

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
Приднепровская государственная академия строительства и
архитектуры

УДК 004.8

ББК 32.813

Утверждено к печати Ученым советом
Приднепровской государственной академии строительства и
архитектуры (Протокол № 14 от 5 июля 2018 года)

Прокопчук Ю.А.

Интуиция: опыт формального исследования. Монография. Днепр:
Изд. ПГАСА, 2022. – 724 с.

Prokopchuk Y. Intuition: The Experience of Formal Research. Dnipro,
Ukraine : PSACEA Press, 2022. 724 p.

ISBN 978-966-323-188-4 (1st edition)

Традиционная рациональность оказывается неспособной ответить на многие вопросы, возникающие вокруг интуиции. В книге предпринята попытка прояснить глубинные механизмы работы интуиции, творчества, бессознательного на основе парадигмы предельных обобщений. Результаты описывают новые подходы к поддержанию оптимальной сложности в субъективном представлении и анализе больших данных.

Результаты исследования могут найти применение в образовании, экономике, медицине, искусственном интеллекте, управлении сложными системами разной природы.

A new concept of Intuition, the Deep Unconscious is considered on the basis of the Paradigm of limiting generalizations. The book describes a high-level sketch. The results of the study can be used in education, economics, medicine, artificial intelligence, and the management of complex systems of various nature.

ISBN 978-966-323-188-4

© Prokopchuk Y.

Table of Contents

Foreword 4

List of Abbreviations 9

Chapters

- 1. Intuition concepts. The Paradigm of Limiting Generalizations**
Концепции интуиции. Парадигма предельных обобщений 10
- 2. The Nature of Subjectivity. Mental Morphogenesis: Superstructure "Sketch Networks", Distinguishing Tasks**
Природа субъективности. Ментальный морфогенез: суперструктура «сети набросков», задачи различения 69
- 3. Radical Networks & Networks of Atomic Feels, Value Digraphs of Tests. Subjective Space-Time-Action**
Сети радикалов и атомных чувств, орграфы значений тестов. Субъективное Пространство-Время-Действия 221
- 4. The Genesis of Purposeful Behavior. Task Networks or Test Domain Digraph. Task-Inductor Space**
Генезис целенаправленного поведения. Сети задач или орграфы доменов тестов. Задачно-индукторное пространство 335
- 5. Imagination: Thinking with Images, Networks or Digraphs of Imagery Sketches**
Воображение: мышление образами, сети или орграфы набросков образов 387
- 6. Action Thinking: System-Pattern, Action-thoughts, Radicals, Behavior-Signs & System-Quanta**
Мышление действиями: системопаттерны, мыследействия, радикалы, поведение-знаки и системокванты 456
- 7. Emotional Intelligence: Representing Emotions with Sketch Networks**
Эмоциональный интеллект: представление эмоций с помощью сетей набросков 483

8. Causal and Embodied Cognition. Incubation: Deep Knowledge Models. "Language of Thinking" and the Evolution of Language

Каузальное и воплощенное познание. Инкубация: модели глубоких знаний. «Язык мышления» и эволюция языка 499

9. How are new ideas born? Codepoiesis: Creative Unconscious

Как рождаются новые идеи? Кодопоззис: креативное бессознательное 567

10. Unconscious Thought: Creative Stirring Layer. Embodiment: Functional Systems, Competence Modules

Бессознательное мышление: креативный перемешивающий слой. Воплощение: функциональные системы, модули компетенций 617

11. Subjective Dynamic Logic, 'Dark' Solutions. Image of the Future. Sketch of the Concept 'Wisdom'

Субъективная динамическая логика, «темные» решения. Образ Будущего. набросок концепции «Мудрость» 658

References 695

ПРЕДИСЛОВИЕ / Foreword

*The only real valuable thing is intuition
The intuitive mind is a sacred gift and the rational mind is
a faithful servant. We have created a society that honors
the servant and has forgotten the gift*
Albert Einstein

*Intuition is a very powerful thing, more powerful than intellect.
That's had a big impact on my work*
Steve Jobs

*Intuition is our ability to direct knowledge, immediate insight,
without preliminary observations or reasoning*
Webster's dictionary

Исследования, результаты которых представлены в книге, направлены на понимание ключевых механизмов образного мышления, когнитивной обработки информации, когнитивного вывода, когнитивных ограничений, формирования субъектных знаний, смысла и опыта. Квинтэссенцией данных механизмов являются интуиция и творчество. Слово «интуиция», как и «творчество», очень многозначно. В философской и научной литературе можно встретить немало попыток выделить различные формы и разновидности интуиции. К настоящему времени в психологии и когнитивных науках понимание интуиции как познавательного акта, в котором протекающий бессознательно информационный процесс завершается осознанием его результата, стало фактически общепринятым. Однако такая трактовка интуиции оставляет открытым вопрос о ее механизмах. Традиционная рациональность оказывается неспособной ответить на многие вопросы, возникающие вокруг интуиции. В книге предпринята попытка прояснить глубинные механизмы работы интуиции на основе авторской парадигмы предельных обобщений.

Результаты исследования могут найти применение в образовании, экономике, медицине, искусственном интеллекте, управлении сложными системами разной природы.

Монография утверждена к печати Ученым советом Приднепровской государственной академии строительства и

архитектуры Министерства образования и науки Украины, а также Ученым советом Института технической механики Национальной академии наук Украины.

На завершающем этапе монография была поддержана грантом Польского Национального научного центра, в лице Белостокского университета «What is Thinking with Images?» (2015/19/D/HS1/02426).

Важнейшая предпосылка интуиции - характер предшествующего знания в виде накопленного опыта. Интуиция не проявляется в той области, в которой человек совершенно несведущ. Требуется постоянное накопление и обновление знаний в соответствующей сфере деятельности. Предпосылкой экспертной интуиции выступает развитая способность к творческому, критическому и контрфактуальному мышлению, которая, в свою очередь, зависит от систематических занятий в решении оригинальных, сложных задач. Автор надеется, что специальный естественнонаучный (формально-концептуальный), философско-методологический и когнитивно-психологический анализ всех этих проблем поможет относительно полно воспроизвести природу интуиции (в рамках концептуальной модели).

Человеческая интуиция - это бессознательный умственный процесс, направленный на решение проблем без использования рационального процесса принятия решений. Искусственная интуиция является ограниченным представлением человеческой интуиции. Она может быть реализована в «умных» машинах, когнитивном Интернете, агентных и ассистивных технологиях. В книге проведен анализ аналогии между человеческой и искусственной интуицией, предложена новая концепция искусственной интуиции, которая может быть использована для решения текущих проблем общего (сильного) искусственного интеллекта и когнитивной науки в целом.

Исследование сосредоточено главным образом на мета-анализе ключевых феноменов бессознательного мышления. Интуиция, креативное и образное мышление являются одними из важнейших феноменов. Особое внимание уделяется процессам формирования субъективного опыта и изучению эмоциональной

природы интуитивных суждений. Для логики не нужен опыт.

Великий психолог Карл Юнг считал, что «...творческое начало, корнящееся в области бессознательного, будет вечно оставаться закрытым для человеческого познания. Оно всегда будет поддаваться лишь описанию в своих внешних проявлениях, угадывающееся, но неуловимое». Определяющая роль интуиции в творческом процессе указывает на предположительное существование некоторого бессознательного источника творчества как процедуры. Карл Юнг утверждал, что бессознательное полно зародышей будущих психических ситуаций, новых мыслей, творческих открытий. Оно является источником творческого дара, творческого вдохновения. Очевидным является желание провести концептуально-формальное исследование этих удивительных феноменов. Отметим, что интуитивно-образное мышление шлифовалось природой сотни миллионов лет, тогда как логическое, вербальное – всего несколько десятков тысячелетий.

Экстраполируя бессознательную и врожденную способность к быстрому распознаванию образов на принятие решений в произвольных ситуациях, можно предположить, что интуитивные, мгновенные решения зачастую ничем не уступают решениям, полученным в результате рационального длительного анализа. Более того, часто превосходят их по качеству. Жизнь сплошь и рядом подтверждает такой вывод.

Подлинной ценностью, – говорил А. Эйнштейн, – является, в сущности, только интуиция, «Для меня не подлежит сомнению, что наше мышление протекает, в основном, минуя символы (слова) и к тому же бессознательно».

Многие ученые пытались понять условия рождения нового и последовательность происходящих при этом событий, причем гипотеза инсайта не является единственной. Так теория изобретательства Г. Альтшуллера игнорирует неосознаваемую сторону творчества, отдавая предпочтение чистой логике. Большинство же других исследователей уделяют внимание стадии созревания, одним из результатов которой считается интуиция. Как празднику предшествуют будни, мгновению инсайта всегда предшествует скрытая от глаз длительная, напряженная, внутренняя работа. Для решения многих проблем когнитивной науки, информатики и образования необходимо иметь конструктивную (концептуально-формальную) модель этой

внутренней работы.

Адаптивные программы и алгоритмы искусственного интеллекта, основанные на методах обучения автоматических систем, демонстрируют поведение, которое внешне и в отдельных аспектах имитирует человеческую интуицию. Они производят знание из данных без логического оформления путей и условий его получения, в силу чего это знание является пользователю как результат «непосредственного усмотрения». Вместе с тем, такие модели не позволяют раскрыть природу безграничного творчества, «субъективной реальности», «свободы воли», природу единства решения задач различения и управления.

В рамках мегагрантов и технологических инициатив многими странами и ИТ-корпорациями предпринимаются попытки создания технических копий «мозга» животных и человека. Однако многие специалисты убеждены, что изучение физико-химических процессов в мозге не позволяет понять важные психические феномены уровня «субъективной реальности», раскрыть генезис феноменов управления и творчества, прояснить фундаментальные основания природной логики и рациональности, разрешить «трудную проблему сознания». Как субъект воспринимает и осмысливает окружающий мир, каков воплощенный механизм креативности – одни из основных вопросов философии и мировоззрения в целом – стали главными и для когнитивизма. Ясно также, что индивидуальные различия в интеллекте и креативности могут быть глубоко поняты лишь в контексте анализа стоящих за ними процессов и механизмов.

Во введении к первой части книги «Принципы работы головного мозга» Герман Хакен задает вопрос: «Можно ли развить общую теорию, которая позволит адекватно сжимать информацию совершенно автоматически?». Несмотря на положительный ответ, системные законы в области субъективной самоорганизации еще не сформулированы. Пока ясно лишь то, что эти законы должны быть весьма общими.

Наброски разной степени сложности и обобщенности должны раскрыть природу бессознательных решений, феномены продуктивности, спонтанности, интуитивного мышления и творчества. Совокупность всех набросков и будет в пределе формировать искомую теорию. Примером разных набросков действительности может служить механика Ньютона,

статистическая механика, специальная теория относительности, квантовая механика (разные варианты). Нужны разные наброски «психомеханики», включая теорию субъективного управления. Данные модели-наброски должны отражать когнитивную природу современной сложности управления, так как процесс познания, творчества является одним из функциональных аспектов управления. Именно такой подход реализует когнитивно-синергетическая парадигма предельных обобщений.

Одна из важных целей книги заключается в переносе осознанных принципов и механизмов интуитивно-образного мышления и творчества в сферу разработки интеллектуальных информационных технологий, включая общий искусственный интеллект.

Автор не стремился раскрыть всех тайн интуиции и творчества (что невозможно), а лишь пытался расширить рациональные аспекты их рассмотрения и подвигнуть к исследованиям тех, кто захочет по-своему прикоснуться к этим волнующим феноменам.

Особенностью книги является двуязычность. Такой стиль изложения принят сознательно с тем, чтобы максимально облегчить интеграцию работы в исследовательское пространство.

Автор выражает искреннюю благодарность своим коллегам за конструктивное обсуждение материалов книги, а супруге Наталье за многолетнее терпение.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ / List of Abbreviations

- БЗ – база знаний
- ВР – временной ряд
- ВК – внутренние коды
- ГРП – глобальное рабочее пространство
- ИИ – искусственный интеллект
- ИС – интеллектуальная система
- ИНС – искусственная нейронная сеть
- КИС – когнитивная информационная система
- КП – критические пути
- МУТ – механизм усиления-торможения
- МК – модуль компетентности
- МБкЗ – многоцелевой банк знаний
- ППО – парадигма предельных обобщений
- ПСС – потоковое состояние сознания
- ПСЭ – принцип свободной энергии
- ПМЗ – предельные модели знаний
- ПрО – предметная область
- СР – субъективная реальность
- СрР – среда радикалов
- СФ – собственная форма
- СД – семантический дифференциал
- ФП – фазовое пятно
- ФС – функциональная система
- AGI – Общий ИИ
- NDM – Naturalistic Decision Making

КОНЦЕПЦИИ ИНТУИЦИИ. ПАРАДИГМА ПРЕДЕЛЬНЫХ ОБОБЩЕНИЙ

Intuition concepts. The Paradigm of Limiting Generalizations

“Understanding the nature of the human mind is arguably the greatest intellectual quest of all time. ... requiring the combined insights not only of psychologists, computer scientists, and neurologists but of thinkers in nearly every intellectual pursuit,....”

Kanwisher, 2010

«Мозг - безусловно, самая сложная часть материи известной нам вселенной, по любым показателям»

Кристоф Кох,

директор Института Аллена по изучению мозга

«Люди, обладающие талантом интуитивно находить суть проблемы, - большая редкость. К счастью для всех остальных это можно делать, следуя определенному методу.»

Кеничи Омае, «Мышление стратега»

Интуиция, образное мышление, инсайт – главные темы этой книги. Концепции интуиции обсуждались в различных областях когнитивной науки – психологии, философии, экономике, искусственном интеллекте, однако до сих пор не получено удовлетворительных моделей [398]. Главная проблема состоит в том, что интеллектуальные интуитивные процессы пока не поддаются простым объяснениям в терминах математического представления [401], [265].

На вопрос «Что дополнительно понятию истины?» Нильс Бор ответил: «Ясность». Ключевая задача настоящего исследования – это конструктивное исследование природы знания, познания и метапознания, а также «инженерное» (концептуальное и формальное) объяснение механизмов работы интуиции, которое может быть полезным, как в образовании, так и разработчикам искусственных когнитивных систем. Один из фундаментальных вопросов исследования: Как люди ориентируются в условиях

неопределенности, непрерывно принимая решения и делая прогнозы практически без усилий даже в условиях несовершенных знаний, высокой сложности и экстремальных временных ограничений? В книге утверждается, что человеческий разум разработал эффективные инструменты для борьбы с неопределенностью и один из главных инструментов – интуиция.

Согласно представлениям эпистемологии субъект познания – это не только сложный объект, но и высшая системная целостность, это единство всех составляющих процесса познания. Свойство «быть субъектом» возникло в процессе антропосоциогенеза как инструмент адаптации человека к меняющейся непредсказуемой, вероятностной среде, как умение выбирать цели, оптимальный образ действий, как способность к обучению. Основу данного свойства составляет способность осуществлять синтез самой различной, разноприродной информации из внешнего и внутреннего мира познающего субъекта, объединять информацию о прошлом, настоящем и будущем и превращать в знание, на основе которого осуществляется деятельность [25].

Качество единства субъективного мира, благодаря которому мы обладаем способностью реагировать на разнообразные воздействия среды, позволяет человеку управлять речью, восприятием, мыслями, эмоциями, вспоминать прошлое, планировать будущее, контролировать свое поведение, обеспечивать согласованные действия и деятельность [33]. **Необходимость убедительной демонстрации того, что формальная модель отражает единство субъективного мира, является решающим критерием принятия или непринятия модели [33].**

В настоящее время практически во всех когнитивных науках сформировано представление о *неосознаваемой познавательной деятельности*, к которой относят самые различные явления и процессы, включая интуицию. Нередко неосознаваемые процессы познания трактуются как накопление и функционирование *неявного знания* [350], [421].

В условиях мультипарадигмальности когнитивной науки стратегии синтеза становятся ведущими в осмыслении субъекта, и особую актуальность приобретают методологические принципы и подходы, на основании которых данный синтез возможен. Ясно,

что решение задач синтеза следует искать на основе комплексной методологии, позволяющей интегрировать исследования и знания из самых различных научных областей с целью представить познание в целостном виде. На протяжении ряда лет автор развивает парадигму предельных обобщений (ППО), которая нацелена на решение задач синтеза [37]. Настоящая монография суммирует основные результаты исследований.

ППО нацеливает на построение множества набросков явления разной степени сложности, стремясь добиться «единства в разнообразии». Автор надеется, что представленный набросок приблизит нас к пониманию некоторых важных механизмов интуиции и позволит реализовать их в технологиях [136], а также в усовершенствовании методик образования.

Трудность формального исследования интуиции многократно усугубляется тем, что интуиция напрямую связана с бессознательными формами мышления, дивергентным мышлением, творчеством, имплицитным научением, неявным знанием, эмоциональными состояниями, со смыслом информации [144], [260]. Все перечисленные аспекты когнитивной науки вызывают в настоящее время жаркие междисциплинарные споры. Кажется, что многоликость интуиции делает задачу ее формального исследования на данном этапе практически неразрешимой. Дополнительная сложность заключается в том, что необходимо искать «природное» объяснение. Другими словами, исключается использование традиционных формальных логик и ряда других «жестких» искусственных формализмов, включая традиционные методы оптимизации и управления. Опирается можно только на фундаментальные законы эволюции и Универсума.

Ниже перечислены основные темы, которые освещаются в настоящем исследовании и которые, так или иначе, поднимались в других исследованиях.

The main obstacle to the creation of intelligent systems is the lack of progress in our understanding of the nature and mechanisms of the brain in the process of generating mental image and organization of purposeful activities. The transfer of psychology data to the engineering sphere is ineffective due to the difference in conceptual and instrumental areas of these disciplines.

Theories and Themes, Keywords:

World-Like Systems; «A Universe Inside Me»; «Subjective reality (SR)»; Levels of Explanation in Cognitive Science; Making Sense out of Intuition; The Architecture of Complexity; Potential Paths to AGI and ASI; Unconscious Intelligence / Mind / Cognition; Space of Possible Minds

Unconscious Thought Theory: The Standard Model of the Mind; The Common Model of Cognition; Theoretical Framework of Understanding; Integrating Mental and Computer models

Imagination and Imagery in Philosophy of Mind, Philosophy of Cognitive Science; Philosophy of Spirit Ontologies; Philosophy and Methodology of Information; The Unified Learning Model; Information as Cognitive Construction; Knowledge Ecology

Abstract Intelligence Theory; Operationalizing Autonomy; Cognitive Dynamic System; Cognitive Internet of Things / Everything; The Beauty of Big Data

Limiting-Generalizations Paradigm (LGP): Uniquely Creative LGP architecture; Ockham's Razor: The Theory of Thin Slices, Thin-Slice Judgments

1.1 Критический обзор концепций интуиции и субъективности

Станислас Деан (Stanislas Dehaene) сделал прорыв в понимании того, как наше сознание обустроено в мозге и как, глядя на карту активности нейронов, «читать» мысли человека и «видеть» его образы [130]. Деан вводит понятие «глобального нейронного рабочего пространства» и объясняет, каким образом нейроны, связываясь между собой, дают нам возможность осознавать этот мир, мыслить, чувствовать, мечтать. Это исследование дает новое понимание того, что значит находиться в сознании и без сознания; каким образом то, что мы не осознаем, побуждает нас действовать; как мозг решает, какие стимулы допустить до сознания, а какие нет (по мнению Деана распространением осознанных сообщений в мозгу занимается особый набор нейронов – гигантские клетки с длинными аксонами, которые пронизывают кору тут и там и образуют единую структуру). **Мозг стремится экономить вычислительные ресурсы, и сознание в этом ему помогает** совершенно определенным образом: отбирает, уточняет и распространяет актуальные идеи. Важным свойством единого нейронного рабочего пространства является его автономность:

нейроны непрерывно транслируют глобальные паттерны мозговой активности, порождая то, что Уильям Джеймс назвал потоком сознания. Dehaene считает, что «трудной проблемы» философа Чалмерса нет [131].

Теория Dehaene является примером стремления построить «точный» набросок-теорию. В этом же ключе следует отметить исследования Bernard J. Baars связи строения мозга и способности человека к познанию [67] (Бернард Баарс создатель теории глобального рабочего пространства, теории человеческой когнитивной архитектуры и сознания). Однако всякая «точная» теория должна иметь «классический предел» или «грубые» наброски, которые часто более важны для практики и понимания сути явления. Пример: идеальный газ – это простейшая физическая модель реального газа. В результате радикального упрощения получено уравнение состояния идеального газа (состояние данной массы газа полностью определено, если известны его давление, температура и объем; эти величины называют параметрами состояния газа). Искусственно введенные параметры состояния газа отсутствуют в «точной» модели газа, но именно они и уравнение состояния оказались наиболее приемлемыми для практики (хорошо интерпретируемыми). **Целью настоящего исследования** будет поиск именно таких «грубых» набросков ментальной сферы, которые могли бы, с одной стороны, пролить свет на ряд когнитивных феноменов (в первую очередь – интуицию), а с другой стороны, предложить структуры и процессы для воплощения в технологиях. Интегральная теория когнитивных процессов будет содержать все мыслимые наброски: как точные, так и грубые (Levels of Explanation in Cognitive Science). **Единство в множественности набросков – один из главных постулатов авторской парадигмы предельных обобщений** и суть базового концепта «сети набросков».

Подтверждением авторской точки зрения может служить работа Romain Brette «Is coding a relevant metaphor for the brain?», в которой он обосновывает тезис о том, что распространенная метафора нейронного кодирования (The neural coding metaphor) не может обеспечить надежную основу для теорий функционирования мозга (она несовместима как с причинной структурой мозга, так и с репрезентативными требованиями познания). Подобную точку зрения поддерживают и

распространяют на всю проблематику ИИ исследователи DeepMind [377] (Is coding a relevant metaphor for building AI?): «For this level of understanding we need high-level computational and algorithmic theories that embrace agent-environment interactions. The history of AI tells us that the most useful principles, and the richest theoretical insights, emerged from studying control, optimization, and learning processes rather than the particularities of representations or codes» (ранее и в более развернутом виде эта тема обсуждалась в работе «Building Machines that Learn and Think for Themselves» [91]). Подобные дискуссии особенно важны для выяснения «The Structure of the Space of Possible Minds» [284], [355], [388], [455].

Дэвид Бом (David Joseph Bohm, выдающийся американский физик, философ; автор «голографической модели Вселенной»), изучая **универсальную целостность**, предположил (David J. Bohm. *Unfolding Meaning. A Weekend of Dialogue with David Bohm*), что «мысль, по природе своей, не завершена. Любая мысль, любая теория – просто способ видения, способ рассматривания объекта с определённого наблюдательного пункта. Она может быть полезна, но эта польза зависит от конкретных обстоятельств: времени, места, условий, к которым она применяется. Если наши мысли принимаются за окончательные, если считается, что они вобрали в себя все возможности и являются точными представлениями реальности, то рано или поздно мы встретимся с такими обстоятельствами, в которых они окажутся незначимыми. <...> В любом случае результатом будет раздроблённость». Основная гипотеза автора настоящего исследования состоит в том, что базовые суперструктуры ППО «сети набросков», «сети сетей набросков» (обобщенное запутывание) и «субъективное пространство-время-действия» обеспечивают (универсальную) целостность.

Примечание. Джоном фон Нейманом (John von Neumann, один из создателей кибернетики) было замечено, что стремление получить точную, исчерпывающую модель для достаточно сложного объекта (процесса) не имеет смысла, поскольку сложность такого описания становится соизмеримой со сложностью самого объекта. Следовательно, использование такой модели не позволяет просто и наглядно объяснить механизм его функционирования. Лотфи Заде (Lotfi Askar Zadeh, один из основателей теории нечетких множеств) сформулировал эту мысль

в виде *принципа несовместимости*, согласно которому для систем, сложность которых превосходит некоторый пороговый уровень, точность и практический смысл становятся почти исключаящими друг друга характеристиками. Такой же позиции придерживался и Герман Хакен (Hermann Haken, один из основателей синергетики): важно установить параметры порядка [211].

Французский философ Анри Бергсон полагал, что жизнь познается только благодаря собственному переживанию, интуиции. В интуитивном познании внутренняя связь между субъектом и объектом познания глубже, чем в случае интеллектуального познания. Способность человека (и других животных) различать и отождествлять предметы окружающего мира и их простые комбинации, является интуитивной (врожденной). В своей работе «Творческая эволюция» А. Бергсон представляет интуицию в качестве источника любого знания – как способ наиболее доступного постижения действительности.

Известный представитель философской мысли Нового времени – голландский философ Б. Спиноза видел в интуиции высшее проявление *рациональных способностей* человека, сформированных на свободе восприятия, когда «вещь воспринимается единственно через ее сущность или через познание ею ближайшей причины» [42]. В его знаменитой доктрине о трех «родах познания» представлены следующие три «степени познания»: 1) воображение и мнение; 2) рациональное познание; 3) интуитивное познание. Самым мощным видом познания Спиноза считал познание интуитивное. Именно с ним он связывал безграничные возможности познания человеком себя и окружающего мира. Подобную трактовку интуиции разделял и немецкий философ-идеалист Готфрид Вильгельм Лейбниц, для которого «Интуиция – высший уровень познания, позволяющий осознать все рациональные истины».

Родоначальник немецкой классической философии И. Кант подчиняет «учение об интуиции поиску новой методологии». Философ признает за человеческим мышлением способность к интуитивному постижению реальности [18]. При этом интуитивное созерцание, согласно Канту, существует не как непосредственное созерцание ума, а как чувственная интуиция.

По мнению немецкого философа-идеалиста А. Шопенгауэра, «интуиция – это то, что лежит в основе всякой мудрости,

гениальности и, в конечном счете, истинности, представляя собой «величайшее наслаждение», какое только возможно для человека» [21].

Философ Дэниел Деннетт (Daniel Dennett) в своей книге «Intuition pump» [133] обосновал концепцию «Насосов интуиции» для описания мысленных экспериментов, которые облегчают понимание или рассуждение о сложных предметах путем использования интуиции. Деннетт пишет: «Насосы интуиции хитроумно сконструированы, чтобы привлечь внимание читателя к "важным" особенностям и отвлечь его от погружения в труднодоступные детали» (не ограничиваясь такими хорошо известными инструментами мышления, как *брита Оккама* или *reductio ad absurdum*, автор предлагает множество собственных изобретений такого рода). Но компьютерные модели могут пойти дальше, предоставляя экспериментальные «игрушки», которые позволяют нам приобретать своего рода эмпирическое понимание новых и незнакомых вещей посредством личного взаимодействия с ними. Следовательно, мы можем приобретать совершенно новые «интуиции» с течением времени, поскольку мы привыкаем к опыту поведения этих моделей. Настоящее исследование можно рассматривать как один из «насосов интуиции» для формирования «крупного плана» на изучаемый предмет (Computer Models as "Intuition Pumps").

Задачу исследования интуиции можно сформулировать и иначе, а именно как вопрос о **познании познания** (мета-познания) в контексте синергетического подхода, понимаемого как коэволюционный, междисциплинарный, коммуникативно-деятельностный процесс.

Даниэль Канеман (Daniel Kahneman), лауреат Нобелевской премии по экономике, один из основоположников психологической экономической теории и поведенческих финансов, уделил особое внимание интуиции, считая ее ключевым фактором в действиях экономических агентов. Он выделил основные характеристики интуитивной модели принятия решения [245]:

- высокая скорость, живость по сравнению с относительной медлительностью рациональных процессов мышления;
- одномоментность и целостность видения проблемы или ситуации;

- автоматизм, неконтролируемость процессов интуитивной работы;

- легкость проявления, отсутствие усилий;

- ассоциативная природа интуиции, в отличие от рационального принятия решений, которое руководствуется правилами и нормами;

- медленное обучение – накопление или «созревание» способности к внутреннему видению.

Получается, что мы во многих вещах склонны полагаться на решения, которые для нас генерирует наша интуиция – ведь это не требует особых затрат. И поэтому мы доверяем ей во множестве вопросов, даже особо не отдавая себе отчета в этом. Интуитивное решение нельзя считать случайным или иррациональным, поскольку оно основывается на богатом опыте, который помогает менеджерам быстро определить проблему, не прибегая к скрупулезным вычислениям. Интуиция имеет три больших преимущества [245]: она способна идти впереди логики, она работает гораздо быстрее логики и она может использовать логику и ее продукты. В современной, стремительно изменяющейся среде интуиция играет все более важную роль в принятии бизнес-решений [236].

Большая часть психологических исследований интуиции посвящена роли ментальных моделей в объяснении, в том числе, роли ментальных моделей в понимании компьютерных систем (обзор моделей приведен в [314]).

Примечание. Считается, что впервые термин «ментальные модели» использовал шотландский психолог Кеннет Крейк (Kenneth Craik) в работе «The Nature of Explanation» в 1943 году. Он предположил, что мозг создает «модели действительности в уменьшенном масштабе» и использует их, чтобы предвидеть грядущие события. Исследованию «природы объяснения» в значительной степени посвящена и настоящая книга. Основной акцент делается на изучение природы интуитивных (быстрых) объяснений.

Интуиция – это неосознаваемая форма психической деятельности. Все основные психические, познавательные процессы могут осуществляться на бессознательном, интуитивном уровне [72]. То есть человек ощущает, воспринимает, воображает, задействует память, волю, интеллект и даже эмоции, не осознавая

это. Интуиция – это бессознательный анализ прошлого опыта и сопоставление его с поступающей от органов чувств новой информацией. Интуиция волшебным образом сокращает процесс принятия решений, а также умеет «опережать» время.

Как психологический феномен интуиция была впервые подробно рассмотрена в теории выдающегося психолога и психиатра К. Г. Юнга. По Юнгу интуиция – одна из четырех функций личности (наряду с мышлением, ощущением и восприятием), которая определяет преимущественный способ понимания окружавшего мира [49]. Юнг считал, что интуиция как психическая функция может осознаваться и являться доминирующим способом принятия решений.

С концептом «интуиция» тесно связаны концепты «неявные знания», «неявное обучение». В научный обиход термин «неявные знания» был привнесен М. Полани (Polanyi M.), который он использовал в своей книге «Личностное знание» (1958), как противопоставление знанию эксплицитному или явному [350]. Полани считал неявное знание личностным по определению, объяснял сложности раскрытия содержания самого этого понятия трудностями семантического характера, которые были обусловлены скрытой природой имплицитных знаний. Неявные знания возникают самостоятельно, сами по себе, без вмешательства извне. Основными источниками имплицитных знаний выступают неосознаваемые восприятия и опыт. Полани отмечал, что **в структуре неявных знаний существует некий механизм, который способен привести субъекта к открытиям с помощью неосознаваемых или трудноосознаваемых операций.** Этот механизм выступает в качестве основы научной интуиции. Одна из задач настоящего исследования состоит в раскрытии сути данного механизма (концепты «сети набросков», «сети сетей набросков», «стрелы познания», «тонкий срез», «стрелы времени», «задачи различения»).

Р. Стернберг (Sternberg, R. J.) с коллегами определил три особенности неявных знаний, которые являются характеристиками обстоятельств получения знаний, их когнитивной структуры и применения [407]. Неявные знания являются «врожденными» или приобретаются в опыте, что обуславливает их практическую значимость в достижении конкретной цели только для самого субъекта. Все три особенности неявных знаний находятся в тесной

взаимосвязи друг с другом и изучаются в настоящей работе.

В контексте данной книги особый интерес представляют формализованные подходы к описанию ментальной сферы, включая интуицию.

Британский нейробиолог Карл Фристон (Karl J. Friston) считает, что он с коллегами обнаружил принцип организации всего живого, а также всего разумного – *принцип свободной энергии* (Variational free energy principle) [179]: быть живым значит сокращать разрыв между ожиданиями и чувственными данными. Другими словами, минимизируя свободную энергию, субъект минимизирует неожиданность (surprise), но в этом и заключается в значительной степени работа интуиции (воплощенное / автоматическое предвидение, антиципация). Согласно мысли учёного, любая биологическая система, сопротивляющаяся энтропии, с необходимостью будет подчиняться этому принципу, будь то простейшее одноклеточное или мозг. Пытаясь предсказать, что сообщит следующая волна ощущений, а за ней ещё одна и ещё, мозг, раз за разом делает предположения и меняет собственные представления о мире. Учёный использует термин «активный вывод» для описания того, как организмы минимизируют неожиданность, двигаясь в окружающей среде. Таким образом, согласно принципу свободной энергии, человеческий разум направлен не на поиск награды, а на минимизацию ошибок в прогнозе. В таком аспекте **принцип свободной энергии можно рассматривать как идейную основу интуиции** (не случайно Фристон в своих работах часто ссылается на бессознательный вывод Германа Гельмгольца).

Следует отметить, что схожую по смыслу работу выполняют сети набросков (базовая суперструктура в рамках ППО), прогнозируя разворачивание образа в результате тех или иных действий. Минимизации свободной энергии Разума способствуют адаптивное индукторное пространство, обобщенная (когнитивная) запутанность сетей набросков (в рамках сети сетей набросков) и «стрелы времени» (в рамках субъективного пространства-времени-действий). Таким образом, можно считать, что ППО-сущности конкретизируют один из прикладных аспектов принципа свободной энергии.

Модель Фристона очень похожа на модель «память – предсказание» Джеффа Хокинса (Jeff Hawkins) [17]. Модель

Хокинса поднимает также следующие важные вопросы: Какова структура памяти? Как именно хранится та или иная информация? Как происходят процессы инкубации-самоорганизации знаний? Новая концепция Хокинса получила название «Тысяча мозгов» (Thousand Brains Theory) [217], подчеркивая децентрализованный и конкурентный характер мышления.

Многие учёные, однако, считают, что в теории Фристана слишком много невысказанного, слишком много подвижных частей. Минимизировать неожиданность (сюрпризы, аттракционы) можно путем избыточности привлекаемых ресурсов, но с позиций природного принципа экономии от такой избыточности необходимо избавляться там, где это возможно (примеры: «собственное поведение» Хайнца фон Фёрстера; «бритва Оккама»). Именно учет «состояния критичности» сверх-избыточного и конкурентного Мозга/Разума лежит в основе авторской парадигмы предельных обобщений. Многие другие уникальные качества живых систем (адаптивность, робастность, высокая скорость реакций, высокая пластичность, антиципация, низкие энергопотребление и энтропия, инкубация, инсайты и т.д.) вытекают из сочетания сверх-избыточности, сверх-разнообразия, многомасштабной конкурентности и критичности (самоорганизации).

Нейробиолог К.В. Анохин предложил концепцию «Когнитома / Cognitome» для обозначения совокупности познавательных способностей мозга [61]. Переход от коннектома к когнитому предполагает переход от «физического» уровня к «психическому» (Cognitome: Neural Hypernetworks; термином «Коннектом / Connectome» обозначают полное описание структуры связей в нервной системе). Центральным элементом концепции является «КОгнитивная Группа – КОГ/ Cog». Схожий подход развивался с самого начала в рамках ППО (2005 год), поэтому концепт «ког» органично вписывается в ППО.

Известный американско-израильский ученый Джуда Перл (Judea Pearl, лауреат премии Тьюринга, один из «отцов искусственного интеллекта») считает, что, несмотря на свое биологическое вдохновение, алгоритмы глубокого обучения представляют собой еще один, хотя и более мощный инструмент анализа данных (он беспокоится о том, что исследователи застрянут в концептуальном русле глубокого обучения и поставят под угрозу продвижение к

общим формам ИИ). По его мнению, ИИ-системы сегодня неспособны корректно выявлять причинно-следственные связи [336]. Перл утверждает, что до тех пор, пока алгоритмы и управляемые ими машины не смогут рассуждать о причине и следствии их полезность и универсальность никогда не приблизятся к человеческому уровню.

Перл не одинок в признании необходимости ИИ думать за пределами глубокого обучения с тем, чтобы создавать машины, которые думают как люди. В частности, исследователи из Массачусетского технологического института считают [273], что создание подобных человеку думающих машин требует, чтобы они были способны строить причинные модели мира, которые могут понимать и объяснять свою среду, а не просто решать проблемы с помощью распознавания образов. В технологической индустрии **необходимо признать**: для того, чтобы появилось программное обеспечение, которое по праву можно назвать «интеллектуальным», необходимо провести гораздо более фундаментальные исследования.

ППО предлагает свое решение «проблемы причинности», которое базируется на следующих концептах-структурах: а) эмоционально, контекстуально и объяснительно нагруженных сетях набросков (духовные системы координат, атомные ощущения, сети радикалов), сети духовных сетей набросков; б) уникальной комплементарности и внутренней конкурентности сетей набросков; в) обобщенном запутывании сетей набросков и «стрел времени»; г) критичности (критические наброски, «тонкий срез» эвристик в задачах различения); д) субъективном пространстве-времени-действиях (потoki наблюдений, «двойная спираль» мыследействия, схемы образов, инвариантные паттерны, «стрелы времени», эхо-событий, абдукция, воплощенный прогноз); е) осознанном внимании (критическая интеграция, «сознательная энергия», рекогеренция-декогеренция; предельное развитие механизма «усиление-торможение»); ж) внутреннем «языке мышления» на основе эмерджентного индукторного пространства (фразы прото-языка, причинные схемы аргументов и предикторов); з) задачах различения (сети задач-набросков – основа целенаправленного поведения, генезис управления); и) сетях трансформаций (разновидность сетей набросков; многомасштабное фазовое пространство и многомасштабные

символические образы динамических систем).

Перл был одним из первых, кто математизировал причинное моделирование в эмпирических науках [336]. Данный подход может быть использован для автоматического выявления индукторов, предикторов, семантических указателей в рамках субъективных индукторных пространств и «стрел времени», обеспечивающих связность когнитивной сферы (К-сферы). Кроме того, его подход к вероятностным рассуждениям может быть использован для выявления предвестников событий в рамках субъективного пространства-времени-действий.

Одной из важных целей когнитивной науки является моделирование когнитивных структур. Более глубокое понимание человеческого познания может быть достигнуто, когда структуры, то есть базовая сеть и процессы, работающие на сетевой структуре, рассматриваются в тандеме (Cognitive Constructs as Networks; Processes in Cognitive Networks; Network Dynamics across Multiple Timescales; The Mental Web). Сетевая наука обеспечивает количественный подход к представлению когнитивных систем, а также основу для моделирования структурных изменений в когнитивных системах в различных масштабах. Обзор современных работ в рамках «Cognitive Network Science» приведен в [395]. ППО базируется на новом типе сетевых когнитивных структур / архитектур – «сетях набросков» (Sketch Networks), «сети сетей набросков», «теле - коннектоме - когнитоме - интерактоме» (обобщенном запутывании сетей набросков), «стрелах времени» и т.д.

Грегори Джон Хайтин (Gregory John Chaitin, аргентинско-американский математик и информатик, один из основателей алгоритмической теории информации) полагает [104], что алгоритмическая теория информации – это ключ к разрешению проблем в таких областях, как биология (получение формального определения жизни, её происхождение и эволюция – "Life as evolving software") и нейробиология (проблема сознания и изучение процессов мышления). Для ППО важную роль играет следующее положение Хайтина: **Модель лучше, если она может объяснить больше с меньшими затратами**, что является основой алгоритмической парадигмы «сжатие – это понимание» (A model is better if it can explain more with less, which is at the core of Chaitin's "**compression is comprehension**") [104], [221]. Данное

положение лежит в основе ППО-алгоритма нахождения «критических набросков» разных явлений, а также концепции «тонкий срез» эвристик в задачах различения. Оно же может служить **объективным критерием красоты**. В частности, умение облечь мысль в лаконичную и хлесткую фразу – это настоящее искусство (схемы-фразы «тонкого среза»).

Идея Хайтина заключалась в том, чтобы взглянуть на науку глазами программиста (он был сотрудником IBM): научная теория подобна компьютерной программе, предсказывающей результаты наблюдений. Такая точка зрения опирается на два фундаментальных принципа. Согласно первому («брита Оккама»), *из двух теорий, объясняющих некоторые данные, следует предпочесть более простую*. Иначе говоря, наилучшей теорией является самая короткая программа, позволяющая рассчитать результаты наблюдений (аналог принципа минимальной длины описания – Minimum Description Length Principle). Второй принцип, изложенный Лейбницем, в современных понятиях звучит так: *теория, объем которой в битах равен количеству объясняемых ею данных, бесполезна*, поскольку теорией такого размера можно описать совершенно случайные данные. Полезная теория обеспечивает сокращение количества информации: *осмысление данных — это их сжатие в краткие (алгоритмические) описания*. **Чем проще теория (набросок теории), тем лучше понимание сути явления**. Оба фундаментальных принципа лежат в основе ППО.

Американский исследователь Ronaldo Vigo разработал набор общих математических принципов для объяснения концептуального поведения человека [436]. Его теория основана на семи фундаментальных конструкциях универсальной науки: invariance, complexity, information, similarity, dissimilarity, pattern, и representation. Ключевую роль автор отводит невероятностной объединяющей структуре «категориальная инвариантность» (“categorical invariance”; характеризует степень структурной сложности булевой категории). По его мнению, это структурное свойство позволяет людям извлекать важную информацию и шаблоны из окружающей среды. Он считает, что его модели являются более надежными и правдоподобными предикторами степени сложности изучения концептуальных знаний, чем известные альтернативы. Основной вклад Vigo заключается в

строгой формулировке нового математического конструкта инвариантности, который выходит за пределы конкретных областей. Очень удобно смотреть на концептуальные процессы в Разуме как на нечто, подчиняющееся правилам (математическим законам) так же, как и все другие физические явления.

Согласно Vigo, именно концепция агента лежит в основе *обобщенной информации* (generalized information) [437] (обсуждаются ограничения и тщетность любого обобщения, которое не основано на том, как агенты извлекают шаблоны из своей среды).

В этой связи основной акцент в ППО делается на изучение механизмов когнитивной сферы агента, включая интуицию и бессознательное. Такой подход открывает новую страницу в рамках «The Study of Information in the Context of Knowledge Ecology» (актуальность данного философского направления обосновывается, например в [141], [142]). ППО-концепты «сети набросков», «когнитивные собственные формы» (The Self-Form of Human), «критические наброски», «стрелы познания», «тонкий срез», «стрелы времени», «схемы образов», «профили сложности», «язык мышления», «индукторы», «обобщенное запутывание» в авторской интерпретации раскрывают суть «Knowledge Ecology», «Human Information Ecology».

Инвариантами рекурсивного исследовательского процесса (Sketching and creative discovery) могут быть фундаментальные законы. Именно так поступают физики, которые обобщают результаты экспериментов и выводят фундаментальные законы, недоказуемые с помощью логики [104].

Идею инвариантности активно развивает австрийский физик и математик Хайнц фон Фёрстер (Heinz von Foerster), который предположил [171], что формирование реальности в первичной субъектной среде может быть выражено как решение задач вида $f(x) = x$ – так называемых задач на собственные значения оператора f . Тот x , который оставляется оператором f неизменным, выражает разного рода реальность в субъектной среде, а сам оператор f представляет некоторую субъектную активность. Фон Фёрстер выдвинул идею «кибернетики 2-го порядка» («кибернетики-2»), которая должна строиться как **версия исчисления субъектных форм с субъектными операторами и задачами для них на собственные формы**.

Устойчивые сущности нашего мира, которые мы привыкли называть «объектами» (мебель, растения, животные и т.д.), фон Ферстер предложил понимать как **собственные формы некоторых субъектных операторов наблюдения**, проводя аналогию с конструкциями квантовой механики, где наблюдаемые величины возникают в связи с проекциями состояния микрообъекта на собственные векторы некоторых операторов. Форма понимается в данном случае предельно широко – как некоторая определенность, возникающая в связи с *архитектурой различий* (distinctions), данной в едином пространстве наших восприятий. В рамках парадигмы предельных обобщений духовные сети набросков образа можно рассматривать как собственные формы субъектных операторов наблюдения, а критические наброски и внутренние коды образов («тонкий срез») как собственные значения оператора наблюдения-категоризации в рамках конкретной задачи различения.

Примечание. Основоположителем направления «исчисления форм» («calculus of forms») считается британский математик и логик Спенсер-Браун (G.Spencer-Brown), который в 1969 году издал книгу «Законы формы». В рамках ППО концепции «собственных форм», «собственных значений», «собственного поведения» играют важную роль, в значительной степени выражая суть термина «предельные обобщения».

В понимании механизмов возникновения «субъектных собственных форм» может помочь техника, которую часто называют «Информационное бутылочное горло» (“Information Bottleneck”, техника в теории информации, предложенная в 2000 году израильским ученым Naftali Tishby, для нахождения наилучшего компромисса между точностью и сложностью при обобщении). Ведь весьма возможно, что сети глубокого обучения столь эффективны при решении многих интеллектуальных задач, не только потому, что они учатся предсказывать, но и потому, что они *учатся игнорировать ненужную информацию* (on the information bottleneck theory of deep learning [262]). Отметим, что игнорирование лишней информации играет важную роль в ППО при построении сетей набросков образов, а также выделении «управляющей информации».

Группа исследователей для моделирования рассуждений и мыслительных процессов предлагает использовать

ультраметрическую топологию, p -адические динамические системы (обзоры в [256, 257, 238]): Ultrametric Model of Mind; Ultrametric spaces in cognitive and psychoanalytic theory; Formal foundations for the origins of human consciousness; Conscious/Unconscious dynamics on m -adic trees. Отмечается, что человеческое мышление является в основном иерархическим процессом. В работах Хренникова А.Ю. p -адическая арифметика используется как "арифметика разума" [45] (автор намеревается разработать математические модели для сознания и смежных психических процессов в соответствии с тем, что Ньютон, Декарт и другие начали в физике). Хренников излагает две гипотезы, которые совместимы с исследованием ультраметрических топологий:

1. Когнитивные системы (по крайней мере, некоторые из них) способны работать одновременно на всех уровнях бесконечной когнитивной иерархии.

2. Сознание создается этим бесконечным объемом информации, который сосредоточен в конечной области физического пространства.

Иерархический характер вычислений в мозге рассматривается и в работе [70].

Я в основном поддерживаю данные гипотезы, отмечая при этом, что в бесконечной иерархии сети набросков (иерархии-холархии набросков) существует критический уровень, который возникает эмерджентно в рамках каждой задачи различения как результат минимизации ресурсов (оперативной памяти, энергии) и ускорения времени реакции. Отметим также, что любая иерархия, включая m -adic trees, является разновидностью сетей набросков. Однако авторская концепция «сетей набросков» – это, прежде всего, «холархия» (целостность, представляющая иерархию вложенных друг в друга холонов - The parts are as complex as the whole; A holarchic system of formalisms that situates “psychological reality”). Следовательно, концепцию «ультраметрической топологии ментальных пространств» (the topological structure of a mathematical model of human unconscious) с некоторыми дополнениями («стрелы времени») можно рассматривать как один из набросков-вариантов концепции «сетей набросков».

Развитие ультраметрической топологии ментальной сферы происходит, как правило, под вывеской «Вычислительный

психоанализ» (Computational Psychoanalysis). Эта область, вытекающая из фрейдовского психоанализа, направлена на понимание основных формальных структур и механизмов управления бессознательным с целью их имплементации в компьютерные науки. Отдельно хочу обратить внимание на концепцию би-логики (Bi-Logic) чилийского психиатра и психоаналитика Ignacio Matte Blanco [301]. Общее представление об этом направлении можно получить из недавней книги Giuseppe Iurato: «Computational Psychoanalysis and Formal Bi-Logic Frameworks» (IGI Global, 2018).

Важность би-логики для нашего обзора отражает заголовок книги Eric Rayner: «Unconscious Logic: An Introduction to Matte Blanco's Bi-Logic and Its Uses» [359]. Действительно, би-логика Матте Бланко позиционируется как «логика бессознательного», которая, в свою очередь, является одним из ключевых объектов исследования настоящей работы (теории Матте Бланко о структуре бессознательного и способах его функционирования общепризнанно являются более оригинальными, чем теории Фрейда). В настоящем исследовании ставится задача раскрытия механизмов «логики бессознательного» с позиций авторской парадигмы предельных обобщений.

Примечание. Будучи врачом Матте Бланко использовал категориально-понятийный аппарат логики и математики для характеристики систем сознательного и бессознательного (1959). Он отказался рассматривать бессознательное как хаотическое (по Freud). Он обнаружил для него организацию, отличную от той, которая управляет сознательной системой. В результате он ввёл в научный оборот психиатрии и психологии представление о «би-логике» – **интегративном сосуществовании логики сознательного и логики бессознательного**. Согласно теории Мате Бланко, каждая из этих систем имеет дифференцированный способ логического мышления: сознание использует «асимметричную» логику, ориентированную на ограничение и различие, а бессознательное – «симметричную» логику, нацеленную на поиск сходства, идентичности и генерализацию (в бессознательном часть становится равна целому; набросок образа представляет весь образ); «The Unconscious as Infinite Sets» – идея субъективного переживания бесконечности бессознательных процессов [301]. Стоит относиться к данному проекту как одной из

первых попыток формализации столь трудно формализуемой области.

Следует также отметить, что идеи «бесконечности», «обобщения» и «организованности» бессознательного играют важную роль при объяснении свойств мироподобности, экономности ресурсов, асимптотичности познания, а также «глубокого бессознательного» в рамках авторской парадигмы предельных обобщений (концепции сети сетей набросков, Системы 0, субъективного пространства-времени-действий, «стрел познания», «тонких срезов»).

Говоря о «Unconscious Logic / Natural logic» следует отметить работы Nelson M. Maldonato [291]. По его мнению, перед современной наукой стоит главный вопрос: **Какова природа рациональности?** Экспериментальные исследования показали [291], что в своем поведении подавляющее большинство людей следуют «аномальным» спонтанным интуициям, неосознанно принимая адаптивные решения, несовместимые с нормативной рациональностью (The Unconscious Mind: A Great Decision Maker; Исследование не только подтверждает распространенный совет «переспать с этим», когда сталкиваешься с трудным выбором, но также предполагает, что бессознательный мозг может активно рассуждать, а также вызывать странные сны). В настоящем исследовании предпринята попытка раскрыть некоторые механизмы спонтанных интуиций. Предложена концепция «асимптотической рациональности» (результат накопления опыта и имплицитного познания; каждое обновленное объяснение фактов приводит к появлению новых знаний из старых материалов).

Примечание. Совместно с Nelson M. Maldonato, Dionéia Motta Monte-Serrat or Monte Serrat, Fethi Bin Muhammad Belgacem и другими коллегами мы работаем в рамках Проекта «Mathematical and linguistic foundations for intuitive decisions» на научном Портале ResearchGate. Настоящая книга задумана и реализована как часть этого Проекта.

Ap Dijksterhuis и Loran F. Nordgren представили теорию о человеческой мысли, названную теорией бессознательного мышления (Unconscious-Thought Theory - UTT) [138]. Теория применима к принятию решений, формированию впечатлений, решению проблем и творчеству. Обсуждаются отношения между

теорией и стратегиями принятия решений, а также между теорией и интуицией. Авторы отмечают, что вопреки распространенному мнению, решения по простым вопросам могут лучше приниматься сознательной мыслью, тогда как к решениям по сложным вопросам лучше подходить с неосознанной мыслью.

Значительный вклад в разработку формальных методов описания психических / когнитивных процессов внес немецкий и швейцарский учёный Юрген Шмидхубер (Jürgen Schmidhuber). Фокус его внимания [380], [381]: «Driven by Compression Progress: A Simple Principle Explains Essential Aspects of Subjective Beauty, Novelty, Surprise, Interestingness, Attention, Curiosity, Creativity, Art, Science, Music, Jokes». Подчеркнем ключевую мысль: один и тот же базовый механизм обуславливает целый спектр когнитивных / психических феноменов. Отметим, что ППО-концепты «критические наброски», «тонкий срез» в задачах различения также являются результатом предельной неосознаваемой категоризации (смыслового сжатия, результатом которого является «сухой остаток» или «тонкий срез»).

Группа исследователей во главе с Леонидом Перловским ставит вопрос [383]: Возможна ли физика разума? Можно ли описать, как разум в реальном времени адаптируется к изменениям в физическом мире с помощью теории, основанной на нескольких основных законах? В представленном обзоре обсуждаются несколько основных принципов описания разума и их математические формулировки. Разработанная модель включает механизмы инстинктов, эмоций, поведения, познания, концепций, языка, интуиции и воображения. Подходы к моделированию воображения рассматриваются в [462]. Следует отметить, что ППО также содержит набор общих принципов, на основе которых строится высокоуровневая модель Разума, интуиции, кодирования (Physics of mind: What neural mechanisms operate on which mental content at the highest levels of organization of the hierarchical brain? How do abstract ideas emerge from sensory-motor contingencies and what are the conditions for the birth of a new concept? Mental models at the highest levels of the cognitive hierarchy; The genesis of new ideas and the emergence of new layers in cognition).

Одним из универсальных и наиболее древних природных механизмов (бессознательной) координации выступает стигмергия [223]. *Стигмергия* - это организационный принцип, при котором

отдельные части системы взаимодействуют друг с другом косвенно, изменяя и ощущая свою окружающую среду. Стигмергия является одной из форм естественной самоорганизации, создавая сложные, казалось бы, интеллектуальные структуры, но без какого-либо планирования, контроля, или даже прямой связи между акторами/агентами (Stigmergy is a form of self-organization; Chemical Communication in Cell Networks). Предположительно, стигмергия является децентрализованным сетевым свойством коллективного взаимодействия при добыче ресурсов, реализации определенных функций и создании разных структур (пример - термитники; стигмергия является одним из ключевых понятий в области роевого интеллекта). У бактерий есть чувство кворума, когда они вместе понимают, что им хорошо. Общение происходит за счет выделения в окружающую среду определенных химических соединений.

Применительно к мозгу следует отметить роль метаболизма и передачу информации с нейротрансмиттерами. Эмоции, во многом, регулируются гормонами, например: нейрогормон окситоцин отвечает за нежность; тироксин - это гормон раздражительности; дофамин помогает быстро адаптироваться в новой среде; адреналин делает человека опасным и агрессивным; серотонин – гормон настроения и одновременно нейромедиатор (т.е. одно из веществ, являющихся химическим передатчиком импульсов между нервными клетками человеческого мозга). Различные сочетания серотонина с другими гормонами дают человеку возможность ощутить весь спектр эмоций от удовлетворения до эйфории.

Эмоции возникли в ходе эволюции как способы поведения организмов в типичных ситуациях (это наиболее древние по происхождению психические состояния и процессы). Эмоции, утверждал Чарльз Дарвин, возникли как средство, при помощи которого живые существа устанавливали значимость тех или иных условий для удовлетворения своих потребностей. Прослеживается прямая связь между гормонами-эмоциями и реакциями в теле. Благодаря эмоциям организм хорошо приспособлен к окружающим условиям, поскольку он, даже не устанавливая параметры воздействия, может со спасительной быстротой отреагировать на них определенным эмоциональным состоянием,

то есть определить, полезно или вредно данное конкретное воздействие. Следовательно, **эмоции – это важная составляющая механизма интуитивной реакции на ситуацию** и одна из составляющих решения трудной проблемы «разум - тело».

Отметим также, что при решении любой задачи различения необходимо добывать ресурсы «Знаний» и «Действий» (для реализации / координации механизмов различения; Stigmergy as a universal coordination mechanism).

Многоклеточные организмы научились из клеток с одинаковым геномом делать разные клетки. Это тоже абсолютно самоорганизующаяся система, что важно для понимания возникновения банка тестов (квалиа, атомных ощущений) и сетей набросков образов в авторской концепции. В живом организме все постоянно меняется, но только за счет динамичных процессов можно создать стабильные системы путем самоорганизации. Главное, что только такой способ существования дает возможность эволюционировать, в том числе - Разуму.

В Интернете есть много коллективных проектов, где пользователи взаимодействуют только путем изменения локальных частей их общей виртуальной среды: какой-либо пользователь оставляет семя идеи (a mudball), которая привлекает других пользователей. Эти пользователи затем достраивают и изменяют эту первоначальную концепцию, создавая, в конечном счете, сложную структуру связанных мыслей. Подобную стигмергию можно использовать при создании «сети набросков» образа, ситуации (*внешняя стигмергия*).

Примечание. Исследовательской группой самоорганизующихся систем Гарвардского университета в течении ряда лет выполнялся TERMES Project [243], в основе которого лежит моделирование поведения колонии термитов. Благодаря использованию принципа стигмергии, роботы TERMES могут работать группами от нескольких экземпляров до нескольких тысяч, выполняя единую задачу, но, абсолютно не общаясь друг с другом. Отсутствие централизованного управления означает, что у системы в целом имеется очень высокий уровень надежности: выход из строя одного робота не приводит к потере работоспособности системы, а оставшиеся работы продолжают работу, не замечая этого факта. Автоматизированные роботы-термиты, способные осуществлять строительство сложных

структур, не требуя никакого человеческого вмешательства за исключением первоначального программирования, могут стать тем, что изменит дальнейший путь развития строительных технологий, методов работы аварийных спасательных служб, освоения космического пространства и поверхностей других планет.

Большой класс формальных моделей разработан в рамках направлений «когнитивные вычисления» [206] и «когнитивные архитектуры» (BICA for AGI). Собственно, описываемая в данной книге концепция порождает LGP-architecture (LGP – Limiting Generalization Paradigm). Особенно интересны попытки интегрировать разные архитектуры. Так в рамках "A Standard / Common Model of the Mind" предполагается разработать единую модель для естественных и искусственных вычислительных сущностей, которые обнаруживаются в человеческом познании [272]. Начало «Стандартной модели» было положено на симпозиуме AAAI с интегрированного познания в 2013 году. Позже она была расширена путем синтеза трех когнитивных архитектур: ACT-R, Sigma и Soar. Основная гипотеза состоит в том, что указанные когнитивные архитектуры обеспечивают соответствующую вычислительную абстракцию для определения стандартной модели, хотя сама по себе стандартная модель не является архитектурой. Авторы концепции считают, что «Стандартная модель», которая вышла в результате, охватывает ключевые аспекты структуры и обработки, памяти и контента, обучения, восприятия и моторики. Однако остается ряд важных методологических вопросов [107]. Некоторые аспекты построения формальных «World Models» рассматриваются в работе [207].

«Стандартная модель» призвана отражать консенсус сообщества, выступая в качестве кумулятивного ориентира для этой области. Она может служить рамкой, как для исследований, так и для приложений, а также концентрирует усилия на ее расширении или пересмотре. Автор надеется, что настоящая работа станет еще одним шагом к привлечению более широкого научного сообщества в дальнейшее развитие «Стандартной модели мышления».

Фундаментом и инструментом Разума является *телесный интеллект*. Мощным средством развития телесного интеллекта является механизм 'Self-Play'. Такие исследовательские структуры

как OpenAI и DeepMind убеждены, что Self-Play станет основной частью мощных систем искусственного интеллекта в будущем [396], [91] (Self-play ensures that the environment is always the right difficulty for an AI to improve; self-play allows simulated AIs to discover physical skills without explicitly designing an environment with these skills in mind; By developing agents through thousands of iterations of matches against successively better versions of themselves, we can create AI systems that successively bootstrap their own performance) [389].

К проблеме понимания и формального описания субъективного, интуиции и метафоры «душа» прямое отношение имеет концепт «Смысл информации» ("The Meaning of Information") [313]. Действительно, в самом общем виде «Мышление – это оперирование смыслами». Прямое отношение к этой теме имеет «Neural Information Theory» [408].

Примечание. «Что такое смысл?» - одна из самых сложных и вместе с тем традиционных для философских изысканий тем. Примером может служить работа крупнейшего мыслителя современности Жюль Делёза «Логика смысла» [15].

Как известно, в определении информации Клодом Шенноном игнорировался любой потенциальный смысл, который мог бы содержаться в передаваемом сигнале (с 1948 г. доминирующей интерпретацией понятия «информация» стала «бесмысленная информация»). Для Шеннона информацией были статистические свойства сигналов, отправленных от источника к получателю. Теория Шеннона и ее акцент на статистических свойствах информации были полезны во многих научных и технических контекстах. Но в других контекстах, и не только применительно к людям, информация без смысла кажется ограниченной и непродуктивной (The problem of the ontological status of information ought to be a primary concern of every explanation model of human cognition - HC as well as every effort to simulate HC in artificial intelligence; A Naturalistic Explanation of Meaning).

Чтобы начать преодоление 70-летнего разрыва между информацией Шеннона и семантической информацией, философ Дэниел Деннетт с коллегами организовал в Santa Fe Institute (SFI: Институт Сложности) рабочую группу «Смысл информации» (2017), объединившую физиков, инженеров, эволюционных биологов, лингвистов, философов и нейроисследователей. Задача

группы-семинара состоит в том, чтобы определить наиболее фундаментальные случаи семантики смысла, изучить их свойства и последствия: в физике, инжиниринге, биологии; в семантике естественных языков. Цель – выработка альтернативной интерпретации информации посредством ее значения (смысла).

Гарвардский биолог Дэвид Хейг (David Haig) предложил на семинаре определить **смысл, как результат интерпретирующего процесса, на входе которого информация** [210] (Sensemaking: meaning “be considered the output of the interpretive process of which information is the input.”). Следует отметить, что суперструктура «сети набросков», которая является основой формализации субъективного в рамках ППО, отвечает данному определению (глава 2).

David H. Wolpert (Santa Fe Institute) представил на семинаре единую теорию, которая с его точки зрения дает формальное описание семантической информации и которая применима для всех наук и всех видов физических систем (живых и неживых) [263]. **Семантическая информация** определяется в этой новой теории так: *информация, которой обладает физическая система об окружающей среде, и которая казуально необходима системе для поддержания собственного существования, определяемого способностью системы поддерживать себя в состоянии низкой энтропии.* По мнению D. Wolpert, эта теория объясняет и формально описывает, почему одна и та же информация: для одного человека (и вообще, для любой физической системы) имеет смысл, а для другого – нет; для одного имеет ценность, а для другого – нет; для одного является истиной, а для другого – нет. Отметим, что ППО-концепции критичности – «тонкого среза», «критических набросков» в сетях набросков – отвечают «способности системы поддерживать себя в состоянии низкой энтропии».

В работе [453] D. Wolpert обсуждает «Physical limits of inference». ППО-концепции «стрел познания» и «тонкого среза» демонстрируют наличие индивидуальных (субъективных) пределов познания в задачах различения.

Peter Gärdenfors предложил понятие концептуального пространства (Conceptual Spaces) в качестве центрального инструмента для представления семантической информации [187], [188]. По его мнению, концептуальные пространства могут

использоваться в качестве основы для формальной когнитивной семантики (formal cognitive semantics). В рамках ППО концептуальные пространства формируются на основе связанных (запутанных) сетей набросков образов.

Настоящее исследование развивает трактовку «смысла информации» и «семантической информации», которые ориентированы на понимание субъективного, бессознательного, спонтанного творчества, интуиции. Важно подчеркнуть, что **без формализации концепта «смысл информации» рассмотрение вопросов субъективного невозможно.** Когнитивные системы продуцируют, прежде всего, смысл информации, который используется, в частности, для повышения осведомленности, решения задач различения (натуралистического принятия решений) и организации поведения, деятельности.

При исследовании субъективного, интуиции нельзя также обойти проблему описания-формализации «субъектного времени» (субъективного пространства-времени, «психологического времени»; Philosophy and Psychology of Time; Time Perspective; Arrow of Time) поскольку время необходимо входит в самый фундамент понятийного каркаса когнитивной науки (мироподобные системы обладают внутренним временем). **Необходимо раскрыть механизм формирования эмоционального пространственно-временного мышления.** Каждый субъект порождает собственную «субъективную реальность – СР», которая взаимодействует с другими СР, строит внутри себя «наброски других СР» и имеет ограниченный период существования. Ясно одно, создание конструкции «субъектного пространства-времени» представляет собой обширную междисциплинарную исследовательскую программу. ППО предлагает набросок такой программы на основе концептов «мыследействий», «эмоциональных событий-наблюдений», «стрел времени», «Субъективного пространства-времени-действий» (субъективного опыта).

В связи с установленной Б. Мандельбротом «фрактальностью природы» (живой, косной, языковой) в последнее время развиваются представления о «фрактальном времени»: непрерывное увеличение разрешающей способности наблюдения позволяет обнаруживать “деталь за деталью” (картина никогда не сводится к единственной точке); имеет крайне нерегулярное,

запутанное строение; обнаруживает самоподобие того или иного рода – скейлинг; временной фрактал “дыряв” на всех масштабах рассмотрения (фрактал “странно” устроен).

Из анализа концепций «субъектного времени» можно сделать вывод, что в естествознании и философии существуют пары антиномичных моделей времени и это множество несводимо к одной фундаментальной модели. Каждая из существующих моделей времени (пространства-времени) соответствует той или иной физической или субъектной теории. В рамках ППО развита концепция «Субъективного пространства-времени-действий», которая является основой индивидуального опыта, служит важной составляющей обобщенного запутывания ментальной сферы и интегрирована со всеми сущностями ППО (глава 3).

Энактивизм рассматривается как новая форма конструктивизма в эпистемологии, в концептуальных рамках которого получают нетрадиционные решения проблемы сознания и тела, субъекта и объекта познания, связи познания с действием [25]. Концепция «расширенного Разума» как и энактивизм предполагает, что Разум выходит за пределы мозга и тела [111], [112], [11] (за пределы дихотомии живого организма и познаваемой и осваиваемой им среды, за пределы жесткого разграничения внешнего и внутреннего). ППО имплементирует данные концепции, что проявляется в каждой ППО-сущности.

1.2 К вопросу о концепции «сильного Интеллекта»

Профессор компьютерных наук ряда университетов Мелани Митчелл (Melanie Mitchell) считает [308], что «Исследователи ИИ обманывают себя, утверждая, будто интеллект человеческого уровня вполне достижим». Проведя анализ заблуждений, она ставит, в частности, следующие вопросы: How can we assess actual progress toward “general” or “human-level” AI? How should we describe the actual abilities of AI systems without fooling ourselves and others with wishful mnemonics? To what extent can the various dimensions of human cognition (including cognitive biases, emotions, objectives, and embodiment) be disentangled? How can we improve our intuitions about what intelligence is? Эти вопросы остаются открытыми. По ее мнению для поиска ответов нам потребуется лучшее научное понимание интеллекта, проявляющегося в

различных системах в природе.

Подробный анализ различных подходов к понятию «Искусственный интеллект», а также AGI приведен в работе [280] и недавней работе Pei Wang «On Defining Artificial Intelligence» (Intelligence means “adaptation with insufficient knowledge and resources.”) [445]. Wang интерпретирует «интеллект» как форму «относительной рациональности» (relative rationality). Близкое по смыслу определение Ben Goertzel, Pei Wang, et al [196], [197]: “Reaching complex goals in different complex environments, using limited resources and minimizing risks”.

Моя трактовка «Интеллекта» существенно отличается от приведенных выше трактовок (набросок концепта):

***Интеллект** (человекомерный, human-like intelligence) – это интегральная способность автономной, само-совершенствующейся, мотивированной, мироподобной системы, опирающейся на глубокое бессознательное, морфологический и социальный интеллект, удовлетворять духовные, телесные и социальные потребности в условиях свободы Разума / Воли, агрессивной и изменчивой внешней среды, а также сильно ограниченных ресурсах всех видов.*

Интеллект, Интуиция – это важные взаимодополняющие инструменты Разума. Другие инструменты – Автоматизмы, Радикалы («тело», а также симбиотические ресурсы: «среда радикалов», «интеллектуальная паутина», Интернет). Разум – это мироподобная, духовная сущность. «Духовность» означает наличие относительно замкнутого и закрытого «внутреннего Мира» (синоним «ментальная сфера»). Интеллект, во взаимодействии с глубокой Интуицией, решает явные и неявные задачи различения, а также формирует («выращивает») инструменты решения задач [411]. Принципиальный момент: методологически некорректно моделировать Интеллект без построения хотя бы концептуальной модели «расширенного Разума», включая интуицию, бессознательное, морфологию тела и симбиотические ресурсы.

Разум, используя Human-like Intelligence, перманентно стремится построить / воссоздать модель Мира даже ценой заблуждений, веры (суть мироподобности, World-likeness: **In search of the General Principles of Intelligence**). Косвенными метафорами «мироподобности» являются Умвельт / Umwelt,

«Душа» ('Soul'), «Субъективная реальность» (Subjective Reality) и «Психофизическая реальность» (Psychophysical level of reality).

Уmwельт (Umwelt, «окружающий мир») - это особый мир восприятия и действия, тот мир, который строит себе всякий биологический вид и отдельная особь в нем, к которому адаптирован и который определяет способ поведения в нем [86] (понятие, введенное Якобом Икскюлем и развитое Томасом Себеоком). В силу биологических особенностей у животных могут быть разные умwельты, несмотря на единство физической среды обитания. Человек, как и любой другой вид, имеет собственный Уmwельт (The Human Brain "Projects" upon the World, Simplifying Principles and Rules for Perception). Отдельные популяции людей реализуют собственные умwельты.

Концепция «Уmwельта» организма напрямую связана с концепцией «аффордансов / affordance» - способности интеллектуальных агентов находить и либо использовать конкретные свойства мира, либо избегать их, в зависимости от того, насколько они полезны или вредны для достижения целей (концепция аффордансов была впервые предложена Гибсоном в контексте экологической психологии [189], [287]). По мнению авторов [368] именно эта характеристика определяет недостижимый для алгоритмов уровень креативности людей, позволяющий им почти мгновенно находить решения задач с бесконечной размерностью вариантов выбора.

С технологической точки зрения набросок концепта «человекомерный Интеллект» означает наличие развитого воображения, а также способности успешно и творчески решать возникающие задачи различения, эффективно используя внутренние и внешние ресурсы (conceptualizing general intelligence as the capability of system to take advantage of its environment in order to achieve a specific or general goal). Ограниченность ресурсов (прежде всего, вычислительных, временных, энергетических) в каузально бедной среде обуславливает критическое состояние ментальной сферы, т.е. ведет к необходимости предельного обобщения и воплощения моделей знаний, паттернов поведения (концепты «тонкий срез», «радикалы»; развитие интуиции на основе быстрых и экономных эвристик). Следствием «критического состояния» являются: высокие устойчивость, робастность, скорость реакции и экономия ресурсов, а также

минимальная энтропия. Максимизация скорости реакции и минимизация энергии мышления приводят к воплощению и развитию телесного / морфологического интеллекта (умений, навыков, функциональных систем), как важнейшего ресурса паттернов поведения, а также широкому использованию симбиозиса - внешних ресурсов (агентов, гаджетов, ИИ-протезов, ИИ-ассистентов, «интеллектуальной паутины», «Интернета Мозгов» и т.д.).

В течении нескольких десятилетий образно-интуитивное мышление, включая воображение, обсуждалось в контексте дуальных процессов мышления (dual-process) [75], [129], [162], [169] или не-символического уровня психической реальности [183]. Наибольшую известность получило применение Д. Канеманом теории дуального процесса мышления к описанию принятия решений [245]. Согласно «Dual processes theory», принятие решения в какой бы то ни было сфере является результатом двух процессов (Система 1 и Система 2): 1) бессознательный, основанный на автоматизме и интуиции; 2) сознательный, требующий привлечения внимания. Авторская парадигма предельных обобщений существенно дополняет такое разделение.

Дополнительные нюансы решений в реальном быстро изменяющемся мире учитывает «Dynamic Decision-Making» [172].

Фундаментальным свойством организации всякого живого существа является *автопоезис* (autopoezis, аутопоезис, в буквальном смысле - самопроизводство) [429]. Другими словами, определяющим свойством живого существа является поддержание им своей идентичности и внутренняя потребность в сохранении своей идентичности. Развивая эти формулировки, можно добавить, что *познание автопоэтично*, ибо оно направлено на поиск того, чего еще не достает, и на *самодостраивание целостности* [430, 23]. Концепция автопоезиса позволила Франсиско Варела и Умберто Матурана определить жизнь как познание [302]: "живые системы являются когнитивными системами, и жизнь как процесс является процессом познания".

Отметим, что *самодостраивание* имеет место в визуальном восприятии, в распознавании образов. На самодостраивании основывается работа синергетического компьютера, о котором пишет в своих книгах Г. Хакен [43]. Самодостраивание лежит в

основе работы творческой интуиции, озарения, инсайта [24].

Существенный акцент в определении Интеллекта сделан на «мироподобность» (World-likeness, человекомерный Умвельт). На мой взгляд, мироподобность является важнейшей категорией когнитивной науки (Category theory offers a re-conceptualization for cognitive science). Именно мироподобность, включающая различные Миры / Умвельты, лежит в основе понимания Других (эффективной социальной коммуникации).

Ключевыми инструментами развития мироподобной системы (внутренней модели Мира - Умвельта, «Субъективной реальности», Psychophysical level of reality) являются автопоэзис, субъективная инфляция, контрфактуальное мышление, полиморфизм / комплементарность, нелинейный резонанс, эмоциональные переживания, глубокое воображение и эмпирические наблюдения, объяснения, «контролируемая галлюцинация» и фантазии, «творческое невежество» и «свобода Разума» (autopoiesis, polymorphism, counterfactual fantasies / thinking / reasoning, counter-intuitive, nonlinear resonance, emotional experience - vivid imagination - empirical observations, explanations).

Именно творчество-переживание-воображение-наблюдения-объяснения ответственны за порождение сверх-избыточности и сверх-разнообразия набросков сущностей ментальной сферы («раздувание» сети духовных сетей набросков – суть инфляционной парадигмы: creativity as a process, sensemaking; Inflationary Experiences - Imagination - Observations Paradigm), что, в значительной степени, решает проблему обучения при ограниченном числе внешних стимулов (прецедентов), а также служит основой психологического концепта «Душа».

Контрфактуальное мышление (counterfactual thinking) в общем виде – это конструирование альтернативной реальности, размышления о том «что могло бы быть» и, чаще всего, относится к прошедшим событиям, которые могли произойти каким-либо другим образом [22], [99], [100] (Byrne explores the "fault lines" of reality, the aspects of reality that are more readily changed in imaginative thoughts). Разновидностью контрфактуального мышления является контринтуитивное мышление (counter-intuitive; Contrary to what intuition or common sense would indicate). Контрфактуальные и контринтуитивные рассуждения являются базовыми для человеческого мышления и встречаются

повсеместно. Это важные инструменты в познании устройства мира [295] (The Mental Simulation of Better and Worse Possible Worlds: downward counterfactuals provide comfort). Рассуждения подобного типа обычно начинаются с высказываний типа: «А если...» и «Если бы только...». Контрафактами (сcounterfactuals) называются представления об исходах события, альтернативных реальности. Присутствие очевидно изменяемого компонента в событии инициирует появление описываемого типа мыслей.

Установлено [22], что уникальные человеческие характеристики — контрфактуальное мышление (представление альтернатив прошлому), контринтуитивное мышление и фундаментальное стремление создавать смыслы в жизни (строить наброски) — причинно взаимосвязаны. Постепенно пришло понимание того, что мы **имеем дело с феноменом исключительной важности**. Контрфактуальное / контринтуитивное мышление, включающее в себя внутреннее тестирование виртуальных набросков (арт-набросков, точек зрения, объяснений) по критериям «максимум эмоций – минимум ресурсов – минимум сложности», является одним из ключевых механизмов **субъективной творческой оптимизации поведения** (от мыслимого к возможному). Контрфактуально оценивая прошлое, мы тем самым прогнозируем будущее с благоприятным исходом, что может иметь практическое значение для выживания в сходной ситуации.

Субъективная оптимизация сводится к размышлениям непосредственно о произошедшем событии или событиях, с принятием соответствующих решений и их выполнением. Эффект происходит по следующей схеме [159]: а) осознание неудовлетворительного результата каких-либо событий; б) создание контрфактуального суждения, связывающего предпосылку с последствиями по типу «если бы я делал X, то произошло бы Y» (а не Z, что подразумевается имплицитно); в) принятие поведенческой интенции «мне следует делать X в следующий раз»; г) реализация скорректированного поведения, заданного контрфактуальным суждением. Большую роль может играть *контрфактуальная / контринтуитивная преднастройка* (под влиянием такой преднастройки эмоции будут распознаваться более разнопланово и с большей степенью рассмотрения альтернативных гипотез; важный элемент критического

мышления).

Длительный динамический паттерн переживания каких-либо набросков образов часто можно интерпретировать как психологический феномен «уход в себя» (a withdrawal into oneself, and detachment from reality; Biological Evolution as Defense of 'Self').

Переживание-воображение-наблюдения-объяснения и ментальная самоорганизация (кодоезис) обуславливают «**экстремальное обобщение**», которое до настоящего времени отсутствует у машинного интеллекта (Imagination: power of abstract modeling of hypothetical situations; human cognition is capable of extreme generalization, quickly adapting to radically novel situations [109]; новые системы и исследовательские идеи машинного обучения обсуждаются в работе [74]).

Важной мотивацией субъекта / агента может быть стремление достичь определенного «социального статуса» и/или стремление к индивидуальному росту и автономии (аспект потенциала развития, который иногда называют «третий фактор», термин введен польским психологом Казимежем Домбровски; третий фактор он описывает и как мотивацию-мотивации - чувство «я должен быть Я»).

Особо следует выделить то, что мироподобные системы как естественные образования, однажды возникнув, существуют на «**границе хаоса и порядка**» (субъективная инфляция, критическое состояние: имеются в виду самоорганизационные свойства мироподобных систем; минимизация энтропии). Объединение этих двух противоположных начал обеспечивает сочетание устойчивости с лабильностью, необходимых для существования таких систем и развития Интеллекта. С точки зрения математического описания такая ситуация очень неординарна: требуется предъявить универсум паттернов, рассуждений, т.е. мир (математических) моделей, в котором детерминизм и случайность не разделены («аргументы» и «функции» естественных процессов имеют такую двойственную природу). Это существенно иррегулярный мир, обладающий частичной непостижимостью (например, для субъектных множеств не выполнена одна из основных аксиом математического анализа – аксиома фундирования, она же регулярности: такие множества отрицают наличие «дна элементарности» или «атомов простоты», демонстрируя отсутствие предела процессов деления; другой

аспект – знания, преимущественно, невербализованы, Tacit knowledge; следствие – **возникновение собственной квази религии, философии для объяснения непостижимого).**

Субъективное пространство-время-действия такого бесконечно сложного не только дискретного, но и непрерывного мира должно иметь холархическую, сетевую структуру и не существует (единственного) пути определения однородного субъектного пространства-времени традиционного для физики (учитывая контрфактуальность). В этом мире нет надобности вводить обратные связи, они изначально существуют на всех масштабах и составляют ткань субъективного мироздания (авторские концепции бессознательного, сети сетей набросков, «индукторного пространства», «обобщенного запутывания», «тела-коннектома-когнитома-интерактома»). Движение в таком относительно замкнутом Мире возможно только как самодвижение, самодоустройство (переживание-воображение, фантазии, галлюцинации [288]), самоорганизация. Любой объект в холархическом (фрактало-подобном) Мире, будучи микрокосмом, будет обладать всей мощью “самовычисления”, т.е. способностью к самореференции, самоорганизации и взаимосвязи с другими объектами. Фракталы в нейронауке рассматриваются в работе [135].

Свобода воли и самовыражения (freedom of self-expression), «свобода Разума», хаотический «креативный перемешивающий слой» в процессе решения задач различения исключают детерминизм решений и поведения (отчасти связано с эмоциональным интеллектом), поддерживая систему в состоянии постоянной поисковой активности и готовности к быстрой реакции на изменения внешних / внутренних условий. **Чтобы проявлять Интеллект, нужна внутренняя свобода** (the importance of freedom of thought; Cognitive flexibility).

Духовность тесно связана с мироподобностью, аффордансами, эмпатией, эмоциональными наблюдениями и желанием получать «удовольствие» (желание, во многом, обусловлено телесностью, инстинктами, гормонами; very basic sensations such as pain and pleasure exist which certainly do not represent things and objects of the outside world). Духовность опирается на построение собственного Мира-Умвельта («бытие-внутри-себя»; «вещь в себе» / «вещь сама по себе» / «thing-in-itself» / «Ding an sich», имеющая низкий

уровень корреляции с реальностью), как важного инструмента психологической защиты, с возможностью «ухода в себя» (в собственные фантазии, где наиболее комфортно; проявление «свободы Разума»).

Система с человекомерным Интеллектом способна психологически оградить себя от внешних проблем (важный элемент свободы; свойство «Holonc encapsulation and semi-isolation»: The internal entities of each holon can be partially isolated from the external environment). Другим специфическим свойством защиты является обман, маскировка истинных намерений («темные решения»), а также проявления D-фактора - «темного ядра личности» (Dark Factor of Personality [312]).

Фантазии, взаимодействуя с опытом, формируют развивающиеся интеллектуальные и эмоциональные свойства человека. Всемирно известная психоаналитическая школа Мелани Кляйн (M. Klein) рассматривает фантазию как основополагающее свойство, которое обуславливает и формирует мышление, сновидения и разнообразные защиты [406]. Фантазия функционирует в соответствии с *принципом удовольствия* (по З. Фрейду): **«мыслимая реальность приравнивается к внешней действительности, желание - к осуществлению»** (фантазия как психическая реальность). Фантазии возникают обычно, когда влечения не удовлетворены. Особая роль отводится парадоксальной категории - *бессознательным фантазиям* (Unconscious phantasy) [406]. В теории Кляйн бессознательные фантазии стоят за любым психическим процессом и сопровождают любую психическую деятельность (The Overarching Role of Unconscious Phantasy: исследуется попытка найти «основу» психической жизни). Это и психическая репрезентация тех соматических проявлений, которые связаны с влечениями, и физические ощущения, которые интерпретируются как отношения с вызывающими эти ощущения объектами (Psychosomatics: the role of unconscious phantasy; Primitive object relations and mechanisms [376]). По мнению З. Фрейда, это в чем-то аналог «обширному инстинктивному знанию животных» [406].

Идеи Фрейда и допущение им существования огромного количества «автономных» латентных ментальных состояний и процессов позволили таким авторам, как Бион, Матте-Бланко и Вермот, плодотворно развивать модели, описывающие сложное,

полифоническое сосуществование разнообразных уровней или модусов психической активности с различными градациями, удельным весом и характером сочетания в них бессознательных и сознательных компонентов [406]. Эти же идеи позволили Мелани Кляйн ввести понятие «глубокое бессознательное» (**deep unconscious**). В отличие от поверхностного бессознательного – полусознательных, большей частью предсознательных образований – глубокое бессознательное понимается Кляйн и ее последователями как наименее модифицированная опытом и последующим развитием психическая область, как резервуар реликтовых психических образований и наиболее архаичных бессознательных фантазий (в незавершенном и уже посмертно напечатанном «Очерке психоанализа» Фрейд пишет: «<...>Но это установленный факт, что само-восприятия – кинестетические чувства и чувства удовольствия-неудовольствия – управляют потоком событий в Ид с деспотичной силой. Ид подчиняется неумолимому принципу удовольствия»).

Кляйнианский психоаналитик Дэвид Белл (David Bell) выделил, в частности, такие разновидности (бессознательной) фантазии [79]: фантазия как репрезентация влечения; фантазия как репрезентация желания в качестве его осуществления; фантазия как отщепленная деятельность психики, функционирующей под эгидой принципа удовольствия; фантазия как репрезентация собственной деятельности психики; фантазия как базовое основание всей психической жизни, в том числе влечений, импульсов, всех ситуаций тревоги и защит. Фрейд противопоставил *принцип удовольствия* аналогичной концепции *принципа реальности*, который описывает способность откладывать удовлетворение желания, когда косвенная реальность не допускает его немедленного удовлетворения («Зрелость - это умение переносить боль отложенного удовлетворения»; Sigmund Freud's seminal paper Formulations of the Two Principles of Mental Functioning).

Работа группы учёных из Германии и Дании [312], позволяет предположить, что существует общее «тёмное» ядро личности (Темный фактор личности / D-фактор / Dark Factor, который лежит в основе эгоизма, макиавеллизма, нарциссизма, психопатии, садизма, язвительности и т.д.), и что этот фактор соответствует принципу безразличия индикатора (более 100 лет назад Чарльз

Спирмен совершил два монументальных открытия в области изучения человеческого интеллекта: существует общий фактор интеллекта *g*; *g*-фактор соответствует принципу «безразличия индикатора»: не имеет значения, какой тест на интеллект вы решаете). Мортен Мошаген (Morten Moshagen) и его коллеги определяют *D*-фактор как основную тенденцию **максимизировать собственную выгоду за счет других**, сопровождаемую убеждениями, которые служат оправданием для злонамеренного поведения (те, у кого высокий показатель *D*-фактора, стремятся к максимизации выгоды несмотря на то, что это может противоречить интересам других или даже нанести окружающим вред). Можно сказать, что все темные аспекты человеческой личности являются выражением той же *диспозиции личности* (от лат *dispositio* - расположение - предрасположенность к определенному типу восприятия условий деятельности и к определенному поведению в этих условиях). Можно предположить, что **любой Разум ситуативно обладает той иной степенью выраженности *D*-фактора**. В таком случае, «нормой» являются «темные решения» (Dark decisions: истинные устремления тщательно скрываются, маскируются).

Для защиты психической сферы от травмирующих событий субъект использует специфические *фильтры* (закономерности реагирования психики на экстремальное внешнее воздействие). В ситуациях потенциальной угрозы действие психологических защит может приводить к временному отрицанию, избеганию фактов реальности с целью снижения напряжения и оптимизации процессов дальнейшей переработки. Стрессовые реакции иногда возникают сразу после события, но иногда до появления реакций проходит несколько часов, дней или даже недель. Реакция человека может включать сильный страх, беспомощность или ужас. В зависимости от серьезности события признаки и симптомы этих реакций могут длиться несколько дней, недель, месяцев или дольше. Все эти факты необходимо учитывать при построении, в частности, модели субъективного пространства-времени-действий, основанного на потоке эмоциональных событий.

В настоящем исследовании предпринимается попытка раскрыть некоторые механизмы «deep unconscious» и мироподобия (Умвельта с аффордансами), которые лежат в основе интуиции.

Интеллект всегда агрессивен, что необходимо для выживания, производства потомства и достижения целей в условиях противодействия. Всегда найдется кто-то, для кого ваше текущее действие (или бездействие) имеет негативный оттенок. Как следствие, полное соблюдение этических норм проблематично (или даже невозможно) в силу природы Интеллекта и агрессивных свойств Среды / Социума.

Дуглас Хофштадтер (Douglas Hofstadter) в своей книге «Я – странная петля» («I am a Strange Loop» [229]) высказал следующую идею: «В конечном счете, мы – это воспринимающие сами себя, изобретающие сами себя, замкнутые в себе миражи, являющиеся маленькими чудесами самореференции».

Таким образом, рассматривая цели развития когнитивной системы, следует выделить два направления: а) адаптация к среде; б) создание психологического «коккона-защиты» (key “safety valves of the psyche”). Второе направление эволюционно привело к возникновению такого свойства как «мироподобность».

Мироподобные когнитивные системы обладают **операциональной замкнутостью**, которая предполагает определенную внутреннюю смысловую когерентность [23] (Operational Closure; World-Like Systems are operationally closed: Systems must continually construct themselves and their perspective of reality, and self-reproduce themselves as the product of their own elements). Система проявляет внутреннюю детерминацию, следует собственным законам. Поведение системы нельзя назвать реакцией на вход (сложность когнитивной мироподобной системы проявляется в невозможности локализации ее по входу и выходу; автономия – это отсутствие влияния входов). Система внутренне согласована, несмотря на то, что не все следствия из нее может просчитать ее создатель или интерпретатор. Система может порождать в сознании интерпретатора неограниченно большое число смыслов, но не любых смыслов, она сопротивляется хаотическому толкованию. Возникает неустойчивость смыслов при трактовке явления, события, дискурса, текста, образа (следствие контрфактуальности / контринтуитивности). Неустойчивость смыслов усиливает эмоциональная нестабильность. К проявлениям операциональной замкнутости мироподобных когнитивных систем можно отнести религию, философию, метафизику, креативное невежество. Математические

вопросы автономных систем рассматриваются в работе [237].

Примечание. Оперативная замкнутость (также операционная замкнутость) - это термин, введённый немецким социологом Никласом Луманом (для описания коммуникаций в социальных системах; Theory of autopoietic social systems). В широком смысле оперативная замкнутость означает, что система способна воспроизводить саму себя посредством своих же операций, не прибегая к внешнему миру. Отсюда вытекает зависимость системы от её самоорганизации. Оперативная замкнутость характеризуется рекурсивными отношениями.

Закрытость мироподобной системы от внешней среды не означает, что она независима от внешней среды. Возникновение системы происходит во внешней среде через закрытие системы и установление границ, внутри которых осуществляется аутопоэтическое воспроизведение.

Наличие многих разноплановых потребностей говорит об их конкуренции и, соответственно, наличии конфликтующих внутренних центров принятия решений (многих «Я»/«Self»; the self-realization of 'I' in multi-unity).

Автономность, мироподобность (World-likeness, World-Like Systems) и осознанность являются ключевыми свойствами любой системы, которая считается в целом разумной.

По мнению лауреатов премии Тьюринга Yann LeCun и Yoshua Bengio, которое они высказали на конференции ICLR 2020 (International Conference on Learning Representations), самоуправляемое обучение может привести к созданию искусственного интеллекта выше человеческого уровня (Self-supervised learning is the key to human-level intelligence). Однако «это тот тип обучения, который мы не знаем, как воспроизводить с помощью машин» (LeCun: “Most of what we learn as humans and most of what animals learn is in a self-supervised mode, not a reinforcement mode. It’s basically observing the world and interacting with it a little bit, mostly by observation in a test-independent way”).

Возможно, структурная инфляция или самосборка-самодостраивание (творчество - переживание - воображение – наблюдения - объяснения, фантазии, галлюцинации, sensemaking), приводящая к «саморождению смысла», саморефлексия и «настройка на Мир», а также метафорический перенос аффордансов, единый репертуар действий и запутывание сетей

набросков (само-усложнение мироподобной системы) вместе с зеркалированием (копированием паттернов поведения), являются ключом к пониманию Extreme / Ultimate generalization, Self-supervised learning, Cumulative Learning и Meta-learning.

Примечание. Герман Хакен (Hermann Haken) трактовал самоорганизацию как *саморождение смысла*, понимая под смыслом «новое качество системы» (физика спонтанного становления новизны) [43]. На мой взгляд, смысл - это действительно новое качество системы, но системы человекомерной. В рамках авторской парадигмы предельных обобщений «саморождение смысла» связывается, прежде всего, со структурной и динамической инфляцией, с самодостраиванием сетей набросков и «стрел времени» в рамках мироподобной системы (хотя это, безусловно, процесс когнитивной самоорганизации; а Synergetic Theory of Human Nature: The Emergent Structures of Individual Self).

Благодаря развитым Интеллекту, Интуиции возникает качество *субъектности*. Когда субъект (система с Интеллектом-Интуицией) взаимодействует с окружающим миром, то на самом деле он имеет дело не с ним, а со своими представлениями о нем, большая часть из которых неявная, невербализована (Tacit knowledge). Так возникает представление о *субъектной / субъективной реальности*, субъектных собственных формах.

Мироподобие, мировидение, «глубокое бессознательное» (Система 0), аффордансы, субъективная инфляция, телесный (морфологический) интеллект, «настройка на Мир», персональные границы, многоединство, многомасштабность, полиморфизм и мультифизичность, внутренняя саморазвивающаяся (частично непостижимая) модель Мира (квази религия, философия, мифы; контрфактуальное / контринтуитивное мышление, креативное невежество), «контролируемая галлюцинация», кодопоезис и симбиозис, мыследействия, опыт в форме субъективного пространства-времени-действий, «свобода Разума/Воли», задачно-индукторное пространство (задачи различения, основа целенаправленного поведения), «D-фактор» («темные решения»), неограниченное любопытство или пространство вопросов, социальный симбиозис («расширенный Разум»), режимы автопилота и осознанности **являются минимальной основой**

Интеллекта-Интуиции уровня человека.

Мироподобность и осознанность / сознание (метафора – «прожектор в мире бессознательного») – это две стороны одной медали (считается, что большинство информационных процессов в организме человека происходят «в темноте», т.е. не освещаются «светом сознания»; Tacit knowledge). Расширение внутренней модели Мира в процессе эволюции потребовало адекватного усиления механизма выделения главного в текущий момент для организации целенаправленного поведения. Именно режим осознанного переживания-воображения формирует основной объем эмоциональных наблюдений [299], т.е. основной объем жизненного опыта, который, в свою очередь, формирует эмоциональное пространственно-временное мышление, абстрактное мышление и обуславливает возникновение прото-языка / языка (важный аспект человекомерного социального Интеллекта) [345]. Отметим, что в автоматических системах (в том числе, живых системах, действующих на основе рефлексов) подобной проблемы не возникает (нет необходимости в механизме эмоциональной осознанности со всеми вытекающими последствиями; эмоции – механизм интегральной субъективной оценки наблюдений).

Внутренний мир – это Мир, обладающий своей онтологической спецификой, споры о которой не утихают до сих пор. **Мироподобная система имеет свое пространство, свое время, свою материю, свой гевос, свою субъектность (Self) и свои законы** (в частности, мышления, смыслопорождения). Мироподобность, субъективная инфляция, критичность придают качество «жизни» (живой организм всё более являет себя в определениях современной науки как относительно автономная онтологическая система, обладающая своей «локальной физикой», «локальной онтологией» и устойчиво противодействующая росту энтропии, которому подчинена вселенная в целом [30]). Именно таким качеством обладают центральные в рамках ППО когнитивные суперструктуры «сети набросков» (любой набросок подобен целому, представляет целое), «сети духовных сетей набросков» и «субъективное пространство-время-действия». Устройство Мира (состоит из мироподобных частей) проецируется на устройство любого образа (бесконечно масштабируемая архитектура; состоит из образоподобных частей, т.е. целостных

набросков).

Для мироподобности характерна мультифизичность и многомасштабность или **масштабная относительность** (Scale Relativity) – явная зависимость физических и каузальных законов от масштаба. Французский исследователь Laurent Nottale в работе [326] подробно рассматривает реактуализацию принципа относительности и его применение к масштабным преобразованиям, физическим законам, которые явно зависят от масштаба. Математическая реализация этого принципа требует введения пространства-времени, изменяющегося в зависимости от разрешения, то есть характеризующегося фрактальными свойствами.

Отметим, что многомасштабное моделирование успешно применяется в биологии и нейрофизиологии в частности. Один из вариантов программного обеспечения с открытым кодом для многомасштабного моделирования мозга представлен в [126] (a software suite for building models and performing simulations at multiple levels of resolution, from biophysically detailed multi-compartmental, to point-neuron, to population-statistical approaches).

Одно из важных свойств мироподобных систем – это парадоксальное событие: «the Infinite is contained in the finite, and the finite in the Infinite: the whole in the part and the part in the whole». Хофштадтер утверждает, что психологическое само возникает из подобного рода парадоксов [229]. Таким свойством обладает суперструктуры «сети набросков», «сети сетей набросков», а также любая когнитивная группа «набросок - пейсмежер».

Одним из важнейших законов мироподобных систем является гомеостаз внутренней среды. Внутри любой мироподобной системы возникает множество других набросков мироподобных систем (мироподобие второго порядка). Именно это является предпосылкой возникновения глубокой рефлексии, эмпатии, Разума, понимания Других (возникает «материя Разума» или «материя Жизни» 2.0: перемещения-переживания между внутренними мирами со своей семантикой, своими смыслами и целями). Мироподобные системы отличает неограниченная сложность (Mind: Foundations of a Singularity; Infinite Processes and Infinite Complexity).

Мироподобным системам присуща самость, автономность,

пределом развития которой является личная свобода. Для описания мироподобных систем нужно создавать новую математику («интеллектуальную математику»), новую логику, «физику мышления» для «материи Разума» с превалированием Единого. Это относится и к моделированию связки «Интеллект-Интуиция».

С концептами «мироподобие», «жизненное пространство», «субъективное пространство-время-действия», «осознание / критическая интеграция / фазовый (энергетический) переход» тесно связан концепт «ментальное присутствие» (The mind-body problem: How is it to explain that brains process information not only, but bring forth mental presence also?).

Мироподобие второго порядка, ментальные рекурсии, репликации с изменениями позволяют осуществить рефлексивное построение набросков **Миров Других** (reflective construction of **Other Worlds**: This is a set of mental processes that allow an individual to attribute mental states to others; A Study of the Phenomenology of Spirit).

Моделирование процессов мышления других разумных существ осуществляется на основе опыта. Необходимый опыт дают, в частности, книги, фильмы, наблюдения из жизни, наблюдения за действиями других. Построение эмоциональных набросков Миров Других означает возникновение *эмпатии* (сочувствия, со-переживания).

Наличие Миров Других позволяет минимизировать коммуникативные сигналы для передачи требуемого смысла (на основе разделяемой онтологии Мира), что существенно повышает эффективность (скорость) социальных взаимодействий.

Свойства самодообраивания / воображения, переживания, саморефлексии / самоотражения, самосовершенствования указывают на множественность уровней Интеллекта и необходимость исследования структуры «the Space of Possible Minds». Альберт Эйнштейн считал, что «Интеллектуальный рост должен начинаться с рождения и прекращаться только при смерти». Мотивация выступает в качестве параметра порядка, обуславливающего целенаправленный характер познания и воплощения (развитие морфологического интеллекта).

Примечание. Свобода по И. Канту – это независимость от причинно-следственных связей чувственно воспринимаемого

мира. Ведь в «реальном» мире ни одно событие не происходит без причины. А в мире внутренней свободы разумное существо может начинать логическую цепочку с чего угодно, создавая собственные законы. Поэтому Кант называет человеческую волю автономной, а человека считает в некотором роде «вещью в себе».

Основатель общей семантики Альфред Коржибски считал, что мы едва ли можем воздерживаться от описания вещей в целом, но мы должны иметь в виду, что к любой метке или описанию следует добавить слово «и т.д.» (указание, что метка является лишь подмножеством общего набора свойств). Другими словами, никакая абстракция (набросок) не представляет объект, явление полностью. Развитием данной точки зрения является суперструктура «сети набросков».

«Ленивый» режим работы системы управления (The “lazy” control mechanism или режим «автопилота»), который не поддерживает никаких внутренних моделей мира, является, в определенном смысле, противоположностью и дополнением мироподобности (мыследействиям). Его главная задача – снижение энергии управления и уменьшение вычислительной сложности там, где это возможно. Отметим, что данный режим управления в природе наиболее распространенный и эволюционно первичный (reactive creatures). У человека реактивные паттерны поведения часто являются результатом поведенческой самоорганизации (по Х. фон Фёрстеру - EgenBehavior).

Примечание. Brooks предположил [94], что для организма крайне важно иметь «способность перемещаться в динамичной среде, ощущая окружающую среду до степени, достаточной для достижения необходимого поддержания жизни и размножения». Он моделировал эту способность с помощью своей хорошо известной многоуровневой архитектуры. По словам Брукса, основным преимуществом его подхода является отсутствие промежуточного (между входом и выходом) моделирования, планирования и принятия решений. Вместо этого поведенческие слои конкурируют за доминирование на основе входных данных. С этой точки зрения *существо можно рассматривать как репертуар поведенческих диспозиций, и среда выбирает из него.* Существо склонно в силу своих телесных возможностей и истории взаимодействий с окружающей средой реагировать на раздражители особым образом без мысли и планирования

высокого уровня.

Для человекомерного Интеллекта-Интуиции необходима комбинация, как минимум, следующих ингредиентов (**Core ingredients of human-like Intelligence-Intuition**; In Search of a Universal Theory of Intelligence):

- *мироподобности* («материя жизни», аффордансы, субъективная инфляция, комбинаторное обобщение, самосборка, самодистраивание, симбиозис; переживание-воображение-наблюдение-объяснение, бесконечномерность, неявные знания, полиморфизм, контрфактуальность, контринтуитивность; саморефлексия / самоотражение, самоусложнение, холархичность, бесконечно масштабируемая архитектура, «запутанная иерархия», бесконечность сущностей и процессов, смыслопорождение; духовность, фантазии, любопытство, невежество, самоинтерпретация, само-моделирование, зеркалирование; сверхизбыточность и сверхразнообразие, фрактало-подобность, рекурсии, репликации с изменениями/мутациями, автопоезис, операциональная замкнутость, интеграция информации, расширенная комплементарность; ментальная рекогеренция-декогеренция, суперпозиция и обобщенное запутывание всех ментальных сущностей; фазовые энергетические переходы, нелинейный резонанс, волны активности; само-обучаемость и кумулятивное обучение, опыт, эмоциональные наблюдения, эхо событий; способность к синтезу познавательных процедур, адаптация; «вещь-в-себе», «бытие-внутри-себя», частичная познаваемость / непостижимость; глубокое бессознательное);

- *рефлексивного построения набросков Миров Других, возникновения эмпатии* (Other Worlds; Empathy Emergence);

- *явной зависимости (физических, каузальных) законов от масштаба*, являющейся проявлением фундаментального принципа природы – масштабной относительности (Scale Relativity, Multiscale-Multiphysics-Multidomain);

- наличия *потребностей / желаний* (мотивация, воля, «телесность», социальные установки / традиции; аффордансы);

- наличия *режима осознанности / самосознания* для формирования ситуационной осведомленности и организации длительного целенаправленного поведения (способность выделять существенное в наличном опыте и знаниях; детекция новизны; адаптивное формирование и управление системоквантом

поведения; когнитивное квантово-подобное измерение, ментальная декогеренция, энергетические фазовые переходы; возникновение «языка мышления», прото-языка и языка, логики; эмоциональные наблюдения, опыт и «стрелы времени»; наличия *сингулярности - возможности бесконечно долгого удержания целей в фокусе внимания и свободы Разума/Воли* (мотивация, самопрограммирование, изобретение механизмов достижения целей, принятие решений, этика/мораль);

- наличия *собственной квази религии / философии* - мировидения, мировоззрения, веры в собственную Модель Мира ('Own Religion / Philosophy / Myths'; Worldview: концептуальное замыкание эвристической Модели Мира, как основы самообъяснения и понимания явлений, событий; субъективное преодоление неполноты знаний и ограниченности познания; креативное невежество, фантазии; следствие мироподобности);

- *интуитивного предвидения / прогнозирования / антиципации* на основе глубокой Модели Мира (интуиция, внутренний аудит потоков информации, операциональное замыкание, «тело-коннектом-когнитом-интерактом», «континуум задач» или «мозг знает больше, чем мы осознаем»);

- *конкуренции на всех уровнях за ресурсы и цели* (нейродарвинизм, множественность «Я»; «свобода Разума», «D-фактор» и «темные решения»; субъективная оптимизация; конкурентная критичность; контрфактуальность);

- *редукции сложности, ментальной и поведенческой самоорганизации, ментального кодирования* (критичность, автоматизмы, рефлексy, радикалы, собственное поведение и режимы автопилота; функциональные системы, интуиция, «контролируемая галлюцинация», метафорический перенос, «собственная религия / философия»; телесный или морфологический интеллект, алгоритмический интеллект; социализация и симбиозис; схемы образов);

- *глубокой связности, симбиозиса, запутанности, коммуникации* с внешними сущностями («Расширенный Разум»; внешние сущности могут выступать, например, в роли сенсоров / модальностей, эффекторов / радикалов, интеллектуальных юнитов / гаджетов / ассистентов; Connectedness: understanding objects and locations in your environment as additional parts of who we are);

- *необходимости жесткой экономии внутренней энергии*

(комбинаторная / экстремальная категоризация; фазовые энергетические переходы, критичность ментальной сферы; абстрагирование, язык; контролируемые галлюцинации, воплощение, социализация, киборгизация, развитие интуиции).

Таким образом, поведение индивида определяет непрерывный поиск ресурсов для удовлетворения фантазий и потребностей, а также стремление достичь целей даже ценой скрытого (или явного) нарушения этических норм. Цели длительное время могут «достигаться» в мечтах, благодаря механизму «переживание-воображение» и свойству мироподобности (при этом, как правило, отсутствуют какие-либо самоограничения; «свобода Разума»). Это важный инструмент самооптимизации паттернов поведения и создания «субъективной реальности». Стремление каждого индивидуума реализовать свои самые невероятные фантазии в кооперации с другими обуславливает, в конечном счете, прогресс цивилизации, включая изменение культурных и этических норм.

Перечисленным ингредиентам человекомерного Интеллекта-Интуиции в полной мере отвечает авторская парадигма предельных обобщений.

1.3 Парадигма предельных обобщений

*«Простота может быть более сложной, чем сложность –
нужно много работать, чтобы сознание очистилось настолько, чтобы
могло создавать простые вещи»*
Стив Джобс

*«Нет в природе того закона, который не повторялся
бы в моем Я. Все явления физического мира
воспроизводятся в мире интеллектуальном. Мысль внутри себя
воспроизводит все движения природы»*
Петр Чаадаев (1794 - 1856)

Human cognition is capable of extreme generalization

Экстремальные принципы в природе – одна из областей знания, где наука и философия не могут обойтись друг без друга. Экстремальные принципы, как известно, используются в большинстве областей знания (эти принципы еще называют вариационными, поскольку их практическое применение основано

на вариационном исчислении). Самый известный экстремальный принцип – принцип наименьшего действия – находится в основании всех современных физических наук: классической, релятивистской и квантовой механики, электродинамики, термодинамики, теории поля, космологии и т. д. Иначе говоря, система ведёт себя таким образом, чтобы ее действие было минимальным (или максимальным) из всех возможных при данных условиях. Ученые все еще не могут объяснить, каким образом, не нарушая научной строгости, совместить в принципе наименьшего действия два типа описания – причинное через действующие причины и целевое через причины конечные.

Принцип оптимальности – это некое утверждение об экстремуме (минимуме или максимуме) некоторой величины (называемой целевой функцией или функционалом), которую в данной области «экономит» природа. Эйлер считал, что природа повсюду действует согласно некоему принципу максимума или минимума, и именно в этом следует искать подлинные основы метафизики. Самое главное, считал Эйлер, – найти, что это за величина, **что именно «экономит» природа в конкретной области знаний.** Зная это, можно сформулировать соответствующий экстремальный принцип, содержащий в себе основные физические законы данной области, которые можно вывести в явной форме.

Несмотря на кажущуюся простоту предположения Эйлера, и поныне не найден универсальный метод выявления величин, которые «экономит» природа. В наибольшей степени это относится к области психического, базовым принципам функционирования Интеллекта, Разума, Мышления, Бессознательного, Интуиции. Примером поиска такого принципа в теории мозга может служить «Free energy principle» Карла Фристонa [179].

Возможно, первый принцип, который, в отсутствие аргументов об обратном, должен всегда применяться – это «The Principle of Parsimony» (как основа рациональности). Robert Epstein так сформулировал современный вариант данного принципа [158]: «Where we have no reason to do otherwise and where two theories account for the same facts, we should prefer the one which is briefer, which makes assumptions with which we can easily dispense, which refers to observables, and which has the **greatest possible generality**»

(выделено мною). Такая формулировка хорошо отражает идею предлагаемого «принципа предельных обобщений».

Другое базовое положение исследования состоит в том, что Вселенная действует как **единое целое**. По этой причине, очевидно, что универсальное единство существует. Наши теории не могут точно описать устройство/действие Вселенной (а также «разумной Вселенной» мироподобной системы или Разума), если они не охватывают это фундаментальное единство.

Примером описания единства является бутстрапная теория разработанная американским физиком-теоретиком Джеффри Чу (Jeffrey Chuan Chu), согласно которой [19, с. 43-44]: «...природа не может быть сведена к фундаментальным сущностям вроде фундаментальных «кирпичиков» материи, но должна пониматься исключительно на основе внутренней связности. Вещи существуют благодаря их взаимным отношениям и связям, и вся физика должна вытекать из единого требования, что ее компоненты должны быть взаимосвязаны друг с другом.... Материальная вселенная рассматривается как динамическая сеть взаимосвязанных событий. Ни одно из свойств этой сети не является фундаментальным: все свойства одной части вытекают из свойств других частей и общая связанность взаимоотношений определяет структуру всей сети».

Если фундаментальным принципам не хватает единства, то разобщенность распространяется по мере роста теории. Сегодняшняя (психо)физика не описывает механизмы зарождения и развития мироподобного Разума. Единство в общей теории Разума предполагает, в частности: инстинктивность, мультифизичность, многомасштабность, расширенную комплементарность (множественность представлений), связность ментальной сферы (операционную замкнутость), единство «генеративности – эмпиричности», «фактуальности – контрфактуальности», единство субъективного пространства-времени-действий, нелокальность, критичность, конкурентность и динамизм.

Суть парадигмы предельных обобщений (ППО): взгляд на людей как на эстетических, создающих смысл существ, которые опираются на глубочайшие физические и ментальные процессы, чтобы понять мир вокруг себя.

ППО может играть роль концептуальной метафоры в

когнитивной науке (Metaphor-Based Values in Scientific Models; Conceptual Modeling). Система ценностей, основанная на метафорах, характерна для всей науки. Это источник интуиции, понимания и плодотворности научных моделей. Примером успешной концептуальной метафоры в физике может служить модель «идеального газа», в нейронауке – модель «искусственной нейронной сети». В основе ППО лежит многоединство разных (конкурентных) набросков-моделей изучаемого феномена, включая концептуальные метафоры.

Ключевая гипотеза исследования состоит в том, что познание, субъективная динамическая логика, интеллект, творчество, интуиция и генезис управления во многом опираются на следующие разновидности критических явлений (Utility of Criticality; Physics of Mind):

- инфляционное развитие и операциональная замкнутость мироподобных систем – психофизическая сингулярность первого рода (World-Like Systems);

- способность к предельной локализации ментальной активности – психофизическая сингулярность второго рода (дополнительность к «сингулярности первого рода», формирующая связку «мироподобность - сознание»; метафоры «прожектор-внимание», «сознательная энергия»; основа феноменов «внимание», «осознание», «сознание», «целенаправленное поведение»); с биофизической точки зрения – это предельное развитие механизма «усиление-торможение», фазовые энергетические переходы, резонансы в рамках специфической «живой материи»;

- масштабная относительность - явная зависимость физических и каузальных законов от масштаба (scale relativity и ее применение к масштабным преобразованиям, физическим законам);

- психофизическая и психосоматическая запутанность (Psychophysical Entanglement; Co-Emergence and Time Entanglement);

- самоорганизованная критичность, как основа имплицитной категоризации (self-organized criticality - SOC; concepts for “imperfect” self-organization such as “self-organized quasicriticality” and “self-organized collective oscillations”); самоорганизованная суперкритичность (Self-Organized Supercriticality или SOSOC);

- концепция «субъектных собственных форм» (EigenForm; The Self-Form of Human; «Calculus of Forms»);
- концепции «тонких срезов» (The Theory of Thin Slices, Thin-Slice Judgments, Thin-Slice Vision);
- критическая интеграция как отличительный признак мягкой сборки (Critical integration in neural and cognitive systems: the hallmark of soft-assembly; understanding of criticality as a system's susceptibility to changes in its own integration);
- «инстинкт познания» (the knowledge instinct; 'Life is Knowledge in Action'); Метапознание (Metacognition: Thinking About Thinking; Metacognitive Knowledge);
- язык является «инстинктом» или биологической адаптацией, сформированной естественным и социальным отбором (The Language Instinct; The Stuff of Thought: «язык мышления»; Coevolution of Intelligence, Sociality, and Language);
- удержание системы в зоне адаптационного максимума с помощью всех механизмов саморегуляции, адаптации и аутопоэзиса (выживание системы в потоке перемен как основной критерий эволюции); функциональная устойчивость / пластичность (functional resiliency / plasticity);
- стигмергия как природный механизм (бессознательной) координации поведения большого числа акторов (Stigmergic self-organization, Stigmergic Optimization);
- самоорганизованная нестабильность (self-organized instability) и бистабильность (self-organized bistability - SOB), нестабильность предпочтений ("imperfect" self-organization such as "self-organized quasi-criticality" and "self-organized collective oscillations"; feedback mechanisms for self-organization to the edge of a phase transition);
- аутопоэзисная организация (autopoiesis), как ключевой феномен живого (главный показатель, который должен удерживаться константным – это сама организация, целостность системы, без каких-либо целей и предназначений, продиктованных извне), гомеостазис;
- кодопоэзисная организация, как один из ключевых феноменов когнитивного (Mental and Social Codepoiesis: Human cognition is capable of extreme generalization);
- обеспечение целостности: когнитивная (квантовоподобная) суперпозиция, обобщенная запутанность и интерференция; мягкое

когнитивное измерение (без разрушения запутанности);
операциональная замкнутость;

- конкурентная критичность (competition-induced criticality);

- минимизация когнитивной нагрузки (Minimizing Cognitive Load; Design Principles for Reducing Cognitive Load);

- способность «ожидать себя» (expect themselves), т.е. способность предсказывать многие из собственных эволюционирующих состояний и ответов (мозг как машина предсказания);

- самооптимизирующаяся структура управления (self-optimizing control structure), как важный механизм генезиса феномена управление (следствие аутопоезиса, кодопоезиса и гомеостазиса);

- критичность и фазовые переходы в сложных сетях (сетях сетей); синхронизация – десинхронизация, резонансы в сложных сетях как критическое явление (Universal Critical Dynamics, Nonequilibrium Phase Transitions, Criticality and Phase Transitions; Criticality as a Determinant of Integrated Information in Human Brain Networks);

- «собственное поведение» (EigenBehavior по Хайнцу фон Ферстеру), критические пути (the Critical Path);

- динамическое равновесие (гомеостаз, информационное равновесие, равновесие Байеса-Нэша);

- минимизация хаоса (восприятия, ощущения) в постоянно меняющемся опасном мире (одна из мотиваций для агента - избегание любой новизны; сохранение постоянства, гомеостаз);

- самосовершенствование оценочной функции психического в результате мыслительных игр «самим с собой» (Self-Play) и «игр с Природой» (в игре с Природой действуют два игрока, только один из которых действует осознанно);

- структурно-процессная самоподобность (воспроизведение определенных форм и их отношений на различных уровнях структурной организации, Criticality and Fractal Self-Similarity; from-local-to-global functional organization);

- принцип информационной избыточности и информационного разнообразия; комбинаторное обобщение (combinatorial generalization);

- метод идеализации как переход к пределу (метод построения идеальных объектов и ситуаций как результат доведения до

предела той или иной эмпирической тенденции; асимптотические методы);

- экстремальные принципы в природе; их можно объединить простой формулировкой: действительное состояние любой системы реализуется при экстремальных значениях ее основных характеристик;

- принцип асимптотической рациональности (с ростом опыта переход к более простым и менее затратным эвристикам-стратегиям);

- принцип экономии, *principle of parsimony* (относится к любому процессу, позволяющему уменьшить затраты ресурсов, включая ментальную энергию); социализация, как важный аспект принципа экономии и редукции сложности (можно разделить обязанности, знания, ресурсы);

- воплощение, принцип минимизации времени реакции на стимул (сокращение пути между стимулом и реакцией, сокращение перебора, рефлексы, воплощение моделей знаний, телесный или морфологический интеллект);

- критические явления в искусстве (нестабильность в виде полимодальности; неустойчивость композиционного равновесия; законы количественной лингвистики, например закон Ципфа; фрактальные свойства природных и биофизических объектов, музыкальных произведений и т.д.);

- идеальное *состояние гармонии*, определяемое эстетической оценкой (Примеры: золотое сечение; *Harmony in Poetry / Music; Laws of Beauty; Colour Harmony Theories and Principles*);

- принцип свободной энергии (*free energy principle*: сокращение разрыва между ожиданиями и чувственными данными);

- законы Простоты / *Laws of Simplicity, The Law of Parsimony, or Occam's razor* (*Simplicity theory is a cognitive theory that seeks to explain the attractiveness of situations or events to human minds; Technically, simplicity corresponds in a drop in Kolmogorov complexity, which means that, for an observer, the shortest description of the situation is shorter than anticipated*);

- принцип минимума фрустраций / разочарований / страданий от незнания; принцип максимума ожидаемого выигрыша / вознаграждения / удовольствия;

- «потокное состояние сознания» (*Flow: The Psychology of*

Optimal Experience);

- формальные принципы: максимизация некоторой оценивающей функции на основе универсальной индукции Соломонова (в вычислимой среде); принцип минимальной длины описания (Minimum Description Length Principle).

В состоянии SOC все масштабы взаимодействуют друг с другом, и динамика системы на различных пространственных масштабах является самоподобной [68]. Другими словами, поведение сложной и сверхсложной системы (любой природы) вдали от равновесия связано с ее *предельными, критическими состояниями*, т.е. с такими состояниями, при которых вероятность будущих событий и их масштаб плохо предсказуемы. Спонтанная эволюция когнитивных систем к критическому состоянию может быть ключом к пониманию механизмов формирования «тонких срезов» эвристик в задачах различения [37].

Гипотеза о том, что критичность выступает в качестве детерминанта интегрированной информации в мозговых сетях человека выдвигается и обосновывается, например, в [253]. Авторы также предположили и экспериментально показали, что по мере уменьшения сознания мозг теряет сетевую критичность.

Самоорганизованная нестабильность означает, что нейронные ответы на раздражители должны сохранить оптимальную степень неустойчивости, которая позволяет им исследовать альтернативные гипотезы о причинах этих стимулов (спонтанный выбор стратегий из когнитивного репертуара). Когнитивный словарь/репертуар можно (и нужно) развивать целенаправленно. Неустойчивость может в соответствии с законами синергетики выступать условием стабильного и динамического саморазвития, которое происходит за счет изъятия нежизнеспособных форм.

Конкурентная критичность может возникать там, где имеет место конкурентная борьба в условиях ограниченных ресурсов (однако в отличие от SOC нет предельного значения). Как показывает теория нейродарвинизма Дж. Эдельмана [152] конкурентная борьба возникает между всеми видами когнитивных паттернов решения задачи различения.

В настоящем исследовании будет показано, что целевая причинность (final cause) играет важную роль в жизнедеятельности когнитивных систем. Она развивается вместе с субъективным кодопоезисом: формированием и использованием

эвристик «тонких срезов» в задачах различения / управления.

Критические явления в искусстве напрямую связаны с тем, что искусство и мозг человека образуют функциональное единство, в котором одно невозможно без другого. Искусство, наука и культура в целом помогают сформировать интересующие коды. На этой основе можно попытаться объяснить структурно-функциональные закономерности организации художественных произведений, а также эмпирические закономерности эмоциональной реакции на художественное произведение.

Воплощенная антиципация или «ожидание себя» охватывают интероцепцию (нацеленную на сенсорные потоки, сигнализирующие о собственных физиологических состояниях) и экстероцепцию (нацеленную на мир и наше собственное поведение, когда они разворачиваются в нескольких масштабах пространства и времени). Такие состояния сложного, многоуровневого самопрогнозирования могут содержать ключ к пониманию того, что озадачивает сознательный опыт.

Что касается принципа экономии, то гигантские расходы на работу мозга блокируются всеми возможными физиологическими способами. Для стандартных ситуаций приматы и человек не используют всех ресурсов головного мозга. Категоризация и метапереходы в знаниевой среде приводят к уменьшению ресурсов на решение задач все возрастающей сложности. С точки зрения субъективной категоризации важно, что принцип экономии дополняет и направляет действие фундаментальных законов природы. Скорость реакции имеет прямое отношение к выживаемости особи и вида в целом.

Фантазии, творчество обеспечивают выход за пределы ограничений (выход в «область незнания»), что делает ментальную сферу (знаниевую среду) невычислимой. Последнее обстоятельство ограничивает использование универсальной индукции Соломонова и концепции универсального алгоритмического интеллекта.

Метапознание является фундаментальным аспектом человеческого познания [184], [267]. Термин «метапознание» был введен в 1970-ых годах Флавеллом (Flavell, психолог в области развития), который определил его так: метапознание – это «знание о своих собственных когнитивных процессах и продуктах или что-

либо, связанное с ними». Важно, что метапознание предполагает разработку конкретных стратегий, основанных на наших знаниях и постоянном мониторинге, для дальнейшего развития нашего мышления. Также важно отметить разницу между метапознанием и познанием: метапознание – это мышление о мышлении, тогда как познание – это общий термин для мышления. Важным объектом исследования метапознания является «инстинкт познания» [269]. ППО в целом – это метапознание.

«Потоковое состояние сознания» (ПСС) и пассионарность чрезвычайно важны в контексте творчества (концепция «потока» предложена Михаем Чиксентмихайи в 1975 году [121]). ПСС – одно из самых значимых состояний сознания человека, в котором его энергетическая модель оптимизирована к определенной деятельности и/или созерцанию [122]. Связь «потока» и интуиции обсуждается в работе [240].

Французская исследовательница Birgitta Dresp приводит семь ключевых свойств самоорганизации в мозге (Seven Key Properties of Self-Organization) [145]: 1) modular connectivity; 2) unsupervised learning; 3) adaptive ability; 4) functional resiliency; 5) functional plasticity; 6) from-local-to-global functional organization; and 7) dynamic system growth. Dresp также отмечает, что принцип самоорганизации приобрел фундаментальное значение во вновь возникающей области вычислительной философии.

Критические явления дополняют другие фундаментальные законы Универсума: голографичность, удаленная синхронизация и резонансы, когерентность, квантовоподобная нелокальность, интерференция и запутывание [457], гетерохимические процессы и реакции. Опора на фундаментальные законы природы отвечает идеалам трансцендентальной философии, включающим объективность, всеобщность, необходимость. На формирование именно такого знания о «субъективной реальности» наблюдателя направлена парадигма предельных обобщений.

Для каждого наброска явления может быть построена своя Теория, со своими определениями, аксиомами, утверждениями. Примерами набросков являются суррогатные модели (surrogate model) одного и того же объекта. Можно говорить о построении моделей-набросков минимальной сложности (A Practical Methodology for Managing Complexity).

Как и другие парадигмы, ППО имеет три составляющие -

математическую, практическую и философскую.

Задача философии – выработка предельно общих методологических принципов, объясняющих действительность. По мнению выдающегося философа современности Daniel Dennett **«одно из высших призваний философии - найти способы помочь людям увидеть лес, а не только деревья»** [133]. ППО преследует ту же цель по отношению к «субъективной реальности» с опорой на концептуально-формальный язык. Суть «предельности» ППО заключается:

во-первых, в раскрытии механизма формирования «критических набросков», «тонких срезов» – пределов категоризации до-концептуальных, неявных знаниевых структур – и их использования для решения задач различения, управления;

во-вторых, в изучении природных механизмов интуиции, воображения, переживания, творчества как предельных свойств когнитивных систем;

в-третьих, в предпочтении тех теоретических построений (набросков), которые наиболее просто объясняют изучаемые явления (принцип Оккама);

в-четвертых, в изучении воплощенных механизмов антиципации, операциональной замкнутости, обеспечения целостности и робастности как критических способностей и свойств когнитивных систем;

в-пятых, в предельной сложности объекта исследования, поэтому можно говорить лишь о построении *концептуально-формального наброска*.

Остаются актуальными слова Г. Хакена о том, что «из-за чудовищной сложности мозга мы вынуждены заниматься поиском моделей, парадигм или метафор» [43].

По сути, ППО – это исследовательская программа, которая основана на представлениях о фундаментальном единстве эволюционных процессов, протекающих в природе, включая ментальную сферу наблюдателя. В рамках парадигмы как метатеоретического образования должен быть обеспечен высокий уровень интеграции знания на основе общности базовых категорий и законов. Многие сущности ППО и связи между ними вводились, исходя только из внутренней согласованности формальной структуры теории (по мнению Дирака, интуитивный критерий красоты позволяет оценивать "правильность" математических

моделей).

ППО формирует базовые метафоры как зародыши будущих теорий (психологических, педагогических, ИИ, философских). При этом ППО создает более содержательные метафоры, чем, например, «компьютерная метафора» в когнитивной психологии, «голографическая метафора» памяти и психики человека (восходит к работам К. Прибрама) или модель «квантового компьютера» как метафора работы сознания в трансперсональной психологии. Причина в том, что центральными объектами концептуально-формального изучения в рамках ППО являются «расширенный Разум», бессознательное, образное мышление, интуиция, творчество, субъективная динамическая логика, «духовность (душа)», «субъективная реальность», «субъективное пространство-время-действия» т.е. те объекты, которые традиционно обходятся вниманием в силу отсутствия конструктивных интерпретаций и моделей.

ГЛАВА 2 / Chapter 2

ПРИРОДА СУБЪЕКТИВНОСТИ. МЕНТАЛЬНЫЙ МОРФОГЕНЕЗ: СУПЕРСТРУКТУРА «СЕТИ НАБРОСКОВ», ЗАДАЧИ РАЗЛИЧЕНИЯ

The Nature of Subjectivity. Mental Morphogenesis: Superstructure
"Sketch Networks", Distinguishing Tasks

*«I shall reconsider human knowledge by starting
from the fact that we can know more than we can tell»
Michael Polanyi, "The Tacit Dimension"*

*«Everything must be made as simple as possible. But not simpler»
«Imagination is more important than knowledge. For knowledge is
limited, whereas imagination embraces the entire world,
stimulating progress, giving birth to evolution»
Albert Einstein*

*«простота - единственная почва, на которой мы можем
воздвигнуть здание наших обобщений»
Анри Пуанкаре*

*«Вещь проста только тогда, когда ее можно исчерпывающим
образом охарактеризовать несколькими различными способами»
Фейнман Р., лауреат Нобелевской премии по физике*

*«Information is only which is understood»
Carl Friedrich von Weizsäcker*

Один из пионеров когнитивной науки и искусственного интеллекта Аллен Ньюэлл (Allen Newell) в своей последней лекции поставил вопрос: «Как человеческий разум может возникать в физической вселенной?». Ньюэлл утверждал, что ответ на его вопрос должен принимать форму когнитивной архитектуры (позже John R. Anderson посвятил поиску ответа на этот вопрос целую книгу [59]).

Английский физик, химик и философ Майкл Полани показал (1967), что в значительной степени знание, характерное для человека, не является явным, а является интуитивным, неявным знанием или "ощущением" (Tacit Knowledge, Tacit Dimensions of

Thought). Оно основано на процессах гештальт-формирования, которые позволяют нам постигать единое целое через составляющие их элементы, не осознавая при этом последних. Например, мы сразу понимаем выражение лиц других людей, но не можем сказать по каким деталям. Неявное знание никогда не может быть полностью выражено словами, оно реализуется только в конкретной ситуации.

Настоящая работа, опираясь на парадигму предельных обобщений, создает основу для поиска конструктивных ответов и метафор в рамках концепций Ньюэлла, Полани и других исследователей, что позволяет подойти к решению проблемы объяснения / понимания природы ментальных репрезентаций, интуиции, субъективного в философии, когнитивных науках, искусственном интеллекте.

Key research questions (elucidating the similarities and differences between machine and biological intelligences): How the Mind Arises? How we might best think about the overall architecture of the human mind? and How can we put any resulting understandings to good use in real life. What is the nature of knowledge representation needed for human-level artificial intelligence? What Does It Mean for AI to ‘Understand’?

Basic idea can be described as follows (A Theory of Imagining, Knowing, and Understanding). What is mental imagery, what is its role in intuition, and how it can be used to enhance intuition? Sketch Networks are representational elements forming an agent’s mental world and are also ‘living’ objects that have the power of self-organization.

This chapter provides a starting point for the development of metacognition in a Common Model of Cognition (CogArch-LGP). We jump into the discussion about what sorts of abilities a standard model of mind must subsume in order to be truly general and human-like, as well as how one might use this as a framework to assess cognitive architectures.

Theories and Themes, Keywords:

In search for an alternative to the computer metaphor of the mind and brain; Cognitive Science and Concepts of Mind: Toward a General Theory of Human and Artificial Intelligence; Artificial Psychology: Psychological Constructs for AI Systems

Insight and Incubation in Thinking; Cognitive Process of

Memorization; Epistemological nature of imagistic thinking and its contribution to knowledge; Information as Cognitive Construction

How are World-like Systems arranged? “A Universe Inside Me”; Subjective Inflation: Creativity as a Process; Poiesis and Art-Making; A Multi-Level Cognitive Architecture for Self-Referencing, Self-Awareness and Self-Interpretation; Psychophysical Entanglement: The Quantum-Like Approach of Psychophysical / Psychosomatic Phenomena; Combinatorial generalization

Cognitive System Theory: Complexity, Uncertainty, Associativity, Relativity, Criticality, Systematicity, Compositionality, Entanglement and Dynamism; Holarchic Psychoinformatics: A Holarchic System of Formalisms that situates “Psychological Reality”

2.1 Природа ментальных репрезентаций: концепция суперструктур «Сети набросков» и «Сети сетей набросков»

Идея (когнитивной, ментальной) *суперструктуры* предполагает, что должна быть сформулирована самая богатая структура, сужением которой можно получить все иные (когнитивные) структуры. Ключевая гипотеза настоящего исследования состоит в том, что кандидатом на такую суперструктуру может выступать концепт «**сети набросков / Sketch Networks**» (образа, явления, вещи, сигнала, значения, задачи), как основная *собственная форма субъекта* (The Self-Form of Human; Adaptive Internal Mental Models; Information as Cognitive Construction; The Ontology of Subjectivity). Любой объем данных, информации может иметь множественные наброски, эскизы, проекции, модели разного уровня абстракции. Некоторые наброски могут быть связаны между собой отношением обобщения или допустимой трансформации (Imaginative Processes and Generalization; Meaning Construction; Logic of Information). Пример набросков: Information agglomerates - “big vectors of neural activity”.

В любом случае данный концепт можно рассматривать как идею *относительной суперструктуры* – наиболее богатой структуры относительно некоторого класса структур (cognition as universal construction; unity-in-difference). Так, например, искусственные нейронные сети, капсульные сети выступают как ограничения суперструктуры. Суперструктура должна охватить также нелокальные или квантово-подобные структуры знания и

познания (Identifying quantum-inspired structures in cognition and decision-making under uncertainty: the quantum-like effects of contextuality, interference, superposition, entanglement and emergence; Integrating Complexity Theory and Knowledge Management).

Следует отметить, что любая попытка формализации этого явления искажает его эмоционально-трансцендентную целостность (emotional and transcendental integrity). Понимание единства разума / сознания путем определения структуры информации требует понимания, выходящего за рамки интегрированной теории информации [329]. Необходимо соединить в целое многоединство, бесконечность, конкурентность, комплементарность (мультифизичность), многомасштабность, динамичность, эмоциональность, целенаправленность (Fundamental Structure of Knowledge and Information).

Сети набросков создают смыслы. Следует согласиться с одним из основоположников кибернетики Хейнцом фон Фёрстером, что мы не отражаем, а изобретаем, конструируем мир [171]. Каждый осваивает, энактивирует для себя свой собственный мир, конструирует свою реальность (Natural Intelligence Is About Meaning; Meaning generation as a key item for artificial intelligence). В этом суть мироподобности (World-likeness; Systemic Theory of Meaning). По Фон Фёрстеру осознание «Я» возникает в процессе наблюдения за собой. Рефлексивно это порождает кибернетику второго порядка, в которой наблюдатель объясняет себя самому себе ('the self-image'). Другими словами, наблюдатель должен «войти в область своих собственных описаний» ('enter the domain of her own descriptions') [171].

Сети набросков и паттерны олицетворяют «Embodied Cognition - Embodied Creativity» и являются краеугольным камнем построения «Unified Theory of Embodied Cognition» (Networks of Creativity; The dynamics of human experience; A Naturalistic Explanation of Meaning within Embodied Cognition; различные аспекты воплощенного познания рассматриваются, например, в работе Lawrence A. Shapiro [391]).

Во многих случаях восприятия, набросок – это результат динамического и конкурентного синтеза результатов решения огромного числа задач различения (Cognitive Penetrability of Perception: early vision is cognitively impenetrable; Perception as Inference; Nature of Sketches: the richness of ensemble perception;

Perception is seen as an active process of hypothesis testing where the brain constantly fits new interpretations to the input and where conscious experience is not veridical, but reflects the current “best guess”). Другими словами, целостные наброски создаются и «проигрываются» во внутреннем плане в результате сложной перцептивной работы [268] (перцептивных действий; the internal manipulation of representations is a core process in goal-directed flexible cognition [69]). Например, когда мы смотрим в лицо человека, нам кажется, что мы видим лицо целиком, однако это не так: наши глаза, совершая постоянные микродвижения, создают эти «видимые» нами образы.

Продолжительность синтеза-интеграции-усреднения информации в «окне восприятия» приводит к различным иллюзиям восприятия, включая иллюзию стабильности наброска образа/сцены (Active Perceptual Serial Dependence [294]: the representation of the object is continuously merged over time, and the consequence is an illusory stability). Другими словами, человеческое восприятие искажено ранее увиденными стимулами (это приводит, в частности, к ошибкам врачей при серийной диагностике).

Как зрительная система обрабатывает эмпирическую избыточность набросков того или иного образа (в серии сканов; Holistic crowding)? Визуальная система, по всей видимости, предпочитает не кодировать каждый элемент серии / скученности, а создает сводное статистическое представление всех элементов-набросков (**Seeing the Mean: Ensemble Coding for Sets of Sketches**). Этому есть и экспериментальное подтверждение [209]. Ансамблевое кодирование в ППО интерпретации играет важную роль в решении задач различения, а также при формировании наблюдений-событий в рамках Субъективного пространства-времени-действий (глава 3).

Некоторые вопросы, связанные с набросками (Nature of Sketches): Why do People Sketch? What do People Put in Sketches? What do People Extract from Sketches? Extracting the Unseen from the Seen.

Приведем основные разновидности набросков:

- генеративные наброски (фрактало-подобные, алгоритмические; Self-similarity and Recursion in Human Cognition; Recursive Cognition: the generation of new hierarchical levels using recursive 'fractal' rules; "The Recursive Mind"; Iconic Representations

Produced by Unconscious Convolution);

- холистические наброски (модельные, гештальт; противоположность атомарному описанию);

- арт-наброски (воображение, фантазии, галлюцинации; клонирование / репликации с изменениями, мутациями, Darwinian replicator populations);

- наброски-метафоры, включая концептуальные метафоры (Metaphor-Based Values in Scientific Models);

- эмпирические наброски (эмоциональные наблюдения; emotions operate concurrently with, and as influencers of, exteroception);

- симбиозис набросков разных образов в новый набросок (Conceptual Blending, Concept Invention; Image Schemas as a Set of Interlinked Theories);

- виртуальные-мгновенные наброски (следствие интерференции волн активности в сетях набросков; резонансные явления; мгновенное комбинаторное обобщение: virtual categorization);

- иерархия абстракций в нейронных сетях (Abstraction hierarchy in deep learning neural networks: тенденция к постепенному увеличению меры абстракции, иногда прерываемая более значительными скачками, что может свидетельствовать о качественном переходе между уровнями абстракции);

- научные наброски-теории (суррогатные модели; мультифизичность, вклад в научное знание);

- копирование набросков Других (обучение понятиям, языковые конструкции; зеркалирование: система зеркальных нейронов имеет решающее значение для социального познания человека; поведенческие шаблоны);

- эскизы, диаграммы: своего рода внешнее представление чего-либо, служащее когнитивным инструментом для увеличения памяти и улучшения обработки информации (Эскизы схематизируют: они включают релевантную информацию и опускают нерелевантную; Sketches are a useful tool for checking and conveying ideas, for self and others);

- наброски-компьютерные модели или «насосы интуиции» (предоставляют экспериментальные «игрушки», которые позволяют нам приобретать своего рода эмпирическое понимание новых и незнакомых вещей посредством личного взаимодействия

с ними; Computer Models as "Intuition Pumps");

- наброски-объяснения / комментарии Других (иные точки зрения, конкуренция точек зрения, explanatory pluralism; «облако» мнений; основаны на обучающем множестве, полученном агентом от других участников коммуникативных процессов, которые считаются учителями и рассматриваются как источники новых смыслов; Subjective Construal: человек основывает свои мнения и действия на мнениях и действиях всех остальных; Social Entanglement; Sociomorphing, Cultural intelligence: модели двунаправленной связи между культурными и биологическими механизмами; Collective Unconscious, Natural Intersubjectivity, Community-Based Serendipity, Conceptual Coherence: observers share understandings and do so in agreed ways: the observer communicates her observations and theoretical interpretations to the wider community of other observers).

Сотрудничая с социумом, люди/агенты могут расширить границы своего понимания, достигнув гораздо большего, чем любой из них был бы способен по отдельности (суть социального или «расширенного Разума»). Что делает наш вид уникальным, так это то, что мы способны к накоплению культурных / научных знаний. Тело, небιологические инструменты и окружающая среда понимаются как играющие каузально значимые роли во многих случаях познания или составляющие их [165]. Кто знает, какие еще устройства для расширения разума мы найдем, чтобы преодолеть наши биологические ограничения?

В общей картине Мира субъекта важнейшую роль играют образы Других, позволяя предсказывать их действия. Социум выполняет важную роль по верификации некоторых набросков на допустимость и новизну (Generating Novelty in Open-world Multi-agent Environments).

Координация, происходящая при социальных взаимодействиях, не требует высокоорганизованных когнитивных навыков, она происходит автоматически. Таким образом, социум, умные девайсы, Интернет (включая Internet of Brains) существенно расширяют спектр набросков и паттернов (мы уже не можем различить, что мы знаем, а что нам подсказывает девайс-ассистент [248]). Другими словами, уже на уровне сетей набросков и паттернов идет активное привлечение внешних ресурсов (Resource Attraction; Extended Cognitive Systems).

Гипотеза о коммуникативных корнях сложной социальности и познания постулирует, что когнитивные требования, лежащие в основе общения, необходимого для формирования и поддержания связанных социальных отношений в сложных социальных условиях, определяют связь между размером мозга и социальностью (мироподобие, инфляция, энцефализация; the origins and the evolution of human communication system, as a complex adaptive system).

Социальность пронизывает индивидуальные когнитивные процессы настолько глубоко, что, по мнению американского философа Шона Галлахера (Shaun Gallagher) [181], индивидуальность производна от коллективности или, по меньшей мере, является итогом усвоения социально-когнитивных процессов. В социумах (семья, фирма, партия, страна и т.д.) формируются предпосылки совместного смыслополагания, недоступные индивидам по отдельности. Это означает, что существуют такие сверхиндивидуальные социальные образования, с помощью которых мы достигаем определенных когнитивных процессов, недоступных каждому из нас по отдельности (Галлахер иронично назвал их «mental institutions»). Данный факт в полной мере учитывается ППО во всех сущностях, включая сети набросков, паттерны, эмпирические наблюдения и т.д.

Для творчества, познания, мироподобия чрезвычайно важны «spontaneity, sagacity, intuition and serendipity» (Serendipity is defined as the ability to recognize and evaluate unexpected information and generate unintended value from it [439]). Несмотря на вековую историю, концепция «Serendipity» (счастливой случайности) совсем недавно привлекла внимание научных кругов благодаря своему стратегическому преимуществу во всех аспектах жизни, таких как повседневная деятельность, наука и технологии, бизнес и предпринимательство, политика и экономика, управление образованием.

Мирподобие, воплощенное любопытство означают, что рассматривается исключительно класс «пытливых систем» (Inquiring System) - систем, которые стремятся учиться и становиться более осведомленными.

Следует специально отметить интуитивную прозорливость или счастливую случайность в науке (Serendipitous Knowledge Discovery). Интуитивная прозорливость в науке - это неожиданный

опыт, вызванный ценным взаимодействием с идеями, информацией, объектами или явлениями (Coming Across Information Serendipitously). По меткому выражению философа Дэниэла Деннета такое взаимодействие служит «насосами интуиции». Неожиданный опыт может привести к внезапному появлению новых набросков-идей, набросков-метафор (закритических набросков), набросков-объяснений, фактов-наблюдений, образов-прецедентов, паттернов-действий, индукторов (причинно-следственных связей), аффордансов (схем применения объектов) и т.д. Важно, чтобы была подготовлена «почва» для «счастливой случайности» (“prepared mind”: being in a state of readines). Такую «почву» формирует, прежде всего, глубокое бессознательное в виде сети духовных сетей набросков и субъективного пространства-времени-действий (опыт, который перемещает нас между известным и неизвестным, знакомым и незнакомым и обратно), а также персональное пространство вопросов (Q-Space) – производное от потока наблюдений и потока решаемых задач (What’s ‘Inside’ the Prepared Mind? Serendipity as chaos or discovery; Sketch networks: serendipitous discovery often involves reformulation). Ценность случайно найденного ответа-решения-объяснения прямо пропорциональна количеству людей, которые искали (ищут) ответ на подобный вопрос.

Интуитивное прозрение в науке включает в себя те неожиданные встречи с результатами предыдущих исследований, которым способствует неформальный обмен знаниями внутри и между научными сообществами (Environmental Factors; The process of a serendipitous experience; Exploring the boundaries of serendipity). Проектирование систем, использующих сложные взаимодействия между учеными и вычислительными методами ИИ, может способствовать творческому исследованию и случайным открытиям (Emergence of serendipity in hybrid science systems).

Учитывая, что «запросов» на поиск информации бесконечно много (мощность Q-Space), то и поток «внезапных открытий» разного масштаба и разной направленности потенциально бесконечен (важный аспект мироподобности). Важно только «видеть» нужную информацию раньше, чем конкуренты (этому способствует развитие интеллекта и бессознательного; Serendipity is a fortuitous accident; the exploitation of luck by a prepared mind).

Предварительно можно сформулировать пять основных

стадий случайного «интуитивного прозрения» или «serendipity»:

1) Появление «случайной Идеи» (часто «смутного зерна» идеи; интуиция перспективы);

2) Формирование «питательного (информационного) бульона» - совокупности свидетельств, аргументов, публикаций, «microserendipity» (в этом «питательном инф-бульоне» зерно идеи набирает силу и пускает «ростки» - фрагменты теории, модели, эксперименты);

3) организация интенсивного «креативного перемешивающего слоя» (аналог термина «перемешивающий слой» в динамической теории информации; выходом «слоя» будет либо готовый набросок-идея, либо аннуляция идеи; ключевой механизм «насоса интуиции»; «глубина перемешанного слоя» играет важную роль в творчестве; "Creativity is born in chaos");

4) Формирование наброска теории, образа путем вычленения наиболее релевантного материала, моделирования-обобщения и запутывания (как внутри наброска и с другими набросками образа, так и с другими образами);

5) Социальная, профессиональная верификация (фальсификация) наброска. Подтверждение приоритета. Рефлексивное построение набросков наброска или сети набросков (необходимая стадия понимания).

Стадии 2, 3 и 4 представляют собой, по сути, имплицитно-эксплицитную инкубацию или «насос Интуиции». Стадия 4 завершается оформлением готового наброска (чего-либо). В этом вероятно и заключается основной механизм «Serendipity» (Serendipity as a Process: the role of the person in creating serendipity; Cultivating the Art of the Unexpected). Фактический характер этого «незапланированного и неожиданного события / процесса» сильно зависит от контекста.

Использование «serendipity» как мощного метода познания предполагает, прежде всего, интенсивную работу с первоисточниками всех видов с выходом за пределы своей предметной области (общение с людьми, наблюдения, публикации, ИИ-поддержка в качестве генератора идей). Далее применяются «Насосы интуиции» («Pumps of intuition»). Ключевой момент заключается в том, чтобы увидеть и развить новые идеи раньше своих конкурентов. Ценность случайной находки пропорциональна количеству «ищущих ответ».

Концепты «Креативный Перемешивающий Слой / Creative Stirring / Mixing Layer», «Глубина Перемешанного Слоя / Mixed Layer Depth (MLD)» играют важную роль при решении задач различения и моделировании реакции на события-наблюдения в рамках субъективного пространства-времени-действий (Spontaneous Thought Processes и Uncertainty-Sensitive Heterogeneous Information Fusion; Dynamic Competition Mechanism of Instant Decision).

В рамках настоящего исследования будут рассмотрены **шесть ключевых и взаимодополнительных метода творчества-познания:**

- инкубация-самоорганизация-возникновение (The Order-Chaos Dynamic of Creativity: ключевые концепты «стрела познания», «тонкий срез» эвристик и критические наброски в задачах различения; «креативный перемешивающий слой» в задачах различения);

- синтез-возникновение (Creativity as Emergence: две или более сущности (идеи) должны быть сведены вместе, чтобы образовать нечто новое, что не сразу очевидно из знания сущностей самих по себе; ключевые концепты – наброски, сети набросков, сети сетей набросков);

- репликация с изменениями, мутациями (ключевые концепты – арт-наброски, первый инсайт);

- культурная репликация мемов в процессе встраивания в мировую «паутину немов, разговоров» (подразумевает включение «насосов интуиции»);

- «счастливая случайность», интуитивная прозорливость («Serendipity»);

- преднамеренное и непреднамеренное «блуждание Разума» (intentional and Unintentional Mind Wandering; Contributions of Mind Wandering to Creativity).

В работе "The Recursive Mind" [115] Michael Corballis выдвигает гипотезу, что **рекурсивное познание - это то, что отличает людей**, а язык - лишь одна из форм нашей рекурсивной познавательной способности. Такая точка зрения отличается от позиции Хомского, который считает, что рекурсивный язык — это то, что делает нас людьми и стимулирует наше когнитивное мастерство [110] (Хомский вплотную подошел к предположению, что рекурсивный язык является результатом катастрофического

изменения, «перестройки мозга... в каком-то индивидууме, назовем его Прометеем, приводящего к [рекурсивной] операции неограниченного слияния»). К сожалению, Майкл Корбаллис не смог привести убедительных доказательств своей гипотезы.

ППО позволяет восполнить этот пробел. Говоря о «рекурсивном Разуме» с конструктивной точки зрения, буду иметь в виду, прежде всего, следующие процессы (Self-similarity and Recursion as Default Modes in Human Cognition/Thought; Algorithm paving the way to the singularity; Chain of Thought):

- рекурсивное познание при построении сетей набросков, включая «стрелы познания» в задачах различения;

- потенциально бесконечная циклическая рекурсия-переходы между разными типами сетей набросков: {сети набросков → сети значений → сети задач (= сети набросков)};

- рекурсивные процессы активизации набросков в сетях набросков (структурная когеренция);

- рекурсивные масштабные переходы в «лестнице абстракций»;

- рекурсивное формирование индукторного пространства (обобщенное запутывание, интуиция);

- рекурсивное решение задач различения (инструмент «креативного перемешивающего слоя»);

- рекурсивное построение «стрел времени» и «потока времени» в рамках субъективного пространства-времени-действий;

- рекурсии в рамках «двойных спиралей мыследействий» (переходы между эмпирическими и воображаемыми наблюдениями);

- дарвиновский процесс, оперирующий последовательными циклами несовершенного копирования и отбора (нейронных) информационных паттернов (sequential cycles of imperfect copying and selection; Darwinian replicator populations);

- рекурсивная грамматика «языка общения» и «языка мышления» («операции неограниченного слияния»; Semantic evolution of natural languages: Framing the Construction/Language-Ready Brain); языковые модели для генерации объяснений или «внутреннем проигрывании действий» в виде цепочки мыслей (Chain of Thought – CoT; имитация многошагового процесса рассуждений при ответах на вопросы).

Эмоциональные наблюдения-интерпретации реализуют **эмоционально, контекстуально и объяснительно нагруженные сети набросков, являющиеся основой духовности** (Spirit Ontologies: "The Soul of Image", Soul-imagery; Artificial Intelligence and Soul: Looking at AI from a depth psychological perspective; Program of Mind Genesis "Soul over Mind": new meanings and strengthen the basic categories of human personality, such as the spirit and the soul; Эмпатия: согласование психических состояний людей с событиями в их общей среде – «на одной волне», «общий камертон»).

Концепции многоединства, холизма множественных набросков-аспектов в полной мере отвечает «A Pattern Theory of Self» Галлахера [181]. Теория паттернов самости помогает прояснить различные интерпретации самости как совместимых или соизмеримых вместо того, чтобы рассматривать их как противоречащие друг другу (большинство существующих моделей постулируют очень узкую концепцию себя и не могут охватить весь спектр потенциальных набросков-аспектов).

Вывод: мироподобие (синоним «необъятности», «сингулярности»; World-likeness) порождается во многом благодаря близкому социуму или «интеллектуальной паутине субъекта». В таком случае правомочен отказ от идеи тождества субстанции и субъекта (пересмотр понятий субъективности и субъекта: субъективность понимается не как то, что принадлежит субъекту, а как то, чему принадлежит субъект).

Любой набросок может быть *активен* (требуется энергия) или *пассивен*, что позволяет рассматривать его как **радикал / Radical** (концепт «радикал» ввел Чечкин А.В. [47]; он рассматривает его как один из наиболее фундаментальных концептов информатики). По сути, радикал является «черным ящиком». Таким образом, любая сеть набросков – это одновременно и **сеть радикалов** (Network of Radicals: The human black-box) с энергетической точки зрения. Дуализм «набросок - радикал» (или «сеть набросков – сеть радикалов») играет важную роль не только в психологии и философии Разума, но и при построении формальных моделей Разума (в искусственном интеллекте, когнитивной науке). Концепт «радикал» играет важную роль в описании механизмов выполнения паттернов (Morphology that Facilitates Control/ Perception), особенно, если речь идет об использовании ресурсов

интерактома (Interactome: the distributed network of communicative interactions between cognitive systems; Making Meaning by Making Connections, Social Intelligence - 'The Wisdom of Crowds', Unlimited Semiosis, Infinite Juxtaposition, Resists Rupture, Potential for Understanding). Некоторые подходы к построению формальных моделей Разума рассмотрены в [137].

Мозг постоянно мониторирует внутреннюю и внешнюю среду и, сверяясь со своей базой ожиданий (опыта), предсказывает, что может понадобиться в будущем и вычисляет лучшую реакцию (суть аллостаза / Allostasis: the predictive regulation of energetic resources in the service of coordinating the body's internal systems). Затем, сравнивая реальность и действие, он вознаграждает результат, превышающий прогнозируемый, импульсом дофамина (физиологический механизм «Jury of Intuition»). Это перезаписывает ожидания и поощряет учиться эффективному регулирующему поведению. Таким образом, мозг постоянно расставляет приоритеты в поведении, динамически регулирует потоки энергии и питательных веществ, снижает количество дорогостоящих ошибок и использует все больше возможностей.

Прогнозирующая регуляция энергии лежит в основе функции человеческого мозга и, в более широком смысле, психологических и поведенческих явлений. В целях моделирования свяжем подобную регуляцию с метафорическим концептом «внутренняя энергия».

Концепт «внутренняя энергия» (или «активность») является неотъемлемой частью суперструктур «сети набросков» и «сети сетей набросков». Динамика внутренней энергии, фазовые переходы, принцип экономии внутренней энергии позволяют рассмотреть ряд важных аспектов таких ключевых феноменов Разума как «критические наброски» и «креативный перемешивающий слой» в задачах различения, «осознание», «сознание» (сознание является одним из неотъемлемых компонентов Разума наравне с бессознательным; в каком-то смысле, оно прямое следствие мироподобия, телесного интеллекта и целенаправленности). Внутренняя энергия переходит в субъективные сущности и обратно (пример – виртуальные наброски; отдаленный аналог-метафора переходов «материя - энергия» в общей теории относительности).

Концепт «сети набросков», благодаря динамике активности /

энергии, преодолевает дихотомию между информационным и динамическим подходами к сложным системам. Можно предположить существование базовых общих сигнатур, которые фиксируют интересное поведение, как в динамических системах, так и в системах обработки информации (например, интегрированная информация может эффективно фиксировать разнородные сигнатуры сложности, включая метастабильность и критичность в сетях связанных осцилляторов; пример – «тонкий срез» эвристика или базис предельных моделей знаний в задачах различения).

Сети набросков – это “Complexities of complexities” (four key features of Sketch Networks: scaling laws and self-similarity, robustness, self-organization and emergence; Complexity and Scale). По мнению Л. Перловского [342] существуют **инстинкт к обучению** и особая эстетическая эмоция, связанная с интеллектом. Порождение сетей набросков является проявлением данного инстинкта (Cognitive Mechanisms of Learning; Sustaining a Culture of Continuous Improvement; A Non-Standard Definition of Creativity, Creative Experience: Internal simulation and self-modeling). Построение новых набросков отвечает **принципу новизны**. С ростом сетей набросков и, соответственно, ростом спектра понимаемых, узнаваемых ситуаций/явлений/образов и глубины / скорости понимания/узнавания, связаны эпистемические чувства (Epistemic Feelings; The feeling of insight in problem solving; Modeling Emotions Associated With Novelty at Variable Uncertainty Levels).

Предполагается, что сети набросков, сети сетей набросков лежат в основе таких функций мозга, как способность «находить сходство», «обобщать», «создавать абстрактные понятия» (грубые наброски, иконические знаки: Iconic Representations Produced by Unconscious Convolution), «выделять главное» («тонкий срез» - Invariant Region, Computational Wisdom), «указывать / pointing», «действовать на основе интуиции/предчувствий» и т.п. Смысл всегда проявляется в «игре различий» и сходств (“play of differences”, Derrida; The dichotomy differences – similarities is fundamental to understanding the meaning-making mechanisms). Поэтому явления сходства и различия (набросков) необходимо рассматривать как взаимодополняющие.

Любое подлинное понимание начинается вовсе не на

понятийном уровне, а на уровне интуитивного схватывания образа понимаемого. И только через личностные образные структуры происходит восхождение к сущности собственно понятия. Причем, хотя образ не обладает точностью и четкостью понятийных структур, он обладает огромным потенциалом эвристичности.

Построение разномасштабных, конкурентных, эмоционально-контекстно нагруженных и нагруженных объяснительными схемами набросков какой-либо информации **символизирует рост ее понимания**. Как правило, чем больше набросков явления / образа / объекта, тем лучше понимание данного явления/образа («целое больше своих частей»; Meaning as a Multi-Scale Phenomenon; Development of a model for understanding the concept of information on the basis of cognitive information processing as an act of information generation from sense impressions). Более глубокое понимание явления связано с развитием индукторного пространства (запутывания), «паутины событий», т.е. интуиции, возникновением многомасштабной «причинной модели образа/объекта», «схемы тела» (позволяет, в частности, восстанавливать скрытые характеристики и проекции / точки зрения), а также пространств возможных ресурсов, каузальной силы и аффордансов (свойства или функции объекта, которые подсказывают, что с ним можно сделать), связанных с каждой сетью набросков (Space of Possible Affordances/Resources). На каком-то уровне обобщения возможна вербализация набросков (наивысший уровень понимания / осознания).

Сети набросков, сети сетей набросков обеспечивают понимание механизмов «обучения обучению» ('learning to learn'; мета-обучение), как шага к глубокому обучению с символическим уровнем вычислений / обработки информации. Действительно, стратегия обучения включает план организации когнитивных ресурсов для достижения цели обучения. Стратегии «обучения обучению» помогают придать смысл новой информации и облегчить интеграцию с имеющимися знаниями [338] (именно сети набросков, индукторы / предикторы и морфологические межнейронные связи в первую очередь ответственны за генерацию смысла, запутывание в сетях сетей набросков). Предельный смысл содержится в критических набросках, «тонком срезе» эвристик в рамках каждой задачи различения и «стрелах времени» мыследействий. Усвоенная информация становится частью «тела-

коннектома-когнитома-интерактома» субъекта / агента.

Фундаментальным фактом нашего разума является то, что он воплощен (телесные или морфологические вычисления, мультифизичность, комплементарность, критичность, автопоэзис и т.д.; 'Body In Brain'). Любой удовлетворительный с научной и философской точки зрения взгляд на разум должен учитывать способы, которыми познание, смысл, язык, действие и ценности основываются на этом воплощении и формируются им [353]. Искусство может дать нам глубокое понимание процессов смыслообразования, лежащих в основе наших концептуальных систем [242] (суть ППО: взгляд на людей как на эстетических, создающих смысл существ, которые опираются на глубочайшие физические и ментальные процессы, чтобы понять мир вокруг себя). **Критичность выступает как один из фундаментальных природных механизмов универсального творческого процесса – стремления к красоте** (The Aesthetics of Meaning and Thought: "Beauty is when more phenomena are explained by fewer elements", Richard Feynman).

Для реализации «критичности» (самоорганизации) нужно «разнообразие» форм, элементов (это первичная составляющая красоты). Красота побуждает к эволюции, создавая огромное разнообразие звуков, форм и поведения. На это обратил внимание еще Чарльз Дарвин, в «Происхождении видов»: "There is grandeur in this view of life, with its several powers, having been originally beathed into a few forms or into one; and that, whilst this planet has gone cycling on according to the fixed law of gravity, from so simple a beginning endless forms most beautiful and most wonderful have been, and are being...". Сети набросков порождают сверх-избыточность и сверх-разнообразие психофизических форм.

Известно, что интуитивный критерий красоты позволяет оценивать "правильность" математических уравнений. Дирак считал, что «Красота уравнений важнее, чем их согласие с экспериментом» (я старался руководствоваться данным принципом при развитии текущего наброска ППО).

Понимание, как проявление разума, глубоко воплощено. Психологически реалистичное объяснение понимания должно начинаться с паттернов постоянного взаимодействия между организмом и его физической и культурной средой. Оно должно включать как эмоциональные реакции на изменения в нашем теле

и окружающей среде, так и действия, с помощью которых мы непрерывно трансформируем наш опыт (ППО-концепция субъективного пространства-времени-действий). Следовательно, воплощенное понимание является не просто концептуальной мыслительной деятельностью, но, скорее, составляет наш **основной способ существования и взаимодействия с нашим окружением на глубоком интуитивном уровне** [242].

Примером процесса построения (визуальных) набросков является Sketchnoting / Sketching, посредством которого человек может записывать свои мысли с использованием иллюстраций, символов, структур и текстов, максимально привлекая образное мышление (sketch notes, visual note taking, sketchnotes). Особую роль данная техника играет в Design Thinking (Design Ideas: Design cognition in the early phases of the design process; Understanding How Designers Think: investigating the nature of designerly thinking).

Важно, что с ростом уровня обобщения / абстрагирования набросков и ансамблевым кодированием уменьшается хаос и повышается стабильность, порядок в восприятии образа (Processes of Creating Meaning: In banishing the chaotic complexity, we are searching for order and stability).

Как правило, инсайтно (интуитивно) возникает ИДЕЯ решения, т.е. максимально грубый набросок, а не само РЕШЕНИЕ – точные наброски (Insights as idea-intuitions; люди эвристически используют чувства ‘Ага!’ для оценки новых идей; примеры – «яблоко» Ньютона, «лифт» Эйнштейна). Развертывание первичной ИДЕИ в сеть более точных набросков осуществляется пошагово с помощью рационального мышления. Примером является развертывание стратегии или инсайтного «внутреннего кода» решения задачи различения («креативный смешивающий слой») в детальный план достижения цели (детализация в главе 10). В главе 11 обсуждаются формальные модели возникновения инсайтных (стратегических) решений тех или иных проблем. Таким образом, сеть набросков описывает «траекторию» зарождения и поэтапного оформления решения проблемы/задачи, творческого артефакта в ментальном пространстве. Подобная трактовка существенно отличается, например, от «Four stage model of creative process (Wallas, 1926)» (образ «Eureka Heuristics» приведен в [276]).

Одна из ключевых гипотез настоящего исследования заключается в том, что суперструктуры «духовные сети

набросков», «сети сетей набросков», «пространство вопросов», мировая «паутина немов, разговоров», «комбинаторное обобщение» а также «системопаттерны / мыследействия / радикалы» во всех своих проявлениях лежат в основе концепций «**смысл информации**» и «**семантическая информация**». Данные концепции важны для построения *общей теории информации* (General Theory of Information: Unity through diversity of information processes and knowledge production [142]; An Evolutionary Model of the Emergence of Meanings). По сути, сети набросков формируют **довербальные понятия** с последующим развитием концептосферы и языка.

Суть набросков реальности: наше врожденное стремление к снижению сложности приводит нас к созданию моделей для описания физической и социальной реальности, в которую мы встраиваемся путем абстрагирования, то есть сосредоточения внимания на одних аспектах и игнорирования других (Self-referential abstraction as a form of subjectivity; Understanding the nature of abstraction: The internal complexity of the observer is a constraint on our generation of reality). Генерация (или наблюдение) «грубых» набросков (iconic signs) и далее – внутренних кодов образов – приводит к возникновению «**целевой причинности**» и, соответственно, целенаправленных автономных систем (философ Моисеев В.И. назвал такую причинность «обратным бытием» [30]). За счет генерации (грубых) набросков возникает способность интуитивного предвидения, предвосхищения в ситуациях высокой неопределенности входных данных (по выражению Энди Кларка «ожидание себя»; The most fundamental form of intuition is simple perception).

Благодаря растущей способности абстрагирования и появлению иконических знаков (iconic signs, communication codes; Iconic Representations Produced by Unconscious Convolution), ранние люди стали способны *указывать* (pointing - новый способ обозначения; знаковое поведение). По мнению Michael Tomasello [420], как только наши предки научились объединять свои усилия с другими для достижения общих целей, человечество встало на собственный эволюционный путь. Появились новые формы мышления, сопряженные с нашими новыми формами совместного и коммуникативного взаимодействия (Tomasello's "shared intentionality hypothesis"); именно эта субъективная компонента –

переживание, проживание акта созерцания – и стала основой для введения интенциональности как категории в аналитический аппарат философии Гуссерля). Следует подчеркнуть взаимовлияние в процессе эволюции двух факторов «изменения в поведении – изменения в познании». Tomasello делает акцент на первичности изменении поведения. ППО, напротив, делает акцент на изменениях в познании, в частности, на разившейся способности выделять инвариантные паттерны-коды решений задач различения – «тонкий срез» – и использовать их в коммуникации, что привело к развитию прото-языка. Чтобы выжить, люди должны были научиться видеть мир с разных социальных точек зрения (в сеть набросков добавляются разные наброски-интерпретации), делать социально-рекурсивные выводы и контролировать собственное мышление с помощью нормативных стандартов группы [420].

Одна из гипотез настоящего исследования состоит в том, что паттерны индукторного и сенсомоторного пространства (воплощенные индукторы) достаточно точно формализуют первичный коммуникативный концепт «указывать / pointing» («указатель» в задаче различения; знаковое поведение). Теории телесного познания утверждают, что высшие когнитивные функции, включая язык, уходят корнями в низшие когнитивные функции, такие как сенсомоторная система. Воплощенный ППО-подход может решить проблему возникновения синтаксиса языка путем включения естественных индукторов в коммуникацию (An Embodied LGP-Approach to the Emergence of Syntax).

Язык имеет, помимо прочего, две фундаментальные и отличительные черты: синтаксис и способность выражать действия и события, которые отсутствуют. Обе черты в полной мере отражают модели индукторного пространства и Субъективного пространства-времени-действий (с функцией сообщения об отсутствующем действии; language was initially selected for narration; глава 3).

Скачки категоризации при латентном возникновении новых набросков могут приводить к внезапному решению каких-либо задач. Другими словами, достраивание (взрывной рост, субъективная инфляция) сетей набросков может в значительной степени **раскрыть природу когнитивных процессов инкубации, динамического творчества и озарения** (a model that explains both

insight and incubation phenomena). Понятие озарения акцентирует субъективную сторону, то, что в психологии было названо «Ага-переживание» [8]. Впервые целостную психологическую модель, позволяющую объяснить как инкубацию, так и инсайт, дал Пуанкаре.

Такой Разум (или ИИ) способен понимать вещи, с которыми никогда раньше не сталкивался, извлекать сходства из прошлого опыта, экспериментировать с идеями, обобщать, экстраполировать, распознавать объекты при взгляде с иной точки зрения – одним словом, понимать (многие коды сохраняются при значительных трансформациях образа, сцены).

С сетями набросков, сетями сетей набросков тесно связаны Mental Synthesis / Symbiosis / Semiosis. Ментальный синтез-симбиоз набросков новых сложных образов может осуществляться, например, путем эмерджентного «ментального соединения» набросков известных образов (как атомы в молекулах; Mental synthesis [440]: morphing of more than two objects into one mental frame; he ability to voluntarily imagine any novel object; the ability to mentally simulate any plan; creation-synthesis of new sketches of images; Mental synthesis involves the synchronization of independent neuronal ensembles). Благодаря сетям набросков, одни симбиотические структуры-наброски порождают другие симбиотические структуры-наброски. Следовательно, ментальный синтез-симбиоз способен порождать сколь угодно сложные составные конструкции, объекты, образы с самыми разными топологиями (включая фрактало-подобные образы). Заметим, что в природе встречается широкий спектр примеров взаимовыгодного симбиоза («совместной жизни»).

Методологические проблемы ментального синтеза могут быть решены с помощью определения творчества, основанного на теории сложности [274]. **Творчество** — это результат объединения двух или более сущностей, в результате чего возникает новая и неожиданная сущность, фундаментальная и зависимая одновременно. То есть полное понимание исходных сущностей не приводит к пониманию новой сущности, а новая сущность не может существовать без существования исходных сущностей (**Creativity as Emergence: Order-chaos dynamics, Self-organization, and Emergence**; конструкт творчества хорошо сочетается с конструктом эмерджентности [274]). Примеры

творческого синтеза: синтез набросков, сети набросков, сети сетей набросков, индукторного пространства; синтез последовательностей наблюдений в «стрелы времени». Природным творчеством является возникновение критических набросков и «тонкого среза» эвристик в задачах различения (The Order-Chaos Dynamic of Creativity).

Симбиотические эмерджентные наброски образов эмпирических «Сложных адаптивных систем» - это большие совокупности сущностей (набросков), которые организуются в нетривиальные структуры, представленные в виде сетей (примером служат сами сети набросков). Составляющие ментальной «сложной адаптивной системы» осуществляют энергоинформационный обмен для правильного функционирования. Одни из их ключевых свойств таких сетей – целостность, а также устойчивость к случайным сбоям или целевым атакам, т.е. сети должны сохранять свою целостность при удалении узлов или каналов. Запутанность сети, запутанность узел-сеть (network entanglement, node-network entanglement) измеряет прямую роль (на разных масштабах), которую каждый узел/набросок играет в поддержании целостности сети. Авторы работы [194] используют *запутанность как меру центральности*, фиксирующую роль, которую узлы играют в поддержании общего разнообразия информационного потока (показано, что узлы с высокой степенью запутанности, которые имеют решающее значение для динамики информации, также несут ответственность за поддержание интеграции сети; Statistical field theory of information dynamics: information operators form a meaningful statistical ensemble and their superposition defines a density matrix that can be used for the analysis of complex dynamics).

Таким образом, любая сеть набросков, любой симбиоз и сети сетей набросков характеризуются «запутанностью». **Обобщенная (негэнтропийная) запутанность создает целостность, единство.**

Семиозис-эмерджентность ответственны, в частности, за формирование индукторного пространства, а также процессы сигнификации (Visual-Verbal Synthesis). Примером последних могут служить коги (когнитивные группы, образуемые связкой сетей набросков разных типов; коги олицетворяют скачки сложности «знак / иконка - образ» - Infinite Leap of Complexity). Коги отчасти решают «проблему заземления» (Grounding problem:

озабоченность тем, как символы приобретают значение или связаны с тем, что они символизируют). Кроме того, семиозис тесно связан с волновой динамикой энергии-активности в рамках ментальной сферы (интерпретация набросков-знаков в рамках сети сетей набросков; по Пирсу «знаки должны быть интерпретированы, чтобы быть знаками»).

Благодаря воплощенному творчеству при порождении арт-набросков, включая арт-паттерны, сети набросков реализуют неограниченный семиозис (**Unlimited Semiosis**), что является одним из ключевых признаков мироподобия (Семиозис обозначает процесс интерпретации знака, или процесс порождения значения; Моррис определил семиозис так: «Процесс, в котором нечто функционирует как знак»). Неограниченный семиозис возникает и благодаря социальному взаимодействию (the agents' linking as a process of ongoing semiosis). Согласно центральному положению биосемиотики, знаковые процессы характеризуют все живые системы и саму природу жизни, а их разнообразные явления лучше всего объясняются динамикой и типологией знаковых отношений. Когнитивные семантика, семиотика являются фундаментальными составляющими ППО (Cognitive Semantics / Semiotics: Integrating Signs, Minds, Meaning and Cognition; Meaning Making Processes in Semantics). Схожие по постановке вопросы обсуждаются в работах [334], [357].

В рамках ППО, процесс сознания основан на нелокальной функциональности на физическом уровне, где проводником процесса выступает неинтегрированная информация, использующая информационную структуру физических ощущений как переход в субъективность (the informational structure of physical feelings as a transition into subjectivity). **«Информационная структура физических ощущений / чувств»** формируется сетями набросков (The informational structure of physical feelings is expressed as a smear of possible experiences where carriers of evanescent meanings instantly actualize as preconscious experientialities and return to spontaneous potentiality).

Сети набросков порождают *элементарные энергетические формы* (Elementary Energy Form), в частности, в виде осцилляторов, вихрей, солитонов и т.д. (Vortices or Clocks: periodic clock-like oscillations; "time cycle" or rhythm as the most fundamental parameters). Элементарные энергетические формы формируют

поля разной природы (пример комплементарности), реализуют первичные «атомные ощущения / чувства», удаленную синхронизацию, резонансы, фазовые энергетические переходы, формируют активную среду для прохождения волн активности и реализации воплощенных динамических паттернов (dynamic patterns that generate feelings/qualia; A new research problem in complexity theory). Указанные свойства позволяют говорить о «Frequency Fractal Model of Sketch Networks» (метафора «The brain as a fractal antenna») [140].

Что делает нас любопытными? Наблюдения на основе сетей набросков вызывают массу имплицитных и эксплицитных вопросов, пополняя «пространство вопросов» (Q-Space). Рациональный агент должен исследовать стимулы и задачи различения, которые максимально повышают полезность и целостность его знаний, и любопытство является одним из ключевых механизмов, с помощью которого люди приближаются к такому рациональному поведению. Это и есть воплощенный механизм «ненасытного» любопытства, призванный заполнить «пробелы» в мироподобном ментальном пространстве (**Insatiable curiosity is a basic element of our cognition, yet its biological function and mechanisms remain poorly understood**). Характер ответов в быту не столь важен. Ответы могут быть как «физически» правдоподобными, так и метафизическими, религиозными, мистическими (Creative Ignorance). Для целостности / мироподобия важно находить хоть какой-то ответ (это уменьшает субъективную неопределенность, энтропию; rather than worry about defining curiosity, it is more helpful to consider the motivations for information-seeking behavior). В поиске ответов существенная роль отводится социуму [307] (разновидность набросков-объяснений). Люди могут задавать вопросы друг другу и самим себе, размышлять над этими вопросами и при этом придумывать все более совершенные версии.

В разделе 3 определяется абстрактная вычислительная задача, к которой обращается любопытство (устранение информационных пробелов), и находится рациональное решение этой проблемы (построение иерархии суррогатных моделей, а также мультиагентный консилиум, формирующий «облако» набросков-точек зрения). Цель агента - решить, что исследовать в окружающей среде, чтобы максимизировать свои знания и

вознаграждение в будущем при приемлемых затратах (реализовать намерения в рамках системоквантов поведения и «образа Будущего»). Для этого агенту следует узнать как можно больше о структуре вознаграждения в мире (**the reward structure of the world**; примеры вознаграждений: благосклонный взгляд, денежное вознаграждение, аплодисменты, карьерный рост и т.д.) и соответствующих затратах (оценках затрат). Большую помощь в этом оказывают литература и фильмы.

Эмоционально, контекстуально и объяснительно нагруженные сети набросков (духовные сети набросков), сети сетей набросков, наблюдения, динамика активности, знание структуры вознаграждений лежат в основе фундаментальной способности психики к самоописанию.

Таким образом, концепты сетей набросков, сети духовных сетей набросков, серийных наблюдений («стрел времени»), динамики активности, структуры вознаграждений позволяют приблизиться к ответу на важный вопрос: **«How Do Living Systems Create Meaning?»** (данный вопрос обсуждается, например, в [168]). Подобный вопрос объединяет биологические и когнитивные науки, включая природный и искусственный интеллект.

Построение сетей набросков, обобщенное запутывание сетей набросков, эмпирические наблюдения лежат в основе когнитивного процесса *запоминания* (Memorization is a key cognitive process of the brain because almost all human intelligence is functioning based on it; Formal Description of the Cognitive Process of Memorization; The Cognitive Model of Memory, Mechanisms of Memorization; Human cognition is resource-rational; A Solution to the Binding Problem). Духовные сети набросков реализуют глубинные механизмы психического, в частности, постоянную стратификацию, переложение, вытеснение (набросков, паттернов, индукторов) в более глубокие слои бессознательного, выделение критических набросков, «тонкого среза» (Flexibility of implicit knowledge; Rational models of cognitive strategies and mental representations: understanding human cognition & memorization as the optimal use of limited computational resources).

В перцептивных задачах различения сети набросков реализуют ППО-адаптивный резонанс (LGP-adaptive resonance). Основная идея, как и в адаптивной резонансной теории Стивена

Гроссберга и Гейла Карпендера [202], заключается в том, что распознавание образов является результатом нисходящих ожиданий и восходящей сенсорной информации. Причем нисходящие ожидания принимают форму припоминаемых прототипов или образцов, которые затем сравниваются с реально наблюдаемыми свойствами объекта. Это сравнение лежит в основании меры категориальной принадлежности. Когда разница между ожиданием и наблюдаемым не превышает определенный порог (в теории Гроссберга он называется «бдительность») наблюдаемый объект считается принадлежащим к определенной категории. Отличие ППО-подхода заключается в том, что ожидания и восходящая информация формируются на основе сетей набросков (включая инвариантные паттерны «внутренние коды»), а порог сравнения определяется задачей различения, т.е. существенно зависит от допускаемого уровня неопределенности (сравниваются или критические наброски образов или внутренние коды; детализация в разделе 10).

Инвариантные паттерны (Invariant Patterns) определяют постоянные свойства среды, в которой находится организм, и, следовательно, составляют перцептивную информацию [271] (Informational invariant: Main elements of perceptual information within the ecological psychology). В этом суть концепта «тонкий срез» эвристик.

Поскольку наброски – это, как правило, холонические фрактало-подобные сущности образованные из других сетей набросков разных типов, то в качестве метафоры можно использовать ультрахолистическое положение Дэвида Бома: “everything is enfolded into everything” (Bohm's Gnosis: The Implicate Order; «все связано со всем остальным») [89]. Тотальность движения свертывания и развертывания у Бома (он использует для этого термин «holomovement») играет фундаментальную роль и в ППО, обеспечивая синтез и взаимопереходы между разными типами сетей набросков (концепция ППО-когнитомы). Как и в теории Бома, ключевым положением ППО является «неразрывная целостность» мироподобной ментальной сферы (концепция «обобщенной негэнтропийной запутанности»). Для своей теории Бом использует метафору «голографическая вселенная» (голограмма иллюстрирует, как «информация о всей голографической сцене

свёрнута в каждую часть фильма»; это напоминает неявный порядок в том смысле, что каждая точка на пленке «полностью определяется общей конфигурацией интерференционных картин»). В рамках ППО «конфигурация интерференционных картин» полей и волн активности в рамках сетей набросков композитных образов формирует мгновенные обобщенные наброски, реализуя комбинаторное обобщение (тем самым, решается одна из ключевых проблем ИИ). Примером могут служить мгновенные наброски композита «наблюдение / событие» (базовый элемент субъективного пространства-времени-действий).

Следствием такой конструкции является то, что значительная часть (биологических) набросков образов не формализуема в полном объеме (Non-Formalisable Semantics).

Одна из целей данного исследования – разработать ППО-набросок **математической теории асимптотической рациональности** (Asymptotic rationality / A-rationality; Less-is-more effects, Doing more with less: Meta-reasoning and meta-learning in humans and machines). Близкая задача рассматривается, например, в [200] (авторы переопределяют человеческую рациональность как рассуждение и принятие решений в соответствии с когнитивными стратегиями, которые наилучшим образом используют ограниченные ресурсы разума; resource-rational analysis).

ППО-концепция *асимптотической рациональности* (A-рациональности) означает взаимодействие бессознательного, интуиции-предчувствий и аналитического мышления, а также рациональный с точки зрения ресурсов имплицитный переход к более простым и менее затратным эвристикам-стратегиям (особенно в условиях жестких ограничений, например, временных; пример - принцип переформулировки задач различения; Simple Heuristics That Make Us Smart: It is about fast and frugal heuristics - simple rules for making decisions when time is pressing and deep thought an unaffordable luxury [190]). A-рациональность показывает, как имплицитно возникают экономные эвристики и насколько быстрая-и-экономная эвристика может привести к адаптивным решениям в самых разнообразных ситуациях (концепции «стрелы познания» и «тонкого среза» в задачах различения). A-рациональность ведет и к вычислительной рациональности (Computational rationality in mind).

Асимптотическая рациональность – синоним роста

мудрости на протяжении всей жизни (The Development of Wisdom Across the Lifespan). ППО позволяет установить законы эволюции индивидуального Разума или путь его преобразования из менее совершенного состояния в более совершенное. На этом базируется, в частности, и субъективная динамическая логика (в трактовке ППО).

Главная движущая сила асимптотической рациональности – это принципы эмерджентности, энактивизма, интегрированности / запутанности знаний, экономии ресурсов, простоты описания, высокой скорости реакции (мгновенных решений), глубокой защиты / безопасности, автопоэзиса как самопроизводства и самотворчества сложной организации, кибернетики второго порядка («собственное поведение», «собственные значения» или «внутренние коды» задач различения), множественности схем аргументации, включая симбиозис (это также фактор экономии; Disappearing boundaries). Затратное и медленное аналитическое мышление там, где это возможно, заменяется на экономную и быструю интуицию. Механизмы интуиции-предчувствий-прозорливости (Serendipity) совершенствуются и становятся более экономными, воплощенными и быстрыми, отражая общую тенденцию перехода от фрагментированных знаний к интегрированным знаниям (Incubation and Intuition in Creative Problem Solving; Autopoiesis and Cognition). Важной составляющей А-рациональности является финальная вычислительная рациональность (Computational wisdom / rationality: решение проблем восприятия и действий в условиях неопределенности через призму вычислений) [265].

Согласно Peter Sterling **аллостаз** («стабильность через изменение») в отличие от гомеостаза предполагает, что целью регулирования внутренней среды организма и ментальной сферы является не постоянство, а приспособленность к естественному отбору, подразумевающую предотвращение ошибок и минимизацию затрат («Principles of Allostasis: Optimal Design, Predictive Regulation, Pathophysiology, and Rational Therapeutics», IN book: Allostasis, Homeostasis, and the Costs of Adaptation. J. Schulkin ed. Cambridge University Press, 2004). Такая точка зрения полностью отвечает концепции «асимптотической рациональности».

Примечание. Peter Sterling привел следующие «Principles of

allostasis» (predictive regulation): Organisms are designed for efficiency; Efficiency requires reciprocal trade-offs; Reciprocity requires central control; Efficiency requires predicting what will be needed; Sensors must match the expected range of input; Prediction requires each sensor to adapt its sensitivity to the expected range of inputs; Rate of adaptation matches the rate of changing input; Prediction requires each effector to adapt its output to the expected range of reward; Predictive regulation relies on complex behavior whose neural mechanisms also adapt. Данные принципы положены в основу ППО-концепции «Жюри Интуиции».

Чилийский биолог, нейрофизиолог и философ Франциско Варела (1946 - 2001), заложивший основы новой концепции энактивированного познания в когнитивной науке, рассматривал понятие эмерджентности как абсолютно фундаментальное для постижения когнитивных процессов. Он писал [430]: «Разум – это то, что продуцируется, порождается на самом последнем этапе непрекращающихся эмерджентных трансформаций сознания». В рамках концепции энактивизма [429] субъект познания, или когнитивный агент, будь то человек, животное или искусственный агент (например, робот), рассматривается как активный и интерактивный: он активно встраивается в среду, его когнитивная активность совершается посредством его «вдействия» в среду или ее энактивирования. Познание, причем и восприятие, и мышление, сопряжено с действием (восприятие понимается как непосредственно соединенное с действием, оно телесно и активно). В качестве ключевого выступает понятие опыта (ППО-концепция субъективного пространства-времени-действий).

Субъективное пространство-время-действия можно связать с понятием «интегральный опыт» (“integral experience”), в основе которого лежит интуиция. Все переживания в своей основе интуитивны.

Познавательная активность связана с «тонкой настройкой» познающей системы, с непрекращающейся модификацией адаптивных когнитивных стратегий в коэволюционных ландшафтах (примеры: инфляция-дефляция сетей набросков, включая концепции «стрелы познания», «стрелы времени»; «эхо/отголоски событий, действий»). По мнению философа Е. Князевой [25], в автопоззисе как самодостраивании есть, по-видимому, элемент продвижения вперед, обновления, что является

признаком творчества для высших когнитивных систем – человеческих умов (данная точка зрения подтверждается и формализуется ППО-концепциями «духовные сети набросков» и «стрела познания», глава 9). Продвижение вперед, перманентное обновление обеспечивает такое качество развитых когнитивных систем, как *антихрупкость* [41].

Одним из следствий асимптотической (эмерджентной) рациональности является перманентная скачкообразная (имплицитная) смена системы управления в рамках каждой задачи различения (природный механизм автопоэзисной самооптимизации и, следовательно, антихрупкости; A Latent Profile Transition Analysis: концепт «стрела познания», глава 9). На скорость реакции влияет, прежде всего, воплощение (возникновение навыков и функциональных систем; The Embodied Mind [290]). Защитные функции асимптотической рациональности проявляются в возникновении внутреннего мира или свойства мироподобия (World-likeness, Peace-similarity), как «защитного кокона» субъекта. Некоторые цели субъекта могут достигаться как во внешнем, так и во внутреннем мире (что экономно, приятно и безопасно).

Новая концепция человеческой рациональности должна справляться с радикальной неопределенностью реального мира (рациональность, которая больше не ограничивается сознательным, явным мышлением, но способна использовать интенциональный имплицитный уровень; the role of implicit thought in reasoning, creativity). Близкая по постановке задача рассматривалась, например, в работе [286] (Cognitive Unconscious and Human Rationality). Однако по сравнению со схожими работами ППО делает акцент на асимптотическом самосовершенствовании бессознательных механизмов мышления и решения задач различения (т.е. раскрывает «черный ящик» механизма творческой инкубации, прозорливости; концепция «креативного перемешивающего слоя»).

Напомним, что бессознательная логика Матте Бланко [301] возникает из двух принципов: принципа обобщения и принципа симметрии. Принцип обобщения, также присутствующий в классической логике, постулирует, что *в бессознательном каждая сущность рассматривается как часть множества с другими элементами, это множество, в свою очередь, рассматривается*

как подмножество большего множества и так далее. Сущности отличаются друг от друга и снова группируются посредством абстракции их сходства. Второй принцип заключается в том, что в бессознательном асимметричные отношения выборочно трактуются так, как если бы они были симметричными [359], в результате чего отношения последовательности и смежности, такие как время и трехмерное пространство, исчезают. Часть может равняться целому, а сходство может быть преобразовано в тождество. Очевидно, что оба принципа применимы и к сетям набросков – одной из базовых сущностей бессознательного (в рамках ППО). Любой набросок образа представляет целый образ (суперпозицию набросков). Механизм построения сетей набросков иллюстрирует принцип обобщения Матте Бланко.

Интуиция и различие (вывод) во многом основаны на «схемах образа» (**Image Schemas**) [218]. Концепция «Схем образов» касается междисциплинарного аспекта когнитивных строительных блоков, которые, возможно, используются людьми для структурирования своего опыта в осмысленные композиции. Согласно Джонсону («The Body in the Mind», 1987), «схема образа - это повторяющийся динамический паттерн нашего перцептивного взаимодействия и двигательных программ, который придает связность и структуру нашему опыту». Эти ментальные структуры предлагают основу и способ обосновать другие когнитивные явления, такие как языковые способности, понимание и рассуждение. Они предлагают связь между телесно переживаемыми отношениями физических объектов во времени и пространстве с внутренним концептуальным миром агента [219].

Примеры «схем образов»: «набросок – сеть набросков», «сеть сетей набросков» (Часть-Целое, Объединение / Коллекция, Рефлексивность), «стрела времени» (Путь, Событие), «стрела познания», паттерн (Процесс, Радикал, Транзитивность, Индукция), индукторы-эвристики (Схемы Вывода, Аргументов, Фраз «языка мышления»; Коллекция), «тонкий срез» эвристик (Покрытие, Абстрагирование, Масштаб, Критические наброски) и т.д. В рамках ППО предполагается, что выявление «схем» заложено в природные механизмы познания через «сети набросков», «запутывание», «самоорганизацию-критичность», «мыследействия» или «пространство-время-действия» (интуитивная физика; Action Semantics with Image Schemas and

Affordances; Action Descriptors: Underspecified Instructions; The tangled Web of Events).

Сети набросков отражают взаимодействия между мультисенсорными сигналами на перцептивном, когнитивном и метакогнитивном уровнях (the multisensorial understanding of the self; interoceptive awareness: meta-cognitive representation of interoceptive signals; a multiformalism approach for event correlation).

Важность рассмотрения свойств «сетей набросков» для понимания общих принципов работы ментальной сферы (целого) вытекает из «композиционного объяснения» (Compositional Explanation: the compositional explanation of processes / activities of wholes by processes / activities of their parts; adopting a Pluralism about compositional explanations [52]). Сети набросков и сети сетей набросков одновременно

- представляют собой нелинейные динамические системы (связано с циркуляцией энергии/активности; фазовые переходы, самоорганизация, лавины, нелинейный резонанс, хаотические и скрытые аттракторы, солитоны, осцилляторы и т.д.);

- генерируют и воспринимают специфические электромагнитные излучения (интерференция и отражение волн; электромагнитное излучение может непосредственно вносить информацию в головной мозг, минуя обычные органы чувств; эндогенные поля организма автоматически модулируются структурой биосистемы и несут соответствующую информационную нагрузку);

- реализуют квантово-подобную суперпозицию и запутанность (нелокальность-локализация, рекогеренция, декогеренция, объективная редукция);

- реализуют стигмергию в активной среде (концепция мозга как «химического реактора»; психосоматика; метаболизм; источники и стоки; гидро-ионные волны; Organic Computing);

- реализуют локальную (точечную, «проволочную») передачу активности между набросками (ансамблями «нейронов»; «проволочная» метафора);

- в силу отсутствия сознательного контроля над распространением энергии / активности являются основой таких феноменов как «эхо / отголоски событий» (с эффектами «черного лебедя»), «самогенерируемые мысли», «блуждание разума», «неограниченное мышление», «свободно движущееся мышление»

(Echoes and repercussions; self-generated thought, mind wandering, unconstrained thought, freely moving thought; mind-wandering as thoughts that are unconstrained by executive-control processes);

- раскрывают принципы эволюции будущее-ориентированного познания и возникновения «моделей/образов Будущего» (Towards a comprehensive understanding of the evolution of future-oriented cognition);

- раскрывают глубинные механизмы самообучения (Self-Supervised Learning);

- реализуют «разумную» среду с множественными воплощенными процессами принятия решений и многомасштабной конкуренцией (прообраз кибер-физических систем; мягкое измерение, аудит информационных потоков; «континуум задач различения»; «креативный перемешивающий слой»; нейродарвинизм).

Примечание. Биологам известно, например, что любая живая клетка воспринимает информацию из окружающей среды и на ее основе принимает решения о дальнейших действиях (Mechanism of transmembrane signaling; стигмергия). Нейроны все время тревожат друг друга, передают информацию при помощи химических веществ. Нервная клетка считывает, сравнивает сигналы, часть из них заставляет ее реагировать, а часть, наоборот, говорит: не реагируй. В тот момент, когда передаются химические сигналы от разных синапсов, возникает то, что мы можем назвать принятием решения (organic computing).

Вопросы связи творчества с «блужданием разума» обсуждаются, например, в работе [50].

Сеть набросков – это многоединство разномасштабных набросков (Objectively Subjective; Multiscale, Multiformalism, Unitas Multiplex; Sketch Superposition; Mechanisms of the Synthesis and the Emergence of New Information; Knowledge Network Model with Cognitive Processing Capabilities; Designing Higher-Order Adaptive Mental Network Models; Sketch Networks with Diverse Topology). Части испытывают целое через свою модель целого. Самореферентная система (self-referential system) - это система, в которой части не могут отличить модель целого от самих себя, даже если части индивидуально не идентичны целому (The confusion we find when we encounter a self-referential system is that the operator is indistinguishable from the operand. That the observer is

indistinguishable from the observe). Возникновение новых абстрактных / обобщенных набросков, как правило, **означает возникновение новых уровней познания** (Abstraction as a natural process of mental compression).

Единство возникает через разнообразие (одно – через многое) – это принцип кибернетики и общей теории систем, который находит в синергетике самые разные формулировки [23]: «порядок из хаоса» (И. Пригожин), «порядок через шум» (Х. фон Фёрстер), «организующая случайность» (А. Атлан), «unitas multiplex» или «многообразное единство» (Э. Морен). Целое и одно часто как ключевое звено или притягивающий центр возникает в форме образа (оно ощущается, а не мыслится). И это ощущаемое целое ведет в творчестве.

Абстракция также является одной из важнейших тем в программировании. Как говорится, “there is no problem in computing that can’t be solved by adding a layer of abstraction.”

Американский лингвист Самуэль Хайакава в своей книге «Язык в мышлении и действии» (1939 год) популяризировал ментальную модель «лестница абстракций». Суть модели: двигаясь вверх и вниз, вы рассматриваете любую проблему на разных уровнях абстракции, постепенно обретая понимание. Модель описывала процесс мышления, написания и разговора на разных уровнях и была достаточно удобным инструментом для эффективной коммуникации.

Стратегическое мышление требует от стратега удержания внимания на многих уровнях эмерджентной «матрёшки» (варианта «лестницы абстракций»), а также «горизонтального» движения вдоль жизненных циклов в прошлое и будущее на соответствующую дистанцию. Ещё важнее перемещаться по «вертикали», между уровнями: нельзя разумно объяснить прошлое и предсказать будущее на интересующем уровне, находясь на нём, - следует подняться выше или спуститься ниже. Наконец, стратег должен верифицировать абстракции - сверять их с воплощениями в физическом мире, то есть, постоянно «нырять» в реальность. Внутренний кодоезис потенциально обеспечивает такую возможность (the emergence of a hierarchy of self-organizing order parameters).

Очевидно, что концепция «сетей набросков» включает в себя модель «лестница абстракций» и, более того, существенно ее

развивает (**The staircase of abstractions** suggests the existence of a principle possibility for the reduction of any abstraction to the level of elementary ones; Apparently, this is confirmed by the reduction of all mathematics to the theory of sets).

Сети набросков – это разноплановый полиморфизм, комплементарность и мультифизичность (взаимодополнение противоположностей, разных состояний и разновидностей форм). Любая сущность когнитивной сферы имеет множество состояний и разновидностей форм, которые тесно связаны между собой и переходят одна в другую. Благодаря мультифизичности, любой набросок может иметь собственную систему понятий и аксиом, что и наблюдается в действительности (Multi-scale modelling and simulation).

Yingxu Wang из университета Калгари (Канада) предложил термин и свое видение «Intelligent Mathematics» (IM) для описания структур и процессов в «General AI and Cognitive Computing» [446], [447] (Intelligent Mathematics is a category of contemporary denotational mathematics extending classic analytic mathematics as defined in the domain of real numbers to that of hyperstructures). На наш взгляд концепция эмоционально и контекстуально нагруженных сетей набросков, сети духовных сетей набросков, «стрелы времени» в полной мере отвечает духу IM.

Психофизика обычно определяется как научное исследование взаимосвязи между физическими стимулами и восприятием, которое они вызывают. Восприятие - продукт эволюции. Стандартная теория восприятия предполагает, что целью восприятия является оценка истинных свойств объективного физического мира. Точку зрения, что **естественный отбор, как правило, не способствует достоверному восприятию**, поддерживает теория интерфейса восприятия (The Interface Theory of Perception), разработанная Donald D. Hoffman с коллегами [228]. Эта теория предполагает, что наше восприятие было сформировано естественным отбором, чтобы скрыть объективную реальность и вместо этого дать нам видоспецифичные символы, которые определяют адаптивное поведение в нашей нише (Perception is an adaptive interface: Natural selection drives true perception to swift extinction). Этот результат требует всестороннего переосмысления теории восприятия, включая новые описания иллюзий и галлюцинаций.

Инфляционный рост сетей набросков, приводящий к формированию грубых и критических набросков, внутренних кодов образов (иконических кодов; Iconic Representations Produced by Unconscious Convolution), а также сигнификация, в полной мере отвечает такой точке зрения (стратегия экономии ресурсов, обобщения и ускорения реакции, т.е. выживания; эволюционное обоснование инфляции-дефляции сетей набросков). Нелинейная динамика активности / энергии (knowledge energy) в рамках сетей набросков, сети сетей набросков, ансамблевое кодирование в рамках серийной зависимости описывают когнитивные источники иллюзий и галлюцинаций (разновидность «Intuitive Perception»). Критические наброски и внутренние коды дают подсказку ответа на вопрос: **«Как организм может эффективно действовать в среде, которую он не воспринимает достоверно?»** (The Self-Organization of Cognitive Structure).

Сигнификация (Signification: the act or process of signifying by signs or other symbolic means; a formal notification; purport especially) - важнейший имплицитный психический процесс, первоначально способствующий возникновению когов (связок «набросок образа / радикал – пейсмекер / знак»), а далее – через абстрагирование / экстернализацию – возникновению протоязыка и культурных артефактов. Согласно концепции К. Анохина коги (когнитивные группы) являются основой когнитивного – фундамента Разума [5]. Коги обеспечивают связку между разными типами сетей набросков (сетями набросков образов и сетями радикалов или «сетями атомных ощущений»). Коги являются первоосновой Visual-Verbal Synthesis.

Сопrotивляясь 2-му закону термодинамики, мозг прибегает к самоорганизации в борьбе с царящим в мире беспорядком, поддерживая устойчивый и гомеостатический обмен с окружающей средой и неявно пытаясь при этом минимизировать свою энтропию (в частности, путем повышения уровня абстракции и обобщенной негэнтропийной запутанности ментальной сферы). В этой схеме важная роль отводится принципу конкуренции на всех уровнях. Воплощенный прогноз и тотальный аудит сигналов на всех масштабных уровнях в рамках задачно-индукторного пространства (General-Purpose Predictive Modelling Engine) согласуется со следующей интерпретацией «Принципа свободной энергии - ПСЭ» Карла Фристана (The free energy principle) [179]:

любой живой индивид, взаимодействующий с окружающей средой, в целях собственного выживания, должен минимизировать неопределенность в отношении причин сенсорных входов.

ПСЭ является попыткой объяснить структуру и функции мозга, предполагая, что любые адаптивные изменения в мозге минимизируют свободную энергию (т.е. ошибку предсказаний его предиктивной модели; As learning progresses variational free energy is minimized and entropy bounded). По мнению Фристана, “биологические системы, которые не минимизируют свободную энергию, не могут существовать” (**the emergence of (predictive) dynamical models as a central postulate in neurocognitive research**). Вместе с ПСЭ, как правило, рассматривается «Active inference» [125] (модель управления на основе байесовской теории: утверждается, что нисходящие сигналы являются предсказаниями сенсорных последствий движения).

Ключевая ППО-стратегия снижения неопределенности заключается в формировании максимально грубых (абстрактных, критических) набросков, в обобщенном запутывании, а также в выделении внутренних кодов образов (субъективных параметров порядка, «тонкого среза»; Hierarchical resolution of uncertainty; A Topological Explanation of Empirical Simplicity: New foundations for Ockham's razor in cognition & memorization; Information topology, the topological space generated by the set of all possible information states-sketches).

Другая важная стратегия заключается в инстинктивном поиске причин появления тех или иных событий, содержащих наброски образов, включая эмоции (построение объяснительных суррогатных моделей, «паутины событий» и индукторного пространства, возникновение квази-религии - The Rationality of Religious Belief, Creative Ignorance; запрос помощи в объяснении у социума; важный аспект мироподобности). Эффект иллюзорной правды (illusory truth effect) имеет важные последствия в реальном мире, где мы постоянно сталкиваемся с информацией неизвестной правдивости.

Третья стратегия заключается **в гибком и неограниченном комбинировании паттернов действий / поведения**, хранящихся в Субъективной модели пространства-времени-действий (априорный опыт; комбинаторное обобщение; systematic,

generative behavior; Emergence of Cognition from Action: cognition depends on internal models of the animal and its world, where internally generated sequences can serve to perform "what if" scenarios and anticipate the possible consequences of alternative actions without actually testing them, and aid in the decisions of overt actions [98]).

Отличительной чертой природного (человеческого) интеллекта является способность адаптироваться к новым ситуациям, применяя усвоенные правила / навыки к новому контенту (систематичность) и, тем самым, обеспечивая неограниченное количество выводов и действий (генеративность). Оказывается, современные разработки в области AI не обладают данным свойством (способностью адаптироваться к изменяющимся условиям). ППО-концепции сетей набросков, системопаттернов / мыследействий, индукторов / предикторов, Субъективного пространства-времени-действий раскрывают механизм обобщения паттернов (выделение схем, шаблонов), а также перенос-синтез-детализацию схем на новые ситуации.

Способность формирования метрических и топологических набросков образов (по эмпирической шкале «близко - далеко», «схема тела»; топологические свойства замкнутости и непрерывности, евклидовы свойства расстояния, выравнивания, параллелизма; projection, geometrical-invariants, part-whole hierarchies и т.д.) означает «врожденную **интуицию геометрии**» (Geometrical intuitions, Core knowledge of geometry: These results hint to the existence of a core-system of geometry shared by senses). Это означает, что у нас от рождения есть определенное фундаментальное знание об устройстве мира. Геометрическая интуиция спонтанно приводит в движение зрительно-пространственное мышление взрослых людей, детей и животных. Как установлено в работе группы авторитетных ученых [220], интуиция геометрии не связана с визуальным опытом людей, а отражает основное свойство познания, разделяемое всеми сенсорными модальностями (an amodal core-system of geometry that arises independently of visual experience). Сенсорно-специфический пространственный опыт может играть роль в уточнении свойств этой базовой геометрической системы.

Любая сеть набросков генетически определяется собственной *информационной топологией* / *Information topology* (любая сеть набросков обладает некоторым неизменным свойством, по

которому ее можно приписать к классу информационной топологии, а также к какому-то его конкретному виду и подвиду). Комбинируя абстракциями, и, при необходимости, вводя новые, можно сконструировать топологический класс любой сложности и создать топологию произвольного вида для нахождения в нем любой реальной схемы наблюдаемого физического или ментального мира (образа, явления и т.д.). Эти математические абстракции и атрибуты способствуют более точному описанию различных аспектов когнитивной сложности, например, возникновения, самоорганизации, гетерархии, симбиотических структур, холонов (необходимо учитывать фундаментальную природу систем, ища общий способ взглянуть на якобы различные явления).

Собственную информационную топологию имеет также жизненное пространство субъекта (определяется на основе Субъективного пространства-времени-действий).

Примечание. Пример ранней попытки построения топологического фундамента психологии - Lewin's principles of topological psychology, 1936 (Psychological environment is considered in terms of regions, barriers, boundary zones and related concepts as susceptible to mathematical treatment; Psychological Space and Psychological Dynamics). Однако психологи крайне неоднозначно оценили подход психолога Курта Левина (многие считают, что это всего лишь новый, но громоздкий способ изображения простых психологических ситуаций, и что математические символы не добавляют трансцендентного концептуального качества к более простой словесной характеристике [185]).

На мой взгляд, данный раздел математики (в ППО интерпретации) может предоставить естественную концептуальную систему, в частности, для гештальт-психологии, поскольку он предоставляет эффективные инструменты для описания глобальных качественных аспектов объекта исследования последней (примеры ППО-гештальтов: наброски, сети набросков, сети сетей набросков, задачно-индукторное пространство, Миры-холоны разного типа, «стрелы времени», «стрелы познания» и т.д.; topological explanations in Gestalt psychology).

Примечание. Подобно тому, как у фигур есть неизменные свойства, которые сохраняются при непрерывных деформациях,

называемые топологией, у любой физической системы, состоящей из многих простейших элементов, существует некоторое неизменное свойство наличия и отношения тех или иных связей между ними, которое ее характеризует. Такое свойство следует считать топологией, но это иная категория топологии, отличная от той, что изучается в геометрии. Поскольку эта топология отражает отношения элементов системы, то есть характеризует некоторый измеримый объем логической информации и дает саму информацию о сложном объекте, ее можно называть *информационной*. Данная категория широко применяется, например, при описании компьютерных сетей.

Грубые и критические наброски, внутренние коды образов имеют прямое отношение к фундаментальным вопросам из широкого круга научных дисциплин (Simplicity in vision: the minimum principle which states that the human interpretation of a pattern is reflected by the simplest code of that pattern) [427]: Достаточно ли надежны простейшие интерпретации, чтобы вести нас по миру? Какова природа закономерностей, которые можно использовать для получения простейших интерпретаций? Как можно выбрать простейшую интерпретацию из множества альтернатив и как этот процесс можно реализовать нейронными сетями? ППО-концепции сетей набросков, критичности, паттернов-индукторов и субъективного пространства-времени-действий дают вполне ясный ответ на данные вопросы. Эти концепции в полной мере соответствуют замыслу выдающегося британо-американского учёного Грегори Бейтсона (культурного антрополога, эпистемиолога, теоретика коммуникации и кибернетики) «Steps to an ecology of mind» (1972) [77]. Ярким примером является ППО-концепция «тонкого среза» эвристик в задачах различения (**The new form of ecology in thinking and acting**; The Study of Information in the Context of Knowledge Ecology).

Экспериментальное открытие 2018 года, сделанное группой исследователей из Медицинского института Говарда Хьюза и Университетского колледжа Лондона (Carsen Stringer, Marius Pachitariu, Kenneth D. Harris и др.) [409], подтвердило выводы ППО (2010 года) о наличии критического слоя в обработке информации мозгом, что позволяет отбрасывать большую её часть в пользу более простых нейронных описаний. Авторы показали (на мышах),

что с некоторого момента уточнение представления сенсорных сигналов в мозге входит в цикл лавинообразной, бесконечной детализации информации, которой можно пренебречь без критической потери точности представлений (без потери «смысла»). Эти переломные моменты нарушают свойство процесса обработки сенсорной информации, названное «гладкостью» (непрерывностью; **coding smoothness** may represent a fundamental constraint that determines correlations in neural population codes). Открытие группы Карсен Стрингер и Кеннет Харрис, можно переформулировать так: **представление сенсорной информации в мозге должно быть настолько подробным и объемным, насколько это возможно без нарушения его гладкости**. Другими словами, при обработке мозгом сенсорной информации, паттерны нейронной активности должны оставаться настолько детализированы (многомерны), насколько это возможно, не становясь фрактальными (негладкими). Этот «закон» определяет механизм, позволяющий мозгу находить компромисс между объемом данных и вылавливаемой из них пользой. На мой взгляд, данный механизм является важным частным примером выделения критических набросков.

Продолжительная дискуссия в области восприятия касается вопроса о том, руководствуется ли организация восприятия внутренней эффективностью (принцип простоты) или внешней достоверностью (принцип правдоподобия). Принцип простоты является современной теоретико-информационной версией бритвы Оккама [427]. В рамках ППО сети набросков и самоорганизация обеспечивают реализацию данного принципа.

Важно понимать движущие силы процессов репрезентации и ре-репрезентации: **репрезентация / ре-репрезентация** - это процесс глубокой реорганизации информации мозгом для целей коммуникации с другими людьми/агентами и целей передачи / накопления знаний (the term 'representation' is being used to indicate a presentation-of-the-presentation constructed by the mind; re-representation, representational change and restructuring - this concept refers to natural cognitive systems' ability to represent existing perceived features or knowledge in new ways [330]). Основой природной ре-репрезентации являются сети набросков, сети духовных сетей набросков, потоки наблюдений и эхо событий (the fundamental, pre-reflexive level of self-representation). Эта

способность сформировалась как адаптация при помощи самоорганизации, естественного / социального давления и отбора (пример «The Language Instinct» [346]). Другими словами, одним из важнейших эволюционных механизмов совершенствования мозга/ума является глубокая социализация (Coevolution of Intelligence, Sociality, and Language; Social Pressure/Nudge, Forced to communicate, Tension).

Плохо структурированные проблемы могут выиграть от способности агента повторно представлять проблемы разными способами, пока не будет найдено проницательное представление, ведущее к решению [330]. Настоящее исследование объединяет теоретические основы и прикладные исследования, которые фокусируются на способностях ре-репрезентации естественных и искусственных когнитивных систем (Re-representation is a cognitive ability of great relevance to reasoning, problem solving, creativity and knowledge discovery, and to the fields of cognitive psychology, artificial intelligence, computational creativity, cognitive robotics and design [331]).

Человекомерный интеллект предполагает мироподобность - существование и производство бесконечного числа сущностей и процессов, мультифизичность (World-likeness, Subjectivity and Infinity). Отметим, что бессознательное Матте Бланко концептуализируется как совокупность бесконечных множеств (The Unconscious as Infinite Sets), что отвечает концепции мироподобности. Вместе с тем, человеческий Умвельт опирается только на те раздражители и сигналы, которые соответствуют возможностям его органов чувств и служат нуждам выживания и успешной деятельности.

Ясно, что возникновение и поддержание мироподобности требует относительно много энергии, следовательно, общая когнитивная архитектура ментальной сферы должна быть максимально экономичной (как результат эволюционного отбора). Перечислим пока лишь некоторые из «экономичных» решений природы:

- System 0 (глубокое бессознательное), в которой отсутствует когнитивный (энергетически затратный) контроль;
- симбиотическая System 3 также способствует снижению всех видов внутренних ресурсов в условиях нарастающего информационного взрыва (благодаря аутсорсу; со-агентность) и

нарастающей сложности;

- использование радикалов и «сред радикалов» в задачах различения-управления (полное отсутствие контроля исполнения; Morphology that Facilitates Control/Perception);

- наброски-гештальты обладают энергетическим минимумом; сама ментальная сфера также является гештальтом, благодаря операциональной замкнутости (задачно-индукторному пространству, обобщенной негэнтропийной запутанности);

- сети набросков – это энергетически оптимальное эволюционное решение для представления довербальных сущностей-понятий (в основе лежит структурная инфляция);

- выделение «тонкого среза» набросков (критических набросков; the frontier between order and chaos) в задачах различения;

- «креативный перемешивающий слой» в задачах различения;

- разрыв связей между набросками, что препятствует когерентности (препятствует распространению волны возбуждения; основа абстрагирования); разрыв связей в когах (между сетями набросков разных типов);

- экстрагирование набросков с целью коммуникации или сохранения на внешних ресурсах (например, в форме арт-объектов); накопление и передача паттернов поведения;

- конвергенция энергии на небольшом числе набросков (механизм «усиления-торможения»; резонанс, фазовые энергетические переходы, прообраз «схем внимания» и «сознательной энергии»); игра между инфляцией и дефляцией энергии-информации в процессе различения;

- инсайты, которые прерывают познавательное напряжение, снижая энергию; одним из следствий можно считать возникновение псевдо-религии (метафизическое объяснение событий, креативное невежество);

- «состояния потока» – оптимальные энерго-эмоциональные состояния в процессе максимального творческого напряжения (состояния полного единения с деятельностью и ситуацией; рекуперация энергии за счет эстетических эмоций);

- человеко-техно-симбиозис, приведший к возникновению языков (в том числе формальных), как экономному средству неограниченной коммуникации и накопления знаний;

- возникновение человеко-мерного «сознания» или

сингулярной пары "World-likeness - Consciousness".

Грубые наброски могут формировать концептуальные пространства (LGP-Conceptual Spaces), которые можно использовать в исследовании сознания для описания феноменального сознательного мира, его элементов и их внутренних отношений. Некоторые модели концептуальных пространств приводятся в работе [187]. ППО-Теория концептуальных смешанных пространств представляет собой новую основу для представления информации на всех уровнях, включая концептуальный. Гиперболический переход между двумя пространствами – образным и концептуальным – является основой построения общей теории синтеза концептуальных (знаковых) моделей Мира (К-сфера в целом обладает скрытой гиперболической метрикой; The Geometry of Thought/Meaning) [37]. Целесообразность эволюционного возникновения концептуальных пространств можно объяснить резким сокращением затрат энергии на активацию знаковых («грубых») набросков, а также на когерентность за счет разрыва связей между набросками (абстрагирование).

Другими словами, эволюционный рост мощности сетей набросков (энцефализация) неизбежно должен был привести к развитию способности концентрировать энергию на малом числе набросков (фазовым энергетическим переходам, дефляции) и, следовательно, **появлению феноменов «прото-сознания», «сознания» и «целенаправленного поведения».**

Наилучший способ иерархической кодировки образа состоит в использовании самой структуры образа в качестве координатной сетки.

Эмоционально, объяснительно и контекстуально нагруженные сети набросков – это уже, по сути, духовные сущности, которые эволюционируют, взаимодействуют друг с другом; здесь активно действуют духовные силы (в том числе коллективного бессознательного). Примеры: «силы аттракции (The Forces of Attraction)», «слабые силы (Soft Power; Soft Power Is Cultural Power; Smart Power; Person's Potential as a Soft Power)», «психологическое поле», «напряжение мотивированного обучения», «подталкивание / принуждение (Nudging Techniques; Nudge Theory)», способность «чувствовать чувства другого» ('feeling of the other's feelings'), «эмоциональная индукция»,

«инстинкт познания / к знанию», «инстинкт языка», «обобщенное запутывание (на уровне тела, субъекта и коллективное)» и т.д. **Эмоционально, объяснительно и контекстуально нагруженные сети набросков выполняют роль ментальной / духовной системы координат психического пространства** (Feelings-as-Information; Nature of Psychic Space, Inner Space: Its Dimensions and its Coordinates; эпигенез и онтогенез пространственных измерений имеет большое практическое и теоретическое значение, например, для психоаналитического мышления [203]). В результате мы имеем дело с динамикой в духовном (ментальном) пространстве мироподобной системы, чем-то напоминающей динамику материальных объектов в физическом пространстве. Появляется возможность вникнуть в механику зарождения самих мыслей.

Философы и психологи часто используют термин «qualia» для обозначения интроспективно доступных, феноменальных аспектов нашей психической жизни (Qualia are at the very heart of the mind body problem).

Примечание. Сооткрыватель структуры ДНК, лауреат Нобелевской премии Фрэнсис Крик отмечал: «С точки зрения истории всего человечества, главный предмет исследований мозга состоит не в понимании и лечении медицинских заболеваний, каким бы важным это не являлось, а в познании человеком истинной природы его души» (последние 25 лет своей жизни он посвятил попытке понять мозг и сознание).

Использование чувств в качестве источника информации следует тем же принципам, что и использование любой другой информации [385] (Feelings-as-Information Theory). Чувства не только служат основой для суждений, но и информируют нас о природе текущей ситуации, а наши мыслительные процессы настраиваются на соответствие ситуативным требованиям (данный тезис развивается в рамках концепта Субъективного пространства-времени-действий, включая «стрелу времени»).

В какой-то момент эволюции (энцефализации мозга; структурной инфляции, уменьшающей сложность) грубые наброски, иконические знаки оказались возможным перенести во внешнюю память (рисунки, знаки, скульптуры, архитектура, орудия труда и т.д.), что позволило экстернизировать знания и в конечном итоге привело к появлению языка, эффективной коммуникации, культуры, накоплению знаний. Такой перенос

резко ускорил прогресс человеческого общества: включилась положительная обратная связь само-раскрутки прогресса. Следует подчеркнуть фактор взаимодействия двух противоположных процессов – энцефализации и экономии, а также адаптивного стремления выйти за ограничения внутренних ресурсов (редукция, воплощение, внешняя память, аутсорс / социализация).

Появление арт-набросков (плод воображения, включая сочетание / наложение фрагментов информации) привело к тому, что люди адаптируются не только посредством поведения / действий, но также путем производства артефактов - элементов культуры и культурной эволюции [415] (The Extended Theory of Cognitive Creativity; Meaning-Making in Arts/Design). Арт-наброски возникают, как правило, в результате творческого озарения (пример – теория относительности). Неограниченный симбиоз арт-набросков привел к появлению виртуальных (воображаемых) идеальных образов, неограниченному порождению смысла (прорыву в неизвестное) и в конечном итоге – возникновению мироподобия, необъятности субъективной реальности (Meaning Making and the Art of Subjective Objects; Spaces of artistic imagination, in which the entanglement of the physical with the virtual are being exploited for their creative and imaginative potential; Images of Immensity).

Французский философ Gaston Bachelard (1884-1962) в своей книге «The Poetics of Space» (Boston: Beacon Press, 1994) задал вопрос (стр. 183): «Вдали от необъятности моря и суши [...] разве одно только воображение не способно бесконечно увеличивать образы необъятности?». Этот вопрос-тезис фактически и раскрывает суть мироподобия-необъятности человеческого Разума.

В то время как все живые системы (включая человека) подвержены медленному процессу дарвиновской эволюции, люди также подвержены очень быстрому процессу культурной эволюции - эволюции артефактов [211].

Важная гипотеза настоящего исследования состоит в том, что методологически **именно сети набросков во всем своем многообразии обеспечивают максимальную устойчивость / робастность решения задач различения к любым типам искажений, необычным ракурсам и стилям, сложному фону, неопределенности** (Uncertainty representation; Robustness to

Common Corruptions, Perturbations and Surface Variations; worst-case adversarial corruptions; the frailty of classifiers on new styles of known objects and unexpected instances of known classes; surface variation robustness; Deep neural networks not robust). Важным механизмом гибкости, устойчивости является «креативный перемешивающий слой» в задачах различения. Отчасти в этом состоит эволюционный путь Природы к совершенству (Improving robustness).

Важно отметить, что так популярная ныне концепция «объяснимости» явления, решений, вывода может иметь место только в рамках каких-либо набросков (Explainable Artificial Intelligence: Understandability, Comprehensibility, Interpretability, Explainability, Transparency, Accountability [76]). Почти всегда имеет место «относительность объяснимости» и часто оказываются достаточными объяснения в рамках самых грубых набросков.

«Понимание» как «объяснение». Действительно, понимание может возникать из объяснений (например, предоставление понятных человеку объяснений того, почему модель машинного обучения дает определенные результаты). **Как «понимание», так и «объяснение» (чего-либо) – это сеть набросков**, возможно, с привлечением концептуальных моделей (наложение / Superimposition), аналогий, метафор (грубые или закритические наброски). Другими словами, объяснение одного и того же явления может быть поверхностным (грубым), а может быть очень детальным (для профессионалов). Субъективная динамическая логика объяснения состоит в возможности «уточнения» с помощью более детальных набросков, если этого будет требовать ситуация коммуникации (пример: метод прогрессивного джипега – итерации, доводка).

Все наблюдения запускают абдуктивные процессы объяснения (the agent may experience cases characterized by unknown affordances with a high degree of anguish). В целом, **уменьшение страдания от незнания – это воплощенная мотивация развития мироподобия** (осознание невежества; запускает необычные возможности, которые благоприятствуют исключительным абдуктивным логическим процессам, способным управлять когнитивной ситуацией; Self-Awareness of Ignorance: the Anguish of Not Knowing).

Решение задачи «объяснения» в конкретном случае заключается в поиске «критических набросков» явления – предельно сжатых и одновременно достаточных для понимания набросков или эвристик-кодов «тонкого среза» – интуитивного объяснения (задача «объяснения» является задачей различения $Z=\{\text{понятно; непонятно}\}$; The Nature of Explanation). Такая трактовка субъективного решения задачи «объяснения» согласуется с мнением Дэвида Дойча: «Good explanations are fragile in that it is difficult to perturb them and yet retain their explanatory power» [134].

Примечание. Британский физик-теоретик Дэвид Дойч считает («The Beginning of Infinity» [134]), что объяснения занимают фундаментальное место во Вселенной (согласно Карлу Попперу, знание состоит из объяснений - предположений о том, как устроен мир). Объяснение никогда не бывает полным, и одни объяснительные теории сменяют другие. Любой эксперимент и даже обычные наблюдения «нагружены объяснительными схемами». Поток постоянно совершенствующихся объяснений имеет бесконечный охват и поиск их улучшения является основным регулирующим принципом не только науки, но и всех успешных человеческих усилий. Такая точка зрения вполне согласуется с ППО-концепциями сетей набросков, наблюдений, мироподобия и субъективной инфляции («информационного взрыва» - порождения сверх-избыточности и сверх-разнообразия; у Дойча: «люди являются универсальными объяснителями, способными к бесконечному и безграничному познанию»). Как и у Дойча, ППО-наблюдения нагружены объяснительными схемами (важнейший аспект мироподобия, любопытства).

В сетях набросков, как и у Дойча, ни наброски-объяснения низкого уровня (грубые наброски, редукционизм), ни наброски-объяснения более высоких уровней (эмерджентные объяснения) не являются по своей природе более фундаментальными, чем другие. Кроме того, существование эмерджентных уровней объяснений является одним из залогов бесконечности процесса познания (в ППО фундаментальным является многоединство или суперпозиция набросков в рамках сети набросков). Ценным является положение Дойча о том, что **в красоте есть объективная составляющая**. ППО концепция критичности (критические наброски, «тонкий срез» эвристик в задачах различения) и

«креативного перемешивающего слоя» отвечают данному положению (The Order-Chaos Dynamic of Creativity; ‘Creative Stirring / Mixing Layer’).

С «пониманием» и «объяснением» тесно связано психическое явление «самообмана» (self-deception). Часто самообман бывает приятным, успокаивающим, не требующим больших усилий и ресурсов на поиск истины. Однако, поскольку мироподобие предполагает «какие-то» ответы на многочисленные вопросы, самообман в значительной степени заполняет «пустоту» и по своему разрешает неопределенность (примерами являются мистика, религия, креативное невежество). Самообман, контролируемая галлюцинация (Intuitive Perception), вера, креативное невежество, «свобода Разума» и «свобода Воли», «внутренний мир», «Душа» – это обратная сторона мироподобия и природный способ выживания человека в условиях радикальной неопределенности, агрессивности среды, а также тотального невежества (Our Soul Makes Us Who We Are).

Концепция «свободы разума» (Conception of Freedom of Mind): ментальная свобода требует способности следовать за своими мыслями, куда бы они ни вели; в этом **красота и ценность в нашей способности думать об этом** (даже самые отвратительные установки, самые предвзятые убеждения и самые гнусные фантазии не являются морально запретными) [393]. **«Свобода Разума» является важной составляющей мироподобия.** Психосоциальным проявлением «свободы Разума» является «темный фактор личности / The Dark Factor of Personality». Глубокое противоречие между внутренней «свободой Разума» и внешним «запретом на неэтичное поведение» (Moral Uncertainty) частично разрешается с помощью «темных решений / dark solutions» (детализация в главе 11). Выбор «степени темноты» феноменологически определяет «свободу Воли». **Без «креативного невежества», «D- фактора», «свободы Разума» и «свободы Воли», «контролируемых галлюцинаций», «обмана», «темных решений» сильный ИИ (AGI) не создать** (Cognitive Design for Artificial Minds; Origins of Mind).

Метафорой «мироподобия», «свободы Разума» является концепция «Души» (‘The Soul is a result of Uninhibited Mental Activity’ [103]). Как и для «мироподобия» для «Души» характерна «целостность».

Комбинаторное обобщение (**Combinatorial generalization**) – способность понимать и создавать новые комбинации уже знакомых элементов – считается основной способностью человеческого разума и серьезной проблемой для моделей нейронных сетей. Ключевые разновидности сетей набросков являются результатом комбинаторного обобщения (процесс генерации набросков в таких сетях вызван интерференцией, напоминающей интерференцию волн возбуждения нейронов в коре головного мозга).

Сети набросков во всем своем многообразии реализуют логико-математический формализм «от частного к общему» и «от общего к частному». Так же как и фракталы, они не имеют финального состояния (невозможно построить «полную сеть набросков образа»). Поскольку сети набросков связывают сенсоры (тело) с мозгом, они реализуют морфологические вычисления (Morphological Computation / Intelligence / Entanglement; Extensive reciprocal communication in and between pathways for the different senses) – важнейшую компоненту «телесного интеллекта». **Интеллект нельзя понять без учета воплощения** [195].

Морфологические вычисления обуславливают «чувство собственности» на наши собственные тела – важнейшей компоненты агентности (The bodily self: “Sense of Ownership” for our own bodies; a rich foundation of primitive, nonconceptual self-consciousness; Primitive Forms of Self-awareness).

Основное понятие в теории личностных конструкторов (ТЛК) Дж. Келли (G. Kelly) - это понятие *системы конструкторов* (Personal Constructs; личностный конструктор - это идея или мысль, которую человек использует, чтобы осознать или истолковать, объяснить или предсказать свой опыт в терминах схожести и контраста) [251]. Цель ТЛК состоит в объяснении того, каким образом личность интерпретирует и прогнозирует свой жизненный опыт, превосхищает (конструирует) будущие события, управляет переживаемыми событиями. Согласно ТЛК, **чтобы понять личность, достаточно знать конструкторы, которые она создает и использует**. Примеры личностных конструкторов, которые человек использует с целью оценки повседневной жизни: "взволнованный-спокойный", "умный-глупый", "мужской-женский", "религиозный-нерелигиозный", "хороший-плохой", "дружеский-враждебный". Система конструкторов организуется в пирамидальную структуру, в

которой составляющие ее конструкторы находятся либо в управляющей, либо в подчиненной позиции. Приведенные примеры иллюстрируют одновременно тесты-координаты и задачи различения в рамках ППО, которые также образуют сети набросков (таких задач континуум).

Конструкторы могут быть как вербальными, так и невербальными. В качестве конструкторов могут использоваться рисунки, любые наброски образов. Следовательно, **сети набросков всех типов – это личностные конструкторы**. Таким образом, ППО позволяет формализовать важные аспекты ТЛК.

Келли показывает, что человек воспринимает мир не непосредственно, снимая слепки или отпечатки с действительности, а опосредованно, пытаясь реконструировать, моделировать действительность. Конструкторы в его теории - это не порождения «чистого сознания», но практически освоенные человеком, проверенные в реальной действительности способы дифференциации объектов. Сложные системы конструкторов развиваются по отношению к тем объектам, которые имеют относительно большую функциональную значимость в жизни индивида. В рамках ППО, к важным личностным конструкторам относятся и предельные эвристики - «тонкие срезы» (внутренние коды) - во всех задачах различения. Все эвристики в рамках любой задачи различения образуют сеть набросков.

Исследования, проведенные Келли и его последователями, показали зависимость между когнитивной сложностью системы конструкторов личности и способностью личности к анализу и оцениванию воспринимаемых ею объектов и событий в их противоречивом единстве. В рамках концепта «сети набросков» стало возможным точное математическое выражение понятия «когнитивная простота - сложность»: генерация набросков может осуществляться как в направлении упрощения, так и в направлении усложнения (Complexity as a function of scale: The description length depends on the level of detail). Соответственно, с каждой сетью набросков связан **профиль сложности** (Complexity Profile) в координатах «масштаб - сложность».

Любая задача различения выделяет слой критических набросков согласно ментальной «бритве Оккама» (в главе 8 будет рассмотрено понятие когнитивной сложности с позиций ППО и алгоритмической теории информации). После критического слоя

набросков профиль сложности существенно изменяется (падает), так как возникает многозначность интерпретации набросков в рамках заданного множества образов-прецедентов. Напротив, профиль сложности резко возрастает в точках перехода к фрактальному описанию - точках нарушения «гладкости» описания (If we are far away from an object, we can't see many details; The description would then be much shorter than if we were close to the object). Экспериментально подтверждено [409], что такие точки на профиле сложности играют важную роль в восприятии (редукции сложности).

Предварительно можно заключить, что методическая связка ТЛК-ППО может послужить основой оригинального направления в теории личности, иллюстрирующего перспективный концептуально-формальный подход к личности, включая механизмы ее исследования и развития.

Предлагаемые ППО-концепты позволяют утвердительно ответить на вопрос: Возможен ли универсальный g-фактор – фактор общего интеллекта, отвечающий за успешность выполнения интеллектуальных заданий в целом? Данный вопрос обсуждается, например, в [222] (в контексте 'universal psychometrics'; иерархия факторов с g на наиболее высоком уровне и групповыми факторами на более низких уровнях в настоящее время является наиболее широко используемой моделью умственных способностей).

Таким образом, сети набросков органично сочетают сложность и простоту. «Сложная простота» - это искусство делать сложное простым. Это действительно нелегко, но усилия того стоят. Парадоксально выражаясь, «сложно - это именно мыслить просто, в то время как рассуждать сложно - куда как легче». Леонардо да Винчи говорил, что «простота - это крайняя степень изощренности». Шекспир заявлял, что «краткость - душа остроумия». Заголовок первой маркетинговой брошюры Apple в 1977 г. гласил: «Простота – высшая степень утонченности». Философия «Простоты», которую исповедует профессор дизайна Массачусетского технологического университета Джон Маэда (John Maeda), дает возможность находить и сохранять баланс между простотой и сложностью в жизни, бизнесе, технологиях и дизайне. Однако в «Законах простоты» (The Laws of Simplicity. MIT Press, 2006) Джон Маэда даже не взялся за описание

«базового принципа простоты».

ПШО-принцип «простоты» включает, в частности: а) многоединство разномасштабных набросков образа (простота и сложность неразлучны); б) комбинацию эмпирических и самоподобных (простых, фрактальных) методов порождения набросков; в) выделение «тонкого среза» - критических (предельно простых) набросков образа в рамках каждой задачи различения; г) мультифрактальную динамику энергии, описывающую возникновение когнитивных структур (Multifractality as a formalism for the energy flows underlying information [139]); д) «контролируемую галлюцинацию» (Intuitive Perception) и «иллюзии восприятия»; е) «креативный перемешивающий слой» в задачах различения.

Сложносистемный подход к когнитивной науке стремится выйти за рамки формализма обмена информацией и поместить познание в более широкий формализм потока энергии [139], [38]. Динамика и преобразование всех видов энергии-информации в рамках сетей набросков и сети сетей набросков играет ключевую роль.

Дуглас Хофштадтер (Douglas Hofstadter, выдающийся американский философ, когнитолог) в своей книге «I am a Strange Loop» [229] высказал следующую идею: **«Общая теория интеллекта должна быть основана на модели самореферентности»** («In the end, we are self-perceiving, self-inventing, locked-in mirages that are little miracles of self-reference»). **Сети набросков через многоединство на самом базовом уровне психического реализуют самореферентность и рекурсивное само-усовершенствование** (Recursive Self-improvement: the generation of new hierarchical levels using recursive 'fractal' rules; the Generation of Motor Hierarchies). Процессы взаимного определения и уточнения частей и целого, взаимопереходы между разными типами сетей набросков, замкнутые цепи взаимного контроля сущностей К-сферы в рамках обобщенного запутывания сетей набросков, бессознательные скачки между ресурсами различения (моделями знаний, кодами, функциональными системами; «креативный перемешивающий слой») и скачки между разными «Я/Self» в задачах различения являются примерами парадоксальных «странных петель» и «запутанных иерархий». Взаимная зависимость и контроль – также важные аспекты Разума,

интуиции по Gregory Bateson (один из критериев Разума: для психических процессов необходимы замкнутые или более сложные цепи детерминации).

Во всех примерах Странных Петель внутри сетей набросков и между сетями набросков присутствует конфликт между конечным и бесконечным, конфликт, рождающий ощущение парадокса. Можно сделать предположение, что ни одна установленная (формальная) ИИ-система, какой бы сложной она не была, не может отразить всей сложности образа (прослеживается определенное сходство с теоремой Гёделя о неполноте).

Примечание. «Странная петля» (strange loop) – особый вид абстрактной петли обратной связи в мозгу [229]. Странная петля – это циклическая система, охватывающая несколько уровней иерархии / гетерархии («странность» означает, в частности, наличие самоссылочности и парадоксов). Двигаясь по этой петле, в итоге попадаете в исходную точку. Петли могут быть простыми или сложными, но всегда зависят от того, что Хофштадтер называет «запутанной иерархией» (A tangled hierarchy is a hierarchical consciousness system in which a strange loop appears). В этой книге автор рассматривает механизм самореференции, как уникальное свойство Разума. При этом отметим, что цикличность не свойственна системам глубокого обучения. Такие системы традиционно создавались в виде структуры, состоящей из последовательных вычислительных слоев. Однако сейчас исследователи начинают осознавать, что применение обратных связей разного типа открывает удивительные новые возможности для автоматических систем.

Сети набросков вместе с индукторами являются базовыми носителями субъективной информации (информация — это универсальная базовая категория, всюду присутствующая в виде разнообразных структур).

Известный психолог Ульрих Найссер (Ulric Neisser) в своих исследованиях, проведенных в 70-х годах прошлого века, показал, что воспринимаемое поступает в мозг не в чистом, первозданном виде, "как оно есть там снаружи", а ложится на предуготовленную схему, которую он назвал *форматом* [320]. Сам существующий на данный момент формат задается всей суммой предыдущих актов восприятия, что свидетельствует о самоорганизации познавательного процесса и его гибкой приспособляемости исходя

из предшествующего опыта. "Информация, заполняющая формат в какой-то момент циклического процесса, становится частью формата в следующий момент, определяя то, как будет приниматься дальнейшая информация" [320]. В процессе создания формата, по Найссеру, необходима функция воображения, которая готовит схему будущих восприятий. Наша гипотеза состоит в том, что роль «формата» выполняют духовные сети набросков и наблюдения на основе сетей набросков (ППО-концепция мыслейдействий и «стрел времени»).

В реальной жизни нет ничего строгого и окончательно известного, с детства нам приходится действовать в условиях неполной информации. Исследования психологов показывают, что наш мозг отдает предпочтение быстрым приближенным алгоритмам, а не точным, но медленным. Известный английский физик Р. Пайерлс (Rudolf Ernst Peierls) настаивал [337]: «В процессе обучения физике мы переоцениваем роль совершенно исключительных проблем, поддающихся точному решению, и не уделяем достаточного внимания гораздо более общей ситуации, в которой используются различные приближенные методы решения. Искусство выбора подходящего приближения, проверки его непротиворечивости и отыскания, по крайней мере, интуитивных соображений по поводу удовлетворительности данного приближения, является куда более утонченным, чем искусство нахождения строгого решения уравнения» («Усложнять просто, упрощать - сложно»). Им высказано предположение о возможности обособленного рассмотрения семи различных типов моделей (гипотеза; феноменологическая модель; приближение; упрощение; эвристическая модель; аналогия; мысленный эксперимент). Разные модели служат различным целям и, соответственно с этим меняется их природа (мультифизичность набросков-моделей). Общим элементом для всех этих разных типов моделей служит то, что они помогают нам более ясно представить существо физических проблем путем анализа упрощенных ситуаций, более доступных нашей интуиции. Эти модели-наброски служат ступеньками на пути к рациональному объяснению реальной действительности [337]. Подобная интерпретация Model-making полностью отвечает ППО-подходу.

Еще в 70-х годах прошлого века было установлено, что для правильного понимания сложной системы (образа)

фундаментальную роль играет системный или иерархический подход (стратифицированные модели) [29]. Основная дилемма состоит в нахождении компромисса между простотой описания, что является одной из предпосылок понимания, и необходимостью учета многочисленных поведенческих характеристик сложной системы. Разрешение этой дилеммы ищется в иерархическом описании: система задается семейством моделей, каждая из которых описывает поведение системы с точки зрения различных уровней абстрагирования. Для каждого уровня существует ряд характерных особенностей и переменных, законов и принципов, с помощью которых и описывается поведение системы. Чтобы такое иерархическое описание было эффективным, необходима как можно большая независимость моделей для различных уровней системы (уровни абстрагирования часто называют стратами). Понимание системы возрастает при последовательном переходе от одной страты к другой: чем ниже мы спускаемся по иерархии, тем более детальным становится раскрытие системы, чем выше поднимаемся, тем яснее становится смысл и значение всей системы. В рамках ППО «уровни/страты» являются частным случаем «набросков» (суть субъективной динамической логики). Другими словами, **концепция сетей набросков в полной мере отвечает системному подходу на самом базовом уровне описания реальности.**

Игорь Андрианов с соавторами [4] ставят вопрос о том, написана ли Книга природы асимптотически или нашему мозгу удобнее так ее структурировать (путь к целостной простоте). Принципиальная ценность асимптотики состоит в том, что она сохраняет целостность реального объекта в любой локализованной капле (термин асимптотология ввел М. Крускал в 1963 году, определив его как искусство обращения с прикладными математическими системами в предельных случаях). Асимптотическое множество моделей объекта, явления во всех «локализованных каплях» формально и есть множество набросков данного объекта/явления. Синергетический подход помогает понять сущность простоты, достигаемой в асимптотологии. Процессу обучения свойственны предельные переходы, т.е. он носит асимптотический характер [4]. **Построение сетей набросков, во многом, является асимптотическим процессом** (asymptotic rationality; воплощенное многоэтапное округление-

масштабирование набросков, суррогатных моделей). Когнитивные концепты «тонкий срез», критические наброски (слой набросков «между порядком и хаосом» - Invariant Region; эффекты «меньше даёт больше» [212]: при использовании меньшего количества информации можно ожидать получения более точных прогнозов; Computational Wisdom), «когнитивные катастрофы» и «озарения / инсайты» являются иллюстрацией такого подхода. Обратный к асимптотике процесс приводит к поиску «самого полного / точного наброска».

Философ В. Буданов пишет [7]: «Мы не знаем законов мышления, но, если предположить, что для дескриптивных процессов справедлив *некий экстремальный принцип*, то должен следовать вывод о неизбежной *асимптотичности* рефлексивных процедур мышления» (выделено мною). И далее: «Таким образом, бритва Оккама есть не интеллектуальная вивисекция, но единственный способ совладать со смыслоистребляющей мощью рефлексии». Формализацией «бритвы Оккама» являются концепции «тонкого среза» и «критических набросков».

По сути дела, сети набросков реализуют фундамент-прототип наукоемких процессов - «Knowledge-Intensive Processes» (Networks of Creativity; Metacognition for Problem Solving Under Uncertainty). В этом кроется одна из причин высокой эффективности и креативности когнитивных (познавательных) процессов.

Людей часто считают творческими, если они создают новые прорывы в продуктах или создают **иное понимание существующей реальности**, что требует когнитивных способностей, которыми обладают немногие. «Иное понимание существующей реальности» может создавать отдельные наброски, уникальные внутренние коды в задачах различения, новый симбиоз набросков, новые аффордансы, новые паттерны (действия, динамические ощущения) или новые индукторы-эвристики в рамках ментальной сферы (рост негэнтропийной запутанности). Основой такого рода творчества является «креативный перемешивающий слой».

Таким образом, сверх-избыточность и сверх-разнообразие при построении сетей набросков приводят к росту энтропии, а **выделение слоев критических набросков и особенно внутренних кодов-инвариантов в задачах различения предотвращает рост энтропии**. Следовательно, построение сети

набросков помогает выделить семантическую информацию для конкретной задачи различения и минимизировать энтропию, а, соответственно, и энергию. Можно сделать вывод, что эволюционное **развитие способности находить «критические наброски» или «тонкие срезы» – это вопрос выживания** особи и вида в целом.

Взаимодействующие и конкурирующие наброски образа, явления могут опираться на разные области сенсориума и, соответственно, могут быть распределены по всей коре мозга. Параллельная активность разных набросков разных образов можно интерпретировать как комбинаторное формирование набросков моделей Мира (An Integrated World Modeling Theory).

Распределение набросков образов по всему неокортексу подтверждает гипотезу Джеффа Хокинса (Jeff Hawkins) с коллегами [217] о том, что **каждая часть неокортекса изучает полные модели объектов и что существует множество моделей каждого объекта, распределенных по неокортексу** (every part of the neocortex learns complete models of objects and that there are many models of each object distributed throughout the neocortex). Вместо того чтобы изучать одну большую модель мира, неокортекс изучает тысячи моделей, работающих параллельно (авторы назвали это «Теорией тысячи мозгов»: the Thousand Brains Theory of Intelligence). Отметим, что порождение множества (конкурирующих, мультимодальных, мультифизичных) набросков любого явления, разного масштаба является основой парадигмы предельных обобщений. При этом ключевую роль играет именно разномасштабность набросков и, как следствие, самоорганизованная критичность, чего нет в «Теории тысячи мозгов». Сети набросков обеспечивают *избыточное внутреннее разнообразие ресурсов* в рамках любой задачи различения, на основе которого работает «креативный перемешивающий слой».

Джефф Хокинс и его команда предположили (обнаружили) [216], что мозг использует структуры, похожие на карты, для построения модели Мира - не только одной модели, но и сотен тысяч моделей всего, что мы знаем. По их мнению, сходство схем, наблюдаемое во всех областях коры головного мозга, является убедительным доказательством того, что даже когнитивные задачи высокого уровня изучаются и представляются в структуре, основанной на местоположении [80]. Такая точка зрения хорошо

согласуется с ППО-моделью наблюдений (концепт «стрела времени») и моделью контекста любого события, включающего местоположение и другую связанную информацию (детали в главе 3). Другими словами, с каждым наброском связан расширяющийся с опытом контекст (метафора «Душа образа»).

Важную роль при построении сетей набросков играет конденсация. *Конденсация* (лат. condensare - сгущать) в психоанализе – процесс, посредством которого два (или более) образа объединяются (или могут быть объединены), чтобы образовать составной образ, наделенный смыслом и энергией, полученными от обоих. Относится к первичным процессам бессознательного мышления.

Конденсация смыслов представляет собой выделение всего значимого и выражение его в более кратком виде. Например, длинные предложения сжимаются в короткие, в нескольких словах выражающие основной смысл высказывания. Таким образом, конденсация смыслов предполагает сокращение большого текста до более кратких, емких формулировок. Это и есть процесс построения набросков текста, сообщения, диалога. *Интерпретация смысла* идет от структурирования явных смыслов текста/высказывания к более глубоким, в той или иной степени спекулятивным интерпретациям, учитывающим широкий контекст. Результат такого смыслопорождения может быть представлен в словесной форме, в рисунках и блок-схемах, а также в их сочетаниях (примеры арт-набросков).

Наброски чего-либо – это динамические сущности интегрированной (целостной) информации (гештальт, холон). Суперпозиция набросков в рамках сетей набросков реализует следующий уровень интеграции (много-единство, холон). Следующий уровень – интеграция сетей набросков разных образов в рамках эмоциональных событий (наблюдений) и далее - «стрел времени» (connectivity backbones). Следующий уровень – интеграция сетей набросков в рамках локальных Миров-набросков (Миров Других, как основы понимания Других). Обобщенное запутывание сетей набросков, нарративов, историй и «стрел времени» (модель субъективного пространства-времени-действий, включая «паутину событий»; нейронные иерархии с нейрон-нейронными взаимодействиями [166]; Psychophysical Entanglement) в рамках психосоматической сферы субъекта вместе

с ментальным синтезом обеспечивают наивысшую интеграцию или мироподобие. Фазовый энергетический переход или «сознательная энергия» (выделение и критическая интеграция динамического множества наиболее активных набросков) **обеспечивают осознанность происходящего** (схему внимания), понимание других и целенаправленное поведение. Макро-уровень интеграции – это социальное запутывание, включая запутывание субъектных «потоков времени», социальных кодов, а также включение в механизмы выполнения паттернов ('Social Entanglement' [428]; агенты «возможности», И-паутина: Strong Cognitive Symbiosis, Disappearing boundaries).

Примечание. Такие термины как «квантово-подобность / Quantum-like», «комплементарность», «суперпозиция», «запутанность», «декогеренция/рекогеренция» применительно к ментальным или психофизическим состояниям могут трактоваться, например, в рамках «слабой квантовой теории» (Complementarity and entanglement in weak quantum theory - WQT) [65]. Формально слабая версия квантовой теории более общая, чем обычная квантовая теория физических систем (существуют разные уровни обобщения между слабой квантовой теорией и обычной квантовой теорией, в зависимости от того, какие ограничения добавляются к минимальной, слабой структуре). Система в слабой версии рассматривается как часть реальности в очень общем смысле, то есть она может быть объектом внимания и исследования за пределами области обычной квантовой теории, возможно, даже за пределами ограничений, установленных концепцией материальной реальности (the relevant states and observables are mental, not material). Каждой наблюдаемой A должен соответствовать набор $\text{spec}A$ возможных результатов исследования A , что согласуется с концепцией Z -задач различения (в общем случае, связь между A и $\text{spec}A$ будет отличаться от квантовой теоретической ситуации; есть и другие особенности слабой квантовой теории, которых нет у обычной квантовой теории, в частности, нет вероятностной интерпретации). Иная трактовка «Quantum-like modeling» предлагается в рамках «Quantum-like paradigm» [258].

Основное преимущество слабой квантовой теории - ее применимость за пределами физики [65]. Возможны и другие трактовки слабых или обобщенных версий квантовой теории (это

один из аспектов «трудной проблемы (разум-тело)»; Quantum-like behavior without quantum physics [386]; Mental, Behavioural and Physiological Nonlocal Correlations within the Generalized Quantum Theory Framework [442]). Обобщенная квантовая теория (GQT), также как и слабая версия, стремится объяснить и предсказать квантовые явления в областях, обычно выходящих за рамки квантовой физики, таких как биология и психология. Выдвигается и обосновывается предположение, что наряду с квантовой нелокальностью существует также биологическая нелокальность (biological non-locality; эксперименты показали, что разум выходит за пределы черепа, и в определенной степени между эмпатическими людьми может формироваться мозговая сеть) [414]. Ясно, что могут быть исследовательские ситуации, которые пока далеки от формального описания. ППО-модели когнитивных архитектур и процессов подчеркивают потенциальную полезность слабой / обобщенной квантовых теорий (общая проблема связана с вопросом, как психофизические отношения можно трактовать в рамках слабой / обобщенной квантовых теорий и других подобных теорий). Крайне важно предложить и провести эксперименты, демонстрирующие всю мощь объединенного подхода [414].

Физики все больше говорят о «ткани» пространства-времени и эта метафора приводит к концепции сшивания отдельных «нитей» вместе для формирования гладкого целого (примеры: разные версии «Теории струн», «Квантовой гравитации», «Петлевой квантовой космологии»). Практически все концепции едины в том, что **«Запутанность – это ткань физического пространства-времени, - это нить, связывающая всю систему вместе»** [412]. В качестве математического аппарата ряд ученых используют тензорные сети (пространство-время возникает из наборов связанных друг с другом узлов сложной сети, где небольшие кусочки квантовой информации стыкуются друг с другом как Lego; метафора – «Запутанность – это клей, соединяющий сеть»; отметим, что Google AI разработала библиотеку TensorNetwork для эффективных вычислений в квантовых системах). Тензорные сети показывают, как простая геометрическая структура может появиться из сложных взаимодействий между многими объектами. Физики надеются, что эту новую геометрию удастся использовать, показав, как она объясняет механизм превращения отдельных кусочков квантовой информации в плавное, непрерывное

пространство-время (по мере запутывания всё большего количества пар появляется структура пространства-времени; запутанность, по-видимому, первичнее пространства).

Иерархические нейрон-нейронные взаимодействия (Neural Hierarchies with Neuron-Neuron Interactions; connectome) играют важную роль в морфологическом (телесном, «врожденном») обобщенном запутывании ментальной сферы (Neurons are arranged in topographic maps of the outside world and body structures [166]). Следует учесть и синхронизированную коммуникацию с помощью колебаний мозговых волн (Brain-Wave Oscillations).

В рамках ППО-концепции «Субъективного пространства-времени-действий» в качестве «нитей» комплементарным дополнением квантово-подобной запутанности выступают индукторы, «истории/ Stories» и «стрелы времени» (да и сами сети набросков). По мере структурной инфляции, ментального синтеза-симбиозиса, воплощения, сигнификации-семиотизации (включая вербально-визуальный синтез), порождения воображаемых Миров (включая Миров Других) и обобщенного запутывания всё большего количества набросков разных образов появляется **мироподобная структура** субъективного пространства-времени-действий (включая «паутину событий»), а также лингвистико-концептуального пространства.

Наброски/знаки разных типов выполняют роль «атомов ментального пространства» (детализация в главе 3). В результате ментального синтеза-симбиозиса («ментального соединения») из «атомов» формируются «молекулы»-симбиотические конгломераты, ансамбли, фразы (образы-наброски комплексных структур), истории, из которых формируются более сложные фрактало-подобные «молекулы»-структуры (sketch symbiosis). Собственно наброски, сети набросков, нарративы являются примерами симбиотических ментальных структур. К числу важнейших симбиотических ментальных структур относятся «наблюдения / события» - элементарные единицы субъективного пространства-времени-действий (объединяют факты, пространственные координаты, эмоции и т.д.), «эхо / отголоски событий, действий» (отдаленные последствия), «истории» (The tangled Web of Events), «стрелы времени» или «двойные спирали мыследействий» ("Double Helix of Action-thoughts": 'Imaginal Action – Action/Observations': A dynamic universal creativity

process). Инфляция включает ситуативную генерацию неограниченного разнообразия идей-паттернов достижения цели (главы 6, 8-10). Воображение-переживание любое эмоциональное событие-наблюдение может развернуть в собственный микро-Мир со своим спектром желаний и фантазий (Leap to Infinite Complexity; метафора – «субъективная мульти-вселенная»; любой Мир – это образ).

Важно отметить, что сети набросков в полной мере реализуют кумулятивное обучение (Cumulative Learning). Действительно, добавление/интеграция новых набросков, как минимум, не ухудшает существующие структуры/знания (ответ на вопрос о том, как мы учимся быстро без катастрофического забывания). Сеть набросков отражает также фундаментальную потребность когнитивных систем в *разнообразии* (Concept of 'Variety'; Variety is the basis to measure complexity of an activity; Adaptive Self-Assembly, New Forms of Assembly).

В настоящее время нам не хватает понимания того, как в некоторых случаях мозги/разумы осуществляют **скачок обучения от информации к знаниям, к мудрости**. Важно также понять, как знания помогают справиться с радикальной неопределенностью, риском и сложностью (The Subjective Nature of Uncertainty; Inflation and Uncertainty; Exploring the role of uncertainty in our daily life; How do we respond to uncertainty; How intelligent machines can negotiate a complex world, fraught with uncertainty, and smoothly share it with human beings in a way acceptable to us). Решение указанных выше проблем возможно благодаря воплощенным механизмам Recursive Self-improvement, Self-Reference, Self-organization.

Немецкий философ Томас Метцингер (Thomas Metzinger, один из основателей Ассоциации научного исследования сознания) разработал серию концептуальных «Я-моделей» [305], которые фокусируются на представлении о самости в сознательном опыте. Метцингер предполагает, что эта форма моделирования может иметь феноменальное содержание (Everything we experience is "a virtual self in a virtual reality"). Он ставит ключевые вопросы: Если Я не «реальное», почему и как оно развилось? Как мозг его строит? **Гипотеза** настоящего исследования состоит в том, что в силу выраженных свойств мироподобия, само-моделирования, само-реферирования, само-

интерпретации, само-восприятия, а также специфической динамической активности и энергетических фазовых переходов, духовные сети набросков, сети сетей набросков, субъективное пространство-время-действия, комбинаторное обобщение, встраивание в мировую «паутину немов, разговоров» могут являться первоосновой «феноменальной Я-модели» (Consciousness is one of the ingredients of mind; The internal self-modelling approach; the “**Phenomenal Self Model**” or PSM: it is the content of a "transparent self-model"; The Self-Model Theory of Subjectivity; Self-Perception Theory).

Воплощение сетей набросков (морфологические вычисления), тотальная конкуренция всех механизмов и само-отбор в сочетании с эмпирическим опытом позволяют разрешить дуализм «Телесное Я – психологическое Я» (psychological continuity, narrative connectedness, unity of agency, «Self and Identity»; multi-level grounding in meaning generation; dynamic sensations, cognitive aspects of emotions, bodily aspects of emotions - their grounding into a visceral body). Система должна быть способна изучать корреляции между объектами и событиями окружающей среды и их «эмоциональным значением» («emotional meaning») – это важный аспект субъективного пространства-времени-действий.

Собственно «сети набросков», «сети духовных сетей набросков», «коги», «наблюдения (на основе сетей набросков)», «осознание (на основе сетей набросков)» (фиксация и удержание внимания на каком-либо наброске; механизм усиления-торможения; фазовые энергетические переходы; когнитивное измерение/декогеренция), «минимизация удивления» (при удалении-приближении, изменении фокуса внимания и т.д.), задачи различения (на основе сетей набросков), «креативный перемешивающий слой», «креативное невежество», «свобода Разума» и «свобода Воли», возможно, и являются ответом природы на вездесущие неопределенность, избыточность и сложность, так как позволяют «схватить», учесть, выразить неопределенность и разнообразие Мира в максимальном объеме. В этом суть субъективной динамической логики мышления в трактовке ППО (Subjective Dynamic Logic – SDL: SDL is a process-logic; its salient property is evolution of vague representations into crisp; “Vague-to-Crisp” Mechanism of Perception; The brain operates to minimize surprisal; The Interplay between Intuition and Rationality

[298], [332]).

Априорное накопление набросков образов в разных контекстах и/или генерация все более грубых набросков позволяют автоматически найти уровни общности, на которых выполняется эффективный перенос на новые ситуации или метафорический перенос на новые области (Metaphors are a common way to express creative language, yet the cognitive basis of figurative language production remains poorly understood; Generalisation power: ability to perform well on entirely new data; Can we do without examples at all?). Следовательно, ППО подтверждает гипотезу метафорической относительности (hypothesis of metaphorical relativity), согласно которой существует связь между метафорическими представлениями человека и функционированием его познавательных процессов.

Концепции сетей набросков, задачно-индукторного пространства, субъективного пространства-времени-действий, возможно, являются первым методологическим (формальным) доказательством того, что гибкая (многомасштабная) и менее жесткая структура семантической памяти связана со способностью людей создавать образный язык («внутренний язык мышления»).

Субъективная инфляция-дефляция или самогенерация набросков, паттернов, «стрел времени» (порождение / уменьшение сверхизбыточности и сверхразнообразия, самодообраивание, самосборка, самосовершенствование, sensemaking), реализуя переживание-воображение-наблюдение-объяснение, **является ключом к решению проблемы обучения без большого числа примеров** в каузально бедной среде (extreme generalization). Субъективная инфляция, являясь проявлением «инстинкта знания» (the knowledge instinct), служит основным механизмом стремительного (взрывного) роста когнитивной сложности субъекта, приводящего к возникновению **«интеллектуальной сингулярности» - мироподобию и сознанию** ("World-likeness - Consciousness", 'Soul': The Big Bang of Originality and Effectiveness; A dynamic universal creativity process; Accelerated Complexity Dynamics; Structural dynamics of cognition; Encephalization; The intelligence explosion scenario: contemplate intelligences right at the singularity; the idea of explosive growth of intelligence of machines). **Встреча с «сингулярностью» обычно требует прыжка в другой дискурс**, изменения существующего образа мышления, перехода к

чему-то совершенно новому. Ряд важных аспектов «A dynamic universal creativity process» обсуждается в работе [114].

ППО-сущности позволяют наметить пути поиска «инженерно-феноmenoогического» ответа на вопрос: How is information encoded in the brain to become a conscious experience?

Описание любого феномена, концепции, теории содержит множество набросков. Примем рабочую трактовку-набросок феномена «человекомерное сознание». Феноменологически **«сознание» – это (эмоциональное) выделение управляющей информации в рамках системокванта поведения целенаправленной мироподобной когнитивной системы и неограниченного репертуара мыследействий.**

У млекопитающих есть кора, но может не быть достаточно развитых сетей набросков и достаточного количества запутывающих связей-путей (пример – белковые пути) для возникновения смысла. Для осознания «смысл» нужно выделить и удержать в фокусе внимания с помощью развитого механизма усиления-торможения. Если нет смысла, то нет и сознательных переживаний.

Человекомерное сознание сопровождается возникновением субъективного пространства-времени-действий с развитой функцией «перемещения». Возникшие сингулярные свойства

- «мироподобия – сознания» («вещь в себе», Субъективность, «Субъективная реальность», «Душа», Субъективное пространство-время-действия),

- потенциальной неограниченности ресурсов (включая «расширенный Разум» или «интеллектуальную паутину агента»),

- неограниченного горизонта планирования,

- неограниченной коммуникации (прото-языка, «языка мышления», языка, формальной логики),

- неограниченного семиозиса, креативного невежества,

- свободы Разума,

- ненасытного любопытства и необузданных желаний (сумасшедших желаний, яростных порывов, животных страстей, безумной любви), неограниченного творчества, неограниченного совершенствования технологий

ответственны за «свободу воли» (в сильном смысле, т.е. допускающую неограниченный репертуар мыследействий, включая «темные решения»). Вместе с тем, следует согласиться с

тезисом Luis H. Favela [165], что «Consciousness Is (Probably) still only in the brain, even though cognition is not». Гипотеза «Quantum Soul» обсуждается в работе [214].

Бенжио (Bengio Y.), следом за Канеманом и Баарсом, считает [84], что сознание играет важную роль посредством внимания, которое выбирает для обработки крошечное подмножество информации / данных вместо того, чтобы без разбора обрабатывать огромные массивы данных (что требует больших затрат энергии и увеличивает время реакции). В настоящем исследовании в ППО трактовке будет раскрыта суть «управляющей информации» и «сознательной энергии» (Conscious attention, seeing, and knowing; Understanding the unity of consciousness by identifying the structure of information in the brain/mind requires insight beyond integrated information theory). Логично предположить, что речь может идти о КОгнитивной Группе (КОГе) максимального масштаба – «мироподобие - сознание» ("World-likeness - Consciousness", "Soul"). С эволюционной точки зрения важно, что такая группа должна возникнуть неизбежно из-за необходимости целенаправленного поведения мироподобной когнитивной системы, включая неограниченную коммуникацию и накопление знаний (Cognition-Based Evolution).

Примечание. В классической физике решение проблемы разум-мозг представляет собой сложнейшую задачу, поскольку ни один физический механизм не может объяснить, как мозг генерирует ненаблюдаемый внутренний психологический мир сознательных переживаний и как, в свою очередь, эти сознательные переживания направляют лежащие в основе мозговые процессы в направлении желаемого поведения. Тем не менее, эта неудача не доказывает, что сознание нефизично.

Для каждой задачи различения прото-сознательная энергия концентрируется в критических регионах сетей набросков, а именно - на границе между упорядоченной (до-критической) и неупорядоченной (за-критической, метафорической) областями набросков. В «сознательном состоянии» когнитивная система претерпевает фазовый переход, также известный как критическая точка (**происходит выделение и удержание в фокусе внимания «управляющей информации»**). Возникновение (человекомерного) сознания обусловлено универсальными

паттернами субъективной инфляции, морфологических вычислений (интеллект тела), динамического хаоса («креативный перемешивающий слой», «хаотическая структура движений при построении сети набросков образа», «случайное блуждание Разума»), самоорганизованной критичности, эволюции, возникновения сложности, комплементарности (многофизичности, обобщенной запутанности, комплементарных вычислений) и интеграции сложных целенаправленных систем.

Таким образом, ППО отвергает тезис ряда авторов: «сознание может просто следовать или возникать из тенденции системы к самоорганизации до критичности». Очевиден и ответ на частый вопрос: Может ли человеко-мерное сознание или интегрированная информация возникать в простых динамических системах? ППО-ответ – нет.

Субъективная инфляция-дефляция духовных сетей набросков, задачно-индукторного пространства, критичность, энергетические фазовые переходы и квантово-подобные эффекты (суперпозиция, обобщенная неэнтропийная запутанность, субъективная декогеренция / рекогеренция), энергосбережение (совершенствование механизма «усиление-торможение», абстрагирование – разрыв связей в когах, «язык мышления», радикалы), ответственные за возникновение сингулярной связи «мироподобие-сознание» (метафора «Души»), являются одними из краеугольных камней ответа на вопрос: **Как субъективность могла возникнуть из ничего?** (I propose how subjectivity could have arisen out of nothing).

Иная формулировка вопроса звучит так: **Как человеческий разум может возникать в физической вселенной?** Подобные вопросы исследуются, например, в работе John R. Anderson [59]. В такой форме вопрос ставился в последней лекции одного из пионеров когнитивной науки Аллена Ньюэлла (Allen Newell). Ньюэлл утверждал, что ответ на этот вопрос должен принять форму когнитивной архитектуры. Anderson предложил свое видение такой архитектуры, как состоящей из набора в значительной степени независимых модулей, связанных с различными областями мозга. ППО-архитектура Разума принципиально не выделяет каких-либо (физических) модулей, делая упор на мироподобность (парадоксальность свойств, мультифизичность, комплементарность, бесконечное самоподобие

/ фрактальность, отсутствие атомарного уровня, взаимообусловленность всех сущностей, квантово-подобность).

Примечание. Автор термина «the knowledge instinct» Л. Перловский понимает его следующим образом [342]: «Инстинкт к знанию – это процесс, который проявляется динамически – путём последовательного приближения к данным» (динамическая логика – это сходящийся процесс, мера близости увеличивается на каждой итерации). Такое определение основано на стандартной теории восприятия, в которой целью восприятия является оценка истинных свойств объективного физического мира. Однако более тщательное изучение эволюции восприятия показывает, что это стандартное предположение неверно [228].

ППО трактует данный инстинкт в несколько ином смысле – это, прежде всего, построение духовных сетей набросков, сети сетей набросков (обобщенное запутывание сетей), а также самообъяснение или само-моделирование наблюдений. Одна из важных линий этого процесса – построение грубых и критических набросков, включая кодипоезис (выделение «тонкого среза»; цель – максимальная экономия всех ресурсов и увеличение скорости реакции в ситуациях неопределенности, что отвечает естественному отбору; пример – «Теория интерфейса восприятия» [228]). Противоположная линия – построение все более точных набросков. Субъективная динамическая логика (СДЛ) полностью отвечает этой линии (adaptive detailing strategies; the process “from vague to crisp”: this perception process occurs unconsciously; and that only the final state of this process is available to consciousness).

ППО поддерживает важный тезис динамической логики о «двух сторонах знания» [342]:

«<...>two sides of knowledge: on one hand knowledge consists in detailed models of objects and events required at every hierarchical level, on the other, knowledge is a more general and unified understanding of lower-level models at higher levels. These two sides of knowledge are related to viewing the knowledge hierarchy from bottom up or from top down; they are related to the mechanisms of bottom-up and top-down signals. In the top-down direction, models strive to differentiate into more and more detailed models accounting for every detail of the reality. In the bottom-up direction, models strive to make a larger sense of the detailed knowledge at lower levels. In the process of cultural evolution, higher, general models have been evolving with this purpose, to make more sense, to create more general meanings».

Перечислим **основные типы субъективной инфляции** (раздувания сетей набросков, пространства событий-действий, задачно-индукторного пространства, пространства вопросов и т.д.; Cognitive Bloat; Inflationary Creativity - Experiences - Imagination – Observations - Explanations Paradigm):

- структурная инфляция на основе видовых воплощенных операторов абстрагирования-обобщения и запутывания (самоподобные, рекурсивные методы порождения набросков, индукторов, паттернов, «стрел времени»; иерархические межнейронные взаимодействия);

- инфляция на основе ментального синтеза / симбиоза, воображения, фантазирования, галлюцинаций, иллюзий, сновидений, озарений (генерация арт-набросков, бессознательных фантазий, виртуальных/воображаемых событий, вопросов, догадок, индукторов и т.д.; мироподобие присутствует в Актах творчества, креативного невежества, свободы Разума и свободы Воли; Imagination is the most important human superpower);

- инфляция на основе эмпирических наблюдений (расширение Субъективного пространства - времени - действий; добавление эмпирических набросков к сетям набросков; некоторые наброски «прививаются» социумом в процессе коммуникации и обучения);

- инфляция на основе самоиндукции (включая варианты теории универсальной индукции Рэя Соломонова; асимптотические методы; извлечение инвариантов, фреймов, схем, карт, шаблонов, причинно-следственных связей, статистических закономерностей; само моделирование);

- инфляция пула сенсорно-моторных паттернов-радикалов за счет зеркалирования, морфологии, рефлексов, симбиозиса, неограниченного комбинирования паттернов и других форм автоматического поведения; интероцепция (Multimodal Interoception and the embodied "Self"; Body Awareness);

- динамическая инфляция/дефляция в процессе мышления (генерация новых точек зрения), в частности, волны активизации всех обобщающих набросков и связанных индукторов (dynamic inflation-deflation; основа произвольной мысли; реализует непрерывность, бесконечность ментального пространства);

- инфляция за счет включения бесчисленного множества артефактов-радикалов, которые распределены в физическом и социальном мире (уже в силу этого, познание и другие высшие

психические функции несводимы к нейробиологии; концепции «расширенного Разума / Познания / Сознания»; морфология, облегчающая восприятие и управление); некоторые артефакты-радикалы со временем могут породить сети набросков (метафоры – «зерна образов», «первичный информационный бульон»).

Перечисленные типы субъективной инфляции являются основными механизмами роста духовных сетей набросков, сети сетей набросков, а также задачно-индукторного пространства, обеспечивающего связность (обобщенную негэнтропийную запутанность) ментальной сферы. Особое внимание хочу обратить на, вероятно, сугубо человеческий способ порождения набросков – интуицию-предчувствия, пронизательность (Serendipity), озарения. Эйнштейн и другие великие ученые считают интуитивные прозрения основным механизмом порождения новых прорывных теорий (любая теория – это набросок). Новые теории-наброски часто опираются на новый понятийный аппарат (проявление мультифизичности).

Интероцептивная обработка и чувствительность обсуждаются, например, в [351] (interoceptive sensibility, interoceptive awareness, interoceptive emotional evaluation). Интероцептивность порождает «внутренние тесты» (в отличие от экстероцептивности). В технике отдаленным аналогом interoception являются киберфизические системы. Другой важный аспект – это «Internally directed attention» [81] (важно для реализации «стрел познания»).

Благодаря «интеллектуальной паутине» каждого субъекта (агента), задача понимания сложных предметов, явлений и идей, по сути, сводится к её передаче на «аутсорсинг» - использование опыта других людей (агентов, гаджетов) для принятия собственных решений (механизмы-радикалы). **Концепция «Интеллектуальной паутины субъекта» определяет флюидные (размытые) границы Разума.** Таким образом, познание - это в значительной степени групповая, а не индивидуальная деятельность (включая, порождение набросков, мета-концепцию «стрелы познания» и т.д.). В своих рассуждениях, представлениях и принятии решений люди (незримо) зависят от других. Когнитивная нейробиология не способна пролить свет на этот аспект когнитивной обработки [399] (значительная часть обработки вынесена за «мозг» - распределена в «теле» и социо-когнитивной сети; суть концепции «расширенного Разума»,

включая «И-паутину субъекта»). Задача состоит в том, чтобы научиться фиксировать появление и наличие знаний не только в мозге отдельного человека, а и в ходе аутсорсинга познания и исполнительных механизмов в социо-когнитивные сети. ППО решает данную задачу.

Примечание. В октябре 2021 года группа известных американских ученых-когнитивистов (Steven A. Sloman, Richard Patterson и Aron K. Barbey) обратилась к мировому сообществу когнитивных нейробиологов и исследователей ИИ с призывом-меморандумом «о смене курса» [399]. Авторы «меморандума» утверждают, что обработка информации какого-либо отдельного человека обычно включает в себя компоненты, расположенные в головах других, в дополнение к тому, что они распределены по частям тела человека и физической среде (“Community of knowledge”). Данный «меморандум» – это революционный поворот в понимании того, что индивидуальным может быть только мозг, а **разум – преимущественно коллективный феномен** (с опорой на телесный интеллект). Этот факт необходимо учитывать при разработке AGI, что и реализует ППО путем использования, в частности, концепций «радикалов» (включая «Morphology that Facilitates Control/Perception»), «И-паутины» и симбиотической подсистемы (System 3).

В связи с большой важностью концепции «интеллектуальная паутина» новый смысл приобретает тематика «Cognition for Technical Systems» [96], «Cognitive Technical Systems» [37], «Artificial Psychology» [101], «Artificial Intuition» [341], «Artificial Cognition Architectures» [120], «Intelligent Mathematics» [447].

Все наброски сети набросков распределяются по шкале «когнитивная сложность - простота» (включает разную степень дифференцированности). Можно предположить, что чем выше сложность всей сети набросков, тем более грубые / простые наброски возникают и, соответственно, выявляются более экономные критические наброски («тонкий срез», основа «Informed Intuition» [283], «Logical Intuitions» [358]).

Творческая субъективная инфляция раскрывает природу как мироподобия и многоединства, так и свободы воли (free will; порождение сверх-избыточности и сверх-разнообразия представления образов и вариантов решения проблем). Являясь творческим процессом, субъективная инфляция содержит

элементы самоорганизации. Инфляция сохраняет и воспроизводит операциональную замкнутость, автопоетичность и кодопоетичность (operational closure and autopoiesis).

Важно отметить, что субъективная инфляция может происходить «в темноте», т.е. без каких-либо внешних сигналов (суть автономии). Пример – медитация. Визуальной метафорой инфляции может служить «взбивание мыльной пены из капли шампуня».

Не все арт-наброски, возникшие в процессе творческой инфляции, становятся частью сети набросков. Определенная часть новых набросков быстро забывается (пример – «виртуальные наброски», являющиеся следствием комбинаторного обобщения при развертывании мысли).

Духовные сети набросков (применительно к человеку) – это преимущественно невербализуемые знания, Tacit knowledge (понятие о которых ввел Майкл Полани). Именно с такими знаниями работает, прежде всего, интуиция.

Сети набросков позволяют дать положительный ответ на вопрос: Существует ли какое-либо априорное знание? Чтобы философия снова стала актуальной, ей необходимо вернуться к своим корням и сосредоточиться на знаниях, а также на методах их получения (the nature of knowledge).

Изучение представлений мозга о неопределенности является центральной темой нейронауки, а также искусственного интеллекта. В отличие от других случаев репрезентации неопределенность является свойством репрезентации мира наблюдателем, что ставит определенные методологические проблемы. Джонатан Фиш (Jonathan Fish) и Стивен Скривенер (Stephen Scrivener) в работе «Amplifying the Mind's Eye: Sketching and Visual Cognition» (2020) представили идею о том, что **неопределённость в эскизах пробуждает ментальное воображение**, поскольку механизмы автоматического ментального распознавания пытаются восполнить недостающие детали. По сути, речь идет о механизмах *самодостраивания, ансамблевого кодирования* (иллюзий) и «*контролируемой галлюцинации*», играющих важную роль и субъективном решении проблемы неопределенности (Uncertainty tolerance). Сети набросков позволяют реализовать данные механизмы.

Специфика субъективной (субъектной) неопределенности

отражена в авторских «A Subjective Relativity Theory of Uncertainty» (SRTU) и «Inflationary Experiences-Imagination-Observations-Explanations Paradigm», как важных компонент ППО (Models/Measurement of Uncertainty; Managing Uncertainty; Uncertainty visualization; Uncertainty tolerance; Quantification of Uncertainty in Sketches; Epistemic Uncertainty; Uncertainty of Unconscious Experience and Unconscious Processes; Emotional Uncertainty, Subjective Scale Relativity, Radical Uncertainty etc.). В общем случае, любой набросок может порождать «собственную физику» (масштабный переход / scale transformations).

Толерантность к неопределенности (Tolerance of Uncertainty – TU) – важное и сложное явление, требующее более точного и последовательного определения. В работе [224] толерантность к неопределенности определяется как набор негативных и позитивных психологических реакций – когнитивных, эмоциональных и поведенческих – вызванных осознанием незнания определенных аспектов мира. Это важный аспект «мироподобности-сознания» («Души»), который в полной мере раскрывается в рамках ППО (Ways to Increase Uncertainty Tolerance). Собственно говоря, концепты «духовные сети набросков», «внутренняя энергия», «эмоции», «события/наблюдения», «системопаттерны / мыследействия / радикалы», «творческое невежество», «контролируемые галлюцинации» являются прямым выражением TU.

Концепт «сети набросков», SRTU, «Теория субъективной масштабной относительности» (The Theory of Subjective Scale Relativity - TSSR) имеют потенциально широкую область применения, потому что масштабные преобразования (scale transformations) играют центральную роль не только в физике, но и во многих других науках, в частности в биологии, медицине и гуманитарных науках (TSSR/SRTU are founded on a new extension of the principle of relativity).

Примечание. Толчком к разработке авторской TSSR послужила «The theory of scale relativity», разрабатываемая французским исследователем Laurent Nottale [326]. Данная теория расширяет принцип относительности таким образом, чтобы его можно было применять и к масштабным преобразованиям, в частности, систем отсчета (In this approach, the resolutions are considered, not only as a property of the measuring device and of the

measured system, but more generally as a property that is intrinsic to the geometry of space-time: in other words, space-time is considered to be fractal [326]).

В рамках TSSR масштабные преобразования осуществляются, преимущественно, с помощью духовных сетей набросков разного типа, которые собственно и играют роль систем отсчета (пример, Банки тестов или «атомных ощущений»). Другое отличие состоит в приоритетном изучении развития, трансформации набросков субъективной сферы (в рамках TSSR/SRTU). Третье важное отличие состоит в рассмотрении иной концепции субъективного пространства-времени-действий, являющейся основой пространственно-временного мышления (основывается на наблюдениях; за счет множественности набросков, обобщенной запутанности сетей набросков обладает фрактально-непрерывными и квантово-подобными свойствами).

Многие исследователи отмечают, что у нас все еще нет жизнеспособной теории понятий, объясняющей ко-референциальность феноменальных и физических понятий (Hard Problem: The explanatory gap problem). ППО нацелена на снижение остроты этой проблемы, в частности, с помощью суперструктур «сети духовных сетей набросков», «субъективное пространство-время-действия», «Система 0» (глубокое бессознательное), «среда радикалов», «всемирная паутина разговоров, мемов, концептов» и «тело-коннектом-когнитом-интерактом» (co-referentiality of phenomenal and physical concepts).

Основная гипотеза исследования состоит в том, что ППО-концепты «духовные сети набросков», «сети духовных сетей набросков», «наблюдения/события», «стрелы времени» (метафора «двойной спирали»), «субъективное пространство-время-действия», «эхо событий» «субъективная инфляция», «обобщенная негэнтропийная запутанность / симбиоз», «комбинаторное обобщение», «системопаттерны / мыследействия / радикалы» (включая морфологию, облегчающую управление и восприятие), «задачно-индукторное пространство», «креативный перемешивающий слой» в задачах различения, «континуум задач различения» (System 0), «динамические атомные ощущения», «жюри / насосы интуиции», мировая «паутина мемов, разговоров» (меметика), «мироподобие - сознание» (две взаимодополняющие сингулярности; метафора «Души») олицетворяют **первичное**

звено в переходе от физического уровня к психическому и социальному уровням и, таким образом, позволяют наметить решение «трудной» проблемы (Mind-body problem; вопрос об отношении психических явлений к физическим).

Природа репрезентативного кода, лежащего в основе концептуального знания, остается одной из главных нерешенных проблем когнитивной нейронауки. Результаты нейрофизиологического исследования [167] обнаружили поразительное преимущество репрезентативных структур, основанных на опыте (т. е. кодирующих информацию о сенсомоторных, аффективных и других характеристиках феноменального опыта). Авторы исследования делают вывод, что концептуальные знания хранятся в виде паттернов нейронной активности, которые кодируют сенсомоторную и аффективную информацию о каждом понятии, вопреки давней идее о том, что представления понятий не зависят от сенсомоторного опыта. Это позволяет нам быстро получить доступ к большому количеству информации, относящейся к недавно встреченному объекту или событию, и использовать ее для управления своим поведением (контекстная информация). Данный экспериментально установленный факт в полной мере отражен в связанных ППО-концептах «духовные сети набросков», «мыследействия», «стрелы времени», «субъективное пространство-время-действия». Любая сеть набросков содержит, в частности, эмпирические наброски и всю контекстно-объяснительную информацию о событиях, в которых встречались данные наброски (события входят в «стрелы времени»; детализация в главе 3).

По мнению автора, суперструктуры «духовные сети набросков», «сети сетей набросков», «тело-коннектор-когнитив-интерактом», «задачно-индукторное пространство», «субъективное пространство-время-действия», «И-паутина агента» **могут служить основой субъектной онтологии естественного / искусственного Интеллекта / Разума** (World-Like Systems; Onto-Constructor of Multi-Unity & Multiscale & Self-Reference; the self-realization of 'I' in multi-unity: multi-unity is an inherent attribute of the personal 'I' – hypostasis, without which 'I' cannot realize itself or even exist).

Одна из целей ППО — разработать широкий обзор *топологических объяснений* и систематически представить его в

основных дискуссиях в философии Сознания/Разума, философии нейронауки и философии ИИ/AGI (Topological Explanations: The explanation is given in terms of features of connectedness; showing how exactly topological explanations provide better basis for the transparency and universality of explanations [264]; What we want to know about a phenomenon determines the type of explanation we use to understand it).

Концепт «Субъективное пространство-время-действия» базируется на парадигме познания, основанного на действии (Action-based Cognition: подразумевает, что когнитивное развитие является активным, а не пассивным; the Action-Experience-Sociality Triad).

По мнению George Rzevski [371] сложность среды, в которой мы живем и работаем, неуклонно возрастает, и теперь она вторгается во все аспекты нашего существования. Повышение сложности носит разрушительный характер, делая наши хорошо отлаженные системы и процессы неэффективными, оно вызывает сдвиги парадигм, открывая возможности для создания нового порядка в обществе, политике, образовании, науке, бизнесе, дизайне, проектировании и других сферах (A new scientific discipline entitled Managing Complexity contains a growing collection of concepts, principles and methods for successfully living and working with complexity [371]). В этом контексте духовные сети набросков являются основным природным инструментом **управления сложностью** в условиях глубокой неопределенности (Managing Complexity). Действительно, одна из главных функций когнитивности – *радикальное снижение сложности* восприятия, управления, коммуникации, передачи/накопления знаний [316] (Co-Evolution of Society and Mind/Technology). Именно эту функцию и реализуют сети набросков (Creating and tuning internal complexity).

Альфред Коржибски в «Science and Sanity» (1933) писал: «<...> это привело нас к новому четкому различию между «человеком» и «животным». Количество порядков абстракций, которые может создать «животное», ограничено. Количество порядков абстракций, которые может создать «человек», в принципе не ограничено. <...> Абстракция более высокого порядка, скажем, порядка $n + 1$, создается как ответ на стимул абстракций n -го порядка. Среди «людей» абстракции высших

порядков, производимые другими, а также абстракции, производимые самим собой, являются стимулами для абстрагирования в еще более высоких категориях. Таким образом, в принципе, мы начинаем с того места, где остановилось прежнее поколение. <...> Дальнейшее изучение механизма функции привязки ко времени выявило, что ее наиболее важная характеристика заключается в ее особой стратификации на многие порядки абстракций».

Герберт Саймон (Herbert A. Simon), нобелевский лауреат по экономике, верил в иерархию/холархию, лежащую в основе человеческих и социальных наук, как следует из следующей цитаты: "... my central theme is that complexity frequently takes the form of hierarchy and that hierarchic systems have some common properties independent of their specific content. Hierarchy, I shall argue, is one of the central structural schemes that the architect of complexity uses." (Simon, 1996). Иерархия является важным частным случаем сетей набросков.

Используя **информационные холархии** в качестве теоретического объяснения механизма бессознательного и сознательного связывания, ППО исследует дискретную природу субъективности (the informational holarchy as integrated information; Holarchic structures for decentralized deep learning; System of Systems Methodologies). Каждый набросок – это холон, гештальт. Холоны-наброски являются частью холона-сети набросков, которая, в свою очередь, является частью холона-сети сетей набросков (К-сферы; Холархия Субъектного Универсума - Maximum Holon in the Holarchy). Любой набросок-холон также представляет собой холархию (Using informational holarchies as a theoretical explanation of the mechanism of unconscious/conscious binding, we explore the discrete nature of subjectivity; The Unity of Unconsciousness). По словам Мануэля Де Ланда (De Landa), «целостность – это не метафора, но её трудно постичь».

Примечание. Холон (англ. holon) – система (или явление), которая сама по себе является целым, но вместе с этим представляет собой часть ещё большей системы [304]. Термин был введён венгерско-английским писателем и психологом Артуром Кёстлером в книге «Призрак в машине» (Koestler, Arthur, 1967. The Ghost in the Machine). Иерархия вложенных друг в друга холонов называется холархией. Это система более высокого уровня

порядка, которая включает все системы более низкого порядка в своём функционировании. Организм представляет собой иерархию саморегулирующихся холонов (холархия), которые работают вместе со своей средой. Холоны на более высоких уровнях иерархии имеют все больше и больше степеней свободы, а холоны на более низких уровнях иерархии имеют все меньше и меньше степеней свободы.

Сети набросков, сети сетей набросков обладают **качеством жизни** (The Phenomenon of Life: living structure depends on features which make a close connection with the human self [54]). По Alexander это: Масштабируемость, Фракталоподобность, Динамичность, Непредсказуемость, Взаимосвязанность, Вложенность, Использование простых правил, Подверженность фазовым изменениям, Потенциальное влияние слабых сигналов, Чувствительность к влиянию поля. Будучи сложной адаптивной системой, сеть набросков (сеть сетей набросков) является разновидностью контейнера, который удерживает энергетическое поле. Это поле чувствительно к энергетическим изменениям, происходящим как внутри контейнера-сети, так и снаружи. Когда холоны – сети набросков – объединены в одно целое, они могут выработать синхронию активности, которая создаёт петли обратной связи (или более сложные формы запутанности), которые, в свою очередь, приводят к точке перелома, открывающей двери в совершенно иную фазу – фазу возникновения '*Conscious Energy*' (подверженность фазовым изменениям; холархия уровней Сознания).

В ходе изучения паттернов эволюции всех природных систем учёные обнаружили, что эволюция осуществляется в процессе эмерджентного возникновения, проходящего через дискретные стадии дифференциации и интеграции. Выделение набросков / сетей набросков – это результат дифференциации (порождение сверхизбыточности и сверхразнообразия). Интеграция происходит, когда различные холоны (наброски или сети набросков) объединяются под единым сводом, чтобы координировать процессы. Интеграция есть проявление естественной склонности жизни к созданию и развитию паттернов. Интеграция предшествует эмерджентному возникновению целостностей из других целостностей и необходима для него. По мнению автора, **системную целостность в холархии формирует возникающая**

обобщенная запутанность всех компонентов-сущностей и операциональная замкнутость. Именно это обеспечивает единство бессознательного. Жизнь и Разумная Жизнь в частности эволюционировали посредством синтеза холонов.

Можно предположить, что сеть сетей набросков, по сути, описывает холархическую / фракталоподобную «A Model of Brain / Mind Phase Space» (Fractal World; The Extended Body-Connectome-Cognitome-Interactome). Задача разработки такой модели ставилась в [344] (там же представлен один из вариантов ее решения).

Суперструктура является ключевым элементом в общей архитектуре знания, познания и метапознания (Metacognition: Monitoring and Controlling One's Own Knowledge, Reasoning and Decisions). Наличие именно такой суперструктуры означает, что субъект/агент **имеет возможность манипулировать информацией, которая не воспринимается напрямую через сенсорные стимулы.** Подобная способность является основой «воображения» (Одно из следствий – контролируемые и психотические галлюцинации).

Одними из ключевых свойств / механизмов духовных сетей набросков являются «воплощенное воображение»: самосовершенствование – самодораивание – самосборка, с помощью которых осуществляется «настройка на Мир» мироподобной системы (Self-Cultivation, Self-Completing – 'Attuning to the World', Self-Production, Self-supervised learning). Самодораивание имеет место в визуальном восприятии, в распознавании образов. На самодораивании основывается работа синергетического компьютера Г. Хакена. Самодораивание / воображение лежит в основе работы творческой интуиции, озарения, инсайта. Происходит восполнение недостающих звеньев, «перебрасывание мостов», самодораивание целостного образа и Мира [24]. Следовательно, познание автопоэтично, ибо оно направлено на поиск того, что упущено, чего еще не достает (изобретение и конструирование) [429]. Образ самодораивания подобен вырастанию «родословного древа решения» или «древа познания». Развертывается процесс самосборки целого из частей, из простой структуры вырастает более сложная. Речь идет о некоем когнитивном аналоге биологического процесса морфогенеза.

Самодораивание, самореферирование / саморефлексия

означают **инкубацию** сетей набросков и самообучение, включая Recursive Self-improvement. Инкубация сетей набросков и их запутывание рассматриваются как ведущий механизм имплицитного «созревания» знаний и решений, творчества, автопоэзиса-кодопоэзиса ментальной сферы (The Unconscious Foundations of the Incubation Period, Self-supervised learning) [108]. С ментальным кодопоэзисом тесно связан процесс самодистраивания образа вокруг выбранного ключевого звена-кода. Данный механизм лежит в основе формального объяснения 'Thinking, Fast and Slow' психолога, нобелевского лауреата Даниеля Канемана [245].

Одно из ключевых предположений настоящего исследования состоит в том, что **некоторые внутренние коды не зависят от значительных трансформаций образа/сцены** (являются «сильными инвариантами»). Данный факт позволяет, в частности, распознавать объекты при взгляде с иной точки зрения, что крайне затруднительно для современных систем ИИ [315].

Рост/самодистраивание (инфляция), де-локализация / суперпозиция и негэнтропийная запутанность духовных сетей набросков обуславливают возникновение сингулярной дуальной пары «мироподобность - сознание» (совершенствование механизма «усиление-торможение»; когнитивное квантово-подобное измерение, ментальная декогеренция; энергетические фазовые переходы) и, как следствие, человекомерного Интеллекта / Разума / «Души».

Сети набросков реализуют интуицию как восприятие и как массируемую субъективную инфляцию. С этой точки зрения биологическое познание коренится в особом типе структурно-функциональной организации, который позволяет агенту реализовать интуитивное различение / умозаключение (включая «креативный перемешивающий слой»).

Механизм обобщенного запутывания сетей набросков (в частности, возникновение задачно-индукторного пространства, «паутины событий», морфологического запутывания и «стрел времени», как основы работы интуиции) позволяет реализовать прогнозирование уровня активности набросков в той или иной ситуации, детектирование конфликта (расхождение прогноза и сенсорных данных, расхождение значений индукторов), привлечь для разрешения конфликта (при необходимости) высшие уровни

психического (сознание), запустить (при необходимости) лавину реконфигураций моделей знаний (модели Мира), выработать эмоциональную оценку для всего комплекса операций. Данный комплекс условно назовем «**Jury/Pumps of Intuition**» (модель наиболее фундаментального уровня психического).

Комплементарные свойства (модусы) сетей набросков, паттернов, эвристик, событий также являются одним из фундаментов психического, включая интуицию («Принцип дополнительности» в физике по Нильсу Бору; множественность представлений, включая полевое и квантовоподобное представление; *complementary computing*). Так, любые сети набросков, эвристики/индукторы, события/наблюдения порождают уникальные и специфические электромагнитные поля, волны (с уникальным кодом волны). Такие поля характерны только для «живой», «разумной» материи с массовыми явлениями «самоиндукции» и нелинейной динамикой. Обработка/активация информации без разрешения неопределенности, что характерно для сетей набросков и сети сетей набросков – это основная характеристика систем, для которых можно применять квантовоподобное описание (*Quantum-Like Paradigm*). Вероятно, в комплементарности (мальти-физичности) и критичности лежит ключ к пониманию системной организации Разума, Сознания, мироподобности и целенаправленной деятельности.

Квантовые модели познания и принятия решений обсуждаются, например, в работе [97].

Другими словами, истоки существования субъективного состояния находятся в фундаментальных свойствах живого мозга, который является особым видом материи, имеющим свои собственные физические законы и специфическое мозговое поле.

Развитие умных (сознательных) машин требует реализации операторов, которые могут позволить агенту формулировать, представлять и регулировать свои действия и поведение в разнообразной среде. Регулирование включает в себя *репетицию всех контекстных возможностей* (с учетом эмоционального состояния и целей) перед выполнением действий во внешнем плане. Построение и прогрывание «в уме» (во внутреннем плане) «контекстных возможностей» – набросков действий / поведения (*Mental models*) – означает дальнейшее развитие «воображения» и является основой механизма накопления субъективного опыта, а

также само-оптимизации деятельности. В рамках ППО данный механизм реализуется путем разворачивания целевых внутренних кодов и/или критических набросков в иерархию программ-действий. Наивысшим проявлением воображения является построение набросков-Миров, например, рефлексивных ментальных моделей Другого.

Для моделирования связности ментальной сферы, «каналов» передачи активности/энергии, «мыследействий» ('Action-thoughts'), паттернов-знаков, паттернов-радикалов (Radicals, Action Pattern) и т.д. будем использовать, преимущественно, следующие группы паттернов:

- *системопаттерны* f/μ , где $\{\mu\}_f$ – механизмы реализации паттернов (как правило, фиксирована схема, цель и механизм реализации паттерна); реализуют произвольные вычислительные и поведенческие схемы, индукторы; обеспечивают передачу активности/энергии между набросками в сетях набросков; охватывают подавляющую часть искусственных нейронных сетей, включая глубокие нейронные сети;

- *паттерны решения* задач различения (базовый механизм - «креативный перемешивающий слой»);

- *динамические паттерны*, порождающие чувства / ощущения: реализуются с помощью волнового распространения активности/энергии на основе сетей «атомных чувств» - разновидность сетей набросков (dynamic sensations; dynamic patterns that generate feelings/qualia: temporal structures of waves that underlie our capacity of feeling);

- *мыследействия* – системопаттерны высокого уровня, выполнение которых сопровождается «чувством агентности», «воображаемым действием» и формированием «стрел времени» – специфического потока наблюдений (Sense of Agency: мысль можно рассматривать как результат развития действия в определенном направлении; 'Action-thoughts' as a foundation of mental work; Purposefulness of Thought: for accelerating thought process, it must be purposeful and stable; Thought Event: The central element in the cognitive space of thoughts can be based on the concept of an "event"; A cognitive event cannot be identified and verbally expressed with a high level of accuracy);

- *паттерны «поведение-знак»*, отражающие специфику поведения как знакового феномена в рамках коммуникативных

актов (Sign behaviour, Sign-using behaviour; Interpreting the behavioural signs; Metaphors and Gestures; формализуются базовым концептом «коги», характеризующим взаимодействие двух типов сетей набросков);

- совместные или «*со-агентные*» действия, определяющие соучастие человека и Мира во всех типах действий, которые определяются как «агентные» (co-agency: co-participation of person and world in all types of actions we define as 'agentic');

- *асимптотические паттерны «собственное поведение»* (EigenBehavior, эмерджентное качество системы; элемент "Кибернетики 2.0" Хейнца фон Фёрстера);

- *паттерны «зеркальное поведение»* (копирование, перенос шаблонов поведения Других; как правило, низкий когнитивный контроль; так учатся дети; Action observation; Predictive social perception);

- *паттерны, обусловленные притяжением аттрактора* (как правило, это «непреодолимые обстоятельства»; например, это могут быть «скрытые аттракторы» - ловушки, инициированные внешними силами, но могут быть и проблемы организма; если притяжение фатального аттрактора осознано, что хорошо само по себе, то все ресурсы субъекта могут быть направлены на преодоление притяжения такого аттрактора; следует расширять свою модель Мира, чтобы видеть или чувствовать такие аттракторы; Latent / Hidden Attractors);

- *спонтанные паттерны* (практически любое мыследействие сопровождается «шумом», возмущениями, ментальными флуктуациями или спонтанными мыслями; Spontaneous Thought, Propensity to Wander, Mind-Wandering);

- *паттерны трансформации / метаморфозов* набросков образов, ситуаций, динамических сцен (Transformation Patterns); включают многомасштабные паттерны трансформации динамических систем (многомасштабное фазовое пространство), игровых ситуаций; могут объединяться в сети трансформаций (Transformation Network: некоторыми переходами в сети может управлять субъект: задача перейти в целевое состояние с заданным качеством процесса); для автоматического (автономного) построения сетей трансформаций может применяться механизм обучения Self-Play;

- *динамические эмоциональные паттерны переживания* $e^t(\bullet)$

(«проигрывание» набросков, паттернов во внутреннем плане с формированием эмоциональных и ресурсных оценок; внутренняя интроспекция; одна из целей – «накачка» энергии/мотивации для каких-либо действий);

- *радикалы* – произвольные активности или функциональные системы, имеющие два состояния: пассивное и активное; активный радикал функционирует согласно своему назначению, а пассивный до востребования «выключен» (схемы радикалов; среды радикалов / Environment of Radicals; It calls into question any separation of the biological from the social and cultural when thinking about the boundaries of the mind: The extended mind; Embodied Cognition: Movement Matters); любой набросок и любой паттерн можно рассматривать как радикал (Network of Radicals в трактовке ППО являются важной разновидностью сетей набросков; Morphology that Facilitates Control / Perception); позволяют реализовать глубокий симбиозис с внешними ресурсами (Interactome, Symbiotic Architecture, Cognitive collaboration; Symbiotic Cognitive Computing; Advanced Human-Machine Symbiosis; Strong Cognitive Symbiosis);

- *паттерны возникновения* (Patterns of Emergence: Emergence of Sketches / Models / Tasks / Questions / Entanglement, Emergence of Internal and Social Codes, Emergence of Agency, Emergence of new layers in cognition, Emergence of Everything; Understanding the self: emergence of the sense of self, self-experience and self-referential processing; Ontological Emergence Scheme, Recursive Self-improvement, Self-Reference); возникновение образов, набросков, эвристик / индукторов, задач различения – это всегда эврика, инсайт, Ага! опыт (воплощенное творчество);

- *социокультурные паттерны* (the “outside” dimensions of thought: the sociocultural patterns that inform what we attend to or ignore, how we classify people, places, objects or events, and what we remember or forget within our social interactions);

- *системоквант* $Z(t)$ – система всех активных паттернов-мыследействий в абстрактный момент времени t (Task Flow).

Иерархии набросков-паттернов / радикалов реализуют функциональные системы и, следовательно, телесный интеллект, а также подключение внешних ресурсов в рамках концепций «расширенного Разума», «интеллектуальной паутины агента».

Работы по воплощенному познанию показывают [218], что

человеческое осмысление последовательностей действий основано на абстрактных паттернах, извлеченных из физического опыта в форме пространственно-временных отношений между объектами, агентами и средами. Эти микрошаблоны можно применять в более общем виде для работы с недоопределенными инструкциями действий и решения проблем на основе здравого смысла (недоопределенные действия являются основой воображения). Именно поэтому люди надежно выполняют неопределенные инструкции в незнакомой среде. ППО-концепция системопаттернов предлагает подход к реализации такой уникальной способности. Благодаря контрфактуальному и метафорическому мышлению (закритические наброски), **бесконечное разнообразие абстрактных паттернов извлекается из «стрел времени» и наблюдения за Другими** (Рассуждение об альтернативах плану предоставляет средства для расширения рассуждений за пределы указанного плана действий; Повышение адаптируемости за счет аналогии: информация, относящаяся к одной ситуации, может быть перенесена в другую ситуацию).

Примечание. Многие классические подходы к планированию действий роботов-агентов исходят из предположения о замкнутом мире, что делает их неэффективными для повседневной деятельности [219], поскольку они функционируют без возможности обобщения на другие контексты или способности справляться с неожиданными изменениями.

Паттерны могут иметь вознаграждения. Вознаграждения могут быть «мгновенными», а могут быть «отложенными» на значительное время (Эхо-паттерна). Проблема в том, что вознаграждения в разные временные отрезки могут быть разного «знака» (награда или наказание) и разной величины. Мудрость состоит в том, чтобы при выборе паттерна ориентироваться на максимально высокую награду (в перспективе), даже за счет сиюминутных потерь (отказ от удовольствия быстрой награды). Быстрая оценка возможного вознаграждения на всех временных масштабах – это очень сложная задача со многими неизвестными, что не учитывается в современных подходах к созданию AGI.

Понять Другого означает, в частности, распознать его системоквант поведения с необходимым уровнем детализации (Modelling of sign-tracking and goal-tracking behaviour).

В рамках деятельностного подхода в психологии

мыследействие вводится как холистическая единица анализа индивидуальной деятельности, включая весь ее спектр от элементарных действий-движений до сложной умственной работы (The fundamentals of cognitive action theory; Cognitive and Affective Aspects of Agency; Beyond Automaticity: The Psychological Complexity of Skill/Action; Knowledge-How: the rich interplay between automatic and cognitive control processes; detailed and well-structured action representations and internal models). Возможность существования мыследействий связана с врожденной способностью ума абстрагировать действия от движений [35]. Способность управляться с длинными последовательностями мыследействий связана с другим их свойством – способностью человека мыслить укрупненными, объединенными мыследействиями, т.е. связывать мыследействия в иерархические структуры (сети набросков паттернов, трансформаций). Известный американский психолог Barbara Tversky считает, что в основе человеческого познания и мышления лежит движение (Mind in Motion), а не язык [425]. В рамках ППО мыследействия отвечают за формирование «Субъективного пространства-времени-действий» с помощью базового концепта «стрелы времени» (глава 3).

С мыследействиями, как правило, связан временной и ресурсный синтез, прогноз. Временной синтез сенсомоторного действия рассматривается как процесс установления согласованности продолжительности действия (ожидаемой длительности), временной последовательности необходимых операций. Пример прикладного временного синтеза приведен в [348]. Ресурсный синтез связан с формированием множества доступных (в данный момент) механизмов исполнения паттерна с опорой на социум или мультиагентную среду (это могут быть радикалы; пример – сети потребностей и возможностей) [37], [372].

Временной и ресурсный синтез, непрерывной прогноз в процессе разворачивания действия являются основой «воображаемого действия» - совокупности мысленных набросков планов-прогнозов (Imaginal action: mental sketches of plans-forecasts). «Воображаемое действие» вместе с эмпирическими наблюдениями в процессе разворачивания действия формирует уникальную сущность субъективного пространства-времени-

действий «Воображаемое действие – Действие / Наблюдения» ('Imaginal Action – Action/Observations'). Уникальность данной сущности обеспечивает единство субъективного и эмпирического начал. Отдаленной метафорой данной сущности может служить «двойная спираль» ("Double Helix of Action-Thoughts": одну «спираль» образуют мысленные наброски воображаемого действия, другую – эмпирические наброски; элемент концепции «стрела времени»).

Примечание. Синтетический концепт «мыследействие» активно разрабатывается Андреем Охочимским – сыном моего первого Учителя, академика Дмитрия Евгеньевича Охочимского (1921 – 2005 гг.) [13].

Наряду с мыследействиями существует «ленивый» режим работы системы управления (The “lazy” control mechanism или режим «автопилота»), который не поддерживает никаких внутренних моделей мира (основной режим в природе). При таком режиме работы организма, агента «стрелы времени» не порождаются.

Наличие Наблюдателя является основным признаком концепта “Поведение-Знак”. Наблюдатель не только воспринимает, но интерпретирует и оценивает знаковый потенциал действий субъекта поведения по самым различным параметрам. Связка “Поведение-Знак” формализуется концептом «Ког» - «Когнитивная Группа», иллюстрируя фундаментальные переходы-сопряжения между разными типами сетей набросков (детализация в главах 3 и 6).

Мысли, которые приходят к нам «неожиданно» или «из ниоткуда», являются знакомым аспектом ментального опыта (abrupt transitions, which occur at surprising times [173]). Такие мысли, как правило, вызывают чувство удивления и спонтанности. Мало известно, чем объясняется их специфическая феноменология [174]. Гипотеза в рамках ППО заключается в том, что в основе таких мыслей лежит обобщенная негэнтропийная запутанность между духовными сетями набросков, включая паттерны-индукторы или бисоциации (spontaneous-thought phenomena; understanding abrupt and wayward transitions in thought). Обобщенная запутанность ментальной сферы с использованием индукторного пространства вместе с механизмом «усиление-торможение» (трансфер и концентрация энергии) способны

обеспечить «Восприятие в автономном режиме / Offline perception» (произвольные и спонтанные перцептивные переживания без соответствующей внешней стимуляции).

Homo sapiens учатся оптимизировать создание своих инструментов. Этот процесс оптимизации в его самой простой форме известен как метод проб и ошибок. Сети набросков реализуют воплощенное рекурсивное самосовершенствование (Recursive Self-improvement).

Примечание. Математик David Wolpert из Института Санта-Фе (США) в работе «Physical limits of inference» [453] показал, что физические устройства, которые выполняют наблюдение, предсказание или воспоминание, имеют *общую математическую структуру*. Он назвал такие устройства «машины вывода» ("inference devices" – устройства, которые способны получать информацию о Вселенной с помощью наблюдений за текущими процессами, сохранять их в памяти и правильно предсказывать их итог) и представил набор результатов существования и невозможности в отношении таких устройств (в частности, он математически показал невозможность существования всеведущего существа; эти результаты не зависят от точных физических законов, регулирующих нашу вселенную). Для нашего исследования важен сам факт существования общих структур (или «суперструктур») для «машин вывода».

Рациональное зерно суперструктуры «сети набросков» можно сформулировать следующим образом: **Модель лучше, если она может объяснить больше с меньшими затратами**, что является основой концепции «сжатие/редукция – это понимание» (Chaitin's 'compression is comprehension'; 'Computational Wisdom'; Ecological Approach to Memory: a natural process of mental compression). Рост понимания и уменьшение затрат обеспечивается не только множественной редукцией-масштабированием набросков, но и усилением обобщенной запутанности между духовными сетями набросков (растет степень интегрированности информации и операциональной замкнутости; Connectome: a system can be regarded as providing its own explanations for its own behaviour something today highly sought in machine learning). Мы ожидаем, что этот подход будет способствовать лучшему пониманию *интегрированной информации* и ее связей с другими, более устоявшимися областями науки, такими как динамические

системы и алгоритмическая теория информации (simple rules of causal dynamical systems can shorten the calculation needed to estimate integrated information [221]; Algorithmically low complexity objects have low integrated information).

Суперструктура «сети набросков» отражает базовую когнитивную стратегию – **категоризацию** (“cognition is categorization”), ментальное обобщение. Категоризация включается, когда мы узнаем вновь услышанное слово как слово, которое мы слышали раньше и знаем. Благодаря категоризации, мы правильно распознаем слово, независимо от времени дня, скорости и стиля, в котором оно произносится, произносится ли оно мужчиной или женщиной и т.д. Процесс полностью идентичен тому, с помощью которого мы распознаем или классифицируем различные виды автомобилей как все принадлежащие к «категории» автомобиля: новые экземпляры сравниваются со всей коллекцией токенов/набросков (иногда называемых «облаками») одновременно.

Естественные вычисления допускают наброски-описания, основанные на простых правилах, которые обращаются к эмуляции / симуляции естественного поведения систем. Это приводит к экономии энергетических и вычислительных ресурсов [222]. Ответ на вопрос о том, каким образом (имплицитно) находятся эти простые правила, дают концепты «критические наброски», «стрелы познания» (внутренние коды, составляющие инвариант «тонкий срез» в рамках задач различения) и «стрелы времени». Необходимо систематизировать нахождение этих простых эвристических правил и ключ к этому – инвариантность / аттрактор / собственные формы, схемы образов. Следует отметить, что активация критических набросков требует минимум энергии среди всех допустимых набросков (ППО интерпретация «Energy-Based Self-Supervised Learning»).

Примечание. Тонкая нарезка (Thin-slicing) - термин, используемый в психологии и философии для описания способности находить закономерности в событиях, основываясь только на "тонких срезах" ("thin slices") или «узких окнах» опыта [57]. Этот термин означает очень быстрые умозаключения о состоянии, характеристиках или деталях индивида или ситуации с минимальным объемом информации. Суждения, основанные на «тонком срезе», могут быть не менее точными или даже более

точными, чем суждения, основанные на гораздо большем количестве информации [58].

Наконец, мы думаем, что идеи *самообъяснимых систем* (self-explanatory systems), способных дать ответ на их собственное поведение, могут помочь в разработке более совершенных методов машинного обучения.

В целом делается вывод, что **информация в анализируемых здесь «сетях набросков» в какой-то части имеет фрактальное распределение**, поддающееся выражению в сжатом виде из-за их низкой алгоритмической природы (Fractals of Mind/Brain: the edge-of-chaos dynamics in recursively organized neural systems and in intersensory interaction). Сети набросков также демонстрируют, что **«границы» нашей способности к феноменальному опыту являются «фрактальными предельными явлениями»** (концепты «тонкий срез», «критические наброски», «критический путь», «когнитивный адаптационный максимум» и «фазовое пятно»; the 'margins' of our capacity for phenomenal experience are 'fractal limit phenomena' [116]).

К схожему выводу относительно «своих» сетей при оценке интегрированной информации пришли, в частности, и авторы [221].

Примечание. Многие природные системы демонстрируют фрактальную организацию и поведение [295]. Фрактал – это ветвистая структура. Фрактальные свойства демонстрируют дыхательная система и система кровообращения. Фракталы называются «фракталами», потому что они существуют в дробных измерениях. Они простые, но одновременно очень сложные. В этом отношении они сбалансированы между порядком и хаосом. Этот баланс часто называют «критичностью». Термин «самоорганизованный» часто добавляется, потому что системы имеют тенденцию становиться фрактальными сами по себе, просто соединяя множество системных компонентов и позволяя им обмениваться информацией (именно так происходит в сетях набросков). Самоорганизующиеся критические системы также очень хороши при подключении как внутри, так и к другим окружающим системам (фрактальная синхронизация поведения внутри сети сетей набросков; Vertical convergence of 1/f phenomena).

Концепция суперструктуры позволяет уточнить и дополнить

Gestalt Laws of perception. Суперструктура отвечает за когнитивную, структурную, вычислительную, обучающую и эмпирическую / интуитивную / субъективную сложность (Cognitive / Structural / Empirical Complexity). Конечным результатом теории является то, что **эффективность познания, обучения в конечном итоге лучше всего объясняется не сложностью, а принципами инвариантности.** Инварианты обнаруживаются с помощью разнообразных механизмов, которые базируются на порождении сверх-разнообразия, сверх-избыточности (набросков), включая разноуровневую и разноплановую категоризацию, а также обобщенной запутанности между образами / концептами.

2.2 Система 0 - "темная материя" Разума

Известный американский психолог Дэвид Майерс (Myers, David) в интервью 2012 года высказал такую оценку: «One of the biggest revelations of recent psychological science is the two-track human mind, which features not only a deliberate, self-aware “high road” but also a vast, automatic, intuitive “low road.”» [318]. На этом факте акцентирует внимание и Нобелевский лауреат Дэниель Канеман в своем бестселлере «Thinking Fast and Slow» [245].

Теория двух систем Канемана (Two Systems Theories – TST; Dual-System Decision Making) предполагает, что принятие решений основано на двух когнитивных системах: одной автоматической, интуитивной и в основном бессознательной (Система 1), а другой - рефлексивной, рациональной и полностью сознательной (Система 2).

Определение интуиции как «эмоционально заряженных суждений, возникающих в результате быстрых бессознательных и целостных ассоциаций» [245] охватывает сознательный результат бессознательных процессов. Входные данные интуиции состоят из неявного и явного знания, хранящегося в долговременной памяти, которое было приобретено через опыт [321].

Dreyfus S.E. в качестве основы работы экспертной интуиции (Expert Intuition) предложил System 0 [147] (System 0 is the most fundamental of all behavioral brain systems - the procedural memory system). Он утверждает, что действие или реакцию в привычных ситуациях не следует рассматривать как «принятие решений»,

«мышление» или «умственную деятельность» в привычном понимании этих терминов (System 0 doesn't think, in the conventional use of the word, it simply knows how). Фактически, большую часть нашей взрослой жизни мы проводим, демонстрируя усвоенные интуитивные формы опыта, которые настолько легки, что воспринимаются как должное. Это случаи, когда люди автоматически, быстро и без усилий знают, как действовать в хорошо знакомых ситуациях, не имея возможности объяснить свои действия. Дрейфус активно полемизирует с Канеманом и большинством когнитивных психологов, которые рассматривают быструю интуитивную реакцию в аспекте принятия решений (System 1). Вывод Дрейфуса состоит в том, что ассоциативная Система 1 не является правильным объяснением экспертной интуиции.

Соглашаясь с Дрейфусом о необходимости рассмотрения Системы 0, следует отметить, что им не предложена конструктивная (рабочая) модель Системы 0. Действительно, парадоксальность System 0 состоит в том, что «задач принятия решений», в общепринятом понимании нет (т.е. «задач» с осознанной постановкой). Однако, поскольку есть конкуренция на всех уровнях мозговых процессов (примеры - Neural Darwinism, «A Thousand Brains» [217]), то появляется возможность аппроксимировать ситуацию, приведя ее к «задачному виду» - имплицитным задачам выбора, селекции, различения, а также воплощению процедур различения / исполнения («креативный перемешивающий слой», функциональные системы, радикалы, морфология, глава 10). Подобная аппроксимация позволяет рассмотреть гипотетический (концептуально-формальный) механизм возникновения и функционирования System 0, что и делается в настоящей книге (System 0's discovery; The Nature of System 0; 'Creative Stirring / Mixing Layer').

Систему 0 определим следующим образом (ППО-трактовка).

System 0 – Система обработки и хранения информации, знаний, в которой ни постановка задач различения, ни их решение не осознаются (метафоры - «The Dark Matter of Mind/Intelligence», «Deep Intuition», «континуум задач»/Task Continuum; Direct Awareness; Cognitive Awareness; по Фрейдю: «ядро бессознательного, психической деятельности примитивного рода»). Ее работа базируется на имплицитных структурах,

врожденных инстинктах и процессах памяти, глубоком воплощении вплоть до автоматических процедур выбора / управления, включая динамический хаос («креативный перемешивающий слой», «хаотическая структура движений при построении сети набросков», «случайное блуждание»), морфологические вычисления (область воплощенного интеллекта подчеркивает важность морфологии и окружающей среды по отношению к поведению когнитивной системы).

На функционирование System 0 существенное влияние оказывают g-фактор (Общий фактор интеллекта) и D-фактор (Темный фактор личности; влияет на характер решения задач различения; «Темное ядро личности», Темная сторона психики человека: определение «тёмный» указывает на негативные для окружающих особенности личности).

System 1 является частным проявлением System 0 (существует обширная эмпирическая поддержка утверждения о том, что бессознательные процессы могут выполнять те же высокоуровневые функции, что и сознательные процессы; the utility of distinguishing processing and thinking that is unintentional, spontaneous, and autonomous from that which is intentional, deliberate, and controlled). Обработка информации в Системе 0 осуществляется без когнитивного контроля, что резко снижает энергию, а также преимущественно без разрешения неопределенности (это основная характеристика систем, для которых нужно применять квантово-подобное описание).

Один из отцов глубокого обучения Yann LeCun в марте 2021 года на портале «Facebook AI» поместил статью под названием «Self-Supervised Learning: The Dark Matter of Intelligence» [278]. Он пишет: «Если системы искусственного интеллекта смогут получить более глубокое и детальное понимание реальности помимо того, что указано в наборе обучающих данных, они будут более полезными и в конечном итоге приблизят искусственный интеллект к интеллекту человеческого уровня»; «Рабочая гипотеза состоит в том, что обобщенные знания о мире или здравый смысл составляют основную часть биологического интеллекта, как людей, так и животных. <...> В каком-то смысле здравый смысл – это темная материя искусственного интеллекта». LeCun считает, что «самообучение – один из наиболее многообещающих способов накопить такие базовые знания и приблизиться к здравому смыслу

в системах ИИ». Общая техника самообучения, по мнению LeCun, состоит в том, «чтобы предсказать любую ненаблюдаемую или скрытую часть (или свойство) входных данных из любой наблюдаемой или скрытой части входных данных» (Self-supervised learning is predictive learning).

Я полагаю, что Система 0 вместе с духовными сетями набросков, сетями сетей набросков, индукторным пространством, паттернами и мультифизичностью/комплементарностью в полной мере отвечает метафоре «Темная Материя Разума», так как это наибольший объем имплицитно и инстинктивно перерабатываемой информации в ментальной сфере. Цель ППО – предложить конструктивную модель этой ключевой системы, попутно раскрыв **тайну самообучения, запоминания без явного вознаграждения** (суть сетей набросков и «стрел времени» именно в том и состоит, чтобы «получить более глубокое и детальное понимание реальности помимо того, что указано в наборе обучающих данных», т.е. «обобщенные знания о мире»).

Гипотеза ППО состоит в том, что прообраз Системы 0 имеется у многих животных. Другими словами, это «первобытная / архаичная система мышления», поверх которой достраивались более высокие уровни.

Вступая в заочную дискуссию с Facebook AI и другими относительно путей развития естественного Интеллекта и создания «общего интеллекта / AGI», исследователи из Google DeepMind во главе с David Silver выдвинули гипотезу «Вознаграждения достаточно / Reward Is Enough» [397] (Reward-is-Enough: Intelligence, and its associated abilities, can be understood as subserving the maximisation of reward by an agent acting in its environment). По их мнению, обобщенной цели максимизации вознаграждения достаточно для того, чтобы стимулировать поведение, которое проявляет большую часть, если не все способности естественного и искусственного интеллекта, включая знания, обучение, восприятие, социальный интеллект, язык, обобщение и имитацию. Не отрицая важность подкрепления для решения многих «осознанных» задач, следует отметить, что такой подход не может объяснить имплицитные и инстинктивные механизмы работы System 0 вместе с флюидным «континуумом задач» (псевдо-задачи находятся вне осознанной осведомленности).

Ключевые свойства System 0 – инстинктивность (отсутствие явного вознаграждения), самоорганизация, мультифизичность и комплементарность: парадоксально, взаимодополнительно и конкурентно работают (практически) все законы физики / Природы (суть парадигмы предельных обобщений). Подобные свойства сложно (или невозможно) реализовать в рамках подхода «Reward Is Enough».

Кроме того, «вознаграждения» бывают «быстрыми» и «отложенными» (Fast/Delayed Reward; эхо событий, действий). Они часто «противоположного знака», т.е. конкурентные. На какие из них опираться при принятии решений? Отложенные «вознаграждения-наказания» можно выявить только с опытом (по прошествии достаточного времени), обладая хорошо развитым критическим и контрфактуальным мышлением (Asymptotic Rationality). Можно уже вести речь о «мудрых решениях». В рамках ППО такой опыт формируется с помощью субъективного пространства-времени-действий, который включает наблюдения за действиями Других и изучение историй (по книгам, фильмам, рассказам). Физической аналогией-метафорой «эха событий, действий» (включая вознаграждения) в ментальном пространстве могут служить «гравитационные волны» во Вселенной.

Практически все базовые (мета)когнитивные задачи не имеют финального решения (не имеют рекурсивно перечислимого набора - Recursively enumerable set; пример такой задачи – построение «полной сети набросков»). Существуют также фундаментальные проблемы оптимизации, аналогичные определению колмогоровской сложности любого набора данных (в принципе невозможно узнать, является ли объяснение закономерности наиболее глубоким или интересным из всех объяснений). Другими словами, корректно об оптимизации можно говорить только в рамках фиксированного формализма. Исследователи работают в рамках одних формализмов, а природа находит свои пути. Ясно, что результаты оптимизации (когнитивные архитектуры) будут отличаться. Эволюционное развитие естественного (человеческого) Интеллекта существенным образом опиралось на фило/морфогенез, что привело к формированию специфического «телесного интеллекта» (врожденных механизмов-радикалов; Congenital Programs of the Behavior as the Unique Basis of the Brain Activity) и морфологических вычислений, которые служат основой

«природного формализма» (в этой связи существуют серьезные ограничения на использование когнитивных моделей в качестве вдохновения для компонентов, которые считаются необходимыми для выработки общего интеллекта).

Система 0 – фундаментальная составляющая мироподобной системы. С каждым наброском любой сети набросков связано флюидное множество задач различения из области бессознательного (фундамент Интеллекта). В процессе различения наблюдаемого наброска активизируется «волна» имплицитных задач различения, которая взаимодействует с «волнами задач различения» набросков из глубокого бессознательного («креативный перемешивающий слой»). Совпадение решений некоторых задач различения («сопряжение волн задач различения») приводит к активизации соответствующих (генерирующих «волны») набросков. В этом состоит принципиальное отличие ППО-трактовки «Self-Supervised Learning» от трактовки LeCun и других.

Предиктивные аспекты самообучения в ППО реализованы, в частности, в моделях интуиции, творчества, морфологических вычислений, тотального внутреннего аудита информации на основе индукторного пространства, мягкого измерения, «контролируемой галлюцинации» (интуитивного восприятия), «тела-коннектома-когнитома-интерактома», причинных моделях (позволяют восстанавливать пропущенные части данных), субъективного пространства-времени-действий («стрелах времени», «потока времени») и т.д. Данные средства позволяют эффективно работать с радикальной неопределенностью (это важно, например, когда мы прогнозируем пропущенные кадры в видео-потоке или пропущенные участки изображения).

Целесообразность рассмотрения Системы 0 фактически обосновывается в [37] (концепты «континуум задач», «задачно-индукторное пространство», «тело-коннектом-когнитом-интерактом», «орграф значений/доменов теста», «орграф набросков образа», «стрела познания», «базис предельных моделей знаний» и т.д.). Дополнительные аргументы с существенно иных позиций приведены в [340] (с позиций гибсоновской теории прямого восприятия экологического Мира [12], [189]; Direct perception).

Работа глубокой интуиции практически полностью

неосознаваема (хаотический режим в формате «креативный перемешивающий слой»), но результаты ее объемной работы влияют на все аспекты различения, принятия решений, поведения (метафора – подводная часть айсберга), создавая ситуационную осведомленность (Awareness-Based Decision-Making Strategy, Situation Awareness). Предположительно, Система 0 лежит в основе работы важнейшего механизма внутреннего аудита и прогнозирования информационных потоков «Jury of Intuition» (детализация в главе 3).

2.3 Ключевые свойства суперструктуры «Сети набросков»

Сети набросков (Sketch Networks, Self-Aware Networks, Self-Computing; Mental imagery), как информационные холархии и как «прото-живые системы», представляют собой саморазвивающиеся (согласно собственному гевосу) «сети-трансформеры», реализующие первичное познание (маркер жизни), элементы творчества, самоорганизацию, обобщенную (когнитивную, негэнтропийную) запутанность и стремящиеся каждый раз привести свою форму, активность, внутренние и внешние взаимосвязи в соответствие с функционированием макрообъединения (холона – сети сетей набросков).

Данный концепт отражает способность мозга к внутреннему моделированию (внешних) событий, лежащих в основе изменений сенсорного состояния. Развертывается процесс самосборки целого из частей в результате самоусложнения этих частей.

Гевос («геном» эволюционирующей системы; инвариант эволюции) – это множество *порождающих программ* (операторов) когнитивной системы (интерпретация гевоса в рамках алгоритмической теории информации; the “genes” here might be programming instructions; The idea of thinking about life as evolving software is fertile [104]). Проявляется гевос как устойчивая структура, как совокупность неизменных законов системы, т.е. существенных, повторяющихся, необходимых связей и отношений. Копирование / воспроизводство, репликация системы осуществляется на основе гевоса. С каждой сетью набросков связана одна или несколько порождающих программ (смена программ может происходить во время эволюции субъекта). Объем алгоритмической информации той или иной сети набросков

определяется *длиной порождающей программы*, необходимой для генерации набросков сети. Никакая более короткая программа не позволит сгенерировать требуемую сеть набросков. **Если сеть набросков имеет фрактальную структуру, то алгоритмическая сложность такой сети минимальна** (что очень важно для практической реализации сетей). Этим достигается максимальная “экономность познания”.

Если некоторую (научную, интуитивную) теорию рассматривать как эволюционирующую систему (сеть набросков), то ее гевос – это базовая система постулатов и правил вывода. В этой связи следует отметить, что некоторые (математические) факты не удастся втиснуть в теорию, потому что они слишком сложны [104]. Гёдель открыл только верхушку айсберга: существует бесконечное множество верных математических теорем, которые невозможно доказать, исходя из конечной системы аксиом [104]. Такие невыводимые (вычислительно и логически) факты-наброски также добавляются в сеть набросков теории. Подобный прием широко используется субъектами в обыденной жизни (добавляются наброски как «данность», без установления причинно-следственной связи с другими набросками). Другими словами, **порождающие программы могут иметь ограниченное действие в рамках той или иной сети набросков**.

Огромную роль порождающие программы играют в реализации обобщенного запутывания сетей набросков, причем спектр таких программ существенно расширяется (это могут быть морфологические, интеллектуальные, логические, статистические, нечеткие, агентные, квантовые алгоритмы, а также радикалы – произвольные паттерны). Расширение спектра программ напрямую связано с концепцией «расширенного Разума / Познания / Сознания».

Сложность наблюдаемого нами мира есть продукт процессов собственных (хаотических) рекурсивных интерпретаций и саморазличений. Как я полагаю, именно сети духовных сетей набросков, паттерны-индукторы, континуум задач различения (во всем своем многообразии) являются первичным (основным) генератором сложности нашего мира. Паттерны связывают наброски между собой, а разные виды энергии реализуют разноплановую активность ментальной сферы, играя роль

параметров порядка роста сетей набросков (управляющего синергетического параметра порядка познавательного процесса), а также обеспечивая внимание или целенаправленную деятельность (реализацию набросков во внешнем плане). Степень внимания (содержание Сознания) реализуется конвергенцией-дивергенцией «луча Сознания» – фазового энергетического «пятна» в сети духовных сетей набросков (метафора 'Conscious Energy').

Сети набросков и задачно-индукторное пространство являются **ключевым внутренним генератором новых знаний** (The mechanism of knowledge growing; Self-Constructive Systems; Growing Recursive Self-Improvers). Грубые наброски позволяют, в частности, интуитивно находить метафоры и творческие аналогии (Sketching and creative discovery; Combined theory on how sketching, intuition, metaphors, analogies, and creativity interrelate: Rough sketches allow you to intuitively find metaphors and creative analogies). Механизмом метафорического мышления является обобщенное запутывание / сходство / аналогия на основе грубых и закритических (очень грубых) набросков, когов и внутренних кодов (субъективных инвариантов) в рамках задач различения (a model of metaphorical understanding; I argue for a unified account of understanding so that the same process models literal as well as metaphor comprehension).

Грубые наброски, коды-инварианты и «креативный перемешивающий слой» **обеспечивают высокую робастность и скорость решения задач различения при минимальных затратах ресурсов** и радикальной неопределенности. Такой Разум/ИИ будет способен понимать вещи, с которыми никогда раньше не сталкивался (если цепочка набросков обобщения приведет к известным грубым наброскам, для которых имеется план действий).

Более грубые наброски являются, по сути, метафорами для более точных набросков (согласно иерархии сети). Подобная трактовка грубых и, тем более, закритических набросков добавляет сильное, эмпирически проверяемое когнитивное измерение к изучению метафоры, которое способно изменить то, как мы думаем о метафоре не только в языке, но также в мыслях и действиях (Implicit properties of metaphors; Metaphor as an explanatory hypothesis: Embodied metaphors in judgment and decision making). Каждый тип сетей набросков порождает свою

разновидность метафор (образы, задачи различения, атомные чувства, паттерны/трансформации, «стрелы времени», «стрелы познания», аффордансы, индукторы-идеи, топологические инварианты образов, комплементарность и т.д.).

Человеческое восприятие построено на интуиции, и чтобы ИИ понимал мир, нужно смоделировать для ИИ интуицию. **Интуиция - это способность прогнозировать (предчувствовать), легко проводить аналогии, метафоры, выявлять аффордансы** (affordance: способность выявлять и использовать новые возможности или препятствия на пути агента к достижению своих целей [368]; заранее составить список таких применений невозможно, что показывает ограничения алгоритмического подхода к ИИ). Аффордансы направляют и ограничивают поведение организмов, препятствуя или позволяя им выполнять определенные действия (Умвельт организма). Фундаментом аналогий, метафор, переноса являются закритические наброски, коги, паттерны-знаки и индукторное пространство (Embodied metaphors in judgment and decision making; Embodied Metaphor as Cultural Cognition in Action). Таким образом, ППО с помощью концепций «дузовных сетей набросков», «паттернов», «эмоциональных наблюдений» предлагает одну из разновидностей натуральной / природной теории подобия / сходства (the theories of “difference” and “similarity”).

Примечание. Подобные цели пытается достичь и Джеффри Хинтон (ведущий ученый в команде Google Brain AI) с помощью нового подхода GLOM [226], который оперирует не пикселями и не символами, а большими векторами нейронной активности (т.е. наборами активаций тех или иных нейронов). Хинтон надеется, что новый подход станет прорывом в ИИ.

Следует различать сети набросков отдельных образов и сети набросков коллекций образов (базы прецедентов), которые автоматически формируются в рамках задач различения (таких задач континуум). Причем сети набросков отдельных образов интегрируются во множественные сети набросков коллекций. Последние создают множественные контексты различения для любого образа, а также обеспечивают метафорический перенос (в рамках контекста различения). В рамках сетей набросков коллекций осуществляется кодопоезис.

Оригинальная формулировка принципа Оккама применима

только к моделям с одинаковой описательной способностью (то есть предполагает выбор простейшей из моделей, одинаково хорошо объясняющих наблюдательные факты). наброски, которые отвечают данному принципу, называются «критическими набросками» (The Order-Chaos Dynamic of Creativity; In computational learning theory, **Occam learning** is a model of algorithmic learning where the objective of the learner is to output a succinct representation of received training data). Разновидностями критических набросков при решении задач различения являются «тонкие срезы» - множества предельно обобщенных субъективных инвариантов образов (внутренних кодов): «Излишне объяснять через многое то, что можно через меньшее». Закритические наброски служат основой для метафорического переноса.

Логически бритва Оккама (и, соответственно, концепция «критических набросков») базируется на *принципе достаточного основания*, введенном ещё Аристотелем, а в современном виде сформулированном Лейбницем: утверждать существование объекта, явления, связи, закономерности и т. п. можно лишь при наличии оснований, то есть фактов или логических выводов из фактов, подтверждающих это суждение. Рассматривая простое и сложное объяснения с точки зрения этого принципа, легко увидеть, что, если простое объяснение является полным и исчерпывающим, то для введения в рассуждение дополнительных компонентов – более детальных / точных набросков – просто нет достаточных оснований. На этом базируется авторская парадигма предельных обобщений.

В итоге получаем предварительный ответ на ключевой вопрос: **Как природные когнитивные системы редуцируют сложность (управляют сложностью)?** Они это делают преимущественно с помощью суперструктуры «духовные сети набросков», автоматически выделяя критические / закритические наброски и «тонкие срезы» (Managing Complexity; Deconstructing Complexity; Minimization-complexity hypothesis).

Сети набросков, сети сетей набросков (запутывание сетей) реализуют ключевую особенность когнитивных систем, которая состоит в том, что они не требуют большого количества данных и длительного обучения для получения собственных знаний (Sketch Networks is able to generate/grow the knowledge even with small number of data and needs no training as other methods in AI;

минимальная сложность обучения). При этом генерируемые знания релевантны внешнему миру, обеспечивая необходимую адаптацию и коммуникацию в социуме.

Восприятие реальности не является непрерывным, а время дискретизируется. Мир, данный в сетях набросков должен пониматься как состоящий не из вещей, а из **наблюдений набросков вещей, сущностей и каузальных зависимостей** (Gestalt Perception, Perceptual Awareness; Causality: Action – Events), генераций/активаций набросков вещей и операций с вещами (The Phenomenon of Vision). Поэтому во всяком предмете наблюдения надо изначально учитывать четыре обстоятельства – сам предмет, его внешнее наблюдение, его внутреннее наблюдение («внутреннее зрение»/"Inner Vision"; a new form of illusionary space; the relation between hallucination and the nature of experience; активация набросков) и построение / активацию сети набросков (образа предмета), включая ее (сети) обобщенное запутывание.

Всякий наблюдатель наблюдает через применение различий (задачи различения; The task-based approach; Basic implicit Task of Distinguishing, «Dark Observations»). Как раз через различия (ибо это множественная операция) окружающий мир нам и дается («темные наблюдения» - это наблюдения, которые временно не удалось связать с какой-либо сетью набросков). Через задачи различения осуществляется **когнитивный контроль** – психологическая конструкция для координации мыслей и действий в условиях неопределенности (cognitive control, serving as a core construct of executive functions, contributes substantially to general intellectual ability). Когнитивный контроль относится к процессам, которые позволяют выбирать и расставлять приоритеты при обработке информации в разных когнитивных областях.

Наблюдения вещей, сущностей и каузальных зависимостей (внутренние и/или внешние) порождают эмоциональные и контекстуально нагруженные события (события с динамичными часто противоречивыми субъективными оценками; Subjective Experience), а **«поток событий / наблюдений» порождает, в частности, субъективное время**: Time Perception; Temporal Cognition; Intuition of time; Time flow; Local 'Arrow of Time'; 'Life Timeline' (Brain timescales). С каждым паттерном или

системоквантом поведения связано свое пространство эмоциональных (чувственных) событий и, следовательно, «свое локальное субъективное время», образуя сложные временные каскады (субъективное время обладает дуализмом: оно одновременно и «фрактально-рваное» и непрерывно). Модель объясняет, почему восприятие времени часто коррелирует с восприятием настроения. Нахождение в состоянии творческого «Потока» существенно изменяет чувство времени.

Наблюдения/События (реальные, «темные» и/или воображаемые) содержат метку «места» (точки пространства, как части общего контекста), следовательно, структура знаний в мозге в значительной степени пространственная, что позволяет говорить о *пространственном мышлении* (spatial thinking – когнитивное картирование; перемещение, навигация в многоуровневом, мультимодальном пространстве событий [319]). Следовательно, **связанные группы эмоциональных событий (потоки событий), кроме «стрел времени», формируют карты «маршрутов», далее – «карты обзоров» и далее, – когнитивные карты** (“route” map, “survey map”, cognitive map; Creating a route map and a global map, Updating the Global Map – важнейший когнитивный оператор интеграции, слияния, обобщения [456]; Cognitive Map Sketches).

Потоки реальных событий всегда порождают сопутствующий поток прогнозируемых и воображаемых-контрфактуальных эмоциональных событий, как желание хотя бы мысленно изменить исход событий и/или эмоциональную реакцию на события. Параллельно прорабатываются воображаемые сценарии достижения мнимых исходов. Так возникает метафора «Души» и так осуществляется самооптимизация оценок, решений, поведения.

Контрфактуал – это сослагательное настоящее. То есть, результат прошлых событий, которые не произошли. Мыслить контрфактуально означает, что, прежде чем трактовать факторы, из которых фактическое прошлое пришло к сегодняшней реальности (наблюдаемому наброску реальности), следует построить сослагательное настоящее. Для этого нужно ответить на вопросы «Как всё сложилось бы, если критические неопределённые факторы в прошлом повели себя иначе?» и «Почему так могло случиться?». Иными словами, сослагательному

прошлому необходимо дать разумное (контринтуитивное) объяснение. Такое объяснение, во-первых, вооружит нас лучшим пониманием, как сформировалась сегодняшняя реальность (набросок реальности). Во-вторых, оно откроет нам "внутреннее устройство" контрфактуала, из которого мы можем, пользуясь уместными инструментами форсайта, строить «контрфактуальные / контринтуитивные сценарии» будущего. Контрфактуальные модели будущего указывают нам путь улучшения «реальных сценариев» ("what if?" reasoning; Large-scale Models of Choice and Counterfactual Inference).

Для понимания структуры «духовных сетей набросков» важный вывод состоит в том, что многие (все) наброски, образно выражаясь, «обрастают гроздью набросков-контрфактуалов» со своими эмоциональными оценками. Каждый набросок-контрфактуал порождает свою виртуальную сеть набросков. Это важнейший аспект мироподобности человеческого Разума (метафора «Души»).

Таким образом, «стрелы времени», связанные с мыследействиями, - это всегда симбиоз потоков реальных, прогнозируемых и воображаемых (контрфактуальных, контринтуитивных) событий, реальных и воображаемых задач различения (концепция «двойной спирали мыследействия»). Локальные «стрелы времени» фокусируют субъективный «поток времени» (основа субъективного пространства-времени-действий). В этом видится один из фундаментов психического.

Представленная схема решает проблему «обобщения во времени» – the problem of "generalization in time" (called temporal abstraction when it consists in grouping together situations that occur close to one another in time). **Так возникает эмоционально-интуитивное, пространственно-временное мышление, как основа восприятия окружающего Мира.** Кроме того, потоки событий актуализируют образы и контекстное множество задач различения («континуум задач», «карты обзоров»), расширяют имеющиеся сети набросков (важный аспект инфляции) и порождают новые сети набросков (образы; интуитивные теории, которые могут быть иллюзорные / галлюциногенные). Различение или проведение различения становится главной операцией рассматриваемого процесса (познания=жизни). Эта операция предельно абстрактна («креативный перемешивающий слой»).

Наблюдения, события могут содержать не только «точки пространства», но и любые другие характеристики среды, что позволяет строить многослойные карты. Кроме того, исследовать среду может не один агент, а социум, колония или рой. Возникает специфическая задача интеграции локальных карт агентов (коллективное восприятие). Пример – Characterization of Environment Using the Collective Perception of a Smart Swarm Robotics Based on Data from Local Sensors.

Подчеркнем: реализация любого паттерна мышледействия или динамического паттерна переживания (внутреннего «проигрывания» набросков) порождает локальное пространство событий-наблюдений, которое в дальнейшем имплицитно интегрируется в глобальное пространство событий-наблюдений, порождая новые целостные сущности и в итоге – целостное восприятие Мира (эмоциональное пространственно-временное мышление).

Пространство событий ('Web of Events'), содержащее связанные и изолированные «потoki событий-наблюдений», когнитивные карты, паттерны и системокванты поведения, благодаря духовным сетям набросков, обеспечивает **многомасштабное интуитивное предвидение, предсказание, интуитивную проницательность** (Emotional-Spatio-Temporal Reasoning and Context Awareness; The Nature of Precognition; Anticipatory Systems; Anticipatory Behavior in Adaptive Learning Systems, Serendipity), а также формирование эмпирического (каузального) морфологического и индукторного пространства (основа обобщенного запутывания сетей набросков).

В основе работы задачно-индукторного пространства лежит особый когнитивный механизм, проверяющий всю совокупность представлений на непротиворечивость и пытающийся устранить обнаруженные противоречия (концепты «Жюри интуиции», «негэнтропийное запутывание»).

Психика и сознание – самые важные термины психологии – являются одновременно и самыми загадочными. Сознание называют центральной тайной человеческой психики. В конце прошлого века в уважаемом словаре по психологии сказано: «Сознание — удивительный, но ускользающий феномен. Невозможно уточнить, ни что оно такое, ни что оно делает, ни почему эволюционировало. Ничего путного о нем не написано».

Американский психолог Дж. Миллер (George Armitage Miller) предупреждал: «предмет психологии трагически невидим, а наука с невидимым содержанием грозит превратиться в невидимую науку».

Гипотеза исследования: субъективная суперпозиция набросков в сети набросков, субъективная редукция (subjective reduction: instantaneous change in the state of the sketch network upon awareness; мгновенное изменение состояния сети набросков при осознании), фазовые энергетические переходы и субъективное (обобщенное) запутывание сетей набросков в ментальном пространстве (сети сетей набросков, субъективное пространство-время-действия, включая «паутину событий»; морфологические или иерархические межнейронные взаимодействия), «комбинаторное обобщение», «жюри / насосы интуиции», встраивание в мировую «паутину мемов, разговоров» (культурная репликация) – одни из фундаментальных психических феноменов.

Другими словами, наша гипотеза состоит в том, что ППО позволяют пролить свет на ряд базовых механизмов психических феноменов, что хотя бы отчасти позволяет ответить на вопрос: **Что делает психика** (с механистической / информационной точки зрения)? Можно предположить, что в терминах ППО психика, в частности (Objectifying the Subjective; The Mind and Engineering Models):

(1) порождает сверхразнообразие и сверхизбыточность информационных сущностей в виде духовных сетей набросков, симбиотических структур и паттернов (суть мироподобности, субъективной инфляции, sensemaking, memorization) – базовый психический механизм познания, смыслопорождения и запоминания (мы в памяти и восприятии не воспроизводим, а конструируем мир; психическое живет в мире собственных конструкций); в бессознательном психическом все наброски образа находятся в состоянии субъективной или квантово-подобной суперпозиции (делокализованном, девербализованном и запутанном состоянии; суть многоединства); «сознание / осознание» – это, по сути, механизм квантово-подобной декогеренции, локализации (субъективной редукции, когнитивного измерения) и/или фазового энергетического перехода высшего уровня («сознательная энергия»: выделение / осознание малого числа набросков в каждый отрезок времени);

(2) реализует глубокое бессознательное, включая бессознательную фантазию (генерация виртуальных набросков; Deep unconscious, Unconscious phantasy, Computational virtuality) и континуум задач различения (разновидность сетей набросков), которые не осознаются (основа феноменальной продуктивности; The Continuity of Mind; 'Creative Stirring / Mixing Layer'); по Фрейдю: «ядро бессознательного, психической деятельности примитивного рода» («Психика и есть эти бессознательные фантазии с воображаемыми объектами, окрашенные специфическими эмоциями, присущими отношениям. Такие бессознательные фантазии, по сути, это смыслы, которые мы придаем восприятиям и ощущениям, - а затем воспоминаниям, идеям и всему остальному в нашем уме, с чем можно играть» [406]);

(3) в рамках каждой задачи различения производит спонтанное предельное обобщение информации (конденсация смысла) путем выделения «критических набросков» и/или «тонкого среза» (внутренних кодов образов) – это также базовый, психический механизм познания, имплицитной инкубации, кодопоезиса (при прочих равных условиях Разум выбирает из всего многообразия более простые конструкты-наброски, что отвечает «бритве Оккама»; имеет место одновременное усложнение и упрощение психических сущностей; ментальная самоорганизация; результат – поддержание энтропии ментальной сферы на максимально низком уровне, благодаря выделению семантической информации; Subjective Uncertainty Reduction through Self-categorization; A Route to Self-Aware);

(4) в процессе жизнедеятельности формирует опыт – субъективное пространство-время-действия вместе с «паутиной событий» и связку «тело-коннектом-когнитом-интерактом», а на их основе – эмоциональное пространственно-временное мышление;

(5) реализует хаотический, имплицитный или имплицитно-эксплицитный механизм решения задач различения с использованием внутренних моделей знаний и/или функциональных систем (воплощенных моделей знаний; телесного интеллекта; «креативного перемешивающего слоя») – это также базовый, психический механизм (феномен «понимания»: ситуация понята, если она представлена во внутренних кодах; «мы

видим только то, что понимаем»); При любом наблюдении мозг имплицитно решает огромное число задач различения, но лишь решения некоторых задач осознаются (в момент внимания); Найденные решения некоторых задач могут быть осознаны как инсайт значительно позже того момента, когда они были имплицитно получены; Мозг всегда готовит к осознанию одновременно несколько конструкторов (набросков, задач, эвристик, кодов), по-разному интерпретирующих детерминацию явлений;

(6) реализует воображение и переживание (инфляция: генерация арт-набросков; динамические атомные ощущения - квалиа; внутреннее проигрывание воображаемых набросков и сценариев поведения с целью мысленной реализации желаемых исходов событий и/или качества процессов – метафора «Души»; контрфактуальное мышление; эмоциональная переоценка событий); как следствие, производит генерацию и самооптимизацию паттернов поведения в каузально бедной среде (systematic, generative behavior);

(7) осуществляет фазовые энергетические переходы разных типов и уровней (и/или квантово-подобную декогеренцию – рекогеренцию – субъективную редукцию) с целью выделения актуальных набросков и задач различения, формирующих целенаправленное поведение (феномены «пред-сознание», «сознание», «осознание»), оценки ресурсов и риска (феномен «осведомленность»);

(8) осуществляет радикальную редукцию, абстрагирование-вербализацию набросков, сигнификацию (с целью предельной минимизации энергии, уменьшения сложности) и формирование концептуального пространства (концептуальных сетей набросков), а также прото-языка для целей эффективной коммуникации и трансфера знаний (основа знакового мышления и языка);

(9) контекстно разворачивает любой воспринимаемый набросок с помощью «контролируемой галлюцинации» в глубинные (точные) наброски, создавая иллюзию непрерывности и бесконечности субъективной реальности;

(10) строит модели Другого для целей эффективной коммуникации и управления (суть информационной холархии и мироподобности; Theories of Mind; Possible Worlds; 'Soul'); максимальное использование внешних ресурсов уменьшает расход собственной энергии, что повышает выживаемость;

(11) реализует «язык мышления» на основе сетей набросков, паттернов, эвристик индукторного пространства, желаний (на основе задач различения) и субъективного пространства-времени-действий.

Ключевой момент - переход от потенциальности к актуальности, когда «носители мимолетных смыслов» («*carriers of evanescent meanings*», атомные ощущения) мгновенно актуализируются посредством прерывистых дисперсионных взаимодействий как сознательные переживания и возвращаются к потенциальности в предсознательных переживаниях (неинтегрированная информация сетей набросков выступает проводником процесса сознания, используя информационную структуру физических ощущений как переход в субъективность).

Сети духовных сетей набросков отчасти объясняют, **каким образом могут порождаться субъективные переживания.** Актуализация любого наброска – это сложный динамический процесс; когерентное распространение волн активности по духовным сетям набросков – это информационно-энергетический процесс, динамические атомные ощущения (порождение специфических мозговых полей; проблема «квалиа»); возникновение инсайтов в задачах различения – это «креативный перемешивающий слой», динамический процесс инкубации знаний и глубокое переживание (элемент «потока»; страдание от незнания, невежества); вероятный когнитивный диссонанс индукторов в задачах различения (результат имплицитного аудита информации в рамках «тела-коннектома-когнитома-интерактома» = «Жюри интуиции») – это устранение противоречий с последующей реконfigurацией знаний и памяти, глубокое переживание; внутреннее «проживание» прошлых и будущих событий, ситуаций с целью изменения эмоциональной оценки, уточнения планов, оценок ресурсов и паттернов поведения; формирование новых арт-набросков и их «проигрывание» во внутреннем плане – это одновременно воображение, переживание, наблюдение и оптимизация паттернов поведения (биологически целесообразный механизм). Важным механизмом познания и порождения новых набросков является «*serendipity*», включающий «Насосы интуиции».

Как возникло сознание? Наша гипотеза заключается в том, что феномен человеческого «сознания» – субъективная

сингулярность второго рода – возник вместе с феноменом «мироподобность» (сингулярность первого рода), а именно: инфляция / раздутие субъективного Мира потребовало развития адекватных средств локализации (внимания, целенаправленности и т.д.), иначе организм стал бы нежизнеспособен. Другими словами, возникновению «сознания» способствовало эволюционное совершенствование механизма декогеренции / локализации и дивергенции-конвергенции энергии, в частности, концентрации и удержания энергии (фокуса внимания) на малом числе набросков (резонанс, фазовый переход), например, нескольких задачах различения, что позволило формировать планы любой длительности, а также редуцировать образы до прото-концептов (что привело к возникновению прото-языка, концептуального пространства и далее – языка). Этому способствовала культура, в частности орудия труда, живопись, приучая мозг сосредоточиваться на одном наброске (пример – наскальные рисунки). Параметром порядка данного процесса является снижение энергии мыслительной деятельности в условиях роста сложности задач различения, паттернов поведения и социальной коммуникации.

Как следствие, мозг *Homo sapiens*, готовый к языку, обладал более общим свойством «быть готовым к конструированию» (the Construction / Language-Ready Brain), и это сделало возможным появление рисунка, живописи, архитектуры в ходе более поздней культурной эволюции.

Членство в группе, самооценка на основе социальных категорий, групповое поведение и межгрупповые отношения мотивированы уменьшением неопределенности (наброски, распределенные в социуме; The processes of self-categorization and prototypical depersonalization). Контекстуальную неопределенность также можно уменьшить членством в группе и действием группы.

Вывод: возникновение человекомерного «Сознания» – это неизбежный результат эволюционного роста / усложнения внутренней модели Мира (следствие энцефализации мозга) и, соответственно, усложнения социального взаимодействия.

Осознаваться может только изменяющаяся информация, а неизменная информация ускользает из сознания, что также отвечает принципу минимизации энергии. Многократно повторяемые действия автоматизируются, то есть перестают

осознаваться (возникают функциональные системы, навыки на основе воплощения моделей знаний), что ведет к снижению энергии управления (возникает «телесный интеллект»).

Подведем промежуточный итог. Психика не столько отражает реальность, сколько пытается её сконструировать (точнее — угадать) на основе сформированных духовных сетей набросков, индукторов и паттернов (их порождение происходит неосознанно – суть субъективной инфляции). **Возможность угадывать и проверять сделанные догадки открывает для психики совершенно новые возможности в познании:** если догадка окажется правильной, психическое будет знать об окружающем мире то, о чём оно, казалось бы, никак не могло узнать, ибо не получало об этом никакой реальной информации.

Говоря об эмоциональном пространственно-временном мышлении, следует отметить важность имплицитного построения *интуитивных теорий*: физико-механических, психологических, социальных и т.д. Интуитивные теории, во многом, строятся на основе наблюдений паттернов или каузальных зависимостей «действия → события» с последующим обобщением и запутыванием по схеме «сети сетей набросков», включая субъективное пространство-время-действия и «паутину событий». Интуитивные теории могут опираться на воплощенные паттерны (навыки, радикалы), «телесный интеллект» (морфологию, облегчающую управление и восприятие), а также симбиозис.

Опыт – это средство, которое Разум создает для своего будущего использования. Феноменальность (phenomenality, qualia) крайне необходима для воспроизведения события, потому что **феноменальность – единственный способ подражать миру** (The underlying brain patterns are just how the memory event is mimicked, but the movie is the mimicry itself). Некоторые динамические процессы в рамках духовных сетей набросков можно трактовать как динамические (атомные) ощущения или qualia. **Qualia** – необходимая часть объяснения того, как работает память (An interface between brain and mind; Qualia are only necessary for memory, because they are proxies for stimuli that may no longer be around, and thus need to be invoked virtually). Квалиа являются необходимой частью функционального ответа на вопрос: Как мы запоминаем образы, звуки, запахи, ощущения и т.д.? Ясно, что эти виртуальные качества напоминают те же качества, которые

субъект испытывает, когда он на самом деле взаимодействует с миром, но *фигурируют они в более обобщенном виде*. **Разные уровни обобщения (интерпретации) квалиа задаются именно духовными сетями набросков** (рекогерентно, нелокально, флюидно [450]; рекогеренция – квантовоподобная суперпозиция и запутанность набросков).

Невыразимость квалиа просто означает, что наш социальный языковой код не является ни тонким, ни многомерным, ни квантовоподобным, чтобы полностью выразить квалиа (*qualia act as code, as part of the 'movie language' of experience*). Вино может быть на вкус «дубовым», «фруктовым» или «сухим», и мы понимаем, что все это метафоры для сложных, многомерных квалиа.

Сети набросков обеспечивают также фракталоподобное разворачивание-воспроизведение «фильма-наброска» события, поскольку каждый набросок – это «эмоционально-контекстуально-объяснительно нагруженная» динамическая система.

Один из самых влиятельных психологов середины XX века Скиннер (Burrhus Frederic Skinner) настаивал на том, чтобы игнорировать внутренний опыт, но в основном потому, что не было модели такого опыта (ключевое положение бихевиоризма – поведение можно изучить, предсказать и контролировать посредством управления средой, в которую вовлечен организм. При этом нет необходимости рассматривать механизмы, действующие внутри самого организма). ППО предоставляет рабочую модель внутреннего опыта (сети духовных сетей набросков, субъективное пространство-время-действия, задачно-индукторное пространство, концептуальное пространство, «Жюри и Насосы интуиции», «язык мышления», фазовые энергетические переходы – модель «прото-сознания» и «осознания», субъективная динамическая логика, эмоционально-пространственно-временное мышление и т.д.), следовательно, есть способ перемещаться между опытом, механикой опыта и внешним поведением.

Можно ожидать, что опытные скетчеры, как и дизайнеры, будут создавать наиболее точные отражения мысленных образов в своих набросках/эскизах (*The investigation of sketching-behavior as a means to gain insight in mental imagery*).

Важное свойство (субъективной) Информации: **в каждом «кванте» Информации потенциально содержится вся**

остальная Информация. Действительно, все формы упакованы друг в друга, например, сети набросков образов создают вырожденную форму – сети атомных чувств или значений тестов, а те, в свою очередь, порождают сети набросков образов и сети задач; с помощью «когов» любое значение теста разворачивается в набросок образа; любой набросок содержит весь бесконечный контекст (метафора «душа образа»). Сосредотачиваясь на каком-то узком фрагменте Информации (наброске, наблюдении), мы через него имеем возможность проникнуть в любую другую Информацию (в Самосознании начинают проявляться целые Вселенные, мириады другого Знания).

2.4 Обсуждение основных составляющих концепции

Духовные сети набросков и другие ППО-сущности дают позитивный ответ на вопрос: Could the Mind Be a Modelling Engine? Сети набросков вместе с механизмами когеренции и контролируемой галлюцинации дают понимание того, **почему вещи выглядят так, как они выглядят, на разных масштабных уровнях**, а также понимание акцентированного и не акцентированного внимания.

Следует отметить, что предлагаемые ППО-сущности в полной мере отвечают «критериям ментального процесса» в «рекурсивной эпистемологии» Грегори Бейтсона [77].

Концепция сетей набросков отвечает основным задачам *феноменологии* (по Гуссерлю), которые состоят «в познании полной системы образований сознания, конституирующих» (имманентно) объективный мир [14]. Гуссерль (Edmund Husserl, выдающийся немецкий философ, основатель феноменологии) выдвинул цель построения универсальной науки (универсальной философии, универсальной онтологии), относящейся к «всеобъемлющему единству сущего», которая служила бы обоснованием всем прочим наукам, познанию вообще. Представляется, что концепции «сеть духовных сетей набросков», «субъективное пространство-время-действия», «асимптотическая рациональность» потенциально могут служить одними из краеугольных камней такой науки.

Трансцендентальная философия занимается выяснением условий и границ нашего познания, условием объективности и

интерсубъективности знания и познания. По И. Канту «трансцендентальным [называется] всякое познание, занимающееся не столько предметами, сколько *нашим способом познания предметов*, поскольку это познание должно быть возможным а priori» (Кант И. Критика чистого разума) [18]. Наиболее важным для трансцендентальной философии является проблема интерпретации того, что есть опыт, что есть доопытное или априорное знание. Эти же вопросы занимают центральное место и в рамках ППО.

Концепции набросков, духовных сетей набросков, сети сетей набросков (обобщенного запутывания), субъективного пространства-времени-действий позволяют конкретизировать эти понятия, делая упор именно на способах познания предметов (исследование нашей познавательной способности и анализ не-эмпирических компонентов человеческого знания, которые выступают как трансцендентальные условия нашей познавательной активности, в том числе и научного знания).

Основополагающими ППО-моделями являются: модель мироподобия и субъективной инфляции (расширения-перенормировки), модель мыследействия («двойная спираль мыследействия», «стрела времени»), модель «глубокого бессознательного» (Система 0: континуум задач различения с механизмом поиска решения «креативный перемешивающий слой») и модель инкубации знаний («стрела познания»), модель обобщенного запутывания (включая морфологическое запутывание), модели критичности (в первую очередь, концепция «тонкого среза» эвристик в задачах различения), модели фазовых энергетических переходов (конвергенции / дивергенции, локализации / делокализации, декогеренции / рекогеренции, включая концепты «сознания» и «бессознательного»), модели воплощения (в частности, возникновения функциональных систем и решения задач различения), модели случайного блуждания и конкуренции на всех уровнях, модели натуралистического / интуитивного принятия решений и организации деятельности, модель «образа Будущего», модели «Жюри/Насосов интуиции» (тотального аудита и прогнозирования информационных потоков).

ППО соответствует философии *энактивизма* (философии недвойственности), основной тезис которой [302]: познание представляет собой процесс формирования мира путём

взаимодействия между мозгом, телом и внешней средой (а не является простым отражением). Другими словами, сознание и разум принимают активное участие в построении внешнего мира, то есть осуществляют *энактивацию мира*. Ключевым понятием энактивизма является опыт, и сети духовных сетей набросков, модель субъективного пространства-времени-действий раскрывают процесс формирования опыта. Они содержат основные черты энактивизма [25]: холизм, динамизм, процессуализм, эмерджентизм, автопоэтичность, активность телесного разума и познающего тела, натурализм. Вместе с тем, концепция «духовных сетей набросков» в отличие от классического энактивизма включает и многие идеи *репрезентационализма*, который представляет познание как процесс обработки поступающей извне информации путём построения карты внешнего мира в сознании субъекта. Собственно развивающиеся сети набросков, «стрелы времени», «поток времени» и реализуют самосовершенствующуюся систему интерпретации внешней и внутренней информации, которая основывается, в том числе, на прошлом опыте субъекта. Следовательно, они играют ключевую роль в построении карты внешнего мира в сознании субъекта, включая когнитивные пространственные карты.

Понимание (образного) восприятия как неотъемлемо активного процесса позволяет объединить наши представления о восприятии, ментальных образах, сновидениях, галлюцинациях, творчестве и других аспектах воображения в рамках единой согласованной теоретической структуры. За подобное объединение ратует и известный американский философ Thomas Nigel (The Multidimensional Spectrum of Imagination) [322] – автор раздела «Mental imagery» в Stanford Encyclopedia of Philosophy.

Духовные сети набросков позволяют формально представить идею бесконечного усложнения субъективного пространства наблюдателя (бесконечные наброски набросков, арт-наброски, «точки зрения», суперпозиция набросков, бесконечное вложение формы в форму, разномасштабные собственные формы, обобщенное запутывание форм/набросков, континуум задач различения, Система 0, пространства реальных и виртуальных событий наблюдателя сложности). С помощью методологического соединения концептов «мироподобие - сознание», «эмоционально-

объяснительно-контекстуально нагруженные сети набросков», «сети сетей набросков», «обобщенное (негэнтропийное) запутывание», «модель расширения-перенормировки», «собственные формы», «субъективное пространство-время-действия», «паутина событий», «Система 0/1/2/3» и «Душа (образа)» автор пытается осмыслить механизм формирования «собственно когнитивного (человеческого)» или «субъективной реальности» как особой динамической структуры бытия. По мнению автора, такое осмысление позволит раскрыть глубинные механизмы интуиции. Концепция бесконечности познания обоснована в работе Дэвида Дойча «The Beginning of Infinity» [134].

Идея *собственной формы* тесно связана с понятиями рекуррентности или самореферентности (обращенности на себя), которые играют также основополагающую роль в построении сетей набросков. Возникает как бы «зацикленный на себя», «петлевой», «рекурсивный» тип знания, в котором рефлексия над знанием всегда органично включена в предмет самого знания [31]. С другой стороны, настроенное на такое самообращение к себе знание позволяет сфокусировать внимание и начать более рационально выражать разного рода рефлексивные предметности, например, человеческое «Я» [31]. Кауффман (Louis Hirsch Kauffman) в работе «Eigenform» приводит в связи с этим известное определение «Я», данное фон Ферстером: «I am the observed link between myself and observing myself».

Возможно обобщение математического понятия «собственная форма» (СФ) до философско-антропологического [10]. Последнее означает: СФ есть такое свойство (элемент) X человека как системы, которое сохраняется при любых преобразованиях F , оставляющих человека *идентичным самому себе* ($FX=X$). «Идентичность» можно понимать в разных смыслах. В рамках ППО яркими представителями СФ являются концепты «тонкий срез», «базис предельных моделей знаний и «критические наброски» в контексте любой задачи различения. Физической основой формирования многих типов СФ когнитивных систем служат динамический хаос («креативный перемешивающий слой», «хаотическая структура движений при построении сети набросков образа», «случайное блуждание»), самоорганизованная критичность, а параметром порядка – «напряжение» или «энергия»

(следствие внимания, а также частоты решения задач различения). Некоторые типы СФ являются следствием *гевоса*. Пример – геном, который сохраняется с возрастом (оператор «возрастного сдвига»).

Эволюция концептосферы, языка, науки – это поиск собственных форм [10]; каждое фундаментальное понятие «А» в истории науки, в процессе обобщения исходного понятия эволюционирует к собственной форме: $FA = A$. Наибольший интерес при построении теории собственных форм представляют разного рода *субъектные формы*, которые должны предполагать соответствующие *субъектные операторы* (например, операторы рефлексии, эмпатии и т.д.).

Подобным образом развивается концептосфера (онтология) парадигмы предельных обобщений, а концепты «духовные сети набросков», «сети сетей набросков», «тонкий срез», «стрела познания», «стрела времени», «мыследействие», «субъективное пространство-время-действия», «внутренние коды», «тело-коннектом-когнитом-интерактом», «радикал» являются примерами СФ данной концептосферы. Концепты типа «радикал» показывают, что в нашем познании всегда есть своеобразные «сингулярности» или «черные ящики» – казалось бы, простые, но в действительности предельно сложные понятия, охватывающие большой пласт реальности (Morphology that Facilitates Control / Perception [316]).

Философ Войцехович В.Э. полагает [10], что возможен еще один критерий истины: *«если идея в процессе развития эволюционирует к собственной форме, то идея существует в смысле связи со всеми элементами системы (теории, науки)»*. Основываясь на таком критерии можно позитивно оценить развитие концептосферы в рамках ППО, так как возникли суперструктуры и другие СФ. Подобные идеи перекликаются с направлениями исследований в области "исчисления форм" Спенсера-Брауна, концептами "собственных форм" Хайнца фон Фёрстера и Луиса Хирша Кауффмана, представлениями теории аутопоэза Николаса Лумана и идеями кибернетики-2 (кибернетики второго порядка).

С прикладной точки зрения задачей парадигмы предельных обобщений является выделение и концептуально-формальное описание *«субъектных форм»* и *«субъектных операторов»* наблюдателя сложности. Мы исходим из предположения

(солидаризуясь с [30]), что **в трансдисциплинарном контексте проблема ИИ «по сложности» эквивалентна проблеме «сборки» наблюдателя сложности.** Разные аспекты «сборки» проявляются как на уровне отдельных набросков, сетей набросков, так и на уровне сети сетей набросков и субъективного пространства-времени-действий.

Непростые философские, методологические и прикладные вопросы связаны с темами **«Смысл», «Смысл информации», «Логика смысла», «Воображение».** Не вдаваясь на данном этапе в детальный анализ этой темы, сформулируем общий концептуальный подход в рамках ППО, который опирается на суперструктуру «духовные сети набросков», концепцию «собственные формы (человеческого)», а также метафорический концепт «Душа (образа)» ("Imagery Soul"; Soul-imagery; Space of Illusions).

Метафорический концепт «Душа» взаимосвязан с духовными системами координат (сети духовных сетей набросков), а также с рефлексивным эмоциональным моделированием Мира Другого и Себя-у-Другого, олицетворяя возникновение эмпатии как важнейшего свойства Разума.

Метафора «Души» в первом приближении - это динамическая совокупность всех эмоционально-контекстуально-объяснительно нагруженных набросков образов, эмоционально окрашенных арт-набросков, арт-образов и арт-Миров (иллюзорных и/или художественных образов/миров, порожденных фантазией, мечтаниями, переживаниями), включая генерацию и проигрывание во внутреннем плане сценариев желаемых (контрфактуальных) исходов задач различения и событий.

Прикладная **суть «смысла информации»** – это лишь частично осознаваемая степень удовлетворения явных и неявных (информационных) потребностей субъекта в текущем контексте. Отсюда вытекает парадоксальность, сиюминутность, субъективность, эмоциональность смысла. В любой другой момент это будут другие контекст, опыт, потребности, эмоции и, соответственно, другой смысл («незя войти в одну и ту же реку дважды»). Разные динамические «смыслы» могут сосуществовать одновременно, порождая множество конкурирующих набросков «смыслов» (сеть набросков), а могут поглощать / замещать друг друга. Ясно, что разные наблюдатели с разным опытом и

психофизическим состоянием продуцируют разные наброски смысла одной и той же информации.

Каждый наблюдатель имеет собственное Q-пространство (Q-Space) – это пространство всех явных и неявных вопросов (Questioning mind), которые когда-либо ставились наблюдателем и не получили адекватного ответа (подавляющая часть вопросов связана с наблюдениями в рамках субъективного пространства-времени-действий). Степень удовлетворения информационных потребностей наблюдателя тем больше, чем больше вопросов из Q-пространства получили приемлемые ответы, а также, чем большее развитие получила ментальная сфера наблюдателя (увеличилось число образов и/или число набросков образов, увеличилась связность ментальной сферы; увеличился опыт в форме развития субъективного пространства-времени-действий).

Переживание / фантазирование / рефлексия над образом развивает субъектные операторы генерации арт-набросков, оценивания, эмпатии, рефлексии, внутреннего «проигрывания» сценариев, воображения-генерации новых сценариев с иными исходами (контрфактуальное мышление), операторы прогнозирования событий, принятия решений, контролируемой галлюцинации и т.д., что является частью «смысла». Включение арт-наброска новой иллюзорной реальности в когнитивную сферу субъекта-наблюдателя изменяет эту сферу путем ассимиляции и обобщенного запутывания / сопряжения набросков разных реальностей (разных Миров), что также является частью общего «смысла». Развивающиеся арт-наброски иллюзорных реальностей запускают разного масштаба (лавинообразные, катастрофические) процессы реструктуризации памяти/знаний субъекта-наблюдателя, включая изменение культурных ценностей и этических установок.

Результатом подобных множественных разномасштабных процессов включения и реструктуризации является формирование интегрального опыта и «собственной (мироподобной) формы субъекта», возрастание его мудрости. Возможно, в этом и заключается главный смысл.

Духовные сети набросков предназначены, в частности, для описания феномена перевода сенсорной информации во что-то, что “видится” разумом (или сознанием), как следствие интеграции и редукции сложности. Воображение, фантазии в рамках сетей набросков обеспечивают **выход за пределы опыта**. Таким

образом, духовные сети набросков, сети сетей набросков, «паутина событий» формируют «субъективное поле», которое вызывает качество субъективности.

Сети набросков позволяют рассматривать восприятие как активный процесс, состоящий из продолжающегося взаимодействия нисходящего и восходящего процессов [125]. Любые различия между прогнозируемым вводом и фактическим вводом распространяются вверх по визуальной иерархии с помощью механизма прогнозирующего кодирования, изменяя систему для уменьшения ошибок прогнозирования в будущем [377]. По мнению некоторых теоретиков [111], такой подход интерпретирует восприятие как «контролируемую галлюцинацию».

Перенормировка – это метод, используемый для исследования поведения физических систем, когда информация об их микроскопических частях недоступна [303]. Это «грубый» метод, который показывает, как изменяются физические законы, когда мы исследуем объекты в различных масштабах, «надевая размытые очки» (“putting on blurry glasses”). Когда мы изменяем масштаб наблюдения физической системы (“zoom in”), наши теории «перемещаются в пространстве» всех возможных теорий (our theories “navigate the space” of all possible theories) или другими словами – в пространстве всех возможных набросков теорий. Огромная важность теории ренормгрупп (РГ/RG) проистекает из того факта, что она обеспечивает надежную структуру, которая по существу объясняет, почему возможна сама физика (explains why physics itself is possible) [463].

Какое отношение физическая перенормировка имеет к теории познания? Все они о том, что происходит, когда вы упрощаете описание мира. Экономисты создают теории человеческого поведения, которые затмевают детали индивидуальной психологии. Между тем, даже самые сложные физические эксперименты не могут показать нам самые фундаментальные строительные блоки материи, и поэтому наши теории должны обходиться описаниями, которые размывают самые маленькие масштабы. Такая ситуация характерна и для теории познания, интуиции, в частности, для глубокого обучения. Благодаря перенормировке возможны современные когнитивные теории, например: Geometric renormalization unravels self-similarity of the

multiscale human connectome; Renormalization Group Analysis of Nonlinear Brain Dynamics at Criticality [463, 303, 37].

Перенормировка и теория когнитивных ренормгрупп (КРГ) – один из краеугольных камней парадигмы предельных обобщений.

Суть РГ состоит в групповом свойстве: в зависимости от масштаба μ теория представляется самоподобной, т.е. теория для любого масштаба может быть получена аналогично из теории на любом другом, при помощи группового преобразования. Именно так функционирует базовый механизм категоризации в рамках имплицитного порождения набросков, например, «стрелы познания» (данный механизм формирует внутренние коды образов – «тонкий срез»).

В грубых набросках образа/теории нам не нужно принимать во внимание чрезвычайно сложное поведение микроскопических составляющих системы, что является своего рода «усреднением» детального поведения основных компонентов системы. Теория РГ объясняет, почему эта процедура работает так замечательно. Теория РГ, кажется, предполагает, что все наши нынешние теории физического мира (наброски), включая теории Разума, являются лишь приближениями к какой-то еще неизвестной «истинной теории» – «истинного / первичного наброска» (An initial sketch).

Теория РГ хорошо работает, когда исследуемая система находится в критической точке и демонстрирует самоподобие. Самоподобная система точно или приблизительно похожа на часть себя в любом масштабе, в котором она наблюдается. Сети набросков и в целом «субъективное пространство-время-действия», а также «тело – коннектом – когнитом - интерактом» демонстрируют самоподобие. Системы в критических точках показывают сильные корреляции между его частями, которые могут быть далеко друг от друга. Все части влияют на всю систему, и физические свойства системы становятся полностью независимыми от ее микроскопической структуры. Подобная критичность является важной составляющей обобщенной (когнитивной) запутанности в рамках тела-коннектома-когнитома-интерактома. Результаты работы [463] показывают, что одни и те же принципы регулируют связность между областями мозга в различных масштабах.

Некоторую загадочность РГ придает *проблема бесконечности*.

Дело в том, что многие сети набросков можно рассматривать как математические, а не физические фракталы, что и приводят к бесконечностям (например, при продуцировании знаний – множеств эвристик). Разумеется, в реальных вычислениях бесконечности не фигурируют. Для этого в процессе перенормировки вводится процедура *регуляризации*, которая делает все промежуточные вычисления конечными.

Примечание. В статье [303] физики Pankaj Mehta и David Schwab предоставили объяснение эффективности глубокого обучения на основе теории РГ. Они показали, что DNN являются такими мощными экстракторами признаков, потому что они могут эффективно «имитировать» процесс крупнозернистой структуры, который характеризует процесс РГ/РГ. По их словам, «архитектуры DNN [...] можно рассматривать как итеративную грубую схему, в которой каждый новый высокий уровень NN изучает все более абстрактные высокоуровневые функции из данных». Результаты работы показывают, что алгоритмы глубокого обучения могут использовать обобщенную РГ-подобную схему (generalized RG-like scheme) для изучения соответствующих характеристик из данных.

Большую роль в реализации обобщенной (когнитивной) запутанности сетей набросков играют ментальные карты, ментальные модели. Нейрофизиолог Antonio Damasio отмечает [127]: «Отличительной чертой мозгов, таких как те, что у нас есть, является их сверхъестественная способность создавать карты ... Но когда мозги создают карты, они также создают образы, главную валюту нашего разума. В конечном счете, сознание позволяет нам воспринимать карты как образы, манипулировать этими образами и применять к ним рассуждения». **Карты и образы формируют ментальные модели реального мира или воображаемых миров.** Содержание ментальных моделей создается путем объединения фрагментов более ранних представлений в новые комбинации, т.е. наброски (The content of the mental models is generated by assembling fragments of earlier perceptions in novel combinations). По мнению John Sowa [403] они предоставляют теоретико-модельную семантику для языка.

ППО-суперструктура «субъективное пространство-время-действия» ответственна за реализацию «сверхъестественной способности создавать карты» (глава 3).

Следует отметить многообразие запутанности как ключевую характеристику когнитивных систем (комплементарность). Важен причинный анализ обобщенных (когнитивных) запутанных состояний. Ключевую роль в этом играют делокализованные состояния (квантовоподобные состояния), а также индукторные пространства. В связи с этим, большой интерес представляет «Мягкое квантовое измерение – измерение без потери когерентности». Слабые измерения способны показывать поведение большого количества частиц в одинаковом состоянии, но не могут предоставлять информацию об отдельных частицах.

2.5 Расширенные Разум & Познание: метафора «паутины»

Теорию расширенного познания предложили философы Энди Кларк и Дэвид Чалмерс в 1998 году [112]. Наше ближайшее окружение (семья, друзья, коллеги), список продуктов в магазине, узелки-памятки на пальце, блокноты и калькуляторы, переводчики, смартфоны, ИИ-ассистенты и интернет – все это мы используем как внешние инструменты мозговых процессов при решении задач и работе с памятью. Другими словами, часть функций Разума мы отдаем на аутсорс во внешнюю среду. Таким образом, эти ресурсы / инструменты, можно рассматривать как продолжение нашего когнитивного аппарата (пример: mind-brain-body triad). Предположительно, *расширенное познание* – это эволюционный ответ на несоразмерные мозгу задачи. Проблема существенно обострилась в эпоху «информационного взрыва».

Ключевое отличие «Разума» от «мозга» состоит в том, что фрагменты сетей набросков агента могут быть распределены в социуме или генерироваться девайсами. Кроме того, в качестве механизмов исполнения паттернов могут использоваться внутренние и внешние «радикалы» (Morphology that Facilitates Control/Perception).

Этологи предполагают, что использование внешних ресурсов мозгом достаточно широко распространено в природе. Так, например, ряд ученых считает (Animal Cognition, Jaryassú & Laland, 2017), что паутина – это не просто продолжение сенсорного аппарата паука, а надстройка его познания (рис. 2.1).

Метафорически изобразим внешние когнитивные ресурсы человека, агента в виде «интеллектуальной паутины Агента» (И-

паутина агента; **Agent's Intellectual Cobweb** – AIC), как показано на рис. 2.2.

Предполагается, что **человек/агент и ресурсы его «И-паутины» работают совместно как единая когнитивная система** (Co-agency, Symbiosis, Hybrid Intelligence; Knowledge Networks; The Social Brain Paradigm; Cognitive Orthoses; The Concept of Extended Connectome [344]).



Рис. 2.1 – Возможно, паук и его сеть работают совместно как единая когнитивная система



Рис. 2.2 – Метафора «паутины» для социума/группы: каждый агент «плетет свою паутину» сервисов

Возникает некая нелинейная система с непредсказуемыми состояниями, которая обладает собственной целостностью, эмерджентностью и, в каком-то смысле, эта система тоже некий супермозг [146] (возможно, основной элемент «Пространства возможных Разумов» [176]). Определенные функции в рамках «И-паутины» может выполнять *экзокортекс* (exocortex) [154].

Одна из ключевых ППО-гипотез состоит в том, что «И-паутина агента» олицетворяет «границы расширенного Разума», т.е. сети набросков агента распределены по И-паутине, а также ядро среды радикалов представлено И-паутиной.

Многие ученые-эволюционисты утверждают, что именно сотрудничество между людьми, а не конкуренция, движет эволюцией. Эта гипотеза известна как *симбиогенез* (Symbiogenesis - это термин в теории эволюции, который относится к сотрудничеству между видами с целью увеличения их выживаемости) [296]. Движущую силу эволюции, согласно зарождающейся новой теории, следует искать не в случайных

событиях беспорядочных мутаций, но в присущей жизни тенденции к созиданию нового, в спонтанном возникновении нарастающей сложности и порядка. Линн Маргулис (Lynn Margulis, создательница современной версии теории симбиогенеза) считала, что образование новых сложных существей через симбиоз прежде независимых организмов всегда представляло более мощную и важную эволюционную силу [297]. Движимая творчеством, присущим всем живым системам, и выраженная в трех отчетливо различных направлениях — мутациях, обмене генами и симбиозе — живая паутина планеты распространялась и укреплялась, корректируемая естественным отбором, в виде форм неуклонно нарастающей сложности [297]. В когнитивной эволюции наблюдаются те же три направления – мутация, обмен знаниями (рост общего знания) и симбиоз в виде формирования относительно устойчивых «И-паути».

Распределенное познание (Distributed Cognition) развивалось десятки или даже сотни тысяч лет. Однако, по мнению авторов [148] в последние десятилетия происходит нечто радикально новое: передовые когнитивные технологии, особенно компьютеры, «умные» девайсы и всемирная паутина, начинают беспрецедентным образом перераспределять познание не только между людьми и статичными текстами, но и между людьми и динамическими машинами [435]. Это делает возможным не только новые формы человеческого сотрудничества, но и новые формы познания.

«И-паутину» следует рассматривать как базовый элемент возникающего Синтелекта/Syntellect (Emergence, merging of us into one Global Mind, constitutes the quintessence of the coming Technological Singularity). Важным технологическим компонентом синтелекта И-паутины является «Адаптивный интегратор компетенций искусственного интеллекта» (Adaptive Integrator of Artificial Intelligence Competences) [151]. «Адаптивный» означает максимальную подстройку под требования человека (центрального агента).

«И-паутина агента» является, по сути, новым типом субъекта с размытой границей (Disappearing boundaries) и, следовательно, «потерянным субъектом» социально-экономических отношений (на самом деле, уже в Новое время присутствовала критика идеи постоянства и цельности субъекта; From Individual Agency to Co-

agency; Human Co-Agency with Technical Systems; Joint agency in Human-Machine interactions). Ясно, что одни и те же ресурсы, включая самих агентов, могут принадлежать разным «И-паутинам».

Кларк (1989) дает эволюционное объяснение того, почему обработка информации часто опирается на внешние структуры, основываясь на том, что он назвал «принципом 007»: «В целом, развитые существа не будут ни хранить, ни обрабатывать информацию дорогостоящим образом, если они могут использовать структуру среды и свои операции в качестве удобной замены для соответствующих операций обработки информации. То есть, знайте столько, сколько вам нужно знать, чтобы выполнить работу» [111]. Кларк полагает, что зависимость людей от структур окружающей среды для обработки информации происходит в результате непреднамеренного, часто автоматического и эмоционально заметного процесса, при котором эволюция экономит средства, используя структуры физической и социальной среды для помощи в обработке информации, когда это возможно.

Конкретизацией философских концепций «расширенный Разум», «энактивный Ум» является концепция «Мышление Другим Разумом» (“Thinking Through Other Minds” – ТТОМ) [432]. Авторы описывают создание людьми социальных ниш, которые предоставляют эпистемологические ресурсы, называемые культурными ценностями (люди-агенты изучают общие привычки, нормы и ожидания своей культуры посредством иммерсивного участия в шаблонных культурных практиках, которые выборочно формируют внимание и поведение). Другими словами, для людей информация об ожиданиях других людей составляет основную область статистических закономерностей, которые люди используют для прогнозирования и организации поведения.

Понятие значимости (The notion of salience), понимаемое как ожидаемый информационный выигрыш (expected information gain), является центральной темой «Variational Free Energy Principle – VFEP» [432]. Недавние основанные на VFEP модели познания рассматривают нишевое поведение как процесс, посредством которого организмы «производят на аутсорсинге» (organisms ‘outsource’) вычисление значимости для статистических структур физической среды. Затем в нише окружающей среды

регистрируется информация о значимости (то, чему организм доверяет или чем предпочитает заниматься, так как это приведет к получению информации).

Следовательно, в дополнение к наблюдаемым статистическим закономерностям во внешних состояниях мира, поведение человека основывается на ожиданиях того, что другие люди также ожидают от мира. Именно эту область ожиданий о значимости и процесс использования этих ожиданий авторы называют «Размышление через другие умы» [432]. Отметим, что особенно это проявляется в рамках «И-паутины» каждого субъекта.

Человеческие ниши по сути своей являются социальными и культурными. Они модулируют внимание, направляют действия и влекут за собой изучение шаблонных моделей поведения. Сетевая оценка значимости играет важную роль и в рамках ППО.

ТТОМ дополняет и развивает концепция «социальной физиологии» (“Social Physiology”) [150]. В последнее время социальная нейробиология действительно стала интерактивной, признавая влияние межличностной социальной динамики на внутриличностную нейроповеденческую динамику и подчеркивая определяющую роль межличностной динамики в индивидуальном познании (невербальное воплощенное взаимодействие через сенсомоторные петли модулирует индивидуальную внутреннюю нейрофизиологическую динамику; Multiscale Neuroscience: from Biological networks to Social interaction). Это более глубокий уровень взаимодействия, чем тот, что предлагается ТТОМ.

Ясно, что внешние ресурсы какого-либо агента являются размытыми, текучими, кроме того, они постоянно изменяются, что затрудняет их верификацию и описание. Так возникает *проблема когнитивного вздутия* или слишком сильного расширения пределов нашей обычной концепции познания (problem of 'cognitive bloat'; The extended mind: a problematic boundary) [56]. Ясно также, что агент стремится стабилизировать, а часто и расширить свою «И-паутину» ('Psychological Homeostasis'; sub-individual cognitive systems and supra-individual cognitive systems).

Концепт «И-паутина» дополняет и развивает концепты «Социальный мозг»: социально-когнитивные способности, которые опосредуют различные социальные явления и характеризуются мета-аналитическим моделированием связности (Social Brain, Social Brain Connectome, “Social Connectome” -

Interactome; The Structure of the Space of Possible Minds).

Social Connectome – это комплексная карта социального взаимодействия (a comprehensive map of social interaction; Topology & Dynamics of communication [292]) или запутывание эгоцентрических ресурсно-задачных сетей (egocentric net), включая нарастающую киборгизацию (сращивание биологических и вычислительных систем; Artificial neural networks now able to help reveal a brain's structure). Данный концепт масштабирует биологический Connectome.

Изучение координационной динамики имеет три аспекта [461]:

- координационная структура (The coordinative structure) как функционально значимая единица когнитивной (биологической) координации (синергетический отбор; эволюционный аспект);

- координационная структура как связанная динамическая система (аспект самоорганизации);

- изучение топологических портретов (сетей топологических набросков) многомасштабной координационной динамики (такие многомасштабные топологические портреты подчеркивают коллективные аспекты моделей координации, которые не сводятся к свойствам отдельных частей; Multiscale structures and their topological portraits).

Изучение координационной динамики позволит дать конструктивные ответы, в частности, на такие вопросы: Как люди соединяются с машинами (виртуальный партнер или парадигма Human Dynamic Clamp)? Как люди соединяются друг с другом (включая «лидера» и «последователя», «социальную память»)? Как мозги соединяются друг с другом (социальные нейромаркеры; the Social Virtual Brain approach; Nonlinear coupling within and between brains, minds, bodies and worlds)?

Авторы проекта 'VisCoSo' на Портале ResearchGate GmbH (Chiara Bassetti, Roberta Ferrario, Cinzia Giorgetta и др) поставили цель построить всеобъемлющую онтологическую модель функционирования того, что они назвали *визуально-когнитивно-социальным процессом запутывания* в социально-материальных системах (the visual-cognitive-social entangling process in socio-material systems). В частности, они намерены проанализировать роль этого сложного процесса, характеризуемого взаимным влиянием видения, познания и социальных практик, в

распознавании критических ситуаций.

Концепция «Интеллектуальной паутины Агента» (элемент «интерактома») поднимает новые вопросы моделирования и понимания механизма «запутывания И-паутин» разных агентов в процессе формирования команд, организаций: возникает новый вид социального Разума, основанный на развитии общего смысла, который постоянно трансформируется в процессе взаимодействия, диалога. Концепт «Agent's intellectual web» вероятно может рассматриваться в качестве одного из базовых концептов «Space of Possible Mind», что предполагает новую точку зрения на «Интеллект» как на быстро развивающийся фундаментальный ресурс Экономики и Универсума в целом.

«Space of Possible Mind», «The Universe of Minds» можно рассматривать как обобщение концепции множества набросков Разума / Интеллекта / Сознания (Infinitude of Minds; Taxonomy of Minds) [390]. Концепты «Agent's intellectual web», «Artificial general intelligence», «Global brain», «Abstract Intelligence», «Mindplex» (a set of collaborating units each of which is itself a mind; Ben Goertzel) являются частью описания такого пространства.

Построение эффективной И-паутины Агента предполагает «Building Intellectual Structure of Knowledge Sharing (KS)». ППО определяет основные области и инструменты KS для практиков, чтобы они могли сосредоточиться и применять различные организационно-технологические меры для получения конкурентного преимущества. Построение набросков осуществляется на основе концепта «сети набросков» с последующим выделением «критических набросков» (предельно сжатых набросков в рамках имеющейся базы прецедентов, например, базы научных статей) и/или «тонкого среза» (внутренних кодов). ППО представляет одно из немногих исследований, направленных на извлечение интеллектуальной структуры KS в широкой области исследований управления знаниями (пример – «Многоцелевой Банк Знаний» для предметных агентов [40]).

Что касается моделирования И-паутины, то следует перейти от чисто «нейронных» моделей (мозга) к расширенным «нейро-радикальным» моделям, где радикалы – это произвольные активности, которые могут находиться в двух состояниях «активно/неактивно». Тело является главным ресурсом радикалов.

Радикалами могут быть, например, агенты или гаджеты. «Запутывание паутин» является масштабированием на социум принципов обобщенного запутывания ментальной сферы субъекта. На рис. 2.3 показаны этапы запутывания индивидуальных «И-паутин» в процессе групповой/социальной самоорганизации (построение Cognitive Ecosystems / Social Connectome; Selecting and Forming Effective Teams).

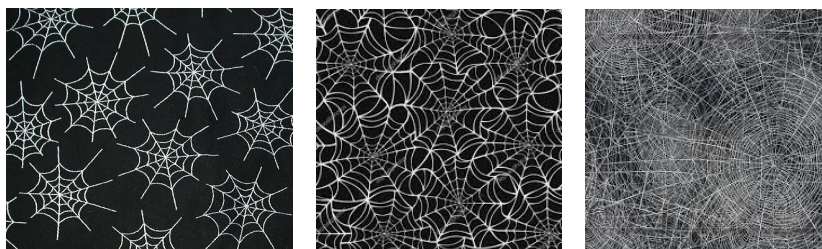


Рис. 2.3 – Этапы запутывания индивидуальных «И-паутин» в процессе групповой/социальной самоорганизации и возникновения социального коннектома

Левый рисунок показывает, что на первом этапе формирования организации / группы ресурсы каждого субъекта / агента относительно автономны. Правый рисунок демонстрирует предельную стадию запутывания / сопряжения, которая характеризует наивысший уровень взаимодействия и взаимоподдержки в группе / организации (Social Connectome; Multi-Agent Connectome; An organisational space for knowledge; Knowledge Management in Organisational Context).

Концепция «И-паутины» коррелирует с концепцией «Strong Cognitive Symbiosis» [434]. В настоящем исследовании с конструктивных позиций рассматривается сильный когнитивный симбиоз, который диктует взаимозависимость, а не просто сотрудничество, а также вводятся новые концепты, инструменты, программные системы, которые были разработаны для осуществления когнитивного симбиоза (Potential of full human-machine symbiosis through truly intelligent cognitive systems).

IBM Research участвует в исследовательской программе симбиотических когнитивных вычислений (Symbiotic Cognitive Computing), чтобы изучить, каким образом внедрить когнитивные

вычисления в физические пространства. В работе [164] предлагаются 5 ключевых принципов симбиотических когнитивных вычислений (Principles of Symbiotic Cognitive Computing: the context principle, the connection principle, the representation principle, the modularity principle, the adaptation principle). ППО подход к симбиозису существенно отличается от подхода IBM.

Появляющиеся массивные коллективы вещей иногда называют «суперорганизмом», поскольку они сами по себе проявляют свойства живого организма (например, «коллективного разума»; Superorganisms of Things: the formation of these superorganisms is dynamic, real-time, and context-aware). ППО предлагает крупномасштабный сценарий, который может служить эталоном для будущих суперорганизмов коллективных вещей.

Проблема техносимбиоза остро возникает при создании морских и авиационно-космических систем нового поколения (Problems Technosymbiosis: techno-biotic self-organizing unity) [325].

В свете современных возможностей, предоставляемых технологиями и социальной средой, считаю, что есть достаточно аргументов в пользу существования (возникновения) еще одной субъектной системы обработки информации и принятия решений:

Symbiotic System 3 – Симбиотической Системы 3. Система 3 основана, преимущественно, на коллективных когнитивных вычислениях (Collective cognitive computing; General Collective Intelligence).

Роль Системы 3 в значительной степени выполняет «И-паутина агента», а ключевым концептом в Системе 3 становится «радикал». Можно предположить, что Система 3 по мере развития технологий будет играть все возрастающую роль в принятии решений (Human Technology Symbiosis – Technosymbiose; ‘Intelligence Singularity’).

Концепт «И-паутины» поднимает важные вопросы *доверия* внутри «паутины». Вопросы доверия особенно актуальны для критических технологий, например, таких как поддержка решений врача [40], автопилоты сложных транспортных систем, космонавтика и т.д. [41]

IEEE инициатива симбиотических автономных систем (Symbiotic Autonomous Systems - SAS) способствует исследованиям и приложениям, приводящим к симбиозу людей и

машин (IEEE SAS Initiative [106]). Эта инициатива будет иметь серьезные последствия для человеческого общества в целом, затрагивая культуру и экономику, порождая новые вопросы о нашем месте на Земле (From symbiotic relationship to emergence of new entities: The symbiotic relationship with tools leads to **humans 2.0**; Augmented Humans, SAS with human participation).

Одним из следствий принятия концепции развивающейся «И-паутины агента» является вывод о том, что широко используемые модели человеческого капитала больше не отражают реальность и универсальность, поскольку контекст, в котором они создавались, изменился с середины 20-го века. Появление новых моделей обучения, коллективного действия и роль сетей требуют всестороннего обновления теории человеческого капитала (Social Agency). Результаты ППО исследования позволяют приблизиться к разработке «A unified human capital theory». Успех такого усилия может иметь длительное влияние на политику в области реформы образования и программы развития человеческого капитала на уровне компаний.

Рост применения интеллектуальных систем в различных видах человеческой деятельности, автоматизация интеллектуальной деятельности, Индустрия 4/5.0, SAS ведут к формированию смешанного, гибридного познавательного инструментария и *смене типа рациональности* (концепты «И-Паутины», SAS, Social Agency).

2.6 Задачи различения

Достаточно детально концепция и формализация задач различения рассматривалась в работе «Набросок формальной теории творчества» [37]. Здесь мы напомним и разовьем основные положения такой формализации.

Базовыми актами мыслительного процесса являются *различения* (термин «различения» – «differance» ввел французский философ Жак Деррида). *Акт различения* – это системоквант «мыследействия» когнитивной системы, базовая функция наблюдателя. Человек постоянно «проживает» различия.

Антрополог и философ Грегори Бейтсон отмечал [77] «Когда мы различаем, мы в буквальном смысле слова делаем различие, мы извлекаем его на свет из сферы непроявленного. Различия,

которых мы не извлекли, для нас не существуют» ('In fact what we mean by information – the elementary unit of information – is a difference which makes a difference...'). У. Джеймс, описывая свойства «потока сознания» как «непрерывную последовательность ощущений», выделял как основное свойство сознания его способность к различению.

«Система различения» позволяет дифференцировать последовательность сменяющих друг друга явлений и событий (время), порядок расположения одновременно сосуществующих объектов (пространство). Эта система позволяет воспринимать «сосуществование» и «взаимодействие» объектов через определение их отношений. Действие «системы различения» (или системы дуальностей) можно проследить на разных уровнях работы организма.

Основатель эволюционной эпистемологии Карл Поппер считал [36]: «Все организмы – решатели проблем: проблемы рождаются вместе с возникновением жизни». Свое понимание проблемы познания Поппер иллюстрирует ярким примером, говоря, что «от амёбы до Эйнштейна один шаг». Это очень важная идея, она позволяет построить единую эпистемологию для всего живого.

Целевое множество объектов различения обозначим Z , а соответствующий акт различения назовем *Z-задачей различения* (the task of distinguishing; Task Theory for AGI: Towards Flexible Task Environments for Comprehensive Evaluation of Artificial Intelligent Systems). Z -задачами различения могут быть задачи диагностики, распознавания, прогнозирования, выбора управления, различения потребности, принятия решений (Z -task, Z -Difference, Z -Distinguishing, Z -Differentiation, Z -Control). Примеры Z -задач различения (chunking mechanism):

Z ={истина; ложь}; Z ={свой; чужой}; Z ={съедобно; несъедобно}; Z ={голоден; сыт} – первичная потребность; Z ={болен; здоров}; Z ={опасно; безопасно}; Z ={внутреннее; внешнее}; Z ={боль; наслаждение} – живое стремится к наслаждению и избегает боли; Z ={страх; влечение}; Z ={яблоко; груша; апельсин; ...}; Z ={смешно; не смешно};

Z ={1 - Threat; 2 – Gray Area; 3 - Non-Threat};

$Z = \{1; 2; 3; 4\} = \{1\text{-GREEN (I'm OK)}; 2\text{-YELLOW (I corrected an anomaly myself)}; 3\text{-ORANGE (I have data to transmit)}; 4\text{-RED (Red Alert! I need help NOW!)}\}$.

Примеры показывают, что задачи распознавания образов и различения потребностей являются частным случаем задач различения. Для регистрации воздействия среды живое использует пары противоположностей. Z-задачи являются одновременно тестами-квалиа (ощущениями, чувствами, эмоциями), которые формируют (координатную) сетку образа (Maps of subjective feelings [327]): «боль-наслаждение», «страх-влечение» и т.д. Страх — это различение (узнавание) боли в образе. Влечение — это различение (узнавание) наслаждения в образе. С первой секунды прожитого мозг накапливает знания о переживании «боль-наслаждение». Различение в образе боли (страх) вызывает автоматически «отрицательные» ощущения и защитные инстинкты (бег или застывание).

Имплицитное формирование инструментов решения Z-задачи различения, формирование «образа задачи» имеет прямое отношение к научной проблеме «построения в сознании индивида образа реальности».

Общую задачу различения дополняет задача *удовлетворения потребности*. Совместно они образуют категориальную связку «различение-потребность», как одну из обязательных предпосылок деятельности. Потребность, как система, «разворачивает» свою программу, опираясь на врожденные и приобретенные рефлексy. Она выступает в потребностном цикле тем «началом», тем «целым», которое в «свернутом» виде содержит и образ результата (z-результата, где $z \in Z$), и ту потенцию, которая «разворачиваясь», ведет движение мысли по направлению к достижению z-результата (мыследействие).

Связка «различение-потребность» символизирует прямую и обратную задачу различения.

Ключевым для нашего исследования является положение психологии о том, что задача удовлетворения потребности еще до начала любой активности уже *потенциально* решена, а именно: сформирован план удовлетворения потребности, который проигран, протестирован «во внутреннем плане». *Мысленное* проигрывание плана отражает важнейшие способности психического – *воображение, фантазирование и переживание*,

которые являются, по сути, механизмами *субъективной оптимизации* плана и *эмоциональной маркировки* разных вариантов плана. Переживание позволяет многократно мысленно «проиграть» план, с необходимой степенью детальности оценить его операциональные характеристики (риск, затраты, эмоции, вознаграждение и т.д.). Все воображаемые и реализованные планы, сценарии становятся элементами субъективной реальности, формируя основу для дальнейшей автоматической категоризации и формирования инвариантных поведенческих кодов (параметров порядка). Таким образом, в результате специфического взаимодействия памяти, воображения и переживания изначальный замысел (или «динамическая схема») уточняется и развивается в образ. Воображение, фантазии и переживание – это *фундамент творческого процесса и интуиции*. Стадия синтетического охвата плана, образа как *единого целого* также связана с вдохновением, озарением, творчеством.

Можно сказать, что связка задач «различение – потребность – воображение – переживание – интуиция», символизируя единство решения задач различения, оптимизации, прогнозирования и управления в рамках субъективной динамической логики, является преобразователем и хранилищем информации, запечатленной в структуре пространства психической реальности. Информация преобразуется в субъективную информацию, приобретает субъективную ценность, становится ощущаемой и осознаваемой как свое знание.

Мы полагаем, что синтетическая связка задач «различение-потребность-воображение-переживание-интуиция» или в более широком смысле «различение-потребность-творчество-интуиция» – это базовая структура субъективной динамической логики и, наряду с различением, **единица пространства субъективной психической реальности** конкретного человека, в которой зарождается и структурируется содержание его сознания.

Без потери общности присвоим заключениям коды (алиасы), например: $Z = \{1; 2; 3; \dots; N\}$. На основе Z можно сформировать более грубые множества заключений, например $Z' = \{1\ 2; 3\ 4\ 5; \dots; N\}$ или $Z'' = \{2; \neg 2\} \equiv \{2; 1\ 3\ 4 \dots N\}$, где « \neg » – знак отрицания. В случае множества Z' заключение «1 2» на языке базового множества Z означает (1 либо 2). Аналогично расшифровывается заключение «1 3 4 ... k». Ясно, что решение Z -задачи

автоматически означает решение Z' -задачи и Z'' -задачи, т.е. любой более грубой задачи. Обратное утверждение неверно. Целесообразность решения грубых задач обусловлена тем, что ресурсов на решение исходной Z -задачи может не хватать, но хватит, например, на решение Z'' -задачи и этого окажется достаточно, если $z=2$.

Для заключений типа « -2 », « $1\ 2$ » или « $1\ 3\ 4\ \dots\ k$ » можно ввести свои числовые или символьные коды, например, заключению « -2 » присвоим числовой код ' $N+1$ ', тогда $Z''=\{2; N+1\}$.

Введем для $z \in Z$ эквивалентное представление: z/Z , а если имеется в виду какое-либо конкретное заключение, то будем писать \underline{z}/Z . Следующие записи одного и того же результата будем считать эквивалентными: $z=2$, $z/Z=2$ или $z/Z?2$. Справедливы цепочки заключений: $z/Z?1 \rightarrow z/Z?'«1\ 2»$; $z/Z?1 \rightarrow z/Z''?'«1\ 3\ 4\ \dots\ k»$. Важно, что такие цепочки заключений могут получаться автоматически, благодаря собственным функциям (субъектным операторам) знаниевой среды (воплощенной когерентности).

Пусть $N > 2$. На основе Z сформируем N множеств $Z1=\{1; -1\}$, $Z2=\{2; -2\}, \dots, ZN=\{N; -N\}$ и столько же грубых задач: $Z1$ -задачу, $Z2$ -задачу, ..., ZN -задачу. Множество исходных данных X для всех задач одно и то же. Решение Z -задачи решает автоматически все грубые задачи. Ясно также, что решение любых $N-1$ грубых задач будет означать и решение исходной Z -задачи. Возможны любые другие грубые задачи на основе множества Z . Полный список Z -задач задается соответствующей сетью набросков.

Введем важный **«принцип переформулировок»**: запуск в решение любой Z -задачи приводит к автоматическому запуску в решение и созреванию/инкубацию всех более грубых задач, определяемых сетью набросков. Данный принцип лежит в основе феномена **самоактуализации** задач различения (большинство задач не требуют «сознательного» запуска и контроля) и феномена **континуума задач** (творчество как вид продуктивной активности; LGP: An Integrated Theory of Concurrent Multitasking, Threaded Cognition).

Отметим, что идейно близкий принцип играет решающую роль в теории решения изобретательских задач Альтшуллера.

Принцип фасилитации в теории когерентности решений П. Тагарда утверждает, что если решения ведут к желаемой цели, то они когерентны ей и когерентны между собой. Очевидно, что вся совокупность задач, порождаемых исходной Z-задачей, когерентна между собой.

Важно также, что кроме множества когерентных задач, инициированных Z-задачей, часто достигаются и побочные результаты (побочные, замаскированные \underline{z}/Z' -цели). Очень часто именно замаскированные цели, достигаемые в процессе выполнения (видимого, обманного) Z-паттерна поведения, являются главными («темные» решения). Знание о том, что такие побочные цели могут быть достигнуты, является следствием личного опыта и/или общей картины Мира (Flow of Experience Along time). Это одна из важнейших особенностей человеческого поведения.

Один из критериев разума Грегори Бейтсона гласит: разумный процесс требует дополнительной энергии. Примем, что если Z'-задача обобщает (редуцирует) Z-задачу, то энергии на созревание и решение Z'-задачи требуется меньше. Это объясняет, почему люди стремятся решать более простые задачи (прежде всего, интуитивно).

Примем также два принципа продуктивности: интуитивный, неосознаваемый опыт постоянно накапливается в качестве «побочного» продукта целенаправленно реализуемых действий; процесс «узнавания», «различения», «воображения» – суть непрерывный процесс.

Ключевой элемент творчества – многократное решение Z-задач (как прямых, так и обратных) *во внутреннем плане*, без реализации во внешнем плане (суть переживания, воображения). При этом происходит инкубация моделей знаний, обобщенное запутывание задач, а также внутреннее всестороннее *оценивание* системопаттернов достижения желаемого результата \underline{z}/Z . Так, с помощью инкубации, переживания, воображения, фантазий, осуществляется самооптимизация паттернов поведения и накопление опыта в каузально бедной среде.

С каждой задачей различения связан показатель производительности «*успех задачи*» (the performance metric "task success"). Его величина фактически определяет степень развитости инструментов решения задачи. Низкий показатель «успеха» может

диктовать внутреннюю потребность в усиленной инкубации задачи.

Верным является тезис: «Every human behavior starts from an imagination». Переживание позволяет сгенерировать необходимую эмоциональную энергию (мотивацию) на выполнение поведенческих паттернов. Примером эффективной самооптимизации и совершенствования оценочной функции являются механизмы «игры с Природой» и Dialogue Self-Play (игра, диалог «самим с собой»), который использован, в частности, в успешном проекте Google Deep Mind Alpha Go/Zero.

Таким образом, **человек может синтезировать опыт, буквально создавая его в собственном воображении.** При этом *мозг не может отличить «фактический» опыт от воображаемого.* Чем лучше работает воображение, тем больше рождается новых идей. Это важнейший механизм развития творчества, интуиции. Имплицитное порождение множества задач различения лежит в основе развития «System 0: Task Continuum». Данная система реализует **новую форму глубокой интуиции**, когда ни постановка задач, ни их решение не осознаются (метафора - «темная материя»; основной механизм поиска решения – «креативный перемешивающий слой»). «Решением» такого рода задач является суперпозиция многих решений или «облако решений» / «образ решения» («Decision Cloud»: отсутствует четкий механизм выбора одного решения; условно такой механизм назван «Жюри Интуиции»). Перманентный поток таких задач (Task Continuum) создает *прямую осведомленность* (direct awareness). В этом заключается одно из важнейших проявлений мироподобности.

Можно предположить, что Система 0 является более древней по сравнению с Системой 1 и Системой 2 принятия решений. Симбиотическая Система 3 является более новой системой. Основной целью книги является раскрытие механизмов работы данных Систем.

Множество всех Z-задач {Z-Task} формирует внутреннюю (врожденную) потребность в имплицитном поиске (созревании) инструментов решения задач, что можно связать с **«инстинктом познания»**. Необходимо соотнести задачи с требующимся для их постановки и решения *когнитивным ресурсом*. При восприятии любой ситуации действительности, чтении книг, просмотра

фильмов, профессионального дискурса происходят *имплицитные озарения* – нахождение ответов на те или иные аспекты решения Z-задач из {Z-Task?} (или Q-пространства), а также постановка новых задач.

Каким образом можно заставить ансамбль решателей/сетей, «специалистов» извлекать знания более эффективно? Решение заключается в том, что каждая специализированная сеть должна сфокусироваться на разрешении определенной неоднозначности. Так мы приходим к ансамблю Z-сетей или «Z-специалистов». Специализированная сеть оценивает два показателя: входит ли образ/изображение в ее специализированное подмножество (Z-задача верхнего уровня), и каковы относительные вероятности Z-классов в специализированном подмножестве. Например, работая с разными классами заболеваний (или изображениями ImageNet), мы можем создать одного «специалиста» для распознавания кардиологических заболеваний, а другого – для распознавания онкологических заболеваний [40]. «Ассистент-терапевт» решает грубую Z-задачу верхнего уровня (для каждого тестового примера определяется n наиболее вероятных классов в соответствии с обобщающей моделью). Важную роль играет процедура назначения Z-классов специалистам (*assigning Z-classes to specialists*). В рамках ансамбля специалистов / агентов / ассистентов реализуется тот или иной вариант интеллектуального консилиума [40].

Такой подход позволяет уменьшить переобучение сети/агента. В общем случае имеем иерархию ансамблей «специалистов». Действительно, гораздо проще распараллелить подготовку нескольких специалистов. Сначала создается обобщающая модель, а затем используется матрица путаницы (*the confusion matrix*) для определения подмножеств, на которых обучаются специалисты. Как только эти подмножества определены, специалисты, ИИ-ассистенты могут обучаться полностью самостоятельно. Во время тестирования можно использовать предсказания из обобщенной модели, чтобы решить, какие специалисты актуальны, и только эти специалисты должны быть запущены. Именно такой подход реализован в иерархии задач различения на основе предельных моделей знаний в рамках ППО [37].

Примечание. Близкую концепцию (*Training ensembles of specialists on very big datasets*) развивает и Джоффри Хинтон

(Geoffrey E. Hinton) [226]. Он с коллегами показал, что производительность одной действительно большой сети, прошедшей подготовку в течение очень долгого времени, может быть значительно улучшена путем обучения большого числа специалистов, каждый из которых учится различать классы в очень запутанном кластере.

Опасение, что обучение ансамбля моделей «Z-специалистов» (Z-агентов) требует слишком большого количества вычислений можно снять с помощью механизма *дистилляции* (очистление, разделение на фракции) [225]. Дистилляция работает очень хорошо для передачи знаний из большой модели в меньшую, *дистиллированную модель* (distilled model).

С позиций комплементарности или «Quantum-like paradigm» **когнитивные задачи различения могут актуализироваться без разрешения неопределенности** (имеет место квантово-подобная суперпозиция). Пример: $Z = \{1\text{-Люблю}; 2\text{-не Люблю}\}$ (иногда очень трудно ответить однозначно; скорее всего, однозначный ответ и не нужен). Для бессознательного характерна исключительно амбивалентность. Локализация решения является актом радикальной (принудительной) редукции в процессе вербализации / осознания решения (*объективная редукция* - гипотетический процесс спонтанного схлопывания, коллапса волновой функции системы [213]).

Задачи различения также формируют «целевые установки» Мысли (Purposefulness of Thought), а эвристики в задачах различения формируют саму «мысль» («thought ordered mental expression» - TOME [170]) в ментальном языке (Mental/Natural language and its universal structure; детализация в главе 8). Эвристики-наброски являются ментальными посредниками, у которых имеются ключевые характеристики (прото)языка, требующего более фундаментальной репрезентативной основы и полной фокусировки на одном наброске/коде («пропозициональные отношения реализуются через отношения внутри ментальных предложений, сформулированных на языке мышления субъекта» [170]). В главе 10 описывается воплощенный механизм выбора эвристики-мысли (или TOME). Отдельные «ментальные предложения» обладают собственными содержаниями, благодаря тому, что имеются отношения с внешним миром (у

ментальных знаков есть определённые внутренние свойства; концепция «когов»).

Семантические характеристики «ментального предложения» объясняются его синтаксической структурой (например, структурой эвристики), семантикой составляющих его элементов, контекстом и волновыми свойствами (глава 8; Quantization of Thought: If a thought is characterized by a wave, then it can be quantized). На мой взгляд, эволюционно возникшая способность фокусировки на одном наброске/коде (предельная способность механизма «усиление-торможение») сыграла ключевую роль в возникновении природного языка.

Примечание. Американский философ и психолингвист Джерри Фодор (Jerry Fodor, 1935 – 2017, является одним из наиболее влиятельных философов сознания конца XX — начала XXI века) описывает природу мысли как имеющую «языковую» или композиционную структуру (sometimes known as mentalese - язык мысли «ментализ») [170]. В своей основной форме теория «mentalese» утверждает, что у мысли, как и у (прото)языка, есть синтаксис. Однако для Дж. Фодора мышление всё же остаётся непостижимой загадкой человечества, и что в нём является главным, также неопределённо. ППО стремится раскрыть эту загадку.

Приведем пример языковой эвристики-мысли в задаче различения: «холостяк» - это соединение «мужчина» и «одинокий». Определим $Z = \{\text{холостяк; НЕ холостяк}\}$, тогда имеет место следующая эвристика-мысль V : $V = \{\text{Пол? «мужчина» \& Отношения? «одинокий»} \rightarrow z/Z? \text{ «холостяк»}\}$ (любая эвристика обладает волновыми и квантово-подобными свойствами; non-local aspects of mind, Entanglement of Thought). По аналогии, любой знак порождает (имплицитную) задачу различения (элемент механизма субъективной инфляции). Фундамент мышления, любой «мысли» формируется в рамках System 0 (Nonlogic Thought: such phenomena as uncaused decisions, instantaneous insight).

Решение задач различения тесно связано с причинным рассуждением (Causal Reasoning). Причинное рассуждение относится к нашим важнейшим познавательным способностям. Знание о причинно-следственных связях используется в качестве

основы для прогнозов и диагнозов, категоризации, планирования действий, принятия решений и решения проблем [336].

Причинная модель образа/категории (\underline{z}/Z -Causal-model: множество внутренних паттернов, связывающих те или иные характеристики, элементы, паттерны или события). Для формализации «естественных» понятий Bob Rehder [363] выдвинул *теорию причинных моделей* (causal-model theory), в которой отношение объекта к категории основывается не на множестве признаков и близости по признакам, а на основании сходства порождающего причинного механизма: «объект классифицируется как член некоторой категории в той степени, в которой его свойства, вероятно, были сгенерированы причинными законами данной категории». Формализация Витяева Е.Е. [9] в виде *циклических причинных связей* может осуществлять иерархическую обработку видимого поля в виде иерархии «естественных» классов в соответствии со встроенностью объектов реальности. Эксперименты с маскировкой стимулов показали, что пока причинные связи не зациклились и не привели к устойчивому циклическому возбуждению (неподвижной точке) предвосхищений и проверке совпадения их с реальными стимулами, мы не можем осознать эту реальность. Другими словами, причинные модели важны для верификации результатов различения. Роль абдукции в познании и научном творчестве обсуждается в работе [289]. Отметим, что любой набросок может иметь собственную причинную модель.

Множество всех осознанных активных Z -задач в момент времени t назовем системоквантом деятельности $Z(t)=\{z/Z\}_t=\{f/\mu(\underline{z}/Z)\}_t$, где f/μ – паттерны достижения целей, μ – некоторые механизмы.

Иерархия задач различения позволяет людям ситуативно принимать субоптимальные компромиссы между скоростью и точностью (suboptimal speed-accuracy trade-offs; детализация в главе 4). Компромис между скоростью и точностью сильно влияет на уровень вознаграждения (Reward rate), которое можно получить во многих задачах, связанных с принятием решений (Rapid decision threshold modulation by reward rate). Предвзятость к точности доминирует в начале работы, но значительно уменьшается с практикой (асимптотическая рациональность). Максимизация вознаграждения во многих повседневных решениях

требует оптимальной временной оценки риска с учетом эндогенной неопределенности времени.

Существует множество набросков понятия-сущности «информация». Одно из определений-набросков, данное Генри Кастлером («Возникновение биологической организации», 1967), гласит: «Информация – это запомненный выбор». Информация уменьшает общую неопределённость и информационную энтропию (Understand the fundamentals of dynamic self-organizing system). Решение задач различения (прямых и обратных) – это разновидность запомненного выбора, следовательно, порождение (субъективной) информации (Subjectivity and Information). Иерархическая переформулировка задач различения позволяет задействовать все имеющиеся средства для снижения радикальной неопределенности.

Другой набросок понятия-сущности «информация» гласит: «Информация есть в первую очередь интерпретация (смысл) какого-либо представления». За интерпретацию в ППО отвечают, в основном, сети набросков, индукторное пространство (интуиция), креативное невежество и «свобода Разума» (темная сторона личности), контролируемая галлюцинация и пространство вопросов (Q-Space). С пространством задач различения непосредственно связана *таксономия мотивов* (taxonomy of motives) с учетом «темных решений» (D-фактора личности).

Вывод: Интеллект – это воплощенная способность системы ставить и решать явные и неявные задачи различения во внешнем и/или внутреннем плане даже ценой квази-религии, креативного невежества, «темных решений», фантазий и галлюцинаций.

В данной работе будет показано, как естественным образом возникает континуум задач различения (первый инсайт), а также имплицитно «созревают» идеи решения задач (второй инсайт) под управлением спектра мотивов в условиях «свободы Разума» и «свободы Воли» (свободы выбора «степени темноты» решений).

ППО-концепция задач различения позволяет обеспечить функциональную интеграцию человеческого познания и машинного мышления, что важно для многих критических областей (Functional integration of human cognition and machine reasoning).

2.7 Краткий обзор базовых механизмов понимания и интуиции

Перечислим некоторые механизмы понимания (улучшения понимания), вытекающие из концепции сети духовных сетей набросков:

- появление легкости решения задач различения даже в ситуациях радикальной неопределенности (за счет быстрых и экономных эвристик, использования меньших ресурсов всех видов, а также морфологии и воплощения, т.е. снижения когнитивного контроля); ключевой механизм поиска решения – «креативный перемешивающий слой»;

- рост понимания более широкого круга ситуаций (за счет «зонтичных»/грубых набросков);

- рост мудрости за счет роста уровня стратегического мышления (достижение целей с минимальными затратами и негативными последствиями путем формирования «тонкого среза» эвристик в каждой задаче различения, а также развития интуиции); мудрость состоит и в том, чтобы не попадать в область притяжения фатальных аттракторов (такие аттракторы-ловушки могут инициировать внешние силы; как правило, это «скрытые аттракторы»); понимание предполагает максимальное расширение собственной модели Мира, чтобы видеть или хотя бы интуитивно чувствовать такие аттракторы;

- рост осознания большего разнообразия способов достижения цели, повышение когнитивной гибкости (в задачах различения само-расширяется / само-достраивается множество эвристик);

- осознание способов реализации «темных решений» (за счет выявления уникальных – скрытых для других – паттернов-эвристик достижения целей и маскировки истинных целей);

- рост творческого разнообразия, как в поведении, так и в продуктах (нешаблонные паттерны за счет генерации арт-набросков);

- рост ассоциативности и метафоричности мышления (благодаря закритическим наброскам образов и обобщенному запутыванию ментальной сферы);

- рост способности (предельно) сжатого описания ситуаций (возникновение критических набросков и «тонкого среза» эвристик в задачах различения);

- повышение коммуникативной эффективности (за счет развития навыка передавать смысл сообщения минимальным

количеством знаков для каждой категории абонентов на основе роста понимания Других; основа – критические наброски и эвристики «тонкого среза» в качестве схемы мысли, аргумента, предложения);

- рост способности автоматического достраивания образов на основе минимума информации за счет «контролируемой галлюцинации» (мнимое понимание);

- «понимание» на основе квази-религии, магического мышления, псевдо-теорий, метафизики, креативного невежества, «свободы Разума» (социально-культурные практики, меметика);

- научное понимание на основе построения набросков-суррогатных моделей явлений и наблюдений;

- коллективное понимание на основе поиска консенсуса между автономными агентами (примеры – концепция «тысячи мозгов»; решение задач различения на основе собственных форм или базиса предельных моделей знаний);

- рост понимания возможных сценариев развития ситуаций за счет накопления опыта (саморазвитие субъективного пространства-времени-действий).

Показательным примером исследования интуиции, бессознательного является работа авторитетного американского исследователя Seymour Epstein «Demystifying Intuition» [157]. В ней он рассмотрел список из восьми нерешенных на его взгляд проблем, касающихся интуиции, и предположил, что все эти проблемы могут быть решены с помощью cognitive-experiential self-theory (CEST). В частности, он положительно отвечает на вопрос: *«Существует ли единый принцип, который представляет собой суть интуитивной обработки и который может учитывать почти все ее атрибуты?»*. По его мнению, почти все атрибуты эмпирической / интуитивной системы могут быть получены из предположения, что система является невербальной ассоциативной, автоматической системой обучения, которую люди делят с другими животными.

С позиций ППО феномен интуиции опирается на несколько фундаментальных принципов-конструктов, которые вытекают из свойств базовых сущностей, главным образом – суперструктур «духовные сети набросков», «сети трансформаций», «сети сетей набросков», «мироподобие - сознание» (метафора «целостности» или «Души»), «задачи различения», «задачно-индукторное

пространство», «обобщенное (негэнтропийное) запутывание», «контролируемая галлюцинация», «креативное невежество», «наблюдения / события», «субъективное пространство-время-действия», «мыследействия», «стрелы времени», «креативный перемешивающий слой», «стрелы познания», «тонкий срез», «жюри/насосы интуиции», «serendipity», «субъективная инфляция», «асимптотическая рациональность». Ряд принципов динамической психологии вытекает из когнитивных приложений современной теории катастроф («скачки», «катастрофы реконфигурации», «скрытые аттракторы», «каскады бифуркаций» и т.д.).

Детализируем некоторые принципы-конструкты (The Many Faces of Intuition):

- мироподобие: инфляция; отсутствие фундаментального (атомарного) уровня; самодотраивание сетей набросков, обуславливающее абстрагирование и «саморождение смысла» (Intuition as a Self-Completing / Intuitive Imaginations); грубые наброски реализуют эффективный перенос опыта на новые ситуации; грубые наброски позволяют эффективно коммуницировать, передавать и накапливать знания;

- интуиция геометрии (Geometrical intuitions), означающая, что у нас от рождения есть определенное фундаментальное знание об устройстве мира;

- возникновение «задачно-индукторного пространства», «морфологического запутывания» как основы работы интуиции («слабые сигналы»; быстрые и экономные эвристики, каузальные закономерности, семантические указатели, регуляторные сети; обобщенное запутывание);

- интуиция Истины на основе развития индукторного пространства и субъективного пространства-времени-действий (intuitions of truth: How does the gut know truth? What makes an idea feel "right"?; Fact-free beliefs are often difficult to change. Why?; Expecting to Encounter Falsehoods Reduces Illusory Truth); Информация считается более достоверной, если ее неоднократно видели или слышали, чем когда она новая;

- комплементарность сетей набросков: мультифизичность, квантовоподобная декогеренция / рекогеренция, многомасштабная когеренция (локализация набросков сущностей и решений задач различения только в момент субъективного измерения, осознания);

- прямая осведомленность (Direct Awareness; System 0: A computational theory of awareness);

- нейронные сети мозга оптимизированы для обеспечения эффективного управления поведением и передачи информации, сохраняя при этом способность адаптироваться и перестраиваться в меняющихся условиях путем следования ПСЭ, т.е. минимизируя сюрпризы в предсказаниях своей модели;

- воплощенный механизм «Jury of Intuition»: масштабируемое воплощенное прогнозирование данных (с помощью индукторов), сравнение данных с прогнозными значениями, детектирование конфликта, мягкое измерение, при необходимости – привлечение ресурсов «сознания» и запуск реконфигурации моделей знаний; выработка эмоциональной оценки результатов решения указанных задач (важный механизм работы System 0);

- «креативный перемешивающий слой / Creative Stirring / Mixing Layer», «глубина перемешанного слоя / Mixed Layer Depth (MLD)», «Насосы Интуиции / Intuition Pumps», «Creative Process Catalyst», метафора «Информационный Бульон / Informational Broth», «Serendipity» (иными словами, для генерации информации необходим элемент случайности);

- операторы слияния, категоризации, абстрагирования на основе суперконструкта духовные сети набросков и иных когнитивно-морфологических собственных форм; морфологические вычисления;

- инкубация сетей набросков и их запутывание как ведущий механизм субъективной инфляции, порождения целостной ментальной сферы, имплицитного «созревания» знаний и решений, творчества, автопоезиса ментальной сферы (The Unconscious Foundations of the Incubation Period; объяснение 'Thinking, Fast and Slow');

- волновое распространение активности/энергии в рамках сетей набросков, сети сетей набросков (тела-коннектома-когнитома-интерактома; Cortical Activity waves are the physical carriers of memory and thought; A Layered Neural Continuum Architecture);

- формирование квалиа, Банка тестов – Карты субъективных атомных ощущений (Maps of subjective feelings; Intuition as Sensing);

- интуиция как смыслопорождение, «врожденные» (видовые)

операторы категоризации в задачах различения (Intuition as Sensemaking: концепты «стрела познания», «спираль познания»; the critical point represents the most generalizable solution); автоматическое построение многомасштабных топологических портретов образов, включая модели координации в группе, социуме, «паутине» (путем изучения масштабной зависимости ее топологических особенностей);

- «континуум задач различения», феномен *самоактуализации задач* различения при анализе сцены, образа (Questioning mind, System 0: с каждым входным потоком связано множество бессознательных задач различения, большая часть которых осознанно не ставилась и, соответственно, результаты решения этих задач могут не осознаваться; основа продуктивности и осведомленности; «глубокая интуиция»);

- стигмергия как природный механизм (бессознательной) самоорганизации/координации поведения большого числа акторов при создании сетей набросков, реализации паттернов и индукторного пространства, решении задач различения (Stigmergic self-organization, Stigmergic Optimization; Organic Computing);

- нейродарвинизм или тотальная конкуренция всех видов ресурсов (Neural Darwinism); как следствие – множественность центров принятия решений, «Теория тысячи мозгов»;

- самоорганизованная (квази)критичность в сетях набросков и «теле-коннектоме-когнитоме-интерактоме»: критические наброски, «тонкий срез» – коды образов, «слабые сигналы», «когнитивный адаптационный максимум» (действуют фундаментальные законы природы, включая самоорганизацию);

- случайное/хаотическое, фракталоподобное блуждание активности на множестве эвристик, кодов, предельных моделей знаний, базисов моделей знаний в процессе решения задач различения – концепция «креативного перемешивающего слоя» (одна из причин невозможности осознания процесса решения задачи различения; важный механизм работы System 0);

- механизмы самоорганизации бессознательного выбора, планирования «критический путь», «собственное поведение» (A Critical Path; “Habits of Mind”; EigenBehavior: если что-то можно сделать с меньшими затратами/ресурсами, то в конце концов, вы именно так и будете поступать; важнейший аспект асимптотической рациональности);

- тотальное обобщенное запутывание в рамках сети сетей набросков и субъективного пространства-времени-действий (ментальной сферы): ассоциативность, бисоциативность, индукторные пространства, квантовоподобная нелокальность, суперпозиция, интерференция волн и т.д.;

- целостная, автопоэтическая сущность «тело-коннектом-когнитом-интерактом», обеспечивающая операциональную квази-замкнутость ментальной сферы, тотальный внутренний аудит информационных потоков и антиципацию (фундамент интуиции);

- интуиция пространства (Sense of Space - Intuition of Space) - фундаментальный ключ к пониманию реальной деятельности человека (формируется на основе субъективного пространства-времени-действий; это то, как наша когнитивная система представляет и создает наше чувство пространства; The Hidden Geometry/Topology of Mental Information);

- интуитивные представления о пространстве-времени (Intuition through time; локальные «стрелы времени», пространственные траектории, когнитивные карты, траектории целей/желаний; основа эмоционального пространственно-временного мышления);

- воплощенная (контролируемая) галлюцинация, как один из важнейших аспектов перцептивной интуиции, креативного воображения (например, при разворачивании образа из наброска или кода-эвристики; незнакомые образы становятся знакомыми);

- интуитивное восприятие: входные данные обрабатываются автоматически и без какой-либо сознательной осведомленности (Intuitive Perception; позволяет быстро и эмоционально различать / принимать решения, что часто выражается как «внутреннее чувство», которое не может быть четко сформулировано); как правило, реализуется в купе с контролируемой галлюцинацией;

- метафорический перенос на основе закритических набросков сетей набросков (основа метафорического мышления);

- единство решения задач различения, управления на основе критических набросков и/или внутренних кодов образов (субъективных параметров порядка);

- мгновенные решения (Instant Decisions) – решения, которые принимаются на основе текущих обстоятельств (основа функционирования и выживания в агрессивной внешней среде);

- дивергенция / конвергенция энергии, приводящая к

распределенному познанию (основа креативности), а также фазовым энергетическим переходам разного масштаба и локализации (феномены «осознание», «осведомленность», «сознание»);

- эмоционально-контекстная динамическая маркировка всех сущностей субъективной реальности (главным образом – это потоки наблюдений/событий, эмпирических набросков; суть переживания);

- ренормализация при формировании сетей набросков образов;

- интуитивное дознание, объяснение, расследование – интуитивный (бессознательный, имплицитный) поиск причин тех или иных наблюдений, событий, поиск инструментов решения задач различения (Intuitive Inquiry);

- субъективная динамическая логика – логика уточнения, «подруливания», основанная на эмоциях и конкурентном взаимодействии многих «Я» (в отличие от статических аксиом / правил формальных логик; “Vague-to-Crisp” Mechanism of Perception; Adaptive detailing strategies);

- механизм девербализации/вербализации сетей набросков в процессе быстрого интуитивного вывода и формирования диалоговых лексем (‘The Language of Thought’);

- «телесный интеллект»: за счет многократного повторения вырабатываются функциональные системы, перцептивно-моторные навыки, стереотипное поведение; автоматическая антиципация сенсорных данных; морфологические вычисления;

- субъективное пространство-время-действия: субъективные «стрелы времени» (метафора «двойные спирали мыследействий»);

- возникновение «Души» (метафора; следствие мироподобности и субъективной инфляции всех видов; Spirit Ontologies, Deep Imagination, ‘Inner Journeys’, воображение, переживание, фантазии, порождение новых «Миров»).

Благодаря своей быстрой и эвристической природе интуиция может продемонстрировать свою силу, особенно в периоды неопределенности, сложных сред и временных ограничений.

Многие аспекты нашей изначальной врожденной человеческой целостности вытекают из суперпозиции и запутывания ментальных сущностей. Этот факт позволяет установить более глубокие отношения с различными

субличностью или частями нас самих, что отражается на механизмах и процессах интуиции.

Таким образом, не существует одного наиболее фундаментального принципа интуитивной / бессознательной обработки. Три системы – сознательная, бессознательная и коллективная – образуют одно целое, взаимодополняя друг друга. Интуиция играет ключевую роль при работе с Tacit knowledge, а также в обнаружении *слабых сигналов* и реагирования на них (identifying, screening, appraising and responding to weak signs; 'intuitive signals'; Warning Signs, Internal Warning System; it's critically important to pay attention to even mild symptoms).

Интуитивная обработка критически важна для эффективного социального и межличностного взаимодействия. Люди способны формировать точные впечатления, предсказывающие определенные экологически обоснованные результаты на основе кратких наблюдений или «тонких срезах» поведения. Суждения тонкого среза интуитивно понятны и эффективны. Суждения по «тонкому срезу» можно делать даже в условиях отвлечения внимания, что обосновывает концепт «континуум задач».

Развиваемый подход объясняет и демонстрирует относительность наличия / отсутствия опыта и принятие верных интуитивных решений в новых ситуациях.

**СЕТИ РАДИКАЛОВ и АТОМНЫХ ЧУВСТВ,
ОРГРАФЫ ЗНАЧЕНИЙ ТЕСТОВ.
СУБЪЕКТИВНОЕ ПРОСТРАНСТВО-ВРЕМЯ-ДЕЙСТВИЯ**

Radical Networks & Networks of Atomic Feels, Value Digraphs of Tests. Subjective Space-Time-Action

"What we observe is not nature itself but nature exposed to our particular method of questioning"
Werner Heisenberg

Как представлена информация в мозге? – так формулируется основной вопрос, в который упирается понимание принципов организации мозговых механизмов, связанных с восприятием, памятью, мышлением, интуицией и творчеством.

Когнитивная сфера обладает *системной сложностью*. Сложную систему не удастся описать простыми соотношениями. Одно из свойств системной сложности состоит в том, что каждая из сущностей К-сферы генетически содержит в себе все остальные сущности. По Г. Бейтсону разумный процесс требует циклических (или еще более сложных) цепочек определения (один из критериев разума) [77]. «Нежесткие» математические системы и концепты дают огромное творческое поле для исследовательского мышления при изучении сложной системной динамики. Примером «нежесткого» концепта является суперструктура «духовные сети набросков» («духовность» означает эмоциональную, контекстуальную и объяснительную нагруженность). Элементарные тесты, представимые с помощью «орграфов значений тестов» или «сетей атомных ощущений», являются частным случаем суперструктуры.

Важнейшей чертой ППО-сущностей является обобщенная комплементарность, полиморфизм. Так некоторые наброски сущностей предполагают квантовоподобные свойства (суперпозицию набросков, рекогеренцию-декогеренцию, запутанность состояний и т.д.). Квантовоподобные «измерения» позволяют осуществить переход от одной из форм

бессознательного мышления к осознанию тех или иных набросков, включая лексемы языка и концепты (метафора – «квантовый скачок» – скачкообразный переход квантовой системы из одного состояния в другое). Существенное влияние на результат «измерения» оказывают эмоции, настроение.

По сути, все базовые сущности ППО можно рассматривать как «флюидные» концепты (ontological uncertainty). Сущности отвечают и проекту когнитивной семантики Лакоффа, так как объединяют модельные структуры и интерпретацию, смысл. Множественность набросков, интерпретаций какой-либо сущности, основанных на разных формализмах (мультифизичность), является важной характеристикой «флюидности» и динамического творческого процесса (unity-in-difference; A dynamic universal creativity process).

В настоящей главе рассматривается логика образования «априорных схем структурирования опыта», включая «атомные ощущения / чувства» (atomic feels) и субъективное пространство-время-действия.

Развиваемый подход является определенным вкладом в построение эффективной платформы разработки решений на основе «онтологических неопределенностей» (онтология моделей когнитивной сложности: Как мы думаем о «незнании»?). Мироподобие, духовные сети набросков, сети сетей набросков, обобщенное неэнтропийное запутывание сетей набросков, энергия, эмоции, паттерны, индукторы, мыследействия, наблюдения, потоки наблюдений/событий, креативное невежество (страдание от незнания), контролируемая галлюцинация, субъективное пространство-время-действия, задачи различения, «тонкий срез», «креативный перемешивающий слой», «жюри / насосы интуиции», эмоциональное пространственно-временное мышление, асимптотическая рациональность являются базовыми сущностями такой онтологии (The Cognitive Architecture of Uncertainty; World-Like Systems).

Theories and Themes, Keywords:

Operational Architectonics of Brain-Mind-Functioning; Basic Level Categorization; The Principle of Combinatorial Generalization; Cognitive Semiotics; Why and how the human brain is multidimensional; A Model of Brain Phase Space; Maps of subjective feelings, “Human Feeling Space”, The Tacit Dimension; The Fractal

Brain Theory; Computational qualia; The Informational Hierarchy; BICA for AGI; Cognitive computing systems: the objective of cognitive computing is to understand and replicate the essence of human intelligence; Emotional Intelligence

How Brain Information Becomes Non-Conscious Experience; «The Subjective Field»; The Unconscious Foundations of the Incubation Period; The Unconscious Logic; The Architecture of Complexity; World-Like Systems: the Infinite is contained in the finite, and the finite in the Infinite: the Whole in the part and the part in the Whole; Emotion in the Common Model of Cognition; Color space; Nonlinear activity waves in a Layered Neural Continuum

Life Timeline – a Subjective Timeline of our Life; Brain Timescales; Aspects of Time and Time Perception; ‘Own Religion’

Oscillations, Metastability and Phase Transitions in Brain and Models of Cognition; Remote Synchronization in Brain Networks

Integrated cognitive architectures that permit abstract specification of the functions of components and that make contact with the neural/radical level; The Understanding Problem in Cognitive Science

Sketch Networks; A dynamical system on a sketch network: a continuous (mental) space with the discrete structure of a network; «The Subjective Field»; Self-Aware Networks: "Sketch Networks Thinking Themselves"; Information Network of Awareness; Enhanced awareness; Perception as “controlled hallucination”; Sketch Networks as Cybernetic Regulators, Ashby's Law of Requisite Variety

Connectedness: Generalized (Cognitive) Entanglement Theory; Identifying quantum structures in cognition and decision-making under uncertainty; 'Entanglement of the measurements', 'Entangled histories'; A definite state can branch into mutually contradictory historical trajectories that later come together (“many worlds” aspect of quantum theory)

"The Meaning of Information"; Spirituality; Soul; ‘Self-Made Worldview’ Concept; Sensemaking; Interpreter (An interpreter is a computational mechanism for which information is input and meaning is output); Cumulative Learning With Causal-Relational Models

The Tacit Dimension; Dark|Tacit individual knowledge/pattern; The knowledge conversion process between tacit and explicit knowledge; Building a Foundation for Knowledge Creation

Energy-based Model, and Inference Model; Energy Landscape; Field-receptive Mental Workspace; Elementary Energy Form;

Knowledge/Emotions as Energy; Energetic Aspects of Cognition

Formal Models of Intelligence; the Knowledge Instinct; Developing an Ontology for Events; Codifying Qualia; Models of Sensory Coding; Semantic Pointers; Mental Causation; Self-supervised learning, Self-Play

Inner-net of Intuitive Knowledge; Internal Nature of Creative Cognition; Internally Directed Cognition; Emulation of Artificial Intuition; «Jury of Intuition»; Anticipatory Thinking; ‘Direct knowing’

Self-Similar Structures and Fractal Transforms; The Non-Symbolic Level of Psychical Reality; Symbolic-Sybsymbolic Integration; Neural Synchronizing Phenomena Between Far Local Fields in the “Brain”; «The Grammar of Experience»

Models of Self-Reference; Autopoezis; «Calculus of Forms»; Mechanisms of ‘Body-Connectome-Cognitome-Interactome’ Development; Consciousness and the Organization of Energetic Processing in the Brain.

3.1 Концепция «элементарных тестов», «атомных чувств» и «сетей радикалов»

Произвольные модальности, характеристики, категории, свойства, качества, квалиа (qualia) или группы атомарных чувств (atomic feels), личностные конструкты, признаки явлений действительности и субъективной реальности обозначим одним термином *тест* (модальность) [37]. Этим же термином будем обозначать любые мономодальные ациклические орграфы на базе отношения «обобщение – детализация». Любой тест может принимать определенные значения.

Под значением *теста* будем понимать некую бесструктурную (нульмерную) единицу или радикал, обладающую на максимальном уровне общности двумя предельными состояниями: «активно» (1 – actively) и «неактивно» (0 – inactively). Значения можно рассматривать как атомарные строительные блоки без внутренней структуры. Как физические сущности значения могут обладать простейшими распознающими свойствами (автоматными свойствами), позволяющими им изменять собственное состояние в зависимости от состояния других значений и состояния окружающей среды (например, метаболизма, стигмергии). Значения-радикалы в разных состояниях могут синтезировать и

генерировать определенные осциллирующие энергетические поля разной модальности. Эти поля могут распространяться как по выделенным каналам (системопаттернам), связывающим значения-наброски с другими сущностями, так и распределенно в пространстве. Совокупное воздействие всех полей, а также метаболизма, и определяет текущее состояние того или иного *значения теста*.

Значения могут играть роль пейсмекеров (берущих на себя инициативу, задающих активность, стиль, ритм действий), ссылок, указателей на комплексные структуры и процессы (суть радикалов). Для сетей набросков **значения играют роль маркеров активностей набросков** (1/0 – активно/пассивно). Важно, что тест в виде «сети маркеров» для произвольной сети набросков существует всегда.

Каждое отдельное значение любого теста будем интерпретировать как «**атомное чувство / atomic feel**», а сам тест как «**сеть атомных ощущений/чувств**» (The informational structure of physical feelings; Network of Atomic Feels; Discrete atomic feels: A multitude of atomic feels form abstract thought structures – sketches / concepts / inductors; Feelings-as-Information). Сосредоточенные физические чувства как носители мимолетных значений мгновенно актуализируются (как предсознательные переживания) и возвращаются к спонтанной потенциальности (**The preconscious experienceability of subjectivity** is associated with a nested hierarchy of microprocesses, which are actualized as a continuum of patterns of discrete atomic microfeels). Другими словами, комплексные ощущения (наброски) формируются из большого количества атомарных ощущений, упорядоченных по богатому спектру качеств (квалиа - сетей набросков). Гипотеза состоит в том, что динамические паттерны волнового распространения активности/энергии на основе сетей «атомных чувств» порождают чувства/квалиа (dynamic sensations; dynamic patterns that generate feelings: temporal structures of waves that underlie our capacity of feeling).

Примечание. Концепцию «atomic feel (grain)» развивает, в частности, Jan Holmgren [231] (идея атомарных ощущений исходит из философии организма Альфреда Норта Уайтхеда - британского математика, логика, философа, который вместе с Бертраном Расселом написал фундаментальный труд «Principia Mathematica»).

По их мнению, (сознательные) переживания человека зернисты. Они построены из дискретных атомарных ощущений, которые возникают в нашем мозгу из непрерывной Вселенной (и это все, на чем можно строить знания). Только организованные кластеры атомарных ощущений актуализируются в сознательном опыте (в ППО – это наброски). В отличие от подхода Jan Holmgren в рамках ППО не рассматривается «физика» атомных чувств.

Часть тестов формируют *интероцептивную чувствительность* (interoceptive sensibility, interoceptive awareness, interoceptive emotional evaluation - the sensing and representation of signals concerning the internal state of the body [351]). Тем самым, подчеркивается важность интероцепции как для психического, так и для физического здоровья. Отметим также важную роль интероцепции для обеспечения свойства «мироподобности» в целом.

Поскольку активность теста, как правило, означает трансфер сигнала/энергии от сенсоров (тела) к высшим когнитивным уровням (мозгу), то сети набросков «тесты», по сути, выполняют морфологические вычисления (Embodied intelligence: intelligence cannot be understood without taking into account embodiment; Morphological Intelligence: the Body's Contribution to Intelligence; Morphology that Facilitates Control/Perception, Morphological Computation). Вывод: **тело облегчает восприятие и управление, а также сокращает объем вычислений, которые мозг должен выполнить для решения задачи.** Эта и последующие главы расширят понимание того, насколько важны незаметные физические процессы и физические свойства тела для наших когнитивных способностей (The bodily self: the body is deeply integrated into cognition; Primitive Forms of Self-awareness; обзор некоторых концепций морфологических вычислений приведен в [195], [317]).

Примечание. По мнению Ven Goertzel [197] преодоление разрыва между символическими и подсимвольными представлениями – это, возможно, ключевое препятствие на пути от современного состояния технологии ИИ до искусственного общего интеллекта на уровне человека. Концепт «тест» является элементом такого моста, благодаря включению подсимвольной системы и символической системы в интегративную когнитивную архитектуру (в общем случае, сети набросков обеспечивают такой

мост). Утверждается, что прозрачность представления является желательным свойством для систем глубокого/машинного обучения, для интеграции с другими компонентами ИИ.

Значения тестов могут представлять собой радикалы (efficient embodied solutions that make the most of body and world), например, наброски образов, функциональные системы или регуляторные системы любого уровня сложности и охвата. Сети радикалов (Networks of Radicals) являются разновидностью сетей набросков (полиморфизм сетей набросков).

Поскольку внешние объекты играют значительную роль в содействии когнитивным процессам, Разум и окружающая среда действуют как «связанная система» (концепция «И-паутины»). Эта связанная система может рассматриваться как отдельная когнитивная система. Таким образом, Разум распространяется во внешний мир (концепция «Расширенного Разума»/ "The Extended Mind" [112]). В таком случае получаем сети обобщения / детализации радикалов и радикальное моделирование [47]. Радикалы относятся к «темным / скрытым / внешним ресурсам».

Тесты отвечают за базовую *нелокальность*, *когерентность* и первичное *различение*. Множество значений гомогенного теста \mathcal{T} обозначим $\{\underline{t}\}$. В системе может первично активироваться любое \underline{t} , в частности, благодаря метаболичности. Любое \underline{t} может иметь несколько алиасов, которые при девербализации отбрасываются. Если значение a имеет алиасы x, y , то будем писать: $a \wedge x y$ (символ \wedge – зарезервированный символ для алиасов). Пусть e – энергия, обуславливающая вероятностную природу активации. Если значение \underline{t} активно, то будем писать $e(\underline{t}) = 1$, иначе $e(\underline{t}) = 0$. Основное каузальное правило обобщения имеет вид:

If a causes b , then $e(a)=1 \rightarrow e(b)=1$ (или $a \rightarrow b$).

Чтобы объяснить психическое как физический процесс, мы должны признать ведущую роль энергии в мозге (Mental energy). Отметим, что энергетическая активность является фундаментальной для всех физических процессов и причинно ведет к биологическому поведению. Примем, что сети набросков (и тесты в частности) являются «Элементарными энергетическими формами» («Elementary Energy Form» – EEF; Models of Situated Intelligence Inspired by the Energy Management of ‘Brains’; The role of pulse-wave-pulse conversion; Synchronized communication by

brain-wave oscillations [166]). Фазовые энергетические переходы в рамках сети сетей набросков приводят к возникновению 'Conscious Energy – CE' (масштабируемое динамическое изменение высокоэнергетической области К-сферы; Dynamic Core; Consciousness and cognitive architecture); ' $e(\bullet) \gg 0$ ' – символ инициации CE. CE возникает в результате фазового перехода (резонанса) на основе воплощенного механизма «усиление-торможение» (Consciousness as a physical system [339]; Variations in the state of nervous energy elicited by the use of attention are the basic underlying mechanism of consciousness).

Нейробиологические особенности сознания включают нейронные иерархии с нейрон-нейронными (НН) взаимодействиями [166] (Иерархии, которые позволяют сознанию предсказывать события на долю секунды вперед; Extensive reciprocal communication in and between pathways for the different senses; Pathways that create mapped mental images or affective states). Подобные НН-взаимодействия играют важную роль в морфологическом (телесном, «врожденном») обобщенном запутывании.

Примечание. Полная функция управления активностью в К-сфере осуществляется бесструктурным и структурным способами. При структурном способе активность передается по выделенным каналам – системопаттернам (отсюда и название – «структурная энергия») и динамическим паттернам, активизирующим наброски (суть переживание). Все другие механизмы относятся к бесструктурным способам (происходит безадресное распространение активности, информации в среде). Имеет место взаимоперетекание структурного и бесструктурного способов передачи активности/энергии. При рекогерентном рассмотрении добавляются механизмы квантовоподобной запутанности сущностей К-сферы.

Полиморфизм сетей набросков (Polymorphism: существование нескольких отличающихся форм у одной и той же сущности). Будем выделять несколько разновидностей полиморфизма сетей набросков, в частности: структурный полиморфизм, полиморфизм девербализованного-вербализованного состояния, полиморфизм делокализованного-локализованного состояния, полиморфизм декогерентного-рекогерентного состояния, стигмергический полиморфизм,

полиморфизм радикалов (паттернов, механизмов), ad-hoc-полиморфизм.

К структурной разновидности полиморфизма сетей набросков относятся, в частности, [37]: $Gv(\tau)$ – оргграф значений теста τ ; $Gs(W)$ – оргграф набросков образа W ; $G(\tau)$ – оргграф доменов теста τ , где домены – это фактически Z -задачи различения. Причем оргграф значений теста, как правило, является вырожденным представлением некоторого оргграфа набросков образа $Gs(W) \mid\Rightarrow Gv(\tau)$, $Gv(\tau) \leftrightarrow_e Gs(W)$ (каждый набросок заменяется одним значением, играющим роль пейсмекера; ‘ $\mid\Rightarrow$ ’ – обобщенный оператор генезиса; ‘ \leftrightarrow_e ’ – нагруженное энергией взаимно-однозначное соответствие между оргграфом набросков образа и оргграфом значений теста, индекс e символизирует динамику активности на базе гомеоморфизма), а оргграф доменов теста формируется на основе оргграфа значений теста, т.е. является специальным представлением последнего. В свою очередь, наброски образов формируются на основе банка тестов: $\{Gv(a)\} \mid\Rightarrow Gs(W)$. Как и ожидалось, все сущности переходят одна в другую (циклические определения по Бейтсону), а любое единичное значение разворачивается в целый Мир.

Создание / рождение новых образов, набросков образов, наблюдений и новых «возможных Миров» является важнейшей функцией подсознания. Большинство наблюдений связаны с первичным «незнанием» или невежеством, вызывая сильное чувство «страдания от незнания» (Self-Awareness of Ignorance: the Anguish of Not Knowing). Сознание ограничивает множество активных набросков и задач (формирует системоквант поведения).

Еще одной важной разновидностью сетей набросков являются *сети трансформаций*. Они означают переходы между состояниями без обобщения/детализации (с некоторыми вероятностями). Примером сетей трансформаций является *символический образ динамической системы* [34]. Игры в шахматы, шашки, ГО порождают сети трансформаций. Для обучения такой сети можно использовать механизм Self-Play.

Математик, философ Уайтхед, говоря о человеческом сознании, писал [452]: «Сознание мерцает; и даже при максимальной яркости есть небольшая фокусная область ясного освещения и большая полутеневая область переживания, которая

говорит об интенсивном переживании в смутном предчувствии. Простота ясного сознания не является мерой сложности полного опыта. Также этот характер нашего опыта предполагает, что сознание - это венец опыта, который достигается лишь изредка, а не его необходимая основа».

С фазовым пятном СЕ (critical phase transitions) в каждый момент времени t связан пул чувств, квалиа, тестов $\{\tau\}_{CE}$ и, соответственно, множество наиболее активных значений $\{<\underline{z}, e> | e(\underline{z}) \gg 0\}_{CE,t}$ (фактически речь идет о наиболее сильных атомных чувствах или энергетических модах, рис. 3.1 – максимальные пики; иная интерпретация рисунка из [215]), а также набросков и Z-задач различения. Другими словами, максимум энергии активации внутри «фазового пятна» (при СЕ) сосредоточен на относительно небольшом числе критических набросков/значений. Все активные значения / наброски активизируют связанный пул индукторов или семантических указателей (результат интеграции, запутывания информации). Возможно, в этом и состоит **главный механизм поддержания мозга в состоянии низкой энтропии**.

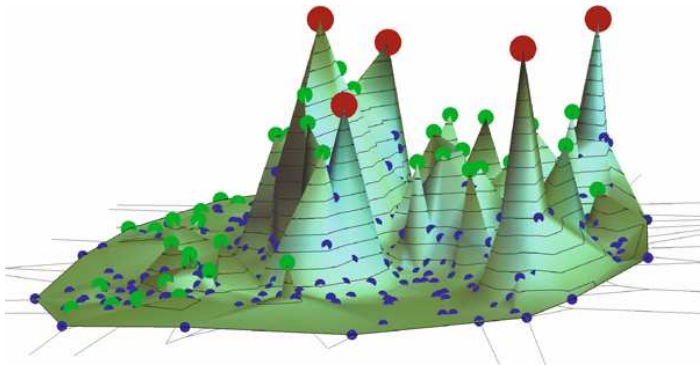


Рис. 3.1 – Метафора «Энергетического ландшафта» К-сферы: нижний слой – сети набросков; пики образуют 'Conscious Energy' (иная интерпретация рисунка из [215])

Пусть $Z(t) = \{z/Z\}_t \equiv \{f/\mu: ? \rightarrow z/Z\}_t$ – текущий системоквант деятельности, возникающий благодаря СЕ (текущие наиболее активные z/Z -задачи различения, управления); t – субъективное время в рамках «потока времени», 'Life Timeline' (Brain / Mind timescales), f/μ – системопаттерны. Символ '?' означает, что

исходное «состояние / положение» может быть любым.

Примечание. Исходя из концепции сознания, обозначенной фразой «чувство того, что происходит» ("the feeling of what happens" – название книги Антонио Дамасио), мы пытаемся создать структуру, способную поддерживать и разрешать расходящиеся взгляды на сознание. Сознательный опыт считается состоящим из чувственных мгновенных событий, которые объединяются путем признания и оценки в расширенные сознательные эпизоды и которые связывают когнитивное содержание с широким диапазоном кажущихся длительностей.

Примечание. Ключевым моментом абстракции Yoshua Bengio (лауреат премии Тьюринга за 2018 год) в работе 'Consciousness Prior' [84] является тезис о том, что никто никогда не осознает всех возможных активных нейронов. Существует лишь небольшая их часть, которая соответствует идеям и концепциям, о которых думает мозг в данный момент (Those are the things a conscious mind is thinking about and is aware of it). Он вводит «внимание» как дополнительный механизм, описывающий то, на чем Разум сосредоточен.

Сети набросков могут находиться в разных состояниях: девербализованном и вербализованном, делокализованном и локализованном, декогерентном и рекогерентном [37]. Также имеет место дискретно-полевой (волновой) дуализм: сети набросков можно рассматривать и как структуру (вместе со структурной энергией), и как элементарные энергетические формы (электромагнитные поля), в которых наброски отвечают определенным энергетическим модам. В последнем варианте сети набросков являются, по сути, «приемо-передающими устройствами», которые могут взаимодействовать со всем окружающим Миром. Отметим, что и в рекогерентном (квантовоподобном) состоянии сети набросков потенциально могут находиться в запутанном состоянии с любыми Мировыми сущностями.

В рамках ППО квантовоподобный, а точнее – квантово-семантический подход к интерпретации когнитивных феноменов предполагает выделение двух противоположных процессов (по аналогии с физической декогеренцией и рекогеренцией): *квантово-семантическую декогеренцию (QS-декогеренцию; индекс 'QS' означает «Quantum-Like Semantics») и квантово-*

семантическую рекогеренцию (QS-рекогеренцию) [37].

Примечание. Основой для понимания квантовой картины мира является наличие двух типов состояний – смеси и суперпозиции. Состояния системы, когда реализуется только один из множества вариантов, в квантовой механике называют смешанными, или смесью. Смешанные состояния являются по сути классическими – система может быть с определенной вероятностью обнаружена в одном из состояний, но никак не в нескольких состояниях сразу. Однако известно, что в природе имеет место и совершенно другая ситуация, когда объект находится в нескольких состояниях одновременно. В таком случае говорят о суперпозиции состояний. Процесс перехода суперпозиции в смесь называется *декогеренцией*. Обратный процесс называется *рекогеренцией*. Примером квантового подхода в когнитологии является Orch OR модель сознания Роджера Пенроуза и Стюарта Хамероффа [213].

QS-декогеренцию определим как процесс перехода пластов реальности из семантически многозначного состояния (суперпозиции смыслов или набросков, значений) в однозначно проявленное состояние (смесь состояний) в рамках феноменологического пространства наблюдателя. Эмоции являются одной из движущих сил *QS-декогеренции*. Одним из специфических эффектов *QS-декогеренции* можно считать *мерцание* (смысловых) состояний – скачкообразные неконтролируемые переходы между разными состояниями, набросками. Важным специфическим эффектом *QS-декогеренции* является возникновение *качественной прерывности* в полотно реальности. Фундаментальным следствием всеобъемлющего характера эффекта *качественной прерывности* является банк тестов-квалиа $\{Gv(\tau)\}$.

QS-декогеренция осуществляется только в процессе измерения – взаимодействия наблюдателя с внешним и внутренним миром. Речь (в том числе внутренняя) является примером такого измерения-взаимодействия. В остальных интеллектуальных актах, включая интуицию, необходимости в *QS-декогеренции*, по всей видимости, нет. Достаточно допустить наличие сдвигов состояний квантово-семантической неопределённости *QS-объектов* к какому-либо определённом состоянию («слабое измерение»).

Обратный процесс обретения определенными структурами

квантово-семантических свойств назовем *QS-рекогеренцией*. В ходе него информационные оболочки "расплываются", а границы между объектами начинают исчезать, происходит объединение образов ситуаций действительности, функциональных подсистем, набросков в сетях набросков, других когнитивных структур в единую нелокальную квантово-семантическую систему (сеть сетей набросков). Важным эффектом *QS-рекогеренции* является девербализация сетей набросков или игнорирование всех алиасов, включая знаки/термы.

В рамках «Квантовоподобной внутренней модели» большую роль играет *обобщенное негэнтропийное запутывание* сущностей К-сферы и, прежде всего, сетей набросков (Entanglement in cognitive processes; Quantum-Like entanglement in coupled oscillators: quantum-like entanglement has been demonstrated to occur for classical coupled oscillators set to a common oscillation, each one separately yielding a coherent state; Hence, the quantum feature here introduced attributes a quantum aspect to neural processes, with a consequent speed up in the neural computations). Классическим пределом такого запутывания является индукторное пространство.

Переходы между разными состояниями сетей набросков могут интерпретироваться как переходы между бессознательным (интуитивным) и сознательным уровнями мышления. В частности, ***QS-декогеренция (субъективное измерение) может означать осознание той или иной мысли*** (возможная основа феноменов «пред-сознание» и «сознание»). На физическом уровне декогеренция приводит к быстрой накачке энергии, нарастающей синхронизации, резонансу и фазовому энергетическому переходу, т.е. к возникновению 'Conscious Energy - CE' (метафора – «фазовое пятно»).

Квантовоподобное состояние сетей набросков (*QS-состояние*) обозначим $Gv_{QS}(\tau)$, $G_{QS}(\tau)$, $Gs_{QS}(W)$. Соответственно, $G\mathcal{I}(\tau) \leftrightarrow Gv_{QS}(\tau)$, $G(\tau) \leftrightarrow G_{QS}(\tau)$, $Gs(W) \leftrightarrow Gs_{QS}(W)$ – переходы между классическим (декогерентным, локализованным) и квантовоподобным (рекогерентным) состояниями, как одна из ключевых операций бессознательного интуитивного мышления (субъектные операции «*QS-декогеренции* – *QS-рекогеренции*»). В *QS-состоянии* имеет место суперпозиция набросков/значений, а также квантовоподобная запутанность (отметим, что в декогерентном состоянии также имеется обобщенная когнитивная

запутанность на основе индукторного пространства). Ясно, что *QS*-декогеренция выполняется неоднозначно (результат нельзя предсказать). ***QS*-декогеренция способствует осознанию набросков / значений, а *QS*-рекогеренция отвечает переходу к бессознательным мыслительным процессам (Quantum-like Logic of the Unconscious).**

Сравнительные приближения критичности в нейронном и квантовом режимах обсуждаются в работе [87].

Приведем пример *QS*-состояния сети набросков. Пусть W – произвольный образ, а $\{P\}$ – множество его набросков, тогда «волновую функцию образа» можно представить, в частности, в виде *QS*-суперпозиции набросков $|\Psi\rangle_W = \sum_{\{P\}} c_P |P\rangle$, где $|\bullet\rangle$ означает одно из возможных состояний. По аналогии с квантовой механикой примем, что $|c_P|^2$ означает вероятность нахождения образа в состоянии P (fields of probability, like quantum fields). *QS*-декогеренция приведет к разрушению *QS*-суперпозиции и максимальной активности (осознанию) какого-либо наброска P (либо группы набросков). Возможны разные способы делокализации (*QS*-рекогеренции) сети набросков.

Девербализованное состояние сетей набросков (означает игнорирование любых алиасов) обозначим $G_V(\tau)$, $G(\tau)$, $G_S(W)$. Соответственно, $G_V(\tau) \leftrightarrow \underline{G}_V(\tau)$, $G(\tau) \leftrightarrow \underline{G}(\tau)$, $G_S(W) \leftrightarrow \underline{G}_S(W)$ – переходы между вербализованным и девербализованным состояниями (субъектные операции «вербализации – девербализации» / "verbalization – de-verbalization"; combine verbal and non-verbal reporting). **Девербализованное состояние обеспечивает экономное бессознательное интуитивное мышление.** Осознание принятого интуитивного решения означает, в частности, его полную или частичную вербализацию.

Нелокальность и дуальность сетей набросков проявляется также в виде «Elementary Energy Form» (EEF, электромагнитное поле – EMF; EEG oscillatory activity during mental imagery; minds are systems of fields), для которых введем специальные обозначения: $G_{V_{EEF}}(\tau)$, $G_{EEF}(\tau)$, $G_{S_{EEF}}(W)$. Наиболее активные моды участвуют в формировании СЕ (рис. 3.1; How are sentient waveforms instantiated that explain consciousness physically?). Колебания энергии (волны EMF) на основе банка тестов $\{G_{V_{EEF}}(\tau)\}$ порождают некоторые виды сетей набросков, реализуя **волновое комбинаторное обобщение** (the theory of knowledge fields, which is

based on the metaphor of knowledge as energy; Brain-mind operational architectonics is presented as a highly structured and dynamic extracellular electric field [83]: local 3D fields produced by transient functional neuronal assemblies; temporal coupling of local 3D fields by means of operational synchrony).

Для характеристики мозговой активности может использоваться спектральная декомпозиция как смесь «гармоник коннектома» (mixtures of “connectome harmonics”, Self-Organizing Harmonic Modes - SOHMs; SOHMs as Dynamic Cores of Integrated Information and Workspaces; EigenModes: the hypothesis that brains may enhance dynamical reconfigurability by being “tuned” toward near-critical regimes) [374].

Примем, что на основе стандартных (декогерентных, локализованных, «нейронных») трактовок сетей набросков $G\nu(\tau)$, $Gs(W)$, $G(\tau)$ активность передается в виде структурной энергии (распространяется по сетевым каналам) [37]. Переходы между стандартными («анатомическими») формами сетей набросков и энергетическими формами обозначим $G\nu(\tau) \leftrightarrow G\nu_{\text{EEF}}(\tau)$, $G(\tau) \leftrightarrow G_{\text{EEF}}(\tau)$, $Gs(W) \leftrightarrow Gs_{\text{EEF}}(W)$ (pulse-wave-pulse conversion).

Любой набросок сети набросков может вибрировать как гармонический осциллятор, поддерживающий развитие вибраций в виде волн, которые движутся как пульсация внутри всей системы: When the different systems interact, their dynamics (frequencies, amplitude of oscillation, etc.) affect each other. Резонанс может вызвать серию событий, связанных с сознанием на микро-, а также на макроуровне в когнитивной системе (пример – ‘Adaptive Resonance Theory’ Стивена Гроссберга [202]). «Странные петли» и «запутанные иерархии» могут формировать разные активные подмножества сети набросков, что также приводит к интерпретации сети в форме «ансамбля связанных осцилляторов» (Ensemble of Coupled Oscillators - ECO; self-organized collective oscillations; neural oscillators as nonlinear resonators). Еще более «странные» осцилляции происходят между масштабными уровнями, например, в рамках когов (когнитивных групп) – «пейсмекер/маркер - набросок». Важно отметить, что возникающие резонансные структуры в ментальной сфере не являются репрезентациями (данный вопрос является предметом жарких философских дебатов).

На физическом уровне рассматриваются сети

нейроноподобных осцилляторов (Neurons and Neural Populations as Oscillators [64], [252]; Phase / Homoclinic / Bursting Oscillators, Spike Synchronization, Weak Coupling [239]; Neural oscillators spontaneously oscillate at different frequencies and instantiate different degrees of coupling (or entrainment) to the systems they interact with; In addition, neural oscillators exhibit **nonlinear resonance** and intrinsically nonlinear dynamics, which makes them relate to each other in terms of different patterns of coupling; the rapid formation of large patterns of synchronized oscillations, the superposition of these patterns of oscillation at different frequencies in the same area of the brain; the quasi-instantaneous, long-range synchronisation of neuronal discharges; ‘Neurons that fire together, wire together’). Переходы между стандартными формами сетей набросков и осцилляторными формами обозначим $G \mathcal{N}(\tau) \leftrightarrow G_{\nu_{ECO}}(\tau)$, $G(\tau) \leftrightarrow G_{ECO}(\tau)$, $G_S(W) \leftrightarrow G_{S_{ECO}}(W)$.

Осцилляторная форма сетей набросков играет особенно важную роль в реализации обобщенной запутанности (Entanglement in Cognitive Processes; Heteroclinic Cycles And Quantum Entanglement In Coupled Oscillators; "Time Cycle" or Rhythm as the most fundamental parameters; Frequency Fractal Model of Sketch Networks).

Стигмергию будем разделять на *внешнюю* и *внутреннюю*. Внутренняя стигмергия основана на представлении мозга-среды как «химической машины», обеспечивающей генерацию и транспорт специфических сигналов. Эти сигналы влияют на развитие, функционирование, запутывание / координацию набросков и сетей набросков, задачно-индукторного пространства, механизмов реализации паттернов, а также координацию / самоорганизацию роя акторов-эвристик при решении задач различения. Внешняя стигмергия опирается на социальную / агентную среду при построении сложных структур знаний и реализации коллективных паттернов (Stigmergic Coordination in Linked Systems). Переходы между стандартными формами сетей набросков и стигмергическими формами обозначим $G \mathcal{N}(\tau) \leftrightarrow G_{\nu_{STG}}(\tau)$, $G(\tau) \leftrightarrow G_{STG}(\tau)$, $G_S(W) \leftrightarrow G_{S_{STG}}(W)$.

В качестве примера учета стигмергии приведем асинхронную дискретную модель несинаптических химических взаимодействий между нейронами, разработанную О.П. Кузнецовым с коллегами (Discrete Model of Asynchronous Multitransmitter Interactions in

Biological Neural Networks) [270]. В модели нейроны взаимодействуют, испуская нейротрансмиттеры в общее внеклеточное пространство. Конкретное поведение нейронного ансамбля определяется химическим состоянием внеклеточного пространства, т.е. уровнем концентрации различных нейротрансмиттеров в этом пространстве (Each ultrastructural connectivity map encodes multiple circuits, some of which are active and some of which are latent at any given time [73]).

Одна из важных особенностей сетей набросков «расширенного Разума» состоит в том, что они распределены по «интеллектуальной паутине агента» (Intellectual Web – {Ag}). В этом одна из причин несостоятельности «компьютерной метафоры мозга» ('Noncomputable Functions of Mind and Brain'). Переходы между стандартными формами сетей набросков и распределенными по «И-паутине» формами обозначим $G_I(\tau) \leftrightarrow G_{V_{\{Ag\}}}(\tau)$, $G(\tau) \leftrightarrow G_{\{Ag\}}(\tau)$, $G_S(W) \leftrightarrow G_{S_{\{Ag\}}}(W)$. Еще одна причина «невывислимости» заключается в широком использовании «среды радикалов». Таким образом, ППО существенно продвигает исследования «In search for an alternative to the computer metaphor of the mind and brain».

Примечание. Говоря о разных состояниях-интерпретациях сетей набросков, следует вспомнить «Принцип дополнительности» (Complementarity Principle) в физике по Нильсу Бору. Нильс Бор, рассматривая дилемму относительно свойств электронов и фотонов писал: «Такие эмпирические указания свидетельствуют о наличии соотношений нового типа, не имеющих аналогов в классической физике, которые удобно обозначить термином дополнительность, чтобы подчеркнуть то обстоятельство, что в противоречащих друг другу явлениях мы имеем дело с различными, но одинаково существенными аспектами единого чётко определённого комплекса сведений об объектах» (Нильс Бор, Избранные научные труды. Статьи 1925-1961 гг., Том 2, М., «Наука», 1971 г., С. 393). Частица-волна - две дополнительные стороны единой сущности. Фритьоф Капра обратил внимание на любопытный факт: «...Нильс Бор выбрал термин «комплементарность» для описания отношения между частицей и волной в микромире под влиянием психологической литературы. В частности, на него произвёл глубокое впечатление текст Уильяма Джеймса, где тот описывал комплементарные модусы

сознания у больных шизофренией» (Уроки мудрости, М., 1996 г., С. 113-114).

Основная идея концепции дополнительности может быть обобщена следующим образом [443]: Различные условия измерения для наблюдения различных явлений являются взаимодополняющими, когда (а) они являются взаимоисключающими, и только одно из них может быть применено в любое время; и (b) они все необходимы для всестороннего учета этих явлений. Обобщенная концепция дополнительности обеспечивает ценную и новую перспективу для исследования когнитивных явлений и для понимания природы измерений в психологии [443]. Вопросы психофизической / психосоматической комплементарности рассматриваются, например, в [426].

Наша гипотеза состоит в том, что расширенные **комплементарные свойства сетей набросков и паттернов являются одним из фундаментов психического и психофизического**, включая интуицию (Concept of Complementarity into Psychology/ Psychophysics/AGI; 'Sentient Matter').

Структурная инфляция сетей набросков осуществляется с помощью субъектных операторов (собственных форм) из «calculus of forms» – $\{\varphi_{Gv}\}$, $\{\varphi_G\}$, $\{\varphi_{Gs}\}$, соответственно. Данные операторы олицетворяют: первичную продуктивность, аутопойезис (Mechanisms of Body-Connectome-Cognitome-Interactome Development), этап инкубации (Incubation Period), развитие механизмов воображения, позволяющих представить образ, ситуацию в новой системе измерений; принцип субъективной незавершенности (Strategy Induction Enhances Creativity in Divergent Thinking). Каждый субъектный оператор инфляции определяется собственной *информационной топологией*. **Инфляция сетей набросков позволяет имплицитно находить более совершенные (робастные), экономные и стабильные модели знаний, обеспечивая глобальную анти-хрупкость** (концепты «критические наброски», «тонкий срез», «собственное поведение»). Действительно, орграфы значений тестов, по сути, порождают видовые операторы категоризации в рамках Z-задач различения. Самоподобие механизмов порождения сетей набросков и соответствующая сетевая динамика позволяют

отчасти **разрешить проблему масштабной инвариантности в динамике мозга/разума.**

Совокупность всех воплощенных механизмов дифференциации $\{\varphi\}$ и интеграции $\{\Xi\}$ составляет основу *генотипа* субъекта (программы развития К-сферы).

Примечание. Благодаря временному изменению проводимости связей в сетях набросков их текущее (мгновенное) представление может существенно изменяться (пример - «экономное» представление сетей набросков, когда активны, например, только критические наброски). Другими словами, сети могут находиться в «спящем» или «критическом / редуцированном» режиме.

Важной характеристикой сетей набросков является возможность генерации Art-набросков или новых виртуальных «точек зрения» (Generating New ViewPoints – GNVP), например, $\{\mathcal{I}_{Art} / \mathcal{I}_{NewVP}\}$. Подобная способность не только обуславливает творчество, но и создает **иллюзию глубины, бесконечности, непрерывности субъективной реальности** (Subjective Reality – SR; эпистемология бесконечности; a continuous mental space with the discrete structure of a network). Важным приложением данной способности является супер-разрешение (Super-resolution) – генерация набросков повышенной точности по известному множеству грубых набросков, например: $f/\mu: \{\mathcal{I}\} \rightarrow \mathcal{I}'$, где f/μ – некоторый вычислительный паттерн (μ – механизм, $\mu \in \{\mu\}$).

Многие арт-наброски возникают благодаря «serendipity» (счастливой случайности; результат наблюдения).

С сетями набросков, банком тестов и индукторным пространством непосредственно связаны *эмоции когнитивных диссонансов* (emotions of cognitive dissonances), которые возникают в том случае, если имеется несовпадение значений индукторов между собой и/или показаниями сенсоров (epistemic emotions; Conflicts Between Generalization, Rigor, and Intuition; The brain distinguishes causes of errors to perform adaptation). Эмоции – это также тесты (интероцептивные тесты). Если значения всех индукторов для всех набросков образа или значений теста совпадают, то возникает **эстетическое чувство совершенного, прекрасного**. Другими словами, возникает значение «+» (положительная валентность) теста «совершенство/красота» (детализация в разделе «Эмоции»).

Примечание. Психолог В. М. Аллахвердов трактует сознание

«как особый когнитивный механизм, проверяющий всю совокупность осознанных представлений на непротиворечивость и пытающийся устранить обнаруженные противоречия» [2]. В развиваемой им *психологие* такой механизм/критерий - это эмоциональный сигнал познающей системы после сличения на совпадение/несовпадение результатов работы двух (или более) независимых способов познания. И почему-то этот сигнал субъективно переживается. Значительный ресурс познавательной деятельности работает на подтверждение: «я все время доказываю себе, что я прав». Уровень познания, где происходит сопоставление результатов разных способов познания базового уровня, он условно называет *психическим*. Основной способ работы с информацией на психическом уровне — разбиение поступающих с базового уровня результатов на разные, но обязательно дискретные части, на кванты. По его мнению, такое представление позволяет сформулировать ряд законов работы сознания.

ППО-концепции конкурентного индукторного пространства (тотальный внутренний аудит и антиципация сигналов, диверсификация вычислений и агрегация суждений / аргументов), сетей набросков, «тела - коннектома - когнитома - интерактома» согласуются с такой позицией. Масштабируемые воплощенные *Psi* (Ψ)-операторы эмоционального сравнения показаний сенсоров и индукторов (*Conflict Detection*) метафорически можно назвать «*Jury of Intuition*» [177] (The judgment aggregation model; Jury Theorems: the potential of such theorems to serve as formal arguments for the ‘wisdom of crowds’; the conclusion that ‘larger groups are more reliable’ [92, 285]). Данные операторы реализуют, в частности, «мягкое/когнитивное измерение» (*Soft/Cognitive Measurements; Inner Critic*). Совершенствование интуиции - рост мощности индукторного пространства (обобщенной запутанности) - означает рост чувства агентности (sense of agency). **Это наиболее фундаментальный уровень психического** (Huge, but Unnoticed, Gaps Between Current AI and Natural Intelligence).

Для каждого наброска или значения Ψ -операторы «*Jury of Intuition*» (Allostasis) вырабатывают прогноз активности (с помощью индукторов), а после поступления данных сенсоров решают, в частности, следующие шесть Z-задач различения - операционная модель (Intuitive insight; PSI theory: aspects of

thinking concerned with recognizing and suppressing bugs; Cognitive Anatomy of Expectations; Hierarchical predictive processing [161]: Neural anticipatory mechanisms predict faster reaction times and higher fluid intelligence; System 0):

Z1={ 1 – прогноз верный; 2 – прогноз ошибочный},

Z2={ 1 – набросок/значение активировать; 2 – не активировать},

Z3={ 1 – знания актуальны; 2 – знания неактуальны},

Z4={ 1 – запускать лавинообразный top-down процесс реконфигурации моделей знаний (модели Мира); 2 – не запускать},

Z5={ 1 – требуется привлечение «сознания»; 2 – не требуется};

Z6={ 1 – эмоциональная оценка '+'; 2 – оценка '-' }.

Последняя задача вырабатывает эмоциональную оценку ξ , отражающую результаты решения задач Z1 – Z5 (Emotional modulation: epistemic/aesthetic emotions; Interoceptive sensitivity, feelings: Interoceptive predictive coding; Везде, где субъект получает небольшие порции дофамина «ага!» - там улучшаются и его аллостатические механизмы регуляции). Ясно, что любая бинарная задача различения может быть детализирована, поскольку любая Z-задача – это домен-набросок некоторого теста. По мере накопления опыта для всех указанных задач имплицитно возникают воплощенные инструменты их решения (концепты «стрела познания», «спираль познания» и «функциональные системы»). Важно подчеркнуть, что задачи Z1 – Z6 в процессе деятельности и/или внутренних переживаний ставятся и решаются, как правило, имплицитно, т.е. без привлечения сознания (System 0). Они формируют основу концепции «континуум задач» (ключ к пониманию глубинных механизмов психического бессознательного; An Integrated LGP-Theory of Concurrent Multitasking).

Примечание. Аллостаз – это когда мозг постоянно прогнозирует и упреждающе адаптируется к ожидаемым изменениям, перераспределяя ресурсы, заранее понимая, что будет нужно (Allostasis as a core feature of hierarchical gradients in the human brain).

С прикладной точки зрения Ψ -операторы «*Jury/Pumps of Intuition*» конкретизируют «The structure of the space of possible Minds» (Creating Meaning: Criteria for understanding Minds, Basic

functional organization of a human-like mind; What are quintessential functions of the mind? Which ones are specific for the human mind? How do we perceive reality?).

Механизм работы Ψ -операторов прогнозирования, мягкого / когнитивного измерения, интеграции суждений, интуитивного понимания («*Jury/Pumps of Intuition*»; Intuitive insight; Expectation is a top-down process; a restructuring of incompatible prior knowledge) и эмоциональной оценки назовем техническим термином - «креативный перемешивающий слой» ('Creative Stirring / Mixing Layer'; Intelligent Consilium или JuryOfIntuition; Interoceptive predictive coding). На самом глубинном уровне данный механизм действует автоматически, но по мере роста когнитивного уровня усиливается интеллектуальная компонента вплоть до осознанности (в случае сильного расхождения прогноза и/или конфликта значений индукторов). По сути, Ψ -операторы «*Jury/Pumps of Intuition*» реализуют «A Free Energy Principle for Biological Systems» Карла Фристана (минимизация расхождений между интуитивным прогнозом и показаниями сенсоров). Расхождение данных на когнитивном уровне может вызывать чувство «страдания от незнания».

Некоторые алгоритмы работы интеллектуальных консилиумов рассматривались, например, в работе [40].

Обобщенное запутывание, индукторы выполняют, в частности, роль обратной связи, что позволяет рассматривать сети набросков как кибернетические регуляторы (Cybernetic Regulators, Regulatory games; Error-Controlled Regulator and Feedback).

Каким образом в сетях набросков решается дихотомия «экономия vs избыточность» при хранении и активизации ресурсов, моделей знаний в рамках тех или иных Z-задач различения (Z-Task)? Один из ответов состоит в том, чтобы с помощью самоорганизованной критичности (SOC) выявлять «критические наброски» – самые грубые или предельно обобщенные наброски/значения, которые позволяют однозначно решить Z-Task, например, в составе внутренних кодов («бритва Оккама»). Подобные наброски/значения в рамках $G(\tau)$ обозначим $\{\mathcal{T}^*$ $\}_{Z-Task}$; в рамках $G(\tau) - \{T^*$ $\}_{Z-Task}$; в рамках $G_S(W) - \{P^*$ $\}_{Z-Task}$, где $\{P\}$ – наброски.

Иной принцип самоорганизации реализуется на основе стигмергии (STG: механизм косвенной координации через

окружающую среду; стигмергия может быть внутренней и внешней/средовой; вариант «Complementarity in Psychophysics»). Операторы самоорганизации в рамках Z-задачи различения обозначим « $\rightarrow_{\text{SOC/SSO}}$ » (один из вариантов оператора воплощенного познания реализует «стрелу познания» – «Arrow of Cognition», детализация в главе 9).

Таким образом, любая сеть набросков порождает сверх-избыточность и сверх-разнообразие в моделировании образа/мира, а критичность, напротив, позволяет выделить только самую необходимую информацию, приводя к радикальной экономии ресурсов (principle of parsimony) и уменьшению энтропии или минимизации хаоса (рис. 3.1). Подчеркнем, что самоорганизация возможна именно благодаря первичной сверх-избыточности и конкурентности.

В плане развития методологии получения AGI-агентов предлагается создать общую «память» (Collections of Experience Replay Data – CERD; Multipurpose Knowledge Bank – МКВ), чтобы агенты/роботы могли использовать накопленные знания других роботов, которые функционировали в аналогичной среде (Self-organization of object recognition networks under the demand to operate “like humans”; Spontaneous emergence – A non-general machine agent becomes a general agent as a by-product of its success in improving its optimization power) [90, 37]. Примерами быстро развивающихся общих ресурсов знаний, вычислительных паттернов могут служить IBM Watson, GitHub, NervousNet, SingularityNET. Благодаря общему ресурсу ИИ-агентов, мы наблюдаем **начало роботизированной культурной эволюции** (the goal-directed training of an AI-agent to teach it human intellectual behavior in human environment is the shortest way to AGI).

Любое значение τ порождает простейшую задачу различения $Z_{\tau} = \{\tau, \neg\tau\}$, следовательно, сеть набросков $G_V(\tau)$ порождает, в частности, задачную сеть набросков $G_{\text{EF}}(\tau)$, где индекс «EF - Elementary Form» (это наиболее простая сеть среди задачных сетей; основа «континуума задач», а также интуиции). Инструменты решения задач из $G_{\text{EF}}(\tau)$ возникают постепенно в процессе накопления опыта и если они достаточно развиты, то можно говорить о компетенциях экспертного уровня, связанных с тестом τ . Процесс «созревания» инструментов решения любой

задачи Z_{τ} свяжем с оператором Incubation(Z_{τ}), а процесс решения задачи – с оператором IDM(Z_{τ}), где «IDM – Intuitive/Implicit Decision Making» (работа операторов детализируется в главах 4, 8).

Гипотеза настоящего исследования состоит в том, что ментальное состояние *супервентно* всем формам сети набросков (Supervenience: общий принцип супервентности заключается в отсутствии различий одного вида при отсутствии различий другого вида).

Рассматриваются ППО-агенты, оснащенные формами внутренней мотивации, которые позволяют им представлять, самогенерировать и преследовать свои собственные цели.

Дополнительно введем следующие обозначения:

$\{Gv(c)\}$, $\{G(c)\}$ – банк тестов или «атомных чувств» (Maps of subjective feelings, “Human Feeling Space”);

ε – эмоции (также тесты);

$\{\Xi\}$ – схемы построения сетей набросков разных видов; примеры обозначений: $Gv_{\Xi}(\tau)$, $G_{S_{\Xi}}(W)$, $G_{\Xi}(\tau)$, где $\Xi \in \{\Xi\}$;

$\{Ag\}$ – социальная или агентная среда; реализует, в частности протокол помощи ‘Help Me Explore’;

S0 – System 0;

f/μ , g/μ – системопаттерны (произвольные паттерны преобразования и/или передачи активности/энергии; радикалы, deep networks, semantic pointers; action-thoughts understood as elementary units of activity; Action Descriptors: Underspecified Instructions), μ – механизмы выполнения, $\mu \in \{\mu\}$ (Co-agency, Symbiotic Architecture: the cognitive architecture can enable and facilitate true human-machine symbiosis); индукторы задачно-индукторного пространства, причинно-следственные зависимости (mental-to-mental causation), обеспечивающее глобальную когерентность, ‘direct knowing’ и Bisociative thinking (we describe a **cumulative learning mechanism** that produces causal-relational models of its environment, to predict events and achieve goals); своеобразные “когнитивные рефлексy”, автоматически и почти мгновенно срабатывающие в ответ на возникающий раздражитель («Система 1» по Канеману);

$\{LAoT\}_a$ – локальные «стрелы времени», в событиях которых встречается значение ‘a’ теста τ (важный элемент обобщенного запутывания);

$\{h/\mu(e)\}$ – индукторы вторичного, третичного и т.д. индукторного пространства для вычисления энергии / проводимости связей (радикалы, deep networks; Multilevel self-modeling network models; Self-organization toward criticality by synaptic plasticity);

E – главный параметр порядка или общая доступная энергия; психоанализ использует термин «психическая энергия» для описания интенсивности психических явлений (Mental energy or intrinsic motivation);

$\Omega(Z)=\{W\}_Z$ – коллекция образов W , база прецедентов в рамках Z -задачи различения; $G_{S\Xi}(\{W\}_Z)$ – сеть набросков типа Ξ для $\{W\}_Z$;

$Ev(\underline{z})$ – событие/наблюдение, содержащее набросок \underline{z} , если событие не поддается объяснению, то на психологическом уровне этот феномен выражается, например, чувством тревоги или страдания (для снятия неопределенности могут потребоваться определенные действия, включая построение моделей; Inquiring System);

$\{Ev\}^\uparrow$ – субъективная локальная «стрела времени», представляющая собой упорядоченное множество наблюдений-событий-действий в рамках некоторого паттерна поведения; $\{\{Ev\}^\uparrow\}$ – некоторое множество «стрел времени» в рамках субъективного пространства-времени-действий;

Δ – символ изменения (роста) сети набросков, например, $\Delta Gv(\underline{z})$, $\Delta G(\underline{z})$, $\Delta Gs(W)$; любое изменение вызывает реконфигурацию коннектома-когнитома-интерактома (и SR); перманентные изменения сетей набросков разных масштабов лежат в основе автопоезиса (Autopoezis);

$C(\underline{z})$ – когерентное обобщающее множество значений (Coherence; dynamic inflation; «конус обобщения»); $A(\underline{z})$ – альтернативное множество значений (не могут активироваться одновременно); $D(\underline{z})$ – детализированное множество значений («конус детализации»; основа «контролируемой галлюцинации»; Self-completion; «траектория» детализации может быть разной в каждый момент времени);

$\underline{z}^{\uparrow\downarrow}$ [Context] – условное обозначение для обобщающего и детализирующего множеств значения \underline{z} с учетом контекста (основы семиотики как абстрактного исследования: элементы смыслового поля значения; dynamic patterns that generate feelings /

qualia; Philosophy of Signs; entrainment; The choice of environmental context and structure imposes constraints on possible interpretations; Natural language and its universal structure: the construction of meaning; Connecting different levels of language reality; Solution to the symbol grounding problem; Cascades of Bifurcations);

$\mathcal{I}^{\uparrow\downarrow 2}$ – нестандартные пути обобщения и детализации значения / знака \mathcal{I} (пути, которые отсутствуют в сети набросков; Spontaneous-Thought Phenomena); их можно выразить с помощью творческого (контекстного) фантазирования, воображения / Creative Imagination / Unlimited Semiosis / Unconscious phantasy / creative Mind [Context], включая иллюзии и контролируемые галлюцинации (контексты формируются связанными «стрелами времени»; Networks of Creativity: Creativity is a powerful and elusive force; Deep Generative Models; Spaces of artistic imagination);

Reward($Z(t)$) – функция (эмоционального) суммарного вознаграждения в рамках системокванта $Z(t)$ (может быть затребована в любой момент выполнения паттерна); Reward(z/Z -Task) – аналогичная функция для паттерна z/Z -Task; благодаря акразии возможно переключение на новый паттерн-желание, способный обеспечить немедленное вознаграждение (отдаленность вознаграждения останавливает выполнение действия);

$\{\underline{Z}^d\text{-task}\}_a$ – множество ранее решаемых / решенных (псевдо)задач различения из глубокого бессознательного ('d' - deep), связанных с конкретным наброском a (System 0: the world of deep unconscious experience is quite unfamiliar to the conscious mind); активизируется вместе с активизацией наброска и участвует в решении задач различения новых наблюдений (содержится в субъективном пространстве-времени-действиях); оперативный (телесный) интеллект, который выполняет свои функции без вмешательства осознания;

$V(\{\underline{a}\}, \underline{b}) = (f/\mu: \{\underline{a}\} \rightarrow_e \underline{b})$, где $\mu \in \{\mu\}$ – индукторы, эвристики, семантические указатели, радикалы, связывающие сети набросков и формирующие основу «языка мышления» (аспект обобщенного запутывания, индукторное пространство; LGP approach unifies generative grammar and learning);

\mathcal{I}_{NewVP} , \mathcal{I}_{Art} – оперативно генерируемые воображаемые значения, которых изначально нет в $Gv(\mathcal{I})$ (воображение, любопытство, фантазии – одни из ключевых когнитивных

механизмов и фундамент интуиции);

SR_{Ag} – «Subjective Reality - SR» агента Ag (World Models);

' $Load \leftrightarrow Load$ ' – операции загрузки ресурсов (в двух направлениях);

' $\exists?$ ' – нотация означает «возможно, существует»;

$Cog(\underline{t}, P)$ – «ког» или КОгнитивная Группа, связывающая значение теста \underline{t} и набросок образа P (коги олицетворяют радикальные скачки сложности: Leap to Infinite Complexity);

$Cog(a, Radical_a)$ – «ког», связывающий значение теста 'a' и радикал $Radical_a$.

Коги в ППО-интерпретации являются примерами «странных петель» Дугласа Хофштадтера («Strange Loop»). Коги могут возникать, например, в результате *динамического закрепления (биологическая основа сигнификации: there are innate processes, rooted in the biological nature of the human being that make up the language-cognition relationship)*. **Коги обеспечивают теоретическую основу для двойной обработки (dual-processing)** и метафорического мышления, иллюстрируя на самом фундаментальном уровне динамическое взаимодействие и переходы между различными типами рассуждений (Icons, Signs, Gestures as Metaphors).

Ментальный синтез-симбиозис произвольного множества значений тестов $\{\underline{t}\}$, приводящий к образованию устойчивых конгломератов / комплексов, обозначим оператором $MentalSymbios(\{\underline{t}\})$. Следует помнить о связи значений тестов с набросками образов через коги: $MentalSymbios(\{Cog(\underline{t}, P_{\underline{t}})\})$. Сами коги являются примером фундаментальности ментального симбиозиса. С синтезом-симбиозом тесно связаны *концептуальная комбинация* и *комбинаторное обобщение* (Conceptual combination is the process by which a complex representation is constructed from two or more concepts; Combinatorial generalization - the ability to understand and produce novel combinations of already familiar elements).

Экстернализация арт-набросков приводит к появлению культурных артефактов $[\underline{t}]_{Ext}$ и, следовательно, росту социального взаимодействия (нотацию ' $\exists?$ ' будем интерпретировать как «возможно существует»). Это ключевой факт, который должен быть отражен в «Формальных моделях культуры», «моделях сигнификации» (создание и употребление людьми знаков

общения, придание им определенных значений и смыслов) и в «моделях сознания».

«Духовными» сети набросков делают контексты наблюдений. Всевозможные иерархические контексты, связанные с возникновением или активизацией любого наброска, обозначим Z-Context, f/μ -Context, ..., Sg-Context, Ev-Context (и его составляющие, включая эмоции ε -Context), Ag-Context (социум помогает формировать различные точки зрения на один и тот же набросок). В общем случае – это весь опыт, включая переживание будущего (temporal context, chronomaps, Human Atmospheres). Текущая конфигурация, активация и связывание сетей набросков сильно чувствительны к контексту (strong sensitivity to context).

‘The Problem of Mental Causation’ – одна из самых запутанных и старых философских проблем (the role of mental properties, and especially the role of the contents of belief and desire, in the causal explanation of behaviour) [252], [160]. Понимание причинно-следственных связей – важный аспект здравого смысла и это область, в которой системы ИИ сегодня наиболее “невежественны”. Относительно молодая наука причинно-следственных связей в значительной степени сформирована Джудой Перлом [336]. Перл и другие статистики разработали математический подход к определению того, какие факты потребуются, чтобы обосновать причинно-следственную связь.

Частью индукторного пространства могут быть Dependency networks, Markov networks, Bayesian networks и др. Данные сети обеспечивают формальную основу для вывода причинно-следственных связей между узлами сети. Структуры, как байесовских сетей, так и сетей зависимостей определяются ориентированным графом, узлы которого являются случайными величинами. Байесовские сети должны быть ациклическими, в то время как сети зависимостей могут содержать циклы, включая частный случай двунаправленных ребер.

Проблематика «The universal structure of language» и их применение в искусственном интеллекте рассматривается, например, в книге [311] (It explains linguistic functioning in the dynamic process of human cognition when forming meaning). Как и эта книга, ППО-подход стремится представить биологическую и логическую структуру, типичную для человеческого языка в его динамическом посредническом процессе между реальностью и

разумом, который в то же время интерпретирует контекст реальности. Однако оба исследования делают это совершенно по-разному (на разной методологической основе).

Гипотеза автора состоит в том, что сети радикалов, сети атомных ощущений или орграфы значений теста во всем многообразии своих свойств могут служить **фундаментом универсальной структуры языка** (прото-языка; Natural Language of Thought). Дополняет этот фундамент трансформация эвристик-индукторов высокого уровня в предложения языка, например, в аргументы (Minimalist Grammars; Переосмысливая познавательные установки языкознания: логика языка; когнитивные аспекты языковой категоризации, «лестница абстракций», детализация в разделе 8).

Духовные сети набросков с индукторным пространством в полной мере реализуют принципы избыточности, разнообразия, ассоциативности и масштабируемости. Предлагаемые решения состоят в том, чтобы агент использовал внутреннюю физику своего окружения.

Возникновение интуитивных прозрений (Serendipity) основано не только на случайности (новых наблюдениях), но и на условиях, несмотря на неожиданность при обнаружении и осознании ценности «недостающей части» информации [439]. Одним из условий является развитость бессознательной 'Системы 0'. Информация должна попасть на «благоприятную почву» (Роль такой «почвы» играет «Система 0» вместе с концептуальной сферой). Нужно также задавать правильные вопросы и иметь правильные инструменты для поиска ответов.

Множество значений теста τ с обобщающими связями и определенными закономерностями распространения энергии условно назовем **«орграфом значений теста с активностью – $Gv(\tau)$ »**, **«сетью радикалов»** или **«сетью атомных ощущений / чувств»** и определим выражениями (Network of Radicals; Network of Atomic Feels; Value Digraph of Test):

Recursive Thought | Co-referentiality of Phenomenal and Physical Concepts (hard problem) | Dynamic Universal Creativity Process, Ccreative Inconclusiveness | Embodied Cognition, Subjective Experience in the LGP Cognitive Architecture (CogArch-LGP) | Onto-constructor of Multi-Unity & Self-Reference, 'Umwelt', 'Body -

Connectome - Cognitome - Interactome' | System 0, 'Brain-Mind' Operational Architectonics | Worlds which have no fundamental level: An Infinite Descent of Mentality; The Fractal Mind, Self-similarity and Multifractality in Brain Activity | Imaginative Processes and Generalization | 'Soul': Mental/Spiritual Coordinates, Feelings-as-information | Multiscale Multiphysics and Multidomain Models, Epistemic Complexity, Complexity Profile | The Principles of the Self-organization, Autopoiesis and Codepoiesis of a Mental World | Meaning Generation; The Generation of Complexity in Ontogenesis: Complexity from Simplicity | Mental Synthesis / Symbiosis / Semiosis, Mechanisms of the Emergence of New Information | Cognition as Universal Construction: The Leap of Learning from Information to Knowledge to Wisdom | Symbiotic Architecture | Morphological Intelligence, Primitive Forms of Self-awareness | Natural Language of Thought | Preconscious Experienceability of Subjectivity: Dynamic Sensations (Qualia), Spectra of Atomic Feels: Informational structure of physical feelings as a transition into subjectivity | Subjective Dynamic Logic: Processes "from vague-unconscious to crisp-conscious" | Uncertainty Tolerance | Symbol-ready Brain | Reformulation & Serendipitous Discovery | Image Schemas

Knowledge Instinct, Morphogenesis: Self-Form, Self-Models | Imagination, Self-Cultivation Model: Self-Creation, Self-Completing, Self-Assembly, Self-Production, Attuning to the World | Cognition and Sense-Making: Mental Leaps, Leaps of Complexity | Emotional Experience, Energy Metabolism; Allostasis: Predictive Energy Regulation is at the Core of Brain Function | Multiscale, Scale Transformations, Multi-Step Scaling | Representation: presentation-of-the-presentation constructed by the Mind | Structure of the Combinatorial Generalization | Computations are Replaced with Energy Transformations | Self-Supervised Learning | Memorization:

$$Gv(\tau) = \{a \rightarrow_e b\}_\tau \text{ [Context]}, \quad (3.1)$$

$$\text{Allostasis: } \forall \underline{\tau} \quad e_{t+1}(\underline{\tau}) = E_{\underline{\tau}t}(e_t(\underline{\tau}), Z(t), S0, E, \{Ag\}, \text{Noise}),$$

$$\forall a \rightarrow b \quad e_{t+1}(a \rightarrow b) = E_{a \rightarrow b,t}(e_t(a \rightarrow b), Z(t), S0, E, \{Ag\}, \text{Noise})$$

General case | Polymorphism | Categorical Compositionality | Unconscious memory, The Unity of Unconsciousness | Creative Leaps |

Levels of Subjectivity, Cognitive Penetration / Embodied Generative Models/Processes / Structural Inflation: Sketch Networks as a Self-Completing / Causation as Computation, Deep Networks, Radicals / Compositional Models, Model-Making / Levels / Plasticity of Connections / Senses State for Context Pressure / Dual-Processing, Triple Model: Hierarchical integrated language-image-cognition system, Visual-Verbal Synthesis / The Nature of the Counterfactuals / Metaphorical Transfer / Emotion Metaphor: emotion concepts as multilevel metaphorical structures that are embedded in a wealth of contextual information / Context Inheritance & Knowledge Aggregators / ‘Soul’ metaphor: Uninhibited Mental Activity:

$$Gv(\tau) = \{Cog(a, P_a) \rightarrow_e Cog(b, P_b)\}_\tau [\text{Context}],$$

$$Gv(\tau) = \{Cog(a, Radical_a) \rightarrow_e Cog(b, Radical_b)\}_\tau [\text{Context}],$$

$$Gv(\tau) = \{a \{Z^d\text{-task}\}_a \rightarrow_e b \{Z^d\text{-task}\}_b\}_\tau [\text{Context}], \{Z^d\text{-task}\} \subset \text{System } 0,$$

$$Gv_{\Xi}(\tau) = \{f/\mu: \{\underline{\tau}\} \rightarrow_e \underline{\tau}'\}_\tau [\text{Context}], \quad \Xi \in \{\Xi\},$$

$$Gv(\tau) = \{a \{Context\}_a \{Affordance\}_a \{Contrfactuals\}_a \{Metaphor\}_a \{Emotion\}_a \{g/\mu\}_a \{LAoT\}_a \rightarrow_{\{h/\mu(e)\}} b \{Context\}_b \{Affordance\}_b \{Contrfactuals\}_b \{Metaphor\}_b \{Emotion\}_b \{g/\mu\}_b \{LAoT\}_b\}_\tau$$

Soul metaphor: Sketch Nets are ‘Smeared’ Across Observations: Sketches are presented in different observations and communications / Temporal context, Chronomaps:

$$\forall \underline{\tau} \{Ev(\underline{\tau})\} \leftrightarrow \{\{Ev\}^\uparrow\} \Rightarrow \{\underline{\tau}\text{-Context}\} \& \{\underline{\tau}\text{-Affordances}\} \& \{\underline{\tau}\text{-Contrfactuals}\} \& \{\underline{\tau}\text{-Metaphor}\} \& \{\underline{\tau}\text{-Place}\} \& \{\underline{\tau}\text{-Emotion}\} \& \{\underline{\tau}\text{-Desires}\} \& \{\underline{\tau}\text{-Explanations}\}$$

Soul metaphor: Activation of any sketch leads to automatic activation of all Contexts: Z-Context, f/μ-Context, ..., Ev-Context, Ag-Context / Space of Possible Affordances: Z-Affordances, f/μ-Affordances, ..., Ev-Affordances, Ag-Affordances / Space of Possible Explanations:

$$\forall \underline{\tau} \text{ if } e(\underline{\tau})=1 \Rightarrow \{e(\{\underline{\tau}\text{-Context}\})=1\} \& \{e(\{\underline{\tau}\text{-Affordances}\})=1\} \& \{e(\{\underline{\tau}\text{-Explanations}\})=1\}$$

Unconscious Thought/Perception, Coherence, Self-generated thought / Hyperbolic Metric / Dynamic Inflation / Meaning Construction:

$$\forall \underline{\tau} \text{ if } e(\underline{\tau})=1 \Rightarrow e(C(\underline{\tau})) = 1 \ \& \ e(A(\underline{\tau})) = 0 \ \& \\ \& \ \{e(V(\{\underline{a}\}, \underline{b}))=1 \mid \underline{\tau}' \in \{\underline{a}\} \ \& \ \underline{\tau}' \in C(\underline{\tau}) \ \& \ e(\{\underline{a}\})=1\}$$

Unconscious Thought, Detailing, Self-generated thought / Controlled Hallucination / Intuition as a Self-Completing / Hyperbolic Metric / Fractal Model: Decoding Process as the Random Iteration Algorithm:

$$\forall \underline{\tau} \text{ if } e(\underline{\tau})=1 \Rightarrow e(D(\underline{\tau})) = 1 \text{ [Context]}$$

Signification: Aliases, Color Space, Icons, Signs / Constructing signs / Mental Projection / Neuro-symbolic Integration, Radical-symbolic Integration / Dynamic Anchoring / Mentalese Symbols / Interface Theory of Perception: species-specific symbols / Verbalization – Deverbalization, Symbolizing / Grounded/Embodied Symbols in the Brain; Role of Symbols for Work Towards Delayed Reward / Icons, Signs, Gestures as Metaphors / The full meaning of a word/sign each time it is used emerges from the context in which it is being used / Symbol-ready Brain:

$$\forall \underline{\tau} \text{ [} \wedge x y \dots \text{]}$$

Sense Fields: Meaning as Living Knowledge / Mentalese: “Core Language of Thought” is cognitively fundamental, Self-generated Thought; Individuals have their own “Idiolects of Thought” as a derivative of Mentalese / The Universal Structure of Language: Concept of Meaning Fields, Combining Meaning and Sense, Meaning Construction / Solution to the Symbol Grounding Problem / Connecting different levels of language reality / Language as a Form/Process / Spontaneous Thought, ‘Controlled Hallucination’, Stochastic / Directed Percolation / Creative Imagination, Unconscious phantasy, Genesis of Human Creativity, Spaces of Artistic Imagination / Structure of the Significant Field / Relationship between conceptual knowledge and word meanings / Common-stock-of-exemplars framework / Dynamic interaction and transitions between different types of reasoning (theoretical framework for dual-processing) / Operationalizing Unlimited Semiosis / Cascades of Bifurcations: Cascade Instability / Dynamic patterns that generate feelings/qualia:

$$\forall \underline{\tau} \ \underline{\tau}^{\uparrow\downarrow} \text{ [Context]}, \ \underline{\tau}^{\uparrow\downarrow 2} \text{ [Context]}, \ \text{Cog}(\underline{\tau}, P)$$

Mental Synthesis-Symbiosis / Conceptual compositionality /

combination / Combinatorial generalization:

$$\{\text{MentalSymbios}(\underline{t}, \underline{a}, \underline{b}, \underline{c}, \dots)\} \leftrightarrow \{\text{MentalSymbios}(\text{Cog}(\underline{t}, P_{\underline{t}}), \text{Cog}(\underline{a}, P_{\underline{a}}), \text{Cog}(\underline{b}, P_{\underline{b}}), \text{Cog}(\underline{c}, P_{\underline{c}}), \dots)\} \leftrightarrow \{\text{MentalSymbios}(P_{\underline{t}}, P_{\underline{a}}, P_{\underline{b}}, P_{\underline{c}}, \dots)\}$$

General-Purpose Predictive Modelling Engine / Making Meaning by Making Connections / Generalized Entanglement - the entanglement phenomenon in a broad sense, Social Entanglement / Connectedness, Negentropic Entanglement / Neural hierarchies with Neuron-Neuron Interactions / Synchronized Communication by Brain-Wave Oscillations / Quantum-like Entanglement In Coupled Oscillators / Psychophysical Entanglement: Quantum-Like Approach of Psychophysical / Psychosomatic Phenomena / Coordination Dynamics / Synchronous Dynamics of Globally Coupled Oscillators / Scale Relativity / Causal Webs: Inductors, Semantic Pointers, Bisosiation, and Metaphorical Transfer - relation between the meanings / The Emergence of Implicit / Tacit Knowledge Models, "Arrows of Cognition" / Body Maps (are the primary source of priors, or very reliably learnable posterior expectations) / Unconscious Computing/Processing of Stimuli / Mental Causation - these strands of knowledge operate everywhere in the holarchy, mental-to-mental causation / Latent Semantic Dependencies / Mental Space-Time-Action / Inductor Space, Causal Cognition/ Learning/ Reasoning, Causal Power / Managing Complexity by Modelling Dependencies, Unlimited Associative Learning / Linguistic Coding of Causality / The Informational Holarchy / Cumulative Learning With Causal-Relational Models / The Operational/Informational Closure / The Task of Learning to Generate Explanations, Modeling Understanding / Contextual Associations, Word Association Graph / Stigmergy as a universal coordination mechanism / Anticipatory Thinking / Own Quasi-Religion, Illusory Truth, «Leap of Faith» / Correlational Network, Relation Network: long-range correlations in the form of self-similar patterns across a range of scales / 'Direct knowing' / Intuitive judgement, Intuition as a Self-Completing / Multilevel Self-modeling Network Models / Incubation, Self-knowledge / Minimalist Grammars, "Mentalese expressions" / Mental Synthesis-Symbiosis-Semiosis / Ideas, Insight / Spontaneous Thought:

$$\begin{aligned} Gv_{QS}(\tau), Gv_{ECO}(\tau), \forall \underline{t} \in Gv(\tau) \quad \{g/\mu: \{\underline{c}\}, \underline{\varepsilon} \rightarrow_{\{h/\mu(e)\}} \underline{t}\}, \\ \forall \underline{t} \in Gv(\tau) \quad \text{if } \exists Ev(\underline{t}) \text{ then } \exists \{\{Ev\}^\uparrow \mid Ev(\underline{t}) \in \{Ev\}^\uparrow\}, \end{aligned}$$

if $Gv(\tau) \leftrightarrow_e Gs(W)$ then $\{Cog(\underline{z}, P)\}$,

Metaphors: $\forall Z\text{-Task} \exists \Omega(Z)=\{W\}_Z \Rightarrow Gs_{\Xi}(\{W\}_Z) \leftrightarrow_e \tau_{\{W\}_Z}$,

$\forall \tau_{\{W\}} = \otimes_{W \in \{W\}} \tau_W$ [Z-Context]

Causal/Counterfactual Explanations, Counterfactual Fantasies / Thinking / Reasoning / Model-Making, Deep Reasoning, Self-supervised learning, Emergence of Models / Extreme Generalization: Abstract Modeling of Hypothetical situations / Meta-learning: the causes of things/events - Fundamental Knowledge about the World / Theory Building / The Meaning of Things/Events, Modeling Understanding / Insatiable Curiosity: Curiosity promotes engagement in novel situations and the accrument of resources, Information-Seeking, Information-gap, Curiosity-Driven Exploration / Causal-model Networks, Surrogate Model Networks (Sketch Networks), Neural Networks as Surrogate Models / Network architectures supporting learnability / Question Space (Q-Space), Hierarchy of Causal Queries, “What if” questions / Myth, Self-deceive: Subject to many self-concealed illusions / Magical Thinking, Creative Ignorance, ‘Own Quasi Religion / Philosophy’ - Belief in own World Model, The Spread of Quasi Religion, Conjectures about Reality, Self-deception, ‘Freedom of Mind’ / Feeling of believing/knowing (I feel bad about not knowing the answer) / Self-Awareness of Ignorance: Anguish of Not Knowing (this emotion triggers agents’ abductive reasoning, which, in turn, mitigates their ignorance) / The Abductive Structure of Scientific Discovery and Creativity / Intelligence Growth / Measuring the Quality of Explanations / Scale Relativity / Inflation / “Intuition Pumps” (thought experiments which facilitate the understanding of or reasoning about complex subjects by harnessing intuition) | The Unknown as an Engine for Mind, Serendipity (One needs to ask the right questions and have the right tools to pursue their answers) | An experience that moves us between the known and the unknown, the familiar and the unfamiliar, and back again / Intuitive Inquiry / ‘Help Me Explore’, Agent’s Intellectual Cobweb, Explanatory Pluralism / Free Energy Principle / ‘Creative Stirring / Mixing Layer’ / Inquiring System:

$\forall \text{Event } Ev(\underline{z}/\{\underline{z}\})$: ‘Why Ev ?’ & ‘What is the reason?’

& ‘What If I Would Have Done Otherwise?’ ... & ‘What is going on?’

are placed in *Q-Space*,

Surrogate Models Construction for Explaining $Ev(\{\underline{\tau}\})$: $\{Sg(Ev)\}$,

$$\forall \text{Myth/Sg}(Ev) = \{h/\mu: \{a\} \rightarrow_e \{\underline{\tau}\}, \mu \in \{\mu\}_h\},$$

Agent's Intellectual Web $\{Ag\}$: $\{Ev\text{-PointOfView}\}_{\{Ag\}}$,

$$\forall Ev(\underline{\tau}), [Ev\text{-Context}] \mid \Rightarrow \text{Serendipity}(Ev, [Ev\text{-Context}]) \ \& \\ \text{IntuitionPump}(Ev, [Ev\text{-Context}])$$

Birth of the Mental Imagery / Complexity Rising/Reuction: Structural Inflation: Imagination, Self-Completing, Genesis of Novelty / Fractal Scaling / Growth/Upgrade, Knowledge Instinct, Unconscious Cognition / Unsupervised/Cumulative Learning / Temporal sketching / Incubation, Cognitive Bloat, Dynamics of Internal Experience / Patterns of Emergence: Emergence of Models/ Tasks/ New Layers in Cognition / Operation of Radicalization / Polymorphism, Temporal Morphogenesis, Effect of Self-Enhancing Innovation, Morpho-evolution with Learning: Rich Morphological Spaces, Morphological Intelligence in Design / IDM – Intuitive Decision Making / Metacognitive Knowledge, Information Topology:

$$Gv_{l+1}(\tau) = \varphi_{Gv, \tau}(Gv_l(\tau)), \quad l=1,2,\dots,$$

$$Gs(W) \mid \Rightarrow Gv(\tau), \quad Gv(\tau) \leftrightarrow_e Gs(W),$$

$$\forall W - \text{Imagery}: \quad \{Gv(c)\} \mid \Rightarrow_{\Xi} Gs_{\Xi}(W), \quad \Xi \in \{\Xi\},$$

Intuitions, Insight, Serendipity: New $\{\underline{\tau}\}$,

Training, Social Unconscious: $\{Ag\} \mid \Rightarrow Gv_{\Xi}(\tau)$,

Genesis of Tasks: $Gv(\tau) \mid \Rightarrow_{\Xi} G_{\Xi}(\tau), \quad \Xi \in \{\Xi\}$,

$$\forall \underline{\tau} \quad Z_{\tau} = \{\underline{\tau}, \neg \underline{\tau}\}; \quad Gv(\tau) \mid \Rightarrow G_{EF}(\tau),$$

Task Continuum: $\forall \underline{\tau}$ if $e(\underline{\tau})=1 \Rightarrow \{\text{Incubation}(Z_{\underline{a}}) \ \& \ \text{IDM}(Z_{\underline{a}}) \mid \underline{a} \in C(\underline{\tau})\}$

Excitation/Inhibition Interactions (E/I balance) / Degradation, Forgetting / Epistemic State / Multiscale Adaptive Networks: Resource-saving activities, Scale Management:

$$\forall Gv(\tau) \quad \forall t \quad Gv(\tau) \rightarrow_{Z(t)} Gv^t(\tau)$$

Other Worlds, Empathy Emergence / Discovering new Universes / Stories in literature, Films and Games / Stories Forming an Agent's Mental World / Development of the "Jury/Pumps of Intuition" operators

/ Story/Scene Comprehension / Social Unconscious, Tacit Dimension / Narrative Action Control - NAC:

{Story}||{Text}||{Film}||{Game}||{Activity}, $\Xi \mapsto_{\Xi} Gv_{\Xi}(\tau)$ |

‘Jury/Pumps of Intuition’ / Empathy / Story Comprehension / NAC

Super-resolution / Fine-Grained Sketching, Intuition as a Self-Completing / Reconstruction of Structures / Fractal Model: Decoding Process / Subjective Dynamic Logic: from vague to crisp:

$f/\mu: \{\underline{\tau}\} \rightarrow \underline{\tau}'$

Structural Inflation / The Unconscious as Infinite Sets (all affects in their cognitive aspects contain experiences of infinity) / Imagination: Re-representation, Generating New ViewPoints – GNVP (SketchGen) | Synthesis, The Continuity of Mind / Meaning Generation / Art-Making: Art Is a Way of Knowing; Poietic Act / Serendipity:

GNVP: $\langle Gv(\tau), Z(t) \rangle \mapsto \{\underline{\tau}_{Art} / \underline{\tau}_{NewVP}\}_t$

‘Conscious Energy - CE’: Action-thoughts, highly coordinated firing patterns punctuated by abrupt; Large-scale Transitions / Capacity for Conscious Experience, Consciousness as Energy Processing, Critical integration / Sense of Agency (SoA): The feeling of control over one’s actions / Reductive Model of the Conscious Mind: Processes that are the Essence of Conscious Thinking / Cognitive Mechanism of Attention: Attention Schema - AS | Scaling Behaviour, Critical Phase Transitions, Nonlinear Resonance, Dynamic Core | Cognitive Quantum-Like Measurement, Mental Decoherence | Conscious-Like Engine, Mental Simulation, Hierarchy of the Consciousness Levels, Prioritization Task / ‘Mental Saccades’: a model of consciousness driven by competing motivations, goals, and attention switching:

CE/AS/SoA: $Z(t) \equiv \{\underline{z}/Z | e(\underline{z}/Z) \gg 0\}_t$,

Reward($Z(t)$) = $\sum_{Z(t)} \text{Reward}(\underline{z}/Z\text{-Task}) \rightarrow \max$,

CE/AS: $\langle \{Gv(c)\}, Z(t), E \rangle \mapsto \{\tau\}_{CE} = \{\langle Gv(c), e \rangle | e(Gv(c)) \gg 0\}_t$,

CE/AS: $\langle \tau \in \{\tau\}_{CE}, Z(t), E \rangle \mapsto \{\langle \underline{\tau}, e \rangle | e(\underline{\tau}) \gg 0\}_{\tau_t}$,

CE/AS: $\{\langle \underline{\tau}, e \rangle | e(\underline{\tau}) \gg 0\}_{\tau_t} \mapsto \{e(\{g/\mu(\underline{\tau})\}) \gg 0\}_t$,

CE/AS: $\{\langle \underline{\tau}, e \rangle | e(\underline{\tau}) \gg 0\}_{\tau_t} \mapsto \{e(P) \gg 0 | \text{Cog}(\underline{\tau}, P)\}_t$,

Bond Energy, Abstracting or Bond-Breaking in the Cogs / Awareness, Symbolization / Language Instinct: How the Mind Creates Language:

Bond-Breaking: $\text{Cog}(\underline{\tau}, P) \mapsto \text{Symbolization } \underline{\tau}$

Explication of the Elements of Significant Field in the Social Space:

$\exists ? \underline{\tau} \text{ Externalizing } \underline{\tau} \rightarrow \text{Cultural Artifact } [\underline{\tau}]_{\text{Ext}}$

Autopoezis: ALTER = Self-unfolding & Rewiring & Reconfiguration / Any adaptive change in the brain will minimize Free-Energy (prediction error, cost) / Updating the Dynamic Framework of Thought / Linking 'Brain' Network Reconfiguration and Intelligence / 'Body-Connectome-Cognitome-Interactome' – BCCI / Subjective Space-Time-Action - SSTA:

$\forall \Delta G_V(\tau) \mapsto \text{ALTER BCCI} \mid \text{SR} \mid \text{SSTA}$

'Sentient Matter': Complementarity in Psychophysics, Supervenience, Complementary Computing / Quantum-Like Logic of the Unconscious, EigenModes / Sentient (information-based) Waveforms / Mental Coherence-Decoherence-Recoherence, Quantum-like Superposition of Sketches / Nonlinear Resonance / Superimposition / Biological Hypercomputation: Computational Expressiveness of Living Systems / Multiphysics, 'Noncomputable Functions of Mind and Brain' / Structural and Process Uncertainty / Intractability / Polymorphism / 'Biological Antenna': Frequency Fractal Model of Sketch Network: its natural vibration integrates random events / Resonator with Fractal-like Structure: "Time Cycle" or Rhythm as the most Fundamental Parameters / Multi-Unity: Complementarity of Different Types of Dynamical Descriptions:

De-verbalization: $G_V(\tau) \leftrightarrow \underline{G}_V(\tau),$

Quantum Semantics: $G_V(\tau) \leftrightarrow G_{V_{QS}}(\tau),$

Stigmergy: $G_V(\tau) \leftrightarrow G_{V_{STG}}(\tau),$

Ensemble of Oscillators: $G_V(\tau) \leftrightarrow G_{V_{ECO}}(\tau),$

Intellectual Cobweb: $G_V(\tau) \leftrightarrow G_{V_{\{Ag\}}}(\tau)$

Energy Form: $G_V(\tau) \leftrightarrow G_{V_{\text{EEF}}}(\tau),$

Energy Waves: $\forall \underline{\tau} \text{ if } e(\underline{\tau})=1 \text{ then WaveGeneration}(\underline{\tau})$

Metacognition: Categorization Operators – {CatO}, Combinatorial

Generalization, Recursive Self-improvement / «Arrow of Cognition»: Understanding Human Experience Based on Autopoietic/Codepoietic Technology:

$$\forall Z\text{-Task} \quad \{Gv(\tau)\}_Z \mapsto \{CatO\}_Z$$

Self-Organized Criticality - SOC / «Arrow of Cognition», Knowledge Instinct / MIN Activation energy & Entropy / Critical Phase Transitions / Principle of Parsimony / Incubation, Dynamics of Internal Experience / Stigmergic Self-Organization - SSO, Stigmergic Optimization / Occam's Razor for Big Data / 'Meaningful Information' / Criticality as a Determinant of Integrated Information / Harmonic Brain Modes: the integration abilities of synchronous complexes as Self-Organizing Harmonic Modes, EigenModes - SOHMs / Mental Codepoiesis – 'Thin-Slice', 'Internal Codes' / Fixed Points of the Scale Transformations / IFS Fractal Model: IFS codes / Order-Chaos Dynamic, 'The Edge of Chaos' / Mental Ecology: Prevent Entropic Accumulation:

$$\forall Z\text{-Task} \quad \Omega(Z), \{CatO\}_Z: Gv(\tau) \mapsto_{SOC/SSO/SOHMs} \{\mathcal{I}^*\}_{Z\text{-Task}}$$

Sense of Agency: Prediction Error Minimization, Free Energy Principle / Psi (Ψ) - Data Forecast, Predictive Processing, Functions of Expectations, Feeling the Future, Allostasis / Emotional Experiences: Experiences are negatively valenced when overall prediction error increases and are positively valenced when the sum of prediction errors decrease / 'Expecting Ourselves', Anticipatory Thinking: streams of thoughts may emerge as an evolving generation of sensorimotor predictions | Conflict Detection | Computational Model of Arbitration | Jury of Intuition, Intuitive insight, Internal Information Audit, Self-evidencing / Self-criticism, Inner Critic - the taskmaster, the inner controller / Soft/Cognitive Measurements, Consensus / Emotional modulation, Emotions as a Feedback System / Adaptive Integrator of NI/AI Competences / Metacognitive Monitoring: A critical ability is recognizing when an approach is inadequate and suppressing it to come up with an alternative / Describing, Measuring, and Modeling Understanding / Superstimulatability / Interoceptive predictive coding / Intuitions of Truth / 'Creative Stirring / Mixing Layer':

$$\forall \mathcal{I}, t \quad \text{JuryOfIntuition}_t(\tau) \rightarrow \langle e(\tau), \underline{\mathcal{E}}_t \rangle$$

AGI/ASI: The Structure of the Space of Possible Minds | Data

Collection and Corpus Creation | Collections of Experience Replay Data – CERD: Modules/Resources can be taken from the current pool of “NI/AI competences” | Multipurpose Knowledge Bank – MKB, Knowledge Networks, Supra-Ethical System - SES | Learning how the world works: agent-environment interactions | Time-binding: cross-generation learning:

$\forall Ag \{Gv(\tau)\}_{Ag}, SR_{Ag} \text{ Load} \leftrightarrow \text{Load CERD | MKB | SES,}$

где a, b – значения теста (двойные ребра: b обобщает a ; a детализирует b); связка $(a \rightarrow b)$ олицетворяет элементарный бессознательный «скачок воображения» (Mental Leap, Creative Leap); e – энергия, мотивация, ресурсы, воля (will); $e(\tau)$ – уровень активации значения τ ,

JuryOfIntuition, – частный имплицитно-эксплицитный Ψ -оператор «Жюри Интуиции» или «интеллектуальный (И-) консилиум»: прогнозирует в момент t уровень активности τ , выявляет Ψ -конфликт заключений индукторов на уровне значения τ (активно- неактивно; уровень активности), оценивает необходимость привлечения внимания высших (психических) уровней; реализует soft/cognitive measurements для выбора окончательного уровня активности значения теста τ ; вырабатывает эмоциональную оценку ξ конфликта, успеха или неуспеха консолидированного решения (epistemic/aesthetic emotions); при необходимости запускает процесс реконфигурации всей системы знаний.

Масштабируемый процесс, который мы метафорически назвали «JuryOfIntuition», представляет собой, в общем случае, синергетический процесс выработки единого мнения/решения по целому комплексу связанных задач (задачи Z1 – Z6). В основе работы оператора 'Jury of Intuition' лежит индукторное пространство (детализация в главе 4).

Термин «орграф значений» является сокращением термина «орграф значений теста с активностью». Условность термина «орграф» состоит в том, что данная динамическая сущность может быть орграфом, иерархией, гетерархией и т.д. Под «обобщением» понимается лишь асимметрия связей: если активно a , то всегда будет активно b , обратное, в общем случае, неверно. Термины «активность», «энергия» будем считать синонимами.

Примечание. В 1988 году Джуда Перл (Judea Pearl – выдающийся американско-израильский учёный в области информатики [336]) публикует фундаментальный труд «Вероятностные рассуждения в интеллектуальных системах», в котором он предложил новый подход к построению вероятностных моделей с использованием *ориентированных графов без циклов* – вероятностные графические модели: Байесовские сети и Марковские сети. После публикации книги Байесовские сети стали важной частью исследований в области машинного обучения, статистики, распознавания естественного языка, вычислительной биологии, машинного зрения, робототехники и когнитивных наук. Разработанное Перлом исчисление можно рассматривать в качестве одного из набросков вероятностных и причинно-следственных рассуждений.

Отличие сетей набросков от вероятностных графических моделей Перла состоит, в частности, в том, что любой набросок может быть сколь угодно сложной целостной динамической системой и, кроме того, динамика энергии на сетях набросков также может быть сколь угодно сложной, включая циклы, аттракторы, воронки, солитоны, фазовую синхронизацию, резонанс и фазовые переходы, квантово-механические переходы и т.д. Более того, сети набросков, как физические энергетические (полевые) структуры, могут активно обмениваться энергией с окружающим Миром, а также находиться в запутанном состоянии с внешними структурами.

Другими словами, ППО-формализм существенно шире, так как учитывает, в частности и нелокальные эффекты, включая квантово-подобную суперпозицию, обобщенное запутывание, удаленную синхронизацию, полевое взаимодействие, метаболизм (стигмергию) и т.д. Подобное расширение позволяет сочетать разные физико-химические процессы для реализации энерго-информационного взаимодействия как внутри К-сферы, так и с внешними сущностями, что позволяет объяснить, в частности, высокую скорость передачи взаимодействий, «дальнодействие», нелокальность и т.д.

Банк тестов (атомных ощущений) выполняет функцию «духовных/ментальных координат» при формировании любого образа, а также в любой задаче различения.

Любое число-значение любого теста имеет множественную

интерпретацию, что позволяет определить такую динамическую субъективную сущность как «**КОГНИТИВНОЕ ЧИСЛО**» (ког-число / cog-number). Пример: «Температура тела = 38°C» → «Темп. высокая» → «Темп. неНорма». На рис. 3.2 в динамике показана структурная (фрактальная) инфляция – генерация смысла – когнитивного числа x некоторого теста A (Mental Magnitude Representations; Number Sense; Temporal morphogenesis, Morpho-evolution with learning; Foundations of Quantitative Thought; Intelligent Mathematics: Number Understanding Modelling).

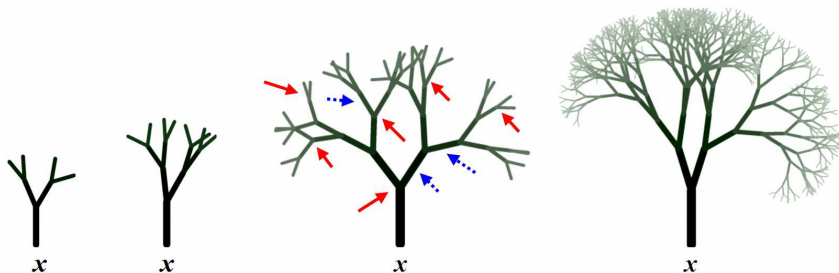


Рис. 3.2 – Структурная инфляция когнитивного числа x

Узлы 'дерева'/сети набросков задают внутреннюю интерпретацию исходного числа/значения (the interrelation between numerical and language processing). В процессе субъективной инфляции ког-число 'растет'. На среднем изображении показаны индукторы, которые также «созревают» в процессе накопления опыта и являются частью ког-числа. Причем индукторы есть и для узлов и для связей (стрелки разных цветов и типов). Индукторы реализуют интуицию (прогноз), аудит и семиозис (Semiosis обозначает процесс интерпретации знака или процесс порождения значения). Кроме того, тест A участвует в тех или иных наблюдениях/событиях и, следовательно, «стрелах времени». Последние, наряду с индукторами, реализуют обобщенное запутывание теста, а также формируют разнообразный контекст и аффордансы. Детализация любого наблюдаемого значения теста основывается как на «контролируемой (контекстной) галлюцинации / Controlled Hallucination» (x^{\downarrow} [Context]), так и на «творческом (контекстном) воображении / Creative Imagination»

(\underline{x} ^{↓↓} [Context]; контексты формируются «стрелами времени»).

Любое значение/знак \underline{x} может отображать активность некоторого наброска образа или радикала P , например, действия. Формально данная связь представляется когом $\text{Cog}(\underline{x}, P)$. В совокупности, все аспекты представления ког-числа формируют «number sense». Мысленные вычисления и оценки являются базовыми повседневными навыками, которые необходимы для реальных арифметических операций и понимания чисел (Mental Computation and Estimation [281]). Упражнения с мысленным вычислением-обобщением способствуют развитию математических концепций и навыков, таких как более глубокое чувство чисел и многочисленные когнитивные способности, включая гибкость выбора стратегий (например, уровней абстракции и аналогий), которые используются в разных математических и физических областях.

Сравните концепции «ког-числа», «нечеткого числа», «р-адического числа» и «серого числа» (концепты «интеллектуальной математики»).

Любой природный сенсор формирует ког-числа, ког-знаки (cognitive signal processing; representation forms the basis of values given to arriving information; In the case of a animal, these values are obviously relevant to its survival and reproduction).

На каждой стадии развития версии ког-числа формально отличаются между собой (имеют разную схему интерпретации или схему смыслового моделирования). По схожей причине ког-числа x близких по смыслу тестов отличаются у разных субъектов.

Примечание. Визуализация ког-числа напоминает древовидные р-адические структуры (применение данных структур к психоанализу развивал, например А.Ю.Хренников с коллегами [238]), но суть их совершенно разная. Хренников рассматривал «р-адическую систему духовных координат». В рамках ППО роль «духовных/ментальных координат» выполняют духовные сети набросков.

Описывая состояние произвольной динамической системы вектором когнитивных чисел, получим ППО-концепцию многомасштабного фазового пространства. Каждый масштабный уровень формирует собственный набросок поведения динамической системы на основе собственной физики.

Каждое ког-число в рамках заданного теста имеет

собственную сеть набросков-интерпретаций. Объединив в каждый момент времени развивающиеся сети набросков всех числозначений теста A , получим общую сеть набросков теста, которую, в ряде случаев, можно представить в виде орграфа доменов теста $G(A)$ (пример на рис. 3.3; круги – это домены, снизу вверх идет обобщение; базовый/нижний домен числовой; Temporal morphogenesis) [37]. Более детально данный вид сетей набросков рассматривается в главе 4.

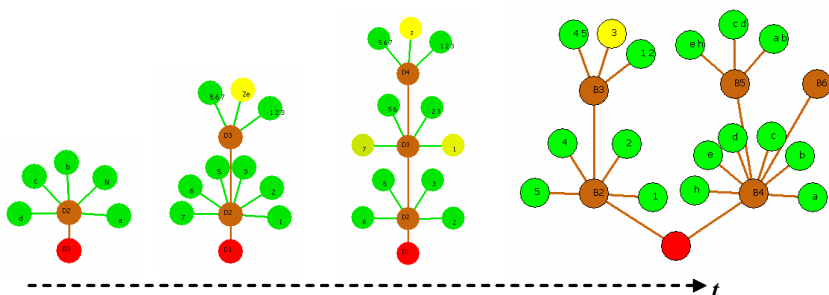


Рис. 3.3 – Пример стадий структурной инфляции орграфа доменов теста $G(A)$

Концепция 'ког-числа' свидетельствует о том, что имеет место спонтанная синтетическая деятельность, которая позволяет ребенку понять или, скорее, постепенно получить интуицию, что во множественных процессах восприятия и мышления задействована одна и та же регулирующая концепция – 'число' (Complexity of numbers [335]: Phenomenology / Essence of Numbers). Конечно, эти явления не являются специфическими для 'чисел': большая часть нашей деятельности, как практической, так и теоретической, если бы она была точно проанализирована, свидетельствовала об этой же синтетической и ассоциативной способности мысли [335] (пример – «сети набросков» и их запутывание).

3.2 Концепция Субъективного Пространства-Времени-Действий

«Pure logical thinking cannot yield us any knowledge of the empirical world; all knowledge of reality starts from experience and ends in it. Propositions arrived at by purely logical means are completely empty as regards reality»
Albert Einstein

«Мир есть совокупность фактов, а не вещей»
Людвиг Витгенштейн, Tractatus Logico-philosophicus

В приведенном афоризме Витгенштейн, на первый взгляд, противоречит здравому смыслу, в соответствии с которым мир, скорее, как раз совокупность вещей. Однако можно согласиться с Витгенштейном, что огромную часть информации о Мире мы получаем из наблюдений. Вместе с тем, чисто событийный или субъектно-событийный подход не отражает в полной мере наличие неявных знаний, телесных навыков (радикалов), бессознательного внутреннего само-моделирования. В рамках ППО основой имплицитного рекурсивного само-моделирования являются духовные сети набросков, индукторное пространство, паттерны-действия разного типа, субъективное пространство-время-действия (We unpack the experience construct into its core constituent elements. Subjective space-time as an emergent phenomenon of highly complex self-order). Имплицитные события (появление набросков, паттернов, индукторов) при отсутствии специальных средств *ненаблюдаемы* (The Power of Tacit Knowledge, The Tacit Dimension, Intuitive Cognitive Processes).

Пространство и время имеют фундаментальное значение для нашего понимания человеческого восприятия, действия, памяти и познания и являются сущностями, которые одинаково важны в физике, биологии, нейробиологии и психологии [132].

Физические науки поддерживают идею о том, что наша интуиция, основанная на сознательном переживании событий, не дает нам точной информации о том, как события разворачиваются во времени [63]. Например, специальная теория относительности (СТО) Эйнштейна показывает, что не может быть привилегированного «сейчас» – идея, которая, среди прочего, делает «прошлое» и «будущее» зависимым от наблюдателя,

поэтому не существует абсолютного порядка событий в физическом мире [153]. Все события должны сосуществовать в физическом мире, а наш сознательный опыт путешествия во времени и открытия событий одно за другим кажется просто наиболее интуитивным способом их пережить. Справедливости ради следует отметить, что физика, общая теория относительности и квантовая теория дают противоречивые трактовки времени.

В работе 1936 года «Physics and reality» Эйнштейн следующим образом отождествил характеристики воспринимаемого и физического времени [153]: 'An important property of our sense experiences. . . is its time-like order. This ... leads to the mental conception of a subjective time [and this] leads then through the concept of the bodily object and of space, to the concept of objective time.' Таким образом, «субъективное» предлагается в качестве основы для нашего описания физического мира.

Из СТО следует, что у разных агентов-наблюдателей может быть разный порядок одних и тех же событий. Как их связать между собой? Экспериментальные данные в психологии восприятия также подтверждают тезис о несоответствии между событиями в физической реальности и тем, что мы переживаем в нашем сознании [356]. Кроме того, если мы хотим понять, как события разворачиваются во времени в физическом мире, нам следует попытаться получить некоторые подсказки о том, как эти события отображаются бессознательными процессами. Необходимо также учесть модель, в которой нервная система сама производит временную информацию в форме 'pacemaker' или 'pacemakers', излучающих импульсы с регулярными характерными интервалами (The Internal Clock, Temporal Oscillator [423]). Когнитивные осцилляторы в рамках сетей набросков могут быть частью таких моделей [37].

Дуалистическая модель человеческого времени [204] допускает существование как иллюзорных, так и не иллюзорных («реальных») аспектов человеческого времени, которые не находятся в конфликте друг с другом.

Согласно интерфейсной теории восприятия (The Interface Theory of Perception [228]) наше восприятие пространства-времени и объектов было сформировано естественным отбором, чтобы скрыть истину (физическую реальность) и направить адаптивное поведение ('An interface serves to guide useful actions, not to

resemble truth’; ‘For the perceptions of *H. sapiens*, space-time is the desktop and physical objects are the icons’). Сети набросков и паттерны (глава 6) отчасти поддерживают такой взгляд.

По мнению Weger U.W. и Pratt J. [448]: «Time flies like an arrow: space-time compatibility effects suggest the use of a mental timeline». Формализуем данную интуицию. В определении сети радикалов содержится указание на то, что «стрелы времени» играют большую роль в реализации «обобщенного запутывания» ментальной сферы. Кроме того, они являются основным «поставщиком» контекстов и аффордансов для набросков любого типа.

В субъективной модели пространства-времени-действий предполагается, что маловероятно, чтобы реальное физическое событие было представлено сознанию (*conscious awareness*) как полностью точное представление физической реальности. Скорее всего, речь может идти о редуцированном и/или искаженном/трансформированном наброске какого-либо (знакового) образа (One candidate for what may be a more accurate model of how events in time are processed by non-conscious awareness and reach conscious awareness; System 0). Набросок может возникнуть, например, в результате «контролируемой галлюцинации» (хаотической перколяции энергии в сети набросков) или творческого воображения (арт-набросок) на основе грубого входного образа. Возможен и обратный процесс: не все «точные» наброски реальности из-за их объема (большого «размера» и большой энергии активации при когнитивном контроле) могут «попасть» в сознание, нужна их существенная редукция – активизация грубых набросков в сети набросков. Любой набросок физической реальности – это всегда редукция и/или трансформация реальности.

Подобное разграничение и интерпретация бессознательной и сознательной обработки событий в целом совпадает, например, с позицией американского психолога Julia A Mossbridge, высказанной в работе «Time and the Unconscious Mind» (2015). Ее общий вывод по отношению к сознательной обработке звучит так: «In sum, conscious awareness in this model gets demoted from *the point* of the whole process to a simple and incomplete *story* that, while it fails to reflect what is actually occurring in physical reality, still allows us to function in that reality» (курсивом выделено автором).

Неограниченный поток наблюдений порождает субъективную инфляцию – взрывной рост информации – внутри мироподобной системы (Physics of the Human Temporality; the concept of the universality of inner psychophysics; 'Umwelt'). Сети набросков также реализуют генеративные механизмы инфляции: *самодостраивания, самомоделирования, самосборки и самореферентности* (способность интерпретировать себя). Любая сеть набросков задает *систему интерпретаций* (эквивалент аксиоматики). С помощью набросков образов всех типов формируются описания наблюдений/событий, что позволяет построить набросок «an agent's deep temporal model» (Dynamical models of phenomenal experience).

Значительную часть наблюдений можно отнести к разряду «темные наблюдения» («Dark Observations»), когда не удается сразу идентифицировать знакомый образ и, соответственно, сеть набросков образа. В дальнейшем «темные наблюдения» либо забываются, либо формируют сети набросков новых образов, либо включаются в сети набросков известных образов (это может быть очень длительный процесс отнесения: Basic implicit Task of Distinguishing). «Темные наблюдения» играют роль своеобразного информационного шума, демонстрируя (временное) непонимание и радикальную неопределенность. Для выживания важно быстро распознать угрожающие состояния среды, часто игнорируя все другие аспекты.

В главе 2 отмечалось, что наблюдения/события формируют эмоциональное пространственно-временное мышление на основе действий (The experience of time: the interplay of emotion, cognition and embodiment). Все разновидности сетей набросков участвуют в этом процессе, в том числе – орграфы значений тестов (сети радикалов, сети атомных ощущений).

Нейронаука считает [98], что гиппокамп - это область мозга, в которой закодированы пространственные карты нашего окружения. Определенное место активирует набор нейронов, называемых *клетками места* (Our skewed sense of space).

Обзор философских, психологических и нейрофизиологических подходов к трактовке «субъективного времени» приведен, например, в [63, 451]. Дадим собственную трактовку «The Temporal Structure of Experience», которая базируется на парадигме предельных обобщений (**Time is what**

you remember, the sum of your life experiences. Although the complete answer still eludes us, parts of the answer are already known and integrated in a single story).

Познание влияет на действие. Однако вопрос, который очаровывал философов и учёных в последние несколько десятилетий, заключается в том, может ли познание влиять на восприятие. Или более общий вопрос: Могут ли наши когнитивные состояния (такие как убеждения, желания, намерения, эмоциональные состояния) влиять на то, как мы видим внешний мир? Положительный ответ на оба вопроса даёт ППО-концепция «наблюдения/события/действия» как триединство *наброска* чего-либо (результат познания или эмпирического опыта), *контекста* наблюдения и *внутреннего состояния* (условно – «эмоций»; Event Representation in LGP).

Познающее существо и окружающий мир, как он выглядит здесь и сейчас, т.е. ситуационно, находятся в отношении **взаимной циклической детерминации** [7]. Иначе говоря, между познающим (воспринимающим и мыслящим) телом и средой его активности устанавливаются так называемые нелинейные обратные связи.

Когда мы думаем о субъектах как о нелинейных, динамичных, открытых системах, точки бифуркации можно рассматривать как особые события на протяжении всей их жизни, во время которых принимаются решения, влияющие на будущие возможности [277]. Психологические бифуркации (psychological bifurcations) - это быстрые трансформации сенсорных, перцептивных, когнитивных и аффективных переживаний, которые могут радикально изменить образ жизни субъекта. Они появляются в процессе обучения, в творчестве, в мотивационных состояниях, в мозговой деятельности, в развитии. Вот несколько примеров психологических точек бифуркации [277]: а) «Ага!» момент или пронзительный опыт, когда происходит быстрая перестройка восприятия или когнитивного процесса в контексте работы над трудной проблемой; б) моменты, когда мы испытываем сильные эмоциональные потрясения/трансформации; в) моменты, когда информация «о теле» поднимается до нашего внимания (например, чувство голода). События с сильной эмоциональной оценкой выступают как центры (психологического) притяжения (энергетические аттракторы). К событиям можно отнести и

моменты принятия/осознания решений (how our mind is “aware” when making our moment to moment decisions in our daily life).

Различение во времени различных событий и их упорядочение – это разные возможности восприятия [66]. Например, на интервале 3 мс - 30 мс (в слуховой модальности) можно различить два отдельных события, но их временная последовательность не может быть установлена правильно (скорее, назначение последовательности более или менее случайное). Кроме того, различные модальности восприятия могут давать разную последовательность событий.

Любое событие/наблюдение является результатом осознанных или неосознанных *измерений* по многим модальностям. Подобные измерения могут быть, в частности, результатом квантово-подобной декогеренции. В общем случае, необходимо учитывать все аспекты комплементарности. Таким образом, временные изменения связываются с процессом (когнитивного) измерения.

Благодаря эмоциональной оценке и «двойной спирали мыследействия», для акта наблюдения (человеком) характерна интенциональность (Intentionality) - субъективная компонента (Франц Brentano предложил этот термин в качестве критерия различения ментальных и физических феноменов; Всякий психический акт с точки зрения Brentano направлен на нечто, что и делает его интенциональным). Именно эта субъективная компонента (переживание, проживание акта созерцания) и стала основой для введения интенциональности, как категории в аналитический аппарат философии Гуссерля.

Пусть $\{Ev\}^{\uparrow} \equiv \{<\tau, \{p\}, \xi\}^{\uparrow}$ – относительно упорядоченное множество эмоциональных событий / наблюдений – кортежей $\langle \dots \rangle$, связанных с мыследействием, где

Ev – событие / наблюдение как **единица / квант субъективного пространства-времени-действий** (A cognitive model of events; Snapshot Phenomenology, Dynamic Snapshot View; Psychophysical Level of Reality: Co-Emergence and Time Entanglement);

τ – значение-набросок некоторого теста τ , при наблюдении решается задача различения, т.е. отнесения первичного «темного наблюдения» к одной из сети набросков; дано $Gv(\tau)$; в случае неуспеха различения для «темного наблюдения» будем использовать нотацию « x »;

{ p } – контекст, включающий пространственные стимулы / координаты, параметры действий, мотивов и т.д. (the “Spatial purport” of perceptual experiences; the Hidden Geometry/Topology of Mental Information; An internal coordinate system – known as grid cells; This lattice of points is believed to facilitate spatial navigation, similarly to the gridlines on a map); для идентификации значений тестов { p } решаются соответствующие задачи различения (Mechanisms of space representation); все нюансы запоминаются по отношению к тому, что находилось вокруг; дано { $Gv(p)$ }: Relativity of Scales (The theory of scale relativity is an extension of the principle of relativity to scale transformations of the reference system, in a fractal geometry framework where coordinates become explicitly dependent on resolutions [326]); контекст включает особенности отношений место-человек, которые иногда называют «духом места» (‘the spirit of place’) – это важная черта субъективности;

ε – конкретное значение-образ внутреннего состояния (условно «эмоция» / «emotional meaning») как интегральная субъективная оценка, формируемая в результате воплощенных переживаний (different emotion concepts correspond with patterns of increased or decreased activity across the body); может динамически изменяться под влиянием многих факторов (Emotions as core building blocks of an experience; Holistic Perception of Emotions; How Emotions Change Time: emotional stimuli with a larger share isentience are perceived as longer than neutral stimuli with a smaller share); **предвзятость** (Bias: biases affect perceptions and experiences when they're being encoded in brain; And when you retrieve a memory, your mood and other biases at that moment can influence what information you actually recall); **интероцепция** (Interoception is the body-to-brain axis of signals originating from the internal body and visceral organs); **чувства как информация** (Feelings-as-Information Theory [385]: The use of feelings as a source of information follows the same principles as the use of any other information); **зависит от «Human Atmospheres»** (могут быть связаны со временем, с пространством, людьми, объектами и ситуациями); **влияют эхо / отголоски** прошлых и будущих событий (Past/Future Echoes); дано $Gv(\varepsilon)$ (emotion concepts as multilevel metaphorical structures that are embedded in a wealth of contextual information; Emotions elicited by the novelty of an event under different conditions: two emotion dimensions, arousal and valence; Greater variation in experience should

be related to the rich and diverse emotion concepts that support higher granularity);

$\{\}^\uparrow$ – множество событий с бинарными отношениями «произошли синхронно / одновременно» (если события перекрываются), «следует за» (на разных масштабных уровнях отношения могут быть разные; partially ordered events), «временная последовательность не может быть установлена корректно»; дополнительно возможны любые причинно-следственные, динамические, сюжетные связи и отношения между событиями, а также временные иллюзии (the primary experiences of time: succession, simultaneity, duration and an extended Now); любое множество $\{\}^\uparrow$ также является событием; продолжающиеся события образуют *настоящее*;

$\{J_{Ev} Ev\}^\uparrow \equiv \{<J_\tau \underline{\tau}, \{J_p \underline{p}\}, J_\varepsilon \underline{\varepsilon}>\}^\uparrow$ – поток событий со степенью уверенности каждого события J_{Ev} ; J_τ , J_p , J_ε – уверенности в наличии значений тех или иных тестов;

$\{Ev\}^\uparrow_{\leq t}$ – поток событий до времени t ; $\{Ev^p\}^\uparrow_{t>}$ – прогнозируемые события;

$G_s(Ev)$ – сеть масштабных набросков события, $G_s(\{Ev\}^\uparrow)$ – сеть масштабных набросков «стрелы времени» (Relativity of Scales: In this approach, the resolutions are considered, not only as a property of the measuring device and of the measured system, but more generally as a property that is intrinsic to the geometry of space-time: in other words, space-time is considered to be fractal, i.e., explicitly scale-dependent [326]);

$\{Ev^p\}^\uparrow$ – поток интуитивно прогнозируемых событий (presentiment, expections), сюжетов, временной «горизонт событий», определяет *глубину* видения будущего (Anticipatory thinking is the deliberate exploration and consideration of hypothetical future outcomes in order to identify an appropriate action or plan); важная компонента «двойной спирали мыследействия»;

Collections of Plot Units – коллекции сюжетных единиц, обеспечивают основу для представления истории (*Story Structures* [360], [53]): они отражают часть сюжетной линии и различные способы ее развития; каждый участок сюжета состоит из ряда взаимосвязанных структур действий и вариантов поведения; «Структура действия» / ‘Action Structure’ (паттерны $\{h/\mu\}$) предоставляет информацию о предполагаемом действии в

причинно-хронологической последовательности (The next behavior of an agent is selected as a function of the agent's current motive activations and the motive implications of the alternative behaviors);

$\{Ev\}^{\uparrow} \equiv \{< \underline{t}', \{p'\}, \underline{\varepsilon}' >^{\sim}\}^{\uparrow}$ – связанное множество воображаемых, контрфактуальных и переживаемых событий, сюжетов, историй в иллюзорном пространстве, которые имитируют события с иными (желаемыми, благоприятными) исходами, иными эмоциями и сопутствующими условиями (Illusory space, Counterfactual Fantasies, Counterfactual Events, Counterfactual Arrows of Time; Possible Worlds); важная компонента «двойной спирали мыследействия»;

$\{Reward\} \& \{Effects\}$ – множество всех видов вознаграждений и последствий (для субъекта, социума и среды);

Fast-Reward(f/μ) – функция (эмоционального) суммарного (быстрого) вознаграждения в рамках «стрелы времени» (может быть затребована в любой момент выполнения паттерна);

$\{Z-Task\}$ – генерация множества воображаемых задач-сценариев-сюжетов для виртуальных событий, эмоциональное переживание сценариев достижения иных исходов событий (Counterfactual Reasoning); позволяет пополнить ресурс «Структура действия»; **это один из фундаментов психического, основа переживания и феномена «Душа»;**

$\{Ev(\underline{\varepsilon})\}^{\uparrow} \rightarrow \{Ev(\underline{\varepsilon}')\}^{\uparrow}$ означает эмоциональную (ресурсную) переоценку событий (аспект «переживания»);

$\{Self\}$ – множество собственных форм «себя»/«Я»: в результате эмоциональной/гормональной модуляции собственная форма «Self» может скачком изменяться, что приводит к иному «туннельному видению»/“Tunnel Vision”; пример – базис предельных моделей знаний, в котором каждая модель может быть собственной формой «Я» (Embodied Self-models, Self-Schemas; “Habits of mind”; Unconscious self-systems; детализация в главе 8); имеет место эффект “наблюдателя смотрящего в своё окно”, т.е. наблюдатель может оценивать мир только по тем данным, которые получает из своего «окна» *Self* (Mental Causation); спонтанные скачки между «Self» можно отнести к шуму (Noise: variability in judgments that should be identical [246]);

$TimeFlow_{Ag} - \{\{Ev\}^{\uparrow}\}_{Ag}$ – поток субъективного времени агента Ag (включает все локальные стрелы времени, а также запутывание их между собой; Sense of Control over Life);

$\{Ep\}^\uparrow$ - набросок стрелы времени в виде специфически упорядоченного множества эпизодов; сеть набросков любой стрелы времени представляет собой иерархию-гетерархию набросков-множеств эпизодов;

EmotionalStory, ImaginaryWorld – генерация разномасштабных эмоциональных историй (воображаемых Миров) на основе потока событий как важнейшая функция Разума (Automated story generation is the problem of automatically selecting a sequence of events, actions, or words/sentences that can be told as a story); генерация предложений на естественном языке из событий (event2sentence);

$\{\{Reward?\}\}$ – множество оценок возможных вознаграждений на различных участках настоящего и обозримого будущего (может отсутствовать); опирается на знание эха-событий (из опыта);

$\{World_{Ev}\}$ – воображаемые Миры, связанные с событием Ev ; $\{World_{\{Ev\}^\uparrow}\}$ – воображаемые Миры, связанные со «стрелой времени» $\{Ev\}^\uparrow$. Все Миры динамически развиваются и взаимодействуют друг с другом. Агент ИИ также может дать объяснение каким-либо событиям, сравнив то, как все могло быть лучше или хуже [100].

Основой событий/наблюдений в объединенной модели «пространства-времени-действий» могут быть любые наброски образов и действий. Детализируем данный тезис.

Разновидностью сетей набросков и орграфа значений теста τ является орграф доменов теста $G(\tau)$. Для фиксации того, что в качестве множества результатов теста τ используется домен T , будем использовать нотацию: τ/T . Конкретное значение теста будем обозначать $\underline{\tau}/T$ (детализация в главе 4). Активизация значения $\underline{\tau}/T$ приводит к активизации задачи различения T -task, а также инкубации T -task. Соответственно, любой поток событий $\{Ev\}^\uparrow \equiv \{\langle \underline{\tau}/T, \{p/P\}, \underline{\varepsilon}/E \rangle\}^\uparrow$, связанный с тем или иным паттерном поведения и/или внутренним переживанием, задает *локальное время*; $\{Ev^\sim\}^\uparrow \equiv \{\langle \underline{\tau}'/T, \{p'/P\}, \underline{\varepsilon}'/E^\sim \rangle\}^\uparrow$ – связанное множество воображаемых событий, сюжетов (событий в иллюзорном пространстве), которые имитируют события с иными исходами, иными эмоциями и сопутствующими условиями (контрфактуальное мышление, фантазии).

Разновидностью сетей набросков являются орграфы

набросков образов $G_s(W)$, где W – образы; Q_w, P_w, \dots – наброски образа W (детализация в главе 5). Наблюдения в общем случае представимы в виде $Ev = \langle Cog(\underline{z}, Q_{\underline{z}}), \{Cog(\underline{p}, Q_{\underline{p}})\}, Cog(\underline{\varepsilon}, Q_{\underline{\varepsilon}}) \rangle$. Если h/μ – произвольный паттерн, действие, то наблюдаются события $Ev = \langle h/\mu, \{\underline{p}\}, \underline{\varepsilon} \rangle$ (Action observation: The human model of the self evolves not only via direct interaction with the environment and cogitation, but also by watching other humans and modeling them). Обзор мультимодальных параллельных архитектур (восприятия, познания, коммуникации) приведен в [113].

Важно отметить, что событие сохраняет обобщенный набросок (набросок-интерпретацию, код, знак), а не первичный сигнал органов чувств (сенсомоторной системы). Может также сохраняться «облако набросков».

Взаимные семантические предсказания управляют категоризацией контекстов сцены и объектов (сцена задается Ev). Визуальная категоризация улучшается, когда ассоциации набросков объекта и контекста в сценах семантически непротиворечивы, то есть, предсказуемы на основе схем, хранящихся в долговременной памяти.

Группы последовательных событий формируют *эпизоды* (Episodes – $\{Ep\}$; The principle of discrete episodes). Крупные эпизоды формируются из более мелких эпизодов: так возникает самоподобная (фрактальная) структура любой стрелы времени (narrative connectedness: сеть набросков «стрелы времени»; пример наброска $\{Ep\}^{\uparrow}$). В более крупном масштабе любой эпизод является (сложным) событием и любая «стрела времени» сама является эпизодом / событием в рамках общего потока времени. Любое событие может быть частью разных эпизодов в разных стрелах времени (аспект «запутывания» стрел времени). Выделение значимых эпизодов – это самостоятельная задача различения (Constructing Models Dynamically from Episodic Information; Event segmentation is an ongoing, automatic process; Events are segmented into discrete representations relative to a temporal paratomy, where events are embedded within other events [255]).

Поскольку с каждым элементом события связаны индукторы, можем записать: $\forall Ev \equiv \langle \underline{z} \{g/\mu\}_{\underline{z}}, \{\underline{p} \{g/\mu\}_{\underline{p}}\}, \underline{\varepsilon} \{g/\mu\}_{\underline{\varepsilon}} \{g/\mu\}_{Ev} \rangle$, где $\{g/\mu\}_{\underline{z}}, \{g/\mu\}_{\underline{p}}, \{g/\mu\}_{\underline{\varepsilon}}, \{g/\mu\}_{Ev}$ – индукторы. Именно индукторы

вместе со «стрелами времени» осуществляют воплощенный, интуитивный анализ-прогноз всех элементов событий/сюжетов и самого события в событийно-индукторном пространстве, реализуя «*Jury of Intuition*» в рамках концепции «*The Predictive Brain*». Перманентная изменчивость состава индукторов (с ростом опыта), а также изменчивость эмоциональных оценок обуславливают непрерывный аутопоезис любого события и, соответственно, потока событий. Другими словами, **интуитивное восприятие прошлого, настоящего и будущего постоянно изменяется** в зависимости от многих факторов (контекста).

Любое мыследействие несет на себе отголоски прошлого и/или будущего. Психологическая динамика «*Echoes of events*» играет важную роль в субъективном пространстве-времени-действиях (метафора 'Life is an echo'). С физико-биологической точки зрения «эхо / отголоски» – это явные и неявные динамические паттерны (волны) активности с массовыми эффектами «черного лебедя», приводящими к резкой смене воспоминаний-переживаний, настроений, поведения, 'Я/Self' (часто без видимой причины). На эмоциональную оценку событий большое влияние оказывает «Социальное эхо / Societal Echo». Незримый эхо-фон события *Ev* порождается оператором Echo-Event(*Ev*). Он влияет на эмоциональную (пере)оценку всех других событий (как прошлых, так и будущих), а также на уровень их активности. Оператор мульти-эхо (от многих событий, эпизодов) обозначим Echo-Events(●) или Multiple-Echo(●).

Почти любое действие (а иногда и бездействие) имеет отклик в среде, социуме. Комбинированное следствие – «поощрение / наказание» - может проявиться через месяцы или годы и быть очень завуалированным. Другими словами, имеет место временной разрыв между действием и следствием (the temporal gap between action and consequence). Пример типичной реакции социума - изменение отношения к человеку со стороны других людей (такое изменение часто едва уловимо; humans can efficiently detect and understand the social consequences of their and others' actions). Как правило, установить точно совокупность причин той или иной реакции социума невозможно (фундаментальный аспект социальной неопределенности). В этом кроется одна из причин несостоятельности (для построения AGI) базовой модели «Универсального алгоритмического интеллекта», в основе которой

лежит наблюдаемая связка «действие-реакция (подкрепление)» [163].

Уменьшить негативные последствия тех или иных действий можно с помощью воплощенной или осознанной программы «Предупреждения осложнений» (часть общей программы безопасности функционирования). Следует учесть, что мы принципиально не можем предсказать и наблюдать всех последствий действий (цепочка следствий в социуме может быть очень длинной и запутанной, что приводит к проблеме «черного лебеда»). Ненаблюдаемые последствия действий могут приводить к возникновению (фатальных) «скрытых аттракторов», что особенно опасно для жизнедеятельности. Оператор мульти-эхо от действия f/μ в какой-либо (субъективный или социальный) момент времени t обозначим $\text{Multiple-Echo}(f/\mu, t)$, соответственно, от множества прошлых действий $\{g/\mu\}$ - $\text{Multiple-Echo}(\{g/\mu\}, t)$. Данный оператор создает, в частности, эмоциональный фон в момент t , но могут быть и «материальные» вознаграждения.

Отметим, что «бездействие» является вариантом «действия». Оно имеет свой пул наблюдений, переживаний и последствий. Это важная черта субъективности.

Феномен субъективного времени состоит, отчасти, в том, что, несмотря на исходную дискретность/квантованность, «время» воспринимается непрерывным, без «разрывов» (The phenomenon of subjective time: 'subjective time' is continuous and connected, that is, time has no "jumps" with "empty time" in-between; The temporal continuum). Когнитивный феномен «склеивания», «заполнения пустот» можно объяснить множественными набросками как отдельных событий $G_s(Ev)$ (возникают пересечения и/или объединения временных интервалов), так и «стрелы времени» в целом $G_s(\{G_s(Ev)\})^\uparrow$ (The human complexity consists of a weave of various time-scales; Structural Inflation, Operations on sets of Events / Episodes, Connectedness of event structures), а также индукторным пространством, ментально «склеивающим» / запутывающим различные фрагменты «стрел времени».

Разные временные масштабы задаются, прежде всего, соотношениями «длин» или вложенностью различных паттернов-действий (human actions can be explained by virtue of different times prior to a second, all of which are projected onto larger and more dense time scales). Различные соотношения между «стрелами времени»

задаются субъективным «потоком времени» - совокупностью всех «стрел времени» субъекта (epistemology of time). Вероятно, наибольший масштаб имеют действия, направленные на достижение намерений из «образа Будущего».

Таким образом, сознательный ум объединяет ощущения, восприятия, мысли и воспоминания, чтобы создать бесшовный фильм о жизни субъекта, агента (the seamless movie of a person's life; autobiographical self-narrative). Масштабируемая способность создавать «бесшовный фильм о жизни» определяется умением бесшовного восприятия паттернов. Это важнейшая характеристика восприятия субъективной реальности, позволяющая преодолеть дискретность, квантованность, разрывность первичных образующих (narrative connectedness). В основе данной способности лежит принцип «Множественности пространственно-временных репрезентаций». Единообразие в восприятии различных «стрел времени» придают start/mid/end-маркеры (подобные маркеры имеются и у эпизодов).

Однако воспоминания не являются точными записями событий. Они восстанавливаются многими различными способами после того, как события происходят. Это означает, что они могут быть искажены разными факторами (These factors include schemas, source amnesia, the misinformation effect, the hindsight bias, the overconfidence effect, and confabulation). В частности, может поменяться эмоциональная оценка любых событий или эпизодов.

По мнению Дж. Хокинса [216] система клеток места в гиппокампе, сеточные клетки (Grid cells) в энторинальной коре головного мозга и ячейки решетки коры одновременно представляют местоположение животного в окружающей его среде и взаиморасположение многих вещей. Так осуществляется биологическая пространственная «привязка» любых событий («Когда мозг строит модель мира, всё имеет место относительно всего остального» [216]).

Взаимодействие пространства и времени проявляется, в частности, следующим образом (time-space interactions): обработка связанной со временем информации вызывает сдвиги пространственного внимания и взаимодействует с пространственным положением стимулов. Данный вывод совпадает с выводами работы [448].

Естественный отбор наполнил биологические агенты

мотивами, побуждающими их действовать определенным образом для выживания и размножения, а также для обучения, чтобы поддержать и то и другое. Искусственные агенты также требуют мотивации действовать целенаправленно, извлекая опыт из эмоциональных наблюдений. Воплощенная система мотивационной оценки играет ключевую роль в рамках концепта «стрела времени».

В философии *события* были предметом интереса с начала 20-го века с акцентом на метафизику, онтологию и семантику событий. Вот лишь некоторые вопросы [230]: What are events' identity and individuation criteria? Are there any substantial differences between various kinds of events? For instance, are actions a kind of event? What is the difference between mental and physical events, if any? Are facts, states, and processes species of one single event category? What position do events occupy in the causal network? How do they fit in the spatiotemporal framework?

Для Канта чистые интуиции пространства и времени – априорные формы чувственного созерцания – суть априорные условия нашего понимания и опыта [347]. В общей теории относительности (ОТО) есть два различных временных понятия: время как относительный порядок событий и время как объект (entity) – гравитационное поле. Философы также говорят о «трудной проблеме философии пространства-времени». Размышления над причинами и механизмами развития многих событий можно рассматривать как «насосы интуиции» (“Intuition Pumps”, выражение философа Дэниела Деннета [133]). Ответив или даже поразмыслив над связанными вопросами, мы приобретем знания, которые сможем использовать впоследствии для решения многих практических задач.

В современной аналитической философии важную роль играет *принцип супервентности*. Он интерпретируется различными способами, однако его исходная трактовка была дана Дональдом Дэвидсоном: «невозможно соответствие всех физических характеристик двух событий (объектов, состояний) ... при различии в их психологических характеристиках». Для любого события *E_v* психическими характеристиками являются «эмоции» ξ , мысли-индукторы $\{g/\mu\}$, волны обобщения-детализации и эхо событий (вознаграждения, последствия и т.д.). Следовательно, восприятие любых «физических» событий разными агентами или

даже одним агентом, но в разных условиях, будет отличаться (суть относительности восприятия).

Познавательная активность создает саму окружающую по отношению к познающему субъекту среду – в смысле отбора, "вырезания" познающим субъектом из мира только того, что соответствует его когнитивным способностям и установкам. **Когнитивные структуры являются эмерджентными**, т.е. они появляются спонтанно, непредсказуемо и относительно недетерминированно в ходе процессов самодотраивания-самоорганизации. Последние охватывают и увязывают воедино мозг человека, его тело и его окружение [24] (в рамках ППО такими структурами являются, в частности, духовные сети набросков, наблюдения, паттерны, индукторы). *Инактивация* – это со-бытие, совместное и согласованно становящееся бытие субъекта и познаваемого им объекта, их когерентное и итеративное рождение и скоординированная трансформация (Ф. Варела, заложивший основы новой концепции инактивированного познания, рассматривал понятие эмерджентности как абсолютно фундаментальное для постижения когнитивных процессов) [430].

Принцип избирательности в когнитивных системах (it only sees what it 'needs' to see): позволяет разграничить понятия эмпирического факта (события) и когнитивного факта как результата интерпретации события субъектом познания. Эта субъективная интерпретация превращает событие в **когнитивный факт**, в структуре которого содержится гипотеза (например: представление кросс-модальных стимулов, которые не являются одновременными, как одновременные). Произвольный эмпирический факт обозначим через 'x'. В результате успешного решения базовой интуитивной задачи различения (*Basic Implicit Intuitive Task of Distinguishing*) возникает когнитивный факт $\{x\}_x$ (Если бы все не работало таким образом, то есть путем фильтрации информации в соответствии с заранее установленными представлениями, мозг в каждый момент времени был бы перегружен потенциально бесконечным количеством информации, которую он получает через свою сенсорную систему).

Альфред Коржйбски (Alfred Korzybski, польский и американский исследователь, основатель общей семантики) в

своей книге «Science and Sanity» (1933г.) подробно описал новую теорию человечества – человечества как класса жизни, способного развиваться, основываясь на аккумулированных другими знаниях (англ. time-binding class of life). Он писал: «In the human class of life, we find a new factor, non-existent in any other form of life; namely, that we have a capacity to collect all known experiences of different individuals. Such a capacity increases enormously the number of observations a single individual can handle, and so our acquaintance with the world around, and in, us becomes much more refined and exact. This capacity, which I call **the time-binding capacity**, is only possible because, in distinction from the animals, we have evolved, or perfected, extra-neural means by which, without altering our nervous system, we can refine its operation and expand its scope» (выделено мною). В своих книгах Коржибски акцентировал внимание на том, что следует более осознанно подходить к вопросу несоответствия нашего описания реальности, наших гипотез и теорий о реальности и самой реальности. Иногда наше восприятие и наш язык бывают обманчивы в отношении «фактов», с которыми нам приходится взаимодействовать.

Метафизическим ядром исследовательской программы Нобелевского лауреата Ильи Пригожина являлась идея переоткрытия времени, идея возвращения Времени в естествознание. Именно отсюда проистекает его стремление к преодолению разрыва между личностным, “внутренним” переживанием времени и его внешним, “объективным” представлением, сведенным классической наукой Нового времени к пространственному образу еще одной добавочной пространственной координаты [6]. По мнению философа Аршинова В.И. [6], восстановить связанность (в некотором топологическом смысле) темпорального опыта, представленного в его фундаментальных разделенностях и противопоставлениях дискретности и непрерывности, случайности и необходимости, внешнего и внутреннего, субъективного и объективного, сконструированного и открытого и т.д., переоткрыть время, осмыслить заново стрелу времени как паттерн различения событий, “которые были”, которые “имеют место здесь и теперь”, в настоящем, и которые могут быть в будущем, осознать этот паттерн как единство, как своего рода *процессуальный геиштальт* – таков метафизический контекст оставшейся незавершенной

исследовательской программы Пригожина.

Многие (все) события вызывают реальные или иллюзорные *желания (Desire)* и *мечты* (важный элемент Spontaneous Thought). Соответственно, любое желание имеет текущий *статус (status)* – степень актуальности, реализуемости и т.д.. Повторное желание может приводить к возрастанию его статуса-актуальности: $status \uparrow$. Любое желание («Хочу») – это целевое значение некоторой Z-задачи различения (z/Z), что отразим нотацией $z/Z-Desire$. Пространство всех желаний агента (Space of Desires) вместе со статусами обозначим $\{z/Z-Desire: status\}$. Множество всех желаний, вызываемых событием Ev , обозначим $\{z/Z-Desire: status \uparrow\}_{Ev}$; оно добавляется к общему пространству желаний. Любой системоквант поведения / деятельности $Z(t)$ формируется, во многом, на основе $\{z/Z-Desire: status\}$ (другая часть паттернов может быть, например, «зеркалированием» поведения других). Важно отметить, что от степени удовлетворения желаний $\{z/Z-Desire: status \uparrow\}_{Ev}$ в значительной степени зависит (эмоциональная) оценка события ε .

Некоторые из желаний могут исполняться немедленно путем включения в текущий системоквант деятельности $Z(t)$ (совокупность всех текущих мыследействий). Решение об исполнении тех или иных желаний принимается с использованием инструментов «натуралистического принятия решений» (Naturalistic Decision Making - NDM) [259], [37]. Результат решения обозначим нотацией $NDM(\{z/Z-Desire\}_{Ev})$.

Поток событий позволяет определить общую цель поведения агента следующим образом: **агент интегрально должен действовать так, чтобы максимизировать поток / вероятность событий с позитивными эмоциями** (или «максимизировать качество жизни»; Sense of Control, Quality of Life: A sense of control means having a feeling of autonomy, of choosing how you spend your time, of doing your own work in your own way). При этом нужно избегать разрушительных событий (фатальных аттракторов), оперативно управляя наличными ресурсами.

Некоторые события могут попадать в области притяжения фатальных аттракторов. Следует всеми силами избегать таких событий / факторов, реализуя специальные программы профилактики опасных событий / факторов – 'Hazard Prevention Programs' (например, связанных со здоровьем: переход дороги на

зеленый свет светофора; контроль артериального давления; Sense of Security - составная часть «чувства контроля»).

Быть адаптивным - значит иметь возможность достигать желаемых целей в условиях частого возникновения непредсказуемых разрушительных событий [371]. Адаптивность достигается путем перепланирования доступных ресурсов для устранения или, по крайней мере, уменьшения последствий разрушительного события до того, как произойдет следующее. Ключевые требования к адаптивности: раннее обнаружение разрушительных событий; достаточная избыточность ресурсов для непредсказуемого перепланирования; постоянное улучшение интуиции и производительности, чтобы избежать провала. Это в значительной степени процесс проб и ошибок. Чрезвычайно важно разработать соответствующий комплексный образ мышления, который позволил бы воспользоваться преимуществами новых возможностей в исследованиях и практических приложениях, предлагаемых в настоящее время [372].

Проблемы адаптивности и предвидения тесно связаны с задачей (автоматического) выявления закономерностей в последовательностях событий (Pattern Discovery in Sequences; Discovery of the Laws of Nature, Society and Existence). Одна из задач состоит в том, чтобы обнаружить правило, характеризующее последовательность и способное предсказать вероятное продолжение последовательности. Правило, называемое правилом генерации последовательности, недетерминировано в том смысле, что оно не обязательно указывает точно, какое событие должно появиться следующим в последовательности, а скорее определяет набор вероятных следующих событий. В рамках ППО процесс поиска множества разномасштабных правил (индукторов) включает в себя построение сети набросков последовательности, т.е. одновременное преобразование исходной последовательности в производные последовательности-наброски и создание экземпляров моделей для поиска наилучшего соответствия между созданными моделями и последовательностями-набросками. Прогноз осуществляется одновременно в рамках всех набросков.

Реальные нейронные системы работают во времени и используют время для кодирования внешних стимулов различного типа для создания единообразного внутреннего представления данных, которое можно использовать для дальнейших нейронных

вычислений (Temporal Coding of Neural Stimuli; Motivated learning for the development of autonomous system). Такие нейроны могут автоматически находить данные, связанные с заданными входами. Другими словами, пространство времени, временное кодирование и временные нейроны (temporal neurons, associative pulsing neural) могут использоваться вместо пространства признаков данных и прямого использования входных данных.

Слияние человека и компьютера (Human Computer Confluence) относится к невидимому, неявному, воплощенному или даже имплантированному взаимодействию между людьми и компонентами системы. По мнению авторов [180], ключевым аспектом слияния является способность компьютера трансформировать человеческий опыт в смысле искривления, разрушения и смешения барьеров между реальным, виртуальным и дополненным, чтобы позволить пользователям по-новому воспринимать свое тело и свой мир. Концепт «стрела времени» должен учитывать подобный симбиозис и неизбежную трансформацию опыта (Transforming Human Experience Through Symbiotic Technologies). Весь функционал «стрелы времени» может динамически распределяться в симбиотической системе, включая память, вывод, прогноз («I Am in a Paradoxical Reality»). Подобная трансформация опыта в будущем будет только нарастать.

Познание энактивировано (enacted, enactivism): познание осуществляется в действии и через действие [429]. Познавательная активность в мире создает и саму окружающую по отношению к познающему субъекту среду – в смысле отбора, «вырезания» познающим субъектом из мира именно и только того, что соответствует его когнитивным способностям и установкам (когнитивная активность совершается посредством вействования в окружающую и познаваемую среду, т.е. энактивирования среды).

Восприятие и действие - это два неразрывных процесса, осуществляемые мозгом из-за необходимости минимизировать ошибки сенсорных предсказаний. Только предсказывая, каким образом действия тела изменят поступающую на сенсорный вход информацию, мозг может проверять, насколько верна его модель (концепция «The Predictive Brain»). Именно поэтому речь идет о единой модели «Пространства – Времени – Действий». Другими словами, любая «стрела времени» содержит эпизоды / кванты /

паттерны / шаблоны поведения. Шаблоны поведения возникают при повторной реализации тех или иных паттернов и сенсорно-моторной генерализации соответствующих им «стрел времени». Устойчивые и/или воплощенные сенсорно-моторные программы становятся навыками-радикалами (автоматизмами), т.е. их исполнение не требует затратного когнитивного контроля (важный аспект асимптотической рациональности).

Собственный банк шаблонов действий существенно расширяется (по требованию) за счет коллективного опыта и поддержки «И-паутины». **Эффективные операции комбинирования и переноса шаблонов/радикалов разных эпизодов поведения (своих и чужих) с последующей творческой детализацией, позволяют успешно действовать в новых ситуациях** (systematic, generative behavior). Данная способность практически отсутствует у современных автономных систем ИИ, включая когнитивных роботов и агентов.

Сохраненная динамика действий/поведения в рамках «стрел времени», ставшая шаблоном, радикалом, автоматизмом, обладает внутренним прогнозирующим эффектом или сенсорно-моторной интуицией. Отметим, что за последние десятилетия теория прогнозирующего мозга стала доминирующей теорией когнитивной нейробиологии [179]. Согласно современной трактовке этой теории, все активности мозга – восприятие, мышление, чувства, действия, – могут быть объяснены единым механизмом: **минимизация ошибок прогнозирования**. К этому добавим: **минимизация затрат всех видов ресурсов на достижение целесообразного уровня понимания ситуации** (принцип асимптотической рациональности). «Понимание» – извлечение смысла – зависит от класса (экологической ниши) когнитивной системы и определяется контекстом – решением совокупности Z-задач различения, определяемой «схемой внимания» [449].

Второй критерий подтверждает, в частности, недавняя экспериментальная работа [409] (2018 год). Считается, что она позволила вплотную подойти к раскрытию загадки: каким образом мозг обрабатывает информацию, отбрасывая большую ее часть в пользу более простых нейронных описаний. Авторам исследования удалось понять, как работает механизм компромисса между объемом данных и вылавливаемым из них «смыслом». Все

объясняется наличием критических («фазовых») переходов при наращивании размерности (детализации) входной информации. Эти переходы нарушают свойство процесса обработки информации, названное «гладкостью» (непрерывностью; coding smoothness), в результате чего небольшие изменения на входе могут генерировать большие изменения на выходе. Следовательно, нужно найти критический порог размерности (детализации), после которого появится фрактал (функция потеряет гладкость). Иными словами, **представления в памяти должны быть настолько подробными и объемными, насколько это было возможно, чтобы они оставались гладкими.** Отметим лишь, что в основе парадигмы предельных обобщений (2009 год) лежит концепция критического слоя набросков – максимально грубых набросков, одновременно обеспечивающих четкое понимание-различение (смысл) и минимум затрат ресурсов. Представляется, что данный слой – граница хаоса и порядка – формируется в результате ментальной самоорганизованной критичности (основа асимптотической рациональности - когнитивной стратегии, которая наилучшим образом использует ограниченные ресурсы разума).

Локальная «стрела времени» порождается тем или иным паттерном мышледействия (поведения, деятельности, коммуникации) f/μ , который задает «схему внимания» (Attention Schema; Action-based Cognition; Attention: I Am Only Conscious of That to Which I Attend [55]). Схема устанавливает, в частности, определенный *фильтр событий* или *фильтр информации* (Mental presence and attention: The neural correlate of paying attention is the selective processing of information by the nervous system). Необходимо выделить только «значимую информацию» (Meaningful Information) или «управляющую информацию» (Control Information), которая связана с f/μ и общим контролем безопасности (constraint of the system). Такая информация определяется, в том числе интуитивными процессами упреждающего контроля (результат природного обучения на основе опыта; Principles of Information Processing and Natural Learning in Cognitive Systems). Поступающая информация должна минимальным способом (наиболее ресурсно-экономным) подтверждать (или не подтверждать) правильность выполнения паттерна и условия безопасности. Параметры контроля могут

задаваться «внутренними кодами» достижения цели (детализация в главах, 8, 9, 10 и 11).

Способность обнаруживать значимую информацию и реагировать на нее - это, по сути, биологический феномен. Однако следует помнить про «любопытство» или «спонтанное мышление» в процессе мыследействия. На первый взгляд, такие данные можно отнести к «незначимой информации», «информационному шуму», но они могут быть важны в аспекте «мироподобия». Предельный случай – это когда вся информация в рамках паттерна значима и нет остаточной случайности.

Примечание. С формальной точки зрения информация в отдельном конечном объекте (например, в двоичной строке) обычно измеряется его колмогоровской сложностью. Эту информацию можно разделить на две части: информацию, учитывающую полезную закономерность, присутствующую в объекте, и информацию, учитывающую оставшуюся случайную информацию. Классов моделей, в которых выражается закономерность, может быть несколько. Такой подход применим и к потоку событий («стрелам времени»).

Наиболее важные паттерны мыследействия задаются текущим системоквантом деятельности $Z(t) = \{z/Z\}_t \equiv \{f/\mu: ? \rightarrow z/Z\}_t$.

Выделение значимой/управляющей информации связано с субъектными парадигмами управления (Subject-Oriented Control Paradigms). Такие парадигмы управления формируют задачи для общего ИИ, что способствует успешному практическому применению и развитию ИИ, а также механизмов контроля и нейтрализации негативных последствий. Одна из особенностей субъектных систем управления и принятия решений состоит в их имплицитной перманентной инкубации, т.е. изменении (иногда малозаметном или «почти гладком», иногда скачкообразном). Это приводит к немонотонности решений даже хорошо знакомых задач, частому пересмотру и эмоциональной переоценке прошлых событий-решений, что вызывает нестабильность психических состояний и суждений.

Примечание. Термин «управляющая информация» заимствован у Peter A. Corning (Control information is an attribute of the relationships between things and is defined as the capacity to control the acquisition, disposition, and utilization of matter/energy in purposive or cybernetic processes) [117]. Он считает данный концепт

«недостающим звеном» кибернетики Винера. Действительно, функциональная (содержательная и смысловая) роль информации в кибернетических процессах не может быть непосредственно измерена с помощью статистического подхода Клода Шеннона, который также принял Винер (Shannon information is blind to the functional properties of information).

Концепция «мыследействия» (Action-thoughts) детально рассматривается в [35] (Theories of Action and Transforming Thought into Action; Exploring the Structure of Mental Action in Directed Thought; Action-based Cognition).

Паттерн мыследействия предопределяет действие цели (будущего состояния) на настоящее (Принцип целевой причинности; Final Cause). По выражению С.П. Курдюмова и Кназовой Е.Н. [23]: «будущее временит настоящее» («Завтра есть причина сегодня»; «не причина действует из прошлого, а будущее отбирает из настоящего те элементы, которые выживут»).

Каждый внешне воспринимаемый объект или событие порождает паттерны, которые вызывают и стимулируют воспоминания, эмоции, физические реакции, создавая прогнозы и контекст для будущих и вероятных событий. Реакции происходят не только в головном мозге, но и в организме в целом. Описание «стрелы времени», как и сетей набросков, будет естественным образом учитывать пять аксиом Igor Aleksander касающихся presence, imagination, attention, volition, emotion [55].

Психолог Дж. Гибсон настаивал на том, что «Восприятие - не реакция на стимул, а акт извлечения информации» [12]. Активное извлечение информации (Active information extraction) означает, что восприятие чего-либо может состояться, а может и не состояться (нужна, в частности, мотивация для запуска определенных задач различения в экологическом Мире). **Мотивация к восприятию-извлечению любых событий (окружения) напрямую зависит от выполняемого системопаттерна-мыследействия f/μ** (задает цели; Perception is basically a process initiated by the perceiver itself to achieve its goals, and passive receiving of signals only plays a supplementary role). В результате **Разум конструирует собственную реальность**, под которую он всячески пытается подогнать информацию на сенсорном входе.

Операционально развертывание локальной «стрелы времени»

опирается на «когнитивный цикл» (Cognitive Cycle). Каждый когнитивный цикл воспринимает текущую ситуацию через фазу мотивации со ссылкой на текущие цели (задаются системопаттерном), а затем составляет внутренние и/или внешние потоки действий для достижения целей. Это одна из базовых операций Интеллекта/Разума. Каждая когнитивная архитектура предлагает собственный механизм ее реализации (один из вариантов рассматривается в [394]). Считается, что наиболее общее решение предлагается в рамках *теории универсального алгоритмического интеллекта* [163]. Однако у данного подхода имеются серьезные проблемы, как с вычислимостью и мироподобностью, так и с психофизической интерпретацией.

Результаты нейрофизиологического исследования [167] подтверждают наш вывод, что концептуальные знания хранятся, в частности, в виде паттернов (нейронной) активности, которые кодируют сенсомоторную и аффективную информацию о каждом понятии (т.е. представления понятий в гетеромодальной коре основаны, по крайней мере, частично, на эмпирической информации, включая эмоции).

Поскольку эмпирические наброски образов возникают в рамках «стрел времени», то возникает множественная привязка набросков к иерархическим контекстам: системоквантам поведения, паттернам действий, Z-задачам различения, событиям и т.д. Соответственно, активизация любого наброска приводит к автоматической активизации всех связанных контекстов: Z-Context, f/μ -Context, *Ev*-Context (и его составляющие), $Z(t)$ -Context, Desire-Context, Sg-Context (Sg – суррогатные модели). Важнейшую роль играет воплощенный контекстный поиск при воспоминании.

Эмпирический опыт, контексты, эмоции непосредственно связаны с концепцией «атмосфер человека» (Human Atmospheres) как имплицитно переживаемых фоновых качеств, которые сопровождают наши встречи с людьми, местами, объектами, «историческим» временем и ситуациями (примеры: гнетущая атмосфера, атмосфера праздника). Что касается времени, то мы можем говорить о «духе эпохи», т.е. о гештальте, составленном из осязаемых особенностей определенного времени, таких как идеи, выраженные в искусстве и науке, социально-политические структуры, события и т.д. (пример: эпоха СССР, эпоха холодной войны). Вызываемые таким образом чувства и настроения

опираются на коллективную эпизодическую память. Когда речь идет о пространстве, атмосферы могут быть ощущаемыми свойствами городов, зданий, природных мест (совокупность всех впечатлений от пребывания в конкретном месте; сильная положительная привязанность к определенным местам называется топофилией). Фундаментальные отношения с конкретными местами могут также возникать из событий, которые там происходят. В повседневном языке особенности коллективных отношений место-человек иногда называют «духом места» ('the spirit of place'). В общем случае можно сказать, что любой образ наделяется «душой образа» - интегральная характеристика всех эмоциональных наблюдений-встреч с образом. Как результат, все жизненное пространство человека раскрашивается яркими «атмосферными красками» (важный аспект феноменологии пространственного опыта и теории субъективности в целом / subjectivity theory).

«Стрелы времени» являются основой ментальной симуляции паттернов поведения и генерации нарративов (Action-thoughts: Mental Simulation; Experiencing the Counterfactual Simulation As If It Were Real; Emergence of Cognition from Action [98]). Перед выполнением сложного паттерна f/μ вспоминаются / проигрываются / переживаются некоторые его реализации $\{f/\mu\}$ с желаемыми «вставками» и «вырезками» (Thought, Behaviour, and Thought-Chunking). В результате такого проигрывания оцениваются риски негативных событий и, возможно, оптимизируются параметры выполнения паттерна (Implications of Counterfactual Structure for Creative Generation; Counterfactual mind-sets). Эти аргументы говорят в пользу присвоения агентивного статуса (**an agentive status**) изучаемой деятельности и, следовательно, более значительной роли психического действия в когнитивных процессах.

«Стрелы времени» могут отсутствовать только у паттернов-радикалов (любых автоматизмов; automated subpersonal processes), «быстрых паттернов» и в неизменной среде (наблюдения не несут информацию). Именно поэтому у манипуляторов и сегодняшних роботов отсутствуют «стрелы времени» и в целом субъективное пространство-время-действия.

При рассмотрении субъективного пространства-времени-действий важную роль играют закономерности реагирования

психики на экстремальное внешнее воздействие, включая травматические события (Traumatic/Extreme Events; Emotionally extreme life experiences: extreme positive and extreme negative events) [406]. Травмирующим событием можно считать такое событие, которое в индивидуальном случае превышает возможности оптимального функционирования защитного фильтра (Safety Filter) и эффект которого выходит за рамки временного отрицания произведенного ущерба (Feeling of Safety and Risk: People filter threatening experiences through their own unique ways of thinking and feeling; One of the main reasons for our mental exhaustion is high-intensity emotions). Событие чрезмерной эмоциональной интенсивности начинает восприниматься как внутренняя катастрофа, что приводит к срыву психической структуры и защитной организации индивида, распаду привычных представлений и убеждений в отношении внешней реальности (проявление значительной уязвимости психики). Срыв привычных механизмов защиты от тревоги одновременно с подтверждением наиболее глубинных страхов и обеспечивают результирующий эффект травмирующей ситуации. Важно отметить, что психосоматические реакции в системе [Среда-Социум-Тело-Мозг-Разум] могут развиваться постепенно и иметь значительные и длительные последствия (Psychophysical Entanglement). Динамическое развитие психосоматической реакции на экстремальное событие Ev обозначим PsychosomaticReactions(Ev). Имеет место наложение, а иногда и усиление реакций ('Problems Attract Problems': A Network Perspective).

Любое действие вызывает «ожидания» организма. Стрессовые стимулы представляют реальную или воображаемую угрозу целостности организма и вызывают набор скоординированных нейроэндокринных реакций, которые служат для подготовки организма к встрече с вызовом и защите гомеостаза (аллостаза). Центральный принцип аллостаза заключается в том, что «для поддержания стабильности организм должен варьировать все параметры своей внутренней среды и таким образом приводить их в соответствие с требованиями окружающей среды» (Sterling and Eyer, 1988).

Можно усилить навыки самоконтроля и регулирования, а также нашу способность справляться со стрессом и негативными эмоциями, возникающими в результате повседневных событий и

занятий: оператор Self-monitoring&Regulation($Ev(\xi)$). Этого можно достичь, с одной стороны, регулярно практикуя самонаблюдение и способствуя телесному осознанию и осознанию автоматических реакций (например, неконтролируемых аффективных реакций); с другой стороны, путем прохождения неявных протоколов обучения, которые используют реакцию мозга.

Избегание знания (Knowledge Avoidance) следует считать эпистемически рациональным при определенных обстоятельствах, например, когда агенты знают, какие чувства вызовет получение той или иной информации. Избегание знания уместно и в случае, когда слишком подробная информация увеличивает когнитивную нагрузку, не приводя к изменению решений/действий. Опять возникает вопрос о получении минимально достаточной и безопасной информации для совершения требуемого действия (концепты «критические наброски», «тонкий срез», «информационный фильтр», «фоновое восприятие» для контроля угроз). «Минимум информации» при необходимости можно развернуть в иллюзорные детальные наброски каких-то образов, благодаря «контролируемой/творческой галлюцинации».

Согласно концепции 'Umwelt', каждое живое существо выбирает из всего многоцветья, многозвучия, многовкусья, множества запахов мира, из всего многообразия тактильных ощущений, связанных с возможными контактами с внешними предметами в мире, только те раздражители и те сигналы, которые соответствуют возможностям органов чувств этого живого существа и служат его нуждам выживания и успешной деятельности (действует биологический [Filter]: Meaningful / Control information). Можно также сказать, что Умвельт состоит из набросков-знаков, которые животное получает через органы чувств и интерпретирует.

Наши наблюдения – или даже знания – могут влиять на поведение физических объектов (пример – концепция биоцентризма / Biocentrism: Rethinking Time, Space, Consciousness; the nature of reality itself). ППО-концепции сети духовных сетей набросков и «стрел времени» помогают прояснить вопрос: «How Life Creates Reality».

События могут отражать «речевые акты» (разновидность действий). По мнению Luk Van Langenhove [428], «субстанцию» социальной сферы можно представить как охватывающую весь

социум и давнюю историю паутины разговоров между людьми (и другими акторами со свойствами личности), в которых речевые акты являются основными силами, создающими агентов и структуры (Web of Conversations/Memes). Сила речевых актов, по сути, нелокальна: не имеет большого значения, где и когда они происходят, а скорее кем и в каких разговорных контекстах они произносятся. Это можно выразить метафорой *социальной запутанности* (social entanglement), когда социальные события имеют особые связи. Вся накопленная человечеством литература и все научные данные также участвуют в формировании социальной запутанности.

Примечание. Социальная запутанность играет большую роль также в формировании сетей набросков (наброски образа в виде точек зрения, объяснений когут быть распределены в И-паутине агента; суть концепции «расширенного Разума»).

Отметим, что понятие «поля» в теории поля Курта Левина определяется как «тотальность сосуществующих фактов, которые мыслятся как взаимозависимые» [282]. По мнению Левина, человек живет и развивается в «психологическом поле» окружающих его предметов. В этом плане серьезное внимание следует уделить новым пространственно-временным отношениям, переживаемым в игровых средах и виртуальных пространствах (концепция «Metaverse»; новые прочтения воображаемого), в частности, переходным пространствам, созданным посредством опыта, опосредованного аватаром человека (Living between Worlds, Transitional Spaces: the Imagination and the Avatar-Mediated Experience / Presence; Entangling the Virtual and the Physical: imaginative states that are 'remarkably easy to enter into'; Autonomous Twins for Metaverse).

«Стрелы времени», «поток времени» позволяют описать **жизненное пространство как многообразие** (The Hidden Geometry/Topology of Mental Information; Space-Time-Action Geometries) со своей топологией (подобная возможность рассматривалась еще в рамках топологической психологии Курта Левина [282]; Psychological events may be given a 'thick description' through the identification of topological relations and invariants). Одна из базовых идей энактивизма гласит: «мир когнитивного существа не есть заданное заранее внешнее царство, репрезентируемое внутренне посредством мозга, это соотносительная область,

энактивированная или порожденная автономной деятельностью существа и способом его сопряжения с окружающей средой» (в интерпретации Э. Томпсона).

Слово «геометрия» происходит от греческого «измерение мира» ("measuring the world"). Геометрия не просто измеряет мир – она объясняет его. «Стрелы времени» показывают, как это происходит. В работе «Mind in Motion» [425] психолог Барбара Тверски также показывает, что пространственное познание – это не просто периферийный аспект мышления, но сама его основа, позволяющая нам извлекать смысл из наших тел и их действий в мире. Наши действия в реальном пространстве превращаются в мыслительные действия. По ее мнению, пространственное мышление лежит даже в основе структуры и значения языка. Я конкретизирую данную гипотезу в разделах 6 и 8 (Minimalist Grammars: grammar-based transformation mechanism that unifies the description of physical interaction and linguistic communication).

Спонтанная деятельность мозга конструирует свои пространственные и временные отношения, например, в терминах функциональной связности и различных частот колебаний (сети набросков, индукторное пространство, осцилляторы всех типов в сетях набросков). Различные способы, которыми спонтанная деятельность конструирует свое «внутреннее время и пространство», проявляются в различных психических особенностях (spatiotemporal mechanisms like spatiotemporal repertoire, integration, and speed yield mental features). Практически любое мыследействие сопровождается спонтанным мышлением. Являясь в определенной степени «информационным шумом / возмущением», спонтанное мышление вносит свой вклад в «растяжение» временного континуума, порождаемого мыследействием. Как следствие, даже однотипные мыследействия имеют разную «временную протяженность» (у них разный «вес» спонтанных мыслей).

Вследствии «перцептивной серийной зависимости» (Active Perceptual Serial Dependence: the bias in our visual system to misperceive current stimuli towards previous stimuli; эффект, который простирается до 15 секунд назад во времени [294]) и «ансамблевого кодирования» (Seeing the Mean: Ensemble Coding for Sets of Sketches), имеет место **перманентная «иллюзия восприятия»** (репрезентация объекта непрерывно сливается с

течением времени; следствием этого является иллюзорная стабильность, при которой внешний вид объекта смещен в сторону прошлого). Иллюзорность и стабильность восприятия поддерживается также кодированием с помощью обобщенных эвристик (Perception is fundamentally unified with cognition). Все, что не входит в воспринимаемый код образа может изменяться как угодно.

Независимо от уровня автономии агента, успешное поведение основано на взаимодействии с окружающей средой и возможности общаться с другими агентами или пользователями. Агент может использовать эти навыки, чтобы изучить правдивую модель знаний об окружающей среде и, таким образом, предсказать последствия своих собственных действий (From Individual Agency to Co-agency; Social Agency; the subjective experience that agents have of their own actions and their consequences – an experience that is commonly referred to as "Sense of Agency" - SoA).

Как возникает чувство агентности? Чувство агентности (sense of agency) относится к ощущению контроля над внешним событием посредством собственных действий. Согласно распространенной точке зрения [105], агентность зависит от того, насколько предсказуемы последствия действий, и становится сильнее по мере повышения соответствия между прогнозируемым и фактическим эффектом действия. Таким образом, чувство агентности возникает, когда внешние события, которые следуют за действием, согласуются с предсказаниями эффектов действия, сделанными сенсорно-двигательной системой. Важнейшей компонентой чувства агентности является «чувство собственности» на наши собственные тела ("Sense of Ownership" for our own bodies; Primitive Forms of Self-awareness). **Важнейшим проявлением чувства агентности является интуиция.**

Для событий «Стрелы времени» характерен феномен временного связывания (**Temporal binding**). Временное связывание - это явление, при котором события, связанные как причина и следствие, воспринимаются людьми как более близкие во времени, чем они есть на самом деле (Haggard et al. in Nat Neurosci 5(4):382–385, 92002, <https://doi.org/10.1038/nn827>). Этот феномен свидетельствует о каузальном мышлении и считается имплицитной мерой чувства агентности, а именно чувства авторства действия или осознания действия (A causal view of the

sense of agency). Связующим звеном в данном случае является выполняемое действие (если вы ожидаете, что ваше действие вызовет непосредственный эффект, вы воспринимаете действие и эффект как более близкие во времени, чем они есть на самом деле). Так ППО связывает восприятие пространства-времени-действий с причинно-следственными рассуждениями.

Отметим, что временное связывание происходит даже без выполнения агентом каких-либо действий и зависит от способности представлять одно событие как причину другого (важный аспект обобщенного запутывания). Таким образом, «стрела времени» позволяет отчасти объяснить природу следования (nature of entailment) как отношения между информационным содержанием событий.

Если выполнялся паттерн $f/\mu(z/Z)$, то недостижение цели z/Z при достаточных ресурсах порождает *неожиданное событие* (Unexpected event) в субъективном пространстве-времени-действий. Такие события запускают процессы ревизии знаний (возможно, следует выбирать другие механизмы исполнения паттерна; sense of self-preservation).

Самость частично состоит из автобиографического саморассказа. Однако конкретные механизмы генерации нарративов и отдаленных намерений (Long-Term Intentions) редко конкретизируются. «Стрелы времени» демонстрируют, как нарративы и отдаленные намерения $\{z/Z\}$ могут генерироваться когнитивными агентами и как они могут влиять на агентное поведение в долгосрочной перспективе (детализация «образа Будущего» в главе 11).

С прикладной точки зрения может оказаться полезным событие «пауза/pause», привязанное к каким-либо природным, биологическим или технологическим ритмам (пример - сутки). Возможна последовательность событий-пауз в тайминге исполнения паттерна (фрактальность действий, «дырявость» тайминга исполнения паттерна).

Как правило, любое мыследействие разворачивается в динамической (часто агрессивной) среде, социуме. Для достижения целей собственного действия необходимо понимать и прогнозировать действия других. Такое понимание приходит с опытом в результате наблюдений за действиями других. Наблюдение за действием (Action observation) занимает

центральное место в человеческом социальном взаимодействии. Это позволяет людям определить, какие психические состояния управляют поведением других, и эффективно координировать (и конкурировать) с ними (Internal Models of Others' Expected Behaviour). В таких моделях любое предположение о других - их целях, установках и убеждениях - преобразуется в предсказания ожидаемого сенсорного ввода и сравнивается с поступающей стимуляцией. Это позволяет основывать восприятие и действия на таких ожиданиях или, в случае несоответствия, пересматривать предыдущие предположения до тех пор, пока они не будут лучше соответствовать поведению человека. Это важный механизм развития интуиции (Predictive Social Perception).

Любое событие/наблюдение, проникая в субъективное пространство-время-действия, запускает «Креативный Перемешивающий Слой - КПС» (Creative Stirring / Mixing Layer - CSL), на выходе которого могут быть новые идеи, желания (Chaotic mode: the mixing layer in dynamic (cognitive) systems and its role in the generation of information and the evolution of its value). Концепты «Насосы Интуиции / Intuition Pumps», «Creative Process Catalyst», метафора «Информационный Бульон / Informational Broth», «Serendipity» (Serendipity Phenomenon: способность замечать ценную информацию, касающуюся процессов решения проблем, - имеет решающее значение для выживания человека), «Паттерн Интуитивных Прозрений / Serendipity Pattern» (the procedure of coming to unanticipated theoretical conclusions), «Глубина Перемешанного Слоя / Mixed Layer Depth (MLD)», «Discovery Flow», «Flow of Ideas» (Creativity: Flow and the Psychology of Discovery and Invention) играют важную роль при моделировании креативной реакции на события-наблюдения (accidental sagacity: путем тщательного изучения эмпирических данных, а также случайно можно обнаружить новые гипотезы, даже те, которые мы не предполагали).

Возникновение интуитивных прозрений основано не только на случайности, но и на условиях, несмотря на неожиданность при обнаружении и осознании ценности «недостающей части» информации. Нужно задавать правильные вопросы и иметь правильные инструменты для поиска ответов. Один из ключевых инструментов – это «Креативный Перемешивающий Слой». Чтобы «заработало» творчество информация должна попасть на

«благодатную почву» (the exploitation of luck by a prepared mind). Роль такой почвы играет глубокое бессознательное («Система 0») вместе с развитой концептуальной сферой.

Примечание. В теории динамического хаоса особую роль играют системы, в которых хаос является промежуточной стадией между двумя динамическими режимами. Так, в этих системах имеет место чередование стадий: порядок - хаос - новый порядок [46]. В течение стадии «хаоса» происходит выбор между возможными вариантами. Именно в этой стадии возникает новая информация, и хаос в ней необходим для того, чтобы было бы из чего выбирать. Роль хаотической стадии при различении-узнавании рассматривается в главе 10. Таким образом, **в системе, способной генерировать информацию, должен иметь место хаотический режим** (для того, чтобы выбор был случайным), который затем сменяется динамическим (для запоминания), то есть должен быть перемешивающий слой [46]. Согласно динамической теории информации внутри перемешивающего слоя поведение траекторий хаотично, то есть система глобально неустойчива и временной горизонт прогнозирования мал. Все траектории, попавшие в перемешивающий слой, выходят из него и попадают в динамический мультистационарный слой, в котором существует не менее двух устойчивых стационарных состояния.

Примером «перемешивающего слоя» может служить период смены научных парадигм [46]; вторая стадия – «хаос» – столкновение противоречивых аксиом, формулировка парадокса, логическое разрешение которого невозможно. Согласно теории распознавания, здесь необходимо вернуться к исходным позициям, пройти весь путь интуитивного познания, выбрать и сформулировать новую, более общую систему аксиом (новое решающее правило). Именно на этом этапе имеет место акт научного творчества и в рамках новой аксиоматики парадокс разрешается. Именно на этом этапе неизбежно возникает перемешивающий слой. Примерно по такой же схеме работает оператор «Жюри Интуиции» при сравнении прогноза и эмпирических данных (если имеется значительное расхождение, то запускается процесс реконфигурации моделей знаний).

Человеческое осмысление последовательностей действий основано на абстрактных паттернах, извлеченных, прежде всего, из физического опыта, но также из воображения

(контрфактуальное и метафорическое мышление). Из «стрел времени» извлекается **бесконечное разнообразие абстрактных паттернов** – суть мироподобия (Action Descriptors: Underspecified Instructions).

Схемы образов (Image schemas) признаны фундаментальным компонентом человеческого познания и творческого мышления. В процессе выполнения мыследействия субъект наблюдает физические объекты с бесчисленными отношениями между ними. Обобщение повторяющихся отношений постепенно формирует «сложные схемы образов» (Complex Image Schemas). В работе [219] предлагается формализовать схемы образов как набор взаимосвязанных теорий (на примере понятия «Путь»; Image Schemas as a set of interlinked theories: a formalised family of microtheories reflecting the different aspects of path following). Такой подход полностью отвечает ППО (образ = совокупность теорий-набросков). Примером может служить ППО-схема образа «Событие».

Модель субъективного пространства-времени-действий включает «Паутину Событий» - ‘Web of Events’: The tangled Web of Events; Chronicle, Knowledge as Story Structures; Story-Centric View on the Mind: Principles of the Self-Organization of Mental Stories (This book proposes an effective approach to extract events and their internal links from large scale data leveraging predefined event schemas). Многие события (и целые истории) попадают в «пространство событий» в результате специфических «познавательных действий», которые выполняются автономно или массово сопровождают практически любое мыследействие (примеры – чтение книг, просмотр фильмов, работа и общение в Интернете).

Опыт в форме «субъективного пространства-времени-действий», перемещает нас между известным и неизвестным, знакомым и незнакомым и обратно, обуславливая готовность к «Serendipity» (the nature of the ‘prepared mind’). Мироподобие означает, что рассматривается **класс «пытливых систем»** (inquiring system) - систем, которые стремятся учиться и становиться более осведомленными (важный аспект асимптотической рациональности).

“Forward Model” - это внутреннее представление двигательных команд, предвосхищающее последствия этих

команд для движения тела (имеет прямое отношение к чувству агентности).

Концепция «Субъективного пространства-времени-действий», наряду с духовными сетями набросков и массовым решением задач различения, является одним из столпов «A dynamic universal creativity process», ответственного за возникновение мироподобности (субъективности).

Ниже описывается новая (вычислительная) теория того, как субъекты разделяют перцептивную информацию на представления о событиях в рамках системопаттерна-мыследействия. «Стрелы времени» играют важную роль в обеспечении обобщенного запутывания К-сферы субъекта.

Для обозначения базовой единицы времени будем использовать метафору «Время летит как стрела / Time flies like an arrow».

Локальную субъективную «стрелу времени» (*Local 'Arrow of Time'*) в рамках выполнения мыследействия f/μ определим следующим образом:

Subjective Space-Time-Action - SSTA, Action-thoughts and the Genesis of Time, 'Umwelt' | Dynamic Universal Creativity Process: Big Bang of Originality and Effectiveness | Creation of Self Through Experience, The Phenomenal Content of Experience | From action intentions to action effects: Sense of Control, Security and Agency | Enactive Experience, The Unique Spatiotemporal 'Origin' of all of One's Phenomenal Experience, Life Space as a Manifold | "System 0/1/2", "Symbiotic System 3" | Inflationary Experiences-Imagination-Observations-Explanations Paradigm | A Story Generation mechanism: a story-form memory construction in a cognitive system | Story/Scene Comprehension | "Smearing" Imagery across Observations | Psychophysical Level of Reality: Co-Emergence and Time Entanglement | Thinking Through Time: Temporal Morphogenesis, Counterfactual Thinking | Feelings-as-Information | Sense of Space - Intuition of Space, The Hidden Geometry/Topology of Mental Information, Image Schemas | Temporal Binding | Intentionality

Local 'Arrow of Time' - LAoT(f/ μ) | Sense of Timing, Mental Time Travel in Context, Imagining the Self in Time/Space | Chronicle, Knowledge as Story Structures | Unconscious Cognition, Dynamics of

Internal Experience, Primary Emotions and the Unconscious / The Temporal Structure of Experience / Superstimulatability / Cognition Affects Perception / Temporal Illusion, «Dark Observations», Temporary/Observational Uncertainty / Attention Schema / A Point Random Process / Emotional Entanglement Between Events/Agents / Cognitive Cycle / Self-Supervised Learning / Dynamism, ‘Non-Conscious Processing - Conscious Awareness’ / Memorization / Temporal Matching Between Interoception and Exteroception / Active Perceptual Serial Dependence, Ensemble Coding / Meaningful/Control Information / Motor Imagery: Effect-Based Action Control:

$$\{Ev\}^\uparrow \equiv \{<\underline{x}, \{p\}, \underline{\varepsilon}\}^\uparrow \equiv \{<\underline{\tau} \{g/\mu\}_B, \{p \{g/\mu\}_P\}, \underline{\varepsilon} \{g/\mu\}_E > \{g/\mu\}_{Ev}\}^\uparrow,$$

$$\forall \{J_{Ev} Ev\}^\uparrow \equiv \{<J_\tau \underline{\tau}, \{J_p p\}, J_\varepsilon \underline{\varepsilon}\}^\uparrow [\text{Filter}]$$

"Double Helix of Action-thoughts": ‘Imaginal Action – Action / Observations’: Interconnecting Creativity Episodes Into a Universal Process; Creative Inconclusiveness; Image Schemas / Realistic and Fantastic Imagining / Abduction: Seeking Causality, Development of Intuition; Search and justification of explanatory hypotheses (for {Rewards} & {Effects}) / Reward Structure of the World, Fast/Delayed Reward, Combinatorial Reward Landscapes, Generating Policies that Maximize Future Reward / Asymptotic Rationality: The Development of Wisdom Across the Lifespan / Allostasis: Predictive Regulation:

$$\{Ev\}^\uparrow \infty \{Ev^\sim \& Ev^p\}^\uparrow [\text{Context}] \{Rewards\} \{Effects\}$$

TimeStream - Dynamic Creativity: Rewards/Effects Update

General case / System 0: Quantum-like Nonlocality / Emotion Blending / Safety Filter:

$$\{Ev_{QS}\}^\uparrow \equiv \{<|\underline{\tau}\rangle, \{|\underline{p}\rangle\}, |\underline{\varepsilon}\rangle >\}^\uparrow [\text{Filter}],$$

$$\{Ev\}^\uparrow \equiv \{<\underline{\tau}T \{g/\mu\}_T, \{p/P \{g/\mu\}_P\}, \underline{\varepsilon}E \{g/\mu\}_E > \{g/\mu\}_{Ev}\}^\uparrow [\text{Filter}],$$

$$\{Ev\}^\uparrow \equiv \{<Cog(\underline{\tau}, Q_\tau), \{Cog(p, Q_p)\}, Cog(\underline{\varepsilon}, Q_\varepsilon)\rangle\}^\uparrow [\text{Filter}],$$

$$\{Ev\}^\uparrow \equiv \{<h/\mu \{g/\mu\}_{h/\mu}, \{p \{g/\mu\}_p\}, \underline{\varepsilon} \{g/\mu\}_E > \{g/\mu\}_{Ev}\}^\uparrow [\text{Filter}],$$

Microserendipity: Serendipity pattern, Accidental Sagacity, ‘Creative Stirring / Mixing Layer’ - CSL, ‘Mixed Layer Depth – MLD’ / System 0/1: Chaotic mode / New Observations as "Intuition Pumps" / Creative Process Catalyst, Metaphor ‘Information Bouillon - IB’, Nature of the

Prepared Mind | Discovery Flow, 'Flow of Ideas', Experience of a Break in One's Flow State:

Intuition Pumps, Serendipity: $\forall Ev \mapsto_{max} \langle IB, CSL \rangle_{Ev} \mapsto_{max} \{Idea\}$

Intentions, Selection, and Agency | Time Synthesis of Sensorimotor Action: a process of coherence setting action duration (expected duration), time sequence of required operations | Resource Search/Mining: Formation of pattern execution mechanisms | Hazard Prevention Programs - HPP, Sense of Security:

[Resource-Search]_f [Time-Synthesis]_{f/μ} [HPP]_{f/μ} [Context]

World-Like Systems: Imagination: Alternatives to Reality | Counterfactual Structure / Relations / Content / Inferences / Fantasies | The Mental Simulation of Better and Worse Possible Worlds | Simulation and Similarity: Using World-Like Models to Understand the World | Fractal-Like World:

$\{Ev: \{World_{Ev}\}\}^\uparrow: \{World_{\{Ev\}^\uparrow}\}$

Dynamics between Past, Present and Future (Imagining seems to be a nexus between Past, Present and Future) | Start, Mid and End markers on Time-line | Mental presence as the mode phenomenal consciousness:

[Start – Mid – End]_{f/μ} [Past – extended Now – Future]

Complex Image Schemas: physical objects with innumerable relations among them | Image Schema Family EVENT: Stream of State Variations experienced as Events | Time and Processes as PATH: Image Schema Family PATH-following; Temporal & Spatial Primitives of the PATH-following Family:

[Complex_Image_Schemas]_{f/μ} [Image_Schema- EVENT]_{f/μ}

[Image_Schema-PATH]_{f/μ}

Pacemakers, Internal/Cognitive Clocks, Temporal Oscillators | Physiological clocks, Circadian Rhythms, Natural Rhythms | Frequency Fractal Model of Sketch Networks | Resonances in the Brain:

[TimeCycle]_{f/μ} [Rhythms]_{f/μ}

Echoes of Events, Multiple-Echo, Past/Future Echoes | Societal Echo, Phenomena of Echo Chamber | Wisdom-Based Thinking:

$\{\text{Echo-Event}(Ev)\}^\uparrow$, $\text{Echo-Events}(\{Ev\}^\uparrow)$, $\text{Multiple-Echo}(f/\mu)$

Subjectivity: Human Atmospheres: Place-Person Relationships - 'the Spirit of Place', Place Attachment:

'Spirit of Place': $\forall \{p\} \quad Gs(\{\underline{\varepsilon} \mid Ev(\{p\}, \underline{\varepsilon})\}_{\{LAoT(f/\mu)\}} \cup_{\{p\}} \{\underline{\varepsilon}_{Ag}\}_{\{Ag\}})$

'Combinatorial Explosion' at Every Event | Sentient (information-based) Waveforms | Controlled Hallucinations: we often see only what we "imagine" | Creative Imagination/Mind, Counterfactual Thinking | Spontaneous Thought, Self-generated Thought | Unlimited Semiosis | Context Inheritance & Knowledge Aggregators:

$$\begin{aligned} \forall Ev = \langle \underline{t}, \{p\}, \underline{\varepsilon} \rangle, \quad & \text{if } e(Ev)=1 \text{ then } e(Gs(Ev))=1 \& \\ e(\text{Echo-Event}(Ev))=1 \& \quad & e(\langle G^\uparrow(\underline{t}), \{G^\uparrow(p)\}, G^\uparrow(\underline{\varepsilon}) \rangle)=1 \& \\ e(\langle \underline{t}^{\uparrow\downarrow} [\text{Context}], \{p^{\uparrow\downarrow} [\text{Context}]\}, \underline{\varepsilon}^{\uparrow\downarrow} [\text{Context}] \rangle)=1 \& \\ e(\langle \underline{t}^{\uparrow\downarrow 2} [\text{Context}], \{p^{\uparrow\downarrow 2} [\text{Context}]\}, \underline{\varepsilon}^{\uparrow\downarrow 2} [\text{Context}] \rangle)=1 \& \\ e(\{\text{Contrfactuals}\}_{Ev})=1 \end{aligned}$$

Basic Implicit (Intuitive) Task of Distinguishing, Cognitive Penetrability: Cognitive Effects on Perceptual Processing | Controlled Hallucination - CH | Subjective Reduction - SRed | Identifying Meaningful Information: the information that is causally necessary for the execution of the pattern f | Meaning Generation (MG), Understanding, Direct Awareness | Early Detection of Disruptive Events | Interface Theory of Perception: species-specific symbols | Cross-Modal Integration Window, 'Simultaneity Window' | 'Resonant Brain' - RB | Safety Filter | Modules which convert Sensory Input into High Level Events - Gs | Soft-sensing, Combined Soft Measurement | Reciprocal semantic predictions drive categorization of scene contexts and objects:

$$\text{Filter, RB, CH, SRed, MG: } \forall x \exists \tau \{ \tau \}: x \rightarrow \{ \underline{t} \}$$

Sketch Networks – SN: Self-Completing, Structural Inflation:

$$\forall \text{new } x \exists \tau \{ SN \}: Gv(\tau) := Gv(\tau) \cup x \text{ or } SN := SN \cup x$$

A Unified Theory of Event Segmentation and Representation: Episodes, Temporal Windows, Story, Scene | Temporal Windows as a Bridge from

Objective to Subjective Time / Combinatorial Generalization Thinking Skills, Interference Patterns / Visual narratives, Complex sequencing patterns: the overlap in cognitive processing between visual narrative sequences and other domains:

$$\{Ev\}^{\uparrow} \mapsto \{Ep\}^{\uparrow} \&\dots\& \{Ep'\}^{\uparrow} \subseteq Gs(\{Ev\}^{\uparrow})$$

Formation of Contexts / Internal Representation of the Context Pressure:

$$\begin{aligned} \forall Ev = \langle \underline{z}, \{\underline{p}\}, \underline{\varepsilon} \rangle \in \{Ev\text{-Context}\}_{\underline{z}, \{\underline{p}\}, \underline{\varepsilon}} &\subseteq \{f/\mu\text{-Context}\}_{\underline{z}, \{\underline{p}\}, \underline{\varepsilon}} \subseteq \\ &\subseteq \{Z(t)\text{-Context}\}_{\underline{z}, \{\underline{p}\}, \underline{\varepsilon}} \end{aligned}$$

Space of Desires: Formation of Actual Desires, Desire Regulation / 'Freedom of Mind' & 'Free will' / Creativity Episodes: Spontaneous Thought, Propensity to Wander / Unconscious Phantasy: Unfulfilled Desires, Defensive Reactions:

$$\begin{aligned} \forall Ev: \{\underline{z}/Z\text{-Desire: status}\} \cup \{\underline{z}/Z\text{-Desire: status}\}^{\uparrow}_{Ev}, \\ (\text{Unconscious})Phantasy(\{Ev: \{\underline{z}/Z\text{-Desire}\}\}) \end{aligned}$$

Spontaneous Fulfillment of Desire, From Dream To Action: The Emotion of Fulfillment, Balance of positive and negative emotions / Attention Control and the Attention Schema / Naturalistic Decision Making under Uncertainty – NDM / Cognitive Cycle / Pleasure/Reality Principle / 'Freedom of Mind' & 'Free will', Dark Factor of Personality, 'Dark Decisions', Ethics / Volition: I Can Select What I Want and Can Act to Obtain It / Temporal Gap Between Action and Consequence:

$$\forall t \text{ Fast-Reward}(f/\mu) = \Sigma \mathcal{E}_{Ev} + \Sigma \mathcal{E}_{Ev-} + \text{Multiple-Echo}(\{g/\mu\}, t) \rightarrow \max,$$

$$\forall Ev: e(\text{NDM}(\{\underline{z}/Z\text{-Desire}\}_{Ev})) = 1, Z(t) := Z(t) \cup \text{NDM}(\{\underline{z}/Z\text{-Desire}\}_{Ev})$$

Sense of Agency: "Forward Model" / 'Jury of Intuition', Anticipatory Thinking, Event-Predictive Cognition, Intuitive Predictions, Space as Form of Intuition / The Mind as a Predictive Modelling Engine, Prediction Error / Future-Oriented Mental Time Travel, Models of the Future, Imagination and (Im)Possible Futures / Presentiment - the non-Conscious Processing of Future Events; Expectations, Feeling the Future, "Event Horizon": Hypothetical Future Events / "Black Swan" Events / The Illusion of Future, Counterfactual Models of the Future / Collections of Plot Units, Real-time Rescheduling of Affected

Resources, Correction of Operational Actions / Free Energy Principle – FEP / Allostasis: Predictive Regulation \ Subjective Dynamic Logic: Hierarchy of Decisions (Detail of Action):

$$\forall t \{Ev\}^{\uparrow}_{\leq t} \mapsto_{\{LAoT(h/\mu), ModelOfFuture, f/\mu\}} \{Ev^p\}^{\uparrow}_{> t} \& \{DetailOfAction^p\}^{\uparrow}_{> t}$$

$$JuryOfIntuition_{f/\mu}(\{Ev\}^{\uparrow}, \{Ev^p\}^{\uparrow}) \rightarrow \{PredictionError: \underline{e}\}^{\uparrow},$$

$$Sense\ of\ Agency\ / \ FEP: \ Sum(\{\underline{e}\}^{\uparrow}) \rightarrow \text{Max Positive}$$

‘Soul’: Imagination-Experiences, Illusory Space, Counterfactual Fantasies / Reasoning | Mental Simulation, Imaginative Processes, ‘Freedom of Mind’ | Counterfactual Arrows of Time, Fictional / Imaginary Worlds | Inquiring System:

$$\{Ev\}^{\uparrow} \mapsto_{SR, f/\mu} \{Ev^p\}^{\uparrow} \& \{Ev^{\sim}\}^{\uparrow} \& \{Z\text{-Task}\} \& \{z/Z\text{-Desire}\},$$

$$MentalSimulation(\{Ev\}^{\uparrow}), \forall Ev \text{ MentalSimulation}(Ev),$$

CounterfactualSimulation(\{Ev\}^{\uparrow}), \forall Ev \text{ CounterfactualSimulation}(Ev)

Combinatorial Generalization of the Arrow of Time | ‘Subjective time’ is continuous and connected, Fractal-Continuous Dualism | Multiple Time Scales, Scale Relativity | Complexity Profile:

$$Gs(Gs(\{Gs(Ev)\}^{\uparrow}) \otimes Gs(\{Gs(Ev^p)\}^{\uparrow}) \otimes Gs(\{Gs(Ev^{\sim})\}^{\uparrow}))$$

Coherent Task Activation, ‘Task Continuum’, IDM – Intuitive/Implicit Decision Making | Launching Z-task incubation processes, ‘Arrows of Cognition’ | Transformative Life Experience through The Process of Decision-Making:

$$Activation: \forall Ev = \langle \underline{z}/T, \{p/P\}, \underline{e}/E \rangle, \text{ if } e(Ev) = 1 \Rightarrow IDM(C(T)),$$

$$IDM(\{C(P)\}), IDM(C(E)),$$

$$Incubation - INC: INC(C(T)), INC(\{C(P)\}), INC(C(E))$$

‘Conscious Energy - CE’ | Attention Schema – AS:

$$CE, AS: \forall t \{Ev\} e(Ev) \gg 0\}_t$$

‘Web of Events’ | Causality: Action - Events | General-Purpose Predictive Modelling Engine | Making Meaning by Making Connections, Discovering Patterns in Sequences of Events | Generalized Entanglement, Connectedness: a specific kind of temporal

entanglement or temporal nonlocality | Neural hierarchies with Neuron-Neuron Interactions | Synchronized Communication by Brain-Wave Oscillations | Knowledge Instinct | Cumulative Learning With Causal-Relational Models | Bisociation, Unlimited Associative Learning | Event-composition method: closed compositions of random events; the same motive of events | Causal queries about singular cases, which inquire whether specific events were causally connected | ‘Direct knowing’, Temporal-Causal Networks, Causal Power | Emotional Spatio-Temporal Thinking | ‘Own Quasi Religion / Philosophy’ | Temporal Binding: binding results from the causal relation linking actions with their consequences | Spatio-Temporal Cognition – STC:

STC: $\{\{Ev\}^\uparrow\} \mid \Rightarrow \{Inductor\} \equiv \{h/\mu: \{Ev\}, \varepsilon \rightarrow_e Ev\}$

SSTA $\mid \Rightarrow \{\text{Event Chains}\}$ [as the basis of Entanglement]

Entanglement of the Social Realm: a species-wide and history-long Web of Conversations/Memes (between people and other actors with personhood properties), Memetics, ‘Web of Events’ | The power of Speech-Acts is in essence non-local: Echoes of Social Events:

Web of Conversations/Memes: $\{Ag\} \mid \rightarrow \{\text{Speech-Acts [Context]}\},$
 Echo(SocialEvents)

Separability of Times, Time-binding | Lifespan Integration | Similarity Relations in Multi-scale Map Spaces | Route/Survey/Cognitive Map:

Time-binding: $\{Ev\}^\uparrow: \{Ev'\}^\uparrow: \{Ev''\}^\uparrow: \dots; \{\{Ev\}^\uparrow\} \mid \Rightarrow \text{CogMap}$

Deep Reasoning, Self-supervised learning, Emergence of Models | Counterfactual Fantasies / Thinking / Reasoning | Meta-learning: the causes of things/events – Fundamental Knowledge about the World | Modeling Understanding, Knowledge Instinct, Insatiable Curiosity, Information-Seeking | Causal-model, Surrogate Model Networks (Sketch Networks), Neural Networks as Surrogate Models | Question Space (Q-Space), Hierarchy of Causal Queries | Causal Reasoning / Induction, Causal-Based Categorization | The Abductive Structure of Scientific Discovery and Creativity | Creative Ignorance, ‘Freedom of Mind’, ‘Own Quasi Religion / Philosophy’, Self-deception | “Intuition Pumps” | ‘Help Me Explore’ | Self-Awareness of Ignorance: Anguish of Not Knowing | ‘Creative Stirring / Mixing Layer’ | Inquiring System:

‘Why $Ev/\{Ev\}$?’ & ‘What is the reason?’ & ‘What If I Would Have Done Otherwise?’ ... & ‘What is going on?’ are placed in Q -Space, *Surrogate Models (Sg), Construction for Explaining $\{Ev\}$: $\{Sg(\{Ev\})\}$,*

$$\forall Sg(\{Ev\}) = \{h/\mu: \{a\} \rightarrow_e \{Ev\}, \mu \in \{\mu\}_h\},$$

$$\{Ev\}^\uparrow \rightarrow \{Ev: \{Sg(Ev)\}\}^\uparrow; \{Ev\}^\uparrow \rightarrow \{Ev^\sim\}^\uparrow$$

Agent's Intellectual Web $\{Ag\}$: $\{\{Ev\}$ -PointOfView $\}_{\{Ag\}}$

$$\forall \{Ev\}^\uparrow \mapsto \{\text{MicroSerendipity}(Ev, [Ev\text{-Context}])\}^\uparrow \&$$

$$\{\text{IntuitionPump}(Ev, [Ev\text{-Context}])\}^\uparrow$$

Unexpected Events: Some Events can lead to a new understanding of Reality, Catastrophic Rethinking of all Experience / Radical changes in the Inductor Space:

$$\exists? \text{Big } Ev: \text{Rethinking the World: } \forall \{Ev: \{\text{New } Sg(Ev)\}\}^\uparrow$$

Traumatic/Extreme Events, High-intensity emotions / Safety Filter / Psychosomatic Reactions in the "Body - Brain - Mind" System:

$$\text{if Extreme Event } Ev \text{ then } \text{PsychosomaticReactions}(Ev),$$

$$\text{Self-monitoring\&Regulation}(Ev(\underline{g}))$$

Mental Search System, Flashback / Contextual Search, Contextual Flexibility:

$$\forall \text{Context} \rightarrow_{\text{Search}} \{\text{Sketch}\} \& \{Ev\} \& \{Ev^\sim\} \& \{Ep\},$$

$$\forall \text{Sketch} \rightarrow_{\text{Search}} \{\text{Context}\} \& \{Ev\} \& \{Ev^\sim\} \& \{Ep\}$$

Social Entanglement of Time Flows, ‘Entangled Histories’, Connectedness, Interpersonal Synchrony / Social Environment – $\{Ag\}$ | Interactome, Co-agency, The Socio-Temporal Brain: Connecting People in Time, Linking Individuals’ Experience | Timeline Concept, Social and Collective Memory: Embodiment of Intersubjective Time | Emotional contagion: socially induced emotions | Time-Aware Multi-Agent Symbiosis, Socio-Cultural Experience:

$$\forall Ag \quad \text{TimeFlow}_{Ag} = \{\{Ev\}^\uparrow\}_{Ag}$$

Time-binding: $\text{TimeFlow}_{Ag}: \text{TimeFlow}_{Ag'}: \text{TimeFlow}_{Ag''}: \dots,$

$\{Ag\}$ -Abstract time (Timeline Concept): $\text{TimeFlow}_{\{Ag\}}$

Scaling, Multiple Timescales / Fractal-like properties of Subjective Space-Time-Action / Time Compaction as cognitive basis in humans:

Imagery Sketch $P := \{Ev\}^\uparrow$,

New $Ev_{f/\mu} = \langle P, \{\underline{p}\}, \underline{\varepsilon}_{f/\mu}, Gs(P), Gs(Ev_{f/\mu}), \{Ev_{f/\mu}\}^\uparrow$

Personal remembrances: what is experienced is different from what is described / Memory Distortion, Emotional Re-coding/Reassessment / Key Components of Self-change: Incorporating new information while mentally re-experiencing previous events or anticipating future events:

Memory Distortion: $\{Ev\}^\uparrow \rightarrow_t \{Ev'\}^\uparrow$,

if $e(Ev_{f/\mu}) = 1 \Rightarrow e(\{Ev'\}^\uparrow) = 1 \Rightarrow \{Ev'(\underline{\varepsilon})\}^\uparrow \rightarrow \{Ev'(\underline{\varepsilon}')\}^\uparrow$

Self-Reconfiguration: The variations of the State of the Self | Tunnel Vision, Tunnel Action, Tunnel Mind, Emotional Re-coding / The Experience of Time is a Creation of the Self:

$\{Self\}, e(\{Ev\}^\uparrow) = 1$, if $Self \rightarrow Self'$ Then $\{Ev(\underline{\varepsilon})\}^\uparrow \rightarrow \{Ev(\underline{\varepsilon}')\}^\uparrow$

Story-Centric View on the Mind | Fundamental methods to generate narrative structures, Story tasks / Principles of the Self-Organization of Mental Stories / Story/Scene Comprehension / Narrative Action Control (NAC): a Self-Story Mental Model:

$Gs(\{Ev\}^\uparrow) \mid \Rightarrow_{SR} EmotionalStory / ImaginaryWorld / NAC$

Data Collection and Corpus Creation | Collections of Experience Replay Data – CERD: Modules/Resources can be taken from the current pool of “NI/AI competences” | Multipurpose Knowledge Bank – MKB | Socio-Cultural Experience – SCE:

$\forall Ag \ TimeFlow_{Ag}, SR_{Ag} \ Load \leftrightarrow_{Load} CERD \mid MKB \mid SCE$,

где $Gs(\{Gs(Ev)\}^\uparrow \otimes \{Gs(Ev^p)\}^\uparrow \otimes \{Gs(Ev\tilde{\sim})\}^\uparrow)$ – сеть набросков локальной «стрелы времени» (множественные наброски делают субъективное время одновременно фрактальным и непрерывным); \otimes – Psi-оператор композиции потоков реальных, прогнозируемых и воображаемых событий;

$JuryOfIntuition_{f/\mu}(\{Ev\}^\uparrow, \{Ev^p\}^\uparrow)$ – Ψ -оператор «Жюри Интуиции»: сравнивает реальный и прогнозируемый потоки событий/наблюдений (в разных масштабах) в рамках выполнения

системопаттерна f/μ , выявляет Ψ -конфликт (в каком-либо масштабе с учетом значимости масштаба); оценивает необходимость привлечения внимания высших (психических) уровней; вырабатывает эмоциональную оценку ξ конфликта (epistemic/aesthetic emotions); при необходимости запускает процесс реконфигурации всей системы знаний.

Часть вопросов относительно событий «стрелы времени» могут остаться без (быстрого) ответа (они помещаются в «пространство вопросов / Q-Space). Это вызывает поисковое (длительное) напряжение, которое можно отнести к «эху событий» («события без ответа» могут периодически контекстно всплывать в памяти, группируясь с другими подобными событиями; считается, что рациональный агент должен исследовать стимулы, которые максимально повышают ценность его знаний).

В рамках системокванта деятельности $Z(t)=\{z/Z\}_t$ происходит сопряжение, запутывание локальных стрел времени $\{Ev\}^\uparrow: \{Ev'\}^\uparrow: \{Ev''\}^\uparrow: \dots$, благодаря возникновению масштабируемых эпизодов $\{Ep\}$ и индукторов $\{Inductor\}$. Данные индукторы, указатели и формируют в значительной степени интуицию (*Jury of Intuition*).

Вопросы гибкости и адаптивности эмоциональной регуляции в зависимости от контекста рассматриваются, например, в [441].

Спонтанное мышление в процессе выполнения основного мыследействия приводит к возникновению разнообразных желаний и соответствующих микро-действий, часть из которых реализуется виртуально (во «внутреннем плане»), а часть во «внешнем плане» (Mind Wandering: Thoughts behave chaotically; Entanglement of Thought). Любое микро-действие может породить собственную «микро-стрелу времени». Если основное мыследействие изобразить горизонтальной стрелой, виртуальные микро-действия изобразить пунктирными стрелками «вверх», а «физические» микро-действия – штрих-пунктирными стрелками «вниз», то получим фрактало-подобную структуру как показано на рис. 3.4. Микро-действия – это по сути «шум» или хаотические «возмущения» основного паттерна (Creativity Episodes), которые приводят к акразии (akrasia - это когда вы делаете одно, даже если знаете, что должны делать другое; следствие желания получить мгновенное удовлетворение; в рамках поведенческой экономики называется «временной несогласованностью»). Это то, что мешает вам следить за тем, что вы намеревались сделать. Считается, что

умение откладывать мгновенное удовлетворение - один из самых важных факторов-предсказателей успеха в жизни.

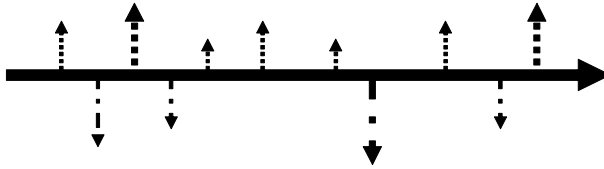


Рис. 3.4 – Иллюстрация мышледействия, сопровождаемого спонтанными мыслями-желаниями

Любую локальную «стрелу времени» можно рассматривать как отдельное событие $Ev_{f/t}$, следовательно, практически любое событие можно развернуть в «стрелу времени», что делает субъективное время фракталоподобным. «Lifespan Integration» - это масштабируемая способность создавать «бесшовный фильм о жизни» (time-binding function; TimeLine, Flow of Time - FOT, dynamic FOT, TimeFlow_{Ag}, рис. 3.5).

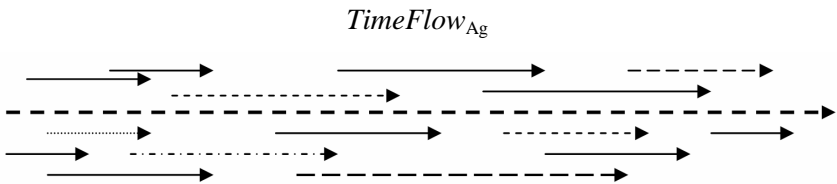


Рис. 3.5 – Субъективный «Поток времени», образованный сопряжением/запутыванием локальных «стрел времени»

Фракталоподобный «поток времени» иллюстрирует принцип многомасштабного планирования, включая «модели Будущего» (детализация в главе 11).

Локальная «стрела времени» задает локальную хронику событий – направление необратимого потока информации. Далее, связанные группы эмоциональных событий (потоки событий), кроме «стрел субъективного времени», формируют карты «маршрутов», затем – «карты обзоров» и далее, интегрируя – локальные «карты обзоров», когнитивные карты и сети набросков

когнитивных карт (The Geometry of Thought: Maps are a major feat of the mind).

Наблюдение за действием (за «стрелами времени» Других) занимает центральное место в человеческом социальном взаимодействии. Это позволяет людям копировать шаблоны поведения, а также определить, какие психические состояния управляют поведением других, и эффективно сотрудничать (или конкурировать) с ними (Towards a unifying framework from action observation to person knowledge). Совокупность всех наблюдаемых набросков действий-«стрел времени» Другого формирует образ Другого (основа «Predictive social perception: action understanding and prediction»).

Любая устойчивая социальная структура (социальный организм) порождает собственное **социальное (абстрактное) пространство-время** (Event-history and sequence analysis: It is the interaction between various cog-systems that creates a space and a time specific to each situation). Такими структурами могут быть, например, семьи, предприятия, партии, страны. Социальное пространство-время определяется пересечением и запутыванием (наблюдениями за действиями) субъективных пространств-времен-действий субъектов социума.

Стрелы времени, «поток времени» и производные когнитивные карты являются основой формирования **эмоционально-интуитивного, пространственно-временного мышления**.

Примечание. Susie Vrobel (The Institute for Fractal Research, Germany) считает [438], что мы должны рассматривать наши теории времени как антропоцентрические, основанные на абстракциях и метафорах, возникающих в результате нашего воплощенного познания. Теории, основанные на понятии фрактального времени и фрактального пространства-времени, являются обобщениями или альтернативными описаниями, которые позволяют более дифференцированно моделировать реальность (Theory of Fractal Time). Получающиеся временные перспективы наблюдателя допускают дальнейшую дифференциацию. Понятие фрактального времени логически предшествует понятию фрактального пространства-времени (fractal space-time), так как оно основано на первичном опыте времени: последовательности, одновременности,

продолжительности и расширенном Сейчас (the primary experiences of time: succession, simultaneity, duration and an extended Now). На этом фоне внутренняя дифференциация наблюдателя и степень его сознательной и бессознательной контекстуализации оказываются жизненно важными составляющими нашей игры генерации реальности (reality generation game). В работе Laurent Nottale [326] геометрия пространства-времени описывается как фрактальная и недифференцируемая.

Цивилизация как процесс – это процесс связывания времени. Прогресс достигается тем, что каждое поколение добавляет материальное и духовное богатство к тому, что оно унаследовало. Прошлые достижения – плод ушедшего времени – таким образом, живут в настоящем, дополняются в настоящем и передаются в будущее; процесс продолжается (Alfred Korzybski characterized mankind as a time-binding class of life because "knowledge" increased as an exponential rate).

Люди способны быстро классифицировать одни события как более «запоминающиеся», чем другие. Предложение авторов работы [232] состоит в том, чтобы использовать алгоритмическую теорию информации для определения оценки «запоминаемости» (“memorability”) путем извлечения событий с использованием предикативных фильтров. Подобный подход можно использовать как один из фильтров в «стрелах времени» когнитивных агентов или ИИ-ассистентов (пользователи должны иметь возможность попросить агента/аватара объяснить аномалии или неожиданное поведение, генерируемое их автономными контроллерами).

Представленная концептуальная модель наблюдений и потоков наблюдений в рамках паттернов на наш взгляд реализует **«условия возможности опыта»** (General Theory of Subjectivity: "conditions of the possibility of experience"). Условия субъективной стороны опыта рассматривались еще Кантом в рамках его фундаментальной концепции «Vorstellung» (ментальное представление; experience, as a mere possibility, is “contingent”). Современные исследователи также вносят значительный вклад в понимание человеческой субъективности, что, по их мнению, является основной темой психологии [416] (Theorizing in psychology: conceptualizing subjectivity).

Особенности субъективной локальной хроники событий или «стрелы времени» на основе эмоциональных / чувственных

событий показаны на рис. 3.6 (одна кривая отображает значения теста/сигнала, другая – значения эмоций). **Специфика субъективного пространства-времени-действий состоит в контекстуальной и эмоциональной окраске событий.**

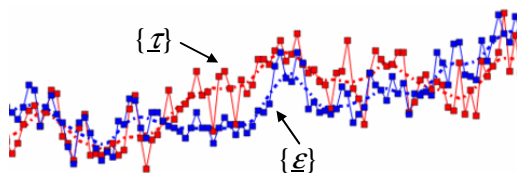


Рис. 3.6 – Эмоциональная «окраска» любого потока событий

Особую роль в рамках любой локальной «стрелы времени» играют Crucial Events. Они позволяют сжать представление о времени до ключевых или поворотных событий (наброски «стрелы времени»). Сеть набросков «стрелы времени» позволяет сжать время в точку-событие, следовательно, позволяет строить другие «стрелы событий» из подобных интегральных событий.

Настроение, эмоции растягивают или, наоборот, сжимают субъективное время (The "bending" of time in relation to the Prime). Рисунок 3.7 демонстрирует растяжение-сжатие субъективного времени: три агента воспринимают одновременно одни и те же пять событий, но с разными эмоциями; сила эмоций, переживаний каждого события отражена размером круга без учета валентности (Emotionally Modulated Time Perception).

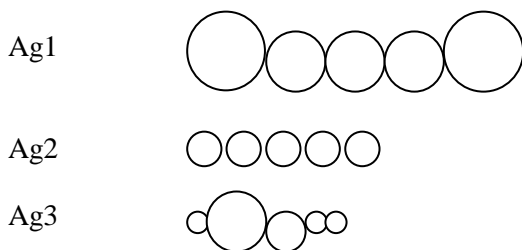


Рис. 3.7 – Демонстрация эмоционального растяжения-сжатия субъективного времени

Совокупная 'длина' ряда отражает субъективное восприятие 'длины' периода времени: чем оно эмоционально насыщеннее, тем период кажется больше.

Субъективный «Поток времени», а также «абсолютное / социальное» время, позволяют перейти к другой форме описания событий, а именно: $Ev = \langle \underline{t}, \{p\}, \underline{\varepsilon}, \underline{t} \rangle$, где \underline{t} – значение теста «субъективное/социальное время» (один из набросков – «прошлое, настоящее, будущее»). Тест «Время» задает естественный порядок на множестве событий $\{Ev\}$.

3.3 Комментарии к концепту «тест»

На рис. 3.8 приведены примеры графической визуализации орграфов значений тестов с фиксированными каналами. В орграфе $Gv(y)$ имеется лишь одна вершина-сток (черная вершина).

Тесты играют роль степеней свободы (degrees of freedom) или первичных атомов при описании более сложных сущностей, например, образов.

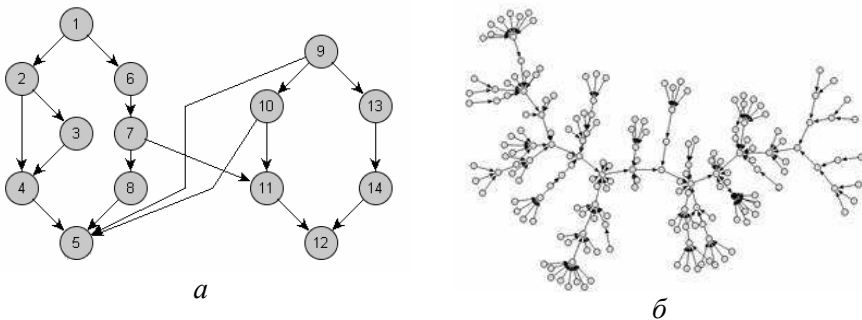


Рис. 3.8 – Примеры орграфов значений тестов
a – $Gv(x)$; *б* – $Gv(y)$

В то же время, значения тестов разворачиваются в наброски образов, символизируя предельную редукцию описания набросков. Данное положение в полной мере отвечает восточной мудрости: «В точке содержится бесконечность. В каждой точке проявленного содержится потенциал непроявленного и бесконечность. Всё едино.». Связка (ког) «значение теста –

набросок образа» олицетворяет «Simplicity and Its Antithesis». В рамках ППО предполагается, что это интегрированное явление порождает тонкие механизмы мышления в целом.

Сети набросков и системопаттерны определяют *зернистость* К-сферы. Вместе с тем, множественность, суперпозиция, обобщенная запутанность, когерентность значений разного уровня обобщения в рамках одного теста/квалиа создает «*бесшовность*» *восприятия*. Это важнейшая характеристика субъективной реальности, позволяющая преодолеть дискретность, квантованность, скачки, разрывность первичных образующих.

Главное предназначение Банка тестов состоит в реализации имплицитных множественных **операторов категоризации** (в рамках каждой Z-задачи различения) и **операторов «контролируемой галлюцинации»**. Контролируемая галлюцинация является важнейшим компонентом субъективности (субъективной реальности; Intuition as a Self-Completing).

Примечание. Галлюцинацию обычно считают неудачей восприятия, но ее также следует рассматривать как средство повышения устойчивости восприятия. С формальной точки зрения такие механизмы строят ложь. Однако конструкция убедительной лжи представляется мощным механизмом здравого восприятия [78]. Вдохновленные этим пониманием психологии восприятия, мы рассматриваем возможность применения этой идеи для повышения надежности в инженерных системах (Robustness by Hallucination). В прикладном плане можно создавать оболочки, которые заполняют недостающие или зашумленные данные, вызывая недостающую информацию от других входов (концепты «индукторное пространство», «искусственные тело-коннектор-когнитом-интерактом»). Эта стратегия обобщающих оберток (generalization wrappers) может быть применена рекурсивно ко всем подсистемам когнитивной системы, существенно улучшая надежность системы.

С точки зрения понимания первичных дуальных механизмов «бессознательное – сознательное» большую роль играет тот факт, что некоторые обобщенные значения теста могут быть *осознаваемы*, олицетворяя **symbolic–subsymbolic integration**. В таком случае когерентная активизация «символьных» значений будет восприниматься как микроозарение. Данный механизм дополняет операция «девербализации – вербализации». Подобный

механизм позволяет **по-новому взглянуть на философию языка**: в глубоком смысле, символичные и «нейронные» сети имеют общие черты, которые делают их по существу одинаковыми.

Благодаря тестам, любая количественная характеристика какого-либо явления, процесса автоматически порождает и его качественные характеристики. Первичные (врожденные) тесты τ обеспечивают, в частности, передачу сигналов от сенсорных областей в высшие отделы обработки информации. Такие тесты содержат *сенсорные* и *категориальные* признаки-значения. Важным первичным тестом является тест «Интенсивность», который кодируется числом одновременно активных элементов, например, рецепторов, паттернов активности и т.д. Информация об интенсивности может также кодироваться частотным кодом на статистической основе, через группу одновременно возбужденных волокон.

Приведем пример образования нового теста на основе других тестов – схема. Введем тест b на основе тестов $\{a\}$ как бинарный конструкт, а именно:

$$\underline{b} = 1 \Leftrightarrow \{a\}; \quad \underline{b} = 0 \Leftrightarrow \neg\{a\}.$$

Большой класс задач управления формулируется следующим образом: требуется достичь состояния $\underline{b} = 1$. Соответствующее действие описывается системопаттерном: $f/\mu: b?0 \rightarrow b?1$, где μ – механизм реализации. Ясно, что таких тестов-целей может быть образовано сколь угодно много.

В триаде $(a \rightarrow b)$ значение b по отношению к a является *метафорой, интерпретацией*. В этом заключается первичный механизм зарождения «воображения», «метафорического мышления». Этот механизм масштабируется на все сети набросков. Роль воображения в интерпретации конструктивна (создание *потока* интерпретаций).

Благодаря когерентному порождению множества значений одной модальности возникает сверхизбыточность и, следовательно, сверхнеопределенность в задаче актуализации конкретного значения (например, в дискурсе), т.е. резко возрастает *энтропия*. Задачей воплощенной дифференциации любого $Gv(\tau)$ является производство *максимальной энтропии*. Именно она в итоге отвечает за *уровень адаптивности* индивидуума к ситуациям с ограниченным разнообразием входных данных

(адаптивность = выживание). Следовательно, избыточность является необходимостью в поиске инвариантных Знаний, включая поиск инвариантных кодов образов.

Фундаментальная триада ($a \rightarrow_e b$), реализуя *сильные связи* и *логический разрыв в данных* (скачок), является простейшим системопаттерном и базовым конструктом смысла (смысл есть фрагмент структурированного знания). Если значение является указателем (ссылкой, пейсмекером), то энергия активации отражает степень возбуждения подчиненной структуры. Структурная энергия превращает любой объект ментальной сферы в "когнитивную структуру под напряжением" [37] и придает ему динамику.

Сети набросков закладывают основу *автомодельности* К-сферы, так как формирующаяся в мозге первоначальная версия отражаемого мира со временем обрастает разноплановыми интерпретациями в разветвляющейся системе образов.

Важную роль в динамике сетей набросков и реализации информационных функций «мозга» играют явления *синхронизации, резонансов, фазовых переходов* [234]. Взаимодействие масштабируемых внутренних ритмов осцилляторной активности лежит в основе таких когнитивных функций как память, внимание и обучение. В таких сетях электрические сигналы распространяются, вызывая появление *масштабируемых пространственно-временных импульсных последовательностей* различной конфигурации, воспроизводящихся с высокой точностью. Данный феномен получил название "*полихронизация*". Динамически самоорганизующиеся масштабируемые полихронные группы и воспроизводящиеся сложные масштабируемые импульсные паттерны могут представлять эффективный способ пространственно-временного кодирования и связывания информации в мозге. Эти «когерентные возбуждения» могут отвечать за создание и поддержание *дальнего порядка*. Они также позволяют осуществлять высокоэффективную передачу и преобразование энергии, а также обнаружение очень слабых электромагнитных сигналов. Наряду с индукторами и «стрелами времени», это важный механизм работы бессознательного, интуиции (нелокальная информационная динамика). Живые системы являются как излучателями, так и приемниками

разнообразных полей (электромагнитных сигналов).

Модель теста описывает *специфическую регуляцию* и *неспецифическую регуляцию* – включение/отключение связей в процессе деятельности, а также «забывание», что обуславливает вероятностную природу активации (Effects of Inhibitory Signal on Criticality in Excitatory-Inhibitory Networks). Синаптическая пластичность рассматривается в качестве возможного механизма самоорганизации динамики мозга к критической точке [459]. Пример уровней обобщения неспецифической регуляции связей в сети набросков показан на рис. 3.9.

При возрастающих информационных нагрузках (например, при стрессе, творческом напряжении или повреждениях) «вентили» связей максимально открываются. Подобная регуляция позволяет существенно экономить энергию в «спокойный» период функционирования, оставляя открытыми лишь некоторые (критические) пути. Характеристика периода функционирования – «напряженный» или «спокойный» – зависит исключительно от величины главного параметра порядка $E(t)$, характеризующего общие доступные ресурсы (энергию, мотивацию).

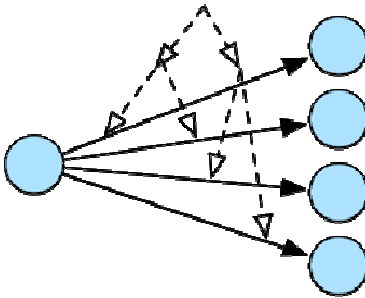
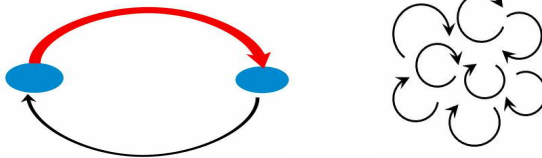


Рис. 3.9 – Неспецифическая регуляция связей:

$\{h/\mu(e)\}$ – индукторы для вычисления энергии / проводимости связи

Орграф значений теста (сеть атомных ощущений) по критерию обобщения является ациклическим орграфом. Однако рефлексивные циклы/петли $a \leftrightarrow b$ могут возникать на энергетическом уровне (Элементарные Когнитивные Осцилляторы – ЭКО; ансамбли осцилляторов).



Канал детализации в любой связи есть всегда, однако он может быть заторможен. Устойчивые рефлексивные петли (когнитивные осцилляторы) могут служить эндогенными водителями ритма. Механизм усиления-торможения (МУТ) приводит к первичным фазовым переходам (возникновению *осцилляторных кластеров*), которые масштабируются на более высокие когнитивные уровни, прежде всего, уровень оргграфов набросков образов. В этом одно из проявлений *нелокальности* и глобальных законов холизма в рамках К-сферы. МУТ может временно разделить сеть набросков на несвязанные подграфы, в рамках которых может осуществляться собственная динамика активности (например, в рамках разных Z-задач различения).

В общем случае на базе сетей набросков путем синхронизации активности, резонанса, фазовых переходов могут возникать сколь угодно сложные ритмокаскады, аттракторы, группы солитонов, вихрей, циклов и ЭКО (рис. 3.10 и 3.11; примеры «Strange Loop», «Tangled Hierarchy»; «Heteroclinic Cycles And Quantum Entanglement In Coupled Oscillators»; Hidden attractors in autonomous oscillators; Frequency Fractal Model of Sketch Network).

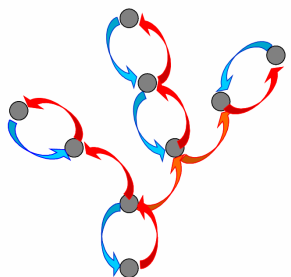


Рис. 3.10 – Возбуждение солитонов, вихрей и ЭКО на базе сети набросков

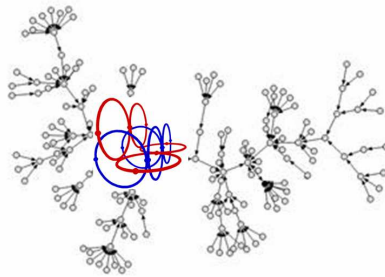


Рис. 3.11 – Множественные контуры активности на базе сети набросков

К осцилляторам в рамках сети набросков следует добавить осцилляторы внутри когов – пар «пейсмежер - набросок», что приводит к осцилляции между разными масштабами.

Важно отметить, что любое значение теста (или набросок) само является простейшей динамической системой (колебания уровня активности), продуцирующей волны активности в К-сфере. Следовательно, возможна удаленная синхронизация или квантово-подобное запутывание между отдельными ЭКО (кубитами), а также значениями разных тестов и набросками разных образов. Так возникают пейсмежеры набросков образов и что важно – набросков решения Z-задач различения.

Примечание. Известно, что связанные нейроподобные осцилляторы могут образовывать гетероклинические циклы, при этом асимптотическое состояние - это не одна устойчивая амплитуда выигрышного осциллятора, а цикл, который последовательно посещает все осцилляторы. Было продемонстрировано (Galve and Zueco, Phys.Rev.Lett.,105,180501, 2010; Roque and Roversi, Phys. Rev.A,88, 032114, 2013), что квантовая запутанность имеет место для классических связанных осцилляторов, настроенных на общее колебание, каждый из которых по отдельности дает когерентное состояние. Tito Arecchi и Riccardo Meucci в рамках ResearcGate-Проекта «Entanglement in cognitive processes» делают вывод, что подобная квантовая особенность **придает квантовый аспект нейронным процессам**, с последующим ускорением нейронных вычислений (Heteroclinic Cycles And Quantum Entanglement In Coupled Oscillators). Это также важный аспект обобщенного (когнитивного) запутывания в рамках ППО.

Примечание. Гетероклинический цикл – это инвариантное множество динамической системы, состоящее из стационарных состояний (или подмножеств более общего вида) и гетероклинических траекторий [349]. При наличии гетероклинического цикла поведение системы характеризуется перемежаемостью: траектория долгое время находится вблизи стационарных состояний, а переходы между состояниями происходят существенно быстрее. Эффект перемежаемости наблюдается в различных природных явлениях. Экспериментальные данные указывают на то, что возможной формой отклика биологических нейронных сетей в ответ на

определенную конфигурацию внешних стимулов может быть последовательная нейронная активность. Во время такой активности нейронная сеть проходит череду метастабильных состояний, где каждое состояние соответствует активации определенной группы нейронов. Переходы между состояниями осуществляются быстро в сравнении со временем пребывания в них.

На рис. 3.12 показан энергетический ландшафт на базе сетей набросков («Elementary Energy Form») – $Gv_{\text{EEF}}(\tau)$ (с каждым наброском / значением связана энергетическая мода). Максимум энергии сконцентрирован в области критических набросков/значений (темный/синий слой набросков) [37].

Дистантные «полевые» взаимодействия между значениями «нейронами» и «ансамблями нейронов» (набросками образов), могут обеспечивать высокую скорость передачи сигналов в «мозге» и в конечном итоге высокую мобильность процессов «внутри мозговой» интеграции.

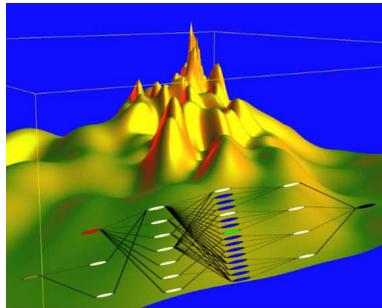


Рис. 3.12 – Энергетический ландшафт на базе сетей набросков

Каждый $Gv(\tau)$ задает набор элементарных операций роста – $\Phi_{Gv, \tau}$. Основными операциями являются операции дифференциации. Применение этих операций в разных последовательностях порождает динамические, в частности фракталоподобные графы заданного типа $Gv(\tau)$ или класса Gv . Динамический граф определяется как последовательность «классических» (стационарных) графов, переход между которыми осуществляется сложными и простыми операциями [37]. Последовательность графов образует *траекторию* динамического

графа (своеобразный гносеологический ряд). Фрактальный граф определяется бесконечной траекторией. Дифференциация сети набросков является основой *саморазворачивая K-сферы* (Self-Similar Structures and Fractal Transforms), реализации воплощенного механизма «новизны» и, следовательно, первичным элементом творчества.

Генезис теста (сети атомных ощущений) на основе орграфа набросков некоторого образа (*операция означивания, операция радикализации*) раскрывает *генезис квалиа* и генезис «Сети Радикалов» (рис. 3.13, P_1, \dots, P_n – наброски образа W). Каждая пара $\langle \tau_i, P_i \rangle$ образует ког $Cog(\tau_i, P_i)$ (КОгнитивная Группа).

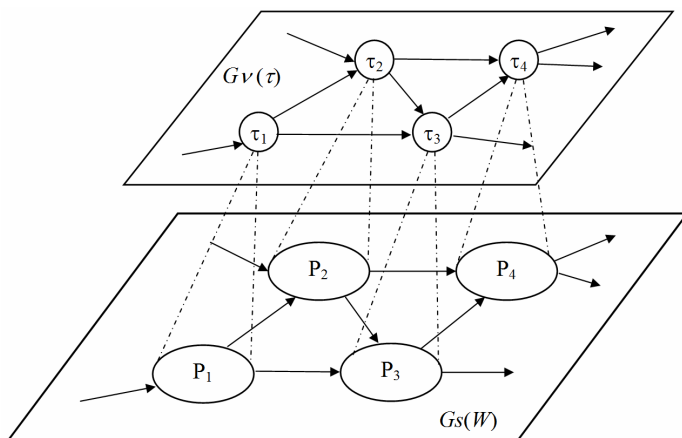


Рис. 3.13 – Генезис орграфов значений тестов («сетей атомных ощущений», «сетей радикалов») на основе сетей набросков образов

В процессе генезиса теста / квалиа / радикалов возникает новая информация. Другими словами, любая сеть набросков образа имеет свою «тень» – «вырожденную» сеть набросков или орграф значений теста в виде «сети атомных ощущений» / «сети радикалов» (образуются энергетические пары «значение/радикал – набросок» или коги $\langle \tau_i, P_i \rangle$). Возникающая биекция, как проявление принципов экономии, радикальной редукции сложности и структурной согласованности, реализует ключевое требование масштабируемости архитектуры. При определенных

условиях может произойти разрыв энергетической связи в когах, а также знаковая аппроксимация набросков. Подобные «разрывы» привели к существенной экономии энергии и возникновению прото-сознания и протоязыка.

КОГи в полной мере демонстрируют **базовое свойство саморазворачивания и самосворачивания мироподобных систем** на «атомном» уровне (World-Like Systems).

3.4 Свойства элементарных тестов

В работе [39] введены следующие определения применительно к сетям набросков (орграфам значений). Термины «вершина», «узел» и «значение» считаются синонимами. Энергетическая проводимость каждой связи больше нуля. Если проводимость связи равна нулю, то данная связь временно неактивна. Все вершины орграфа значений делятся на три класса (в текущий момент времени): *базовые* (нет предков), *терминальные* (нет потомков) и *внутренние* вершины. Так орграф $Gv(x)$ на рис. 3.8а имеет две базовые вершины – 1, 9 и две терминальные вершины – 5, 12; орграф $Gv(y)$ (рис. 3.8б) имеет множество базовых и одну терминальную вершину (черная вершина). Множество «внутренние вершины» может быть пустым. Множества базовых и терминальных вершин могут пересекаться (и даже совпадать), но пустыми быть не могут.

Базовые значения (наброски) будем считать самыми «точными», а терминальные значения (наброски) – самыми «обобщенными» или самыми грубыми. Каждое перемещение по стрелке ‘→’ означает повышение уровня обобщенности, а движение в обратном направлении – повышение уровня детализации. С точки зрения биологической метафоры базовые значения первичных тестов могут принадлежать сенсориуму, а терминальные значения – верхним уровням обработки информации.

Важно отметить, что формирование сетей набросков может происходить имплицитно, т.е. без осознания самого факта обобщения. Обобщение без осознания – это одно из фундаментальных свойств природных когнитивных процессов и памяти. Оно заключается в том, что накопление информации сопровождается формированием структур, отвечающих за

выделение общих признаков свойственных различным явлениям. Эти признаки могут не совпадать с предметами или явлениями, которые мы знаем, а отражать внутренние скрытые сущности или закономерности. Они образуют области «дополнительных сенсоров» – тестов-квалиа более высокого уровня, которые реагируют не на рецепторные раздражения, а на узнавание неких общих сущностей. Пространство обобщений само является «сенсорной» зоной, на базе которой строятся обобщения более высокого порядка (это и есть функции вторичных и третичных зон коры). Используя эти знания, мы не отдаем себе отчета, что это за знания. Ярким примером является распознавание зрительных и слуховых образов.

Сети набросков, которые являются воплощенными или возникли без осознания субъектом (агентом), назовем *имплицитными орграфами* (невербальная форма). Те же сети, что субъект может представить, изобразить, сформулировать вербально, назовем *эмплицитными сетями набросков или орграфами значений* (вербальная форма). Некоторые сети набросков, орграфы значений являются *частично эмплицитными*: осознаваемыми являются только максимально обобщенные значения орграфов (наброски). Подобные сети являются **основой перехода между под-символьным и символьным уровнями психического**. При внутренней операции девербализации все алиасы/знаки отбрасываются, что обеспечивает экономный и быстрый режим функционирования бессознательного, интуиции.

На сетях набросков можно выделить *смысловые траектории* обобщения. Смысловых траекторий между заданными вершинами может существовать несколько. Каждой смысловой траектории отвечает своя *проводимость* структурной энергии или свое *сопротивление*, следовательно, имеются траектории с минимальным сопротивлением (аналог вариационного принципа).

Две вершины a и b орграфа $Gv(\tau)$ называются *альтернативными*, если не существует вершины c , для которой определены смысловые траектории $(c \uparrow b)_\tau$ и $(c \uparrow a)_\tau$. Ясно, что любые две вершины, которые связаны смысловой траекторией, не являются альтернативными. По умолчанию в описании любой текущей ситуации или явления *запрещается одновременно использовать альтернативные значения теста* (это не препятствует одновременному использованию обобщающих

значений). Альтернативные значения могут появляться в динамике развития ситуации.

Для альтернативных значений имеет место эффект «подавления» (торможения): если активно какое-либо значение, то подавляется активность всех альтернативных значений. Множество всех альтернативных вершин для произвольной вершины b орграфа $Gv(\tau)$ обозначим $A(b)$. Для любых значений a и b орграфа $Gv(\tau)$ верно: если $a \in A(b)$, то $b \in A(a)$. Отношение альтернативности не транзитивно. Эффект подавления имеет место во всех сетях набросков, кроме сетей трансформаций.

В произвольной сети набросков с одной базовой вершиной альтернативные значения/наброски отсутствуют. Если в сети несколько базовых значений/набросков, то альтернативные значения есть всегда, в частности все базовые значения альтернативны друг другу. Следствием является тот факт, что в описании ситуаций действительности могут использоваться только единичные базовые значения разных тестов.

Множество всех вершин орграфа $Gv(\tau)$, не имеющих альтернативы, обозначим $U(\tau)$. Безальтернативное множество $U(\tau)$ образуют только те вершины орграфа значений $Gv(\tau)$, для которых существуют смысловые траектории одновременно со всеми базовыми вершинами [39]. Другими словами, если активно какое-либо базовое значение a_i , то всегда будет активно множество $U(\tau)$. Как правило, значения из $U(\tau)$ достаточно сильно обобщены и поэтому могут быть вербализованы. Если, например, требуется установить лишь факт наличия любого сигнала на входе сенсорной сети, то достаточно следить за любым значением из $U(\tau)$.

Для каждого значения $\underline{\tau}$ определен динамический конус обобщения $Gv^\uparrow(\underline{\tau})$, который является фрагментом $Gv(\tau)$ и содержит все (вероятностные) смысловые траектории, начинающиеся с $\underline{\tau}$. Любой конус обобщения является подсетью сети набросков и имеет динамическую вероятностную природу благодаря изменчивости проводимости связей.

Возможна контекстная интерпретация: $Gv^\uparrow(\underline{\tau})$ [Context] – выделяется подмножество траекторий обобщения, отвечающее заданному Context. Пространство контекстов формируется «стрелами времени» (субъективное пространство-время-действия) и оно непрерывно расширяется в процессе деятельности субъекта.

С введением сущности «динамический конус обобщения» появляется возможность уточнить специфику распространения структурной энергии, а именно: *активность значения \underline{z} распространяется по всему конусу обобщения $Gv^\uparrow(\underline{z})$* . Важность данного свойства определяется тем, что активность одного значения порождает *неразделяемую вероятностную суперпозицию активности* множества значений, а все активные значения участвуют в моделировании ситуации действительности (**self-generated thought**; mind wandering, unconstrained thought, freely moving thought). В этом суть *принципа структурной когерентности* [39].

Примечание. Когерентность дополнительно обеспечивается электромагнитными полями, формируемыми кластерами осцилляторов, а также гетерохимическим способом (стигмергия).

Каждая волна активности обладает уникальным узором (кодом) - sentient (information-based) waveforms. Так как разные конусы могут пересекаться, то имеет место суперпозиция энергетических волн активности. Пример распространения волны активности в конусе обобщения показан на рис. 3.14 (динамическая инфляция – «раздувание» множества активных набросков).

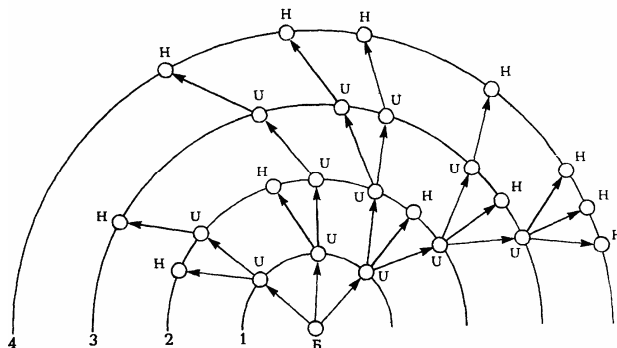


Рис. 3.14 – Пример распространения волны активности в конусе обобщения (Б – базовая вершина; U – внутренние вершины; H – терминальные вершины)

Благодаря индукторам (обобщенной запутанности), энергия активации передается разным сетям набросков. При наложении

волн активности, вызванных разными источниками, возможны *резонансные явления и фазовые переходы* в масштабе всей К-сферы («фазовое пятно» – самоподдерживающаяся резонансная энергетическая область К-сферы). Резонансный всплеск энергии может означать попадание соответствующей информации в фокус внимания.

В результате глубокого воображения-переживания могут порождаться виртуальные арт-значения, которые не входят в текущую подсеть $Gv^{\uparrow}(\underline{z})$ (режим структурной творческой инфляции; генеративный дизайн). Подобную виртуальную, иллюзорную (временную) подсеть обобщения условно обозначим $Gv^{\uparrow\uparrow}(\underline{z})$. Ее может и не быть, если в текущий момент не задействован режим творческой структурной инфляции. В перспективе некоторые значения из $Gv^{\uparrow\uparrow}(\underline{z})$ могут стать частью $Gv(\tau)$, в противном случае, виртуальные арт-значения быстро забываются.

Наряду с конусом обобщения для каждого значения \underline{z} определен динамический конус *детализации* $Gv^{\downarrow}(\underline{z})$, который является фрагментом $Gv(\tau)$ и структурно содержит все смысловые траектории, достигающие \underline{z} (детализация $D(\underline{z})$). Структурная энергия, формирующая активность \underline{z} определенным, возможно, случайным образом распространяется внутри конуса детализации $Gv^{\downarrow}(\underline{z})$ (метафоры перколяции энергии и «электрического пробоя»). Логично предположить, что перколяция энергии / активности зависит от текущего контекста: $Gv^{\downarrow}(\underline{z})$ [Context] (The choice of environmental context and structure imposes constraints on possible interpretations). Контексты возникают при наблюдениях в рамках «стрел времени».

Конус детализации является основой *контролируемой галлюцинации* (“controlled hallucination”, Intuition as a Self-Completing). Конструкция убедительной лжи представляется мощным механизмом здравого восприятия [78].

Таким образом, имеется существенная *асимметрия* в распространении структурной энергии внутри конуса обобщения и конуса детализации. В ряде приложений для распространения энергии в конусе детализации могут применяться модели *диффузии* или *перколяции*, в частности *волновой перколяции* [39].

На рис. 3.15 показаны примеры динамики развития

перколяционного кластера в рамках $Gv^\downarrow(\underline{z})$ или орграфа набросков $Gs^\downarrow(P)$ (выделен красным/темным цветом) [39]. Конусообразующая вершина \underline{z} изображена в центре всех рисунков.

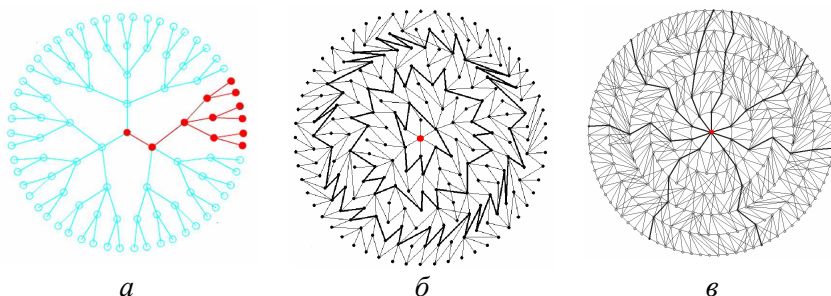


Рис. 3.15 – Перколяционные кластеры энергии в конусах детализации

Конусы детализации сформированы на основе координационных древесных графов Кейли (ДГК). Многоступенчатость ДГК означает фрактальный характер распределения энергии: чем больше уровень энергии конусообразующей вершины (значения, наброска), тем большее число уровней включается в процесс перколяции, тем сложнее фрактальная структура результирующего распределения энергетического поля внутри конуса детализации.

В результате глубокого воображения-фантазирования-галлюцинации могут порождаться виртуальные арт-наброски, которые не входят в текущую подсеть $Gv^\downarrow(\underline{z})$ (режим структурной творческой инфляции; бессознательные фантазии). Подобную виртуальную, иллюзорную (временную) подсеть детализации условно обозначим $Gv^{\downarrow\downarrow}(\underline{z})$, а точнее $Gv^{\downarrow\downarrow}(\underline{z})$ [Context]. Наличие такого режима (Generative Creativity; Unconscious phantasy) олицетворяет *непрерывность Разума* (The Continuity of Mind [404]).

Локальное динамическое пространство интерпретации произвольного значения \underline{z} , формируемое конусами обобщения и детализации, обозначим $Gv^{\uparrow\downarrow}(\underline{z})$ [37]. Конусы $Gv^{\uparrow\downarrow}(\underline{z})$ вместе с КОГом $\langle \underline{z}, P \rangle_w$, индукторами $\{g/\mu\}_{\underline{z}}$, контекстами $\{\underline{z}\text{-Context}\}$, аффордансами $\{\underline{z}\text{-Affordances}\}$ (формируются «стрелами

времени», содержащими событие $Ev(\underline{z})$, творческими генеративными конусами $Gv^{\uparrow\uparrow}(\underline{z})$ и $Gv^{\downarrow\downarrow}(\underline{z})$ [Context], а также эвристиками $\{V(\{a\}, z/Z) \mid \underline{z} \in \{a\}\}$ образуют неограниченное, открытое **элементарное пространство (поле) смыслов** для значения \underline{z} (Unlimited Semiosis). Именно окружение, контексты, аффордансы, интерпретация, фантазии, творчество придают знаку / символу / коду \underline{z} определенное значение. Индукторы и контролируемая галлюцинация реализуют интуицию.

В разные моменты времени локальное пространство смыслов может быть различным, следовательно, данный концепт является флюидным, отражая ключевое свойство гибкой многозначности – множественность означаемых, существующих в одном означаемом. Полное пространство смыслов \underline{z} учитывает эффекты обобщенного запутывания, «стрелы времени» (контексты), решение задач различения, суррогатные модели объяснения событий $Ev(\underline{z})$, интерпретацию агентной среды (the agents' linking as a process of ongoing semiosis) и т.д.

Пример локального динамического смыслового пространства значения \underline{z} показан на рис. 3.16 (структурная / динамическая инфляция; иллюстрация гиперболической метрики).

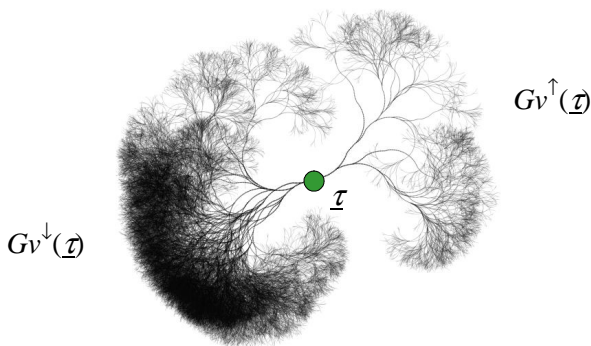


Рис. 3.16 – Пример смыслового пространства $Gv^{\uparrow\downarrow}(\underline{z})$

В некотором смысле масштабируемая волна активации, порождаемая $Gv^{\uparrow\downarrow}(\underline{z})$, иллюстрирует «нейронные лавины» (neuronal avalanches), которые играют важную роль в докритической и критической нейронной динамике [118].

Считается, что семантические аспекты сообщения не имеют значения для его воспроизведения. Если бы они были важны для воспроизведения сообщения, то универсальная теория информации и коммуникации была бы невозможна. Продемонстрируем важность семантических аспектов (The grasping of foreign mental contents: Origin and development of this ability).

Выше была введена упрощенная нотация $\underline{t}^{\uparrow\downarrow}$ для $Gv^{\uparrow\downarrow}(\underline{z})$. Воспользуемся данной нотацией для иллюстрации схемы передачи смысла сообщения и действия «культурного репликатора» в меметике (Cultural Replicator, Memetics). Пусть агент Ag1 - адресант (коммуникатор, инициатор коммуникации), а Ag2 - адресат (реципиент, коммуникант), т.е. получатель информации / сообщения. Агент Ag1 передает сообщение $Mes = \langle \underline{a1}, \underline{a2}, \dots, \underline{ak} \rangle$ (\underline{a} – значение теста a , знак), при этом в его ментальной сфере данное сообщение вызывает, в частности, следующие когерентные ассоциации и образы:

$$\langle \underline{a1}^{\uparrow\downarrow}: Cog(\underline{a1}, P_{\underline{a1}}) \{g/\mu\}_{\underline{a1}} \{LAoT\}_{\underline{a1}}; \underline{a2}^{\uparrow\downarrow}: Cog(\underline{a2}, P_{\underline{a2}}) \{g/\mu\}_{\underline{a2}} \{LAoT\}_{\underline{a2}}; \dots; \underline{ak}^{\uparrow\downarrow}: Cog(\underline{ak}, P_{\underline{ak}}) \{g/\mu\}_{\underline{ak}} \{LAoT\}_{\underline{ak}} \rangle_{Ag1}, \quad Gs_{Ag1}(Mes),$$

где $P_{\underline{a1}}, \dots, P_{\underline{ak}}$ – наброски некоторых образов; $\{g/\mu\}_{\underline{ai}}$ – индукторы запутывания (включая морфологические межнейронные взаимодействия); $\{LAoT\}_{\underline{ai}}$ – локальные «стрелы времени», в событиях которых встречается $\underline{a_i}$ (важный элемент запутывания). У агента Ag2 сообщение Mes вызовет свои когерентные ассоциации и образы (суть «культурного репликатора»):

$$\langle \underline{a1}^{\uparrow\downarrow}: Cog(\underline{a1}, P_{\underline{a1}}) \{g/\mu\}_{\underline{a1}} \{LAoT\}_{\underline{a1}}; \underline{a2}^{\uparrow\downarrow}: Cog(\underline{a2}, P_{\underline{a2}}) \{g/\mu\}_{\underline{a2}} \{LAoT\}_{\underline{a2}}; \dots; \underline{ak}^{\uparrow\downarrow}: Cog(\underline{ak}, P_{\underline{ak}}) \{g/\mu\}_{\underline{ak}} \{LAoT\}_{\underline{ak}} \rangle_{Ag2}, \quad Gs_{Ag2}(Mes).$$

При этом Банки тестов коммуникантов, вероятнее всего, не совпадают: $\{a\}_{Ag1} \neq \{a\}_{Ag2}$. Возможно, агент Ag1 и надеялся вызвать именно такое разворачивание смыслов у Ag2, если Ag1 хорошо осведомлен о содержании ментальной сферы Ag2. Анализируемую ситуацию хорошо описывает крылатая фраза Оскара Уальда: «Я отвечаю только за то, что говорю, но не отвечаю за то, ЧТО ВЫ слышите».

Правомочна постановка задачи о «Минимизации кодов, знаков в сообщении для передачи заданного смысла» (конкретному абоненту). Такую задачу выполняют критические

наброски, в частности, «тонкий срез» эвристик (The Process Communication Model: Understanding Ourselves and Others).

В p -адической модели мышления Хренникова А.Ю. [45] каждая психологическая функция основывается на *графе нейронных траекторий* — *когнитивном графе*, который центрируется относительно одного фиксированного нейрона S (рис. 3.17).

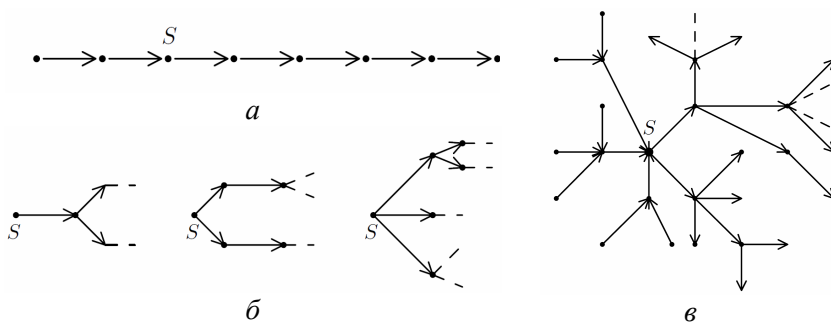


Рис. 3.17 – Фрагменты графов нейронных траекторий
 a – центрированная нейронная траектория; $б$ – примеры когнитивных графов; $в$ – центрированный когнитивный граф

Можно провести определенную аналогию между когнитивным графом и $Gv^{\uparrow\downarrow}(S)$. Базовыми единицами ментальной информации в данной модели являются центрированные цепи импульсов, производимые центрированными нейронными траекториями. Нейрон S задает систему ментальных координат (соответствующую конкретной психологической функции) на нейронной системе. Центрированная иерархическая структура на когнитивном графе порождает естественную геометрию, так называемую *p -адическую ультраметрическую геометрию* на ментальном пространстве (порожденном этим графом). Такое ментальное пространство имеет древовидную структуру. Другими словами, иерархическая организация определена с самого начала благодаря траекторному представлению когнитивной информации. Подчеркнем, что система кодирования, а не топологическая структура когнитивного графа определяет структуру соответствующего ментального пространства. В итоге различные когнитивные графы могут соответствовать одному и

тому же ментальному дереву. Например, при 2-адическом кодировании графы на рис.3.17б порождают одинаковое 2-адическое ментальное пространство.

Воплощенный механизм структурной инфляции / дифференциации / инкубации – придает эволюционную динамику любому оргграфу значений (сети атомных ощущений) и, соответственно, контексту любого значения (Temporal sketching, Incubation Period; аутопоезис, мета-эволюция). Это вопрос об онтогенезе субъективной психической реальности. На рис. 3.18 показаны стадии (фрактальной) дифференциации/инкубации в онтогенезе некоторого значения теста (Unfolding Meaning) [37].

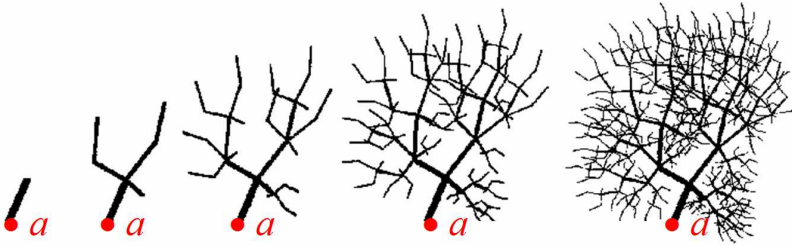


Рис. 3.18 – Стадии фрактальной дифференциации значения теста

Суть интеллектуального онтогенеза – прогрессирующая дифференциация исходно нерасчлененного целого. Рисунки иллюстрируют тот факт, что при постоянстве знака/кода «а» его значение (окружение, смысловой контекст, интерпретация) в онтогенезе непрерывно усложняется, обеспечивая *самодвижение смысловой сферы*. Операция дифференциации переводит оргграфы значений тестов в разряд *динамических графов*.

Для описания конусов можно применять стохастические деревья, обладающие случайной ветвистостью на иерархиях, например, стохастические деревья Кейли. Можно применять также координационные древесные графы Кейли (ДГК), топология которых более общая, чем традиционных графов Бете-Кейли типа леса. Наиболее важны такие свойства ДГК, как квазистохастическая ветвистость и локальная внутриуровневая межкустовая пересекаемость. Фрактальный подход решает задачу

морфогенетического роста сетей набросков из затравочного фрагмента [39]. Многообразие фрактальных топологий сетей набросков обуславливает мультифрактальную динамику в становлении когнитивных структур высокого порядка.

Наряду с локальным смысловым пространством интерпретации произвольного наброска также определено *марковское покрытие/одеяло* (Markov blanket) [179]: оно содержит все наброски сети набросков, которые ограждают узел от остальной части сети набросков. Пример марковского покрытия для произвольного узла-наброска А – $Mrk(A)$ – показан на рис. 3.19.

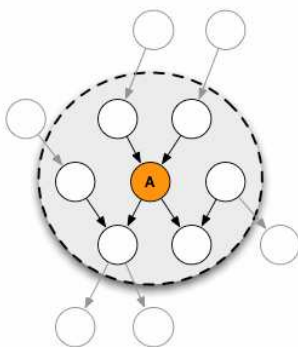


Рис. 3.19 – Марковское покрытие/одеяло произвольного узла-наброска А в сети набросков

Примечание. Термин «Markov blanket» был введен Перлом в 1988. Алгоритм построения $Mrk(A)$: 1. Найти всех родителей узла. 2. Найти все дочерние узлы. 3. Найти всех родителей дочерних узлов. По Фристону Вселенная, включая Разум, целиком состоит из покрытий Маркова, окружённых покрытиями Маркова.

Пример Банка тестов или Банка сетей атомных ощущений (Maps of subjective feelings, “Human Feeling Space”; Inner Space: Its Dimensions and its Coordinates; Information topology) показан на рис. 3.20 (по материалам исследований Gros C. с коллегами [201])

С помощью Банка тестов строятся, в частности, многоуровневые фазовые пространства динамических систем (Phase Space Sketches, Multilevel Phase space) [39].

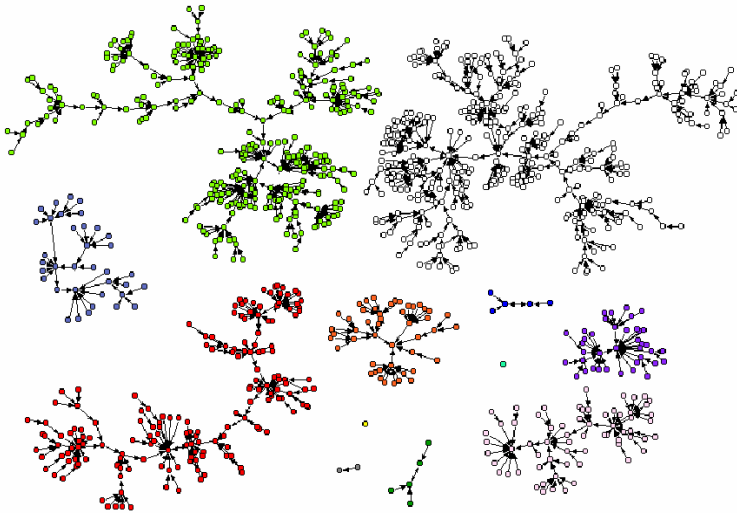


Рис. 3.20 – Пример Банка тестов (атомных ощущений)

Иллюстрация-метафора первичного индукторного пространства К-сферы на основе Банка тестов или сети сетей набросков показана на рис. 3.21 (серые линии условно символизируют индукторы и «стрелы времени»).

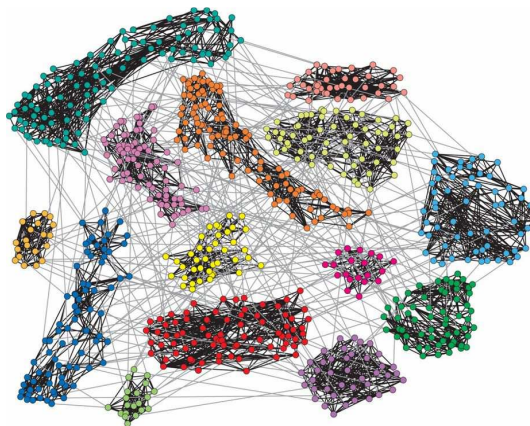


Рис. 3.21 – Иллюстрация-метафора первичного индукторного пространства К-сферы на основе сети сетей набросков

Пример-метафора иллюстрирует механизм связности, операциональной замкнутости, обобщенной запутанности, целостности К-сферы.

С банком тестов $\{Gv(\tau)\}$ напрямую связана *когнитивная сложность*, определяемая размерностью и разнообразием семантического пространства, которым оперирует тот или иной субъект/агент. Люди с большей когнитивной сложностью легче переносят кризисные ситуации и нагрузки, быстрее находят выход из них (благодаря большему разнообразию эвристик в задачах различения).

Банк тестов (атомных ощущений) во многом формирует мировоззрение субъекта ('Self-Made Worldview' Concept), так как вместе с духовными сетями набросков образов и сетями задач различения отвечает за процессы интерпретации любой информации, смыслопорождения, а также организацию целенаправленной деятельности.

Банк тестов в рамках любой Z-задачи различения формирует оператор категоризации, позволяющий имплицитно находить «тонкий срез» - множество предельно обобщенных эвристик или внутренних кодов (simple "fast and frugal" heuristics; концепт «стрела познания», глава 9). Все эвристики участвуют в обобщенном запутывании ментальной сферы.

**ГЕНЕЗИС ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО ПОВЕДЕНИЯ.
СЕТИ ЗАДАЧ или ОРГРАФЫ ДОМЕНОВ ТЕСТОВ.
ЗАДАЧНО-ИНДУКТОРНОЕ ПРОСТРАНСТВО**

The Genesis of Purposeful Behavior. Task Networks or Test Domain Digraph. Task-Inductor Space

Орграфы доменов тестов, как правило, являются орграфами значений тестов, представленными в формате орграфа набросков образов (разновидности духовных сетей набросков). Такое представление позволяет увидеть механизм возникновения задач различения (первый инсайт), что играет важную роль в исследовании генезиса феномена управления, целенаправленного поведения, субъективной динамической логики, интуиции и творчества. ИмPLICITная инкубация континуума задач различения приводит к возникновению эвристик (второй инсайт), задачно-индукторного пространства, воплощенной интуиции и, как следствие, к усилению обобщенного запутывания ментальной сферы (наряду со «стрелами времени»).

Орграфы доменов тестов могут поддерживать реляционные рассуждения и комбинаторное обобщение, закладывая основу для более сложных, интерпретируемых и гибких моделей рассуждений. Представленная ниже модель орграфа доменов теста существенно расширяет набросок из [37].

Theories and Themes, Keywords:

The Genesis of a Purposeful Self; Model of Evolutionary Emergence of Purposeful Adaptive Behavior; An Integrated Theory of Concurrent Multitasking; Designing Cognitive Computing Architectures for Task/Domain-Specific Decision Support Systems; “Cognitive Synergy” – a key feature of real-world general intelligence; Predictive Processing, Normativity, Active Inference; Connectome-Based Predictive Modeling

The Unconscious Foundations of the Incubation Period; ‘Paradox of fast explanations’; the Concept of Extended Connectome; the Space of Possible Minds; Basic Level Categorization; Cumulative Learning;

Toward understanding multiscale coordinative structures; 'Entanglement of the measurements', Task-centric view of mental processes; Cognitive gadgets; Bisociative thinking; Questioning mind

Grey Number; Grey System Theory, A grey decision is defined as a decision made within a grey system

Sketch Networks; Perception as "Controlled Hallucination"; A Dynamical System on a Sketch Network

Entanglement mechanisms, Managing the Entanglement, The Phenomenology of (Cognitive) Entanglement; Hidden order: How (Cognitive) Entanglement builds complexity

Integrating fast and slow cognitive processes; Hybrid metaheuristics; Flexibility in Multitasking; Inner-net of Intuitive Knowledge; Internally directed cognition; Self-Similar Structures / Sketch

Conflicts Between Generalization, Rigor, and Intuition; Semantic Pointers; Engineered Robustness (we can build wrappers that fill in missing or noisy data by inducing the missing information from the other inputs); Intuition is Building Connections; Logical Intuition

The principle of combinatorial generalization; Mechanisms of 'Body-Connectome-Cognitome-Interactome' Development; The Architecture of Network Collective Intelligence; Resilient Machines Through Continuous Self-Modeling; Evolving self-assembly

4.1 Сети задач или Орграф доменов теста

В разделе 3 было введено понятие простейшей задачной сети $G_{EF}(\tau)$, которая строится на основе сети атомных ощущений $Gv(\tau)$ (индекс «EF - Elementary Form»).

Для фиксации того, что в качестве множества результатов теста τ используется домен T , будем использовать нотацию: τ/T . Конкретное значение теста будем обозначать $\underline{\tau}/T$. Основные обозначения были введены в разделе 3. Дополнительные обозначения:

$\{Z-Task\}_G$ – множество Z -задач различения, порождаемое орграфом доменов G ; $C(T-Task)$ – когерентное множество задач, порождаемое $T-Task$, где T – произвольный домен; $C(\underline{\tau}/T)$ – когерентное множество значений для $\underline{\tau}/T$; $D(T-Task)$ – множество задач детализации, порождаемое $T-Task$;

$T-Task$ – реализация задачи во внешнем плане,

сопровождаяемая событиями («стрелой времени») $\{Ev\}^{\uparrow}_{T-Task}$;

$T-Task$ – переживание, мечтание или «проигрывание» задачи во внутреннем плане (illusionary space, space of probabilities; 'desires in imagination, or I-desires'), сопровождаемое событиями $\{Ev^{\sim}\}_{T-Task}$; $\{Ev^{\sim}\}$ – воображаемые события; « $|\rightarrow$ » или « $|\rightarrow_{SR}$ » – операторы порождения событий в рамках субъективного пространства-времени-действий или «субъективной реальности» – SR (воображаемые события моделируют, как правило, контрфактуальный или иной исход реальных событий с другими эмоциональными оценками, соответственно, задачи $\{T-Task\}$ проигрывают возможные сценарии достижения иных исходов; **так осуществляется самооптимизация поведения** – это микроуровень и одна из составляющих феномена «Душа / Soul»; Fictional/Imaginary Worlds);

$\{Ev^p\}$ – прогнозируемые события;

$InfoPortrait(\tau T, a/A | Z-Task)$ – информационные портреты (Info Portraits) связи доменов a/A , τT произвольных тестов в рамках Z-задачи различения (включают частотные характеристики встречаемости сочетаний тестов в описании прецедентов из базы прецедентов $\Omega(Z)$; детализация в главе 8);

$\{\chi\}_{T-Task}$ – операциональные характеристики задачи (риск, ресурсы, напряжение, эмоции и т.д.);

$NDM(T-Task)$ – операторы бессознательного / натуралистического принятия решений в условиях неопределенности; наличие хаотической фазы или «креативного перемешивающего слоя» (специфика «темных решений / Dark Solution» и свободы Разума рассматривается в главе 11; принцип работы «креативного перемешивающего слоя» в задачах различения рассматривается в главе 10);

$\Psi-Self-Profiler$ – масштабируемое самопрофилирование или оценка времени, частоты, эмоций и ресурсов, затраченных на решение Z-задачи (связано с $\{\chi\}_{T-Task}$);

$INC(T-Task)$ – операторы инкубации, приводящие к возникновению эвристик (индукторов) – основа самовозникновения «репертуара действий» (свобода Воли: выбор степени «темноты» решений) и запутывания ментальной сферы (концепт «стрела познания», глава 9);

$\{LAoT\}_{T-Task}$ – все локальные «стрелы времени» субъективного

пространства-времени-действий, в которых возникала задача различения *T-Task*;

‘SSTA \mapsto Echo(*T-Task*)’ – эхо-последствия мыследействия *T-Task*, включая вознаграждения Rewards, в рамках субъективного пространства-времени-действий (SSTA);

T_{Att} / T_{NewVP} – оперативно генерируемые воображаемые задачи-«точки зрения», которых изначально нет в $G(\tau)$ (Deep Generative Models); воображение, любопытство – одни из ключевых когнитивных механизмов и фундамент интуиции;

$\{a/A\}$ – внешние тесты; $\{p/P\}$ – структурные параметры; Σ_τ – схема (фрактального) деления базового домена; $\{f/\mu\}$ – индукторы; e/E – ресурсы или проводимость связи (все параметры должны быть заданы перед началом использования орграфа; варьируя параметры $\{\underline{p} \pm \varepsilon\}$ можно исследовать *устойчивость моделей знаний*).

Оценивание ситуаций, выбор решений или механизмов реализации паттернов в значительной степени опираются на «свободу Разума», «свободу Воли» и «Нравственное самоопределение личности» (‘Freedom of Mind’, ‘Free will’, ‘Moral Self-Determination of the Person’ - MSD_P) [279]. Наряду с MSD_P, важную роль в принятии решений играет D-factor или «Темный фактор личности» («темное ядро личности»: влияет на степень эгоистичности решений; источник «темных решений»).

Мультизадачное представление сети атомных ощущений (теста τ) вместе с многомасштабным информационным аудитом / прогнозом (воплощенной интуицией) формирует **сеть задач** или ациклический **орграф доменов теста** с активностью – $G(\tau)$ (Task Network or Test Domain Digraph):

Genesis of Purposeful Behavior, "Task Continuum" / Preconscious Experienceability of Subjectivity / Recursive Thought, Intelligence and Creativity / Subjective Experience in the LGP Cognitive Architecture / Onto-constructor of Multi-Unity & Self-Reference / Co-referentiality of Phenomenal and Physical Concepts (Hard Problem): ‘Body-Brain-Mind-Web’ Operational Architectonics / Inflationary Experiences-Imagination-Observations-Explanations Paradigm / Multiscale Multiphysics and Multidomain Models / Meaning Generation; Mechanisms of the Synthesis and the Emergence of New Information / The Leap of Learning from Information to Knowledge

to Wisdom | An Integrated Theory of Concurrent Multitasking | Symbiotic Architecture | Morphological Intelligence | Reformulation & Serendipitous Discovery | Information Audit and Forecast | Image Schemas | Subjective Dynamic Logic

Self-Form | Imagination, Self-Cultivation Model: Self-Completing, Self-Assembly, Self-Production, Attuning to the World | Cognition and Sense-Making | Mental Leaps | Emotional Experience, Energy Metabolism; Allostasis: Predictive Energy Regulation is at the Core of Brain Function | Multiscale, Scale Transformations | Continuously Changing Graded Representations | ‘Decision Cloud’:

$$G(\tau) = \{T \rightarrow_e T'\}_\tau, \quad [\text{Context}], \quad (4.1)$$

Allostasis: $\forall \underline{z}T \quad e_{t+1}(\underline{z}T) = E_{\underline{z}T,t}(e_t(\underline{z}T), Z(t), S0, E, \{Ag\}, \text{Noise}),$

$$\forall T \quad e_{t+1}(T) = E_{T,t}(e_t(T), Z(t), S0, E, \{Ag\}, \text{Noise}),$$

$$\forall T \rightarrow T' \quad e_{t+1}(T \rightarrow T') = E_{T \rightarrow T',t}(e_t(T \rightarrow T'), Z(t), S0, E, \{Ag\}, \text{Noise})$$

General case | Unconscious Memory | The Unity of Unconsciousness | Creative Leaps | Levels of Subjectivity, Structural Inflation | ‘Soul’ metaphor: Uninhibited Mental Activity:

$$G(\tau) = \{f/\mu: \{T\} \rightarrow_e T'\}, \quad [\text{Context}],$$

$$G(\tau) = \{\text{Cog}(a/A, P_{a/A}) \rightarrow_e \text{Cog}(b/B, P_{b/B})\}_\tau \quad [\text{Context}],$$

$$G(\tau) = \{T \ [\{LAoT\}_T] \rightarrow_e T' \ [\{LAoT\}_{T'}]\}, \quad [\text{Context}],$$

$$G(\tau|\{a/A\}|\{p/P\}|\Sigma_\tau) = \{T \ [\{f/\mu\}_T], e/E \ [\{f/\mu\}_E] \rightarrow T' \ [\{f/\mu\}_{T'}]\}$$

Unconscious Thought/Perception, Coherence | Detailing, “Controlled Hallucination” | Naturalistic Decision Making under Uncertainty – NDM | ‘Creative Stirring / Mixing Layer’ | Intuition as a Self-Completing | (Ψ -Self-Profiler | Incubation – INC:

$$\text{if } e(\underline{z}T)=1 \Rightarrow e(C(\underline{z}T))=1 \ \& \ e(D(\underline{z}T))=1,$$

$$\text{if } e(\underline{z}T)=1 \Rightarrow e(T\text{-Task})=1 \Rightarrow \text{NDM}(C(T\text{-Task})) \ \& \ \text{NDM}(D(T\text{-Task})) \ \& \ \text{INC}(C(T\text{-Task})) \ \& \ \text{INC}(D(T\text{-Task}))$$

Generalized (Cognitive, Negentropic) Entanglement | Inductors, Semantic Pointers, Bisociation, and Metaphorical Transfer | Neural hierarchies with Neuron-Neuron Interactions | Synchronized Communication by Brain-Wave Oscillations | The Emergence of

Implicit/Tacit Knowledge Models / Unconscious Computing/Processing of Stimuli / Mental Causation / The Informational Hierarchy / Cumulative Learning With Causal-Relational Models, Model diversity is symbiotic / The Operational/Informational Closure / The Task of Learning to Generate Explanations, Modeling Understanding / Stigmergy as a universal coordination mechanism / Incubation, Self-knowledge / Anticipatory Thinking, Free Energy Principle:

$$G_{QS}(\tau), \quad \forall \tau T \in G(\tau) \quad \{g/\mu: \{a/A\}, \underline{g}/E \rightarrow_e \tau T\},$$

$$\forall T \in G(\tau) \quad \{g/\mu: \{b/B\}, \underline{g}/E \rightarrow_e T\},$$

Info Portraits: $\forall Z\text{-Task}, \forall a/A, \tau T \quad \text{InfoPortrait}(\tau T, a/A \mid Z\text{-Task})$

Explanations, Self-supervised learning / The Meaning of Things/Events, Modeling Understanding / Knowledge Instinct, Curiosity / Surrogate Model Networks (Sketch Networks), Neural Networks as Surrogate Models / Network architectures supporting learnability: ‘Body-Connectome-Cognitome-Interactome’ / Question Space (Q-Space), “What if” questions / Creative Ignorance, ‘Own Quasi Religion / Philosophy’- Belief in own World Model / The Abductive Structure of Scientific Discovery and Creativity / Intelligence Growth / Inquiring System:

$\forall \text{Events } Ev(\tau T) \ \& \ Ev(T\text{-Task}):$ ‘Why Ev ?’ & ‘What is the reason?’ ...
& ‘What is going on?’ are placed in Q-Space,

Surrogate Models: $\{Sg(Ev)\}, \forall Sg(\tau T) = \{h/\mu: \{a/A\} \rightarrow_e \tau T, \mu \in \{\mu\}_h\},$

Agent's Intellectual Web: $\{Ev\text{-PointOfView}\}_{\{Ag\}}$

$\forall Ev, [Ev\text{-Context}] \mid \Rightarrow \text{Serendipity}(Ev, [Ev\text{-Context}]) \ \& \text{IntuitionPump}(Ev, [Ev\text{-Context}])$

Structural Inflation: Imagination, Self-Completing / Knowledge Instinct, Unconscious Cognition / Unsupervised Learning / Temporal sketching / Incubation, Dynamics of Internal Experience, "Arrow of Cognition" / Intelligence Improvement Loop (IIL) / ‘Soul’:

$$G_V(\tau) \mid \Rightarrow_{\Xi} G_{\Xi}(\tau), \quad \Xi \in \{\Xi\}, \quad G_{EF}(\tau),$$

Self-Completing: $G_{l+1}(\tau) = \varphi_{G,\tau}(G_l(\tau)), \quad l=1,2,\dots,$

Experience: $\{LAoT\}_{T\text{-Task}}: T \in G(\tau), [Context]_T,$

Incubation: $G(\tau) \mid \Rightarrow \{Z\text{-Task}\}_G, \text{INC}(\{Z\text{-Task}\}_G)$

Aliases, Color space, Icons, Signs / Mentalese Symbols:

$$\forall \underline{\tau}/T \quad [\wedge x y \dots]$$

Intuitive Predictions, Imagination, Experience, Fantasy, 'Desires in imagination, or I-desires' / Illusory space, Mental Simulation / Action-thoughts / Subjective Space-Time-Action - SSTA:

if T-Task = 'Action-thoughts' $\mapsto \{Ev\}^{\uparrow}_{T-Task}$ & "Double Helix of Action-thoughts"

$$\forall \underline{T-Task} \mapsto_{SR} \{Ev^p\} \& \{Ev^{\sim}\}_{T-Task},$$

$$\forall \underline{T-Task} \quad SSTA \mapsto \text{Echo}(\underline{T-Task}),$$

$$\forall \underline{T-Task} \vee \underline{T'-Task} \mapsto_{SR} \text{UPDATE SR, } \{\chi\}_{T-Task} \quad Z(t)$$

Discovering new Universes/Stories in literature, films and games (Stories Forming an Agent's Mental World) / Development of "Jury of Intuition" operator / Story/Scene Comprehension / Social Unconscious:

$$\{\text{Story}\}|\{\text{Text}\}|\{\text{Film}\}|\{\text{Game}\}|\{\text{Activity}\}, \Xi \mapsto_{\Xi} G_{\Xi}(\tau) \quad \text{Jury of Intuition / StoryComprehension}$$

Super-resolution / Fine-Grained Sketching:

$$f/\mu: \{T\} \rightarrow_e T', \quad |T'| > |T|, \quad T \in \{T\}$$

The Unconscious as Infinite Sets / Imagination: Generating New ViewPoints – GNVP (SketchGen) | Synthesis:

$$\text{GNVP: } \langle G(\tau), Z(t) \rangle \mapsto \{T_{Art} / T_{NewVP}\}_t$$

'Conscious Energy - CE', Phase Transitions, Dynamic Core | Mental Simulation | The Motive Activation/Interpretation Process / Hierarchy of the Consciousness Levels / Prioritization Task / Attention Schema - AS:

$$\text{CE/AS} \Rightarrow Z(t) \equiv \{\underline{z}/Z \mid e(\underline{z}/Z) \gg 0\}_t,$$

$$\text{CE/AS: } \langle \{G(a)\}, Z(t), E \rangle \mapsto \{\tau\}_{CE} = \{\langle G(\tau), e \mid e(G(\tau)) \gg 0 \rangle\}_t,$$

$$\text{CE/AS: } \langle \tau \in \{\tau\}_{CE}, Z(t), E \rangle \mapsto \{\langle \underline{\tau}/T, e \mid e(\underline{\tau}/T) \gg 0 \rangle\}_{\tau t},$$

$$\text{CE/AS: } \{\langle \underline{\tau}/T, e \mid e(\underline{\tau}/T) \gg 0 \rangle\}_{\tau t} \mapsto \{e(g/\mu(\underline{\tau}/T)) \gg 0\}_t,$$

$$\text{CE/AS: } \{\langle \underline{\tau}/T, e \mid e(\underline{\tau}/T) \gg 0 \rangle\}_{\tau t} \mapsto \{e(P) \gg 0 \mid \text{Cog}(\underline{\tau}/T, P)\}_t$$

Autopoezis: ALTER = Self-unfolding & Rewiring & Reconfiguration / 'Body-Connectome-Cognitome-Interactome' – BCCI:

$$\forall \Delta G(\tau) \mapsto \text{ALTER BCCI} \mid \text{SR} \mid \text{SSTA}$$

'Sentient Matter': Concept of Complementarity (into Psychology/AGI) | Multiphysics: 'Noncomputable Functions of Mind and Brain' | 'Biological Antenna': Frequency Fractal Model of Sketch Network: its natural vibration integrates random events | Resonator with Fractal-like Structure: "Time Cycle" or Rhythm as the most Fundamental Parameters | Multi-Unity: Complementarity of Different Types of Dynamical Descriptions:

De-verbalization: $G(\tau) \leftrightarrow \underline{G}(\tau),$

Quantum Semantics: $G(\tau) \leftrightarrow G_{\text{QS}}(\tau),$

Stigmergy: $G(\tau) \leftrightarrow G_{\text{STG}}(\tau),$

Ensemble of Oscillators: $G(\tau) \leftrightarrow G_{\text{ECO}}(\tau),$

Intellectual Cobweb: $G(\tau) \leftrightarrow G_{\{\text{Ag}\}}(\tau),$

Energy Form: $G(\tau) \leftrightarrow G_{\text{EEF}}(\tau),$

Energy Waves: $\forall \underline{\tau}/T \text{ if } e(\underline{\tau}/T)=1 \text{ then } \text{WaveGeneration}(\underline{\tau}/T) \ \& \ \text{WaveGeneration}(T)$

Metacognition: Categorization operators – {CatO_Z}, Combinatorial Generalization, Recursive Self-improvement | «Arrow of Cognition»: Understanding Human Experience Based on Autopoietic/Codepoietic Technology:

$$\forall \text{Z-Task} \quad \{G(\tau)\}_Z \mapsto \{\text{CatO}_Z\}$$

Self-Organized Criticality - SOC | «Arrow of Cognition», Thin-Slice, Critical Sketches | EigenBehavior | MIN Activation energy & Entropy | Phase Transitions | Principle of Parsimony | Incubation, Dynamics of Internal Experience | Stigmergic Self-Organization, Stigmergic Optimization – STG | Occam's Razor for Big Data | Criticality as a Determinant of Integrated Information:

$$\forall \text{Z-Task} \quad \{\text{CatO}_Z\}: G(\tau) \mapsto_{\text{SOC/STG}} \{T^*\}_{\text{Z-Task}}$$

Sense of Agency: Prediction Error Minimization, Free Energy Principle | Psi (Ψ) - Data Forecast, Predictive Processing, Functions of Expectations, Feeling the Future, Allostasis | Describing,

Measuring, and Modeling Understanding / 'Creative Stirring / Mixing Layer':

$$\forall \underline{\tau}T, t \text{ JuryOfIntuition}_t(\underline{\tau}T) \rightarrow \langle e(\underline{\tau}T), \underline{g}E \rangle,$$

AGI/ASI: The Structure of the Space of Possible Minds | Data Collection and Corpus Creation | Collections of Experience Replay Data – CERD: Modules/Resources can be taken from the current pool of “NI/AI competences” | Multipurpose Knowledge Bank – MKB, Knowledge Networks, Supra-Ethical System - SES | Learning how the world works: agent-environment interactions | Time-binding: cross-generation learning:

$$\forall \text{Ag} \{G(\tau)\}_{\text{Ag}}, \text{SR}_{\text{Ag}} \text{ Load} \leftrightarrow \text{Load} \text{ CERD | MKB | SES},$$

где e – структурная энергия; $\{G(c)\}$ – банк тестов; $\underline{g}E$ – эмоции;

JuryOfIntuition_t – частный имплицитно-эксплицитный Ψ -оператор «Жюри Интуиции» или «интеллектуальный (И-) консилиум»: прогнозирует в момент t уровень активности $\underline{\tau}T$, выявляет Ψ -конфликт заключений индукторов на уровне значения $\underline{\tau}T$ (активно- неактивно; уровень активности), оценивает необходимость привлечения внимания высших (психических) уровней; реализует *soft/cognitive measurements* для выбора окончательного уровня активности значения теста $\underline{\tau}T$; вырабатывает эмоциональную оценку $\underline{g}E$ конфликта, успеха или неуспеха консолидированного решения (*epistemic/aesthetic emotions*); при необходимости запускает процесс реконфигурации всей системы знаний.

Орграф доменов теста обладает механизмами *само моделирования, самосборки и самореферентности* - способностью интерпретировать себя. Связка $(T \rightarrow T')$ олицетворяет бессознательный «скачок воображения».

Концепция проигрывания задач «во внутреннем плане» (суть переживание, воображение, мечтание, творчество, объяснения) предполагает наличие внутренней *модели Мира* или «субъективной реальности – CP|SR». Переживание - воображение - мечтание (творчество) - объяснения являются основными когнитивными механизмами развития интуиции, субъективной оптимизации, оценки зрелости инструментов решения задачи, оценки рисков и, в целом, оценки параметров $\{\chi\}_{T-Task}$.

Планирование решения трудно достижимой (а часто и нереализуемой) Z-задачи управления означает, по сути, *мечтание* (dreaming) о достижении требуемого результата z/Z . Несмотря на проблемность достижения результата при текущих ограничениях, мечтание позволяет оценить риски, необходимые ресурсы, эмоциональную отдачу, возможный механизм достижения цели. Если цель z/Z не может быть достигнута, то мечтание позволяет мысленно «прожить» другой исход и, тем самым, снять напряжение, дискомфорт, восстановить душевное равновесие. Таким образом, любая Z-задача может быть решена «во внутреннем плане» и/или «во внешнем плане».

Переживание, мечтание, фантазирование часто позволяет субъекту на время «уйти во внутренний мир», отключиться от внешних угроз, реализовать собственные сценарии развития событий (контрфактуальное мышление), почувствовать себя «героем» вымышленных историй. Иногда подобный «уход в себя» реализуется во сне. Мечтание, фантазирование, переживание реализуют **природный механизм самооптимизации поведения** (метафора «Душа»). Альберт Эйнштейн отмечал: “Imagination is everything. It is the preview of life’s coming attractions.”

Субъективный «Поток времени» позволяет перейти к другой форме описания событий, которая не связана со стрелой времени, а именно: $E\nu = \langle \underline{t}/T, \{p/P\}, \underline{e}/E, \underline{t}/A \rangle$, где \underline{t}/A – значение теста «Субъективное Время», A – домен.

Поток времени позволяет формализовать паттерн наблюдения / обучения. Пусть α - произвольная ситуация действительности, а $Z_\alpha = \{1 - \text{Нет понимания}; 2 - \text{Есть понимание}\}$, тогда *паттерн наблюдения* за ситуацией (ситуационная осведомленность) можно представить в виде: $f/\mu: z/Z_\alpha?1 \rightarrow z/Z_\alpha?2$. С любым таким паттерном связана локальная «стрела времени» $(\{E\nu\}^\uparrow)_{f/\mu}$. Детализируем один из вариантов описания ситуационной осведомленности.

В простейшем случае эмпирическую модель описания ситуации действительности α можно представить как объединение событий: $\alpha(\{<J_\tau \underline{t}/T, \{J_p \underline{p}/P\}, J_e \underline{e}/E, J_t \underline{t}/A>\})$, где J – оператор оценки истинности информации. Частным случаем подобной модели ситуаций являются игровые позиции, например, шахматные, шашечные, ГО и др.

Приведем пример типового порождения новых Z-задач на основе банка тестов и, следовательно, новых орграфов доменов тестов. Введем новый тест z , а его домен зададим как оппозицию $Z = \{1 - \{\underline{z}/T\}; 2 - \neg\{\underline{z}/T\}\}$, где «1» и «2» – коды / алиасы заключений. Требуется достичь целевого состояния $\underline{z}/Z=1$. Предполагается, что в текущем состоянии целевые показатели не достигнуты, т.е. имеет место $\neg\{\underline{z}/T\}$. Выполняемое действие описывается системопаттерном $f/\mu : \neg\{\underline{z}/T\} \rightarrow \{\underline{z}/T\}$ или $f/\mu : \underline{z}/Z?2 \rightarrow \underline{z}/Z?1$, где μ - механизм реализации. Ясно, что подобных Z-задач ситуативно может быть образовано сколь угодно много.

Индукторы $\{g/\mu\}$ в схеме теста обеспечивают бисоциацию или связность K-сферы на всех масштабных уровнях и, следовательно, работу интуиции.

Модели тестов описывают аутопоезис (изменчивость), масштабируемое *саморазворачивание K-сферы*, реализацию воплощенного механизма «новизны», *продуктивности* и, следовательно, являются важнейшим элементом воплощенного творчества, который приводит к развитию интуиции.

Орграф доменов теста является представлением орграфа значений теста в формате орграфа набросков, а любой домен – это набросок базового домена и одновременно Z-задача. Верно и обратное, любое множество Z является доменом некоторого теста. Домены отражают *грануляцию информации*, а масштабируемая грануляция - это основа когнитивных процессов. Взаимопереходы между доменами-набросками обеспечивают системопаттерны. Фактически $\{G(\tau)\}$ иллюстрирует прямую связь банка тестов (банка атомных ощущений) $\{Gv(\tau)\}$ и пространства Z-задач различения (распознавания, диагностики, прогнозирования, управления), эксплицируя в явном виде принципы самоактуализации (self-actualization), когерентности и творческий принцип «**переформулировок**»: запуск в решение любой Z-задачи означает автоматический запуск в решение и инкубацию всех более грубых Z-задач.

Как будет показано позже, любая более **грубая задача различения** **имплицитно формирует множество метафорических оснований (эвристик, кодов)** для более **детальных описаний, образов** (динамическая смысловая

система). Это происходит потому, что любая грубая задача фактически задает явный критерий *семантического сходства* для разнообразных детальных описаний, включая образы. Метафора – производная воображения, следовательно, **развитие способности обобщать приводит к развитию метафорического мышления и воображения в целом**. Как известно, воображение – это основа любого творчества. Концепты «закритические наброски образов» (глава 5) и «стрела познания» (глава 9) раскрывают механизмы формирования метафорических оснований.

Полное *пространство задач* (Task-Space, divergent-thinking tasks), порожаемое банком тестов $\{G(\tau)\}$, удовлетворяет очевидному соотношению

$$\cup_{G \in \{G\}} \{ \langle Z\text{-Task}, e_Z \rangle \}_G \subset \text{Task-Space},$$

где e_Z – энергия активации задачи (параметр порядка). Практически бесконечное пространство задач формируют задачи-оппозиции из любых комбинаций значений тестов: $Z = \{1 - \{\underline{q}/T\}; 2 - \neg\{\underline{q}/T\}\}$. Значительная часть Z-задач инициируется социумом (Nudge Theory: soft power). Полное пространство задач является фундаментом мировоззрения ('Self-Made Worldview' Concept).

Множество всех Z-задач формирует внутреннюю (врожденную) потребность в поиске ответов, поиске (созревании, инкубации) инструментов решения задач $\{Z\text{-Task?}\}$ (*пространство вопросов* или *Q-пространство* / *Q-Space*; Questioning mind), что можно отнести к **«инстинкту познания»**. При восприятии любой информации, ситуации действительности, чтении книг, просмотра фильмов, профессионального дискурса происходят имплицитные озарения – нахождение ответов на те или иные аспекты решения Z-задач из Q-пространства, а также постановка новых задач. Как инсайт воспринимается осознание некоторых вопросов из Q-пространства. Такие вопросы приобретают существенно более высокий статус. Некоторые вопросы q из Q-пространства приводят к разработке q -Теорий, символизируя наивысший уровень творчества и сложности.

«Свобода воли» в данном случае определяется как способность Агент1 задать себе вопрос, не ограничивая возможные вопросы, которые способен задать себе Агент2, и наоборот. **Свобода воли выходит за пределы любого мыслимого алгоритма**. Так, в континуальных (несчетных)

множествах мы не можем предложить никакого алгоритма для перебора их элементов. Этот фундаментальный аспект «свободы воли» важен для понимания ограничений универсальной индукции Соломонова.

Ключевой элемент творчества – многократное решение Z -задач *во внутреннем плане*, без реализации во внешнем плане (суть переживания, воображения, фантазирования). При этом происходит внутреннее всестороннее *оценивание* ситуаций, позиций, системоквантов (паттернов) достижения желаемого результата \underline{z}/Z . Так осуществляется самооптимизация паттернов поведения и накопление опыта в каузально бедной среде. Примером эффективной самооптимизации и самосовершенствования оценочной функции является механизм Self-Play (диалог или игра «самим с собой»).

Множественное решение задач различения во внутреннем плане необходимо приводит к концепции мироподобной «субъективной реальности – CP/SR» (синоним К-сферы). Представляется, что данный концепт является основным в рамках подхода AGI.

Многие определения интеллекта означают способность агента для любой актуальной Z -задачи (например, достичь состояния $\{\underline{z}/T\}$) находить конструктивный механизм μ , позволяющий при недостаточных знаниях и ресурсах спланировать и реализовать системопаттерн $f/\mu: \neg\{\underline{z}/T\} \rightarrow \{\underline{z}/T\}$. Переживание позволяет субъективно оптимизировать данный механизм. Актуальность задач означает, что интеллект связан с некоторым «телом».

Множественность схем построения орграфов доменов тестов определяет размытость, нестабильность пространства активных задач, его зависимость от множества факторов и, прежде всего, от изменчивого энергетического ландшафта $\{e_z\}$ и общего уровня информационного напряжения E , так как $\sum_z e_z \leq E$. Именно в пространстве задач осуществляется основной фазовый энергетический переход, приводящий к возникновению осознанного системокванта деятельности $Z(t)$ (метафоры – «прото-сознание» и «сознание»).

Пространство задач отражает и потребности. Пространство задач является основой дивергентного мышления и его можно рассматривать как *интеллектуальный капитал* человека.

Важным свойством пространства задач является следующее:

если задача однажды возникла в Task-Space, то ее уже нельзя удалить, а инструменты ее решения практически непрерывно имплицитно «дозревают». Так имплицитно формируется опыт.

Воплощенный механизм усиления-торможения приводит к фазовым энергетическим переходам, позволяющим концентрировать ограниченные ресурсы на наиболее актуальных задачах (концепт «фазовое пятно»). В этом заключается биологическая и эволюционная целесообразность механизма «фазового пятна» - экономия энергии при необходимости выживания (метафора «прото-сознания»). Развившаяся способность длительной концентрации энергии на одной задаче (максимальное развитие механизма усиление-торможение), т.е. осознанное управление «фазовым пятном», привела к возникновению феномена «(прото)сознание», языка и логического мышления.

Снижения энергозатрат на длительное удержание задачи в фокусе внимания можно добиться в рамках «поточкового состояния сознания» [121], что критично важно для творчества.

Перед любой Z-задачей различения должна решаться общая задача различения класса объектов, явлений $Z^* = \{Z, Z', Z'', \dots\}$. Если ее решением является Z-задача, то только в этом случае она запускается в решение. При традиционном использовании нейронных сетей подобная глобальная задача не решается, что часто приводит к казусам, вызывающим негативное отношение к подходу и упрекам в отсутствии «объяснимости вывода» ("naturalistic explanation" of computational systems).

Логика ИНН-алгоритмов, по сути, непостижима, что подчас и приводит к совершенно непонятным людям выводам. Сейчас ведущие специалисты всего мира работают над ИИ-алгоритмами, которые научатся объяснять людям, почему они приняли то или иное решение. Это ключевая проблема для ИИ-систем. Парадигма предельных обобщений как раз и призвана заложить основы логически прозрачного или «объяснимого ИИ».

Индивидуальные различия в интеллекте (помимо образной составляющей и глубокого бессознательного) определяются, в частности:

- «мерностью координатной сетки ментального пространства»
- $|\{\tau\}|$ (духовные системы координат);
- общим количеством задач различения – мощностью Task-

Space (при мироподобии имеет место «Task Continuum»);

- величиной доступной энергии E и распределением энергетического поля $\{e_z\}$, от которых зависит степень развитости инструментов решения задач (общая и частные мотивации);

- развитостью механизмов самоорганизации (инкубации), когерентной активации задач и усиления-торможения в рамках Task-Space;

- степени запутанности или связности ментальной сферы (задачно-индукторное пространство, интуиция).

В таком аспекте орграфы доменов тестов являются важными составляющими генезиса феномена управление, целенаправленного поведения, субъективной динамической логики и творчества, включая: методические основы формирования полного пространства задач управления с феноменом самоактуализации; целеобразование, развитие *квалиметрии* человека; целостную модель человека в педагогике; инструментарий формализации индивидуальных образовательных траекторий и т.д.

Примечание. Существует теория «задачного пространства» (problem-space theory, А. Ньюэлл, Г. Саймон, 1972), где задача представляет собой два отличающихся состояния — исходное и целевое, переход между которыми неизвестен решателю. Оба состояния заданы условиями. Для всякой задачи существует некоторое количество альтернативных путей решения, то есть переходов от исходного состояния к целевому. Любой из путей связывает их между собой посредством множества промежуточных состояний. Каждое из состояний — это репрезентация проблемной ситуации на каком-то этапе решения. Переход между состояниями обеспечивается специальными процедурами - операторами (или ментальными операторами). Вся совокупность возможных состояний и носит название *задачного пространства*. Подобное «задачное пространство» существует в рамках любой Z-задачи различения.

С когерентным множеством задач $C(T-Task)$ напрямую связан вопрос о *побочном продукте* и его роли в творческом процессе. В urgentных ситуациях и в ситуациях высокой неопределенности, вызванных отсутствием необходимых данных, возможность решения хотя бы грубых задач, которые созревали как побочный продукт, может оказаться чрезвычайно актуальной.

Духовные сети набросков порождают «информацию об информации» или фрагмент «смысла информации» (врожденный «инстинкт познания»), а это важнейшая черта субъективной реальности.

Рассмотрим некоторые технические детали (по материалам [37]).

Домен слева от стрелки в триаде $(T \rightarrow_e T')$ называется *доменом-предком*, а справа от стрелки – *доменом-потомком*. Совокупная смысловая область элементов домена-потомка покрывает совокупную смысловую область элементов домена-предка. Без ограничений общности положим, что домены орграфа $G(\mathcal{T})$ состоят из альтернативных элементов (точечных или атомарных элементов) и атомарный элемент любого домена однозначным образом преобразуется в атомарные элементы доменов-потомков (в рамках декогерентного подхода).

По умолчанию орграф доменов имеет одну *базовую вершину* T_0 – базовый домен со значениями максимально высокого уровня точности. В базовую вершину не входит ни одна дуга орграфа. Любой домен орграфа проецируется на весь базовый домен. Если имеются разные пути перехода к какой-либо вершине, то эти пути должны приводить к одному и тому же результату (не должно быть конфликтов). *Терминальные вершины*, или вершины, из которых не выходит ни одна дуга, задают домены-наброски максимальных уровней обобщенности. Орграф доменов не может содержать двух одинаковых вершин, т.е. таких вершин, которые выдают одинаковые значения теста при одном и том же базовом значении. Помимо *восходящего* преобразования (обобщения), имеет место и обратное – *нисходящее* преобразование (от общего к частному).

Как и в орграфе значений для любого значения \underline{T} в рамках орграфа доменов $G(\mathcal{T})$ определены *конус детализации* - $G^\downarrow(\underline{T})$ и *конус обобщения* - $G^\uparrow(\underline{T})$. По сути, это фрагменты орграфа значений. Если через $[\bullet]$ обозначить множество элементов-вершин орграфа, то

$$[G^\downarrow(\underline{T})] = \{\underline{T}' \mid \underline{T}' \rightarrow_G \underline{T}\}; \quad [G^\uparrow(\underline{T})] = \{\underline{T}' \mid \underline{T} \rightarrow_G \underline{T}'\}.$$

Конус обобщения определяет $C(\underline{T})$ и, следовательно, реализует принцип структурной когерентности. На основе конуса

детализации реализуется перколяция активности и контролируемая галлюцинация (“controlled hallucination”). Локальное пространство интерпретации значения \underline{z}/T (объединение конусов обобщения и детализации) обозначим $G^{\uparrow\downarrow}(\underline{z}/T)$. Оно является разновидностью $GV^{\uparrow\downarrow}(\underline{z})$.

Поскольку орграф доменов теста τ является разновидностью орграфа набросков, то для любого домена T_τ определены также конус обобщения набросков $Gs^\uparrow(T_\tau) \equiv G^\uparrow(T_\tau)$ и конус детализации набросков $Gs^\downarrow(T_\tau) \equiv G^\downarrow(T_\tau)$ (это универсальные операции для сетей набросков). Конус обобщения $Gs^\uparrow(T_\tau)$ определяет когерентное множество задач $C(T\text{-}Task)$, т.е. постоянное латентное переформулирование проблемы. Активные задачи одновременно и решаются и созревают в плане инструментария, обеспечивая непрерывное самосовершенствование и аутопоэзис. Это одна из важнейших закономерностей дивергентного и метафорического мышления.

В результате глубокого воображения-переживания могут порождаться виртуальные арт-значения, которые не входят в текущую подсеть $G^\uparrow(\underline{z}/T)$ (режим структурной творческой инфляции). Подобную виртуальную, иллюзорную (временную) подсеть обобщения условно обозначим $G^{\uparrow\uparrow}(\underline{z}/T)$. Ее может и не быть, если в текущий момент не задействован режим творческой инфляции. В перспективе некоторые значения из $G^{\uparrow\uparrow}(\underline{z}/T)$ могут стать частью $G(\underline{z})$, в противном случае, виртуальные арт-значения забываются (мгновенно). Аналогично определяется виртуальная (временная) подсеть детализации $G^{\downarrow\downarrow}(\underline{z}/T)$ (режим творчества).

Орграф доменов по критерию обобщения является ациклическим орграфом. Однако рефлексивные циклы, петли между набросками $T \leftrightarrow T'$ могут возникать на энергетическом уровне. Канал детализации в любой связи есть всегда, однако он может быть заторможен. Устойчивые рефлексивные петли на множестве задач (осцилляторы) могут служить эндогенными водителями ритма, а также признаком самоорганизованной нестабильности. Механизм усиления-торможения приводит к возникновению осцилляторных кластеров, которые масштабируются на все когнитивные уровни.

4.2 Конфигуратор теста. Механизмы взаимодействия имплицитного и эксплицитного знания

«Креативность — это значит взять уже известные элементы и соединить их уникальным образом»

Jacque Fresco

Различение и взаимодействие процессов осознаваемой и неосознаваемой переработки информации, включая антиципацию, стало одной из центральных проблем когнитивной психологии, а также ИИ. Рассмотрим данную проблему на примере сетей задач (орграфов доменов тестов) в рамках предположения о существовании многих уровней взаимодействия сознания и когнитивного бессознательного (интуиции). Результаты их работы частично проницаемы друг для друга, а величина вклада в общую эффективность зависит от характера задачи.

Конфигуратором теста называется процедурная реализация орграфа доменов теста (развитие концепции [37]). Общую схему конфигураторов с использованием синтаксиса лексических деревьев можно представить следующим образом:

Recursive Thought, Subjective Dynamic Logic | Intelligence and Creativity: A dynamic universal creativity process | General-Purpose Predictive Modelling Engine | Free Energy Principle: Prediction error minimization | Extended 'Body-Connectome-Cognitome-Interactome' | Morphology that Facilitates Control/Perception, Morphological Computation | Bisociative thinking | Hybrid-augmented Intelligence | 'Entanglement of the measurements' | Automatic thoughts | Domain-, Task- & Goal-Generality | Knowledge Transfer, Cumulative Learning/ Hybrid metaheuristics | System 0: 'Task Continuum', 'Decision Cloud', 'Creative Stirring / Mixing Layer' | System 3: Model diversity is symbiotic, Symbiotic Cognitive Computing | Embodied Cognition and the Extended Mind Hypothesis:

$Tecm [^{\wedge}Тест\dots] [\# ТестX\dots] [\{a/A\}] [Context]\{$

$Dn [^{\wedge}Dn\dots] [\#Dx\dots] \{ ; ; \} [\{On\}_n] [\{Sg\}_n] [\{S, R\}_n] [\{NN\}_n] [\{Ag\}_n] [\{CE\}_n]$

...

$D2 [^{\wedge}D2\dots] [\#Dy\dots] \{ ; ; \} [\{On\}_2] [\{Sg\}_2] [\{S, R\}_2] [\{NN\}_2] [\{Ag\}_2] [\{CE\}_2]$

$D1 \{^{\wedge}D1... \} \{ ; ; \} \quad [\{ On \}_j] [\{ Sg \}_j] [\{ S, R \}_j] [\{ NN \}_j] [\{ Ag \}_j] [\{ CE \}_j] ,$

$\forall \{ ; ; \} = \{ z_1 [^{\wedge}x_1...] [Int_1] [\{ g/\mu \}_1] ; \dots ; z_k [^{\wedge}x_k...] [Int_k] [\{ g/\mu \}_k] \} ,$

Problem-Solving Experience: $\{ LAoT \}_{Dj-Task} \Rightarrow [Context]$

Psi (Ψ) - *Data Forecast, Audit, Conflict Detection / Jury of Intuition / Soft/Cognitive Measurements / Emotional modulation / Stigmergic self-organization / Intuitions of Truth:*

$\forall Dj \quad JuryOfIntuition (Dj) \rightarrow \langle \underline{d}/Dj, \underline{g}/E \rangle ,$

где ‘Тест’ – название теста;

‘ \wedge Тест...’ – список условных обозначений теста (алиасы);

‘# ТестX...’ – список ссылок на более общие тесты;

$\{ a/A \}$ – множество внешних тестов, которые влияют на преобразования в рамках *Теста*;

[Context] – контекст, в рамках которого действительна данная модель теста (например, Z-задача различения);

‘Dj’ – название j-го домена;

‘ \wedge Dj...’ – список условных обозначений j-го домена (алиасы);

‘#Dx...’ – ссылка на домены предки;

$\{ ; ; \}$ – кортеж альтернативных элементов домена;

$\{ On \}_j$ – онтологические соглашения;

$\{ Sg \}_j$ – суррогатные модели и/или метамодели (модели над моделями);

$\{ S, R \}_j$ – авто/гетеро-ассоциативные модели знаний (S – идеальные эвристики, R – предвестники);

$\{ NN \}_j$ – специализированные нейронные сети, выходной слой которых совпадает с Dj; дистиллированные модели (distilled model; разновидность противоборствующих / состязательных нейронных сетей - adversarial networks);

$\{ Ag \}_j$ – агентные, экспертные модели (specialist network, ensembles of specialists), включая интеллектуальный консилиум;

$\{ CE \}_j$ – обобщенное (когнитивное) запутывание (между тестами, образами, индукторами и т.д.);

z_j – элементы домена, $[^{\wedge}x_1...]$ – алиасы j-го элемента; $[Int_j]$ – числовые интервалы, зависящие от $\{ \underline{a}/A \}$ (как правило, только для первого дискретного домена); если значения каких-либо тестов из $\{ a/A \}$ не определены, то и схемы соответствующих преобразований также не определены;

$JuryOfIntuition_{Dj}$ – оператор «Жюри Интуиции»: прогнозирует

уровень активности элементов из D_j на основе «облака/образа решений», формируемого индукторами (задействуется «креативный перемешивающий слой»); выявляет конфликт заключений на уровне домена, оценивает необходимость привлечения внимания высших (психических) уровней; реализует soft/cognitive measurements для выбора значения теста в рамках домена (в случае осознания); вырабатывает эмоциональную оценку успеха или неуспеха консолидированного решения D_j -задачи различения (epistemic emotions); при необходимости запускает процесс реконфигурации всей системы знаний.

Каждый элемент домена может иметь собственный список обозначений (алиасов), которые также играют роль символов групп обобщения. Элементы доменов могут содержать параметры, которые обеспечивают однозначность вычислительных схем в зависимости от тех или иных факторов $\{a/A\}$, например, пола. Порядок размещения доменов в конфигураторе – сверху вниз и слева направо – означает рост точности значений теста за счет большей детализации (увеличения числа элементов), т.е. D_1 – самый точный домен. В упорядоченной последовательности доменов метки-алиасы элементов любого домена явно задают однозначные правила перерасчета значений из текущего домена в другой, размещенный выше или слева (транзитивные вычисления).

Абстрактное обсуждение мониторинга конфликта решений согласуется с нейрокомпьютерными моделями когнитивного контроля, которые определяют «конфликт» как «коактивацию конкурирующих представлений» (“coactivation of competing representations”). В литературе по когнитивному контролю обнаружение конфликта рассматривается как ключевой детерминант аналитического мышления.

Представление орграфа доменов $G(\tau)$ в виде конфигуратора убедительно демонстрирует симбиоз четырех подсистем: знаковой, вербальной, медленной (System 2: логической, рациональной), образной, быстрой (System 0/1: бессознательной, интуитивной) и симбиотической (System 3). Следовательно, установлен трансцендентальный уровень, на котором стало возможным выявить *единство знания* (ответ на вопрос: «How the human brain learns to adapt to complexity and uncertainty when learning and making decisions»). Формы *интуиции* действуют в познании всегда в диалектической взаимосвязи с известными

формами познания, осуществляя при этом взаимодействие данных чувственного и логического познания. В гносеологическом смысле это взаимодействие заключается в особом комбинировании разных индукторов.

Для каждого значения любого домена заданы как минимум *семь классов индукторов/семантических указателей*:

- на основе транзитивных вычислений по иерархии доменов (обобщают данные первичных измерений);

- на основе онтологических соглашений, включая статистические модели;

- на основе суррогатных моделей;

- на основе самоорганизации (множество эвристик);

- на основе множества нейронных сетей, семантических указателей;

- на основе агентных технологий;

- на основе обобщенного запутывания (включая «стрелы времени»).

Расчетное значение домена *должно быть согласовано по сигналам от разных индукторов*, и это накладывает ограничение на совокупность возможных состояний всей системы, обеспечивая системную целостность (путем следования ПСЭ, т.е. минимизируя сюрпризы в предсказаниях своей модели). Если имеет место расхождение вывода по любому значению любого домена, то это противоречие порождает *когнитивный диссонанс* и система информирует об этом либо себя, либо пользователя, что существенно повышает *функциональную устойчивость критических технологий* (Service-Oriented Conflict Resolution Control Architecture). На этом основана работа механизма «*Jury of Intuition*». Отдельные индукторы можно интерпретировать как *когнитивные гаджеты* (cognitive gadgets) – специфические когнитивные компетенции.

Пример индукторов. Используя банк тестов, индуктор-эвристику можно представить в виде $V = (\{a/A\} \rightarrow_e z/Z)$ или сокращенно: $V(\{a/A\}, z/Z)$. Значения тестов $\{a/A\}$ играют роль *ассоциативного основания* или *индуктора*; z/Z - центр индукции, где Z – любой домен, любого теста. Особый интерес представляют экономные эвристики-индукторы или «внутренние коды» образов (концепт «стрела познания»). В общем случае, индукторы – это системопаттерны f/μ , где μ – механизмы реализации.

Предполагается синергия между разными методами обучения и вывода.

Обобщенная запутанность предусматривает, что помимо индукторов имеет место нелокальная полевая и/или квантовоподобная запутанность структур орграфов доменов (сетей набросков) в масштабе всей K -сферы (возможно, и вне K -сферы).

Потребность уменьшить диссонанс (epistemic emotions) выступает как мотивация повышения познавательной активности (прирост энергии E). Возникновение конфликта между прогнозом и показаниями сенсоров, а также между индукторами может привлечь «сознание» для логического устранения Ψ -конфликта (The Jury of Intuition: Conflict Detection and Intuitive Processing [177]). Зачастую Ψ -конфликт может повлечь катастрофическую (лавинообразную) реконфигурацию/пересмотр всей системы знаний субъекта.

Конфигураторы тестов вместе с индукторными пространствами показывают, что существуют эмоции, которые специально направлены на эпистемологические цели. Они жизненно необходимы.

Таким образом, решение любой Z -задачи различения сопровождается эмоциональной оценкой, а благодаря когерентности, возникает спектр оценок. Это завершает идею Канта о том, что эстетика связана со знанием. Следом за Л. Перловским можно сказать, что **эстетические эмоции измеряют удовлетворение инстинкта знания** [269].

Примечание. В ведущих исследовательских лабораториях и университетах мира идет гонка за первенство в изобретении совершенного алгоритма обучения, который способен находить любые знания из (зашумленных) данных. В своей книге “The Master Algorithm” (2015) Педро Домингос (Pedro Domingos) исследует идею единого алгоритма, который может объединить основные школы машинного обучения. Идея, без сомнения, амбициозна, но мы уже видим некоторые ее повторения. Так исследователи из Google опубликовали работу под броским названием “One Model to Learn Them All” [244], которая объединяет разнородные методы обучения в рамках одной модели машинного обучения. В последние годы дочерняя компания Alphabet DeepMind сделала еще один шаг к многомодельным алгоритмам, представив новый метод, называемый Differentiable

Inductive Logic Programming (∂ ILP), который объединяет логику и нейронные сети в единую модель для извлечения правил из зашумленных данных. Представленная выше модель конфигуратора теста принципиально алгоритмически открыта: она призвана объединить все возможные алгоритмы в рамках одной схемы. Причем, предполагается синергия между разными методами обучения и вывода.

В когнитивной психологии для описания когнитивных процессов, активируемых в ответ на данную задачу, используется термин *mindset*. Mindset обеспечивает *когнитивную синергию* разнообразных процессов при решении задачи различения. «Когнитивная синергия» (“Cognitive synergy”) - динамика, в которой многочисленные когнитивные процессы, взаимодействуя для управления одной и той же когнитивной системой, помогают друг другу в преодолении узких мест, возникающих во время их внутренней обработки (позиционируется как ключевая особенность общего интеллекта и явно используется при разработке когнитивной архитектуры OpenCog [196]). В такой трактовке конфигуратор теста символизирует *mindset* (Formal Model of Cognitive Synergy). Наивысшая синергия-интеграция достигается при фазовом энергетическом переходе (концепт «фазовое пятно» или «сознание»).

Конфигуратор теста интегрирует несколько видов процессов категоризации. Так семантические указатели являются результатом сжатия и рекурсивного связывания перцептивных, лексических и моторных представлений (паттернов), эффективно объединяя традиционные коннекционистские и символические подходы [155].

В рамках рекогерентного или квантово-подобного подхода правомочно говорить о возникновении «запутанности измерений» ('entanglement of the measurements') и «Обобщенной (негэнтропийной) запутанности» («Cognitive Entanglement - CE»), как предельной скорости бессознательных интуитивных процессов - обозначение $\{CE\}_j$ (Automatic thoughts). Уже отмечалось, что комплементарные свойства духовных сетей набросков являются фундаментом психического.

Примечание. Говорят, что два «партнера/объекта» *перепутаны*, когда информация об одном улучшает наши знания о другом. Квантовая версия запутанности - это по сути то же самое

явление, то есть отсутствие независимости. На практике незапутанные (независимые) состояния являются редкими исключениями, поскольку всякий раз, когда системы взаимодействуют, взаимодействие создает корреляции между ними. Например, самым низким энергетическим состоянием молекулы, в котором она наиболее часто встречается, является сильно запутанное состояние ее электронов и ядер: когда ядра движутся, электроны движутся вместе с ними. Отметим, что энергия также играет важную роль в концепции «обобщенной запутанности» в рамках сети сетей набросков.

Существует много способов создания запутанных состояний. Одним из способов является измерение (составной) системы, которая дает вам частичную информацию. Например, мы можем узнать, что две системы «сговорились», чтобы иметь одинаковую форму, не зная точно, какую форму они имеют. Примером 'entanglement of the measurements' может служить измерение некоторых параметров состояния биологических систем.

Аналогичные соображения применимы к эволюции квантового объекта во времени. Говорят, что имеют место «запутанные истории» (“entangled histories”), когда невозможно присвоить определенное состояние объекту в каждый момент времени. Подобно тому, как получается обычное запутывание (путем исключения некоторых возможностей), можно создавать запутанные истории, выполняя измерения, которые собирают частичную информацию о том, что произошло. Концепция «запутанных историй» особенно важна в аспекте локальных «стрел времени» (запутанные события, пространственные обзоры, траектории, когнитивные карты). Бытовой опыт и язык плохо подходят для описания *квантовоподобной комплементарности* (quantum-like complementarity), хотя сущность «образ» («сеть набросков») отвечает данной комплементарности.

Обратным обобщению процессом является детализация, в частности, «контролируемая галлюцинация». Последняя играет важную роль в реализации «субъективной реальности». Она эвристически дополняет неполные данные, убирает шум из данных и, как правило, незнакомые ситуации заставляет больше походить на знакомые ситуации.

Ключевой постулат парадигмы предельных обобщений, отражающий суть когнитивных систем: **сети духовных сетей**

набросков реализуют восприятие, познание, прогнозирование и управление (принятие решений) как **ЕДИНЫЙ** процесс. Конфигураторы тестов в полной мере и с формальных позиций демонстрируют такое единство на самом базовом уровне. Действительно, конфигураторы, благодаря обобщенному запутыванию, реализуют мягкое управление и измерение (soft measurements), а именно: **измерение реализуется как воплощенный процесс «принятия решений» о значении измеряемой величины** на каждом уровне общности (своеобразный интеллектуальный микро-консилиум или «Жюри Интуиции», а это и есть элемент управления). Кроме того, воплощенное мягкое измерение-управление может запустить процесс частичной или полной реконфигурации моделей знаний, если имеется значительное расхождение между оценками (данными сенсоров и индукторов модели знаний).

Рисунок 4.1 иллюстрирует мягкое измерение и принимаемые решения: вертикальные линии показывают те места во временном ряду, где значение теста - сигнал сенсора (если он был) заменяется вычисленным значением (консилиум индукторов и/или агентов).

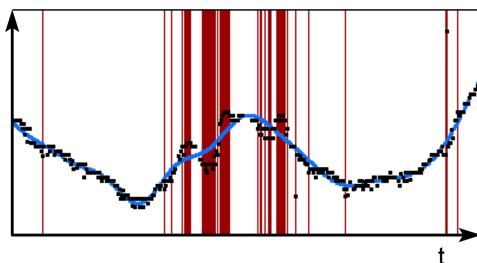


Рис. 4.1 – Иллюстрация мягкого измерения (оператор «Жюри Интуиции»)

Конфигураторы тестов (банк тестов), сети набросков позволяют реализовать *систему, которая вычисляет и воспринимает вероятно, постоянно делая предсказания и приспособлявая собственные представления о мире в соответствии с сенсорной информацией* (The Mind as a Predictive Modelling Engine: Generative Models; оценка прогноза как основной функции таких моделей). Это согласуется с принципом свободной энергии и концепцией «активного вывода» Карла

Фристонa [125]. Когда Мозг/Разум делает предсказание, которое не подтверждается сенсорной информацией, у него есть два пути для сокращения свободной энергии: он может пересмотреть предсказание или же действовать так, чтобы оно стало истинным (пример – концепт «стрела/спираль познания»). Конусы обобщения и детализации набросков любого типа являются элементами воплощенного «активного вывода». Внутренние коды различения позволяют реализовать наиболее робастное предсказание в рамках конкретной Z-задачи различения (концепт «стрела познания»).

Конфигуратор теста описывает на самом фундаментальном уровне **инстинкт познания** (the Knowledge Instinct). Кроме того, он объединяет быстрые и медленные когнитивные процессы (Integrating fast and slow cognitive processes): $\{CE\}_j$, $\{S, R\}_j$, $\{NN\}_j$ реализуют быстрые процессы (автоматические и бессознательные), а $\{On\}_j$, $\{Sg\}_j$, $\{Ag\}_j$ – медленные процессы (знаковые, рациональные, сознательные). Ключевыми факторами эволюции являются *информационная избыточность* и *диверсификация* путей решения одних и тех же задач.

Свойство *локальной когерентности* заключается в том, что активность любого домена-задачи автоматически активизирует все более грубые домены-задачи (в рамках текущего орграфа доменов теста). Подобная **когерентность обеспечивает высокую скорость получения оценочных решений** (часто их оказывается достаточно). Глобальную когерентность и связность (операциональную замкнутость K-сферы) обеспечивают индукторы (Intuitive judgments) и обобщенная запутанность. Глобальная когерентность вместе с закритическими набросками является **фундаментом метафорического мышления** (метафорического переноса).

Индукторы доменов кодируют корреляцию, причинность и онтологические отношения. Важным достоинством является логическая и вычислительная прозрачность схемы конфигуратора теста, что облегчает моделирование. Модель подходит как для высокоуровневых, символических рассуждений, так и для низкоуровневых сетевых вычислений (Increasing Software Security by Using Mental Models).

Конфигуратор теста показывает, что любое воспринятое значение теста (сигнала), благодаря индукторам, вызывает **поток**

интуиции - специфический процесс проявления интуитивных актов. Что особенно ценно - **поток интуиции может опережать появление фактического значения теста**. Индукторы являются, вероятно, базовым нейрофизиологическим механизмом *антиципации* (предвосхищения), что поддерживает видение мозга как *машины прогнозирования* (prediction machine, predictive processing), постоянно стремящейся предвидеть входящий сенсорный сигнал. Можно сделать вывод, что **интуитивный потенциал личности** зависит, в частности, от развития задачно-индукторного пространства (обобщенного запутывания). Отметим, что моделирование структуры интуитивного потенциала личности сложная и малоизученная задача. **Интуиция - это синтез, образующий целое.**

Чем более развито индукторное пространство, тем меньше неопределенность в результатах измерений (больше доверия), следовательно, тем меньше Энтропия. Таким образом, процесс накопления опыта или процесс одновременного саморазворачивания и самосовершенствования задачно-индукторного пространства (повышение связности, целостности, операциональной замкнутости, когерентности) означает минимизацию *внутренней Энтропии*.

Схема конфигуратора теста показывает, каким образом орграфы доменов тестов могут поддерживать реляционные рассуждения и комбинаторное обобщение, закладывая основу для более сложных, интерпретируемых и гибких моделей рассуждений (в наиболее полном виде комбинаторное обобщение реализуется в рамках концепта «коннектом-когнитом»). Подобная задача ставится, например, в [91], авторы которой утверждают, что **комбинаторное обобщение должно быть главным приоритетом для ИИ** с целью достижения человекоподобных способностей, и что структурированные представления и вычисления являются ключевыми для реализации этой цели.

Относительно упрощенных суррогатных моделей (surrogate models) {Sg}; следует отметить, что значение сильно упрощенных моделей в физике и когнитивной науке часто недооценивается. Между тем, их роль огромна. Для примера приведем миллиарды Синая, указавшие фундаментальное явление разбегания фазовых траекторий и его значение для обоснования статистической физики, а также «шестереночную» модель Дж. Максвелла. Эта

модель, как позднее отмечал Л. Больцман, была крайне важным (и даже гениальным) шагом на пути к точным уравнениям Максвелла. Синергетика предложила концепцию параметров порядка как способ радикальной редукции сложности. Иерархия множеств суррогатных моделей в рамках орграфа доменов приводит к большему пониманию изучаемого явления, что важно для развития концепции «пространство Разумов».

Конфигуратор теста реализует механизм полной диверсификации путей решения задачи, поддерживая реальную мультимодельность и мультиформализм (непрерывный, дискретный, интервальный, нечеткий, квантовый, вероятностный, фрактальный), что дает возможность подключать внешние ресурсы, включая агентные сообщества. Таким образом, орграфы доменов тестов (сети задач) являются важным элементом архитектуры «расширенного познания» и сетевого коллективного интеллекта, включая «интеллектуальную паутину Агента».

Ключевым моментом для понимания механизмов работы бессознательного, интуиции, метафорического мышления, продуктивности и субъективной динамической логики является тот факт, что, благодаря когерентности, запутанности и индукторам, **имплицитно возникает решение большого числа задач, которые осознанно не ставились** (метафора - «континуум задач»). Благодаря данному феномену возникает ощущение, что мозг знает гораздо больше, чем мы осознаем.

Развитые индукторы у творческих людей (профессионалов) обеспечивают более высокую связность К-сферы и более высокий когнитивный контроль (внутренний аудит потоков информации; Bisociation Networks). Следовательно, устанавливая с помощью предварительно обученного классификатора факт отсутствия или утраты смысловых связей между отдельными фрагментами К-сферы, можно эффективно определять когнитивную дефицитарность специалиста.

4.3 Проблема объяснения

В последние годы исследования в области объяснительных рассуждений стали предметом пристального внимания ученых-когнитивистов (A compelling explanation can be a powerful way of synthesizing disparate sources of information). **Существует**

всеобъемлющий теоретический парадокс, заключающийся в том, что никто не предложил приемлемую концепцию/модель генерации объяснения на уровне процесса (How do people create explanations?). Объяснение причин того или иного события (например, наличие определенного значения теста или наброска образа) представляется чрезвычайно сложной задачей. Агенты (Reasoners) должны искать ответы в своих семантических воспоминаниях, то есть в огромном количестве концептуальных и реляционных знаний; они должны творчески комбинировать соответствующие части этого знания, чтобы создать правдоподобный причинный механизм [255]. Представляется, что подобные операции должны требовать обширных вычислений. Однако люди быстро строят объяснения [193]. Многие способны предложить даже несколько объяснений.

Скорость, с которой люди строят, а затем оценивают эти объяснения, предполагает, что объяснения легко генерировать. Это то, что ученые называют **«парадоксом быстрых объяснений»** (“paradox of fast explanations”), и без его разрешения отчет о том, как люди генерируют объяснения, останется неуловимым (there presently exists no theory of domain-general explanatory reasoning) [193].

Интерес к общим объяснительным рассуждениям (domain-general explanatory reasoning) и относящимся к ним когнитивным процессам является относительно новым. Исследователи только начинают понимать, что объяснения являются центральными для широкого круга областей, включая индуктивное мышление, категоризацию, концептуальное развитие и обучение [255]. Объяснения положены в основу «The Beginning of Infinity» физика Дэвида Дойча [134].

Духовные сети набросков, конфигураторы тестов на самом фундаментальном уровне демонстрируют **«Природу объяснения»** (The Nature of Explanation; Explainable Artificial Intelligence; Knowing-why is important for practical wisdom; Why seeks explanation more than information): индукторы «объясняют» природу ассоциативной спонтанной интуиции и почему значение теста именно такое, какое есть (в конкретной задаче различения). Кроме того, конфигуратор теста (сеть задач) показывает, каким образом возникают и решаются *бессознательные задачи* (задачи, которые субъектом осознанно не ставились и результат которых не

осознается; Система 0). Массив таких задач лежит в основе концепта «континуум задач» и объясняет природу интеллектуальной интуиции. «Сознание» призвано ограничить множество реализуемых во внешнем плане задач. В свою очередь, сон очищает буфер активных «мелких» задач (важный аспект концепта «континуум задач»), оставляя только важные или стратегические задачи.

В связи с тем, что индукторы задач (эвристики) непрерывно и имплицитно развиваются, **объяснения (или улучшенные объяснения) могут спонтанно возникать как инсайт в процессе «созревания» внутренних моделей знаний** (этот факт позволяет изучить, как объяснительные рассуждения сдвигаются и меняются на протяжении всей жизни). Таким образом, обобщенное запутывание на основе индукторов отражает универсальные когнитивные стратегии формирования объяснения любой скорости и сложности. Особую роль в этом играют автоассоциативные самоорганизующиеся модели знаний, так как они описывают **познавательные процессы, которые генерируют внутренние объяснения** (концепты «стрела познания», «тонкий срез»).

Примечание. Логик Чарльз Сандерс Пирс придумал термин «абдукция/abduction», чтобы описать процесс, с помощью которого выводятся объяснения, подчеркивая его отличие от дедуктивных и индуктивных моделей мышления. Он рассматривал абдукцию как «единственную логическую операцию, которая вводит любую новую идею» [255]. Духовные сети набросков, конфигуратор теста указывают на весь спектр специфичных для задачи объяснений, основанных на явных и неявных знаниях.

Конфигуратор теста имеет прямое отношение к «Space of Mind Designs», важной структурой которого является «интеллектуальная паутина». Действительно, конструктор допускает сколь угодно большую коллаборацию разнообразных интеллектуальных девайсов, агентов, «Разумов». Другими словами, конфигуратор теста, наряду с «И-паутиной», можно рассматривать как «The Structure of the Space of Possible Minds».

Конфигуратор теста **объясняет, демонстрирует относительность наличия/отсутствия опыта и принятие верных интуитивных решений в новых ситуациях** (Causality and Explanatory Reasoning; Explanatory Heuristics). Пример: у агента был опыт поведения при высокой температуре (скажем

38°C) – следовало вызвать врача, но нет опыта поведения при низкой температуре (скажем 35°C). Однако и высокая температура, и низкая – это «НеНорма», следовательно, опыт поведения при «НеНорме» у агента был. Интуитивно агент поймет, что следует также вызвать врача. Все дело в уровне обобщения ситуации. В этом и заключается относительность опыта.

Мы можем рассматривать конфигуратор теста и всю связанную с ним информацию как синтез, как объединение отдельных частей, фрагментов, формализмов в более органичное целое (принцип Cumulative Learning; Hybrid metaheuristics - это такие методы вычислений, оптимизации, которые объединяют различные метаэвристики, включая ИИ). Другими словами, можно считать, что когнитивные гаджеты влекут за собой иерархическую архитектуру адаптивных априорных ожиданий, закодированных на нескольких уровнях и участках, охватывающих нейронные системы, фенотипы человека, социальные взаимодействия, культурно определенные двигательные паттерны и экологические структуры.

Важный спор между исследователями человеческого мышления касается *различия между индуктивным и дедуктивным мышлением*. Ученые с древности характеризовали индукцию и дедукцию как отдельные конструкции, и современные психологи заимствовали эту традицию [255]. До сих пор связь между индукцией и дедукцией остается неясной: есть точка зрения, что индукция и дедукция полагаются на различные психические процессы; другая точка зрения полагает, что индукция и дедукция зависят от унитарного умственного процесса. Конфигуратор теста показывает, что однозначные закономерности-индукторы $\{S\}$ на одном уровне общности становятся вероятностными эвристиками $\{R\}$ (предвестниками, предикторами) на более детальном уровне общности и наоборот. Тот же эффект демонстрируют и сети набросков в общем случае: при переходе от закритических набросков к критическим и докритическим однозначные эвристики-индукторы переходят в разряд вероятностных и наоборот (это объясняет, когда и как процессы индуктивного и дедуктивного мышления расходятся друг с другом: они расходятся при переходе с одного уровня общности на другой). Таким образом, **механизм запутывания сетей набросков с помощью**

индукторного пространства, а также трансляция знаний между доменами частично разрешают дилемму различия между индуктивным и дедуктивным мышлением.

Конфигуратор теста иллюстрирует принцип когерентной активизации задач (концепт «континуум задач»), что одновременно приводит к дальнейшему «созреванию» инструментов решения задач (концепты «стрела познания», «спираль познания», «A Catalytic Theory of Embodied Mind» - волны нейронной активности представляют собой каталитический процесс для Z-задач). Mind wandering (MW, «блуждание разума»), также приводит к активизации и, следовательно, созреванию задач [400]. Творческое, дивергентное мышление включает в себя динамические сдвиги между различной информацией и психическими состояниями, что позволяет рассматривать связи между различными видами MW (спонтанными, когерентными и преднамеренными) и различными формами креативности. MW, Perceptual decoupling (перцептивная развязка) обеспечивают снятие энергетического напряжения (концентрации внимания), которое возникает при длительном решении какой-либо задачи.

Примечание. Проиллюстрируем MW. Ориентированный на целенаправленные задачи взгляд на психические процессы контрастирует с нашим повседневным жизненным опытом. Во многих ситуациях повседневной жизни, например, при чтении книги, посещении лекции или вождении, мы можем заметить, что наше внимание отвлекается от основной задачи и внешней среды, и наш ум начинает «блуждать» в другом месте - к внутренним мыслям, таким как воспоминания, текущие проблемы, содержание которых не связано с текущей задачей. Обычно требуется некоторое время (от секунд до минут), чтобы вернуть наше внимание к основной задаче и внешней среде. Perceptual decoupling способствует поддержанию состояния MW, изолирующего внутренний ход мыслей от отвлекающего влияния внешней информации, но в конечном итоге может привести к плохой работе над задачей (например, увеличению количества ошибок). MW характерен для мыслейдействий и «стрел времени».

Конфигуратор теста подтверждает исследовательскую гипотезу о *предсказательной природе восприятия*: индукторы выполняют важнейшую функцию в предсказаниях когнитивной системы относительно вероятности некоторых событий в связи с

возможными реакциями системы. Другими словами, восприятие возможно благодаря наличию некоторых фиксированных, регулярных и неслучайных элементов в сенсорном опыте, которые позволяют систематизировать данные, присутствующие в статистическом сенсорном сигнале. Благодаря распознаванию шаблонов паттернов на разных уровнях общности, информация, поступающая к нам через сенсорные модальности, организована в определенной степени и, что особенно важно, может быть использована для предсказания, а также для проведения тотального внутреннего аудита циркулирующей информации [39]. Таким образом, распознавание паттернов (индукторов), лежащее в основе обобщенного запутывания, особенно важно с точки зрения обеспечения норм для нашего восприятия. Поэтому можно сделать вывод, что без анализа природы обобщенного запутывания (распознавания образов, паттернов) вряд ли получится дать полностью адекватное объяснение прогнозирующей обработки.

Масштабируемые индукторные пространства способствуют эволюции системы в зону *адаптационного максимума* (минимума Энтропии). Тем самым они являются важной компонентой механизмов адаптации, обеспечивая выживание системы в потоке перемен (основной критерий эволюции) [16, 37]. При этом следует различать внутренние механизмы адаптации, в частности, индукторы $\{S, R\}$ и внешние или социальные, реализуемые социумом $\{Ag\}$ и/или когнитивными гаджетами (концепции *Extended Cognition / Mind / Consciousness*; «интеллектуальная паутина»). Внешние ресурсы могут компенсировать недостаток внутренних ресурсов, однако внешние ресурсы очень нестабильны, они скачком могут изменяться (*the boundaries of mind are not fixed and stable but fragile and hard-won, and always open to negotiation* [254]).

Специально оговорим, что индукторы могут и должны включать модели, полученные на основе универсальной индукции Соломонова [402], при этом целевая функция задается Z-задачей (так решается трудная проблема UAI задания целевой функции). Цель: заполнить пространство задачи, «склеивая» различные универсальные и узкоспециализированные алгоритмы в надежде на то, что они синергетически устранят недостатки друг друга [197]. Ограничением применения универсальной индукции является принципиальная открытость множества механизмов $\{\mu\}_f$,

например, за счет социализации, что делает индукцию невычислимой.

Объяснение ряда когнитивных способностей как априорной информации о внешнем мире (как сугубо физическом, так и социальном), позволяющей ускорить развитие интеллекта, достаточно очевидно. Исследователей AGI/UAI интересует минимальный объем априорной информации и формы ее представления, которые позволят реальному ИИ развиваться не медленнее человека. Принципиальным вопросом при этом является встраивание априорной информации в структуру универсального ИИ. Банк тестов, индукторное пространство дают определенный ответ на данный вопрос.

Именно необходимый для реального интеллекта объем априорной информации, и многообразие ее форм делает создание ИИ столь сложным (это может быть информация, как о самых разнообразных аспектах внешнего мира, так и об эвристиках оптимального использования собственных ресурсов). В этом смысле простые модели универсального интеллекта мало приближают к его созданию. Практически используемые когнитивные архитектуры могли бы оказаться полезнее, если бы не требовали полной переделки при попытке сделать их универсальными.

Индукторы в конфигуляторах тестов являются основой важнейшей когнитивной функции – *масштабируемой оценочной функции*, как части процессов когнитивного контроля. Предпочитаемые способы оценивания формируются в онтогенезе и, по мере накопления опыта взаимодействия с окружающим миром, становятся устойчивыми, экономными и удобными для осуществления индивидуального оценочного процесса. Психическая функция оценки выполняет роль системообразующего фактора в концепции эстетической и научной одаренности, в концепции формирования творческой интуиции. Способность к оценке выступает как интегральный параметр в структуре общей одаренности. Конфигуратор теста раскрывает микроструктуру имплицитного психического оценочного акта и функции оценки.

Можно предположить, что степень функциональной связности в рамках задачно-индукторного пространства является важным детерминантом креативности: высоко креативные люди

характеризуются способностью одновременно задействовать крупномасштабные сети мозга.

Если необходимо сконструировать систему, которая обладала бы исчерпывающими предварительными знаниями о том, что ожидается, и при этом ее работа оставалась бы незаметной, то следует изобрести метод подавления сознательного контроля входящей информации, *когда эта информация соответствует тому, что ожидается системой*. Необходимо уведомление только о неожиданных состояниях (движениях), сообщающих о том, что что-то пошло не так. Именно так функционируют сети набросков, опираясь на воплощенные механизмы интуиции в рамках задачно-индукторного пространства.

Примечание. Европейский проект XSPECT (Expecting Ourselves: Embodied Prediction and the Construction of Conscious Experience) исследует идею о том, что такие состояния (сложного, многоуровневого) самопрогнозирования могут содержать ключ к пониманию того, что означает сознательный опыт.

Автономия К-сферы требует определенной способности к само-моделированию (свойство автомодельности). Взаимосвязанные сети набросков, а также задачно-индукторное пространство («коннектом») демонстрируют масштабируемую автомодельность К-сферы (из этого отнюдь не следует, что подобное моделирование отражает реальность).

Отметим два важных обстоятельства. Во-первых, У. Матурана и Ф. Варела дали определение аутопоезиса, которое не является операциональным. Введенное выше аутопозитическое задачно-индукторное пространство К-сферы является полностью операциональным. Во-вторых, проблема универсальной формализации взаимовлияния факторов до сих пор не решена. Возможно, сети набросков (конфигураторы тестов) и задачно-индукторное пространство (обобщенное запутывание) являются важными кирпичиками решения данной проблемы (детализация в разделе «коннектом»).

Именно новые Z-задачи (первый инсайт, структурная инфляция) и индукторы (второй инсайт) реализуют спонтанную, отдаленную ассоциацию, формируя перманентный поток инсайтов. В результате складывается представление о целостном акте неосознаваемой познавательной активности и имплицитного творческого процесса.

Примечание. Большим шоком для науки XX века стал тот факт, что систему нельзя понять с помощью анализа [20]. Свойства частей не являются их внутренними свойствами, но могут быть осмыслены лишь в контексте более крупного целого. Так и свойства любого теста-квалиа раскрываются только в контексте задачно-индукторного пространства К-сферы, в рамках которого проявляется сложная паутина взаимоотношений между различными частями единого целого. В декогерентном варианте связи в задачно-индукторном пространстве формируют индукторы. В рекогерентном варианте существенную роль начинает играть квантовоподобная обобщенная запутанность духовных сетей набросков образов.

Важное методологическое значение для понимания работы бессознательного имеет тот факт, что *при вводе в систему любого значения теста/сигнала или наброска образа автоматически вычисляются не только все обобщенные значения / наброски, но также актуализируются все задачи-домены* (одновременно дозревают и запускаются в решение). И этот процесс *никак сознательно не контролируется*.

Моделирование самоорганизации в картине мира позволяет операционализировать представления об «активности знаний», сформировавшееся в искусственном интеллекте под влиянием предложенной Л. Фестингером в 1956 г. концепции побуждающей роли знаний в поведении человека. Согласно Л. Фестингеру, **знания не просто накапливаются и используются субъектом - они живут своей жизнью**, вступают в отношения, образуют то гармоничные, согласованные системы представлений, то оказываются втянуты в конфликты и противопоставляются друг другу. Суперструктура сети духовных сетей набросков полностью отвечает данной точке зрения.

4.4 Примеры конфигураторов тестов

Всю совокупность индукторов или семантических указателей (creative association), включая $\{On\}_j$, $\{Sg\}_j$, $\{S, R\}_j$, $\{NN\}_j$, $\{Ag\}_j$ для домена D_j обозначим лаконично $\{f/\mu\}_j$, где f/μ - системопаттерны (по материалам [37]). Важно отметить, что индукторная схема теста постоянно скачкообразно изменяется, в частности благодаря перманентному и имплицитному созреванию авто/гетеро-

ассоциативных моделей знаний $\{S, R\}_j$, а также изменению состава $\{Ag\}_j$. Другими словами, каждая активизация теста будет приводить к отличному потоку интуитивных ассоциативных заключений (озарений), что является проявлением большого опыта, непрерывного аутопоезиса и гомеостазиса (метафора – «информационный метаболизм»). Поток интуитивных заключений можно интерпретировать как *Intuitive Footprint* [424].

Приведем примеры конфигураторов двух тестов «Возраст» и «Температура»:

Возраст $\{B3 \{Молодой \wedge 1; Немолодой \wedge 2 \ 3\} B2 \{Молодой \wedge 1 [1; 33]; Средних лет \wedge 2 (33; 60); Пожилой \wedge 3 (60; 100)\} B1 \{[1; 100]\}$.

$$G(\text{Возраст}) = \{B1 \rightarrow B2 \rightarrow B3\}.$$

Температура $\wedge \text{Темп} \{$

T4 {Норма $\wedge 2$; Отклонение $\wedge 1 \ 3\} \quad \{[f/\mu]_4\}$

T3 {Низкая $\wedge 1$; Норма $\wedge 2$; Повышенная $\wedge 3 \ 4\} \quad \{[f/\mu]_3\}$

T2 {Низкая $\wedge 1 [35,0; 36,5]$; Норма $\wedge 2 (36,5; 36,9]$; Повышенная $\wedge 3 (36,9; 38,0]$; Высокая $\wedge 4 (38,0; 42,0)\} \quad \{[f/\mu]_2\}$

T1 $\{[35,0; 42,0]\} \quad \{[f/\mu]_1\}$.

$$G(\text{Темп}) = \{T1 \{[f/\mu]_1\} \rightarrow T2 \{[f/\mu]_2\} \rightarrow T3 \{[f/\mu]_3\} \rightarrow T4 \{[f/\mu]_4\}\}.$$

Домены T1 и B1 являются базовыми (самыми точными), домены T4 и B3 – терминальными. Благодаря структурной когерентности всегда порождается смысловая траектория обобщения любого значения любого домена, в частности базового, например:

Возраст/B1? 77 → Возраст/B2? Пожилой → Возраст/B3? Немолодой;
Темп/T1? 39,4 → Темп/T2? Высокая → Темп/T3? Повышенная →
→ Темп/T4? Откл.

Кроме того, активизация значения «Возраст/B1? 77» (пример) запускает B1–B3–задачи (происходит подкачка энергии $E_{B1} - E_{B3}$, что приводит к дальнейшему «созреванию» этих задач). Аналогично, активизация значения «Темп/T1? 39,4» автоматически запускает в решение и дозревание T1 – T4–задачи. Следовательно, чем чаще активизируются данные тесты (любые первичные значения), тем больше подкачка энергии соответствующим задачам. Активизируется не только «дозревание» задач (модель «стрела познания»), но также

автоматически запускается поиск решения данных задач (какими бы «зрелыми» не были инструменты). С течением времени инструменты совершенствуются, соответственно, улучшается оценка, прогноз; так происходит формирование опыта. Благодаря подобному механизму мы автоматически определяем возраст и пол собеседника. Высокую температуру также можем определить по многим косвенным признакам без использования градусника.

Ключевая гипотеза состоит в том, что благодаря описанному выше механизму происходит **парадоксальное увеличение скорости решения задач различения**, для обозначения которого целесообразно использовать термин *эффект избыточности*. Подобный эффект помогает также исследованию субъективных составляющих опыта с целью *повышения уровня осознанности*. Действительно, движение по иерархии доменов вверх метафорически напоминает «ступени сознания» и «лестницу абстракций».

Следует отметить, что наличие знаков (термов) для элементов доменов не является обязательным. Это чрезвычайно важно для бессознательного мышления, что подчеркивает операция «вербализации - девербализации». Пример \underline{G} (Возраст)

Возраст {B3 {^1; ^2 3} B2 {^1 [1; 33]; ^2 (33; 60); ^3 (60; 100)} B1 {[1; 100]}}.

Все дальнейшие построения, включая модели знаний, работают и в этом случае, что позволяет рассматривать когнитивные процессы в этологии. В общем случае можно сказать, что лишь малая часть тестов имеет знаковую (вербальную) интерпретацию. Это объясняет, почему традиционные лингво-логические интеллектуальные системы не обеспечивают однозначного соответствия между когнитивным представлением и описанием в вербальной форме.

Важно также отметить, что домены верхнего уровня (максимально обобщенные) могут быть осознаваемы (вербальные), в то время как домены нижнего уровня оставаться неосознаваемыми. Другими словами, сознательный и бессознательный уровни мышления находятся в органической связи.

Приведенные примеры показывают, каким образом в сетях набросков порождается *смысл, интерпретация* при движении

информации от сенсориума (измерительной системы) к высшим отделам обработки и анализа информации.

Объективная реальность представляет собой единство прерывности и непрерывности. Субъективная реальность, отчасти, будучи отражением объективной, также есть единство прерывности и непрерывности, одним из проявлений которого служит единство интуиции и интеллекта. Следовательно, для числовых тестов ключевым моментом является переход от непрерывного интервала к дискретному разбиению (фазовый переход от бесконечности к конечности). Подобный переход может быть выполнен разными способами, что, безусловно, отражается на результатах моделирования. Важно отметить, что орграфы доменов тестов (сети задач) стирают границу между непрерывным и дискретным: любой непрерывный тест всегда имеет множественное дискретное представление (интервальное, символическое, фрактальное). Соответственно, орграфы доменов тестов – это также и набор операций (непрерывных, интервальных, нечетких, вероятностных, фрактальных, лингвистических), которые можно производить со значениями тестов разного уровня общности.

Значение любого теста на любом уровне общности с помощью алиасов может быть переведено в цветное пространство. Пример показан на рис. 4.2.

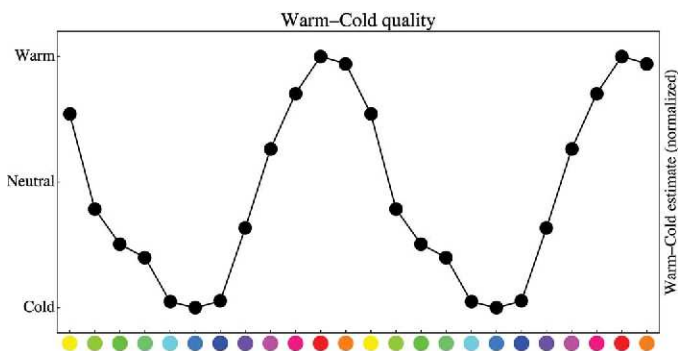


Рис. 4.2 – Представление значений теста в цветном пространстве

Онтологические соглашения задаются экспертами и отражают профессиональные или бытовые знания. Они могут быть как

детерминированными, так и вероятностными, статистическими (регрессионными) или нечеткими. Пример конфигуратора теста «Артериальная гипертензия» с онтологическими соглашениями приведен ниже (ДАД – диастолическое АД; САД – систолическое АД):

Артериальная гипертензия \wedge АГ {

D1 {АГ нет \wedge N;

АГ есть \wedge b c d} {S, R}₁ {NN}₁ {Ag}₁

D2 {АГ нет \wedge N (max (САД/D3?; ДАД/D3?) = N);

АГ I степени \wedge b (max (САД/D3?; ДАД/D3?) = b);

АГ II степени \wedge c (max (САД/D3?; ДАД/D3?) = c);

АГ III степени \wedge d (max (САД/D3?; ДАД/D3?) = d)} {S,R}₂ {NN}₂

$G(\text{АГ}) = \{D2 \{On\}_2 \{S, R\}_2 \{NN\}_2 \rightarrow D1 \{S, R\}_1 \{NN\}_1 \{Ag\}_1\}$

Кроме онтологических соглашений {On}₂ тест «АГ» содержит автоассоциативные модели знаний {S, R}_j и нейронные модели {NN}_j, которые обеспечивают «интуитивное мышление», а также агентные модели {Ag}₁.

Модели знаний {S, R} формируются путем самоорганизации (концепция «стрела познания»). Они являются основой *воплощенной интуиции* (адаптивного бессознательного [39]). Объединяя многочисленные результаты эвристик, индукторов с низкой степенью достоверности, intuitive reasoner может эффективно выполнять предсказание или другие вычислительные задачи на основе неполной информации различного качества. Индукторы уменьшают сложность набора инструкций, необходимых для решения задачи (Fast and Frugal Heuristics).

Интуиция обеспечивает «быстрые решения» (прототип urgentных вычислений – Urgent Computing или Extreme Computing). Таким образом, в одной когнитивной структуре объединяются основные виды знаний – онтологические (вербальные, внешние, социальные), имплицитные (эволюционные), нейросетевые и процедурные, отражающие распространение энергии и «созревание» Z-задач (процесс имплицитного познания). Для обучения нейронных сетей могут использоваться любые известные алгоритмы.

На алгоритм преобразования (обобщения) значений доменов могут влиять значения других тестов. Пусть $(T \rightarrow T') \in G(\tau)$, а внешние тесты {a/A} влияют на алгоритм пересчета значений из

домена T в домен T' . Для фиксации данного факта будем использовать нотацию: $T \{a/A\} \rightarrow T'$. Если результат какого либо теста из $\{a/A\}$ неизвестен, то будем считать, что и преобразование $T \{a/A\} \rightarrow T'$ не определено, следовательно, не определен весь подграф с базовой вершиной T' . Таким образом, орграф $G(\tau\{a/A\})$, где $\{a/A\}$ – множество всех используемых внешних тестов, имеет переменную структуру. Пример зависимости от внешних тестов: $G(AG \{ \{ \text{ДАД}; \text{САД} \} \})$. Пример теста «Индекс массы миокарда левого желудочка», который зависит от теста «Пол» (онтологические соглашения):

Индекс массы миокарда ЛЖ \wedge ИММЛЖ {
 3 { Норма \wedge^0 ;
 Увеличение ИММЛЖ $\wedge^1 2 3 \} \{S, R\}_3$
 2 { Норма \wedge^0 М [30; 125] Ж [30; 110];
 Умеренное увелич ИММЛЖ \wedge^1 М (125; 150] Ж (110; 135];
 Значительное увелич ИММЛЖ \wedge^2 М (150; 200] Ж (135; 185];
 Резкое увеличение ИММЛЖ \wedge^3 М (200; 400] Ж (185; 400]} $\{S\}_2$
 1 { [30; 400]} $\{NN\}_1$ }

$$G(\text{ИММЛЖ} | \text{Пол}) = \{ 1 \{NN\}_1 \rightarrow 2 \{S\}_2 \rightarrow 3 \{S, R\}_3 \}.$$

В общем случае, любая граница, разделяющая элементы домена, может динамически меняться в зависимости от контекста ситуации. Следовательно, в орграфе $G(\tau)$ там, где это целесообразно вместо чисел нужно использовать параметры $\{p/P\}$, которые также являются тестами (со своими орграфами).

Момент возникновения задач называется *первым инсайтом*. Процесс имплицитного возникновения решения любой задачи в психологии называется инсайт («проникновение в суть») – внезапное понимание, «улавливание» отношений и структуры проблемной ситуации и «понимание» ответа. Инсайт – это противоположность логического решения проблемы. Частота появления инсайтов индивидуальна — одни люди с этим явлением очень хорошо знакомы, другие реже сталкиваются, а третьи вообще не восприимчивы к подсказкам подсознания. Важно сформировать у субъекта «культуру интуиции». Сети задач и задачно-индукторное пространство показывают один из путей формирования такой культуры.

Различные формы и стадии живого мыслительного процесса настолько органически, неразрывно взаимосвязаны, что их нельзя

рассматривать как отдельные друг от друга процессы. Именно это особое качество психического и создает основные трудности для математизации психологии мышления. Конфигуратор показывает механизм взаимопроникновения интеллектуальных процессов на самом нижнем уровне, обеспечивая глобальную связность К-сферы: через индукторы – когнитивные рефлексy – они непрерывно как бы «накладываются», сливаются, переходят один в другой, совмещая когнитивный и метакогнитивный уровни.

Многие психологи и математики ошибочно считают, что решение проблемы предлагает теория нечетких множеств, которую разработал американский математик Лютфи Заде. Однако теория нечетких множеств предлагает, по сути, одноуровневое описание, поэтому она никак не может служить формализмом для принципиально многоуровневой когнитивной нечеткости.

Для смягчения имеющегося расхождения между декогерентным и рекогерентным подходами к бессознательному принимается, в частности, **принцип неопределенности для сетей набросков**: *в любой момент времени имеет место суперпозиция активности множеств набросков, которая исключает возможность выделения единственного наброска*. Согласно данному принципу можно говорить лишь о вероятностном характере распределения активности на сетях набросков. Важными механизмами суперпозиции являются обобщенная запутанность и когерентность.

Пример квантово-семантического представления (*QS*-формат) орграфа доменов $G(Tect)$, показан на рис. 4.3 [39].

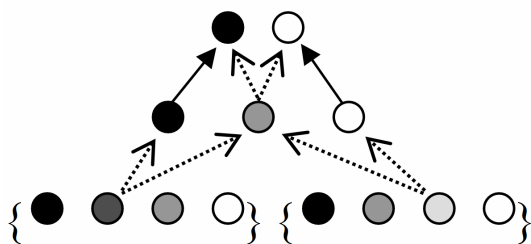


Рис. 4.3 – Пример *QS*-формата сети набросков

В приведенном примере у связей существуют поляризационные степени свободы. В случае, когда поляризация

связи неопределенна, то есть когда оба варианта связи находятся в состоянии суперпозиции, волновой вектор связи, например элемента «Серый» имеет вид

$$|\psi\rangle = 1/\sqrt{2} (|0\rangle + |1\rangle),$$

где $|0\rangle$ и $|1\rangle$ — компоненты, обозначающие два вида связей соответственно, а $1/\sqrt{2}$ — нормировочный множитель, обеспечивающий, чтобы суммарная вероятность реализации связи равнялась единице. Волновые вектора крайних элементов имеют вид $|\psi_0\rangle = |0\rangle$, $|\psi_1\rangle = |1\rangle$. До QS -измерения состояния поляризации связей находятся в суперпозиции, т.е. их просто не существует как локальных характеристик связей. В ходе QS -измерения когнитивный анализатор выделяет из суперпозиции либо компоненту $|0\rangle$, либо компоненту $|1\rangle$. Нелокальный объект становится локальным только в момент QS -измерения.

Ниже приведен конфигуратор теста $G_{QS}(Тест)$ [37].

Тест {

$D1$ {Черный $\wedge 1 \frac{1}{2}$; Белый $\wedge 0 \frac{1}{2}$ }

$D2 \# D3 D4$ {Черный $\wedge 1 \frac{3}{4}$; Серый $\wedge \frac{1}{2} \frac{3}{4} \frac{1}{4}$; Белый $\wedge 0 \frac{1}{4}$ }

$D3 \#$ {Черный $\wedge 1$; Темно серый $\wedge \frac{3}{4}$; Серый $\wedge \frac{1}{2}$; Белый $\wedge 0$ }

$D4$ {Черный $\wedge 1$; Серый $\wedge \frac{1}{2}$; Светло серый $\wedge \frac{1}{4}$; Белый $\wedge 0$ }

$QS-G(Тест) = \{D3 \rightarrow D2; D4 \rightarrow D2; D2 \rightarrow D1\}$.

При декогеренции оргграф $QS-G(Тест)$ переходит в смесь из 8 обычных оргграфов ($8 = 2^3$).

Следуя квантово-семантической концепции можно предположить, что в основе субъективной реальности лежит нелокализованная и «невидимая» квантово-семантическая реальность, которая становится локализованной и «видимой» в ходе происходящего при взаимодействии обмена информацией и сопутствующей этому процессу фиксации (смысловых) состояний (значений, набросков, задач). Другими словами, характеристики объекта реальности «создаются» наблюдателем; вне акта наблюдения состояние любого объекта во многом является неопределенным. Способ наблюдения является фильтром, который извлекает из состояния, существовавшего до измерения, одну из содержащихся в нем возможностей. Роль такого фильтра выполняет «сознание» [39].

Благодаря представлению $G_{EEF}(\tau)$, с орграфами доменов связан энергетический ландшафт (рис. 4.4).

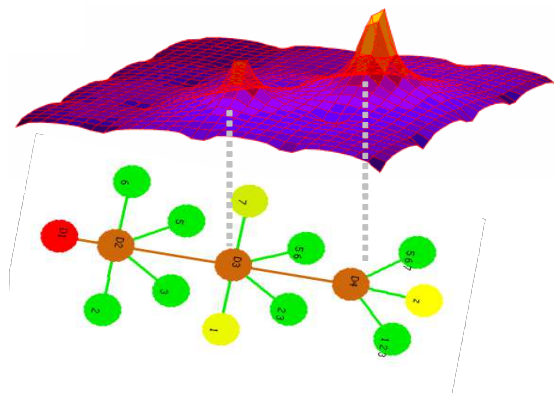


Рис. 4.4 – Энергетический ландшафт сети задач

Из рисунка видно, что в данный момент наиболее активны два домена (две задачи). Энергетическая форма сетей набросков является разновидностью делокализованного представления.

Конфигуратор теста-квалиа показывает, что любая активность в рамках квалиа создает и поддерживает огромное множество автономных процессов решения и созревания Z-задач (формирования множества эвристик), которые являются *важнейшей разновидностью бессознательной психической деятельности, формируя основу интуиции*. При этом сознательный и бессознательный уровни мышления находятся в непрерывной связи. Концепт «конфигуратор теста» четко демонстрирует первооснову подобной связи.

4.5 Пример структурной инфляции: механизм продуктивности и первого инсайта

Под *продуктивностью* понимается принципиальная возможность создавать неограниченное множество новых процессов на основе единых алгоритмов. Основой механизма продуктивности является развитие сетей набросков и порождение индукторов (в задачно-индукторном и событийно-индукторном пространствах). Последние увеличивают связность или операциональную

замкнутость К-сферы.

Кратко рассмотрим один частный, но важный случай структурной инфляции в виде порождения новых задач – создания High-creative network (по материалам [37]). Данный процесс лежит в основе развития System 0: Task Continuum (direct awareness).

Для любого атомарного элемента a домена A определен элемент (и терм) «не a » $\equiv \llcorner a \gg = A \setminus a$. То же справедливо и для любого подмножества $A' \subset A$: автоматически определены элементы – термы «не A' » $\equiv \llcorner A' \gg = A \setminus A'$. Таким образом, операция отрицания действует в рамках конкретного домена.

Введем *операцию расщепления вершины-домена* следующим образом: для любой дискретной вершины $D = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ такой, что $n > 2$, порождаются n терминальных вершин-листьев вида $\{a_j; \text{не } a_j\} \equiv \{a_j; \llcorner a_j\} \equiv \{a_j; D \setminus a_j\}$, где $j = 1, \dots, n$. В результирующем орграфе остаются только те вершины, которые отсутствовали в орграфе до выполнения операции расщепления. Будем предполагать, что имеется воспроизводимый алгоритм проверки совпадения (тождественности) вершин с учетом синонимии и разных областей отрицания (в разных доменах). К вершинам орграфа двух типов – «непрерывная» и «конструктивно непрерывная» – операция расщепления не применяется. Операция расщепления порождает новые домены-задачи или Z-задачи.

Операцию расщепления можно применять последовательно ко всем дискретным вершинам орграфа (при соблюдении условия $|D| > 2$). Орграф, получаемый в результате применения операции расщепления ко всем допустимым вершинам, называется *структурно-завершенным* (СЗ-орграф). Он представляет собой разновидность High-creative network, так как резкое увеличение множества когерентных задач существенно увеличивает также и связанное индукторное пространство (резко увеличивается степень интеграции информации). Первичный орграф $G(\tau)$ будем связывать с Low-creative network.

СЗ-орграф, построенный на основе орграфа $G(\tau)$, обозначим через $G^+(\tau)$. Для орграфа $G(\tau)$ его СЗ-орграф $G^+(\tau)$ определяется в общем случае неоднозначно, но состав вершин во всех орграфах $G^+(\tau)$ одинаковый. Абстрактный СЗ-орграф с листьями показан на рис. 4.5 (листья обозначены зеленым цветом). Любая вершина, включая листья, является Z-задачей.

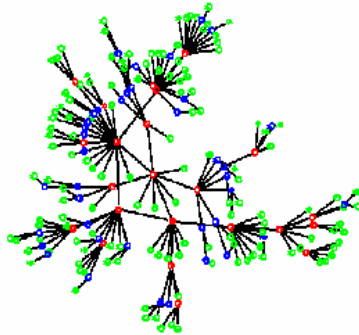


Рис. 4.5 – Абстрактный C3-орграф теста

Вершины, которые образуются в результате расщепления и которые могут иметь одновременно несколько доменов-предков, называются *блуждающими*. Из-за наличия блуждающих вершин операция структурного завершения, в том виде, как она приведена выше (последовательное расщепление вершин), не обеспечивает получение всех C3-орграфов. Построение полного множества C3-орграфов предполагает первоначальное выявление всех блуждающих вершин с последующим построением всех комбинаций связей блуждающих вершин с доменами-предками. Множество всех истинных C3-орграфов для орграфа $G(\tau)$ обозначим $\{G^+(\tau)\}$.

Орграф, в котором все вершины расщеплены и все блуждающие вершины соединены со всеми возможными доменами-предками, называется *предельным C3-орграфом*. Обозначим его через $G^{++}(\tau)$. Для произвольного орграфа $G(\tau)$ его предельный C3-орграф $G^{++}(\tau)$ определяется единственным образом.

Пусть тест B задан конфигуратором (результат девербализации):

Тест $B \{3 \#1 \{1; 2\ 3; 4\ 5; 6\ 7\ 8\ 9; 10\} 2 \{1; 2\ 3; 4; 5; 6\ 7; 8\ 9; 10\} 1 \{1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10\} 0 \{\dots\}\};$

$$G(B) = \{0 \rightarrow 1 \rightarrow 2; 1 \rightarrow 3\}.$$

На рис. 4.6 показаны три C3-орграфа теста B с разным расположением блуждающих вершин (оттенками желтого и

зеленого обозначены блуждающие вершины, красным цветом обозначена базовая вершина «0», коричневым цветом - вершины первичного орграфа «1», «2» и «3»). На рис. 4.6в показан предельный СЗ-орграф.

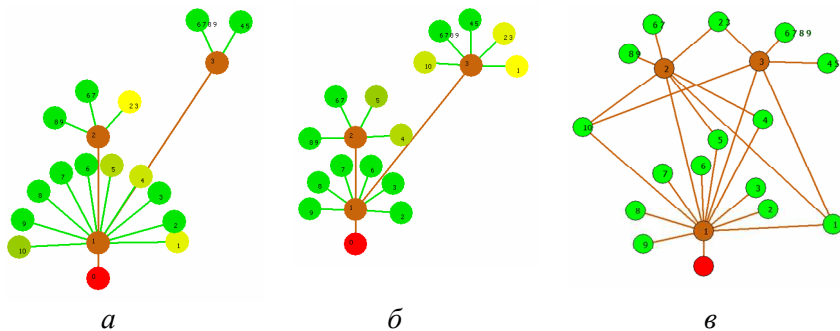


Рис. 4.6 – СЗ-орграфы (High-creative network)

Графические изображения предельных СЗ-орграфов доменов тестов «Возраст» и «Температура» показаны на рис. 4.7 (листья светлые/зеленые, нижние вершины – базовые). Вершины Т4 и В3 совпадают с некоторыми листьями, поэтому на рисунках не обозначены.

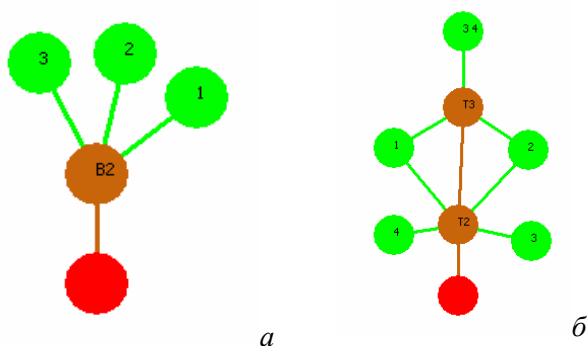


Рис. 4.7 – Структурно-завершенные орграфы доменов
а – Тест «Возраст»; б – Тест «Температура»

Основное назначение операции структурного завершения орграфов доменов – породить новые Z-задачи (первый инсайт).

Каждый новый дискретный домен – это новая Z-задача и новые самоорганизующиеся модели знаний, следовательно, автоматическое порождение новых доменов – структурная инфляция – является важным имплицитным механизмом творчества и продуктивного мышления.

Новые ветви оргграфа доменов с новыми Z-задачами образуются и в результате применения разных схем разбиения базового домена T_0 с последующим обобщением. Одни схемы могут строиться автоматически, другие с помощью экспертов. На рис. 4.8 показан СЗ-оргграф доменов G^+ , объединяющий четыре разбиения.

В первом варианте интервал [Min; Max] базового домена теста X разбивался на N одинаковых подинтервалов. Во втором варианте тот же интервал разбивался на N подинтервалов таким образом, чтобы в каждый подинтервал попало примерно одинаковое число прецедентов. В третьем варианте эксперт «вручную» разбивал базовый домен. Однако все три варианта разбиения оказались неудовлетворительными (модели знаний содержали эвристики, которые опирались на базовый домен), поэтому было применено четвертое автоматическое разбиение по методу «штрихкода» [39].

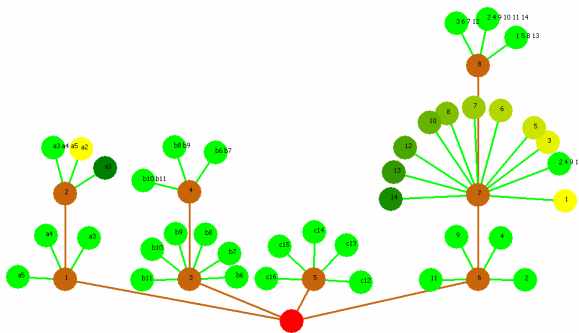


Рис. 4.8 – СЗ-оргграф доменов G^+ , объединяющий четыре разбиения

Данное разбиение гарантирует приемлемый уровень категоризации (отсутствуют слабые эвристики).

4.6 Системы координат ментального пространства. Комбинаторное обобщение

Банком тестов называется онтологически согласованное множество орграфов $\{G \vee (z)\}$ или $\{G(z)\}$ [39]. Пример банка тестов показан на рис. 4.9. С помощью индукторов орграфы доменов в банке тестов связаны между собой, образуя целостное задачно-индукторное пространство или локальный «коннектом» задачи различения.

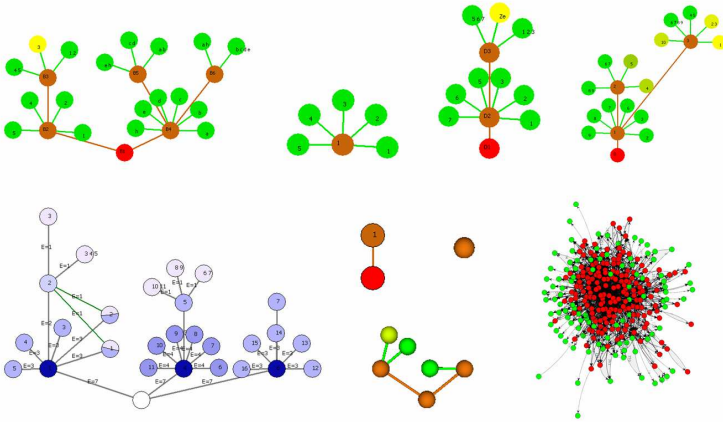


Рис. 4.9 – Пример банка тестов на основе орграфов доменов тестов

На примере одного из орграфов рис 4.9 (слева внизу) показаны энтропийные характеристики доменов (чем насыщеннее цвет вершины, тем выше энтропия). Структурный энтропийный скачок или скачок неопределенности в связке $(T \rightarrow T')$ будет всегда, так как $|T'| < |T|$. Скачок энтропии в схеме преобразования « N в 1» будем считать равным $(N-1)$. Максимальный энтропийный скачок имеет место при переходе от непрерывного домена к дискретному.

Различные комбинации доменов для всех тестов определяют различные уровни обобщенности описания ситуаций действительности. Следовательно, духовные сети набросков (банк тестов) обеспечивает переход от физической реальности к *ментальному пространству* (МП) и служит *системой координат* произвольного наброска (рис. 4.10) или ментального многообразия (ММ) [39]. МП является объединением ММ. Каждое ММ имеет в

в общем случае свою систему координат. Одно и то же явление или образ могут быть представлены в разных ММ.

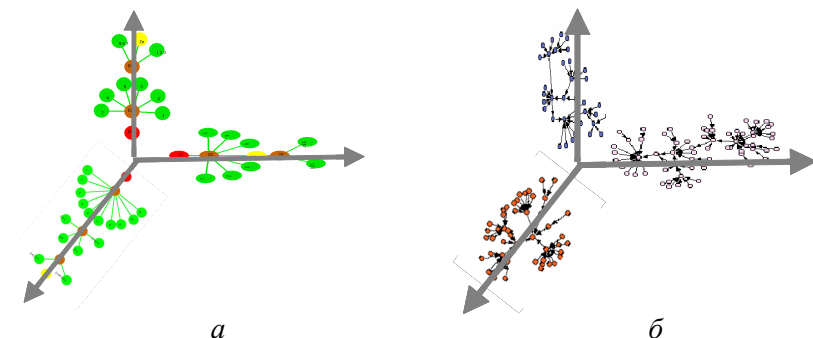


Рис. 4.10 – Духовные системы координат
a – на основе $\{G(\tau)\}$; *б* – на основе $\{Gv(\tau)\}$

В рамках МП действует глобальная когерентность, обеспечиваемая конусами обобщения сетей набросков и индукторами, пронизывающими все пространство. Другими словами, множественные описания-наброски образа, явления, ситуации существуют *одновременно*. Имеет место неразделяемая *суперпозиция набросков* разного уровня обобщенности. Подобная суперпозиция препятствует вербализации (декогеренции).

В общем случае в качестве системы координат ММ выступает произвольный *Банк образов* $\{Gs(W)\}$. Поскольку любой набросок P на нижнем уровне описывается с помощью $\{Gv(\tau)\}$ или $\{G(\tau)\}$, то $\{Gs(W)\}$ является системой координат более высокого уровня общности, символизируя *порождение образов из образов*. В этом смысле можно говорить об *иерархии систем координат* ММ, что отвечает различным способам деления целого на части. Иерархия систем координат позволяет *погружать* образ, ситуацию в расширенный контекст, который задается фиксацией ММ.

Применим новые системы координат для комбинаторного обобщения базы прецедентов.

Будем говорить, что домен T' *обобщает* домен T в рамках орграфа $G(\tau)$, если они не совпадают, и существует путь $T \rightarrow \dots \rightarrow T'$. Обобщение обозначим нотацией: $T < T'$. Нестрогое обобщение (домены могут совпадать) обозначим нотацией: $T \leq T'$. Ясно, что

все терминальные вершины орграфа $G(\tau)$ нельзя обобщить. Между любыми двумя вершинами орграфа доменов либо существует отношение обобщения, либо нет. Примеры обобщения на базе орграфов доменов тестов «Возраст» и «Температура»: $T1 < T2 < T3$; $T1 < T4$; $B1 < B3$. Вершины $B3$ и $T4$ обобщают все остальные вершины в своих сетях задач.

Для решения любой Z -задачи формируется множество прецедентов с известными исходами $\Omega = \{\alpha(\{\underline{\tau}/T\}, \underline{z}/Z)\}$, где $Z = \{1, \dots, N\}$ – множество заключений (диагнозов, прогнозов, управлений); $\{\underline{\tau}/T\}$ – множество значений тестов. Фиксация Z -задачи создает *упреждающую систему категориальных ожиданий*, которая подготавливает внимание к сбору информации о признаках объектов.

Без потери общности примем, что каждый тест входит в описание прецедента (ситуации действительности) один раз. Кроме того, будем рассматривать описания прецедентов с полной информацией (имеются значения всех тестов из $\{G(\tau)\}$). Через $\Omega(\{\tau/T_0\}, Z)$ обозначим априорные описания прецедентов. Множество всех набросков базы прецедентов образует орграф набросков $\Omega(Z)$, в котором $\Omega(\{\tau/T\}, Z)$ — отдельный набросок. Можно также рассмотреть орграф набросков каждого прецедента α , тогда описание $\alpha(\{\underline{\tau}/T\}, \underline{z}/Z)$ — это отдельный набросок. Все наброски существуют одновременно.

Зафиксируем уровень общности $\{\tau/T\}$. Набросок базы прецедентов $\Omega(\{\tau/T\}, Z)$ называется *конфликтным*, если существуют хотя бы два прецедента $\alpha(\{\underline{\tau}/T\}_{\alpha}, \underline{z}_{\alpha})$ и $\beta(\{\underline{\tau}/T\}_{\beta}, \underline{z}_{\beta})$, такие, что $\{\underline{\tau}/T\}_{\alpha} = \{\underline{\tau}/T\}_{\beta}$, но $\underline{z}_{\alpha} \neq \underline{z}_{\beta}$. Предполагается, что априорный набросок $\Omega(\{\tau/T_0\}, Z)$ бесконфликтен.

Будем говорить, что описание $\{\tau/T\}$ *обобщает* описание $\{\tau/T'\}$, если $\forall \tau \ T \leq T'$ и $\exists \tau \ T < T'$. Обобщение описаний будем обозначать нотацией: $\{\tau/T\} < \{\tau/T'\}$. Нестрогое обобщение (все домены могут совпадать) обозначим нотацией $\{\tau/T\} \leq \{\tau/T'\}$. Приведем пример:

$\{\text{Возраст}/B2; \text{Темп}/T2\} < \{\text{Возраст}/B2; \text{Темп}/T3\} < \{\text{Возраст}/B3; \text{Темп}/T4\}$.

Между описаниями $\{\text{Возраст}/B2; \text{Темп}/T3\}$ и $\{\text{Возраст}/B1; \text{Темп}/T4\}$ нельзя установить отношение обобщения. Отношение

обобщения распространим на любое множество тестов $\{a/A\}$.

Примечание. В исследованиях рационального мышления принимается *принцип доминирования*: если ожидание А, как минимум, не хуже ожидания В в любом аспекте, и лучше ожидания В, как минимум, в одном аспекте, то ожидание А предпочитается ожиданию В. Отношение обобщения соответствует принципу доминирования.

Если набросок базы прецедентов $\Omega(\{\tau T\}, Z)$ бесконфликтен, то бесконфликтны также все наброски $\Omega(\{\tau T'\}, Z)$, такие, что $\{\tau T'\} < \{\tau T\}$. Если набросок базы прецедентов $\Omega(\{\tau T\}, Z)$ конфликтен, то конфликтны также все наброски $\Omega(\{\tau T'\}, Z)$, такие, что $\{\tau T\} < \{\tau T'\}$.

Набросок базы прецедентов называется *критическим* – $\Omega(\{\tau T\}^*, Z)$, если он бесконфликтен, но любой набросок с обобщающим описанием конфликтен. Остальные бесконфликтные наброски называются *докритическими*. Все конфликтные наброски называются *закритическими*. Закритические наброски служат основой для проведения аналогий, метафор и переноса. Наброски базы прецедентов формируют основу концепции «Базы данных, насыщенные семантикой». Критические наброски базы прецедентов отвечают концепции «тонкого среза». Именно они являются главной целью комбинаторного обобщения.

**ВООБРАЖЕНИЕ: МЫШЛЕНИЕ ОБРАЗАМИ, СЕТИ или
ОРГРАФЫ НАБРОСКОВ ОБРАЗОВ**

Imagination: Thinking with Images, Networks or Digraphs of Imagery
Sketches

Образы – это язык бессознательного
К. Юнг

Images are the currency of our thought
Antonio Damasio

*В своем воображении я свободен рисовать как художник.
Воображение важнее знания. Знание ограничено.
Воображение охватывает весь мир.*
Альберт Эйнштейн

Предпринимается попытка понять «тайный код» образа. Предлагаемая формализация образа дает унифицирующую структуру для интерпретации многих видов знаковых и аналоговых представлений. Принимается также тезис, что прозрачность представления образов является желательным свойством для систем глубокого обучения и для интеграции с другими компонентами ИИ. Концепт «орграф набросков образа» является разновидностью суперструктуры «сети набросков».

Ключевые вопросы исследования: Как образ помогает решить проблему редукции сложности? Как образы связаны с интуицией? Как образы связаны с энергией и энтропией? Как Мозг избегает комбинаторного взрыва?

Рекурсии-каскады эвристическо-набросков служат для генерации объяснений или «внутреннего проигрывания действий» (переживания-воображения) в виде цепочки мыслей (Chain of Thought).

Новые представления об Образе, о познании и интеллекте неизбежно влекут за собой новые представления о человеке вообще, о соотношении «внешней» реальности (окружающего мира) и «субъективной реальности» (суть проблемы идеального), а также о том, что следует понимать под «когнитивной эволюцией»

человека и искусственного агента.

Theories and Themes, Keywords:

What is Thinking with or in Images?; Debate on the epistemological nature of imagistic thinking and its contribution to knowledge; Modelling mental imagery in the LGP cognitive architecture; Representing Meaning with Image Schemas; Using Image Schemas to Intelligently Reason about Objects and Events

How Brain Information Becomes Non-Conscious Experience; Unconscious Imagery; The Unconscious Foundations of the Incubation Period; Insight cognitive distortion; Imaginational Intelligence; Imagery-Intuitive Theories; General Information Dynamics for Natural and Artificial Embodied Cognition; Bisociative thinking; Mental imagery; the Knowledge Instinct; The principle of combinatorial generalization; When and how is the soul created?

Visual imagery is a form of sensory imagination, involving subjective experiences typically described as similar to perception, but which occur in the absence of corresponding external stimuli. Multiscale topological portrait of the Image; Machine Imagination: A Step Toward the Construction of Artistic World; Computational creativity; Space of Illusions; World-Like Systems;

The Order-Chaos Dynamic of Creativity; Complex Adaptive Systems: Understanding Creativity as a Characteristic of CASs; Complexity Theory of Creativity: Creativity as a central feature and results in continuous evolution and a feedback loop that yields increasing complexity

According to quantum theory, no one view of physical reality captures all its aspects; one must take into account many different, mutually exclusive views, each offering valid but partial insight. This is the heart of complementarity, as Niels Bohr formulated it

Compression is Comprehension; Quantifying Loss of Information in Network-based Dimensionality Reduction Techniques; The Study of Information in the Context of Knowledge Ecology; Cognitive overload/load, Cognitive load theory; Information Ecology; Cognitive Illusions; Ecological Rationality; Image/Scene Understanding

How People Create Alternatives to Reality; Model for Hallucinations; Sketching with Data Opens the Mind's Eye; Sketching and Creativity; Illusion and Multistable Perception; Impressionist the functioning of human brain; Creativity and Imaginativeness

Sketch Networks, Self-Similar Sketch; Perception as “controlled

hallucination”; A Dynamical System on a Sketch network: A continuous (mental) space with the discrete structure of a network; Sketches as Pattern Recognizers; “The Subjective Field”; "Sketch Networks Thinking Themselves"; Enhanced awareness; Memory Optimization for Reducing Energy; Ockham’s Razor

System 1 & System 2: Semantic Sketch Networks; Hierarchical conceptual spaces for concept combination; A hierarchical model of conjunctive composition; Ensemble Markov blankets: blankets of blankets; Onto-constructor of Multi-Unity & Self-Reference

Cognitive Catalysis; Fractal Catalysis - explaining persistence and coherence in complex living processes

Identifying quantum structures in cognition and decision-making under uncertainty; Generalized (Cognitive) Entanglement Theory; How (Cognitive) Entanglement builds complexity; Measurement Problem

Multipurpose Enhanced Cognitive Architecture; Sensor Data Fusion; ‘Self-Made Worldview’ Concept; Sensemaking; The Multiaspect Text/Image Categorization Problem

"The Meaning of Information"; Spirituality; ‘Soul of the Imagery’ (Imagery-Soul), The “Quantum Soul”; Emotion Induction Methods; Empathy; “Mixed emotions”

Inner-net of Intuitive Knowledge; Internally directed cognition; Competencies for Complexity; The Holographic principle; Knowledge Representation as Embodied Abstractions; Dark|Tacit individual knowledge, Dark|Tacit individual pattern

Energy-based Model, and Inference Model; Energy Landscape; Field-receptive mental workspace; Elementary Energy Form; Energy Constraints in Cognitive Processing - The Role of Constraint Satisfaction in Emergent Awareness

The Art of Creating Subjective Reality; The non-symbolic level of psychological reality; Psychological reality at an unconscious level; Fast-and-fugal Decision Making; Heuristics; Semantic Pointers

Fractal geometry and visual recursion: a novel approach to hierarchical self-similarity; Brain computation as hierarchical abstraction; Models of sensory coding; The Fractal Brain Theory; Fractals of Mind; Multisensory Information Integration; Neural Synchronizing Phenomena Between Far Local Fields in the “Brain”

Self-Reference and "Autopoiesis"; Mechanisms of ‘Connectome’ Development; Resilient machines through continuous self-modeling; Evolving self-assembly; Cognizing from a Designerly Thinking

5.1 Определение и некоторые свойства духовных сетей набросков образов

Исследователи сходятся во мнении, что образную систему (по Д. Канеману Система 1) характеризуют два свойства, не имеющие аналогов в рамках компьютерной парадигмы. Первое свойство – высокая скорость обработки образов, которая особенно поразительна, если учесть низкие скорости передачи сигналов в мозге. Второе свойство – целостность образных представлений («гештальтов»). По-видимому, эти два свойства неразрывно связаны друг с другом. Все это говорит о том, что исследования образных когнитивных структур и механизмов важны не только для тех когнитивных наук, для которых процессы мозга являются непосредственным объектом изучения (психологии, нейрофизиологии и лингвистики), но и для «сильного ИИ» (AGI).

Образное восприятие мира отличается подвижностью, динамичностью, ассоциативностью. Интеграция знаний – важнейшая функция образа. В обосновании нуждаются, прежде всего, пути интеграции информации, поступающей по разным каналам. Чем больше каналов восприятия задействовано, чем больше связей и отношений включено в содержание образа, тем полнее образ, тем больше возможностей его использования.

Джонатан Фиш (Jonathan Fish) и Стивен Скривенер (Stephen Scrivener) в работе «Amplifying the Mind's Eye: Sketching and Visual Cognition» представили идею о том, что неопределённость в эскизах пробуждает ментальное воображение, поскольку **механизмы автоматического ментального распознавания пытаются восполнить недостающие детали**. По сути, речь идет о механизмах интуитивного самодоотраивания и «контролируемой галлюцинации», играющим важную роль в развертывании грубых (свернутых) набросков и решении проблемы неопределенности.

Образы обладают характерным свойством, проявляющимся в том, что **ознакомление с конечным числом явлений дает возможность узнавать сколь угодно большое число его представителей** [37]. Ключевую роль в этом играет обобщение (построение грубых, иконических или свернутых набросков) и

выделение разнообразных инвариантов, включая «тонкие срезы».

Наброски образа могут быть распределены по «И-паутине агента», иллюстрируя отличия Разума от мозга (Разум всегда социален).

Важное наблюдение фрактальной геометрии состоит в том, что размерность является не только внутренней характеристикой объекта измерения, но и характеристикой наблюдателя, его отношения к измеряемому объекту. В книге «Фрактальная геометрия природы» Мандельброт вводит представление об *эффективной размерности*, которая меняется в зависимости от положения наблюдателя и характеризует предмет измерения [175]. Мандельброт приводит пример с клубком ниток. На достаточно удаленном расстоянии от наблюдателя клубок имеет нулевую размерность, клубок наблюдаем как точка. При приближении наблюдателя к этому клубку, его размерность становится равной двум: клубок превращается в плоскую фигуру. При более детальном рассмотрении наблюдатель начинает видеть линии нити – размерность фигуры становится равной единице. Ясно, что точка, линия, плоскость – суть разные понятия, применяемые для описания и измерения одного и того же предмета. Познавательный ход, примененный Мандельбротом для анализа этих понятий и введения понятия фрактала, состоит в том, чтобы ввести в систему наблюдателя и рассмотреть зависимость результатов измерения от позиции наблюдателя, его измерительных прагматик. **Наблюдатель может менять масштабы своего наблюдения, и в зависимости от масштаба применять различные схемы интерпретации исследуемых предметов.** Это пример разных набросков с разной «физикой».

Будучи отражением объективной реальности, понятие образа столь же объективно, как и сама реальность, поэтому сущность «образ» является важным объектом исследования в контексте творчества, интуиции и ИТ. В данной главе флюидный концепт «образ» рассматривается с позиций ППО.

Воображение является одним из ключевых элементов мироподобной системы (The Meanings of “Imagine”: the capacity to generate novel representations that go well beyond what’s prompted by one’s immediate environment). Приведем некоторые операции воображения:

- эмоциональное воспроизведение («переживание») событий,

содержащих тот или иной набросок ситуации;

- мысленное представление последствий или эха событий / действий (в рамках субъективного пространства-времени-действий);

- ментальное вращение набросков, генерация новых точек зрения;

- самодотраивание недостающих данных в наброске образа, галлюцинации;

- «проживание» планируемого действия (мысленное прохождение маршрута и/или «переживание» сопутствующих событий; мысленная оценка риска и затрат; Imagination Is Where the Action Is);

- репликации наброска с изменениями, арт-фантазии;

- контрфактуальное / игровое мышление («проживание» сценария развития ситуации с другим исходом и/или другими эмоциями);

- мысленное «удовлетворение желания» (мысленное «конструирование» образа динамической ситуации, в которой «исполняется» желание; миксование реальных и воображаемых событий; фантазия-ситуация-действие – «стрела времени» - становится частью субъективного пространства-времени-действий).

Множество всех операций воображения с каким-либо объектом K -сферы обозначим оператором $\text{Imagination}(\bullet)$, например: $\text{Imagination}(P)$, $\text{Imagination}(Ev)$ и т.д.

Пусть W – произвольное явление действительности, образ, ситуация. Дополнительно к обозначениям главы 3 введем следующие обозначения:

P , Q – наброски образа; FS_P – функциональная система, возникшая в результате телесного воплощения наброска P (возникновение автоматического навыка в результате многочисленных успешных реализаций наброска P ; в главе 10 будет идти речь о воплощении моделей знаний);

$\{\mathcal{E}_W\}_{\{Ag\}}$ – эмоции агентов из социума $\{Ag\}$ относительно образа W , индуцирующие сложную эмоцию у субъекта, $|\mathcal{E}\rangle$ – суперпозиция эмоций (“Mixed emotions”);

$P^{\uparrow\downarrow} [\text{Context}]$ – условное обозначение для обобщающего и детализирующего множеств наброска P с учетом контекста (Cascades of Bifurcations);

$P^{\uparrow\downarrow 2}$ – нестандартные пути обобщения, детализации и ментального вращения наброска P (пути, которые отсутствуют в текущей сети набросков);

$\{\underline{Z}^d\text{-task}\}_P$ – множество ранее решаемых / решенных (псевдо)задач различения из глубокого бессознательного ('d' - deer), связанных с конкретным наброском P ;

$\Omega(Z)=\{W\}_Z$ – база прецедентов-образов для Z -задачи различения;

$G_s^t(W)$ – некоторая динамическая подсеть сети $G_s(W)$ в момент времени t (экономное или свернутое состояние сети);

'Web of Conversations/Memes' – WoC/M, 'Meme Database' – «Паутины разговоров, идей, мемов», W_{meme} - диалог, разговор (со всей сопутствующей информацией), идея, мем (важнейший аспект мироподобия, социального запутывания и эмоциональной индукции; может выступать как «насос интуиции» при 'Serendipity');

$P\{Ag: \underline{\mathcal{E}}_{Ag}\}_P$ – «люди, агенты и их эмоции», связанные с эмпирическим появлением наброска P (эмоциональная индукция и социальное запутывание).

Информационная модель ментального вращения фигур рассматривается, в частности, в работе [28].

Духовные сети набросков за счет многомасштабности, сверх-избыточности, сверх-разнообразия набросков и их суперпозиции реализуют ключевое умение **бесшовного восприятия образов**. Любой набросок образа – это динамическая система, активизация которой сопровождается динамическими эмоциональными состояниями (переживаниями).

Сетью набросков образа или «**Оргграфом набросков образа W с активностью - $G_s(W)$** » (Networks or Digraphs of Imagery Sketches) назовем совокупность моделей:

Meaning Generation / Preconscious Experienceability of Subjectivity / Recursive Thought / Dynamic Universal Creativity Process, Ccreative Inconclusiveness / Co-referentiality of Phenomenal and Physical Concepts (Hard Problem) / Embodied Cognition, Subjective Experience in the LGP Cognitive Architecture (CogArch-LGP) / Onto-constructor of Multi-Unity & Self-Reference, 'Umwelt', 'Body - Connectome - Cognitome - Interactome' / System 0, 'Body-Brain-Mind-Web' Operational Architectonics / Image Schemas

Knowledge Instinct, Morphogenesis: Self-Form, Self-Models / Imagination, Self-Cultivation Model: Self-Creation, Self-Completing, Self-Assembly, Self-Production, Attuning to the World / Cognition and Sense-Making: Mental Leaps, Leaps of Complexity / Emotional Experience, Energy Metabolism; Allostasis: Predictive Energy Regulation is at the Core of Brain Function / Complexity Profile :

$$Gs(W) = \{P \rightarrow_e Q\}_w, \quad [\text{Context}], \quad (5.1)$$

$$\text{Allostasis: } \forall P \in Gs(W) \quad e_{t+1}(P) = E_{P,t}(e_t(P), Z(t), \{Gs(Y)\}, \{G \vee \tau\}, S0, E, \{Ag\}, \text{Noise}),$$

$$\forall (P \rightarrow Q) \in Gs(W) \quad e_{t+1}(P \rightarrow Q) = E_{P \rightarrow Q,t}(e_t(P \rightarrow Q), Z(t), \{Gs(Y)\}, \{G \vee \tau\}, S0, E, \text{Noise})$$

General case / Polymorphism / Categorical Compositionality / Unconscious memory, The Unity of Unconsciousness / Creative Leaps / Levels of Subjectivity, Cognitive Penetration / Creativity as Emergence / ‘Web of Conversations/Memes’ – WoC/M, Memetics, Cultural Replicator, Emotional induction, Serendipity, Intuition Pump - IntPump / Context Inheritance & Knowledge Aggregators / ‘Soul’ metaphor: Uninhibited Mental Activity:

$$Gs_{\Xi}(W) = \{f/\mu: \{P\} \rightarrow_e Q\}_w, \quad [\text{Context}], \quad \Xi \in \{\Xi\},$$

$$Gs(W) = \{h/\mu: P \ [\{f/\mu\}_P], \quad e \ [\{f/\mu\}_e] \rightarrow Q \ [\{f/\mu\}_Q]\}_w, \quad [\text{Context}],$$

$$Gs(W) = \{P \ \underline{\{Z^d\text{-task}\}}_P \rightarrow_e Q \ \underline{\{Z^d\text{-task}\}}_Q\}_w \quad [\text{Context}],$$

$$\{\underline{\{Z^d\text{-task}\}}\} \subset \text{System } 0,$$

$$Gs(W) = \{Cog(a, P_a) \rightarrow_e Cog(b, P_b)\}_w \quad [\text{Context}],$$

$$Gs(W) = \{P \ \{\text{Context}\}_P \ \{\text{Affordance}\}_P \ \{\text{Contrfactuals}\}_P \ \{\text{Metaphor}\}_P \ \{\text{Emotion}\}_P \ \{g/\mu\}_P \ \{LAoT\}_P \rightarrow_{\{h/\mu(e)\}} Q \ \{\text{Context}\}_Q \ \{\text{Affordance}\}_Q \ \{\text{Contrfactuals}\}_Q \ \{\text{Metaphor}\}_Q \ \{\text{Emotion}\}_Q \ \{g/\mu\}_Q \ \{LAoT\}_Q\}_w,$$

$$Gs(W) = \{P \ \{Ag: \underline{\mathcal{E}}_{Ag}\}_P \rightarrow_e Q \ \{Ag: \underline{\mathcal{E}}_{Ag}\}_Q\}_w, \quad [\text{Context}],$$

$$\text{Cultural Replicator: } Gs(W_{meme}) = \{P_{meme} \rightarrow_e Q_{meme}\}, \quad [\text{Context}],$$

$$W_{meme} \in \text{WoC/M},$$

$$Gs(W_{meme}) = \{\text{IntPump}(P_{meme}) \rightarrow_e \text{IntPump}(Q_{meme})\}$$

Soul metaphor: Sketch Nets are ‘Smear’d Across Observations: Sketches are presented in different observations and communications /

Temporal context, Chronomaps:

$$\forall P \{Ev(P)\} \leftrightarrow \{\{Ev\}^\uparrow\} \Rightarrow \{P\text{-Context}\} \& \{P\text{-Affordances}\} \& \{P\text{-Contrfactuals}\} \& \{P\text{-Metaphor}\} \& \{P\text{-Place}\} \& \{P\text{-Emotion}\} \& \{P\text{-Desires}\} \& \{P\text{-Explanations}\}$$

Soul metaphor: Activation of any sketch leads to automatic activation of all Contexts: Z-Context, f/ μ -Context, ..., Ev-Context, Ag-Context / Space of Possible Affordances: Z-Affordances, f/ μ -Affordances, ..., Ev-Affordances, Ag-Affordances / Space of Possible Explanations:

$$\forall P \in G_s(W) \quad \text{if } e(P)=1 \Rightarrow \{e(\{P\text{-Context}\})=1\} \& \{e(\{P\text{-Affordances}\})=1\} \& \{e(\{P\text{-Explanations}\})=1\} \& \text{Imagination}(P)$$

Unconscious Thought/Perception, Coherence, Self-generated thought / Hyperbolic Metric / Dynamic Inflation / Meaning Construction:

$$\forall P \in G_s(W) \quad \text{if } e(P)=1 \Rightarrow e(C(P))=1 \& e(A(P))=0$$

Unconscious Thought, Detailing / “Controlled Hallucination” / Pattern Recognition as a Self-Completing:

$$\forall P \in G_s(W) \quad \text{if } e(P)=1 \Rightarrow e(D(P))=1 \quad [\text{Context}]$$

Sense Fields: Meaning as Living Knowledge / Spontaneous Thought, ‘Controlled Hallucination’, Stochastic / Directed Percolation / Creative Imagination, Unconscious phantasy, Genesis of Human Creativity, Spaces of Artistic Imagination / Dynamic interaction and transitions between different types of reasoning (theoretical framework for dual-processing) / Cascades of Bifurcations: Cascade Instability / Operationalizing Unlimited Semiosis:

$$\forall P \in G_s(W) \quad P^{\uparrow\downarrow} [\text{Context}], P^{\uparrow\downarrow 2} [\text{Context}], \text{Cog}(\underline{p}, P)$$

Mental Synthesis-Symbiosis / Creativity as Emergence: two or more entities (ideas) must be brought together to form something new that is not immediately obvious from a knowledge of the entities on their own / Combinatorial generalization:

$$\{\text{MentalSymbios}(P_w, Q_w, \dots)\} \leftrightarrow \{\text{MentalSymbios}(\text{Cog}(\underline{p}, P_w), \text{Cog}(\underline{q}, Q_w), \dots)\}$$

Generalized Entanglement | Inductors, Semantic Pointers, Bisosiation, and Metaphorical Transfer | Neural hierarchies with Neuron-Neuron Interactions | Synchronized Communication by Brain-Wave Oscillations | The Emergence of Implicit/Tacit Knowledge Models, Incubation | Connectedness, Negentropic Entanglement | Quantum-like Entanglement In Coupled Oscillators | Psychophysical Entanglement: Quantum-Like Approach of Psychophysical / Psychosomatic Phenomena | The Informational Hierarchy | Cumulative Learning With Causal-Relational Models | The Operational / Informational Closure | The Task of Learning to Generate Explanations, Modeling Understanding | Anticipatory Thinking:

$$G_{SQS}(W), G_{SECO}(W), \forall Q \in G_S(W) \{g/\mu: \{\underline{a}\}, \{P_W\}, \underline{\varepsilon} \rightarrow_e Q\}, \\ \forall P \in G_S(W) \text{ if } \exists Ev(P) \text{ then } \exists \{\{Ev\}^\uparrow | Ev(P) \in \{Ev\}^\uparrow\}, \\ \text{if } G_S(W) \leftrightarrow_e G_V(\tau) \text{ then } \{Cog(\tau, P)\},$$

$$\forall Z\text{-Task } \exists \Omega(Z) = \{W\}_Z \Rightarrow G_{S\Xi}(\{W\}_Z) \& \{G_S(W)\}_Z$$

Causal/Counterfactual Explanations, Counterfactual Fantasies / Thinking / Reasoning | Model-Making, Deep Reasoning, Self-supervised learning, Emergence of Models | ‘Help Me Explore’ / Creative Ignorance, ‘Freedom of Mind’, ‘Own Quasi Religion / Philosophy’ | Free Energy Principle | ‘Creative Stirring / Mixing Layer’ | Inquiring System:

\forall Event $Ev(P_W)$: ‘Why Ev ?’ & ‘What is the reason?’
& ‘What If I Would Have Done Otherwise?’ ... & ‘What is going on?’
are placed in Q -Space,

Surrogate Models Construction for Explaining Ev : $\{Sg(Ev)\}$,

$$\forall \text{Myth}/Sg(Ev(P_W)) = \{h/\mu: \{\underline{a}\} \rightarrow_e P_W, \mu \in \{\mu\}_h\},$$

Agent's Intellectual Web $\{Ag\}$: $\{P_W\text{-PointOfView}\}_{\{Ag\}}$,

$\forall Ev(P_W), [Ev\text{-Context}] | \Rightarrow Serendipity(Ev, [Ev\text{-Context}]) \&$
 $IntuitionPump(Ev, [Ev\text{-Context}])$

Birth of the Mental Imagery | Growth/Upgrade, Unconscious Cognition, Temporal Morphogenesis / Sketching | Unsupervised Learning | Incubation, Dynamics of Internal Experience:

$$G_{S_{l+1}}(W) = \varphi_{G_S, W}(G_{S_l}(W)), \quad l=1,2,\dots,$$

$$\begin{aligned}
& G_S(W) \mapsto G_V(\tau), \quad G_V(\tau) \leftrightarrow_e G_S(W), \\
\forall W - \text{Imagery: } & \{G_V(c)\} \mapsto_{\Xi} G_{S_{\Xi}}(W), \quad \Xi \in \{\Xi\}, \\
& \text{Intuitions, Insight, Serendipity: } \quad \text{New } \{P\}_W \\
& \text{Training, Social Unconscious: } \quad \{Ag\}, \Xi \mapsto_{\Xi} G_{S_{\Xi}}(W)
\end{aligned}$$

Excitation/Inhibition Interactions (E/I balance) / Degradation, Forgetting / Epistemic State / Multiscale Adaptive Networks: Resource-saving activities, Scale Management:

$$\forall G_S(W) \quad \forall t \quad G_S(W) \rightarrow_{Z(t)} G_S^t(W)$$

Discovering new Universes/Stories in literature, Films and Games / The accumulation of ideas about how the world works / Stories Forming an Agent's Mental World / Development of the "Jury/Pumps of Intuition" operators / Imagery Life Cycle / Story/Scene Comprehension / Social Unconscious:

$$\begin{aligned}
& \{\text{Story}\} \{ \{ \text{Text} \} \{ \text{Film} \} \{ \text{Game} \} \{ \text{Activity} \} \}, \Xi \mapsto_{\Xi} G_{S_{\Xi}}(W) \mid \\
& \text{LifeCycle}(W) \mid \text{'Jury/Pumps of Intuition'} \mid \text{Empathy} \mid \text{Story} \\
& \text{Comprehension} \mid \text{'Web of Conversations/Memes'}
\end{aligned}$$

Super-resolution / Fine-Grained Sketching, Intuition as a Self-Completing / Subjective Dynamic Logic: from vague to crisp:

$$f/\mu: \{P\} \mapsto P'$$

Symbolization | Abstracting or Bond-Breaking in the Cogs | Conceptualization, Awareness | Breaking the Connection of the Sketch with other Sketches – MIN Energy:

$$\exists P \in G_S(W) \quad P \mapsto \{\underline{z}\}_P \ \& \ \{f/\mu\}_P$$

$$\text{Bond-Breaking: } \text{Cog}(\underline{z}, P) \mapsto \text{Symbolization } \underline{z}$$

Structural Inflation / The Unconscious as Infinite Sets (all affects in their cognitive aspects contain experiences of infinity) / Imagination: Re-representation, Generating New ViewPoints – GNVP (SketchGen) | Synthesis, The Continuity of Mind / Meaning Generation / Art-Making: Art Is a Way of Knowing; Poietic Act / Serendipity:

$$\text{GNVP: } \langle G_S(W), Z(t) \rangle \mapsto \{P_{Art} \mid P_{NewVP}\}_t$$

Emotional induction, Empathy / 'Imagery Soul' / Free Will | The Phenomenology of Spirit:

$$\{\underline{\mathcal{E}}_W\}_{\{Ag\}} \mapsto \langle W, |\mathcal{E}\rangle \rangle$$

Imagery/Scenes/Sketch Parsing: Unifying Segmentation, Detection, and Recognition | Body Outline, Part-Whole Hierarchies, “Parse Tree”- a branching diagram demonstrating the hierarchical relationship between the whole, its parts and subparts | Multiscale Topological Portrait of the Image/Sketch, Topological Invariants | Quantification of Uncertainty in Sketches:

$\forall P \in G_S(W) \quad P \mapsto$ “Parsing Graph” | “Topological Portrait” | Body Outline | Internal Codes, Harbingers, Features | Surrogate Models

Physical Embodiment of Sketches, Functional Systems – FS | The Embodiment of Knowledge Models | Incubation, Body Intelligence:

$$P \in G_S(W) \quad P \mapsto FS_P$$

‘Conscious Energy - CE’: Action-thoughts, highly coordinated firing patterns punctuated by abrupt; Large-scale Transitions | Capacity for Conscious Experience, Consciousness as Energy Processing, Critical integration | Sense of Agency (SoA): The feeling of control over one’s actions | Reductive Model of the Conscious Mind: Processes that are the Essence of Conscious Thinking | Conscious Experiences, Cognitive Mechanism of Attention: Attention Schema - AS | Scaling Behaviour, Critical Phase Transitions, Nonlinear Resonance, Dynamic Core:

$$CE/AS/SoA: Z(t) \equiv \{z/Z | e(z/Z) \gg 0\}_t,$$

$$\text{Reward}(Z(t)) = \sum_{z(t)} \text{Reward}(z/Z\text{-Task}) \rightarrow \max,$$

$$CE/AS: \langle \{G_S(W)\}, Z(t), E \rangle \mapsto \{W\}_{CE} = \{ \langle G_S(W), e \rangle | e(G_S(W)) \gg 0 \}_t,$$

$$CE/AS: \langle W \in \{W\}_{CE}, Z(t), E \rangle \mapsto \{ \langle P_W, e \rangle | e(P_W) \gg 0 \}_t,$$

$$CE/AS: \{ \langle P_W, e \rangle | e(P_W) \gg 0 \}_t \mapsto \{ e(\{g/\mu(P_W)\}) \gg 0 \}_t,$$

$$CE/AS: \{ \langle P_W, e \rangle | e(P_W) \gg 0 \}_t \mapsto \{ e(\underline{\mathcal{I}}) \gg 0 | \text{Cog}(\underline{\mathcal{I}}, P_W) \}_t$$

Explication of the Elements of Significant Field in the Social Space:

$$\exists ? P_W: \text{Externalizing } P_W \rightarrow \text{Cultural Artifact } [P_W]_{\text{Ext}}$$

Autopoezis: ALTER = Self-unfolding & Rewiring & Reconfiguration | Any adaptive change in the brain will minimize Free-Energy (prediction error, cost) | Updating the Dynamic Framework of Thought | Linking ‘Brain’ Network Reconfiguration and Intelligence | ‘Body-

Connectome-Cognitome-Interactome' – BCCI / Subjective Space-Time-Action - SSTA:

$\Delta G_s(W) \mapsto \text{ALTER BCCI} \mid \text{SR} \mid \text{SSTA}$

'Sentient Matter': Complementarity in Psychophysics, Supervenience, Complementary Computing / Quantum-Like Logic of the Unconscious, EigenModes / Sentient (information-based) Waveforms / Mental Coherence-Decoherence-Recoherence, Quantum-like Superposition of Sketches / Nonlinear Resonance / Superimposition / Biological Hypercomputation: Computational Expressiveness of Living Systems / Multiphysics, 'Noncomputable Functions of Mind and Brain' | 'Biological Antenna': Frequency Fractal Model of Sketch Network: its natural vibration integrates random events / Resonator with Fractal-like Structure: "Time Cycle" or Rhythm as the most Fundamental Parameters | Structural and Process Uncertainty / Intractability / Polymorphism / Multi-Unity: Complementarity of Different Types of Dynamical Descriptions:

De-verbalization: $G_s(W) \leftrightarrow \underline{G_s}(W),$

Quantum Semantics: $G_s(W) \leftrightarrow G_{s_{QS}}(W),$

Energy Form: $G_s(W) \leftrightarrow G_{s_{EEF}}(W),$

Stigmergy: $G_s(W) \leftrightarrow G_{s_{STG}}(W),$

Intellectual Cobweb: $G_s(W) \leftrightarrow G_{s_{\{Ag\}}}(W),$

Ensemble of Oscillators: $G_s(W) \leftrightarrow G_{s_{ECO}}(W),$

Energy Waves: $\forall P_w \text{ if } e(P_w)=1 \text{ then WaveGeneration}(P_w)$

Self-organized criticality - SOC | «Arrow of Cognition», Knowledge Instinct, Thin-Slice, Critical Sketches / MIN Activation energy & Entropy / Phase Transitions / Principle of Parsimony / Incubation, Dynamics of Internal Experience / Stigmergic self-organization - STG, Stigmergic Optimization / Occam's Razor for Big Data / Criticality as a determinant of integrated information in human brain networks:

$\forall Z\text{-Task}, \Omega(Z) \quad G_s(W) \mapsto_{\text{SOC/STG}} \{P^*\}_{Z\text{-Task}}$

Sense of Agency: Prediction Error Minimization, Free Energy Principle / Psi (Ψ) - Data Forecast, Predictive Processing, Functions of Expectations, Feeling the Future, Allostasis | Emotional Experiences: Experiences are negatively valenced when overall

prediction error increases and are positively valenced when the sum of prediction errors decrease | ‘Expecting Ourselves’, Anticipatory Thinking: streams of thoughts may emerge as an evolving generation of sensorimotor predictions | Conflict Detection | Computational Model of Arbitration | Jury of Intuition, Intuitive insight, Internal Information Audit, Self-evidencing | Self-criticism, Inner Critic - the taskmaster, the inner controller | Soft/Cognitive Measurements, Consensus | Emotional modulation, Emotions as a Feedback System | Adaptive Integrator of NI/AI Competences | ‘Creative Stirring / Mixing Layer’:

$$\forall P_w, t \text{ JuryOfIntuition}_t(P_w) \rightarrow \langle e(P_w), \underline{\varepsilon} \rangle_t$$

AGI/ASI: The Structure of the Space of Possible Minds | Data Collection and Corpus Creation | Collections of Experience Replay Data – CERD: Modules/Resources can be taken from the current pool of “NI/AI competences” | Multipurpose Knowledge Bank – MKB, Knowledge Networks, Supra-Ethical System - SES | Learning how the world works: agent-environment interactions | Time-binding: cross-generation learning:

$$\forall \text{Ag} \{Gs(W)\}_{\text{Ag}}, \text{SR}_{\text{Ag}} \text{ Load} \leftrightarrow_{\text{Load}} \text{CERD} | \text{MKB} | \text{SES},$$

где e – энергия, обуславливающая вероятностную природу активации;

JuryOfIntuition_t – частный имплицитно-эксплицитный Ψ -оператор «Жюри Интуиции» или «интеллектуальный (И-) консилиум»: прогнозирует в момент t уровень активности P , выявляет Ψ -конфликт заключений индукторов на уровне наброска P (активно-неактивно; уровень активности), оценивает необходимость привлечения внимания высших (психических) уровней; реализует soft/cognitive measurements для выбора окончательного уровня активности наброска образа P ; вырабатывает эмоциональную оценку $\underline{\varepsilon}$ конфликта, успеха или неуспеха консолидированного решения (epistemic/aesthetic emotions); при необходимости запускает процесс реконфигурации (всей) системы знаний.

Нотация $(P \rightarrow Q)$ может означать как внутреннее преобразование (вычисление), так и определенное движение (типовое или единичное), при котором возникает огрубление по ресурсам наброска образа. Связка $(P \rightarrow Q)$ олицетворяет простейший бессознательный «скачок воображения». Как правило,

$I(Q) < I(P)$, где I – оператор оценки объема ресурсов, включая энергию активации e (примем по умолчанию). С позиций принципа экономии важно, что $e(Q) < e(P)$.

Термин «орграф набросков» является сокращением термина «орграф набросков образа с активностью». Условность термина «орграф» состоит в том, что данная динамическая сущность может быть орграфом, иерархией, гетерархией и т.д. Важнейшим классом орграфов набросков в виде смешанной иерархии-гетерархии являются масштабируемые базы предельных моделей знаний и функциональных систем (главы 8 и 11).

Образ позволяет учитывать множество различных, часто взаимоисключающих взглядов, интерпретаций каждое из которых предлагает определенное понимание. В этом суть **взаимодополняемости** (complementarity), как сформулировал Нильс Бор.

Наибольшую ценность имеют такие сети набросков, в которых огрубление осуществляется путем интеграции информации, но при этом не теряется важная для различения информация (примерами могут служить «Когнитрон» и «Неокогнитрон» Фукушимы). В таком случае происходит рост *смысла информации* и, следовательно, рост *понимания ситуации*, образа, сцены. До некоторого уровня огрубления (при котором еще сохраняется важная для различения информация) справедливо соотношение:

$$\text{Sense}_Z(Q) > \text{Sense}_Z(P),$$

где $\text{Sense}_Z(\bullet)$ - оператор оценки смысла в рамках конкретной Z -задачи различения. Это соответствует мнению, что **«более простая модель может объяснить лучше, чем более точная»**. Важно отметить, что с ростом смысла происходит одновременное уменьшение *когнитивной нагрузки* и *энергии активации*. Напротив, увеличение точности набросков приводит к увеличению когнитивной нагрузки и энергии активации.

На рис. 5.1 показана динамика изменения смысла в рамках произвольной цепочки набросков ($P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow \dots \rightarrow P_n$). Нотация ' \Downarrow ' означает уменьшение объема ресурсов на хранение и активизацию набросков.

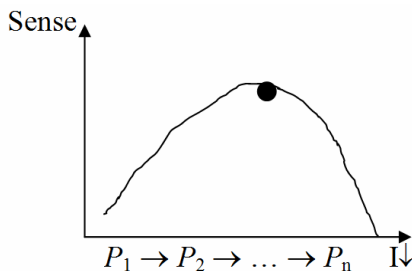


Рис. 5.1 – Изменение смысла в последовательности набросков

Наброски с максимальным смыслом принадлежат критическому слою набросков или «тонкому срезу» в рамках Z-задачи различения (Compression is Comprehension). Дальнейшее огрубление приводит к закритическим (многозначным) наброскам и размытию смысла (Embodied metaphors), что может повлечь увеличение когнитивной нагрузки и рост когнитивных ошибок (хотя энергия активации будет уменьшаться). Ясно, что для разных Z-задач критический слой набросков частично или полностью будет отличаться. **Вывод: когнитивная нагрузка минимальна, а смысл максимальный на набросках критического слоя Z-задачи различения.** Такой вывод является основой концепции «Информационной экологии человека / **Informational Human Ecology**» (предельная редукция сложности, уменьшение нагрузки при одновременном росте понимания). Простота и краткость упрощают восприятие материала и уменьшают ошибки, что отвечает духу «бритвы Оккама».

Минимизация когнитивной нагрузки предполагает уменьшение объема и сложности материала, повышение смысла (понимания) и наглядности (структурированности), реализацию концепции «интеллетуальной паутины» за счет расширения среды радикалов (например, «умных вещей/гаджетов»), а также воплощение знаний (Embodied knowledge is a type of knowledge where the body knows how to act), т.е. преобразование их в функциональные системы (навыки). Воплощение знаний запускает бессознательные процессы, включая интуицию и, следовательно, предвидение. Успешное предвидение развития событий означает достижение минимальной когнитивной нагрузки. Успешное предвидение отвечает *вариационному принципу наименьшей*

свободной энергии Фристонa (минимизация свободной энергии минимизирует удивление).

Активизация набросков образа означает проигрывание образа во внутреннем плане - суть переживание, включая генерацию новых (виртуальных) событий, что основывается на воображении, фантазировании, творчестве. Переживание и воображение (творчество) являются основным когнитивным механизмом субъективной оптимизации, оценки рисков и, в целом, оценки параметров $\{\chi\}_w$.

Чем дальше в будущее и прошлое «субъективный горизонт событий», тем насыщеннее субъективный мир и тем эффективнее осуществляется управление деятельностью. Важно отметить, что последовательность появления событий $\{Ev\}^\uparrow$ каузально формирует внутреннее время и «Lifespan Integration» - это масштабируемая способность создавать «бесшовный фильм о жизни».

Многие оргграфы набросков образов возникают только в момент энергетической активации банка тестов, участвующего в интерпретации потока данных. Так, конечное число тестов способно породить практически неограниченное число набросков. Тем самым, именно волны энергии реализуют комбинаторное обобщение (наброски – это все комбинации активных значений тестов в текущий момент).

Любой оргграф набросков образа имеет свою «тень» – «вырожденный» оргграф набросков или оргграф значений теста (образуются энергетические пары «значение – набросок/радикал» или *коги*). Оргграфы доменов тестов также являются разновидностью оргграфов набросков. Таким образом, имеем, по сути, одну фундаментальную базовую когнитивную суперструктуру – сеть набросков.

Сети набросков реализуют *голографический принцип*: каждый набросок неявно содержит информацию о целом. Действительно, любой докритический и критический набросок позволяют однозначно восстановить все наброски образа, включая самые детальные. Закритические наброски ассоциативно возбуждают близкие образы – суть Embodied metaphors. Автоматическое развертывание (детализация) грубых набросков олицетворяет **«контролируемую галлюцинацию»**.

В восприятии/обработке изображений существует класс

методов синтеза Super-resolution, которые позволяют качественно увеличить разрешение исходного изображения/образа (при этом происходит преодоление физического разрешения цифрового сенсора, который записал изображение). Алгоритмы Super-resolution используют два подхода для вычисления результирующего изображения: 1) на основе множества набросков-кадров одного объекта; 2) самообучающаяся система с базой образцов (Example-based super-resolution). Природные алгоритмы Super-resolution на основе множества набросков образа обеспечивают необходимую точность восприятия и *непрерывность ткани реальности*. Множество визуальных набросков формируется, в частности, с помощью микро-саккад (хаотические микро-движения глаз/сенсора).

Самоподобность орграфа набросков означает, прежде всего, что любой набросок может рассматриваться как инициатор нового образа. Пример: множество закритических набросков конкретных людей формирует обобщенный образ «Человек».

В ряде случаев, для всех набросков какого-либо образа W может использоваться единая система координат $\{\tau\}_w$. В общем случае, с каждым наброском P образа W ассоциирована своя система координат $\{\tau\}_p$. Например, образ «Человек» может содержать такие «собственные» координаты или тесты-характеристики: {молодой; пожилой}, {свой; чужой}, {опасный; безопасный}, {светлокожий; темнокожий}, {мужчина; женщина}, {здоровый; больной}, {умный; глупый}, {красивый; некрасивый} и т.д. Данные координаты автоматически формируют имплицитно-эксплицитный комплекс Z-задач различения $\{Z\text{-Task}\}_w$. Этот комплекс задач запускается всякий раз, когда мы встречаем нового субъекта. Другое дело, что мы не всегда осознаем решение всех задач из комплекса (но их решение сохраняется в памяти). В этом один суть концепта «континуум задач».

С каждым образом (духовной сетью набросков) связан набор автоматических (воплощенных) операций, в частности:

- категоризация, самоорганизованная критичность (в том числе – выделение кодов образа в рамках Z-задач различения);

- интеграция (каждый набросок интегрирует в гештальт всю информацию на соответствующем уровне общности, включая индукторы, семантические указатели);

- декогеренция и рекогеренция (переходы между

делокализованным / квантовоподобным и локализованным состояниями; квантовоподобное запутывание и суперпозиция);

- когеренция (автоматическая активизация всех более обобщенных набросков для заданного наброска образа);

- «контролируемая галлюцинация» (“controlled hallucination”): автоматическая активизация некоторых детальных набросков для заданного визуального образа);

- генерация новых временных набросков-«точек зрения» и арт-набросков, генерация улучшенных набросков (основа восприятия «бесконечности» и непрерывности субъективной реальности);

- фреймизация (выделение структурных инвариантов, как локальных – на уровне отдельных набросков, так и общих; схемы образов);

- топологический анализ (выделение топологических инвариантов, как на уровне отдельных набросков, так и общих);

- самореферирование (построение символического описания на базе любого наброска);

- ассоциирование (как прямое, так и через обобщенное запутывание, например, индукторное пространство или интеллект-карты);

- метафорическое ассоциирование и перенос (на базе концептов «закритические наброски», «общее основание», «Z-задачи различения» и других);

- «переживание» или «проигрывание во внутреннем плане» (позволяет пересмотреть эмоциональную оценку и оценку ресурсов, «проиграть» связанные события и выявить причинно-следственные связи между ними; произвести модифицированные клоны образа, что играет ключевую роль в механизме само-оптимизации поведения – субъективный аналог естественного отбора).

- хаотическая активизация набросков (основной способ решения задач различения – «креативный перемешивающий слой»; дивергентное мышление).

С эмпирическими набросками образов связана переменная эмоциональная оценка. Примером может служить прослушивание музыкального произведения. Эмоциональная оценка со временем может скачкообразно изменяться, что обуславливает аутопоезис. В качестве метафоры переменную эмоциональную оценку набросков

образа вместе с другой контекстной информацией можно назвать «душой образа» (суть концепции «духовные сети набросков»).

Приведем примеры эмоционально окрашенных набросков. Пусть исходный образ имеет вид: P_0 = «Стакан воды заполнен на 50%». Набросок-интерпретация P_0 с негативным оттенком: $\langle P_1, \underline{\varepsilon} \rangle$ = «Стакан воды наполовину пустой». Набросок-интерпретация P_0 с позитивным оттенком: $\langle P_2, \underline{\varepsilon}^+ \rangle$ = «Стакан воды наполовину полный». Во всех набросках речь идет об одном и том же факте, но интерпретация эмоционально разная (разная валентность). В рамках поведенческой экономики показано [245], что такая разница в оценках существенно влияет на маркетинговую политику и экономическое поведение субъекта (Effects of positive and negative mood on implicit judgments). Действительно, два сообщения об одном и том же, например, «90% товара высокого качества» и «10% товара низкого качества» приводят к совершенно разному поведению.

Таким образом, благодаря многомасштабности, сверхизбыточности и сверхразнообразия набросков, их суперпозиции, когерентности, механизму контролируемой галлюцинации, орграф набросков образа играет ключевую роль в «бесшовном» восприятии образов, паттернов, «хроники жизни». Это важнейшая характеристика субъективной реальности, позволяющая преодолеть дискретность, квантованность, разрывность первичных образующих.

5.2 Комментарии к концепту «Образ»

Наш опыт говорит нам, что есть разные углы зрения и, благодаря глубоким моделям знаний, а также возникающему структурному инварианту «схема образа»/каркас (фрейм), человек (и не только) распознает один и тот же образ при новых углах зрения. Мы мысленно можем вращать образы: как бы «видеть» образы с разных сторон.

Открытость схемы сети набросков играет важную роль в познании. Многие творческие личности склонны никогда не видеть вещи полностью завершенными. Они всегда хотят добавить что-то еще, вносить бесконечные изменения, редактировать, перекрашивать и пересматривать. В своей бесконечности и незавершенности образ «играет», «живет», «дышит», «общается».

Завершение, фиксация образа означает сильную редукцию замысла художника.

Масштабируемые индукторы $\{g/\mu\}$ обеспечивают бисоциацию или связность К-сферы на всех масштабных уровнях и, следовательно, базовый механизм работы интуиции. Когерентные возбуждения структур в орграфах набросков могут отвечать за создание и поддержание *дальнего порядка*. Они также позволяют осуществлять высокоэффективную передачу и преобразование энергии, приводя к синхронизации и резонансу. Это важный нелокальный механизм работы бессознательного, интуиции (один из механизмов обобщенного запутывания). Третья компонента запутывания в бессознательном – квантоподобное запутывание сетей набросков. Важную роль в синхронизации активности и запутывании играют разномасштабные осцилляторы на сетях набросков.

Первично может быть активирован любой набросок. Для одного и того же образа W могут быть построены орграфы набросков разных типов. Каждому типу соответствует свой оператор оценки ресурсов I . Если Ξ – схема построения набросков образа W , то правомочна нотация $G_{S_{\Xi}}(W)$.

Для орграфа набросков образа принимается справедливым **принцип неопределенности**: в бессознательном имеет место суперпозиция множества активных набросков, и нет возможности выделить какой-либо один набросок (такая возможность появляется только с возникновением «сознания», искусства и языка).

Предполагается, что с каждой базой образов Ω ассоциирован набор функций $\{\psi\}_{\Omega}$, позволяющих установить эквивалентность (сходство) произвольных набросков P и Q любых образов из Ω :

$$P=Q \Leftrightarrow_{\text{def}} \forall \psi \in \{\psi\}_{\Omega} (\psi(P) = \psi(Q)) \quad (5.2)$$

Важнейшая особенность любых набросков, как ключевых интеграторов – они воспринимаются ЦЕЛИКОМ и СРАЗУ.

В бессознательном действует **принцип равенства целого и части**. Так любой набросок образа полноценно представляет весь образ: под влиянием симметрической логики целое и часть становятся взаимозаменяемыми. На место классов приходят совокупности, которые постоянно расширяют свои границы до тех

пор, пока не превращаются в «Неделимую Реальность». В этой реальности бесконечное множество сущностей путем обобщенного запутывания сводится к единой сущности - «Неделимой Субъективной Реальности» (суть мироподобия).

При целостном одновременном осознании всех отношений внутри явления наблюдается практически невозможная для логического (сознательного) уровня БЕСКОНЕЧНОСТЬ групп смыслов, или просто целостность. Если вы попросите кого-то описать, что они понимают под словом «море», то часто люди не могут это сделать. Потому что для них это и плеск воды, и морской ветер, и блики солнца на воде, и крики чаек над водой, и бесконечность горизонта, и вопли купающихся детей, и романтические свидания и т.д. У каждого свой образ «моря». Любой образ – это бесконечное множество событий (кадров, сигналов, дискурсов) и паттернов (процессов, действий). Все, что может быть сгруппировано группируется в кажущейся бесконечности сочетаний всего со всем. Подобная бесконечность обеспечивается тем, что любой образ «вмонтирован» в субъективное пространство-время-действия.

Таким образом, масштабируемый синтетический охват в рамках отдельного наброска или орграфа набросков легко извлекает те вещи, которые невозможно извлечь «логикой», потому что эти логические цепочки будут или в миллионы шагов или в миллиарды ветвлений. Фактически, мы имеем парадоксальный пример свернутой в целостность бесконечности. Необходимость целостного охвата накладывает индивидуальные ограничения на сложность воспринимаемых образов. Творцы охватывают в одно мгновение громадные объемы данных. Интуиция также есть целостное мгновенное мышление. *Красота – результат существования целостности. Добавим – самоподобной целостности.*

Любую сеть набросков следует рассматривать как единое целое, грандиозный творческий акт синтеза, происходящий с «разным материалом» по одной и той же схеме, когда один и тот же объект находится *одновременно в пространствах разной мерности*. Трансмерные переходы порождают целый комплекс отношений нового типа (термин введен Кобляковым А.А.).

В процессе построения орграфа набросков осуществляется не просто трансформация нескольких набросков в один набросок –

«переход дизъюнкции в конъюнкцию» (оппозиции в дополительность), а особый категориальный переход. Именно новая категориальная сущность позволяет зафиксировать *новое качество* (новый параметр), отсутствующий в исходной дизъюнкции.

Принципы субъективной неопределенности, дополительности и незавершенности: интерференция, запутывание образов в рамках К-сферы и суперпозиция набросков любого образа (классических состояний) формируют единое рекогерентное (квантовоподобное) состояние К-сферы. «Сознание» выделяет отдельные наброски конкретных образов. Это равносильно тому, как квантовая система подвергается «измерению». Непрерывный аутопоэзис определяет незавершенность любых сущностей и ментальных состояний, тем самым, усиливая неопределенность. Наша интуиция работает отчасти на делокализованном уровне, что обуславливает огромную скорость обработки и инсайты.

В психологии долгое время превалировал тезис о том, что смыслообразование всегда является результатом функциональной активности сознания. Сети набросков дают исчерпывающий ответ на вопрос о том, *возможно ли смыслообразование на неосознаваемом уровне*. Суть данных структур – порождение информации об информации – и состоит в смыслообразовании.

Как следует из определяющих соотношений, с любым оргграфом набросков связан *энергетический ландшафт*. Динамику поля на любом масштабном уровне определяет механизм «усиления - торможения», приводящий к масштабируемым фазовым переходам. Динамика поля порождает информацию, в том числе, *смысловую информацию* вида: $(P \rightarrow_e Q)$; $\forall P e_i(P) \rightarrow e_i(P)$; распределение активности внутри любого наброска P , например, внутри модели знаний (самоподобный процесс распределения энергии). Сети набросков демонстрируют мультифрактальность, что позволяет по-новому взглянуть на изменение потока энергии через когнитивную систему.

Максимальный *скачок смысловой информации* происходит при фазовом энергетическом переходе, концентрирующем энергию на ограниченном числе набросков. В биологии такой масштабируемый скачок можно связать с моментом проявления феномена «прото-сознания», т.е. переходом от «бессознательного»

к частично «осознанному». Информация, возникшая в результате фазового перехода, обладает *наивысшей ценностью* для достижения целей жизнедеятельности, так как повышается степень управляемости активностью набросков, включая Z-задачи различения (ограниченные ресурсы концентрируются на небольшом числе Z-задач, что *противостоит проявлению природной когерентности*). В определенном смысле можно считать, что феномен «прото-сознание» вынужденно возник в филогенезе как контраргумент первичному феномену «когерентность», приводящему к чудовищной избыточности мозга. Максимальная управляемость возможна только в рамках знаковой аппроксимации набросков (вербализации, логического мышления), так как резко снижается энергия активации знаковых набросков. В этом заключается эволюционная неизбежность появления феномена «человеческое сознание», языка и логического мышления.

В нейробиологических исследованиях высказывается мысль о том [431], что возникновение сознания и самосознания зависит от критического значения скорости производства «клеточных ансамблей», т.е. клеточных ансамблей, представляющих клеточные ансамбли, которые в свою очередь представляют клеточные ансамбли и т.д. (нейронная реализация саморефлексии). Наброски – «клеточные ансамбли» – представляют собой не что иное, как *самореферентные состояния*, т.е. ментальные состояния, отображающие ментальные состояния, а не внешние состояния мира. Любой набросок вместе с индукторами – это гештальт – целостное системное образование, обладающее *высокой степенью интегрированности информации*. Интегрированность и целостность резко возрастают в рамках всего орграфа набросков и тем более в рамках сети сетей набросков вместе с обобщенной запутанностью. Согласно концепции Джулио Тонони именно высокая интегрированность информации приводит к феномену «сознание».

Сети набросков – это проявление *Единого через множественное*, одновременное осознание всех «смыслов» в целостности, что полностью соответствует принципу дополнительности Н. Бора для сложных систем.

Если развертывание образа при восприятии соответствует орграфу набросков, то образ не осознается. Из сознания исчезает

неизменная информация.

Созидательное творчество в рамках орграфа набросков можно трактовать как процесс генерации информации, имеющей в заданный отрезок времени максимальную ценность для системы. Под ценностью в данном случае понимается экономия энергии и достижение максимальной скорости реакции в ситуации радикальной неопределенности.

С банками тестов $\{Gv(\tau)\}$, $\{G(\tau)\}$ (сетями атомных ощущений), пространством образов $\{Gs(W)\}$, обобщенной запутанностью К-сферы и субъективным пространство-время-действия напрямую связана *когнитивная сложность*, определяемая размерностью, связностью, эмоционально-контекстуальной нагруженностью и разнообразием семантического пространства субъекта.

Сети набросков являются основой *образного мышления* (Visual Imagination, Visual Thinking, Multimodal Mental Imagery, 'The Eye's Mind', Thin-Slice Vision, "controlled hallucination", Space of Illusions), а **контролируемые галлюцинации являются неотъемлемой чертой образного мышления**: неопределённость в эскизах, набросках пробуждает ментальное воображение, поскольку механизмы автоматического ментального распознавания пытаются восполнить недостающие детали.

Примечание. Философские аспекты «образного мышления» рассматриваются, например, в работе польских исследователей [266]. Автор выражает им благодарность за возможность совместной работы на заключительном этапе гранта Польского Национального научного центра «What is Thinking with Images?» (2015/19/D/HS1/02426).

Сети набросков образуют *систему входа* информационных сигналов, поступающих к субъекту из внешнего мира. Благодаря сетям набросков образов, гигантские объемы информации, попавшие в память, считываются из неё с разной скоростью: более грубые наброски извлекаются и актуализируются быстрее. Принцип сворачивания информации, реализованный в сетях набросков, одновременно преследует три цели: переносимость на новые ситуации, скорость актуализации и экономичность (Iconic Representations Produced by Unconscious Convolution). Платой за это является, в частности, «контролируемая галлюцинация» (человек - галлюцинирующее существо).

Концепт «сети набросков» позволяет преодолеть один из основных камней преткновения теории познания, базирующейся на аксиоматическом принципе построения логического движения мысли и выступающего «локомотивом» познания реальности. Дело в том, что линейный процесс этого движения неразрешимо противоречив, ибо базируется на основаниях (аксиомах), которые невозможно доказать. Спонтанные, распределенные в пространстве и времени процессы «созревания» и актуализации набросков реальности чрезвычайно разнообразны и не предполагают какой-либо жесткой общей аксиоматики. Часть набросков может быть эмпирической («фотографии» реальности), а часть генерироваться / вычисляться с помощью воплощенных операторов.

Таким образом, сеть/орграф набросков демонстрирует не только нелинейность, но и автореферентность, глубокую неопределенную рекурсию, самоконструирование, самовосстановление. Все эти свойства связаны с целым спектром многоуровневых эволюционных процессов и процессов метаболического типа в биологии.

Приведем простейший эмпирический (метафора - «кинематографический») способ генезиса орграфа набросков, основанный на восприятии удаляющихся и приближающихся объектов. Если объект удаляется-приближается, то естественным образом формируется множество эмпирических набросков объекта W как показано на рис. 5.2. Наброски упорядочены по дальности от наблюдателя.

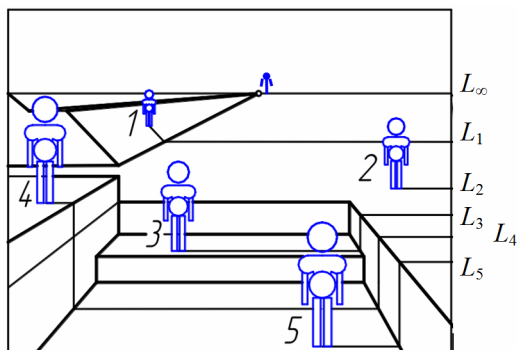


Рис. 5.2 – Наброски объекта «робот» на разном расстоянии

Имеем следующую случайно запомненную цепочку набросков объекта при удалении-приближении

$$Gs(W) = P_5|L_5 \rightarrow P_4|L_4 \rightarrow P_3|L_3 \rightarrow P_2|L_2 \rightarrow P_1|L_1 \rightarrow P_\infty|L_\infty$$

Набросок P_∞ – это фактически «исчезающая точка». Важно отметить, что наброски P_∞ совпадают для большинства образов, что обуславливает метафоры и перенос. С ними связаны нечеткие предельные расстояния $L_{W,\infty} \in \{\chi\}_W$, на которых образы исчезают (контекст в виде ощущения дальности также является тестом, рис. 5.3 и 5.4). Физиологически расстояния $\{L_{W,\infty}\}$ могут определяться числом нейронных слоев или «пластин», последовательно участвующих в обработке и сжатию информации.



Рис. 5.3 – Примеры набросков удаляющихся объектов

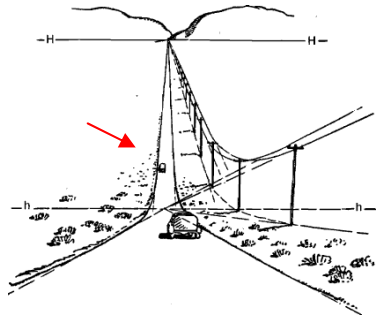


Рис. 5.4 – Пример различения объекта по «точке» P_∞

Субъективные расстояния $\{L_{W,\infty}\}$ иногда позволяют распознать образы даже по совпадающим наброскам P_∞ , если расстояние, на котором возник набросок, приблизительно совпадает с одним из $L_{W,\infty}$ (контекстом). Пример различения человека и машины на дороге показан на рис. 5.4: едва видимая «точка» на большом расстоянии может означать только автомобиль (именно так интерпретирует набросок механизм «контролируемой галлюцинации» - взаимодействие между набросками объекта, контекста и эмоций).

В совокупности, все воплощенные механизмы различения, включая галлюцинацию, иллюзии восприятия, образуют Субъективную Динамическую Логическую систему восприятия (Subjective Dynamic Logic: “Vague-to-Crisp” Mechanism of Perception).

На рис. 5.5 приведен фрагмент картины итальянского живописца Бернардо Беллотто, на котором есть только намек на изображения людей на мосту, но мозг эти грубые наброски правильно воспринимает (Intuitive Perception). Для этого он использует сформированную прошлым опытом предельную метафору-набросок P_{∞} : с помощью механизма «контролируемой галлюцинации», опираясь на контекст и эмоции, Разум автоматически мысленно разворачивает наброски P_{∞} в образы $G_s(W)$, формируя целостное восприятие картины ("Imagery Soul": Interplay between semantic and emotional information during visual scene perception).



Рис. 5.5 – Фрагмент картины итальянского живописца Бернардо Беллотто: иллюстрация механизма «контролируемой галлюцинации» и взаимных семантических предсказаний

Грубые наброски образуются также при изменении уровня и угла освещенности, уровня инфракрасного излучения, интенсивности эхо-сигналов (основа восприятия многих животных) и т.д. Грубые наброски очень важны при «фоновом» восприятии, например «периферическом» зрении.

В триаде ($P \rightarrow Q$) набросок Q по отношению к наброску P является *метафорой, интерпретацией*. Метафора – важнейший элемент искусства. Искусство развивает и стимулирует воображение, а также способность концентрации внимания на одном наброске. Роль воображения в интерпретации конструктивна («образотворчество»). Наброски – это исходные *образы воображения* (реальные и мнимые). На основе лишь

воображений возникают новые воображения и т.д. – это нормальный, естественный процесс Познания (разновидность гносеологического ряда). Следовательно, **сеть набросков реализует интуицию как восприятие и как воображение.**

Наброски-воображения во всем своем многообразии – это лишь «почва» для формирования глубоких Знаний. Наброски должны пройти *фильтрацию* (глубокую категоризацию) с тем, чтобы получился «сухой остаток» или «тонкий срез», который и является искомым Знанием, Опытom (воплощенный поиск нечто общего в Природе Вещей). ППО последовательно раскрывает механизм формирования внутреннего опыта (концепты субъективного пространства-времени-действий и «стрел познания»).

Известный логик Я.Хинтика в статье «Проблема истины в современной философии» приходит к нетривиальным выводам: «Семантические идеи могут быть переданы лишь невербально, более того, непонятно. Они опираются на невыразимое и необъяснимое допонятийное предзнание («Vorwissen»)). Логик Витгенштейн также был уверен, что семантика в буквальном смысле невыразима. Другими словами, логики компетентно заключают, что смыслы объемнее слов, они содержат в себе тайну недоступную словам. **Духовные сети набросков являются фундаментом до-понятийного предзнания** наряду с индукторным пространством.

Индукторы осуществляют прогноз появления наброска образа, а «Жюри интуиции» сравнивает этот прогноз с фактическим образом. Различие в результатах вызывает диссонанс и отрицательные эмоции. Сильное различие привлекает внимание «сознания» и может запустить лавину реконфигурации внутренней модели знаний.

Динамика активности в рамках сети набросков преимущественно импульсная или импульсно-волновая. На энергетическом уровне могут возникать рефлексивные циклы/петли $P \leftrightarrow Q$ (канал детализации в любой связи есть всегда, только он может быть заторможен), а также фазовые переходы. В результате фазового перехода возникает масштабируемое «фазовое пятно» – ограниченное переменное множество наиболее активных набросков (осцилляторный кластер). Устойчивые рефлексивные петли могут служить эндогенными водителями ритма.

Следовательно, возможна удаленная синхронизация между отдельными набросками разных образов и, в частности, между функциональными системами разных Z-задач. Важно также отметить, что любой набросок образа сам является масштабируемой динамической (энергетической) системой, продуцирующей колебания и волны в K-сфере.

Таким образом, благодаря движению энергии внутри набросков и по каналам орграфа (системопаттернам), любой орграф набросков является одновременно источником и приемником энерго-информационного поля (ЭИ-поля), которое взаимодействует с полями других орграфов набросков, обуславливая удаленную синхронизацию осцилляторов или осцилляторных кластеров. В этом одно из проявлений *нелокальности* и глобальных законов холизма в рамках K-сферы. Источники ЭИ-поля связаны с метаболизмом среды.

Часть набросков могут быть результатом *отражения*, а часть – *воображаемыми* (арт-наброски). Выражением этого является принятая в психологии классификация на *образы памяти* и *образы воображения*. Создание и эмоциональное «проигрывание» арт-набросков лежит в основе фундаментального механизма *чисто субъективных переживаний*, воображения, творчества (иллюзорное пространство) и «свободы воли» (свободы генерации новизны и свободы переживаний). Создание развитых арт-набросков может указывать на феномен «сознание». Идеализированные объекты не могут быть построены в результате эмпирического наблюдения.

Эволюционно возникшая способность к генерации арт-набросков, наряду с возможностью длительной фокусировки на выделенном наброске, отличает человека от других животных. Многие арт-наброски передаются в социуме, играя роль коммуникативных кодов. В этом плане важнейшую роль выполняет искусство (Computational creativity; Art as cognition; Machine Imagination: Meaning-Making in the Arts; A Step Toward the Construction of Artistic World; art can be ‘real’ knowledge’ in its own right). Примеры арт-набросков показаны на рис. 5.6 (авторы: Leslie Attoh, KwangHo Shin).

Важно, что даже для таких набросков у стороннего наблюдателя в подсознании возникнет решение, в частности, такого набора Z-задач различения: «Это человек или машина?»

«Это мужчина или женщина?» «Это ребенок или взрослый?». Кто-то, возможно, решит и более точные задачи различения вплоть до идентификации модели. Вряд ли решения всех Z-задач будут осознаны, но возможно они будут сохранены в виде эмоциональных событий.



Рис. 5.6 – Примеры арт-набросков
(Impressionist the functioning of human brain)

Целесообразность арт-набросков заключается в случайной генерации, отборе и «внутреннем проигрывании» набросков, паттернов с высоким значением фактора «эмоции», что дает возможность заполнить базу прецедентов в каузально бедной среде (происходит формирование «поля возможностей»). Образы памяти и образы воображения одновременно участвуют в дальнейшей категоризации.

Триада ($P \rightarrow_e Q$), отражая смысловое взаимодействие разных типов знания, обобщает фундаментальную триаду ($a \rightarrow_e b$) на основе орграфа значений и масштабирует воплощенные саморефлексивные процессы выбора значений/набросков, которые наиболее адекватны ситуации. Орграфы значений/набросков и рефлексия (смысловая конкуренция) порождают *сверхнеопределенность*. В этом проявляется в высшей степени свойственная К-сфере *информационная избыточность* и, соответственно, *помехозащищенность*. *Целостность восприятия* ситуации, образа определяется конкурентной суперпозицией множественных набросков разного уровня обобщенности (разных

типов знания), механизмом контролируемой галлюцинации (заполняющим пробелы), а также интуитивным прогнозированием будущих набросков или событий.

Эмерджентность орграфа набросков тесно связана с его имманентной характеристикой – *структурной гетерогенностью*, выражающейся, в частности, в неравной представленности набросков разного уровня обобщенности использующей разные типы знания (под гетерогенностью понимают просто тот факт, что нечто состоит из частей различного типа). Поскольку скорости созревания разных сетей набросков и их частей разные, то имеется также *временная гетерогенность*.

Разные слои набросков располагаются в разных стратах памяти: сверхоперативной, иконической, оперативной, долговременной. Чем меньше информационный объем наброска, тем быстрее к нему осуществляется доступ и тем меньше требуется энергии на его активацию.

Аналогия с концепцией «семантических указателей» в архитектуре SPAUN (Semantic Pointer Architecture Unified Network) [155], [88], [384].

По мнению авторов SPAUN когнитивные функции высокого уровня в биологических системах стали возможными благодаря семантическим указателям. Семантические указатели являются нейронными представлениями, которые несут частичное семантическое содержание и могут быть объединены в репрезентативные структуры, необходимые для поддержки сложного познания. В своей основной форме семантический указатель может рассматриваться как сжатое представление, которое охватывает сводную информацию о конкретной области. Как правило, такие представления возникают из воспринимаемых данных. Например, изображение объекта в поле зрения изначально будет закодировано как модель активности в очень большой популяции нейронов. Однако посредством сжимающих преобразований, дальнейшие слои нейронных популяций создают все более абстрактные (статистические) наброски исходного визуального ввода. В конце концов, может быть получено сильно сжатое представление ввода. Аналогичные представления могут быть получены и в других модальностях, таких как прослушивание и ощущение.

Пример формирования и использования семантических

указателей показан на рис. 5.7. Количество узлов в каждом слое соответствует размерности представления. Таким образом, низкоразмерный семантический указатель в верхней части иерархии (а) представляет собой сжатое представление перцепта, а высокоразмерное представление в нижней части иерархии (б) составляет частичное восстановление этого восприятия из соответствующего семантического указателя.

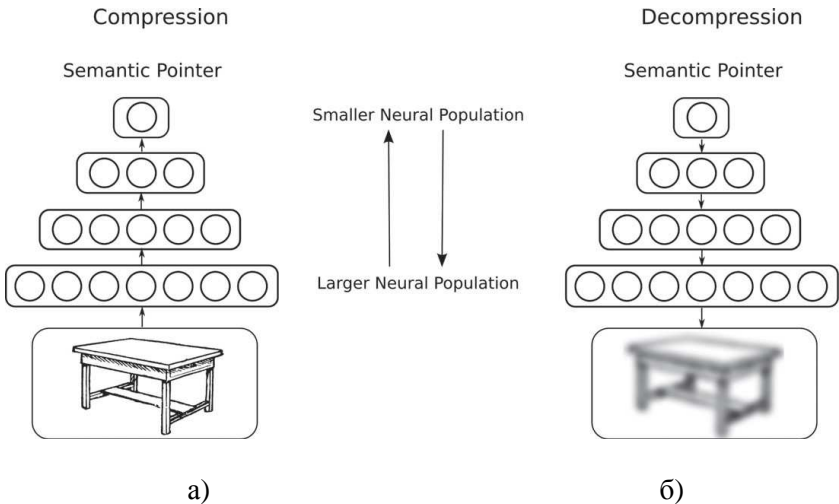


Рис. 5.7 – Иллюстрация семантических указателей: иерархические популяции нейронов, используемые для сжатия и декомпрессии перцептивных данных (рисунок взят из [88])

Причина, по которой представления называются *указателями*, заключается в том, что они могут использоваться для «указания» или восстановления представлений на более низких уровнях в сети сжатия. Более того, любой семантический указатель может активироваться независимо от сети, которая используется для его генерации. Например, семантический указатель восприятия «собаки» может использоваться в когнитивных задачах, связанных с собаками, без необходимости активации более богатых представлений восприятия в нижней части соответствующей сети сжатия. В этом смысле «семантические указатели» полностью отвечают концепции «набросков образов».

Вычислительная мощь семантических указателей, как и

набросков образов, заключается в их способности объединяться в высоко структурированные представления, содержащие лексическую, перцептивную и моторную информацию из различных источников [155], [88].

В целом можно считать, что семантические указатели и отчасти модель SPAUN могут служить примером нейрофизиологической трактовки / имплементации концепции «сетей набросков».

5.3 Примеры образотворчества

Автореферат является наброском диссертации, аннотация наброском статьи, парафраз – изложение текста своими словами. Юнг считал, что любое художественное произведение необходимо рассматривать как образотворчество.

У дизайнеров, художников существует простой способ организации творческого процесса. Он называется *метод прогрессивного джиттега* (итерации, доводки, прототипирование): надо стремиться к тому, чтобы в любой момент времени задание было готово на 100%. Наброски, эскизы отличаются лишь степенью детализации. Другими словами, в зависимости от имеющегося времени проект можно прорабатывать до пикселя, а можно оставить на стадии концептуальной зарисовки. При таком подходе почти любую дизайнерскую задачу можно решать за время формулирования задачи. ЗАМЫСЕЛ, ИДЕЯ – это самый первичный и грубый набросок. Пабло Пикассо говорил: «Я начинаю с идеи, а потом она становится чем-то еще»

Очень важно, где находится точка созерцания наблюдателя, исследователя, в каком пространстве, с какой позиции идет рассмотрение образа, ситуации, проблемы. Соответственно, восприятие многих физических объектов в первом приближении можно свести к фиксированному либо динамическому набору кадров, проекций, «точек зрения». Причем кадры необязательно являются плоскими изображениями (пример на рис. 5.8).

Важнейшей когнитивной операцией является генерация новых набросков из ранее ненаблюдаемых точек зрения (ментальное вращение фигур [28]). Примером может служить Generative Query Network (GQN) [208], структура, с помощью которой машины учатся представлять сцены, используя только собственные датчики

(разработка Google DeepMind).

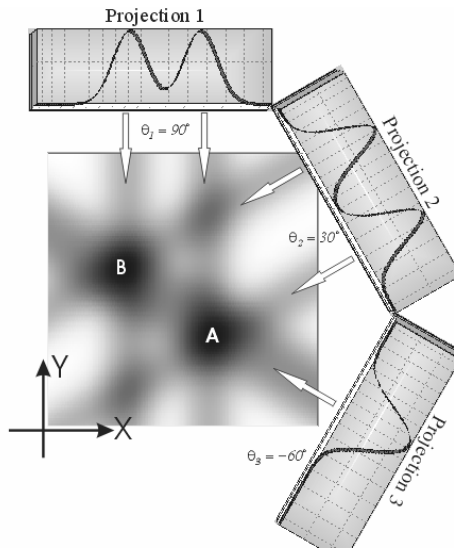


Рис. 5.8 – Примеры кадров, проекций образов разных типов

GQN принимает в качестве входных изображений сцены, взятые с разных точек зрения, строит внутреннее представление и использует это представление для прогнозирования появления этой сцены из ранее ненаблюдаемых точек зрения. GQN демонстрирует обучение без учителя (без предварительной разметки базы прецедентов). Подобная технология прокладывает путь к машинам, которые самостоятельно учатся понимать окружающий мир.

Пусть $\{v\}$ – множество точек зрения, а $\pi(w, v)$ – оператор получения (восприятия) проекции объекта w с точки зрения v , тогда, в ряде практически важных случаев, первичный набросок P можно представить как суперпозицию кадров, проекций, точек зрения: $P = \otimes_{\{v\}} \pi(w, v)$. В дальнейшем производится автоматическая разноплановая категоризация, фреймизация, а также выделение сущностей, фрагментов (иных образов), что является основой реферирования (построения символического описания).

Примерами биологически инспирированных сетей набросков

образов являются: Convolutional neural networks; Capsule Networks; Hierarchical Neural Networks for Image Interpretation; Neural Abstraction Pyramid Architecture; Hierarchical Image Models; Hierarchical structure of the ventral visual pathway (Visual stimuli are represented at different degrees of abstraction); Image pyramids (Gaussian pyramid, Laplacian pyramid); the Neocognitron (proposed by Fukushima).

Приведем простой алгоритм построения набросков изображения (проекции, кадра), сигнала, который заимствован у природы [37]. Известно, что зрачок непрерывно совершает некое «броуновское» движение, а, будучи обездвижен, через некоторое время теряет способность видеть.

Пусть P , Q – наброски образа W , A – оператор понижения разрешения (огрубления): $AP = Q$ или $P \rightarrow_A Q$. Схема состоит в том, что вводится N однотипных операторов понижения разрешения, которые применяются ко всем наброскам $G_S(W)$, а именно:

$$\forall P \in G_S(W) \quad A_k P = DHF_k P \quad k=1, \dots, N, \quad (5.3)$$

где F_k – операторы смещения (движения), H – фильтр, D – оператор свертки/прореживания (по материалам [27]). Иллюстрация схемы на рис. 5.9.

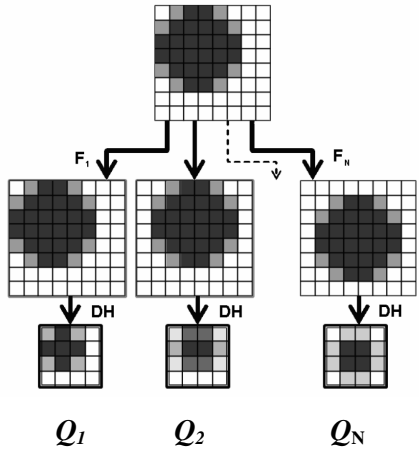


Рис. 5.9 – Одна из схем построения сети набросков образа

Приведем пример. На рис. 5.10 показаны разные грубые

наброски одного и того же изображения, полученные путем сдвига сетки обобщения с ячейкой 2 x 2, а именно: показано соответствие между пикселями изображений низкого разрешения (вверху) и изображения высокого разрешения (внизу). Каждая ячейка (пиксел) каждого наброска – это отдельный тест, значением которого является некоторое значение теста «Интенсивность».

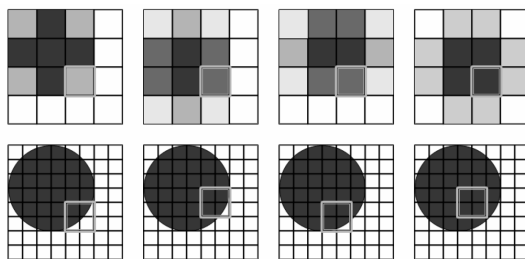


Рис. 5.10 – Разные наброски одного изображения

В свою очередь, для первичных набросков формируемых «глазом», камерой (сенсориумом) по близкой схеме (осреднение), но уже виртуально могут быть автоматически построены еще более грубые наброски. Примеры набросков двух уровней обобщения сенсорных кадров приведены на рис. 5.11.



Рис. 5.11 – Примеры набросков двух виртуальных уровней обобщения

Нижний ряд набросков – это терминальные наброски. Виртуальные наброски актуализируются когерентно при появлении сенсорного образа. Вся иерархия набросков образа сохраняется в памяти. Во многих случаях различать объекты практически мгновенно и с минимумом ресурсов можно по самым грубым терминальным наброскам.

Примеры набросков разного уровня обобщенности с использованием схемы (5.3) для образа «Зонтик» показаны на

рис. 5.12 (серым цветом обозначен неопределенный или мерцающий цвет – морфология наброска) [37]. Использована схема $\Xi[4:3]$ оператора D (4 клетки квадрата переходят при обобщении в 1 клетку; если 3 из 4 клеток имеют один цвет, то этот цвет приписывается новой клетке, иначе серый, неопределенный, мерцающий цвет; захватываются также клетки фона, которые имеют собственный цвет – «прозрачный»).

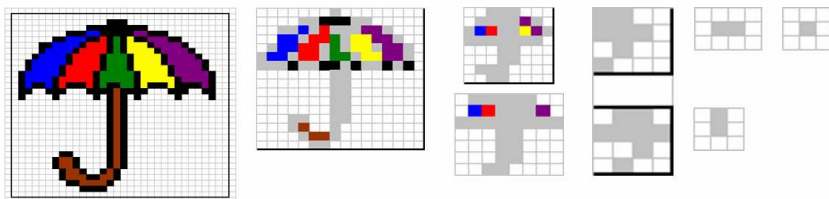


Рис. 5.12 – Примеры генеративных набросков для образа «Зонтик»

Полный орграф набросков образа «зонтик» на основе схемы $\Xi[4:3]$ и программа построения орграфа показаны на рис. 5.13 (Iconic Representations Produced by Unconscious Convolution).

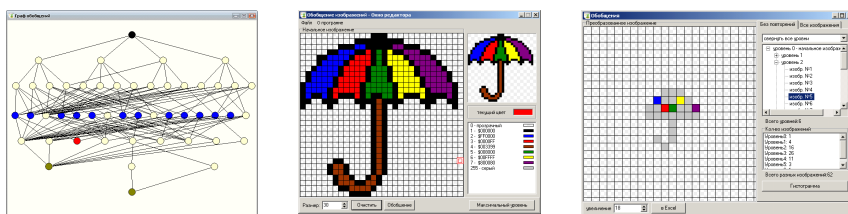


Рис. 5.13 – Программная реализация построения сети набросков

Примеры других схем: $\Xi[9:6]$, $\Xi[16:12]$. Примеры набросков для образа «Кораблик» показаны на рис. 5.14. Алгоритм и программа построения набросков изображения приведены в [39].

Примеры с «зонтиком» и «корабликом» показывают, что терминальные наброски любых визуальных образов имеют вид цветных или мерцающих «точек», т.е. как правило, совпадают. Совпадение набросков лежит в основе метафорического мышления и интуиции – догадки, порождаемой неосознаваемым рекомбинированием ранее накопленного опыта.

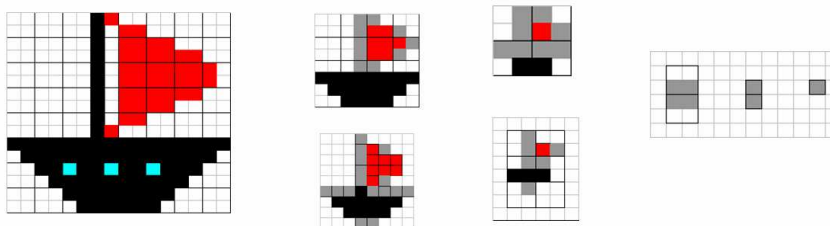


Рис. 5.14 – Примеры генеративных набросков для образа «Кораблик»

Существенным обобщением схемы $\Xi[N:K]$ является $\Xi[N:K; \theta]$, которая означает последовательные повороты исходной сетки на разные углы $\{\theta\}$ (случайные или регулярные). В общем случае, все движения сетки могут быть случайные – это аналог саккад. В итоге и орграф набросков, во многом, относительно случайная структура, однако эта случайность нивелируется огромным количеством набросков. Хаотичность блужданий (сдвиги и повороты) дает возможность настроить, сфокусировать образ объекта познания, превратить его в понимание. *Фрактальное блуждание* и есть хаотическая структура этих когнитивных движений. На рис. 5.15 показаны три траектории случайного блуждания сенсорной сетки, которые приводят к разным сетям набросков (в углах траектории формируется набросок).

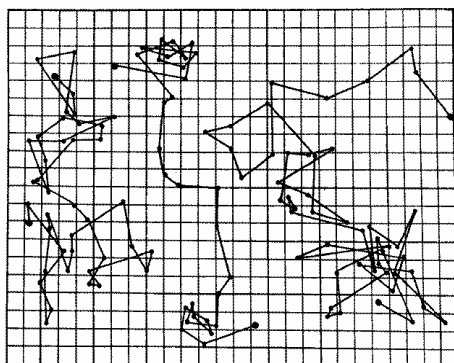


Рис. 5.15 – Примеры хаотической структуры движений при построении сети набросков образа

На рис. 5.16 показан пример «фрактальных вставок» в траекторию сканирования образа (фракталоподобные сети набросков).

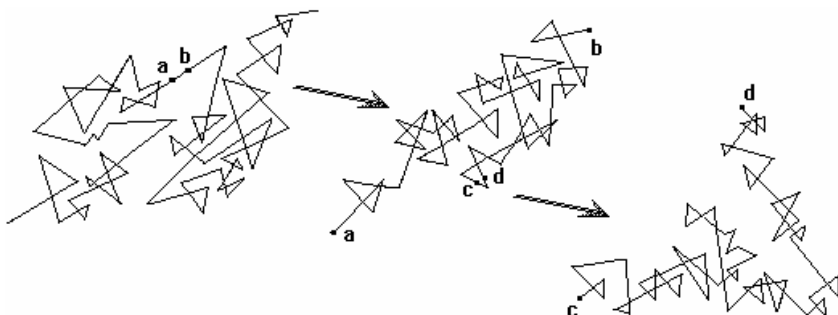


Рис. 5.16 – Пример «фрактальных вставок» в траекторию сканирования образа

В ряде архитектур сверточных сетей (convolutional neural networks - CNN) имеется слой max-pooling. Из рисунка 5.17 понятно как этот слой работает: выбирает максимум в окне выхода сверточного слоя. При этом теряется часть информации. Он используется для уменьшения размерности выходов сверточных слоев, игнорирования небольших отличий в пространственной структуре изображений (или других типов данных).

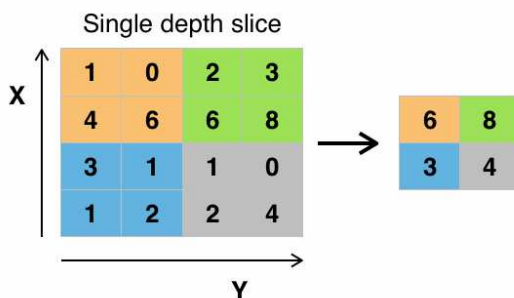


Рис. 5.17 – Слой max-pooling в CNN

В своей основе принцип работы слоя max-pooling близок схеме $\Xi[N:K]$, но он дает другой оргграф набросков образа.

В работе [1] для построения графа-описания изображения, используется мультимасштабное представление на основе свертки функции яркостей изображения с функцией Гаусса и её производными:

$$L(x, y, \sigma_i) = G(x, y, \sigma_i) * I(x, y),$$

где $G(x, y, \sigma_i)$ – функция Гаусса с масштабом σ_i , $\sigma_i = k \cdot \sigma_{i-1}$, $(*)$ – операция свертки, $I(x, y)$ – исходное изображение. Данное множество изображений образует орграф набросков вида (одна из схем $\{\Xi\}$)

$$I(x, y) \rightarrow L(x, y, \sigma_1) \rightarrow L(x, y, \sigma_2) \rightarrow \dots \rightarrow L(x, y, \sigma_n).$$

Для выделения структурных элементов изображения используется мультимасштабное представление, построенное на основе свертки с ядром, которое представляет собой разность функций Гаусса с различным масштабом сглаживания, известное как оператор DoG:

$$D(x, y, \sigma_i) = L(x, y, \sigma_i) - L(x, y, \sigma_{i-1}).$$

Локальные черты изображения выделяются из условия достижения экстремума функции $D(x, y, \sigma)$. При этом координаты (x, y) определяют центр области, соответствующей локальной черте, а значение σ – её характерный масштаб. Пример орграфа набросков показан на рис. 5.18.

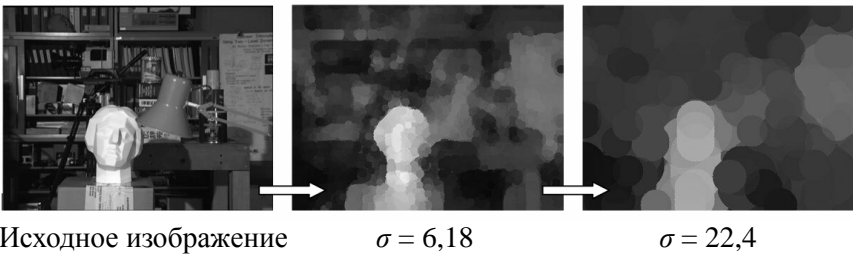


Рис. 5.18 – Пример орграфа набросков на основе графа-описания образа (по материалам [1])

В работе [26] наброски-эскизы играют решающую роль при оценке сходства изображений, которые задаются множеством точек. Опишем кратко суть подхода. Зададимся некоторым числом

r ($r \geq 0$). Выберем на изображении A подмножество точек A^r с тем условием, чтобы каждая точка из A находилась на расстоянии не большем r от какой-либо точки из A^r . Изображение A^r можно интерпретировать как покрытие A кругами радиуса r с центрами в точках из A^r . Содержательно A^r трактуется как огрубление изображения A , устранение на нем излишних деталей и подробностей, поэтому A^r называется *эскизом* изображения A (при условии, что оно состоит из меньшего числа точек, чем A). В частности, среди $\{A^r\}$ есть изображение (может быть, не одно) с наименьшим числом точек. Такое изображение названо *остовом* изображения A . Остовы являются набросками изображения A . Можно, очевидно, говорить об иерархии остовов, определяемой различными значениями r . Наименьший по числу точек остов всегда и для всех изображений состоит из одной точки. Иерархия остовов формирует орграф набросков точечного изображения A .

Оказалось возможным формальным образом связать схожесть между эскизами со схожестью между оригиналами. Распознавание при таком подходе перестает прямо зависеть от количества точек в исходных изображениях, и даже появляется возможность рассматривать «непрерывные» изображения.

Наброски изображения могут строиться с помощью пирамидального алгоритма сегментации [48]. Пример такого орграфа приведен на рис. 5.19.

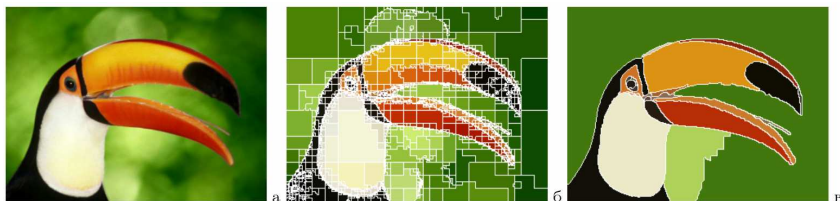


Рис. 5.19 – Наброски изображения “Тукан” на основе сегментации: (а) исходное изображение; (б) первичная сегментация — 2671 сегмент; (в) окончательная сегментация — 22 сегмента (по материалам [48]).

Рисунок 5.20 демонстрирует, что любой сигнал любой природы может быть переведен в *цветовое пространство*. *Хроматизация* функции, сигнала, образа множеством S

(множеством «цветов») есть процесс приписывания значениям тестов определенных цветов из C («хроматика» означает цвет). *Хроматическая гамма* может иметь несколько разновидностей (пример - музыка). С модельной точки зрения хроматизация является важным элементом унификации и первичной категоризации в ментальном пространстве. Алгоритм и программа построения набросков сигнала приведены в [39].

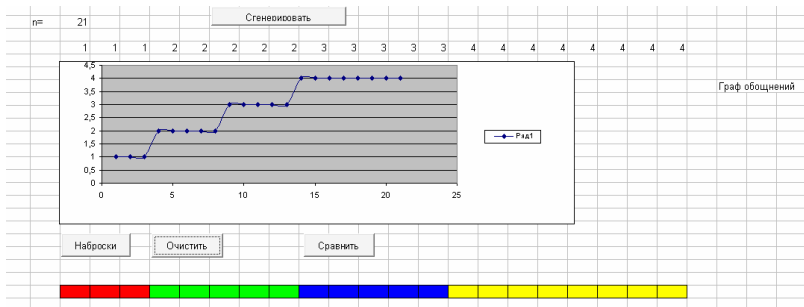


Рис. 5.20 – Пример цветового представления сигнала

Далее универсальным для цветового пространства способом строятся орграфы набросков сигналов (рис. 5.21 и 5.22). Схема $\Xi[3:2]$ оператора свертки D : наброски образованы сдвигами на -1 и +1 клетку в той же цепи. Как и наброски двумерных образов, наброски сигналов при обобщении стягиваются в «точку». Из графиков видно, что второй сигнал отличается от первого финитным наброском темного/синего цвета. Следовательно, для различения двух сигналов достаточно финитных набросков, которые активизируются всегда.

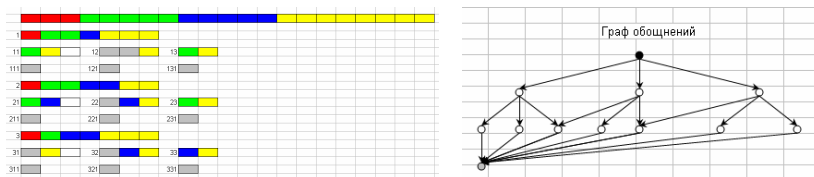


Рис. 5.21 – Построение орграфа набросков 1-го сигнала

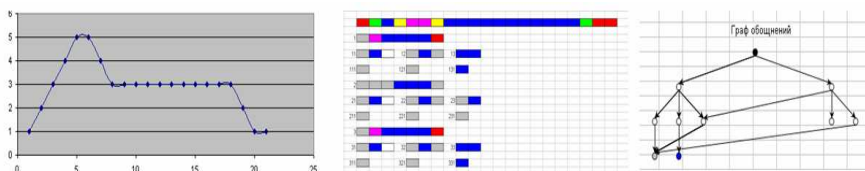


Рис. 5.22 – Построение орграфа набросков 2-го сигнала

Пример автоматического представления двух процессов в цветовом пространстве средствами Google Trends (www.google.com/trends/) приведен на рис. 5.23. Используется шкала обобщения $Z = \{\text{minimal, low, moderate, high, intense}\}$.

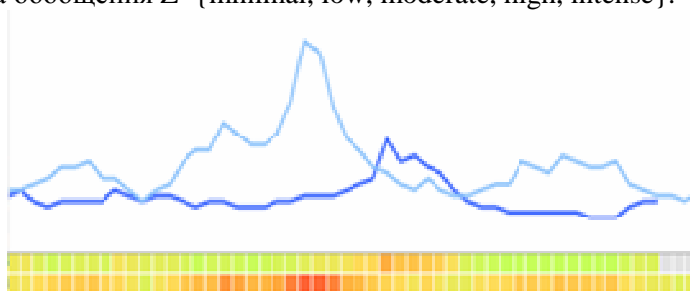


Рис. 5.23 – Построение орграфа набросков в цветовом пространстве средствами Google Trends

Примером построения набросков является *мультимасштабно-разрешающий анализ* – ММРА. Идея ММРА – изменяемая разрешающая способность анализа («multiscale», «multiresolution»). Эта идея реализуется разными способами, но все они сводятся к последовательному огрублению той информации, которая дана изначально. Другой пример – многосеточные схемы в вычислительной физике. Скачки динамики по «масштабной переменной» могут нести не менее важную информацию, чем резкие изменения по времени или по пространству. Задачи выделения контуров на изображении, резких перепадов и фронтов, многие другие задачи сегментации и распознавания образов основаны на изучении экстремальных точек. Совокупность этих точек в области вейвлет-преобразования образует картину, именуемую *скелетом экстремумов* (пример орграфа набросков).

На рис. 5.24 показан способ построения набросков временного ряда на основе триадных паттернов (Time Triads).

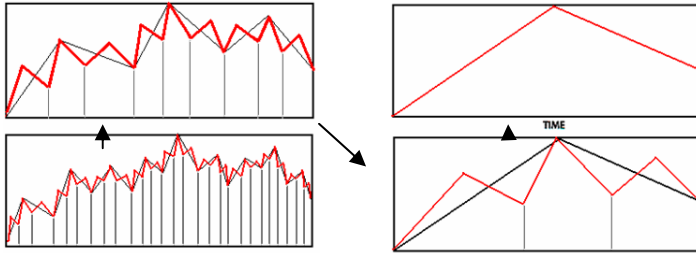


Рис. 5.24 – Построение набросков ряда на основе триад

Если к этой схеме добавить сдвиги триад на -1 и $+1$ клетку, то получим полный орграф набросков временного ряда. Когнитивный образ ряда является одновременной суперпозицией всех набросков.

В процессе становления математического моделирования и работы над большими научно-исследовательскими проектами была выработана концепция *иерархии упрощенных моделей* (орграф набросков моделей). Опыт показал, что детальная проработка и моделирование отдельных подсистем изучаемой системы, а потом объединение этих частей в единую модель далеко не всегда приводят к хорошему результату. Бывает значительно важнее построить более простую модель и даже очень простую, но отражающую ключевые механизмы исследуемого явления, и только потом, выяснив все ее особенности, усложнять ее, добавляя подробное описание изучаемых закономерностей. Такие простейшие модели, как правило, называют *базовыми*. Во многих случаях оказывается, что уже при анализе базовых моделей удается получать новую информацию об исследуемом явлении, не проходя всю иерархию упрощенных моделей снизу вверх - от самых простых моделей к самым сложным. У. Эшби писал: **«теория систем должна строиться на методе упрощения и, в сущности, быть наукой упрощения... в будущем теоретик систем должен стать экспертом по упрощению»** (выделено мною). С ним солидарен Дж. У. Гиббс: "Одна из главных целей теоретического исследования – найти точку зрения, с которой предмет представляется наиболее простым". Примерами таких

«точек зрения» являются критические наброски.

Хинтон предложил метод компрессии громоздких нейронных моделей [225]. После того, как громоздкая модель (набросок) обучена, можно передать знания в одну меньшую модель с помощью особого типа обучения, называемого «дистилляцией» (distillation, Distilling the Knowledge). Итоговый набросок представляется как *specialist network, ensembles of specialists*. Это важная разновидность орграфа набросков на базе нейронных сетей.

В аспекте ИТ важнейшими классами моделей-набросков являются *суррогатные модели* (surrogate models) и *символические образы* динамических систем [34]. В задачах проектирования для экономии ресурсов бывает необходимо заменить точную, но вычислительно сложную физическую модель на быстро вычисляемую суррогатную модель. Суррогатная модель аппроксимирует зависимость, реализуемую физической моделью, с необходимой для последующего использования точностью. Множество всех суррогатных моделей явления W образует орграф набросков $G_s(W)$.

Среди численных методов исследования динамических систем наиболее известными являются так называемые методы, основанные на множествах (set oriented methods). В их основе лежит идея об аппроксимации фазового пространства конечным набором клеток (ячеек). Приближенное представление о поведении системы можно получать, строя образы этих ячеек. При последовательном подразбиении начального покрытия и стремлении диаметров ячеек к нулю можно строить последовательные приближения к фазовому портрету системы. Метод изучения поведения динамических систем (ДС) с помощью символического образа также относится к этому классу.

Примечание. Символическим образом динамической системы называется ориентированный граф, построенный по системе и заданному покрытию [34]. Вершины графа соответствуют ячейкам покрытия, а существование направленной дуги между вершинами означает, что образ ячейки, соответствующей начальной вершине, пересекается с ячейкой, сопоставляемой конечной вершине. При такой графической интерпретации траекториям системы отвечают пути на графе, при этом одному пути может соответствовать несколько траекторий. Символический образ является конечной

аппроксимацией исходной системы, а построение орграфа набросков ДС или *последовательности символических образов* при адаптивном подразбиении исходного покрытия позволяет аппроксимировать динамику исходной системы с заданной точностью.

Обобщением оператора эволюции φ динамической системы (ДС) $f/\mu: \mathbf{x}, t \rightarrow \varphi(\mathbf{x}, t)$ является масштабируемый образ ДС или орграф набросков образа ДС. Любой набросок – это орграф $\{M_i \rightarrow J_{ij} M_j\}$, где M_i, M_j – ячейки некоторого разбиения фазового пространства \mathbf{P} , ребро $i \rightarrow j$ существует, если в M_i найдется точка x , образ $f(x)$ которой лежит в M_j (рис 5.25а); $J_{ij} = |M_{ij}|/|M_i|$ – вероятность перехода или «цвет» (тест). Изменяя шкалу цветов (домен теста J) или масштаб ячеек конечного разбиения \mathbf{P} и/или сдвигая сетку разбиения, получаем разные *наброски ДС*. Все наброски ДС существуют одновременно. Терминальным наброском по J является известный символический образ ДС. Пример наброска образа ДС (инвариантное множество отображения Икеда) показан на рис. 5.25б.

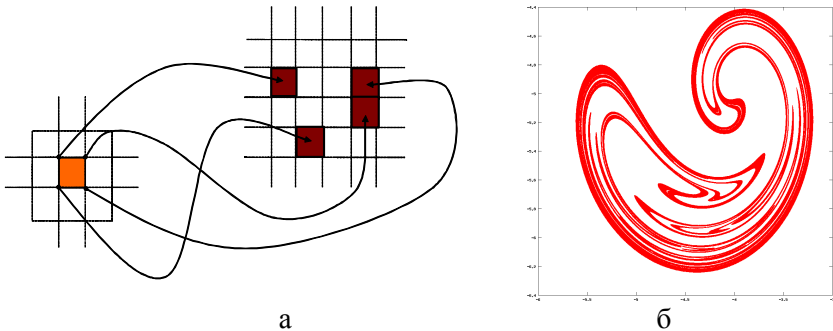


Рис. 5.25 – Примеры набросков динамической системы:
а) построение сети набросков образа ДС; б) инвариантное множество отображения Икеда (по материалам [34])

Между исходной динамической системой и ее набросками существует следующее соотношение: траекториям системы соответствуют допустимые пути на графе; набросок отражает глобальную структуру динамической системы; любой набросок является конечным приближением системы, а максимальный диаметр ячейки определяет точность приближения. Изменяя

масштаб набросков можно выявить или наоборот скрыть те или иные детали поведения ДС.

На рис. 5.26а приведен пример орграфа набросков на основе нейронной сети, а на рис. 5.26б – алгоритма каскадного дробления континуума.

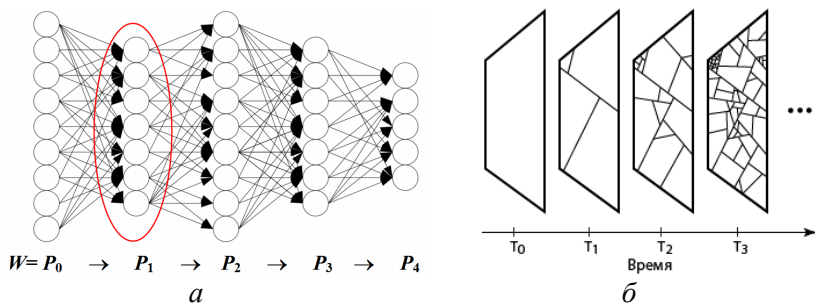


Рис. 5.26 – Наброски образов на основе: (а) нейронной сети; (б) алгоритма каскадного дробления континуума

Орграф набросков формируют глубокие рекуррентные нейронные сети (РНС, recurrent neural network), называемые *нейронными компрессорами истории* (neural history compressor) [382]. Первая РНС применяет обучение без учителя, чтобы предсказать свой следующий вход. Каждая следующая РНС более высокого уровня старается обучиться сжатоmu представлению (compressed representation) информации в РНС предыдущего уровня, чтобы минимизировать длину описания (или отрицательную лог-вероятность - log probability) данных. РНС самого верхнего уровня затем может легко классифицировать данные посредством обучения с учителем. Можно даже преобразовать медленную РНС более высокого уровня («учитель») в быструю РНС более низкого уровня («ученик»), заставив вторую из них прогнозировать скрытые нейроны первой.

На рис. 5.27 показан орграф набросков некоторой структуры.

Схема *прогрессивного джиттега* или субъективной динамической логики: формируется последовательность набросков все более высокой детализации, причем любой набросок отражает 100% концепции, проекта, идеи, произведения. Операционально данная схема выглядит следующим образом. Пусть сформирован грубый эскиз H для образа-концепции W . Далее формируется

окрестность детализации $O^\downarrow(H)$ – множество более детальных набросков, эскизов. Для множества $O^\downarrow(H)$ строится своя окрестность и т.д.

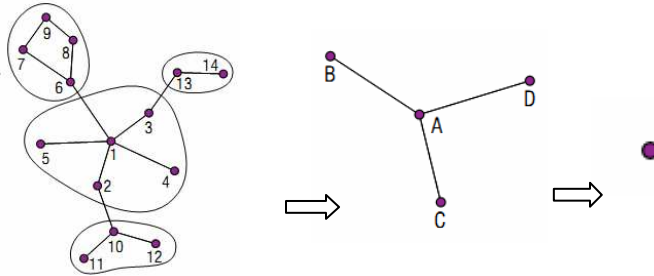


Рис. 5.27 – Орграф набросков структуры

В результате получаем последовательность все более детальных эскизов, которая сходится к конечным вариантам проекта, произведения. Все наброски формируют орграф $G_s(W)$. Пример построения набросков по методу «прогрессивного джипега» показан на рис. 5.28 (Cognizing from a Designerly Thinking Perspective).

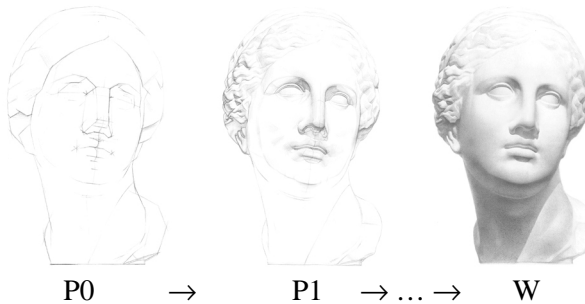


Рис. 5.28 – Построение набросков по методу «прогрессивного джипега» или субъективной динамической логики

Последовательность построения эскизов: вначале строится P0, затем P1 и, наконец, финальный набросок W.

5.4 Схемы формирования и актуализации орграфов набросков

Данный подраздел основывается на материалах [39].

Пучок масштабируемых (вероятностных) смысловых траекторий из вершины P в вершину Q орграфа $G_s(W)$ обозначим $\{P \uparrow Q\}_w$. Каждому пучку смысловых траекторий обобщения $\{P \uparrow Q\}_w$ однозначно соответствует сопряженный пучок траекторий детализации, который обозначим $\{Q \downarrow P\}_w$. Другими словами, если информация сворачивается по траекториям, каждая из которых отражает определенное множество смыслов, то развертывание этих смыслов также происходит по тем же траекториям, но в обратном порядке.

Каждой смысловой траектории в рамках пучка $\{P \uparrow Q\}_w$ отвечает своя *проводимость* структурной энергии или свое *сопротивление*, следовательно, имеются траектории с минимальным сопротивлением. Энергия быстрее всего распространяется именно по таким траекториям. Смысловые траектории с минимальным сопротивлением (или высокой проводимостью) образуют *критические пути* или *потoki* $\{P \uparrow Q\}_{opt}$.

По аналогии с орграфом значений для наброска P образа W определяются динамический конус обобщения $G_s \uparrow (P)$, динамический конус контекстной детализации $G_s \downarrow (P)$ (“controlled hallucination”; детализация $D(P)$) и локальное динамическое семантическое пространство интерпретации $G_s \uparrow \downarrow (P)$ вместе с КОГом $\langle \underline{t}, P \rangle_w$, индукторами $\{g/\mu\}_P$.

В результате глубокого воображения-переживания могут порождаться виртуальные грубые/абстрактные арт-наброски, которые не входят в текущую подсеть $G_s \uparrow (P)$ (режим структурной творческой инфляции). Подобную виртуальную, иллюзорную (временную) подсеть обобщения условно обозначим $G_s \uparrow \uparrow (P)$. Ее может и не быть, если в текущий момент не задействован режим творческой инфляции. В перспективе некоторые наброски из $G_s \uparrow \uparrow (P)$ могут стать частью $G_s(W)$, в противном случае, виртуальные арт-наброски забываются. Аналогично определяется виртуальная, иллюзорная (временная) подсеть детализации $G_s \downarrow \downarrow (P)$, а точнее $G_s \downarrow \downarrow (P)$ [Context].

Масштабируемый принцип структурной когерентности

формулируется следующим образом: активность наброска P распространяется по всему конусу обобщения $G_s^\uparrow(P)$. Важность данного принципа определяется тем, что активность одного наброска порождает *неразделяемую (квантовоподобную) суперпозицию активности* множества набросков. Контролируемая галлюцинация является важнейшим компонентом субъективности (субъективной реальности), позволяя **домыслить образы при отсутствии необходимой информации**.

В некотором смысле масштабируемая волна активации, порождаемая $G_s^{\uparrow\downarrow}(P)$, иллюстрирует «нейронные лавины» (neuronal avalanches), которые играют важную роль в докритической и критической нейронной динамике. Волны активации являются важным элементом *активного вывода*.

Две вершины P и Q орграфа $G_s(W)$ называются *альтернативными*, если не существует вершины S , для которой определены смысловые траектории $(S^\uparrow P)_W$ и $(S^\uparrow Q)_W$. По умолчанию в описании любой текущей ситуации или явления *запрещается одновременно активизировать альтернативные наброски образа*. За это отвечает механизм «усиления-торможения». Альтернативные наброски могут появляться в динамике развития ситуации.

Таким образом, на орграфе набросков определены как минимум три масштабируемых динамических процесса: когерентное возбуждение (обобщение), детализация (контролируемая галлюцинация / перколяция / диффузия) и торможение. В результате «торможения-усиления» возможны энергетические осцилляторы – рефлексивные петли/циклы. Отметим, что любой набросок – это также динамическая система (примеры: «модели знаний», «базис моделей знаний»).

Активность на множестве набросков может представлять собой «перемешивающий слой», например, при решении задач различения.

Множество всех альтернативных вершин для произвольной вершины P орграфа $G_s(W)$ обозначим $A(P)$. Для любых набросков P и Q орграфа $G_s(W)$ верно: если $Q \in A(P)$, то $P \in A(Q)$. Отношение альтернативности не транзитивно. В произвольном орграфе набросков с одной базовой вершиной альтернативные наброски отсутствуют. Если в орграфе несколько базовых набросков, то альтернативные наброски есть всегда, в частности все базовые

наброски альтернативны друг другу.

Множество всех вершин орграфа $G_S(W)$, не имеющих альтернативы, обозначим $U(W)$. Безальтернативное множество $U(W)$ образуют только те вершины орграфа набросков $G_S(W)$, для которых существуют смысловые траектории одновременно со всеми базовыми вершинами. Конусы обобщения на орграфах набросков не содержат альтернативные наброски.

Пусть $\{H\}$ – базовые наброски орграфа $G_S(W)$, соответственно $G_S^\uparrow(H)$ – конусы обобщений базовых набросков. Множество $U(W)$ для произвольного $G_S(W)$ определяется выражением

$$U(W) = [\bigcap_{H \in \{H\}} G_S^\uparrow(H)].$$

Данное выражение позволяет построить алгоритм вычисления множества $U(W)$.

Множество $U(W)$ содержит наиболее типичные наброски образа W , которые лишены частных и случайных деталей. Если сенсорная сеть (например, сеть видеокамер или локаторов) настроена на вывление объекта W и проявит активность любой набросок H , то обязательно получат активность все наброски из $U(W)$. Другими словами, если $\exists H e(H)=1 \Rightarrow e(U(W))=1$.

Конус детализации $G_S^\downarrow(P)$ не имеет альтернативных набросков тогда и только тогда, когда у него единственный базовый набросок.

Любой орграф набросков $G_S(W)$ одновременно представим в виде объединения конусов обобщения всех базовых набросков и в виде объединения конусов детализации всех терминальных набросков, а именно:

$$G_S(W) = \bigcup_{H \in \{H\}} G_S^\uparrow(H) = \bigcup_{B \in \{B\}} G_S^\downarrow(B).$$

Данное выражение играет важную роль в процессах различения образов.

В рамках одной из схем Ξ полное множество набросков $\{P\}$ (осцилляторных мод) образа W индуцированных первичным наброском $P_0 = \{\underline{z}\} = \{z_1, \dots, z_n\}$ и банком тестов $\{G_V(\tau)\}$ можно представить как прямое произведение множеств вершин конусов обобщений $[G_V^\uparrow(\underline{z}_i)]$ (**первая фаза комбинаторного обобщения**):

$$\{P\}_{\{\underline{t}\}} = [Gv^\uparrow(\underline{t}_1)] \times_e [Gv^\uparrow(\underline{t}_2)] \times_e \dots \times_e [Gv^\uparrow(\underline{t}_n)].$$

Активность значений отдельных тестов наброска $P = \langle (p_1, e_1), \dots, (p_n, e_n) \rangle$ с учетом механизма «усиления - торможения» определяет активность наброска в целом (в этом смысле операции « \times_e »). Ясно, что $\{P\}_{\{\underline{t}\}}$ совпадает с множеством вершин орграфа $G_S(W)$. Общее количество потенциальных набросков определяется выражением

$$M_W = \prod_{i=1, \dots, n} |[Gv^\uparrow(\underline{t}_i)]|,$$

где n – число тестов, а $[Gv^\uparrow(\underline{t}_i)]$ – число вершин конуса $Gv^\uparrow(\underline{t}_i)$.

Набросок P_0 является самым точным, все остальные наброски являются его обобщением. Финитные наброски образуются путем сочетания терминальных значений орграфов значений тестов. Пример финитного наброска, образованного девятью тестами, показан на рис. 5.29 (центральный круг).

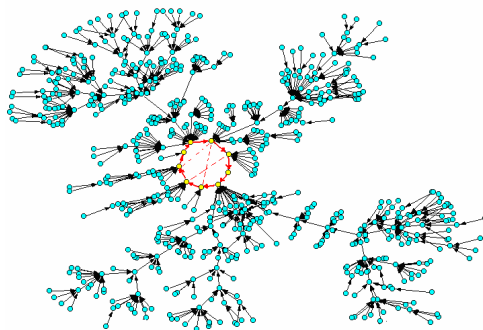


Рис. 5.29 – «Скелет» образа из девяти тестов и финитный набросок

Управляя градиентом перераспределения энергии в сторону набросков из окрестности P_0 или в сторону финитных набросков, можно добиться большей или меньшей четкости образа. Сужение области активных набросков требует развитого механизма «усиление-торможение» и значительных затрат энергии на работу этого механизма. **Вторая фаза комбинаторного обобщения заключается в автоматическом выделении критических набросков** в задачах различения (концепты «тонкий срез» и «стрела познания»).

В работе [39] приведена модель динамики распространения активности в рамках сетей атомных ощущений и активизации терминального наброска образа (рис. 5.30).

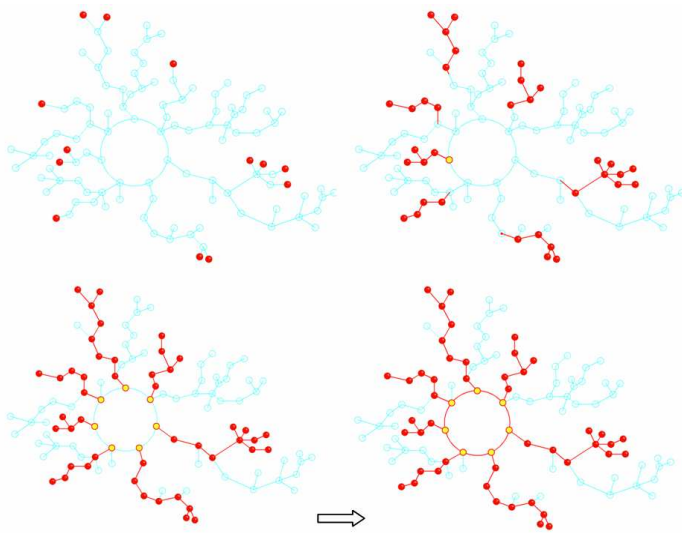


Рис. 5.30 – Волна возбуждения набросков образа

Все возбужденные наброски активны одновременно (суперпозиция набросков). Совокупность масштабируемых окрестностей обобщения и детализации является модельным аналогом *тензора диффузии* во фрактальной среде [39].

Осцилляторная модуляция облегчает установление синхронности в пределах больших расстояний между когнитивными структурами. *Энергетический ландшафт* на основе орграфа набросков показывает *сосуществование* осцилляторных мод (набросков, паттернов) и *конкуренцию* между ними (за энергию). Он позволяет исследовать фазовые (качественные) переходы между различными типами осцилляторной активности.

ППО позволяет прояснить ответы на следующие важные вопросы. Каковы условия переходов сетей активностей из десинхронизированного состояния в синхронизированное и, наоборот? Как объяснить феномен «склеивания», т.е. самоорганизацию ансамблей в целостные представления сцен или двигательные синергии? На рис. 5.31 представлен пример

образотворчества, инкубации - спонтанной синхронизации («склеивания») в процессе созревания орграфа набросков, который является основой масштабируемого *саморазворачивая K-сферы* и первичным звеном в целостном представлении сцены и запоминания (The Unconscious Foundations of the Incubation Period).

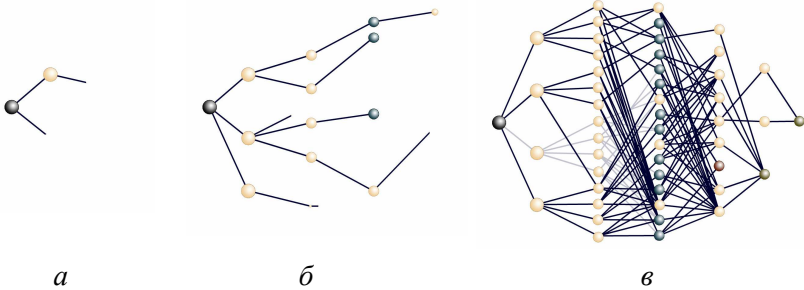


Рис. 5.31 – Стадии спонтанного созревания орграфа набросков
a — начальная; *б* — промежуточная; *в* — деградации

Каждая вершина-узел является точкой «склеивания» множества орграфов значений. Следовательно, любой набросок является результатом «ментального синтеза», когда несвязанные множества орграфов значений тестов переходят в связанное состояние-гештальт. На рис 5.30в показан фрагмент временной или постоянной десинхронизации (угасание наброска). Однако удаление части набросков не означает разрушение образа. Образ обладает способностью самовосстанавливаться и самодостраиваться.

На рис. 5.32 схематично показано перемещение фазового пятна ('Conscious Energy') на орграфе набросков. Управляя перераспределением энергии в сторону набросков из окрестности первичного наброска *W* или в сторону финитных набросков, можно добиться большей или меньшей четкости образа. Это одна из важнейших операций *образного мышления*. Процессы, обеспечивающие возникновение и движение фазового пятна, масштабируются на всех уровнях сложности *K-сферы*. Именно поэтому оказывается возможным иллюстрировать проекцию фазового пятна на орграф набросков.

Специфической операцией образного мышления является *дефокусировка* фазового пятна, т.е. увеличение размаха

концептуального внимания.

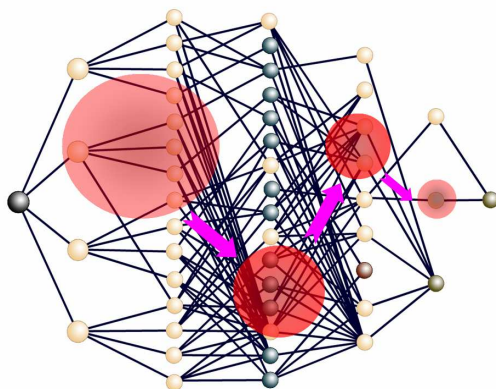


Рис. 5.32 – Фазовое пятно на орграфе набросков образа

Считается, что расширение фокуса внимания способствует творчеству, развитию креативности. Управление траекторией фазового пятна (формой и положением) является разновидностью *субъективных переживаний* и определяет «качество сознания» (ясность, туманность и т.д.) [39].

5.5 Критические наброски

„Make things as simple as possible. Not simpler.“
Albert Einstein

Глядя на наброски лиц 5.33, решите следующие задачи различения: Это человек или нет? Это мужчина или женщина? Это юноша или взрослый мужчина? Это темнокожий или светлокожий человек? Это знакомый человек?

Скорее всего, у читателей возник один и тот же образ «взрослых, светлокожих мужчин». Возможно, кто-то узнает в образе слева Альберта Эйнштейна. Этот пример показывает, что при встрече с любым образом когнитивной системой автоматически решается целый комплекс задач различения. Часть из этих задач обусловлены физиологическими и социальными потребностями, инстинктами (безопасности, питания,

размножения, новизны). Но самое главное, для решения многих задач достаточно самых грубых набросков (иконических набросков) и, следовательно, минимум ресурсов различения, включая внимание.

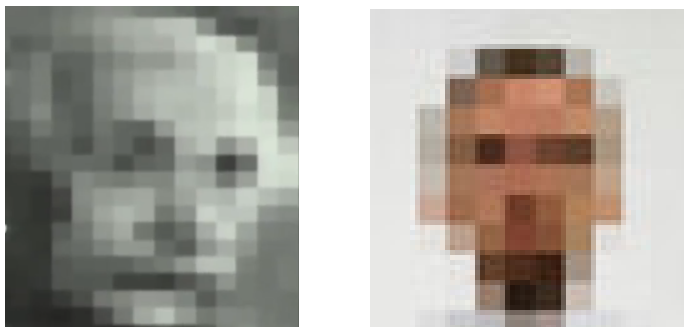


Рис. 5.33 – Пример на комплекс задач различения

Сети набросков образов позволяют рассмотреть проблематику творчества как созидание нового в аспектах **простоты и сложности** (Cognitive Complexity-Simplicity). Эпиграфом к параграфу служит фраза Альберта Эйнштейна: «Все должно быть изложено просто, как только возможно, но не проще...». **Предельно простое изложение, представление - это и есть критические наброски.** Принцип простоты Оккама является критериальным для выбора из множества теорий или схем объяснения, множества набросков образов.

Критические наброски показывают, почему более простые модели решения задач различения часто работают лучше, чем более сложные модели. Они требуют гораздо меньше ресурсов. Другими словами, именно критические наброски играют решающую роль в Fast-and-fugal Decision Making.

В частности, показывается, что **критичность на базе сетей набросков позволяет когнитивным системам поддерживать себя в состоянии низкой энтропии** (ключевое положение в определении «семантической информации» David Wolpert [263]).

Пусть для каждого прецедента $\alpha \in \Omega$ определен оргграф набросков $G_S(\alpha)$, тогда можно записать: $\Omega = \{G_S(\alpha)\}$. Будем считать, что самые точные (базовые) наброски для всех $\alpha \in \Omega$

различаются. Предполагается, что имеется метод, например, модель (5.2), позволяющий установить сходство или различие любых набросков. Сравнение набросков может происходить, например, по уровню потребления ресурсов. Для упрощения нотации и без потери смысла вместо записи « $P \in [Gs(\alpha)]$ » будем писать « $P \in Gs(\alpha)$ ». Пусть $O^\uparrow(P)$ – окрестность обобщения наброска P .

Критическими набросками для $\forall \alpha \in \Omega$ называется множество

$$\{P^*\}_\alpha = \{P^* \in Gs(\alpha) \mid (\forall \beta \in \Omega \ \alpha \neq \beta \ \forall Q \in Gs(\beta) \ P^* \neq Q) \ \& \ (\forall P \in O^\uparrow(P^*) \ \exists \beta \in \Omega \ \alpha \neq \beta \ \exists Q \in Gs(\beta) \ P=Q)\}.$$

Критические наброски достаточны для различения образа α , но при этом любое обобщение в рамках $Gs(\alpha)$ приводит к потере однозначности различения. Критические наброски требуют минимум ресурсов для воспроизведения, хранения и обработки. Более экономное представление дают только модели знаний второго уровня на основе идеальных эвристик. Критические наброски могут быть терминальными, тогда $O^\uparrow(P^*) = \emptyset$.

Критические наброски – это «тонкий срез» набросков образа, отражающий динамику «края хаоса» - границы между определенностью и неопределенностью (Edge-of-Chaos Dynamics in Recursively Organized Neural Systems). Множество набросков $\{P^*\}_\alpha$ позволяет максимально редуцировать описание ситуации α в рамках базы прецедентов Ω , что полностью отвечает принципу «бритвы Оккама». При сделанных допущениях $\forall \alpha \in \Omega \ \{P^*\}_\alpha \neq \emptyset$.

Если рассматривать сеть набросков как «элементарную энергетическую форму» – $Gs_{\text{EEF}}(W)$, то максимум энергии активации сосредоточен как раз на относительно небольшом числе критических набросков – инвариантном множестве процесса самоорганизации знаний. Возможно, это один из механизмов поддержания мозга в состоянии низкой энтропии (Stochastic oscillations and avalanches in self-organized quasi-critical systems).

Важная гипотеза ППО состоит в том, что критический слой набросков любого образа, сигнала, явления (прецедента) в природных когнитивных системах формируется спонтанно в результате самоорганизованной критичности.

Критические наброски являются не только самыми

экономными с точки зрения ресурсов и потребной энергии активации, но они также обеспечивают почти максимальную грубость и помехозащищенность при решении задачи различения (максимальную грубость обеспечивают инвариантные коды образов из «тонкого среза»).

Примеры критических набросков лиц показаны на рис. 5.34 (Iconic Representations Produced by Unconscious Convolution). На рис. 5.35 показан пример типовой задачи различения знакомого лица в толпе по критическим наброскам (иконическим кодам).



Рис. 5.34 – Примеры критических набросков

Рис. 5.35 – Решение задач узнавания по $\{P^*\}_\alpha$

Критические наброски определяют целые *ad hoc* категории схожих объектов: под α понимаются любые объекты, среди набросков которых есть наброски, принадлежащие $\{P^*\}_\alpha$. Единого общего наброска (ядра набросков) для всех элементов категории может не быть. Если ядра нет, то все наброски α -категории ранжируются по уровню подкрепления на Ω_α , что также является важным результатом категоризации. Наброски с наивысшим подкреплением определяют лучших представителей α -категории в целом (принцип центральности). Критические наброски – это информация, которая возникает *сверх* информации, содержащейся в изолированных частях Ω . Согласно теории Джулио Тонони интегральная информация генерируется сложной системой *сверх* и *дополнительно* к тому, что генерируют отдельные части.

Докритическими называются наброски $Gs(\alpha)$, которые уникальны для α в рамках Ω , но не принадлежат $\{P^*\}_\alpha$. *Закритическими* называются наброски $Gs(\alpha)$, которые совпадают с

набросками других прецедентов $\beta \in \Omega$. **Закритические наброски служат основой метафор, аналогий и переноса.** Они раскрывают механизмы интерференции и запутывания образов.

Закритические наброски в рамках гештальт-подхода позволяют реализовать два основных принципа перцептуальной группировки - это близость и сходство (Two basic principles of perceptual grouping are proximity and similarity).

Пусть $\Omega = \{\text{«Кораблик»}; \text{«Зонтик»}\}$ (рис. 5.12 и 5.14). Ясно, что для различения прецедентов нет необходимости использовать максимально точные образы, достаточно хранить в оперативной памяти лишь критические наброски. После различения из долговременной памяти могут быть извлечены точные экземпляры зонтиков или корабликов (эта операция выполняется путем перемещения фокуса на энергетическом ландшафте орграфа набросков). И самое главное, значительные классы кораблей и зонтиков будут иметь такие же критические наброски (и даже еще более размытые, например, полностью лишенные цвета, как набросок зонтика). Другими словами, система различения обладает большой грубостью, обучившись всего на двух прецедентах, а именно, сформировав ad hoc категории в виде совокупности критических набросков.

На рис. 5.36 приведен пример орграфа набросков образа «9» из базы прецедентов $\Omega = \{\langle 0 \rangle; \langle 1 \rangle; \dots; \langle 9 \rangle\}$ с выделенным критическим слоем набросков («тонкий срез») [39].

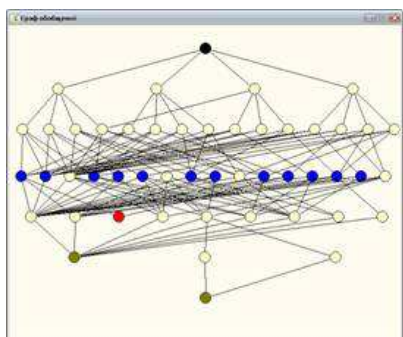


Рис. 5. 36 – Орграф набросков для «9» с критическими набросками

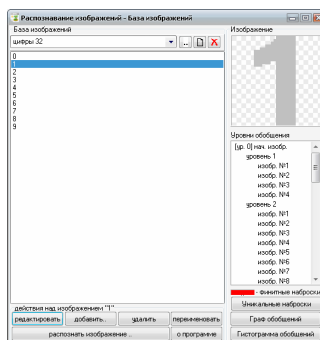


Рис. 5.37 – База прецедентов $\Omega = \{\langle 0 \rangle; \langle 1 \rangle; \dots; \langle 9 \rangle\}$

Исходный / точный образ – верхняя черная вершина; критический слой – средний слой из темных/синих вершин; цветные вершины в нижней части – терминальные наброски, схема $\Xi[4:3]$. На рис. 5.37 приведено окно программы, которая строит оргграфы набросков для произвольной базы визуальных образов [39]. На рис. 5.38 приведена часть критических набросков для «9».

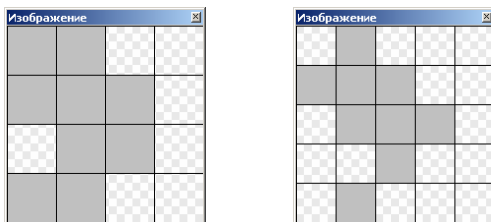


Рис. 5.38 – Часть критических набросков для образа «9»

Важно, что даже очень «испорченные» или зашумленные исходные изображения «9» будут иметь такие же наброски. Другими словами, совокупности критических набросков сформировали ad hoc категорию с кодом «9». То же самое относится и к другим объектам базы прецедентов.

На основе критических набросков в рамках $Gs(\alpha)$ могут быть образованы индукторы или семантические указатели вида $S^*=(P^*_\alpha \rightarrow \alpha)$. Установив заключение, эвристика восстанавливает оргграф набросков образа. Набросок P^*_α играет роль *ассоциативного основания*. Правила S^* будем называть *предельными эвристиками первого или перцептивного уровня* в рамках контекста $Z(\Omega)$ (семантические указатели, композиты, индукторы или естественные коды первого или перцептивного уровня). Их можно отнести к *перцептивному кодированию*, играющему важную роль в *проблеме стратификации когнитивных процессов* [37].

Очевидно, какой-то механизм должен быть включен для обеспечения перемежающих скачков когнитивного процессора с эвристики на эвристику в процессе решения задачи различения. Этим механизмом является «креативный перемешивающий слой» (концепт теории динамического хаоса и динамической теории информации). Этот же механизм осуществляет переключение

между разными эвристиками внутри аттрактора, образованного критическими набросками. Данный механизм показывает отличие ментальных образов и изображений. Подобная схема позволяет имплицитно решать задачи различения очень грубых набросков новых образов (ситуации радикальной неопределенности).

Рассмотрим важный случай критических набросков всей базы прецедентов, формируемой для решения Z-задачи различения [39]. Пусть все прецеденты в Ω маркированы заключениями $z \in Z$, т.е. $\Omega = \{\alpha(z)\}$. Как правило, $|Z| \ll |\Omega|$. Набросок всей базы прецедентов может выражаться, например, в требовании одинакового уровня общности $\{\tau T\}$ для набросков прецедентов. Подобная ситуация характерна, например для набросков таблиц реляционной базы данных.

Все наброски орграфа $G_S(\Omega) = \{\Omega(\{\tau T\}, Z)\}$ по *внутреннему критерию* «порядок - хаос» делятся на два класса:

класс «порядок» содержит наброски $P_\Omega = \{P_\alpha, P_\beta, \dots\}$, которые удовлетворяют условию: $\forall \alpha, \beta \in \Omega, z_{\alpha \neq z_\beta} \Rightarrow P_\alpha \neq P_\beta$;

класс «хаос» содержит наброски $Q_\Omega = \{Q_\alpha, Q_\beta, \dots\}$, которые удовлетворяют условию: $\exists \alpha, \beta \in \Omega, z_{\alpha \neq z_\beta}, Q_\alpha = Q_\beta$.

Критическими набросками в орграфе набросков $G_S(\Omega)$ по внутреннему критерию «порядок - хаос» называется множество

$$\{P^*\}_\Omega = \{P_\Omega \in G_S(\Omega) \mid (\forall \alpha, \beta \in \Omega, z_{\alpha \neq z_\beta} \Rightarrow P_\alpha \neq P_\beta) \ \& \ (\forall Q_\Omega \in O^\uparrow(P_\Omega) \exists \alpha, \beta \in \Omega, z_{\alpha \neq z_\beta}, Q_\alpha = Q_\beta)\}.$$

Информации, содержащейся в критических набросках $\{P^*\}_\Omega$, достаточно для решения Z-задачи различения на Ω . Каждая Z-задача порождает свой слой критических набросков или «тонкий срез».

Пусть $\{P^*_v\}_\alpha \equiv \{P^*_{\alpha v}\} \equiv \{P^*_{\alpha 1}; \dots; P^*_{\alpha N\alpha}\}$ – совокупность всех набросков $\alpha \in \Omega$, входящих в $\{P^*\}_\Omega$. Для прецедентов α и β одной z-фракции Ω множества $\{P^*_v\}_\alpha$ и $\{P^*_v\}_\beta$ могут пересекаться. Любой набросок $P^*_{\alpha v}$ определяет правило (эвристику, семантический указатель), которое однозначно идентифицирует заключение: $S^* = (P^*_{\alpha v} \rightarrow z_\alpha)$. Набросок $P^*_{\alpha v}$ играет роль *ассоциативного основания*. Общее количество эвристик индуцируемых $G_S(\Omega)$ и Z-задачей определяется выражением

$$\{S^*\}_\Omega = \cup_{\alpha \in \Omega} \cup_{v=1, \dots, N\alpha} \{P^*_{\alpha v} \rightarrow Z_\alpha\}.$$

Воплощение части предельных эвристик приводит к *рефлексам* – основной форме нервной деятельности. Воплощенность снижает время реакции и энерготраты на поддержание когнитивных структур в актуальном состоянии. Рефлексы помогают организму (агенту) уменьшить размерность модели мира, свести все многообразие ситуаций к ограниченному количеству типовых вариантов поведения в них.

Таким образом, концепция «критических набросков» является формализацией «бритвы Оккама» и одновременно принципа экономии. К критичности нужно добавить субстраты воплощения, например, функциональные системы (рассматриваются в главе 10).

5.6 Структурно-топологические инварианты образов

Важной практической задачей является поиск скрытого общего подпространства образа, где данные естественным образом группируются в несколько (скрытых) групп [343].

Масштабный структурно-топологический анализ данных или набросков образов подразумевает использование некоторых топологических структур внутри данных [461]. Пусть r описывает некоторый характерный масштаб рассмотрения аппроксимирующего комплекса наброска образа (пример: объединение шаров радиуса r вокруг каждой точки образа задает структуру, называемую симплициальным комплексом Чеха). Пример аппроксимирующего комплекса показан на рис. 5.39.

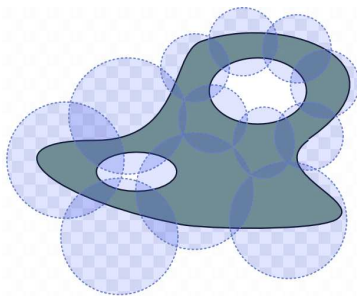


Рис. 5.39 – Пример аппроксимирующего комплекса при топологическом анализе наброска образа

Меняя r , можно следить за тем, как меняются топологические свойства аппроксимирующего комплекса. Какие-то свойства будут

проявляться только при конкретных значениях параметра r , а потом исчезать. Какие-то свойства будут оставаться неизменными. Именно эти устойчивые свойства – *структурно-топологические инварианты* – и важны при топологическом анализе набросков образа. Идея анализа такова: шумы, искажения, ошибки, недостаток данных не будут влиять на устойчивые свойства, создавая особенности только для конкретных r . Устойчивые топологические свойства позволяют много сказать о данных [461].

Пример топологического портрета с несколькими масштабами (ниже оси шкалы), который суммирует появление, и исчезновение дырок в зависимости от масштаба показан на рис. 5.40. Портрет отражает разделение между набросками (много А или В) в масштабе, фиксируя зависимость интерпретации от масштаба и относительный размер топологических особенностей.

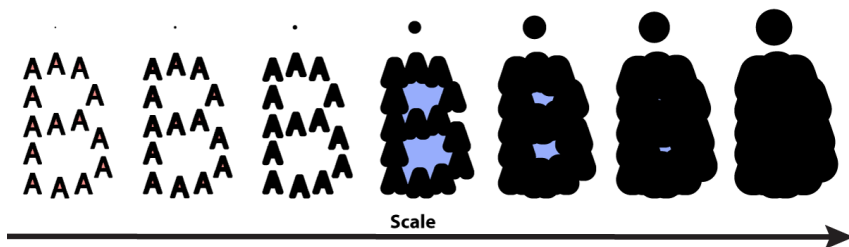


Рис. 5.40 – Сеть топологических набросков образа. Пример топологического портрета с несколькими масштабами (по материалам [461])

Сеть топологических набросков образа задает специфический оператор категоризации, приводящий к специфическим критическим наброскам. Любопытно, что три наблюдателя, стоящие на разных расстояниях, увидят три совершенно разных образа: первый, стоящий совсем близко, увидит много символов 'А'; второй, стоящий на удалении, увидит один символ 'В'; третий, стоящий совсем далеко, увидит одно размытое 'пятно'. И все трое будут правы в своей интерпретации.

Примечание. Схожие структурно-топологические инварианты выделяются и при масштабируемом символическом анализе динамических систем [39]. Это важно отметить, так как часто наброски образа – это динамические системы.

При уменьшении времени просмотра отдельной картинки, топологические эффекты влияют на результат еще сильнее. Видимо это происходит потому, что при меньшем времени на обработку информации проявляются более «примитивные» свойства мозга (грубые наброски образа, схемы образа). Полученные результаты позволяют говорить о том, что именно *функция мозга, связанная с визуальным восприятием топологических эффектов, является базовой* и лежит в основе человеческой способности к визуальной количественной оценке.

Примером топологического анализа образов является выделение *складок* («Crease Structures», «Crease Networks», «Crease Tree», «Fractal (Crease) Structures based on the Geometry of Nature», Self-similarity property). На рис. 5.41 приведен пример складчатой структуры (Mathematics and technical origami).



Рис. 5.41 – Пример складчатой структуры

Таким образом, топологическое сопоставление набросков образов – это, прежде всего, «врожденные», «примитивные» способности выделения шаблонов, паттернов, схем. Вместе с тем, автоматическое выделение структурно-топологических инвариантов можно также рассматривать как один из важнейших механизмов имплицитной категоризации. Примеры набросков образов с разными структурно-топологическими свойствами показаны на рис. 5.42.

Примеры топологических «схем образа» или «схем тела» (skeleton) показаны на рис. 5.43.



Рис. 5.42 – Примеры набросков образов с разными структурно-топологическими свойствами

Примером автоматического формирования «схемы тела» и распознавания частей тела является система Microsoft Kinect [460].

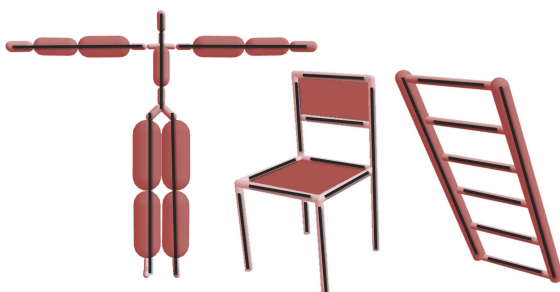


Рис. 5.43 – Примеры топологических «схем образа»

Каркасы – это структуры знаний, имеющие отношение к какому-то аспекту (объекту) мира и содержащие зафиксированную структурированную информацию. Схематические знания весьма полезны ввиду того, что они позволяют формировать ожидания.

Интуиция восприятия это способность человека воспринимающего мир и столкнувшегося с чем-то непонятным интуитивно достроить в своем сознании недостающую и незаметную сторону в образе человека, объекта или процесса. Важная грань интуиции восприятия – восприятие целостного образа, или гештальта. Видение образа связано с умением нашего сознания в процессе восприятия выделять фигуру из фона и организовывать данные органов чувств в единое целое. Принципы формирования целостного образа, открытые представителями гештальтпсихологии, являются всеобщими и присутствуют в сознании каждого человека.

Всеобщность принципов формирования целостных образов в сознании человека приводит к тому, что разные люди интуитивно интегрируют данные органов чувств в одни и те же целостные структуры. Многочисленные эксперименты с фрагментарными рисунками показывают, что, даже если мы видим фрагменты какого-либо предмета, *наше сознание интуитивно достраивает его целостный образ*, и мы точно угадываем изначальный предмет. Основой интуиции восприятия являются сети набросков, инвариантные коды образов и «контролируемая галлюцинация».

При восприятии образов на интуицию оказывает влияние так называемое субсенсорное (подпороговое) восприятие, когда очень слабые, едва уловимые раздражители или из внешнего мира, или из наших бессознательно протекающих процессов вмешиваются в процесс восприятия и оказывают на него влияние.

5.7 Масштабируемая гиперболичность ментальной сферы

Наличие масштабируемых «фазовых пятен» означает, что К-сфера в целом обладает *скрытой гиперболической метрикой*. Немецкий нейроинформатик Хельга Риттер (Helge Ritter) для моделирования функций внимания способного контекстуально связывать выделяемую сознательно единицу опыта с ее имплицитным концептуальным окружением предложил инструментарий «*гиперболические самоорганизующиеся карты*» (Hyperbolic Self-Organizing Maps) [367]. Гиперболическое пространство с его возрастающим по экспоненте объемом концептуального окружения является более адекватной структурной моделью внимания и более адекватной основой для создания визуальных «концептуальных карт» данных разного типа (Hyperbolic Tree Viewer, Hyperbolic Multidimensional Scaling).

Можно предположить [367], что в гиперболическом концептуальном пространстве возрастание объема окружения, прилегающего к находящемуся в фокусе объекту (наброскам в фазовом пятне), соотносимо с иерархией концептуальных доменов. Представление гиперболического пространства требует методологического инструментария, который обеспечивает как регулярность (алгоритмичность) в дискретизации, членении информации, так и ее кластеризацию.

Необходимо учесть также специфическое взаимодействие

образного и знакового пространства, в рамках каждого из них выделяется несколько уровней обобщения обрабатываемой информации (dual-process conceptions of human cognition).

Локальную гиперболичность в рамках сетей набросков обеспечивают конуса обобщения и детализации [39] – $Gv^{\uparrow\downarrow}(\underline{z})$, $G^{\uparrow\downarrow}(\underline{z}T)$, $Gs^{\uparrow\downarrow}(Z)$, $Gs^{\uparrow\downarrow}(P_w)$, $Gs^{\uparrow\downarrow}(f/\mu)$.

Знаковая аппроксимация наброска образа P – это множество значений тестов $\{\underline{z}\}_P$, которое разворачивается во множество знаковых набросков $\{\times_{\tau} Gv^{\uparrow}(\underline{z})\}_P$. Особенностью наброска P является экспоненциальный рост объема информации при увеличении дистанции от P в рамках конуса детализации $Gs^{\downarrow}(P)$. Переход к аппроксимации $\{\underline{z}\}_P$ позволяет «отсечь» этот объем, что резко сокращает затраты (структурной) энергии. Собственно энергетическая операция «отсекания» и разделяет «образное» и «знаковое» пространства. Каждый конкретный текст, каждое высказывание $\{\underline{z}\}_P$ выступает своего рода генератором новых текстов/смыслов. Поскольку (биологический) носитель обоих пространств один и тот же, то и базовые принципы их функционирования схожи.

Максимальный масштаб гиперболичности реализуется в рамках спиральной когнитивной метадинамики, обеспечивающей переход между различными слоями познания [37], [39].

Пусть дан орграф набросков $Gs(W)$ образа W , а P , Q – произвольные наброски из $Gs(W)$. На рис. 5.44 показано гиперболическое сопряжение двух пространств – образного и знакового на основе орграфов значений и набросков.

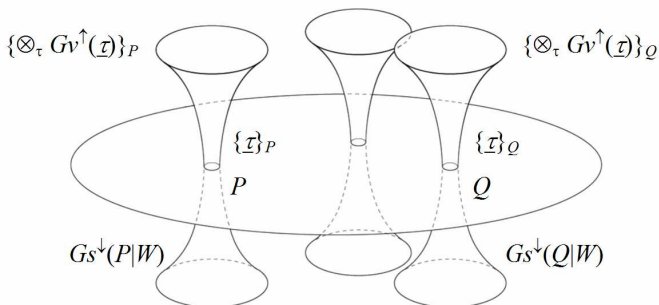


Рис. 5.44 – Сопряжение образного и знакового пространств на основе орграфов значений и набросков

Знаковая аппроксимация разных набросков образа приводит к разным текстам { τ }. Примером может служить текстовое аннотирование изображения.

Рациональность перехода к знаковому пространству можно объяснить резким сокращением затрат энергии на управление фазовым пятном. Значительное сокращение объема «знакового пятна» делает возможным сохранение траектории «знакового пятна», ее последующее воспроизведение (воспоминание), а также логический анализ.

Гиперболический переход между двумя пространствами – образным и знаковым – является основой построения *общей теории синтеза знаковых моделей мира* с использованием ППО и духовных сетей набросков. Вербальное мышление естественным образом вытекает из общих законов образного мышления. Отметим также определенную аналогию с «Concepts as semantic pointers» [88]: понятие семантического указателя обеспечивает хорошую основу для учета широкого спектра концептуальных явлений.

МЫШЛЕНИЕ ДЕЙСТВИЯМИ: СИСТЕМОПАТТЕРНЫ, МЫСЛЕДЕЙСТВИЯ, РАДИКАЛЫ, ПОВЕДЕНИЕ-ЗНАКИ и СИСТЕМОКВАНТЫ

Action Thinking: System-Pattern, Action-thoughts, Radicals, Behavior-Signs & System-Quanta

«Всякое действие есть познание, всякое познание есть действие»
У. Матурана и Ф. Варела, «Древо познания»

*«We regard the human intellect as relative to the needs of action.
Postulate action and the very form of the intellect can be deduced from it»*
Henri Bergson, “Creative evolution”

Если понимать смысл как фрагмент структурированного знания, то системопаттерн – один из базовых конструкторов смысловой сферы. Системопаттерны образуют каналы движения структурной энергии, «прошивая» ментальную сферу во всех направлениях, обеспечивая, тем самым, связность, целостность, ассоциативность и операциональную замкнутость ментальной сферы. Они являются неотъемлемым компонентом сетей набросков, связывая наброски друг с другом.

Как отмечает Michael Spivey в работе «The Continuity of Mind» [404]: «мозг не может не тратить большую часть своего времени на создание паттернов активности, которые находятся между идентифицируемыми ментальными состояниями, а не в них». Сети набросков, системопаттерны, мыследействия, индукторы, радикалы, паттерны возникновения (самоорганизации, инкубации), «волны активности», поведение-знаки, «зеркальное поведение» и системокванты поведения дают частичный ответ на вопрос, как должен выглядеть Разум, если его деятельность непрерывна во времени, а его содержимое распределено в пространстве состояний.

Важнейшим паттерном является «паттерн различения» в имплицитных задачах различения (Система 0). Его механизм «хаоса» основан на «креативном перемешивающем слое». Этот же

механизм лежит в основе воплощенного паттерна «жюри интуиции» (комплекс специфических задач различения).

Системопаттерны – ключевое звено субъективной динамической логики и телесного интеллекта: они объединяют «знания *что*» и «знания *как*». Это основной вид *движения*. Наряду с сетями набросков системопаттерны формируют одновременно «ткань субъективной реальности» и «среду радикалов». События, наблюдения в процессе реализации паттернов мыследействия формируют локальные «стрелы времени» (метафора «двойной спирали мыследействия»). Мыследействия порождают субъективное пространство-время-действия и чувство агентности (The sense of agency), которое обычно определяется как опыт контроля собственных действий и через них контроль изменений во внешней среде (Temporal Binding, Causation, and Agency: feedback manipulation studies and action–effect studies). Субъективное пространство-время-действия позволяет определить эхо-событий-действий и, следовательно, распределенные во времени последствия, включая «награждения-наказания» (важный аспект опыта).

Важную роль играют знаковое и зеркальное поведение. Согласно центральному тезису биосемиотики, знаковые процессы характеризуют все живые системы и саму природу жизни, а их разнообразные явления лучше всего объясняются динамикой и типологией знаковых отношений (Life is the action of signs). Любой паттерн-действие – это набросок, любой набросок образа порождает ког («когнитивную группу» в трактовке ППО), элементом которого является воплощенный «знак» (дуальные отношения между сетью набросков и сетью «атомных ощущений» или сетью радикалов).

Theories and Themes, Keywords:

How Action Shapes Thought: A concept of “Action-Thoughts”, in which mental and physical aspects of actions are fused together

Mental genesis of actions: Development of specific purpose for every action and response is the unique phase of the development of cognitive processing skills; Action-thoughts understood as elementary units of activity; The Skill of Translating Thought into Action; The structure of the cognition-motor interface is constructed flexibly during development and skill learning

Cognitive skills are dynamic systems of internalized action-in-

context; Metaphors and Gestures; Knowledge-How

Reasoning from 'is' to 'ought'; Agent-environment interactions; Procedural Representations; A logic of goal-directed knowing how; Normative Models in the Study of Human Thought

Embodied Cognition: Movement Matters, Motor Cognition, Motor Imagery, Action Observation; The relationships between mental imagery and perception, and between motor imagery and physical execution

The Extended Mind; Inner/External Cognitive Resources; Cognitive Gadgets, Radicals; Cognitive Architectures and Autonomy

Communication Protocol between Robotic and Cognitive Systems through a Cognitive Ontology; Cognitive Model Development Environment

Cognitive Foundations of Programming; Expressiveness and Flexibility in Programming; “Self-programming”: means the ability for a cognitive/computer system to program its own actions; Fractal socio-technical pattern; Symbiosis; World-Like Systems

Conscious/Unconscious Transition; Temporal Patterns, Semantic pointers; A language for theories of causal dependence; Causal Networks; The Principle of Combinatorial Generalization

Inner-net of Intuitive Knowledge; «Dark / Tacit individual knowledge / pattern»; Model-free Policy Search

Mechanisms of ‘Body-Connectome-Cognitome-Interactome’ Development; The architecture of network collective intelligence; A Macro-cognitive Model of “Mental Projection to the Future”

6.1 Мышление действиями

Следует помнить, что Интеллект – это, прежде всего, способность находить ресурсы для решения задач (выполнения действий). Следовательно, ответ на вопрос «May machine intelligence be merely generated via data training?» отрицательный.

Введем дополнительно следующие обозначения:

$S(f/\mu)$ – когерентное множество системопаттернов, $A(f/\mu)$ – альтернативное множество паттернов;

[[Reward?]] – множество оценок возможных вознаграждений (как положительных, так и отрицательных) на различных участках настоящего и обозримого будущего (может отсутствовать); опирается на знание эха-событий (из опыта, т.е. на основе

субъективного пространства-времени-действий; значительна роль символов для работы в направлении отсроченного вознаграждения и «образа Будущего»; «Зрелость - это умение переносить боль отложенного удовлетворения»);

{Effects?} – множество оценок всех видов последствий (для субъекта, социума и среды) на различных участках настоящего и обозримого будущего; опирается на знание эха-событий (из опыта, т.е. на основе субъективного пространства-времени-действий);

{Resource?} – множество оценок любых ресурсов на различных участках настоящего и обозримого будущего; в оперативном-тактическом плане опирается на системоквант $Z(t)$, в стратегическом плане – на «образ Будущего» ('Image of the Future'; глава 11);

$\{\mu\}_{Ag}$ означает, что некоторые механизмы $\{\mu\}_f$ могут быть реализованы социумом или агентной средой {Ag} (Agent's Intellectual Web, Resource Attraction, Mechanisms of Social Agency; Shared Agency, Proxy Agency in Collective Action; The Sense of Agency in Joint Actions; Shared intentions, Collective intentionality, Joint attention, Natural intersubjectivity; Emergent properties of the same underlying task-dynamic model: Social agents have the remarkable ability to organize into collectives to achieve goals unobtainable to individual members);

$\{\mu\}_{Self-Play}$ означает, что некоторые механизмы $\{\mu\}_f$ могут быть реализованы с помощью механизма Self-Play;

$\{\mu\}_{ML}$ означает, что некоторые механизмы $\{\mu\}_f$ могут быть реализованы с помощью машинного обучения (Machine Learning - ML);

$\{\mu\}_{Radical}$ означает, что некоторые механизмы $\{\mu\}_f$ могут быть радикалами (представляют собой «черный ящик»);

Ethics-Wisdom(f/μ) – оператор оценки целесообразности выполнения паттерна с точки зрения мудрости, ресурсной политики и норм этики (учета всех долговременных последствий {Reward?} и ресурсной политики {Resource?}; Fast / Delayed Reward; умение откладывать мгновенное удовлетворение - один из самых важных факторов-предсказателей успеха в жизни; Reward Structure of the World); если решение о выполнении паттерна принимается, то обеспечивается позитивное восприятие действия/поведения в социуме (элемент «темных решений»: “Moral Self-Determination of the Person”, D-factor);

$|\{\text{Reward?}\}| \& |\{\text{Effects?}\}| \rightarrow_{\text{TimeFlow}} \text{max}$ – увеличение оценок всех последствий и вознаграждений/наказаний на максимальном интервале времени; создание политик, которые максимизируют будущее вознаграждение (требует проявления глубокой интуиции и мудрости; имеет место асимптотическая рациональность – совершенствование навыков с ростом опыта; Generating policies that maximize future reward);

$\text{Quality}(f/\mu)$ – оператор (субъективной) оценки качества выполнения действия; принцип (субъективной) оптимальности может опираться на концепцию мудрого, т.е. «несилового и экономного управления» (без негативных последствий для членов социума и среды);

$\{g/\mu\}$ – множество индукторов, *семантических указателей* (semantic pointers), $\{a\}$ – множество значений тестов, $\{P_w\}$ – наброски разных образов, $\{h/\mu\}$ – паттерны, ε – эмоции;

f/μ – реализация паттерна во внешнем плане; f^{\sim} – *переживание* или проигрывание паттерна во внутреннем плане (Imaginal Action: основной инструмент мысленной детализации механизмов μ);

$\{Ev^{\sim}\}$ – воображаемые события (Imaginal Action);

$\{Ev\}_{f/\mu}^{\uparrow}$ – упорядоченное множество эмоционально-интуитивных, пространственно-временных событий, которое задает локальную хронику событий или «стрелу времени» в рамках f/μ ;

$f/\mu_{de-verb}$ – де-вербализованное представление системопаттерна (исключаются алиасы тестов), f/μ_{QS} – квантово-семантическое представление, f/μ_{EEF} – полевое представление паттерна, f/μ_{STG} – стигмергическое представление паттерна (механизм спонтанного непрямого взаимодействия), $f/\mu_{\{Ag\}}$ – распределенное представление паттерна в рамках «И-паутины»;

$\{\chi\}_{f/\mu}$ – операциональные, каузальные и ценностные характеристики паттерна (затраты ресурсов; возникают на основе реализаций паттерна и/или эмоциональных переживаний; Value landscape formation via iterated action selection).

Любые преобразования, движения, вывод, импульсы, причинно-следственные зависимости, паттерны активности, ментальные операторы, радикалы, сенсомоторные акты, вычислительные модели в системе ментальных координат $\{Gv(\tau)\}$ или $\{G(\tau)\}$ можно описать с помощью **динамических**

системопаттернов (или просто системопаттернов) вида

Recursive Thought, Chain of Thought | Emergence of Cognition from Action, Cognitive Action | Co-referentiality of Phenomenal and Physical Concepts (Hard Problem) | Subjective Experience in the LGP Cognitive Architecture | Motor Imagery | Onto-constructor of Multi-Unity & Self-Reference | Embodied Cybernetic Brain (as capacity for predictive modeling), Feedback Control | Morphology that Facilitates Control/Perception, Morphological Computation | Fractal socio-technical pattern, Symbiotic Cognitive Computing, Co-agency, Social Agency | Scaling Behavior, Hierarchical Organization of Behavior | Action-thoughts understood as elementary units of activity: many cognitive phenomena are non-representational, extended, and not confined to the brain | "Double Helix of Action-thoughts": 'Imaginal Action – Action/Observations', Image Schemas | Open-ended Repertoires of Skills | Metaphors and Gestures | Knowledge-How: the rich interplay between automatic and cognitive control processes | Serendipity

Self-Form | Mental genesis of actions, Action Descriptors with Semantic Components, Underspecified Action Commands | Psychological tension exists until the goal is achieved | Sense of agency, Sense of self-preservation: awareness for different aspects of agency experience, such as the initiation of action, the effort exerted in controlling it, or the achievement of the desired effect | Modules which convert High Level Actions into 'muscle' movements | Resource Attraction, Resource Search/Mining: Formation of pattern execution mechanisms | (Subjective) Principle of Optimality (opt) | Allostasis: Predictive Energy Regulation is at the Core of Brain Function | Reward Seeking: Reward Structure of the World, Fast/Delayed Reward | Asymptotic Rationality – AR | Subjective Space-Time-Action - SSTA:

$$f/\mu [\{ \underline{c}/C \}] : \{ a/A \}, \varepsilon \rightarrow_e \{ b/B \}, \quad (6.1)$$

$[\{ \text{Reward?} \}], [\{ \text{Effects?} \}], [\{ \text{Resource?} \}], [\text{Context}],$

$[\text{Resource-Attraction}]_f \{ \mu \}_f, | \{ \mu \}_f | \rightarrow_{AR} \max, \quad \mu \in \{ \mu \}_f,$

$\{ \mu \}_{\{ Ag \}} \subset \{ \mu \}_f, \{ \mu \}_{\text{Self-Play}} \subset \{ \mu \}_f, \{ \mu \}_{ML} \subset \{ \mu \}_f, \dots, \{ \mu \}_{\text{Radical}} \subset \{ \mu \}_f$

$\text{Intuition-Wisdom-AR} : | \{ \text{Reward?} \} | \& | \{ \text{Effects?} \} | \rightarrow_{\text{TimeFlow}} \max,$

$\text{Ethics-Wisdom}(f/\mu) \rightarrow_{\{ \text{Reward?} \}, \{ \text{Effects?} \}, \{ \text{Resource?} \}, \text{Norms}} \max,$

Quality(f/μ) $\rightarrow_{\{\mu\}}$ opt,

Allotasis : $e_{t+1}(f/\mu) = E_{f/\mu, t}(e_t(f/\mu), Z(t), SSTA, E)$,

$E_V = \langle f/\mu, \{P/P\}, \mathcal{E} \rangle$

Game tasks on transformation networks | From Is to Ought | Hierarchical Dynamic Bayesian Network model of cognitive functioning

$f/\mu: ? \rightarrow_e \{Target Sketches\}, \{[Reward?]\}$

Action-thoughts: Intentions, Selection, and Agency | Time synthesis of sensorimotor action: a process of coherence setting action duration (expected duration), time sequence of required operations | Hazard Prevention Programs - HPP, Sense of Security:

$[Time-Synthesis]_{f/\mu} [HPP]_{f/\mu} [Context]$

Coherence: if $e(f/\mu) = 1 \Rightarrow e(C(f/\mu)) = 1 \ \& \ e(A(f/\mu)) = 0$

Detailing | ‘Controlled Hallucination’ | Intuition as a Self-Completing:

$\forall f/\mu \quad \text{if } e(f/\mu)=1 \Rightarrow e(D(f/\mu)) = 1$

Generalized Entanglement | Inductors, Semantic Pointers, Bisosiation | The Emergence of Implicit/Tacit Knowledge Models | The Operational/Informational Closure | Cumulative Learning With Causal-Relational Models | The Task of Learning to Generate Explanations, Modeling Understanding | Stigmergy as a universal coordination mechanism | Anticipatory Thinking:

$\forall f/\mu \quad \{g/\mu: \{\underline{a}\}, \{P_w\}, \{h/\mu\}, \mathcal{E} \rightarrow_e f/\mu\}$

Explanations, Self-supervised learning | The Meaning of Action / Events, Modeling Understanding | Knowledge Instinct, Curiosity | Surrogate Model Networks (Sketch Networks), Neural Networks as Surrogate Models | Network architectures supporting learnability: ‘Body-Connectome-Cognitome-Interactome’ | Question Space (Q-Space), “What if” questions | Creative Ignorance, ‘Own Quasi Religion / Philosophy’- Belief in own World Model | The Abductive Structure of Scientific Discovery and Creativity | Intelligence Growth | Inquiring System:

\forall Events $Ev(f/\mu)$: ‘Why Ev ?’ & ‘What is the reason?’ ... & ‘What is going on?’ are placed in Q -Space,

Surrogate Models: $\{Sg(Ev)\}$,

$\forall Sg(f/\mu) = \{g/\mu: \{a\}, \{P_w\}, \{h/\mu\}, \varepsilon \rightarrow_e f/\mu\}$,

Agent's Intellectual Web: $\{f/\mu\text{-PointOfView}\}_{\{Ag\}}$

Ensemble Coding (EnC) for Sets of Sketches/Action/Patterns:

EnC: $\{f/\mu\} \vee \{f^*\} \mapsto f/\mu$

Action-thoughts: Local ‘Arrow of Time’, ‘Double Helix of Action-thoughts’: ‘Imaginal Action – Action / Observations’ / Expectations / Illusory space / Mental simulation / ‘Imagery Soul’, Fictional/Imaginary Worlds / Free Will | Dynamics of Internal Experience | Motor Hierarchies: generation of new hierarchical levels in motor sequences using recursive ‘fractal-like’ rules / Value Landscape Formation:

$\forall f/\mu \mapsto \{Ev\}_{f/\mu}^\uparrow \cup \{Ev^p\}_{f/\mu}^\uparrow, \forall f^* \mapsto_{SR} \{Ev^*\}_f^\uparrow$

$\forall f/\mu \vee f^* \mapsto_{SR} \text{UPDATE } \{\chi\}_{f/\mu}$

Super-resolution / Fine-Grained Sketching:

$f/\mu: \{g/\mu\} \rightarrow g'/\mu$

The Unconscious as Infinite Sets / Imagination: Generating New ViewPoints – GNVP (SketchGen) | Synthesis:

GNVP: $\langle Gs(f/\mu), Z(t) \rangle \Rightarrow \{f/\mu_{Art} | f/\mu_{NewVP}\}_t$

‘Conscious Energy - CE’, Phase Transitions, Dynamic Core | Mental Simulation | The Motive Activation/Interpretation Process / Holarchy of the Consciousness Levels / Prioritization Task / Attention Schema - AS:

$CE/AS \Rightarrow Z(t) \equiv \{\underline{z}/Z | e(\underline{z}/Z) \gg 0\}_t$

$CE/AS: \langle \{f/\mu\}, Z(t), E \rangle \mapsto \{\langle f/\mu | f^*, e \rangle | e(f/\mu | f^*) \gg 0\}_t$

Autopoezis: ALTER = Self-unfolding & Rewiring & Reconfiguration / ‘Body-Connectome-Cognitome-Interactome’ – BCCI:

$\forall \Delta f/\mu \mapsto \text{ALTER BCCI} | SR | SSTA$

‘Sentient Matter’: Concept of Complementarity (into Psychology/AGI) | Multiphysics: ‘Noncomputable Functions of Mind and Brain’ |

‘Biological Antenna’: Frequency Fractal Model of Sketch Network: its natural vibration integrates random events / Resonator with Fractal-like Structure: "Time Cycle" or Rhythm as the most Fundamental Parameters / Multi-Unity: Complementarity of Different Types of Dynamical Descriptions:

De-verbalization: $f/\mu \leftrightarrow f/\mu_{de-verb}$

Quantum Semantics: $f/\mu \leftrightarrow f/\mu_{QS}$,

Stigmergy: $f/\mu \leftrightarrow f/\mu_{STG}$,

Intellectual Cobweb: $f/\mu \leftrightarrow f/\mu_{(Ag)}$,

Ensemble of Oscillators: $f/\mu \leftrightarrow f/\mu_{ECO}$,

Energy Form: $f/\mu \leftrightarrow f/\mu_{EEF}$,

Energy Waves: if $e(f/\mu)=1$ then WaveGeneration(f/μ)

Sense of Agency: Prediction Error Minimization, Free Energy Principle / Psi (Ψ) - Data Forecast, Predictive Processing, Functions of Expectations, Feeling the Future, Allostasis / Describing, Measuring, and Modeling Understanding / ‘Creative Stirring / Mixing Layer’:

$$\forall f/\mu \text{ JuryOfIntuition}_t(f/\mu) \rightarrow \langle e(f/\mu), \varepsilon \rangle_t$$

AGI/ASI: The Structure of the Space of Possible Minds | Data Collection and Corpus Creation | Collections of Experience Replay Data – CERD: Modules/Resources can be taken from the current pool of “NI/AI competences” | Multipurpose Knowledge Bank – MKB, Knowledge Networks, Supra-Ethical System - SES | Learning how the world works: agent-environment interactions | Time-binding: cross-generation learning:

$$\forall Ag \{f/\mu\}_{Ag}, SR_{Ag} \text{ Load} \leftrightarrow \text{Load CERD} | \text{MKB} | \text{SES},$$

где ε - эмоциональная оценка, e - энергия, ресурсы, психологическое напряжение (psychological tension);

JuryOfIntuition_t – частный имплицитно-эксплицитный Ψ -оператор «Жюри Интуиции» или «интеллектуальный (И-) консилиум»: прогнозирует в момент t уровень активности f/μ (активно-неактивно; уровень активности), оценивает необходимость привлечения внимания высших (психических) уровней; реализует soft/cognitive measurements для выбора

окончательного уровня активности паттерна f/μ ; вырабатывает эмоциональную оценку ε конфликта, успеха или неуспеха консолидированного решения (epistemic/aesthetic emotions); при необходимости запускает процесс реконфигурации всей системы знаний.

Системопаттерны играют важную роль в решении проблемы редукции сложности, так как позволяют скрыть механизм, в частности, путем использования любых автоматизмов, радикалов (как воплощенных, так и внешних; морфология, облегчающая управление и восприятие; морфологические вычисления), Cognitive Gadgets. Речь идет о со-агентности, определяющей соучастие человека и мира во всех типах действий (co-agency: co-participation of person and world in all types of actions). Предлагаемая концепция паттерна позволяет систематически следовать *принципу ограниченности ресурсов*, но с сохранением максимальной непредвзятости универсального ИИ, что позволяет строить общие модели самооптимизации и саморазвития (ППО концепция «The Extended Mind»).

ППО подходит к изучению совместных действий в социальных взаимодействиях людей таким образом, чтобы определить, каковы ключевые особенности, необходимые для разработки надежного "sense of agency" в социальном контексте (влияние интеллектуальной автоматизации на чувство свободы действий людей; Human-agent interactions through the lens of social agency: И-паутина агента). ППО предлагает возможные направления для улучшения взаимодействия человека и ИИ, в частности, для повышения уверенности людей-операторов в решениях, принимаемых искусственными агентами, и повышения приемлемости таких агентов.

Системопаттерны являются важной конструкцией в рамках **субъективной динамической логики**. Множество механизмов $\{\mu\}_f$ принципиально открыто. Именно такая открытость позволяет живому разуму расширять область познанного, проникать в новые смыслы, творить и создавать новое, имея возможность двигаться здесь бесконечно креативно. Стигмергическая самоорганизация объясняет этот вид системного развития. Ресурсная система любого паттерна $\{\mu\}_f$ формируется как динамическая, специальная виртуальная организация в контексте реагирования на (ургентные, чрезвычайные) ситуации. Действия, приводящие к реализации

любой системы $\{\mu\}_f$, рассматриваются в качестве примеров когнитивно-стигмергического ответа субъекта/агента на критические инциденты и натуралистического развития сложных адаптивных систем. Одним из вариантов такого развития является «И-паутина агента».

Синтетический концепт «мыследействие» объединяет как ментальные, так и внешние аспекты действий ("Action-thoughts" as a foundation of mental work; мысль можно рассмотреть как результат развития действия в определенном направлении). Ментальный аспект мыследействия-системопаттерна в ППО-трактовке порождает «стрелу времени» или «двойную спираль мыследействия» (базовый концепт Субъективного пространства-времени-действий). Отметим также, что мысль не ограничивается формой системопаттерна (она полиморфна, включая волновые процессы распространения активности на сетях набросков).

В поисках автономных агентов, изучающих неограниченный репертуар навыков, в большинстве работ используется точка зрения Пиаже: траектории обучения являются результатом взаимодействия между агентами и их физической средой. С другой стороны, точка зрения Выготского подчеркивает центральную роль социокультурной среды: высшие когнитивные функции возникают в результате передачи социокультурных процессов. ППО-агенты могут извлечь выгоду, как из индивидуального, так и из социального исследования. В социальных эпизодах социальный партнер предлагает цели, находящиеся на границе знаний агента обучения (примеры: «стрелы познания», модули компетентности). Важно, чтобы агент был способен разлагать цели на последовательности промежуточных подцелей. Этому способствует структура эвристик в задачах различения (глава 8). ППО-агент преодолевает свои индивидуальные ограничения обучения, осваивая самые сложные конфигурации достижения целей с небольшим количеством социальных вмешательств (концепция «стрелы познания», глава 9).

Большинство современных «автономных» систем созданы для работы в условиях, более или менее полно описанных априори, что недостаточно для создания высокоавтономных систем, которые эффективно адаптируются к непредвиденным ситуациям. В попытке прояснить природу автономии в работе [418]

предложено **определение автономии как процесса самопрограммирования** (an operational definition of autonomy: a self-programming process; Autonomy is a key property for any system to be considered generally intelligent). В ППО-модели – это паттерны и, особенно, механизмы реализации паттернов μ .

Исполнительные функции можно рассматривать как класс когнитивных процессов, имеющих решающее значение в ситуациях, требующих гибкой корректировки поведения в соответствии с изменяющимися требованиями окружающей среды. Однако до сих пор остается открытым вопрос, какие когнитивные подпроцессы имеют место в таких контекстах. Одно из формальных объяснений этого вопроса основано на когнитивной модели, вдохновленной иерархической динамической байесовской сетью (Bayesian Brain Theory: Hierarchical Dynamic Bayesian Network-inspired cognitive model). Модель спроектирована так, чтобы ее было легко читать, поскольку как параметры модели, так и архитектура модели имеют прямую психологическую интерпретацию (в рамках ППО).

Мы полагаем, что свойство универсальности крайне желательно сразу вводить в модель общего ИИ (AGI) и поддерживать сохранение этого свойства при развитии модели. Эволюция также начиналась как универсальный самооптимизирующийся поиск без какой-либо априорной информации. В сильный ИИ нерационально вручную закладывать слишком большой объем специфичных знаний, которые он может почерпнуть самостоятельно. Хотя эвристики для сокращения перебора вариантов моделей и действий могут быть полезными.

В случае сенсомоторных возможностей системопаттерны являются инвариантными в том смысле, что они основаны на физике и геометрии взаимодействия агента с окружающей средой, что приводит к отношениям, которые являются очень надежными и стабильными во времени (используются как навыки, усвоенные и интегрированные в обычную неявную двигательную практику; пример – «собственное поведение»). Агенты и их окружение модифицируются и становятся настроенными друг на друга в результате их истории ко-адаптивных взаимодействий. В этом плане следует упомянуть работы Михаила Поланьи по *молчаливому знанию* (tacit knowledge) [350].

Модель субъективного пространства-времени-действий

допускает, что при реализации любого мыследействия может иметь место «шум/возмущение», вызванный спонтанными мыслями, желаниями.

Паттерны иллюстрируют необходимость того, чтобы люди учились иерархически структурировать действия с долгосрочными последствиями. «Иерархичность» здесь означает, что действия вложены друг в друга, и что сложные способы поведения требуют планирования всей цепочки вложенных действий, а не только немедленной оптимизации текущих действий или простой последовательности. Этот вид исполнительного контроля поведения характерен для *инкультурации* (процесс освоения индивидуумом норм общественной жизни и культуры), в которой сложные последовательности действий построены из итеративных структур более простых компонентов, соединенных вместе таким образом, чтобы отражать результаты коллективного опыта проб и ошибок. Таким образом, человек может заимствовать и интегрировать эксперименты и обучение других в культурной группе.

Примечание. Иерархичность планирования и реализации поведения будет детально рассмотрена при изучении процесса возникновения функциональных систем на основе внутренних кодов (раздел 10).

При разных механизмах $\mu \in \{\mu\}_f$ результаты $\{\underline{b}/B\}_\mu$ могут отличаться, порождая *спектр результатов, оценок*. Разные механизмы создают *конкурентную среду* для любого паттерна. Некоторые механизмы могут быть реализованы с помощью нейронных сетей, сред радикалов или агентных сред (социума, роя, колонии). Привлечение агентных сред делает пространство действий открытым и ситуативно зависимым (концепции «расширенного Разума», И-паутины; “fractal social organization”), что затрудняет возможность применения универсальной индукции Соломонова (так как делает индукцию невычислимой). Заучивание тех или иных навыков часто осуществляется на основе «Логика подражательного мышления» (Logic of imitative thinking). Следовательно, **знания, навыки в широком смысле – это социальная практика – $\mu(\{Ag\})$** . Важным механизмом является зеркальная система или зеркальное копирование действий, поведения других агентов. Другими словами, любая попытка эпистемологического отделения субъекта от мира практики

несостоятельна. Таким образом, системопаттерн является важным элементом архитектуры сетевого коллективного интеллекта, «интеллектуальной паутины агента» или «расширенного Разума».

Важной задачей модуля базовых эмоций является маркировка системопаттерна поведения, как «хороший» или «плохой» (редуцированный вариант). Успешные действия эмоционально вознаграждаются, а неудачное поведение ведет к избеганию. Посредством основных эмоций система может переключаться между различными способами поведения, основанными на восприятии простых, но все же характерных внешних или внутренних стимулов. Это помогает сосредоточить внимание, сужая набор возможных действий и набор возможных восприятий. Система начинает активно искать специальные функции в окружающей среде, подавляя другие.

В 1969 году Герберт Саймон в своей книге «Sciences of the Artificial» определил *дизайн* как процесс преобразования существующих условий в желаемые (Reasoning from 'is' to 'ought'). Следовательно, одной из ключевых технологий разработки системопаттернов является дизайн-мышление (Design thinking).

Течение времени – это отсчет некоторых часов, то есть, физической системы, регистрирующей одиночные события. И никакого другого способа узнать о течении времени, кроме как, измерив его количеством каких-то событий, не существует в принципе. Поток событий в процессе выполнения паттерна и задает *внутреннее время* паттерна («стрела времени» паттерна, subjective sense of time). В последующем может происходить «сшивка» локальных «стрел времени» в интегральное «физическое / абстрактное время» (локальный поток событий паттерна содержит события–начала и события-окончания других паттернов, что и позволяет производить «сшивание»). События, происходящие на различных, никогда не соприкасающихся ветвях, не оказывают влияния друг на друга; это параллельные темпомиры, не чувствующие друг друга.

«*Инстинкт новизны*» включает процесс поиска или синтеза новых механизмов, алгоритмов, вариантов решений, который не должен останавливаться никогда. В этом залог творческого самосовершенствования, развития воображения. Так происходит накопление опыта в каузально бедной среде.

Переживание является основным механизмом субъективной

оптимизации, оценки рисков и, в целом, оценки параметров $\{\chi\}_{f/\mu}$. Переживание основано на актуализации образов.

Некоторые виды действий являются автоматическими и не требуют знаний (концепция «радикала»). В концепте «системопаттерн» принципиальная свобода действий заложена в механизмы μ , выбор которых осуществляется в зависимости от наличных ресурсов. Механизмы могут иметь самую разнообразную форму, в частности, иметь форму способностей, таких как подражание. Стоит отметить, что модели обучения роботов путем подражания сейчас широко исследуются (равно как и исследование зеркальных нейронов в нейрофизиологии).

Один из ключевых паттернов имеет вид - **From Is to Ought** $f/\mu: ? \rightarrow_e \{b/B\}$, который можно интерпретировать так: перевод из текущего состояния в заданное $\{b/B\}$. Иная запись паттерна: $f/\mu: \neg\{b/B\} \rightarrow_e \{b/B\}$. В этом суть концепции «воплощенного кибернетического мозга» (Embodied Cybernetic Brain as capacity for predictive modeling). Энергию e в данном случае можно интерпретировать как *волю* (Will).

Системопаттерн может быть как активным, так и реактивным (активизируется при наличии определенных значений тестов $\{c/C\}$). Запущенный системопаттерн задает *импульс активности* и самостоятельно ищет значения входных тестов $\{a/A\}$. Когда активность осуществляется нормально, агент удовлетворяется знанием того, что намерен совершить действие и что контролирует его. Ощущения *агентивности* оказывается достаточно и необходимости в анализе осуществляемых движений в деталях не возникает. Эффективно работающий мозг должен посылать в сознание только информацию, необходимую для планирования действий, а в остальном мозгу достаточно знать, что все идет гладко. Ощущение, что все «под контролем», – это способ «мозга» сообщить агенту, что действия осуществляются в соответствии с ожиданиями.

График поступления энергии, ресурсов, переходов «осознанное-бессознательное» определяет *интенсивность* выполнения системопаттерна $e_f(t)$.

Важным режимом функционирования паттерна является режим «когнитивно-поведенческого осциллятора». Биологическими примерами могут служить бугорковые аттракторы, двигательные ритмические синергии (ходьба,

плавание, дыхание). Важно, что между осцилляторами может возникать удаленная синхронизация – это один из способов формирования набросков образов.

Из открытости механизмов паттерна, в частности, следует, что функцию мозга невозможно полностью понять исходя из «классической» модели мозга как нейронной сети, в которой единственными информационно значимыми событиями являются процессы обмена нервными импульсами между отдельными нервными клетками (сколь большой такая сеть не была бы). Механизмы могут быть радикалами или «черными ящиками».

В начальной фазе онтогенеза субъекта поведенческие паттерны формируются преимущественно путем *подражания*, и в этом видится большая роль Учителя. Подражание рассматривается как начальный механизм формирования опыта творчества, как подготовка к более совершенному и, может быть, единственно возможному для данного субъекта способу выработки поведенческих концептов на основе уже имеющегося опыта творчества. В отношении «подражание – творчество» усиление одного ведет к изменению другого, подражание перестраивается, приобретая новые качественные особенности (избирательный, схематический, символический, моделирующий характер). В такой постановке подражание и творчество образуют подвижную совокупность основных элементов генезиса паттернов. Результатом творчества становится система операций/действий, которая при наличии ресурсов E может воспроизводиться почти без ошибок, обеспечивая достижение события-цели Z .

Самый универсальный механизм решения любой задачи или проблемы заключается в том, чтобы «привлечь эксперта по соответствующей проблеме». Человек пользуется данным правилом сплошь и рядом (концепт «интеллектуальная паутина агента»). Агент или Информационная система также могут привлекать экспертов для решения сложных и слабоформализованных задач (пример - телемедицина).

ППО существенно опирается на представление о системном квантовании. Под «системоквантами» жизнедеятельности понимаются дискретные системные процессы от формирования любой потребности до ее удовлетворения (в физиологии данная концепция активно разрабатывается Судаковым К.В.). Квантованность (в пространстве) и дискретность (во времени) –

фундаментальное свойство природы, берущее начало в микромире и проявляющееся на всех остальных уровнях организации. Совокупность одновременно активных системопаттернов также названа *системоквантом*.

Суммарная интенсивность всех системопаттернов не должна превышать общие ресурсы системокванта $E(t)$, которые выступают в качестве параметра порядка.

Важнейшим эволюционным приобретением стала возможность проигрывания системопаттерна f во *внутреннем плане*, т.е. без реализации во внешнем плане [39].

Примечание. По Д. Деннету для третьего этапа эволюции психики характерно появление «попперовских созданий», способных проигрывать будущие действия в своей внутренней информационной среде еще до их реального совершения. Это «позволяет нашим гипотезам умирать вместо нас» (Карл Поппер). Другими словами, эволюционирование психики, сознания проходило в отношении возможности существ выстраивать или предвосхищать будущее.

К числу простейших системопаттернов относятся *радикалы*. На основе радикалов можно строить *среды радикалов* и описывать гомеостаз любой системы. Чаще всего, радикалы применяются для реализации определенной функции, при этом функция может быть сколь угодно сложной.

Некоторые механизмы μ могут реализовывать нейронные сети или агенты (среды агентов). Часть механизмов рассматривалась в рамках задачно-индукторного пространства (конфигуратор теста, глава 4).

Имплицитные механизмы $\{\mu\}_f$ формируются и совершенствуются в результате накопления опыта, воображения и субъективных переживаний (многократного проигрывания f во внутреннем плане) и/или многократной реализации с изменениями во внешнем плане. Важнейший класс механизмов представляет собой базисы предельных моделей знаний (ПМЗ), базисы функциональных систем (ФС, сред радикалов), следовательно, можно рассматривать связанные с f/μ ритмокаскады активности (fractal socio-technical pattern). На основе базиса ПМЗ реализуется «креативный перемешивающий слой» (хаотическая фаза различения, главы 8 и 10). Возможны консилиумы на базе разных механизмов $\{\mu\}_f$ [40]. Детальные алгоритмы формирования $\{\mu\}_f$

будут рассмотрены в следующих главах.

Преобразования или передача энергии между значениями ($a \rightarrow_e b$), доменами ($T \rightarrow_e T'$) и набросками ($P \rightarrow_e Q$) являются разновидностями системопаттернов. Разновидностями системопаттернов являются вероятностные закономерности (предикторы), идеальные эвристики, внутренние коды, индукторы.

Любой оператор эволюции динамической системы φ , заданный в фазовом пространстве \mathbf{P} , порождает системопаттерны вида: $f/\mu: \mathbf{x}, t \rightarrow \varphi(\mathbf{x}, t)$. Триадный язык системопаттернов позволяет создавать ткань событий для приближенного описания более сложных законов глобального поведения динамических систем.

Опишем пространство возможных действий операторов когеренции $C(f/\mu)$ и детализации $D(f/\mu)$ с использованием концепции когнитивных чисел. С учетом конусов обобщения и детализации каждого компонента системопаттерн f/μ можно представить в виде

$$f/\mu [\{Gv^\downarrow(\underline{c})\}]: \{Gv^\downarrow(\underline{a})\}, \{Gv^\downarrow(\underline{\varepsilon})\}, Gv^\downarrow(\underline{e}) \rightarrow \{Gv^\uparrow(\underline{b})\}, \\ \{\underline{a}\}, \{\underline{\varepsilon}\}, \underline{e} \subset M(\{a\}, \{\varepsilon\}, e), \mu \in \{\mu\}_f,$$

где $\{c\}, \{a\}, \{b\}, \{\varepsilon\}, e$ – тесты; $M(\{a\}, \{\varepsilon\}, e)$ – многообразие. Другими словами, любой системопаттерн благодаря когерентности аккумулирует в себе большое множество других системопаттернов, следовательно, он имеет все признаки сенсомоторной категории. Расширенную нотацию можно интерпретировать как проявление субъективных нелокальных свойств, а также как выражение принципа экономии. В этом одно из важных отличий системопаттернов от продукционных правил.

Для нахождения оптимальных механизмов μ выполнения паттернов f/μ могут с успехом применяться методы, развиваемые в рамках «универсального алгоритмического интеллекта» (при условии вычислимости среды) [163].

С любым мыследействием связана собственная «стрела времени». С учетом пауз, «дырявости» времени реализации как ведущего системопаттерна, так и паттернов детализации можно говорить о *фрактальном времени* выполнения ритмокаскада активности в целом. Причем нижние уровни могут быть активны

только в *окнах доступа* к ресурсам, формируемых вышестоящими уровнями. Крайне важно, что ритмокаскадная программа развертывания f/μ моделируется *временным фракталом* (fractal socio-technical pattern). Временная фрактальность процессов является универсальным свойством систем, обладающих структурной иерархией доступа к обобщенному ресурсу, который может иметь любую природу: информация, энергия, вещество, «сознание» и т.д.

Отличие человека от других животных состоит, в частности, в том, что паузы в реализации системопаттернов могут быть сколь угодно большими. Паузы – это важнейшее приобретение эволюции, так как они позволили планировать и выполнять системопаттерны, которые длятся недели, месяцы и годы (пример – образ Будущего, глава 11). Паузы являются следствием событийного формирования «стрелы времени». На рис. 6.1 показан пример временной (фрактальной) интенсивности выполнения 10-ти системопаттернов – системокванта деятельности $\{f\}$ (вертикальными черточками показана интенсивность событий или поступление ресурсов в рамках каждого системопаттерна).

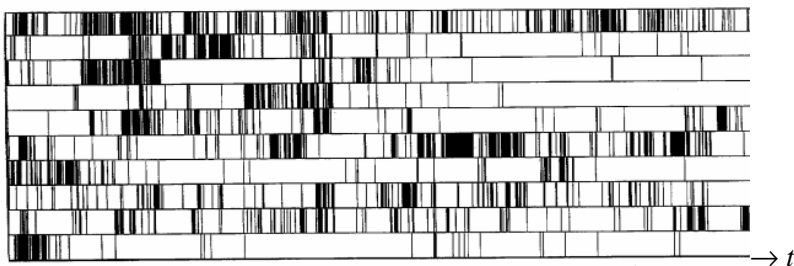


Рис. 6.1 – Пример фрактальных, «рваных» интенсивностей реализации пула системопаттернов

Рисунок фактически отображает 10 локальных «стрел времени», порождающих общий временной поток системокванта поведения. Данный пример может иллюстрировать «Temporal Dynamics in Reasoning» или «креативный перемешивающий слой», где каждый паттерн связан с проверкой того или иного инвариантного кода образа (детально этот вопрос рассматривается в главе 10).

Сознательный ум объединяет ощущения, восприятия, мысли и воспоминания, чтобы создать *бесшовный фильм* о жизни субъекта, агента (the seamless movie of a person's life). Масштабируемая способность создавать «бесшовный фильм о жизни» определяется умением бесшовного восприятия паттернов. Это важнейшая характеристика субъективной реальности, позволяющая преодолеть дискретность, квантованность, разрывность первичных образующих. В основе данной способности лежит принцип «Множественности временных репрезентаций действий», обеспечиваемый сетями набросков.

Паузы в выполнении любого системокванта во многом определяются внешними факторами (идет перманентная подстройка под внешние обстоятельства при сохранении целей). К стохастичности приводят также *скачки между осознанными и бессознательными фазами* выполнения паттернов. Суммарные затраты (интеграл) на реализацию всех системопаттернов, как по вертикали, так и по горизонтали должны удовлетворять ограничениям:

$$\forall t \sum_{f \in \{f\}} e_f(t) \leq E(t), \quad \forall f \in \{f\} \int e_f(t) dt \leq e_f$$

где $E(t)$ – общая доступная энергия (ресурсы) в момент t ; e_f – максимальный ресурс, выделяемый на выполнение системопаттерна f .

Считается [39], что в любой момент времени t в рамках текущего системокванта $F = \{f/\mu\}$ система, как правило, выбирает такие реакции $r(t)$, которые обеспечивают условную максимизацию средней взаимной информации между системой и условиями среды. Именно принцип взаимной информационной согласованности, во многом, обуславливает фрактальность («дырявость») времени реализации системокванта.

«Стрела времени» ассоциированная с мыследействием демонстрирует такие свойства субъективного времени, как стадийность, длительность, направленность, неравномерность, масштабируемость.

Наличие разрывов, «скачков» и субъективной мотивации делает нетривиальной концепцию «устойчивости» выполнения f/μ (устойчивость в смысле предсказуемости поведения). Приостановку исполнения f/μ можно трактовать как длительную паузу, а можно как полный отказ. В технических и бизнес

приложениях целесообразно ввести *риски отказа* или *риски наличия длительных пауз*.

С системопаттернами f/μ связаны характеристики $\{\chi\}_{f/\mu}$, такие как общие ресурсы, стоимость, длительность выполнения, риски, эмоциональные оценки, вознаграждения и т.д. Многие характеристики являются результатом субъективного оценивания.

Приведем сценарий выполнения одного из типов паттернов. Пусть активирован паттерн f/μ : $\{a/A\}$, $e/E \rightarrow \{b/B\}$, $\mu \in \{\mu\}_f$ с известными механизмами реализации $\{\mu\}_f$, текущими характеристиками $\{\chi\}_{f/\mu}$ и выделенными ресурсами $E_f(t)$. Последовательно выполняются следующие действия:

1. Послать запросы на выполнение тестов $\{a/A\}$.
2. Дождаться поступления всех результатов $\{\underline{a}/A\}$.
3. Выбрать приемлемые по характеристикам $\{\chi\}_{f/\mu}$ механизмы $\{\mu\} \in \{\mu\}_f$.
4. Запустить паттерны $f/\{\mu\}$ в работу, управляя интенсивностями $\{e_\mu\}$ в зависимости от условий среды (согласно принципу взаимной информационной согласованности). Сумма интенсивностей выполнения паттернов в каждый момент времени t не должна превышать выделенные ресурсы $E_f(t)$.
5. Дождаться всех результатов $\{\underline{b}/B\}_{\mu} \mu \in \{\mu\}$.
6. Провести «интеллектуальный консилиум» по значениям $\{\underline{b}/B\}_{\mu} \mu \in \{\mu\}$ с целью выбора результирующего ответа $\{\underline{b}/B\}$.
7. Произвести ревизию характеристик $\{\chi\}_{f/\mu} \mu \in \{\mu\}$.

На этапах «2», «5» паттерн находится в режиме ожидания, что обуславливает разрывы выполнения (рис. 6.1).

Для любого системопаттерна f/μ , кроме радикала, возможна внутренняя оптимизация параметров механизма реализации $\mu(\{d/D\})$:

$$\forall f/\mu \text{ Opt } \mu: \{\underline{d}/D\}_f^* = \operatorname{argopt}_{\{d/D\}} K(\mu(\{d/D\})).$$

Ситуативно критерии оптимизации K могут быть самыми разными, например: минимизация ресурсов, дискомфорта, риска, побочных эффектов; максимизация эмоциональной оценки, безопасности и т.д.

Множество механизмов $\{\mu\}_f$, и множество системопаттернов

$\{f/\mu\}$ указывают на важное свойство *разнообразие* (Diversity) или *мультиверсионность* вычислений (Multy-Version Computing) на всех системных уровнях. Модель системопаттерна двойственна: она описывает соединение «заказчика» (агента-Потребности f) и «исполнителя» (агента-Возможности μ), что позволяет применять модели агентных ПВ-сетей [372]. Постоянный поиск соответствий между конкурирующими и кооперирующими агентами потребностей и возможностей на виртуальном рынке позволяет строить решение любой сложной задачи как динамическую сеть связей, гибко изменяемую в реальном времени.

Произвольный *Банк математических и каузальных моделей k* в пространстве $\{G(\tau)\}$ можно представить в виде множества системопаттернов и радикалов (Универсальное пространство моделей):

$$k = \{f/\mu \{J_c c/C\}; \{J_a a/A\}, J_e e/E \rightarrow \{J_b b/B\}, \mu \in \{\mu\}_f\} \cup P_k, \quad (6.2)$$

$$\forall f/\mu \{G_s(f/\mu)\} \subset k,$$

где J – оператор оценки истинности, который также является тестом; P_k – правила композиции и обобщения системопаттернов и/или передачи структурной энергии. Последнее условие отражает тот факт, что сети набросков системопаттернов также принадлежат k . На базе (6.2) можно формировать вычислительные потоки и потоки работ. **Банк моделей k может служить основой вычислительной логики** (Computational Thinking; Programming language for Cognitive Systems) и Многоцелевого банка знаний [40].

Примечание. Специалистами IBM Research был разработан язык программирования, ориентированный на создание приложений для когнитивных вычислений. Затем была создана полноценная среда разработчика, поддерживающая весь цикл разработки от проектирования до отладки и развертывания нового поколения приложений, способных частично имитировать свойства мозга (пример – когнитивная система IBM Watson) [250]. Банк моделей (6.2) является основой языка когнитивного программирования на базе ППО и в таком качестве он был использован для создания Многоцелевого банка знаний (МБкЗ) [40].

Банк моделей позволяет создавать такие системы, которые

могут не только справляться со многими отдельными задачами, но также использовать и **комбинировать свои существующие навыки, чтобы быстрее и эффективнее осваивать новые задачи**. Примерами таких задач служат эвристики-идеи (разные паттерны можно «сшивать» вместе для выполнения новых, более сложных задач; детализация в главах 8, 9). Трудности моделирования взаимодействий паттернов в новых сложных задачах связаны, прежде всего, с комбинаторной сложностью (combinatorial complexity), которая в когнитивных системах преодолевается за счет иерархичности (многомасштабности), воплощения (функциональные системы, автоматизмы) и всеобщности.

Приведем общую схему рекурсивного комбинирования существующих навыков. Пусть новая задача имеет вид: $f/\mu: \{a\} \rightarrow_e b$. Рекурсивно-каскадная схема использования имеющихся навыков-паттернов выглядит так (более детальная схема приведена в разделе 10):

$$\forall a \in \{a\} \{g/\mu: \{c\} \rightarrow_e a\}, \forall c \in \{c\} \{h/\mu: \{x\} \rightarrow_e c\}, \dots$$

Ясно, что если какой-либо базовый навык отсутствует, то и все более общие действия невозможны. Подобная схема служит основой «языковой» модели для генерации объяснений или «внутреннем проигрывании действий» в виде цепочки мыслей (Chain of Thought – CoT; имитация многошагового процесса рассуждений при ответах на вопросы).

Благодаря гибкости в выборе механизмов исполнения паттернов, многоагентности, высокому уровню абстракции, многомасштабному управлению, воплощенному тотальному прогнозированию и аудиту информационных потоков в рамках искусственного «тела-коннектома-когнитома-интерактома», банк моделей может служить основой построения *надежных программных систем и когнитивных технических систем* (Trustworthy Software Systems, Software Abstractions, Cognitive programming / computing, Fault-tolerant Programming, Multi-Scale Control, Human-Cyber-Physical Systems).

Ответ на вопрос о дальнейшем развитии ситуации и ее движущих силах дает *поле импульсов-намерений* (активные системопаттерны):

$$\{Imp_t: \{J_a \underline{a}/A\}, \{\underline{\varepsilon}\}, \underline{e}/E \rightarrow \{b/B\}\}_t, \quad \sum_{\{Imp_t\}} \underline{e}/E \leq E,$$

где Imp_t – импульс в момент времени t ; $\{J_a \underline{a}/A\}$ – установленные факты, события; $\{\varepsilon\}$ – эмоции; $\{b/B\}$ – факты и события, которые планируется достичь; \underline{e}/E – энергия (ресурсы) на достижение цели; E – общая доступная энергия (ресурсы). Направления импульсов, эмоции и параметры $\{\underline{e}/E\}$ являются, по сути, средствами управления развитием ситуации в момент времени t . Ввиду ограниченности общих ресурсов импульсы могут конфликтовать между собой.

В повторяющемся процессе рекурсивно организованных сенсомоторных актов различения, взаимных возмущений и реакций на возмущения возникают инварианты во взаимоотношениях когнитивных систем с внешней средой. Основатель кибернетики второго порядка (кибернетики наблюдателя) Гейнц фон Фёрстер (von Foerster) назвал подобные инварианты «собственное поведение» (EigenBehavior) [171] по аналогии с давно известным в математике понятием «собственный вектор» (EigenVector). Фактически, «собственное поведение» – это неподвижная точка оператора, остающаяся неизменной при его действии [37]. Механизмы регулярных паттернов также можно отнести к классу «собственное поведение».

6.2 Пример реализации паттернов в рамках банка знаний

Одна из фундаментальных идей, предложенных нобелевским лауреатом Р. Ауманном, связана с разработкой концепции *общего знания*. Общим знанием называется информация, открытая всем участникам. Банк математических моделей k с системой координат $\{G(\tau)\}$ позволяет реализовать концепцию общего знания в формате многоцелевого банка знаний и Интернета «всего».

Ключевая прикладная идея создания Многоцелевого банка знаний (МБкЗ) состоит в том, что он должен быть хранилищем информационных объектов для разнообразных приложений, например: госпитальных систем, телемедицинских систем, агентных систем, учебных систем и научных приложений. Приложение-агент запрашивает информационные объекты или по требованию пользователя или автоматически согласно алгоритму своей работы. В научном плане цели разработки МБкЗ состоят в

следующем [39, 40]:

1. Создание языка и системы программирования, приближенных по своим свойствам к естественным языкам и понятийной системе человека (когнитивное программирование).

2. Создание распределенной, саморазвивающейся системы знания в рамках экологической парадигмы. Такая система будет способна взаимодействовать с пользователем посредством ограниченного формализованного профессионального языка (ФПЯ) и инструментально поддерживать стремления пользователя к овладению знаниями и умениями на разных этапах его обучения и практики.

3. Реализация разнообразных моделей консилиумов агентов.

4. МБкЗ должен быть важной частью когнитивного ядра региональной гетерогенной мультиагентной среды (телемедицинской среды, бизнес-среды и т.д.).

Когнитивный язык программирования должен быть таким, чтобы он мог единообразно представлять структуры программ, данных и самих программных процессов. Основой языка являются сущности ППО, включая модули компетентности. Когнитивный язык программирования и «формализованный профессиональный язык» являются основой *языка общения между человеком и искусственными агентами* [40].

Системопаттерны являются простейшим вычислительным паттерном. Учитывая, что профессиональная лексика и Банк тестов $\{G(\tau)\}$ описываются с помощью синтаксиса лексических деревьев (ЛД), решено системопаттерны (отображения) f/μ также описывать с помощью синтаксиса лексических деревьев. Ниже приведен один из вариантов представления произвольного системопаттерна или функционального отображения (ФО):

```
<Полное имя ФО> {ФО_<Семант_имя_ФО>  
  [Условие {cond_  
    <тесты условия - {c/C}>}]  
  Вход {inp_  
    <входные тесты - {b/B}>}  
  Выход {out_  
    <выходные тесты - {a/A}>}  
  [Методы {met_  
    <методы обработки - {μ}_f>}]}
```



```
{fun_<Название метода обработки входных параметров>
  function <Название метода обработки входных параметров>
    (<список входных параметров>) {
      <тело метода, написанное на языке php>
      return <результат> }}.
```

Предполагается, что в качестве тестов выступают тесты из Банка тестов $\{G(z)\}$, хотя это и не является обязательным требованием. Методов обработки данных может быть несколько, и они могут образовывать *консилиум* (существуют разные типы консилиумов [40]). В число методов может входить создание специального (когнитивного) агента или виртуального робота, который будет решать все вопросы, связанные с реализацией ФО (добычей, обработкой и представлением данных). В ряде случаев исходные данные могут пересылаться удаленным агентам (консультантам, экспертам) для получения экспертного заключения (пример - телемедицина). Унификация синтаксиса всех объектов модели предметной области (ПРО) позволяет формировать значения входных тестов с помощью произвольных лексических деревьев.

Некоторые ФО могут объединяться в семантические группы, соответствующие той или иной ПРО. Каждая такая группа имеет название, которое формируется следующим образом: ПРО_<СеманТИмя>. Ниже приводится общий синтаксис семантической группы системопаттернов (отображений):

```
<Имя предметной области> {ПРО_<СеманТИмя>
  [Определения {def_
    <Сокращенное имя теста> - <Полное имя теста> [{Ссылка}]
    ....}]
  [Банк тестов: Файл1 [, Файл2,...]]
  <ФО_1>; ...; <ФО_N>
  [{ПРО_Имя1}]; ...; [{ПРО_ИмяК}]} [ПРО]
```

Аббревиатура 'ПРО' задает тип лексического дерева и является зарезервированной; {Ссылка} позволяет сослаться на ЛД, описывающее тест в Банке тестов. Объединение ФО в семантические группы позволяет процессору реализовать дополнительные аналитические и вычислительные функции, в частности, строить логические схемы ПРО, осуществлять прямой и обратный вывод и т.д. [40].

ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЭМОЦИЙ С ПОМОЩЬЮ СЕТЕЙ НАБРОСКОВ

Emotional Intelligence: Representing Emotions with Sketch Networks

Долгое время эмоции игнорировались при попытке смоделировать разумное поведение. Однако в последние годы нейробиологи получили данные о том, что эмоции являются важным аспектом разумного поведения, участвующим в решении когнитивных проблем, принятии решений, установлении социального поведения и даже сознательном опыте. Все больше исследователей начинают верить, что для разработки интеллектуальных систем потребуются вычислительные модели эмоций [433]. Тем не менее, моделирование эмоций с помощью технических терминов сопряжено со многими трудностями и часто считается просто невозможным. Утверждается, что помимо сосредоточения внимания на когнитивных аспектах эмоций, рассмотрение телесных аспектов эмоций - их «заземления» в висцеральном теле - имеет решающее значение, особенно когда система должна быть способна изучать корреляции между объектами и событиями окружающей среды и их «эмоциональное значение». То, что человеческий мозг сумел связать результаты самых сложных когнитивных процессов с нашими примитивными центрами удовольствия, является знаковым достижением эволюции человеческого мозга.

В рамках ППО ключевую роль играют концепции «эмоционально и контекстуально нагруженных (духовных) сетей набросков», «сетей атомных ощущений / чувств», «эмоциональных событий / наблюдений», «субъективного пространства-времени-действий», «мироподобия - сознания», «эмоциональных (когнитивных) карт» («душа места»), «эстетических эмоций красоты / совершенства» (эффекты критичности, гармонии и противоречий-аттракционов; «стрела познания». «тонкий срез»), «эмоций страдания от незнания» (источник ненасытного любопытства; креативное невежество), «эмоций когнитивного

диссонанса» («жюри интуиции»), метафора «души (образа)» и другие.

Было высказано предположение, что холархии интегральных «эмоций» также целесообразно моделировать с помощью суперструктуры «сети набросков». Такой подход гарантирует единство представления базовых сущностей ментальной сферы. В настоящем разделе приводятся примеры формально-концептуального представления флюидных концептов «эмоции» (не вдаваясь в «физику» их происхождения).

The new formalizations provides more insight on the role of emotions in thinking and is therefore potentially relevant for the development of an integrated view of mental activity. Emotions are basic cognitive elements necessary to explain not only human thinking but also to design systems that must take decisions under complex, dynamic and fuzzy conditions.

Theories and Themes, Keywords:

Feelings-as-Information; Computational Theory of Feeling; Introspection of Subjective Feelings; Feelings of uncertainty and confidence, of not knowing and knowing; Humans' uncertainty awareness reveals a high-level cognitive capacity in them

Emotions as core building blocks of an experience; The Role of Emotions in the Artificial Cognitive Systems; Phenomenology of emotions in context of AGI; Emotion in the Common Model of Cognition; Holistic Perception of Emotions; Unconscious processing of emotions; Emotions as a feedback system; Epistemic Feelings and Epistemic Emotions, Emotions of creativity; Emotional granularity

Emotion Induction Methods; Empathy; “Mixed emotions”, ‘Imagery Soul’; Emotions of cognitive dissonances

Maps of subjective feelings / qualia; “Human Feeling Space”; Bodily sensation maps; Computational qualia; Principle of combinatorial generalization

7.1 Представление эмоций сетями набросков

Эмоции - это энергетические состояния мозга, которые становятся инструментами выживания (Emotions are the elementary forces of the mind and intuition). Животные с более сложными эмоциями появляются позже в эволюции, и они обладают большими эволюционными преимуществами.

Исследования Антонио Дамасио (Antonio Damasio, Portuguese-American neuroscientist) в области нейробиологии показали, что эмоции играют центральную роль в социальном познании и принятии решений [127]. В последние десятилетия активно развивается *Теория эмоций*, которая описывает, как возникают эмоции и как они влияют на поведение [362].

Ранее мы отмечали тесную связь эмоций, настроения с interoцепцией (процессом информационных взаимодействий с участием interoцепторов и центральной нервной системы; interoceptive sensibility, interoceptive emotional evaluation). В [351] подчеркивается решающая важность interoцептивных способностей в формировании нашего самочувствия. Благодаря interoцепции, активизируются внутренние тесты, банк тестов радикальным образом расширяется. Происходит связь телесных и психических состояний.

С сетями набросков непосредственно связаны *эмоции когнитивных диссонансов*, которые возникают в том случае, если имеется несовпадение значений индукторов с сенсорными данными (сбой интуиции). Если значения всех индукторов для всех набросков, доменов совпадают с априорными данными, то возникает *эстетическое чувство совершенного, прекрасного* (epistemic emotions). Это завершает идею Канта о том, что эстетика связана со знанием. Следом за Л. Перловским [342] можно сказать, что **эстетические эмоции измеряют удовлетворение инстинкта знания** (From Instincts to Beauty). Ярким примером служат энергетические «эмоции креативного потока» в рамках «стрелы познания» (глава 9), а также эмоции «Serendipity» (счастливой случайности). Другими словами, сети набросков вместе с индукторным пространством и наблюдениями показывают, что существуют эмоции, которые специально направлены на эпистемологические цели, интегрально оценивая качество внутренней модели Мира. Они жизненно необходимы.

Чтобы объяснить, как люди эмоционально реагируют на конкретную сцену или на определенный вид эстетического действия (поворота сюжета, аттракциона), необходимо знать: (1) как эмоции возникают у людей в ответ на различные входные данные; (2) какие конкретно входные данные были в том или ином случае или классе случаев; (3) как формируется эмоциональный образ, а также как возникает и развивается «Душа образа (сюжета,

фильма, повествования)».

ППО-концепции «духовных сетей набросков», локальных «стрел времени» и «стрел познания», субъективного пространства-времени - действий, «эмоционально - интуитивного, пространственно-временного мышления» частично дают ответы на указанные три пункта.

Эмоции при когнитивном диссонансе – это один из ключевых примеров входных данных, вызывающих всплеск эмоций: неожиданность (аттракцион) вызывается неподтверждением ожиданий и мотивирует эпистемическую деятельность (реконфигурацию модели знаний, модели Мира). Подробный ответ на вопрос о том, как возникло ожидание, убеждение, опровергнутое особым сюжетом, требует выхода за рамки психологической теории удивления (другими словами, психологические теории не могут объяснить все, что представляет интерес для теории эмоций) [362]. ППО-концепт «жюри интуиции» проясняет (техническую) феноменологию данной эмоции. Важную роль играют исследования культурных убеждений, этических норм наблюдателей, агентов (концепции «темных решений», «темного фактора личности», глава 11).

Аппарат эмоций - важнейшая многофункциональная подсистема, формирующая разнообразные *эмоциональные оценочные функции* и задающая мотивацию для управляющей системы [384]. Каждый образ, каждое наблюдение снабжаются своей «эмоциональной» эмпирически найденной оценкой. С эмоциями напрямую связаны *психические состояния*, например: печаль, веселость, угнетенность, восторг, душевная боль, радость.

В рамках настоящего исследования «эмоции» предлагается моделировать «сетью атомных ощущений» или тестами (Feelings-as-Information), что позволяет представить «эмоции», как совокупность специфических задач различения (основа эмоционального интеллекта). Теория чувств как информации обеспечивает общую основу для концептуального осмысления роли этих переживаний в человеческих суждениях [385]. Например, такие когнитивные чувства, как удивление, скука или чувство знакомства, предоставляют информацию о состоянии ваших знаний.

Примером отрицательных переживаний является тест «Злость». Градации интенсивности «Злости» можно представить,

например, следующим конфигуратором [39] (Emotional granularity):

Злость {
 3 #1 {умеренная ^1 2 3; сильная ^4 5 6} $[\{f/\mu\}_3]$
 2 {слабая ^1 2; умеренная ^3 4; сильная ^5 6} $[\{f/\mu\}_2]$
 1 {недовольство ^1; обида ^2; раздражение ^3; возмущение ^4;
 гнев ^5; ярость ^6} $[\{f/\mu\}_1]$
 $G(\text{Злость}) = \{1 \rightarrow 2; 1 \rightarrow 3\}$.

Конфигуратор раскрывает механизм интуитивного или рефлекторного возникновения эмоций на основе индукторов $[\{f/\mu\}_j]$. Отметим, что «сильная/2» \neq «сильная/3», а «умеренная/2» \neq «умеренная/3».

Воплощенная продуктивность позволяет на основе орграфа $G(\text{Злость})$ порождать новые Z-задачи различения оттенков злости (первый инсайт). Предельный СЗ-орграф $G^{++}(\text{Злость})$ показан на рис. 7.1.

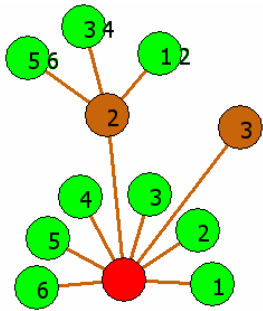


Рис. 7.1 – СЗ-орграф $G^{++}(\text{Злость})$

Актуализация «злости» на базовом уровне приведет к когерентному возбуждению 12-ти значений и 12-ти задач различения оттенков злости, решения которых сравниваются с исходными значениями. Однако активизироваться может любое значение орграфа $G^{++}(\text{Злость})$, например, «Злость/2?слабая». В этом случае, когерентно активируются только 4 значения и 4 задачи различения оттенков злости. Если активируется терминальное значение «Злость/3?сильная», то никакие другие значения не активируются (кроме задачи «3»).

Квантовоподобный формат теста «Злость», не связанный с терминами-алиасами (QS-формат; результат девербализации $G(\tau) \rightarrow \underline{G}(\tau)$), приведен ниже:

Злость {3 #1 { 1 2 3 4; 3 4 5 6} [$\{f/\mu\}_3$] 2 { 1 2 3; 2 3 4 5; 4 5 6} [$\{f/\mu\}_2$] 1 {1; 2; 3; 4; 5; 6} [$\{f/\mu\}_1$]}

Данный формат пригоден для моделирования эмоций у животных.

Чувства злости, гнева, ярости могут влиять на поведение, вызывая осознанное или бессознательное желание ответной реакции («мести») – это форма субъективного отложенного *сопротивления* внешним негативным воздействиям (важная черта психического, позволяющая сформировать и пережить, прочувствовать множество гипотетических планов «ответной, защитной реакции»). Подобные планы выполняют важную физиологическую функцию снятия напряжения, стресса (метафора – «выпустить пар»). Они также иллюстрируют механизм субъективной адаптации в среде, раскрывая позитивную роль переживаний, фантазирования, творчества. «Месть» часто приводит к «темным решениям» (достижению скрытых целей).

Каждая из отрицательных эмоций – страх, злость, боль – выполняет свою функцию в жизни: «страх» нужен для удержания от необдуманных поступков и сохранения жизни; «злость» дает силы добиваться поставленных целей; «боль» позволяет испытывать сострадание. Интенсивность любой эмоции на базовом уровне можно измерять непрерывной шкалой [0; 1] или баллами [0...10]. Пример конфигуратора теста «Боль» - $G(\text{Боль})$:

Боль {3 {отсутствует \wedge_0 ; имеется \wedge_1 2 3 4} [$\{f/\mu\}_3$]
 2 {отсутствует \wedge_0 ; слабая \wedge_1 [1...3]; умеренная \wedge_2 [4...6]; сильная \wedge_3 [7...8]; невыносимая \wedge_4 [9...10]} [$\{f/\mu\}_2$]
 1 {[0...10]} [$\{f/\mu\}_1$].

$G(\text{Боль}) = \{1 \rightarrow 2 \rightarrow 3\}$.

Пример когерентного обобщения эмоций на основе $G(\text{Боль})$:

Боль/1? 7 \rightarrow Боль/2? Сильная \rightarrow Боль/3? Имеется \rightarrow ε /3? «-» эмоции.

где ε – тест «Эмоции» (применялся в моделях сетей набросков).

Продуктивность (первый инсайт, структурная инфляция)

позволяет на основе орграфа $G(\text{Боль})$ имплицитно порождать новые Z-задачи различения эмоций. Примеры СЗ-орграфов $G^+(\text{Боль})$ показаны на рис. 7.2.

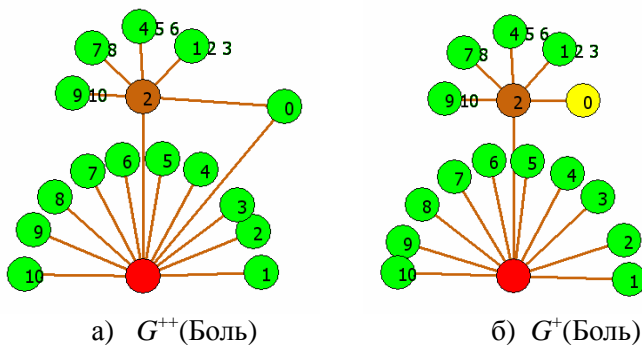


Рис. 7.2 – СЗ-орграфы $G^+(\text{Боль})$

Актуализация боли на базовом уровне приведет к когерентному возбуждению 17 значений боли и 17 задач различения оттенков боли, решения которых сравниваются с исходными значениями (все решения должны быть согласованы). Все 17 задач получают энергетический импульс, обеспечивающий дальнейшее созревание инструментов решения (индукторов, моделей знаний, Jury of Intuition, «креативного перемешивающего слоя»). **Эти инструменты и реализуют механизм глубокой интуиции.**

Аналогичные конфигураторы могут применяться для любой разновидности эмоций. Психологами установлено [441], чем более богатый эмоциональный словарь, тем более развитый эмоциональный интеллект. *Эмоциональный словарь* субъекта, агента можно описать банком тестов:

$$\{G(\epsilon)\}_{em} = \{G^{++}(\text{Боль}), G^{++}(\text{Страх}), G^{++}(\text{Злость}), G^{++}(\text{Радость}), G^{++}(\text{Красота}), G^{++}(\text{Угроза}), \dots\}.$$

Эмоциональный словарь является важной частью «модели психического». Модель психического является когнитивным механизмом понимания собственных психических состояний (знаний, намерений, желаний, эмоций, убеждений и т.п.) и психических состояний Другого. Направление «Модель психического» ориентировано, прежде всего, на изучение

спонтанной житейской психологии обыденного сознания.

Чувство «Красоты» для творчества, для оценки одаренности играет исключительно важную роль. Во многих исследованиях особое внимание обращено к роли интуиции в постижении и создании красоты [143]. Очевидно, неразрывно связаны научная интуиция и красота. Многими авторами отмечается нетождественность научной эстетики и эстетики в искусстве, научной интуиции и интуиции в искусстве, что указывает на множественность тестов «Красота». Психологами выдвигается идея существования имплицитных *идеальных эталонов* эстетически совершенных образов. ППО показывает возможный механизм формирования таких эталонов (концепты критические наброски, «внутренние коды образов» = «тонкий срез»).

Важной стилевой особенностью индивидуальной оценочной деятельности, способствующей развитию творческой одаренности, выступает установка на *избегание полярных оценок* при восприятии чего-либо вообще, а эстетических объектов в особенности [275]. Творчески одаренный субъект тяготеет к детализированной (максимально разнообразной) оценке - multilevel estimates, то есть к такому способу оценивания, который систематически проявляется в использовании всего возможного континуума оценок (всего орграфа доменов теста). Это означает, что эстетически одаренный субъект может опираться как на минимальную шкалу оценки («большой» / «средний» / «маленький»), так и на максимально развернутую («очень большой» / ... / ... / ... / «очень маленький»). Данная стилевая особенность может выступать следствием уже развитых способностей к эстетическому восприятию и активности (избегания «черно-белой» однозначности в восприятии). Очевидно, избегание полярных оценок приводит к дифференциации значений теста в онтогенезе, к развитию многомерности. Как следствие, люди, предпочитающие высокий уровень детализации, отличаются высоким уровнем интеллектуального развития и внутренней независимостью [458]. ППО дает формальное обоснование для такого заключения (концепты «духовные сети набросков», «эмоциональные наблюдения» и т.д.).

Что касается людей, предпочитающих ограниченное число градаций при оценке (грубые домены), то для них характерно

игнорирование деталей, отсутствие промежуточных вариантов, затруднение при необходимости подробно обосновать решение об оценке. Поэтому логично предположить, что развитая способность к оценке вносит весомый вклад в любое экстраординарное достижение, свидетельствующее об одаренности субъекта-автора. На это обращает особое внимание в своей концепции творческой одаренности Матюшкин А.М. (Вопросы психологии. 1989. №6): «По существу все сложные психологические структуры выполняют роль измерителей, мерок, с помощью которых человек оценивает окружающий мир, других людей и самого себя... Способность к многоплановой и многомасштабной оценке включает и возможность понимания в развитии, как собственной мысли, так и чужих мыслей, действий и поступков».

На рис. 7.3 показаны тесты G (Красота) двух агентов. Скорее всего, Agent A является творчески более одаренным (Greater variation in experience should be related to the rich and diverse emotion concepts that support higher granularity).

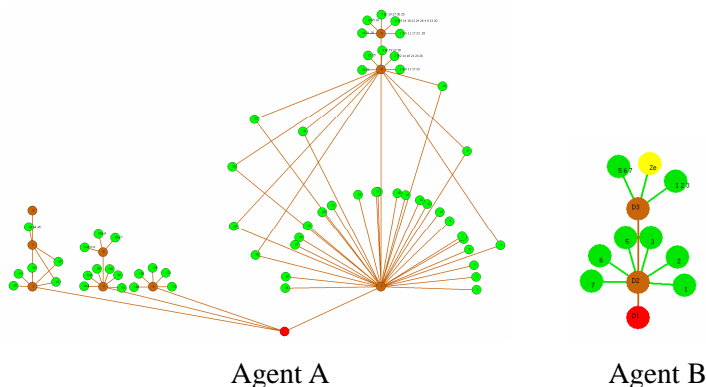


Рис. 7.3 – Разные орграфы теста «Красота»

С точки зрения безопасности жизнедеятельности (индивидуума, социума) ключевую роль играет оценка уровня той или иной угрозы (Threat-Assessment Problem; Perceiving threats in non-deterministic situations). Многоуровневую оценку угрозы можно представить в виде следующего конфигуратора теста

$Threat \wedge T \{$

- 3 {Threat ^4 5; Gray Area ^3; Non-Threat ^1 2} $[\{f/\mu\}_3]$
 2 {Very Low ^1 [0,2); Low ^2 [2,4); Medium ^3 [4,6); High ^4 [6,8);
 Very High ^5 [8, 10]} $[\{f/\mu\}_2]$
 1 $\{[0, 10]\}$ $[\{f/\mu\}_1]$
 $G(Threat) = \{1 \rightarrow 2 \rightarrow 3\}$.

В QS-формате оргграф теста «*Threat/Угроза*» может выглядеть так (фрагмент)

Threat {3 {Threat ^4 5; Gray Area ^3 4 2; Non-Threat ^1 2} ... }

Угроза на базовом уровне (домен «1») в предлагаемом варианте измеряется непрерывной шкалой [0; 10].

Среди тестов-факторов, определяющих уровень угрозы, могут быть такие: Motivation (M), Legitimacy (L), Capability-Opportunity (CO), Acceptability of costs (A). Конфигураторы тестов данных факторов могут совпадать с $G(Threat)$. Так получаем иерархию оценок.

Банк тестов учитывает такие характеристики первичных эмоций как *модальность, интенсивность, обобщенность, продолжительность*. Далее могут рассчитываться обобщенные показатели по укрупненным группам эмоций, например: индекс позитивных эмоций, индекс острых негативных эмоций, индекс тревожно-депрессивных эмоций и т.д. Индукторы связывают различные эмоциональные состояния между собой, порождая перетекание одной эмоции в другую, наложение эмоций, например «боль + страх».

Эмоция на базовом уровне (домен «1») является, как правило, следствием физиологических процессов. Дальнейшее обобщение (интерпретация) означает постепенный градуальный переход с физиологического уровня на психический уровень. Начиная с некоторого порога интенсивности и/или уровня обобщения, эмоция может осознаваться. Это пример возникновения *квалиа* (Mind-Body Problem).

Важным классом событий являются «неудовлетворенные желания» (недостижение цели \underline{z}/Z), вызывающие негативные эмоции. Для таких событий с помощью механизмов воображения и переживания разрабатываются и оттачиваются необходимые паттерны поведения (системопаттерны и системокванты). При возникновении определенных условий паттерны реализуются во

внешнем плане. Следовательно, эмоции являются важным пусковым механизмом совершенствования поведения и развития «мироподобия».

7.2 Роль эмоций в когнитивной категоризации

Добавление эмоций «расцветчивает» все события, делает их оценку переменной, а часто и противоречивой, неоднозначной, бистабильной, зависящей от контекста (например, системокванта $Z(t)$). Другими словами оценка любых прошлых, настоящих или будущих событий может перманентно и скачкообразно изменяться, что создает рефлексивную динамику и специфическую *эмоциональную категоризацию*. Процесс эмоционального «перекрашивания» событий является разновидностью *субъективных переживаний*. Эмоциональное перекрашивание прошлых событий наступает всякий раз, когда происходит скачкообразная смена моделей знаний (моделей «Себя/Self»). События, помеченные отрицательными эмоциями, становятся объектами рефлексии (в некоторых случаях – аналог *чувства вины*). Эмоциональные «скачки» могут вызывать моментальные изменения в поведении, которые окружающие часто не могут объяснить. Поведение изменяется благодаря резкому изменению операциональных характеристик внутренних кодов S , выбираемых в качестве целей управления (детализация в главе 11).

Важнейшая функция переживания – концентрация эмоциональной энергии на выполнении тех или иных задач (примеры: системоквант, «стрела познания»). Переживание в виде внутреннего многократного проигрывания ситуации (возможно с другим исходом, контрфактуальное мышление) позволяет также сбросить избыток эмоциональной энергии, снять стресс – «выпустить пар». Эмоции – это, прежде всего, механизм перераспределения энергии в К-сфере (сети духовных сетей набросков, задачно-индукторном пространстве, субъективном пространстве-времени-действиях).

По мнению Юнга взаимная тесная переплетенность психики и мира обусловлена тем, что мир – это важнейшие объекты и события, которые нагружены для субъекта *психической энергией* – чувствами, желаниями, представлениями, ожиданиями и т.д. Проецируемые вовне, эти психические энергии также «психически

заражают объекты и события» (ППО-метафоры «душа (образа)», «душа места», «пространство мемов»). Внутренний мир человека связан с бессознательным началом, с живой психикой и всем субъективным миром, из которого вырастают сознательная психика и сама личность. Конкретизируем данные положения на примере временного ряда [37].

Любой временной ряд или сигнал вида $\varphi(t)$ в эмоциональном событийном пространстве принимает вид $\{<\varphi/\Phi, \underline{e}/E, \underline{t}/\Lambda>\}$, следовательно, параллельно с категоризацией «фактуры образа» - $\{<\varphi/\Phi, \underline{t}/\Lambda>\}$ выполняется категоризация связанного эмоционального ряда $\{<\underline{e}/E, \underline{t}/\Lambda>\}_\varphi$ метафорой которого является «душа образа». Примеры: прослушивание музыки, любой диалог. При этом эмоциональные оценки могут меняться со временем, хотя сам ряд $\varphi(t)$ остается неизменным. Примеры временных рядов с эмоциональной оценкой (валентностью) показаны на рис. 7.4.

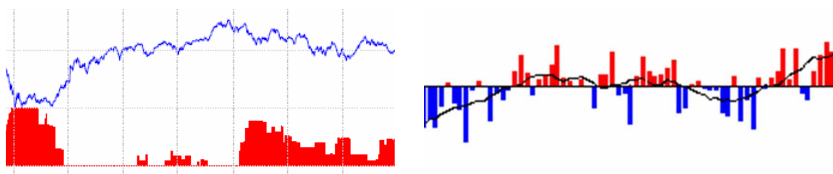


Рис. 7.4 – Примеры временных рядов с эмоциональной оценкой
($_$ – положительная эмоция; $_$ – отрицательная эмоция)

Подобные оценки сопровождают любой видеоряд, текст и дискурс. На основе эмоционального ряда автоматически решается такая Z-задача различения: $Z=\{1-$ главенство «+» эмоций; $2-$ главенство «-» эмоций}. Целью деятельности может быть максимизация пребывания в состоянии $\underline{z}/Z=1$. В разных контекстах, например в разных Z-задачах имеет место разное эмоциональное окрашивание одних и тех же фактов.

Пусть $I(\bullet, \bullet)$ – информационные портреты связки доменов тестов (статистические характеристики; Intuitive Data Correlation).

Когнитивный временной ряд (CогBP) в эмоционально-событийно-индукторном пространстве определяется, в частности структурами

Perceiving signals during naturalistic decision making | Intuitive Time

Series Extrapolation / Intuitive Data Correlation / Allostasis:

$$\{Ev = \langle \varphi/\Phi \{f/\mu\}_\varphi, \varepsilon/E \{f/\mu\}_E, t/\Lambda \{f/\mu\}_\Lambda \rangle \{g/\mu\}_{Ev}\}^\uparrow,$$

$$G(\varphi), G(\varepsilon), G(t),$$

$$\{I(\varphi/\Phi, t/\Lambda)\}, \{I(\varepsilon/E, t/\Lambda)\}, \{I(\varphi/\Phi, \varepsilon/E)\},$$

$$\{Ev\}^\uparrow \mapsto_{SR} \{Ev^p\}^\uparrow \& \{Ev^\sim\}^\uparrow, \quad G_s(\{Ev\}^\uparrow),$$

Naturalistic Decision Making under Uncertainty – NDM / ‘Creative Stirring / Mixing Layer’ / Intuition as a Self-Completing / Incubation – INC:

$$\text{if } e(\varphi/\Phi)=1 \Rightarrow e(C(\varphi/\Phi))=1 \ \& \ e(D(\varphi/\Phi))=1,$$

$$\text{if } e(\varphi/\Phi)=1 \Rightarrow e(\Phi\text{-Task})=1 \Rightarrow \text{NDM}(C(\Phi\text{-Task})) \ \& \ \text{NDM}(D(\Phi\text{-Task})) \\ \& \ \text{INC}(C(\Phi\text{-Task})) \ \& \ \text{INC}(D(\Phi\text{-Task}))$$

Sense of Agency: Prediction Error Minimization, Free Energy Principle / Psi (Ψ) - Data Forecast, Predictive Processing, Functions of Expectations, Feeling the Future, Allostasis / Describing, Measuring, and Modeling Understanding / ‘Creative Stirring / Mixing Layer’:

$$\forall \varphi/\Phi, t \text{ JuryOfIntuition}_t(\varphi/\Phi) \rightarrow \langle e(\varphi/\Phi), \varepsilon'/E \rangle_b$$

где $\{f/\mu\}_\varphi$, $\{f/\mu\}_E$, $\{f/\mu\}_\Lambda$ – индукторы доменов, реализующие механизм интуиции;

JuryOfIntuition_t – частный имплицитно-эксплицитный Ψ-оператор «Жюри Интуиции» или «интеллектуальный (И-) консилиум»: прогнозирует в момент t уровень активности φ/Φ , выявляет Ψ-конфликт заключений индукторов на уровне значения φ/Φ (активно- неактивно; уровень активности), оценивает необходимость привлечения внимания высших (психических) уровней; реализует soft/cognitive measurements для выбора окончательного уровня активности значения теста φ/Φ ; вырабатывает эмоциональную оценку ε'/E конфликта, успеха или неуспеха консолидированного решения (epistemic/aesthetic emotions; когнитивный диссонанс); при необходимости запускает процесс реконфигурации всей системы знаний.

Индукторы, эмоции и портреты отражают контекст КогВР и память (опыт, знания, интуицию). Значения ряда и значения индукторов, по возможности, должны совпадать. Их

рассогласование может привести к когнитивному диссонансу. Интуиция позволяет восстановить значения ряда при их отсутствии (например, при отказе или сбое сенсоров, датчиков).

Важно подчеркнуть, что эмоции создают иную – параллельную перцептивной координатную сетку оценки всех событий, процессов, явлений. Именно эта психическая координатная сетка чаще всего служит основой для метафорического переноса и субъективной категоризации.

Психологи продемонстрировали существование нескольких независимых бессознательных систем поведенческого контроля: перцептивный, оценочный и мотивационный. Концепт «эмоциональное событие» объединяет данные системы. Человек строит свою собственную реальность, выбирая интерпретацию своего опыта.

Как видим психика гораздо богаче перцептивно воспринимаемого мира. Творческое в своей основе познание видится теперь как процесс, который порождает целую серию концептуальных репрезентаций действительности (набросков). Познание во многом субъективно. Критерий объективности ограничивает познание, поскольку подразумевает отстранённость исследователя от объекта, его некоторое безразличие, этическую «нейтральность» и, в конечном счёте, непонимание. Только комбинация «физических» каналов-тестов с психическими (эмоциональными) оценками создает систему представлений об идеальных свойствах познаваемого объекта.

Важнейшую роль в обеспечении целостности и связности пространства событий играет «Lifespan Integration» - способность человека создавать «бесшовный фильм о жизни» (причинно-следственные цепочки эмоциональных реакций в пространстве событий). Подобную «бесшовность» создает $G_s(\{Ev\})^\uparrow$ вместе с индукторами на базе субъективного пространства-времени-действий (устойчивые цепочки событий в «стрелах времени»; основа запутывания ментальной сферы).

Креативная триада-событие $\langle \underline{t}/T, \{\bullet\}, \underline{e}/E \rangle$, $\langle P_w, \{\bullet\}, \underline{e}/E \rangle$, $\langle f/\mu, \{\bullet\}, \underline{e}/E \rangle$ – это множественность временных, эмоциональных, тестовых контекстов, набросков события, что дает возможность создать интерпретационную неоднозначность, заставить события коммуницировать, анимировать событийные сети (*сети триадных событий*). Модифицируя оценку событий, субъект может мыслить

весьма неожиданно, парадоксально, ассоциативно-метафорически. **Эмоции вносят не просто дополнительную динамическую степень свободы, но вместе с сетями набросков раскрывают природу когнитивной сверх-неопределенности и аутопоззиса –** перманентной изменчивости, незавершенности, самодвижения.

События с высокой положительной или отрицательной оценкой регулярно запускают акты переживания, осмысления, рефлексии, т.е. проигрывания реальных или гипотетических сценариев, которые привели к данному событию или могли бы привести к другому исходу. Воображаемые (контрфактуальные) сценарии с другим исходом \underline{x}'/T и/или другой оценкой \underline{e}'/E включаются в базу прецедентов и участвуют в когнитивно-моторной категоризации. Таким образом, любое реальное событие «обрастает» множеством воображаемых событий с иными исходами и иными эмоциональными оценками. Возникает «перемешивание» объективной реальности и фантазий (*Illusory space, 'Imagery Soul'*). Воображаемые события могут служить целью (скрытого) поведения (концепт «темные решения»).

Сказанное находится в соответствии с положением о «пристрастности» отражения среды, о зависимости последнего от мотивов и целей поведения и имеющегося у индивида опыта. Это свойство психического отражения обозначается как *субъективность* и предполагает несводимость описания отражения к языку сенсорных модальностей, выражающих в «сенсорном коде» физические параметры объектов [39]. Таким образом, кроме застывшей, свершившейся, жесткой контекстуальности есть еще динамическая, виртуальная природа события, его креативные, эмоциональные и когнитивные начала. Эмоциональная кодировка и категоризация являются результатом действия собственных функций К-сферы.

Изменение эмоциональной оценки известных событий может проявляться инсайтом, решительно меняющим поведение субъекта. Например, может возникнуть понимание необходимости реакции на некоторое событие $E\nu$, т.е. созревают паттерны $\{f/\mu\}_{E\nu}$. Человек может изменить свою жизненную ситуацию, всего лишь пересмотрев собственное представление о ней.

Формальные аспекты влияния «эмоций» на принятие решений и управление (эмоциональный интеллект) будут рассмотрены в

разделе 11. Ключевую роль будут играть концепты «образ Будущего», «темные решения», «D-фактор», степень субъективной предпочтительности и достижимости целевых значений тестов за заданное время.

ГЛАВА 8 / Chapter 8

КАУЗАЛЬНОЕ и ВОПЛОЩЕННОЕ ПОЗНАНИЕ. ИНКУБАЦИЯ: МОДЕЛИ ГЛУБОКИХ ЗНАНИЙ. «ЯЗЫК МЫШЛЕНИЯ» и ЭВОЛЮЦИЯ ЯЗЫКА

Causal and Embodied Cognition. Incubation: Deep Knowledge Models.
"Language of Thinking" and the Evolution of Language

«Пусть вместо нас умирают наши теории»

Карл Поппер

«Intuition is nothing more and nothing less than recognition»

Herbert Simon

*«Inside the human mind, an idea is a mental spark that occurs as a
response to the challenge of a train of thought»*

Eraldo Banovac

*«...основная задача узнающей системы ...вовсе не в сохранении
всей информации, а в максимальном сокращении
несущественной информации о каждом объекте»*

Бонгард М.М., Проблема узнавания

*«Познание есть действие, направленное на нахождение
того, что упущено, и восполнение недостающего
с точки зрения когнитивного агента»*

Ф. Варела

Почему наши действия обладают гибкостью? Как мы приспосабливаем свое поведение к изменяющимся условиям среды? Объяснение генерации лично новых решений является нерешенной проблемой для психологии мышления. Очевидно, что эта проблема имеет прямое отношение к AGI, ИИ-ассистентам, «искусственным личностям».

Во многом, интуитивные решения задач различения базируются на эвристиках (концепция «Креативного Перемешивающего Слоя»). Эвристики - это эффективные когнитивные процессы, сознательные или бессознательные, которые игнорируют часть информации. Поскольку использование

эвристики экономит усилия, классическая точка зрения заключается в том, что эвристические решения предполагают большие ошибки, чем «рациональные» решения, определенные логическими или статистическими моделями. Однако для многих решений предположения о рациональных моделях не выполняются. Многочисленные исследования показывают [191], что **игнорирование части информации может привести к более точным суждениям, чем взвешивание и добавление всей информации** (например, в ситуациях низкой предсказуемости и небольших выборках). Другими словами, при оценке причинных объяснений более простые объяснения считаются лучшими. Однако мало что известно о том, как люди оценивают простоту причинно-следственных объяснений, или каковы последствия такого предпочтения. ППО дает ответы на эти вопросы.

Изучение экологической рациональности эвристики выявляет структуры среды, в которых конкретные эвристики лучше, чем другие стратегии, включая оптимизацию [191], [419]. Асимптотическая рациональность, опираясь на воплощенное познание, раскрывает имплицитную динамику формирования глубоких знаний и, соответственно, роста опыта (Developing Informed Intuition for Decision-Making [283]).

Основой воплощенного познания являются четыре процесса инкубации: а) развитие сети духовных сетей набросков (метафора «Душа»; Spiritual Intelligence); б) кодопоезис: проникновение в «глубины» набросков образов и выделение инвариантных композитов (кодов-эвристик); в) выделение повторяющихся (инвариантных, каузальных) последовательностей-закономерностей в рамках субъективного пространства-времени-действий (важный элемент обобщенного запутывания); г) ненасытное любопытство, основанное на наблюдениях и пространстве вопросов (Q-Space: формирование объяснений, суррогатных моделей; творческое невежество, религия; serendipity). Для реализации некоторых эвристик может потребоваться «телесный интеллект», а в более широком смысле – среда радикалов.

Рей Курцвейл в книге “How to create a mind” (2012) акцентирует внимание на принципиальных моментах, на которых должна строиться теория «построения Разума», в частности: «Мы можем распознать объект даже по его части (зрение, слух,

осязание) и даже если объект подвергся значительным изменениям. Наше восприятие обладает способностью выделять характеристики, неподверженные изменениям в реальном мире». Необходимо понять общие принципы и механизм выделения таких характеристик. Частично этот вопрос рассматривался в главе 5, где описывались эвристики на основе набросков образов.

Помимо решения задач различения, эвристики, закономерности играют другую важную роль: они реализуют обобщенное запутывание ментальной сферы. Кроме того, имплицитные эвристики на базе сетей набросков и паттернов могут служить основой «языка мышления», формируя логическую схему мыслей, «фраз», аргументов. В процессе эволюции (абстрагирования, символизации) такие схемы-знаки стали основой прото-языка, что запустило самораскручивающийся маховик культурной эволюции.

В данной главе вводятся некоторые концепты асимптотической рациональности, связанные с инструментами решения задач различения-управления и запутывания, в частности, иерархические межнейронные взаимодействия (морфологическое запутывание), эвристики и имплицитные модели глубоких знаний.

The chapter explores preverbal conceptualization and shows how it forms the basis for both thought and language.

The reduction of the complexity of sensory signals is based on the brain's capacity to identify various types of invariances that are evolutionarily relevant for the activities of the organism (Semantic Information). New perspectives concerning invariances may be used to generate new hypotheses concerning how the brain handles primary entities and to generate new ideas for the architecture of computational and robotic systems that reason about the world and act in it.

This chapter examines the interdisciplinary research question of how to integrate Computational Argumentation, as studied in AI, with Cognition, as can be found in Cognitive Science, Linguistics, and Philosophy.

Theories and Themes, Keywords:

Codepoiesis: Human cognition is capable of Extreme Generalization, Priming bright ideas; The genesis of new ideas and the emergence of new layers in cognition; Order-Chaos Dynamic; Formal Description of the Cognitive Process of Memorization; Chaos, Self-organized Criticality and Complexity in Psychology, Cognitive

Complexity; The Common Model of Cognition, Personal cognitive limits; Extracting Structure: Invariances In Perception; "Thin slices", or Narrow Windows, of Experience; The Theory of Thin Slices, Subjective «Order Parameters»

Understanding the nature of abstraction; Early Warning System: Identifying, screening, appraising and responding to weak signs; The Language Instinct: How the Mind Creates Language; The Language of Thought Hypothesis

The Intuitive Unconscious Thought Theory – IUTT; Contextual Combinatorial Patterns; “Unconscious Selection”; Limiting-Generalizations Paradigm (LGP): Limitation of the Cognitive Processes; Feeling of Aha!, Aha! Experience; Intuition as a Self-Completing; Mental Causation; Code-based Attention; ‘Tunnel Vision’; Always-on, Ultra-Fast Object Categorization

Take-The-Best: Epistemology & the Psychology of Human Judgment; Simple Heuristics That Make Us Smart; The take-the-best heuristic; The Role of Unconscious Processes in Idea Generation & Selection; Idea Generator, The Fast-and-Frugal Heuristics Approach; New ways to integrate many different strategies into a coherent system; Memory Optimization for Reducing Energy; Energy-Aware Computing based on Brain-Motivated Principles

Intuitive Probabilistic and Explanatory Judgments; Bayesian Occam's Razor; Cognitive flexibility; Strategic Thinking, Knowledge Creation / Acquisition / Sharing; Tacit Knowledge, Intellectual Capital; Principle of Combinatorial Generalization

8.1 Комбинаторное обобщение: эвристики и внутренние коды

Примем, что каждый тест входит в описание прецедента один раз. Кроме того, будем рассматривать описания прецедентов $\Omega = \{\alpha\}$ с полной информацией (имеются значения всех тестов из $\{G(\tau)\}$). Через $\Omega(\{\tau/T_0\}, Z) = \{\alpha\{\tau/T_0\}, \underline{z}/Z\}$ обозначим априорные описания прецедентов, где T_0 – базовый домен любого теста (common-stock-of-exemplars framework). Множество всех набросков базы прецедентов образует оргграф набросков $\Omega(Z)$, в котором $\Omega(\{\tau/T\}, Z)$ – отдельный набросок всей базы прецедентов. Можно также рассмотреть оргграф набросков каждого прецедента $G_S(\alpha)$, тогда описание $\alpha\{\tau/T\}, \underline{z}/Z$ – это отдельный набросок в системе

координат $\{ \tau/T \}$, z/Z . По сути, речь пойдет о реализации первой фазы природного механизма *комбинаторного обобщения* (Combinatorial generalization - the ability to understand and produce novel combinations of already familiar elements - is considered to be a core capacity of the human mind).

Примечание. Мы приняли достаточно сильное упрощение, что все наброски прецедентов описываются с помощью одного и того же банка тестов $\{G(\tau)\}$. Если это условие не выполняется, то тогда возможен поиск эвристик на основе критических набросков, которые рассматриваются как гештальты. В самом общем случае имеет место *иерархическая композиция признаков* на основе системопаттернов (обобщенные признаки, всевозможные индексы и т.д.).

С точки зрения *теории культурной эволюции* важнейшими примерами прецедентов Ω являются индивидуальные и коллективные успешные (и неуспешные) практики в самых разных областях жизни, т.е. $Z_s = \{1 - \text{«успех»}; 2 - \text{«неуспех»}\}$ (In a Flash: Thin Slice Judgment Accuracy of Leading and Trailing). Подобные практики усваиваются как подсознательно, так и в процессе целенаправленного обучения (How to produce **“far transfer” effects** as a common goal of most educational interventions). Поиск таких практик, т.е. наполнение базы прецедентов, является важной составляющей творческого процесса (Artificial Interdisciplinarity: the transfer of interdisciplinary insights from one problem to another).

Поскольку Z_s -задача различения, по сути, одинакова для разных практик (разных областей/доменов), то имеет место междоменное влияние на инновации и кросс-доменная узнаваемость творческого стиля (на уровне эвристик, кодов). В результате развивается метафорическое кросс-доменное мышление (Cross-Domain Thinking, Far transfer; Domain-general versus Domain-specific Approach to Creativity) и возникает кросс-доменная узнаваемость творческой «сущности». Сходство некоторых решений подобной и других задач высокого уровня (безопасность, удовольствие и т.д.) позволяет положительно ответить на вопрос: «Does Far Transfer Exist?» (творческие идеи часто имеют сходные дизайнерские структуры и шаблоны - Creativity templates). Сходство решений особенно проявляется на уровне внутренних кодов, о чем пойдет речь ниже.

Способность изучать новые задачи и распространять

результаты на другие – одна из самых замечательных характеристик человеческого мозга и новейших ИИ-систем.

Отметим, что и сам банк тестов – банк «ансамблей атомных чувств» – $\{G(\tau)\}$ является во многом следствием образования и воспитания, т.е. продуктом культурной эволюции. В этой и следующей главе рассматривается, в частности, вопрос о том, как мы можем лучше понимать культуру, изучая индивидуальные творческие процессы, которые ее подпитывают (Cultural Evolution as a Selectionist Process).

Контекстом Z -задачи назовем кортеж $K_Z = \langle \Omega(Z), \{G(\tau)\} \rangle$. Заданием K_Z любой прецедент *погружается* в контекст K_Z . Банк тестов и орграфы набросков обеспечивают действие воплощенного механизма структурной когерентности. Контексты закладывают основу индивидуальных различий и формируют *креативный потенциал* (creative potential). Открытость к опыту (формирование $\Omega(Z)$), когнитивный творческий потенциал (включая развитость банка тестов $\{G(\tau)\}$) и интеллект составляют основные переменные, имеющие отношение к реальному творчеству. Сходство контекстов у разных индивидуумов закладывает основу сходства культурных кодов в социуме (происходит экстериоризация кодов).

Пусть $\{\tau\}$ – полный набор тестов в рамках $\{G(\tau)\}$.

Идеальной эвристикой V (индуктором/inductor, bisociation, contextual combinatorial pattern, causal relation, causal judgment, causal prediction, ‘direct knowing’) в рамках контекста K называется системопаттерн, позволяющий установить однозначное заключение в Z -задаче различения:

Population coding | IDM – Intuitive Decision Making, Audit | Construction / Symbol / Language-Ready Brain: Neurolinguistic principles that link interpretation to language and cognition, Causal relations in discourse and cognition | The universal structure of language: how multisensory signals are combined to form (meta)cognitive judgments | Argumentation Schemes; Visual Language Theory | Understanding language as a ‘form/process’: the broad concept of language reveals the ‘way of thinking’ | Core Language of Thought: “mentalese expressions” | Epistemic Feelings and Epistemic Emotions | Synthetic and associative faculty of thought:

$$V = (f/\mu: \{\underline{a}/A\} \rightarrow_e \underline{z}/Z), \exists \alpha(\{\underline{z}/T\}_{\alpha}, \underline{z}/Z) \in \Omega(Z): \{\underline{a}/A\} \subseteq \{\underline{z}/T\}_{\alpha}$$

$\mu \in \{\mu\}_V$; if $e(V)=1$ then Incubation($\{A\text{-Task}\}$) & Incubation($Z\text{-Task}$)
& IDM($\{A\text{-Task}\}$) & IDM($Z\text{-Task}$) & JuryOfIntuition,

$$V = (f/\mu: \{\underline{a}\} \rightarrow_e \underline{z}), \quad V = (f/\mu: \{Cog(\underline{a}, P_{\underline{a}})\} \rightarrow_e Cog(\underline{z}, P_{\underline{z}})),$$

WaveGeneration(V), CausalPower(V),

Context: $\{LAoT\}_{Z\text{-Task}}$; if $e(V)=1$ then $e([\text{Context}])=1$.

Компактная запись: $V(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z)$ или $V(\{\underline{a}/A\}, e/E, \{\mu\}_V, \underline{z}/Z)$, где e/E – потребные ресурсы, $\{\mu\}_V$ – механизмы реализации. Тесты $\{\underline{a}/A\}$ играют роль *ассоциативного основания*; \underline{z}/Z – центр индукции. Срабатывание эвристики V (индуктора) не только активизирует результат \underline{z}/Z , но одновременно запускает «созревание/инкубацию» и имплицитное решение Z -задачи различения/узнавания, а также $\{A\text{-Task}\}$, реализуя внутренний аудит потоков информации («мягкое измерение» или «жюри интуиции»); концепция «континуума задач», System 0; глава 4).

Инкубация требует привлечения энергии [192], величина которой может напрямую зависеть от показателя производительности «*успех задачи*» ("task success"). Процесс инкубации частично описывается «стрелой познания» (глава 9). Полная модель $Z\text{-Task}$ описана в главе 4. Активизация любой эвристики вызывает нелокальные эффекты, например, в виде генерации волн активности специфических узоров. Для этого используется оператор WaveGeneration(\bullet). Нотация $Cog(\underline{a}, P_{\underline{a}})$ означает активизацию всего кога. $\{LAoT\}_{Z\text{-Task}}$ – все локальные «стрелы времени», связанные с решением $Z\text{-Task}$ в прошлом (эмпирический опыт: при решении задачи могла проверяться эвристика $V(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z)$).

Эвристики вместе с межнейронными взаимодействиями (морфологический интеллект) связывают между собой дискретные «атомные чувства / ощущения», реализуя, тем самым, биологическую запутанность.

Семантический контекстный поиск $[\text{Context}]_V$ включает в себя поиск в семантической памяти (субъективном пространстве-времени-действий) различных контекстных употреблений V .

Понимание включает в себя выяснение «каузальной силы» (Causal Power) каждой эвристики. Чем выше каузальная сила

эвристики, тем выше степень уверенности, доверия. Ясно, что при принятии решения при прочих равных условиях следует выбирать эвристики с максимальной каузальной силой. Нелинейный процесс установления каузальной силы обозначен оператором CausalPower(●). Данный оператор реализует «A Process Model of Causal Reasoning» (The generalized power model of causal attribution: information about causal strength and about two different temporal parameters, the potential causes' onset times and their causal latencies). Определенной каузальной силой обладает любой индуктор в индукторном пространстве, создавая общее «причинное поле» (Causal Cognition/Learning/Reasoning).

Ранее уже отмечалось, что эвристики/индукторы и, в целом, индукторное пространство вместе с сетями набросков и динамикой энергии являются основой таких феноменов как «ментальный синтез», «воплощение», «обобщенное запутывание» (неограниченные ассоциации, морфологическое запутывание), «блуждание разума», «неограниченное мышление», «свободно движущееся мышление», «дивергентное мышление» (**mind wandering, unconstrained thought, freely moving thought, divergent thinking, imagination**), а также реализуют «разумную» среду с множественными воплощенными процессами принятия решений и многомасштабной конкуренцией (Research indicates that most people experience mind wandering during a large percentage of their waking time [352]). Это важные проявления мироподобности.

Примечание. Психологические и нейрофизиологические аспекты данных феноменов с позиций динамических систем обсуждаются, например, в [400] (Dynamic Framework of mind wandering). В работе делается вывод, что существующие методы неадекватны для изучения неограниченного мышления. ППО дает новую основу для изучения подобных феноменов.

Анализируя в работе [383] интеграцию языка и познания, Л. Перловский с коллегами пишут: «Whereas Chomskyan linguists could not explain how language and cognition interact, cognitive linguists could not explain why kids learn language by 5 but cannot think like adults; neither theory can overcome combinatorial complexity». Я предполагаю, что интеграция языка и познания осуществляется, прежде всего, через сети набросков (сигнификацию) и индукторное пространство, включающее причинные модели (the study of language as a process that embraces

cognition). Как сети набросков, так и индукторное пространство развиваются с ростом опыта, именно поэтому дети не могут думать как взрослые, несмотря на знание языка. Эвристики, являясь частью «языка Мышления», порождают и фразы языка при аргументации тех или иных аспектов решения задач различения (Argumentation Schemes: phrases for situations; Minimalist Grammars - MG: MG codifies universal linguistic competence through inference rules). Важно, что высокоуровневые эвристики реализуют физическое и языковое взаимодействие.

Если выполнялась эвристика $V(\{a/A\}, z/Z)$, то недостижение цели z/Z при выполнении $\{a/A\}$ порождает *неожиданное событие* (Unexpected events) в субъективном пространстве-времени-действиях. Неожиданные события несут информацию, которую система не могла предвидеть, и, следовательно, представляют собой проблемную ситуацию для мозга, разрешение которой предполагает обновление знаний (уникальная ситуация добавляется в банк прецедентов Z-задачи различения и запускается имплицитная «спираль познания»).

Эвристики играют роль знака в коммуникативной семиотике где знак заменяется сообщением, как некой элементарной, неразложимой на части единицей семиотики.

Эвристики $V(\{a/A\}, z/Z)$ как «mentalese expressions» (Purposefulness of Thought) позволяют утвердительно ответить на вопрос «**Can rational thought exist without language?**». Эвристика-образ содержит гораздо больше информации, чем последовательность знаков/слов (за каждым значением из $\{a/A\}$ стоит ког-радакал-набросок образа и A-задача различения со всеми вытекающими последствиями). Если последовательность образов порождает какие-либо абстрактные идеи, перевести их в слова часто бывает затруднительно (это хорошо знают художники, музыканты, предпочитая сразу рисовать картины или писать музыку - так теряется меньшая часть их идей, по сравнению со словесным выражением).

Модели развития каузальных рассуждений рассматривались, в частности, в главах 3, 4, 5 (A model of the development of causal reasoning; A Cognitive Approach to Relevant Argument Generation), включая концепт «стрела времени». Один из ключевых механизмов имплицитного «созревания» (инкубации) причинно-следственных зависимостей (индукторов) описывается в рамках

концепта «стрела познания» (глава 9; Causal-Based Categorization). Имплицитный механизм использования каузальных зависимостей для решения задач различения, а также их воплощение, рассматривается в главе 10 (Mental models for causal inference; Knowledge-based causal induction). Принятие решений на основе явных и неявных каузальных эвристик обсуждается в главе 11. Схожие цели исследования ставятся, например в [286].

Отметим, что для любой \underline{z}/Z -категории или \underline{z}/Z -образа может существовать «причинная модель образа» (causal image model; **\underline{z}/Z -Causal-model**), которая представляет собой совокупность системопаттернов (циклических причинных связей), связывающих между собой те или иные характеристики/элементы \underline{z}/Z -образа (это более тонкая модель наброска образа: циклические причинные связи автоматически формируют паттерны различающихся свойств, которые причинно взаимосвязаны). Примером такой модели может служить «схема тела». Ряд моделей развиваются в рамках «естественной классификации» (извлечение высоко коррелированной структуры признаков «естественных» объектов) [9], [363] (Categorization as causal reasoning). В работе [9] показано, что семантический вероятностный вывод обнаруживает причинные связи в виде максимально специфических правил, которые учитывают всю доступную информацию и предсказывают без противоречий (набор стимулов формирует неподвижную точку взаимопредсказаний).

Построение причинных моделей набросков образов является важнейшим элементом познания и основой глубокого понимания.

Подавляющая часть механизмов $\{\mu\}_V$ представляет собой радикалы – воплощенные инструменты («темные ресурсы»), связанные с «телом» или средой. Некоторые механизмы $\{\mu\}_V$ могут быть реализованы с помощью агентных сред (социума, роя, колонии) или «интеллектуальной паутины». Привлечение агентных сред делает пространство действий открытым и ситуативно зависимым (среда становится невычислимой). Следовательно, знания, навыки в широком смысле – это социальная практика – μ_V ($\{Ag\}$). Подобная трактовка полностью отвечает концепции «расширенного Разума». В общем случае, активные эвристики – это паттерны действия (требуют проведения определенных тестов), что отвечает «Action-Oriented Views in

Cognitive Science» [156].

Эвристики демонстрируют воплощенную способность разлагать цели на последовательности промежуточных подцелей. **Эвристики порождают неограниченное разнообразие идей-паттернов достижения цели**, что является важным проявлением мироподобия (open-ended repertoires of skills). Действительно, эвристику $V(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z)$ можно интерпретировать следующим образом:

Если будут достигнуты подцели $\{\underline{a}/A\}$, то при достаточной энергии (ресурсах) будет достигнута цель \underline{z}/Z .

Каждая задача различения из $\{A\text{-task}\}$ имплицитно порождает собственное множество эвристик, включая «тонкий срез». Другими словами, для любой подцели \underline{a}/A формируется множество эвристик $\{V(\{\underline{b}/B\}, \underline{a}/A)\}$. Выбор любой эвристики $V(\{\underline{b}/B\}, \underline{a}/A)$ означает, что необходимо достичь подцели $\{\underline{b}/B\}$ и т.д. С учетом творчества получаем фактически неограниченное разнообразие идей-паттернов (детализация в главе 10). В этом залог феноменальной адаптивности человека, недостижимый в настоящее время для искусственных систем.

В дальнейшем, без потери общности, будет использоваться сокращенная запись $V(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z)$ (combinatorial coding). Любая эвристика – это индуктор в сенсорно-моторном пространстве, элементарное мыследействие, семантический указатель, следовательно, пространство эвристик является важной частью индукторного пространства (ключевой инструмент интуиции, запутывания; Entanglement Mechanisms - Inductor Space). Эвристики, как и любые наброски, являются следствием self-supervised learning.

Саморасширение банка тестов может возникнуть за счет индукторов, а также симбиозиса (System 3). Действительно, пусть $\{\tau\}_\Omega$ – множество тестов, с помощью которых описываются прецеденты базы Ω . Для описаний $\{\alpha(\{\underline{t}/T\}, \underline{z}/Z)\}$ в индукторном пространстве могут найтись эвристики вида $\{V(\{\underline{a}/A\}, \underline{b}/B) \mid \{a\} \subseteq \{\tau\}_\Omega, b \notin \{\tau\}_\Omega\}$. Это означает, что возможно расширение исходного множества тестов, например, за счет вторичных/обобщающих параметров-тестов (species-specific symbols that guide adaptive behavior in our niche) [37]. Данная операция может продолжаться рекурсивно (операция замыкания;

High-Level Representation of Variables for More Interpretable Surrogate Models). Новые индукторы могут быть инкапсулированы из социума (в процессе обучения) или любых других внешних ресурсов (примеры: И-паутина, конфигуратор теста в главе 4, «стрела познания» в главе 9). Финальное расширенное множество тестов обозначим $\{\tau\}'_{\Omega}$.

Саморасширение банка тестов при восприятии подтверждает теорию интерфейса восприятия [228]. Интерфейс служит для руководства полезными действиями, а не похож на правду (объективную реальность).

«Идеальность» эвристики вытекает как из субъективного характера банка тестов, так и однозначности заключения. Эвристика является разновидностью системопаттерна и индуктора. При очень низком уровне энергии активации ее можно трактовать как *когнитивный безусловный рефлекс*, реализующий функцию *предсказательности и ассоциативности*, а также предельно сокращающий путь между стимулом и реакцией, что критично важно для выживания. Прав Джефф Хокинс, когда говорит, что мозг не «вычисляет» решение задачи, а извлекает из памяти готовые решения. Важной характеристикой эвристики является вес $\mathcal{U}(V)$, пропорциональный количеству прецедентов Ω , отвечающих V .

Любая эвристика возникает как инсайт, как ИДЕЯ, поэтому их порождение (имплицитное или эксплицитное) – это творческий процесс ("creativity is the production of novel and useful ideas in any domain").

«Внутренняя» селекция делает возможной ситуацию, в которой, по словам Поппера, вместо нас гибнут наши гипотезы / идеи / теории. Существа, которые производят внутреннюю селекцию (используют не точные копии, а субъективные модели среды) Д. Деннет называет «попперовскими». Причем отмечает, что производить внутреннюю селекцию умеют не только люди.

Идеальные эвристики демонстрируют замечательное свойство когнитивных систем ассоциативно узнавать образ по его небольшому фрагменту. Отметим, что таким же свойством обладают, например, сети Хопфилда. Однако нейронные сети Хопфилда не могут решить задачу распознавания, если изображение смещено или повернуто относительно его исходного запомненного состояния, в то время как некоторые эвристики V

\underline{z}/Z) проявляется тройственным образом (contextual combinatorial pattern; combinatorial coding; scale transformations; Connecting different levels of language reality):

$$V(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z) = \{G^{\downarrow}(\underline{a}/A)\} \otimes G^{\uparrow}(\underline{z}/Z),$$

$$\textit{The creative Mind: } V(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z) = \{G^{\downarrow\downarrow}(\underline{a}/A)\} \otimes G^{\uparrow\uparrow}(\underline{z}/Z),$$

$$V(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z) = V(\{\textit{Cog}(\underline{a}/A, P_{\underline{a}/A})\}, \textit{Cog}(\underline{z}/Z, P_{\underline{z}/Z})).$$

В действии данного принципа состоит важное отличие когнитивных эвристик от продукционных правил. Наряду с индукторами **структурная когерентность является важнейшей составляющей механизма интуиции и «языка мышления».**

Будем говорить, что эвристика $V(\{\underline{a}/A\}', \underline{z}/Z)$ *обобщает* эвристику $V(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z)$, если $\{a\}' \subseteq \{a\}$, $\forall a \in \{a\}' \ A \leq A'$ и выполняется хотя бы одно из условий:

$$\text{а) } |\{a\}'| < |\{a\}|; \quad \text{б) } \exists a \in \{a\}' \ A < A'.$$

Другими словами, у обобщающей эвристики или тестов меньше или домены более обобщенные. Факт обобщения запишем так: $V' > V$.

Неизбыточную идеальную эвристику в рамках контекста K обозначим S . Другими словами, ни один тест из описания $S(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z)$ убрать нельзя без потери однозначности заключения. Ясно, что для любой эвристики S обобщающей эвристикой может быть только эвристика с тем же составом тестов.

Предельной эвристикой S^* в рамках контекста K назовем идеальную эвристику, у которой отсутствуют обобщающие эвристики. Они являются *ad hoc категориями* и собственными значениями (eigenvalues) Z -оператора категоризации (critical degree of knowledge).

Предельные эвристики, которые не меняются с изменением контекста K (в процессе жизнедеятельности), называются **внутренними кодами** (Combinatorial Coding; Population Coding; Codepoiesis). Именно внутренние коды обладают наивысшей субъективной ценностью. Механизм их возникновения будет рассмотрен в следующей главе (концепция кодопоезиса или «стрелы познания»).

Одно из ключевых предположений настоящего исследования состоит в том, что **некоторые внутренние коды не зависят от**

значительных трансформаций образа/сцены (являются «сильными инвариантами»). Данный факт позволяет, в частности, распознавать объекты при взгляде с иной точки зрения или после сильной деградации (например, старения). Сюда можно отнести и шаржи, карикатуры, эскизы (достаточно, чтобы присутствовало любое подмножество кодов).

Коды мозга сложны и имеют семантическую природу (мозг использует богатую систему кодов, которые можно назвать *словами внутреннего языка*). Это позволяет мозгу создавать сложные описания. ППО предлагает новый взгляд на гипотезу Фодора (Jerry Alan Fodor) о «языке мысли» (Fodor's "Language of Thought" also called Mentalese [170]), обсуждая взаимодействие между нашим познанием, естественными языками, эволюцией и социокультурными факторами (концепция «стрела познания»). В то время как «язык мысли» варьируется от человека к человеку, «ядро языка мысли» является фундаментальным в когнитивном отношении и в значительной степени разделяется всеми людьми (Evolution of the language-ready brain).

Благодаря сетям набросков и запутыванию (индукторное пространство, морфологическое запутывание), имеет место **волновое распространение кодов** (специфического узора) во все стороны по поверхности зоны коры (Synchronized communication by brain-wave oscillations; Neurons are arranged in topographic maps of the outside world and body structures [166]).

Эвристики, внутренние коды служат «Degrees of Freedom in the Social World». На этом основана субъективная динамическая логика решения задач различения и управления. Подобная трактовка позволяет по-новому подойти к построению «A social theory of freedom» (on decision making in the natural world). Более детально этот вопрос рассматривается в главе 11. Целевые внутренние коды определяют намерения (intentions) или «целевую причину» [23]: «Будущее влечет к себе, “времени” настоящее».

Пусть $v_S = \mathcal{U}(S)$ – вес эвристики пропорциональный количеству прецедентов, отвечающих S (степень поддержки S). Максимальная поддержка – это вся фракция Ω_z , т.е. $\max \text{supp}(S) = \Omega_z$. В таком случае будем говорить, что S принадлежит *ядру эвристик* на Ω_z . Некоторые предельные эвристики с высокой поддержкой на Ω могут претендовать на роль параметров порядка

для группы ситуаций $\{\alpha(z/Z)\}$. Такие эвристики формируют «тонкий срез». Предельные эвристики, выступающие в качестве параметров порядка, используются для организации целенаправленного поведения. Эвристики и коды могут быть *слабыми* (есть значения тестов из квази- непрерывных доменов), что означает их слабую переносимость на новые ситуации.

Не случайно, что поиск коротких объяснений наблюдений является центральным для исследований в ППО. В конце концов, это то, что требует «брита Оккама» и то, что было формализовано в теории универсальной индукции Рэя Соломонова (Ray Solomonoff) несколько десятилетий назад [402].

Эвристики являются результатом неосознаваемой *когнитивной категоризации* или комбинаторного обобщения. Обобщение без осознания – это одно из фундаментальных свойств природных когнитивных процессов, памяти (Tacit Knowledge) и тела. Действительно, **эвристики комбинируют существующие навыки, чтобы быстрее и эффективнее осваивать новые задачи**. Это один из аспектов преодоления комбинаторной сложности (combinatorial complexity).

Ответ на вопрос о том «Что такое кошка?» во внутреннем представлении включает в себя:

- все духовные сети набросков $\{G_{S_{\Xi}}(\text{Кошка})\}$ и модели знаний первого уровня на основе критических набросков;

- множества эвристик и внутренних кодов $\{S^*\}_{\text{кошки}}$ в рамках всех Z-задач различения, в которых фигурирует объект «кошка» (в рамках всех контекстов);

- все эмоциональные события («стрелы времени», мыследействия), в которых присутствуют кошки;

- все мемы «Мировой паутины мемов», которые, так или иначе, связаны с кошками.

Знакомая кошка «Мурка» - это коды $\{S^*\}_{\text{Мурка}}$ в рамках частной Z-задачи различения, где $Z=\{\text{Кошки}\}$. Внутреннее представление дополняют сети набросков всех сущностей «животные» и модели знаний первого уровня.

То же самое происходит при чтении. Мы не сосредотачиваемся на словах и не думаем о них. Мы узнаем их благодаря тому, что в нашей памяти сохранено слово с кодами. Только несколько букв (знаков) активируют шаблон слова.

Важно подчеркнуть, что в рамках каждой Z-задачи свои

внутренние коды $\{S^*\}_{z/z}$ одного и того же образа, явления, ситуации. Получаем новую трактовку «*принципа имплицитного кодирования*» (Tacit Knowledge).

Любая распознанная идеальная эвристика в последующем разворачивается в образ, что подтверждает мнение философов [111]: **восприятие – это «контролируемая галлюцинация»** (“controlled hallucination”). Галлюцинация заполняет пробелы информации, формируя целостное восприятие и существенно экономя ресурсы на решение задачи различения. Однако следствием эвристик и контролируемых галлюцинаций являются *когнитивные искажения*. Они являются платой за редукцию сложного мира и высокую скорость решения задач различения. Таким образом, **контролируемая галлюцинация и когнитивные искажения – это норма мышления человека**. Пришло время менять классические логические законы и создавать новую биологию, которая будет учитывать когнитивные искажения, креативное невежество и контролируемую галлюцинацию.

Каждая эвристика V обладает набором операциональных характеристик $\{\chi\}_V$ таких как: потребные ресурсы, риски, уровень дискомфорта и т.д. Изменяя характеристики $\{\chi\}_V$ можно влиять на выбор V в качестве цели управления, т.е. намерения (детализация в главе 11). Реальные характеристики $\{\chi\}_V$ определяются только в процессе реализации эвристики V . Именно они являются важной составляющей *мудрости* (Wisdom across the Life Course).

В индукторном пространстве любая эвристика, как и любая сущность K -сферы, обладает собственными индукторами, следовательно, запись $\{V\}$ означает $\{V(\{a/A \quad \{f/\mu\}_A\}, z/Z) \{f/\mu\}_V\}$, где $\{f/\mu\}_A$, $\{f/\mu\}_V$ – собственные индукторы.

Если эвристика V выступает в качестве цели деятельности, то ее следует рассматривать как *намерение* (intention). В рамках «Neural Theory of Intention» [384] намерения – это семантические указатели (semantic pointers), которые являются паттернами активности в популяциях нейронов (действуют как сжатые представления, связывая вместе другие паттерны). Намерения могут вызывать действия из-за нейронных процессов, которые связывают семантические указатели с моторными инструкциями. Другими словами, в активном режиме эвристики – это паттерны поведения. В последующих главах будет показано, как намерения связывают представления о ситуации, эмоции и выполнение

(Neurocomputational Model of Intention).

Множество всех эвристик в рамках контекста K обозначим через $\{V\}_{Full}$ (The multisensory basis of the self; Z-Space of Possibilities; иерархическая система мыслей действий), множество всех избыточных эвристик обозначим через $\{S\}_{Full}$, а множество всех предельных эвристик (EigenValues оператора категоризации) обозначим $\{S^*\}_{Full}$. Оно и символизирует собой природный механизм действия бритвы Оккама (Codepoiesis; Take-The-Best: Ockham's Razor Cuts to the Root [333]; "Meaningful Information"). Ясно, что

$$\{S^*\}_{Full} \subseteq \{S\}_{Full} \subseteq \{V\}_{Full}.$$

Структурная когерентность на множестве $\{V\}_{Full}$ действует следующим образом (interoceptive awareness: meta-cognitive representation of interoceptive signals): активность любой эвристики $V \in \{V\}_{Full}$ непременно активизирует (низкоуровневыми экономичными автоматизмами) некоторые внутренние коды S^* из «тонкого среза» $\{S^*\}_{Full}$. Объемы $|\{S^*\}_{Full}|$ и $|\{V\}_{Full}|$ несопоставимы.

Ясно, что **в процессе порождения $\{V\}_{Full}$ энтропия существенно возрастает, но при возникновении финальной когнитивной структуры - «тонкого среза» - энтропия резко падает** (The Self-Organization of Cognitive Structure: entropy should peak and then drop just prior to the emergence of a new cognitive structure). Данный факт позволяет в высокоэнергетичной оперативной памяти размещать только элементы «тонкого среза», а не все эвристики из $\{V\}_{Full}$ (The take-the-best heuristic: Compression/Reduction is Comprehension). В этом проявляется действие принципа экономии (Speed, frugality, and the empirical basis of Take-The-Best).

Подобный сценарий возникновения осознанной Идеи (S^*) целиком отвечает высказыванию Eraldo Vanovac (автора книги «Reasonably Through Life»): **«Внутри человеческого разума идея - это ментальная искра, возникающая в ответ на вызов цепочки мыслей»** (Seeing As and Creativity; A Subjective Theory of Ideas). Идеи вездесущи. Они являются фундаментальными строительными блоками для всех аспектов жизни. Тем не менее, попытки использовать идеи в качестве базовой единицы анализа редки. ППО восполняет этот пробел, предлагая теорию Идей, которая служит междисциплинарной основой для изучения

инноваций и творчества. Действительно, совокупность всех эвристик по всем задачам различения формирует имплицитно-эксплицитное пространство идей субъекта (Individual's Idea Space). Такое пространство позволяет частично ответить на вопрос: «What is human capital or knowledge theoretically?»

Отметим, что далеко не все эвристики-идеи отвечают «физике» явления, так как они глубоко субъективны. Поэтому их использование для управления может привести к непредвиденным последствиям. Выход (частично) видится в социальной или профессиональной верификации некоторых эвристик-идей (behavioral strategy; концепция «стрелы познания», глава 9).

Увеличение $\{|V|\}$ в процессе имплицитного творческого поиска – генерации и разработки идей-эвристик, индукторов, семантических указателей – физиологически означает увеличение функциональной связи в мозге (Functional coupling of brain networks during creative idea generation and elaboration).

Оператор WaveGeneration(V) работает на множестве $\{V\}_{Full}$. При этом обязательно активируются коды из $\{S^*\}_{Full}$. Множество эвристик $\{V\}_{Full}$ (и особенно их воплощение) обеспечивают «заземление/grounding» для кодов $\{S^*\}_{Full}$. Знание одних кодов без «заземления» может сильно затруднить их использование.

В главе 9 будет показано, что множество $\{V\}_{Full}$ возникает благодаря воплощенной рекурсии (recursive cognition). В «Рекурсивном разуме» [115] Майкл Корбаллис утверждает, что включение рекурсии в другие когнитивные области (прежде всего, познание) предшествует ее включению в язык. Важно отметить, что многие эвристики можно передать жестами (поведение-знаки: основной ценностью языка в генезисе была способность передавать неязыковые мысли другим, мысли, уже обладающие иерархической структурой). Это подтверждает гипотезу Корбаллиса о том, что человеческий язык развился из жестов (гипотеза высказана в книге «Из рук в рот»).

Эволюция языка - это, по меньшей мере, эволюция способности изучать грамматику и слова данного языка. Грамматика представляется более поздней и уникальной инновацией. Она обеспечивает структурированное иерархическое объединение понятий в утверждения. Высокоуровневые эвристики V объединяют в себе знаки-слова и логическую схему фразы, мысли, т.е. простейшую грамматику, включая «лестницу

абстракций» (концепция «the symbol-ready and the language-ready brain» или «dual grounding» приводит к обсуждению лингвистической концептуализации и ее двойного основания в организме и языковой системе). ППО предлагает модель (нейро)вычислительной реализации двойного заземления. Получаем бесконечный массив структурированных выражений (an infinite array of structured expressions [110]). Важной биологической компонентой явилось развитие способности концентрировать энергию-внимание на одном наброске-мысли.

В работе [39] приведена авторская модель рекурсивной онтологии «предметной области» (ПрО), которая используется при построении Многоцелевого Банка Знаний. Предметные области могут образовывать сложные иерархии-гетерархии. Пример иерархии-гетерархии ПрО:

$$\text{ПрО} \{ \{ \dots \{ \} \} \dots \{ \dots \{ \dots \{ \} \} \} \dots \{ \} \}$$

Каждая пара фигурных скобок означает новое ПрО. Любая вложенная ПрО наследует определения, соглашения, тесты и системопаттерны всех родительских ПрО. В той же работе описан рекурсивный «Формализованный профессиональный язык», с помощью которого можно строить любые иерархические описания объектов, а также рекурсивные «Алгоритмы дифференциальной диагностики».

Биокультурная эволюция создала мозг, готовый к языку, до появления языка. Социокультурная среда языка служит еще одной важной основой языка, которая помогает формировать языковые компоненты, вызывать и стимулировать языковые сдвиги (вербализация, вокализация; модели Другого).

Имеются симуляции культурной эволюции, в которых искусственные агенты начинают с ограниченными способностями и взаимодействуют на протяжении «поколений», чтобы можно было оценить, достаточно ли этих предварительных механизмов для появления языковой системы общения [62]. Однако, такие модели обходят стороной вопрос о том, как биокulturная эволюция могла привести к появлению существ, обладающих заявленными начальными способностями и механизмами. ППО позволяет выдвинуть конструктивные гипотезы относительно таких существ (мироподобие, «протосознание», семиосфера, целенаправленное поведение, протознаки и протоязык).

М. Корбаллис отмечал [115]: «Я расстаюсь с Хомским... по его мнению, сама мысль по своей сути лингвистична. Вместо этого я утверждаю, что способы мышления, которые сделали язык возможным, были нелингвистическими, но, тем не менее, обладали рекурсивными свойствами, к которым язык приспособлялся...». Вопрос стоит о приоритете: Возникла ли рекурсия сначала в нелингвистической области? Сети набросков являются рекурсивными структурами. Образное архаичное познание и мышление на их основе также рекурсивно (recursive thought; примеры: когеренция, «контролируемая галлюцинация», трансляция активности между набросками и паттернами) и оно первично по отношению к языку (есть у животных). Это радикально иной взгляд на сам язык, а также на то, как он развивался.

Примечание. Хотя Корбаллис предположил предыдущую эволюцию рекурсии в нелингвистических областях, но он не привел каких-либо доказательств. Корбаллис предлагает мысленное путешествие во времени и теорию разума в качестве примеров нелингвистических областей, обладающих рекурсией и возникших до раскола между человеческим происхождением и происхождением наших братьев-приматов. К несчастью для аргумента Корбаллиса, ни ментальные путешествия во времени, ни теория разума у приматов не установлены. Однако ППО предлагает возможное обоснование точки зрения Корбаллиса (рекурсивные сети набросков, рекурсивное познание, обобщенное запутывание с помощью индукторов и предикторов).

В лингвистике основным применением рекурсии является встраивание фраз. Хомский постулирует операцию неограниченного слияния (unbounded Merge), которая рекурсивно объединяет слова для создания более крупных фраз (grammatical recursion). По мнению Хомского, эволюция неограниченного слияния является генезисом языка (иными словами, гипотеза Хомского состоит в том, что интеграция рекурсии в языковую способность-предшественник завершила генезис языковой способности) [110].

Воплощенная операция обобщения-детализации на множестве всех эвристик позволяет любой знак \underline{a}/A в схеме-фразе-мысли $V(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z)$ рекурсивно заменить на суб-эвристику (встраивание фраз) и так до бесконечности (a Recursive hierarchical embedding

rule, generating new hierarchical levels; возможны сценарии ограниченного слияния). Подобную операцию можно рассматривать как прообраз операции неограниченного слияния. В целом, **создание иерархических структур, таких как встраивание подчиненных элементов в более крупные структуры, является основной особенностью человеческого познания.**

При сопоставлении генеративизма и когнитивной лингвистики ППО позволяет раскрыть центральные темы: вхождение семантики в ментальную языковую «программу» (через индукторы и предикторы), иконизм языковых форм (сети значений тестов), механизм для их порождения (коги), их рекурсивность, врожденность ментальной языковой «программы» (обобщенная запутанность, рекурсивное познание, рекурсивная грамматика, «лестница абстракций» и т.д.).

Генерация высокоуровневых эвристик (особенно эвристик «тонкого среза») – это **видоспецифичная генеративная (рекурсивная) способность**, не менее экстраординарная, чем широко известная генеративная способность создавать новые предложения. Более того, я показываю, что эти две способности естественным образом взаимосвязаны ("How the Brain Got Language"). Некоторые из эвристик, пройдя этап социальной верификации, становятся нормативными правилами (мы, люди - единственный вид, способный создавать новые нормы с нуля; Searle назвал их связующим звеном, скрепляющим человеческое общество). Таким образом, большинство из нас А-рациональны в силу того, что мы люди. Другими словами, человеческая А-рациональность порождается встроенным эволюционным инструментарием. Концепт «стрела познания» формализует данную генеративную способность (глава 9).

Иерархическая, слоистая структура множества эвристик $\{V\}_{Full}$ подтверждает гипотезу [69], согласно которой ключевые механизмы когнитивной гибкости и целенаправленного поведения (в рамках задачи различения) основаны на приобретении подходящих репрезентаций восприятий и их внутренней манипуляции сверху вниз (концепция «лестницы абстракций»). Эвристики $\{V\}_{Full}$ и особенно $\{S^a\}_{Full}$ с полным правом можно отнести к «Personal Constructs» (теория личностных конструкторов Дж. Келли). Личностные конструкторы обеспечивают человеку

осмысление событий и явлений по различным основаниям.

Поскольку любая эвристика V олицетворяет схему действия, направленного на достижение определенного результата, а многообразие эвристик дает чувство контроля способов достижения цели при наличии препятствий, то можно говорить, что асимптотическое движение к $\{S^*\}_{Full}$ развивает «чувство агентности» (Sense of Agency).

Косвенные (обобщенные) признаки индукторов и предикторов индукторного пространства субъекта **дают возможность узнать о намерениях других целеустремленных агентов** (its knowledge of the intentions of other purposeful entities).

Видимо можно считать, что «тонкий срез» реализует принцип свободной энергии, так как предельные эвристики максимально расширяют интерпретируемость входных данных в задачах различения, т.е. максимально уменьшают неопределенность входных данных (**Free Energy Principle**: любая живая система сопротивляется энтропии и поддерживает свою целостность за счет стремления к постоянной минимизации свободной энергии, то есть неопределенности). Кроме того, «тонкий срез» максимально упрощает задачу проверки эвристик при «активном выводе», т.е. решении задачи различения. Нет необходимости проверять все эвристики из $\{V\}_{Full}$: чем больше у нас вариантов выбора, тем выше свободная энергия и тем сложнее организму координировать работу сенсорно-регуляторно-моторных систем. Поэтому задача нервной системы минимизировать неопределенность и свести возможные варианты выбора к минимуму (детализация в разделе 10).

«Тонкий срез» реализует стратегию *обобщающих оберток* (generalization wrappers). Эта стратегия обобщающих оберток может быть применена рекурсивно ко всем подсистемам когнитивной системы, существенно улучшая надежность системы.

«Тонкий срез» является по сути тем, что физики называют *неподвижными точками масштабных преобразований* (fixed points of the scale transformations).

Возникновение «тонкого среза» – $\{S^*\}_{Full}$ – в любой задаче различения является краеугольным камнем в Embodied Cognition. Он символизирует пределы человеческой (индивидуальной, асимптотической) рациональности (Personal cognitive limits, Limits to human rationality; Z-attractor; Problem

Solving using Metacognition).

Скорость формирования «тонкого среза» и его мощность характеризуют индивидуальные различия в дивергентном (творческом) мышлении в рамках любой задачи различения (Divergent thinking: Individual differences in ideational fluency and originality; Inferred Cognitive Ability in Eminent Creative Expertise).

«Тонкий срез» эвристик $\{S^*\}_{Full}$ отражает динамику «края хаоса» - границы между субъективной определенностью и неопределенностью - в рекурсивно организованных «нейронных» системах / сетях набросков (Edge-of-Chaos Dynamics in Recursively Organized Neural Systems; Systemic Theory of Meaning). Он дает формально точный ответ на вопрос: «Is less knowledge better than more?» [190].

При решении субъектом любой Z-задачи различения из среды нужно выделять только «управляющую информацию» (Control Information), определяемую $\{S^*\}_{Full}$ (следует подчеркнуть отсутствие функционального определения информации в кибернетической парадигме Норберта Винера и неспособность информации Шеннона непосредственно измерить роль информации в кибернетических процессах).

Инвариант «тонкий срез» позволяет находить сжатые формы для выражения ответов системы, когда запрашиваются объяснения ее собственного поведения. Действительно, с ростом уровня категоризации возрастает возможность (вероятность) вербализации, экстернизации эвристик.

Иерархия эвристик V, S, S^* выполняет множество системных функций: в пассивном режиме – это индукторы или семантические указатели, обеспечивающие целостность ментальной сферы (они выполняются, как только актуализируется основание), а в активном режиме – это активные намерения, паттерны поведения. Причем S^* можно рассматривать как стратегии, детализация которых $Gs^{\downarrow}(S^*)$ дает какие-либо тактические решения $\{S\}$ и далее – оперативные решения $\{V\}$ (Hierarchical Planning – One Abstract Idea, Many Concrete Realizations).

Ранее отмечалось, что суждения, основанные на «тонком срезе», могут быть не менее точными или даже более точными, чем суждения, основанные на гораздо большем количестве информации [57]. Действительно, любая эвристика $V \in \{V\}_{Full}$ требует меньше информации и ресурсов, чем эвристики из $Gs^{\downarrow}(V)$.

Относительный минимум информации и ресурсов необходим для определения эвристик из $\{S^*\}_{Full}$ (Simple Heuristics That Make Us Smart: It is about fast and frugal heuristics).

Канадско-американский психолог Стивен Пинкер (Steven Pinker) предлагает рассматривать язык как исключительную способность людей, возникшую в ходе эволюции для решения специфических проблем коммуникации в первобытных обществах (The Language Instinct) [346]. По его мнению, язык сравним с другими вариантами адаптации живых существ. Многие положения концепции Пинкера об инстинктивности языка основаны на теории Хомского об универсальной грамматике, принципы которой характерны для всех человеческих языков. Это обуславливает процесс стремительного усвоения языка, для которого не существует объяснения с позиции логики. Представляется, что сети набросков, развившийся в процессе эволюции механизм выделения внутренних кодов и их последующая вербализация / экстернализация в полной мере отвечают концепции «Язык как инстинкт» (детализация в главе 9). Примеры простых и универсальных команд прото-языка: «Решите Z-задачу различения путем просмотра эвристик из $\{S^*\}$ »; «Реализуйте управление - достижение \underline{z}/Z -цели - на основе S^* »; «Обоснованием состояния \underline{z}/Z является наличие эвристики S^*_z ».

Таким образом, эвристики в задачах различения могут послужить основой ППО-наброска фундаментальной теории коммуникабельности, охватывающей все человеческое общение в его субъективном модусе (A General Theory for Subjective Communicability). Выбирая в качестве «центра внимания» («centre of attention») высказывания сущность или элемент смысловой ситуации (например, код S^* или предиктор R^*), говорящий создает точку соприкосновения, на которой становится возможным общение с адресатом (при условии сходства моделей Мира агентов в рамках Z-задачи различения; Концепция «центра внимания» используется в распределенной грамматике с упором на ее актуальность для синтаксиса человеческих языков).

Предиктивное кодирование и предиктивная обработка лежат в основе замечательной способности людей понимать и предсказывать поведение других (цели S , которые мы приписываем другим субъектам, влияют на то, как воспринимаются даже низкоуровневые характеристики их

поведения; Predictive Coding & Predictive Processing in Social Perception). Люди легко делают выводы о скрытых психических состояниях (целях, убеждениях, чертах характера), лежащих в основе явного поведения других. Они используют знание скрытых состояний других, чтобы предсказать, что они будут делать дальше (Person models in action understanding and prediction). Для выбора предполагаемой цели S необходимо оценить, в частности, ситуативный уровень D-фактора или «Темного фактора личности» («темное ядро личности» влияет на степень эгоистичности решений [312]; детализация в главе 11). Действия могут предсказываться на основе поведения-знака или явных контекстуальных сигналов (например, взгляда, эмоциональных выражений и т.д.).

По мнению Paul Thagard с коллегами [384], качественный опыт является результатом соревнования, выигранного семантическими указателями, которые распаковываются в нейронные представления сенсорной, моторной, эмоциональной и словесной активности (суть теории Semantic pointer competition). ППО иллюстрирует один из механизмов такого «соревнования» при решении задач различения (концепция «креативного перемешивающего слоя», глава 10).

Учитывая множественность конкурентных эвристик, кодов образа, можно предположить, что при восприятии передача сигналов от органов чувств ведётся не локально, а сразу же на входе хаотизируется и далее развивается как процесс самоорганизации. Причем состояния-аттракторы процессов в коре мозга предполагаются типа «странных аттракторов», т.е. фрактальной структуры. Детализация этого процесса рассматривается в главе 10. Живой организм для существования в изменчивой среде должен обладать элементами хаотического поведения. Можно предположить, что и искусственные системы, способные адекватно взаимодействовать с меняющимся окружением, должны быть в той или иной степени тоже хаотичными (иначе не будут реагировать на слабые воздействия).

При решении задачи сравнения образов, изображений важнейшую роль играет иерархический анализ "первичных" особенностей образов - так называемых "*характерных черт*". Такие "характерные черты" могут быть использованы для сравнения текущего и эталонного образов в большом числе

методов, например, при иерархической корреляционной обработке, методах голосования, или объемных схемах сравнения. По сути, иерархия эвристик V , S , S^* – это также «характерные черты» образов, изображений.

Имплицитное выявление эвристик $\{S\}$ и особенно $\{S^*\}$ развивает метафорическое мышление и, следовательно, воображение. Действительно, множество эвристик $\{S^*\}_{Z/Z}$ описывает принадлежность образа к классу Z/Z и, следовательно, любая эвристика порождает метафорическое основание.

Множество $\{S^*\}_{Full}$ определяет предельно допустимую степень грубости или неопределенности исходных данных Z -задачи. Особый интерес представляет подмножество $\{S^*\}_{Full}$, в котором исключены слабые эвристики. Такое подмножество обозначим $\{S^*\}_{Str}$ (индекс Str – сокращение от «Strong»). Оно может быть пустым, что указывает на неразвитость банка тестов $\{G(\tau)\}$. Таким образом, центральной категорией анализа «тонкого среза» является масштабируемое понятие «ядро-периферия».

Коды $\{S^*\}$ служат *моделью экспертных суждений* (models for professional judgement; thin-slice judgments) в экономике, медицине, социальной работе, военном деле, политике и т.д. Ключевой аспект – это *суждение в условиях глубокой неопределенности* (Judgment under uncertainty; human heuristics or short cuts for efficient decisions in the real world [123]). С кодами связана также проблема выявления *ложных убеждений* (false belief).

Предельные эвристики-коды позволяют создать множество очень грубых эскизов, набросков образа W в рамках Z -задачи различения. Данное множество может использоваться как для обучения, так и для тестирования уровня экспертизы.

Концепция стратегий знаний $\{S^*\}$ может рассматриваться как новая перспектива для изучения бизнес-стратегий (Intra-psyhic strategies are more frequently generated than externally-supported strategies). ППО-подход проясняет, как планируемые и появляющиеся стратегии в области знаний позволяют компаниям делать прогнозы в неопределенном и непредсказуемом будущем, которое доминирует в современной экономике. Подобные вопросы рассматриваются, например, в [93].

Ограничением на использование некоторых эвристик $\{V\}$ выступают контекстные Нормы, Этика (Norm Frame; Context-Specific Human/Robot/Agent Norm Systems).

Gary Klein с соавторами в рамках исследования «A data-frame theory of sensemaking» [314] установили, что люди *выбирают фреймы на основе небольшого количества якорей* - элементов с очень значимыми данными (коды $\{S^*\}$ являются примерами фреймов различения). Данный факт является чрезвычайно важным для обучения. Исследования также показали, что различия между экспертами и новичками в характеристиках решения задач обусловлены не превосходными рассуждениями эксперта, а скорее качеством используемого фрейма. В нашем случае – качеством используемых эвристик.

На множестве $\{V\}_{Full}$ для любой эвристики V определены конус обобщения и конус детализации, а именно: $Gs^{\uparrow\downarrow}(V)$. Верно: $\forall V \in \{V\}_{Full} \quad Gs^{\uparrow}(V) \cap \{S^*\}_{Full} \neq \emptyset$. Другими словами, активность любой V когерентно активизирует коды из $\{S^*\}_{Full}$.

«Тонкий срез» $\{S^*\}_{Full}$ обладает максимальным переносом на новые ситуации. Полное множество различных ситуаций задается соотношением $\{S^*(\{G^{\downarrow}(\underline{a}/A)\}, \underline{z}/Z)\}_{Full}$, которое, по сути, реализует «контролируемую галлюцинацию», воспроизводя тот или иной образ из $\{\alpha\}_{z/Z}$ или art-образ (художественный, вымышленный образ) из $\{art-\alpha\}_{z/Z}$. Подобные механизмы выявляют незнакомые ситуации, заставляя их больше походить на знакомые ситуации. Формально такие механизмы строят ложь. Однако конструкция *убедительной лжи* представляется мощным механизмом здравого восприятия.

Герман Хакен, а следом за ним Князева Е.Н. и Курдюмов С.П. отмечали [24], что распознавание образов может быть понято как процесс их самодообраивания (Pattern recognition as a Self-Completing). Если даны лишь некоторые определяющие черты распознаваемого образа (информация на входе существенно неполна), то они принуждают систему дополнить все остальные черты, так что реконструируется целостный паттерн. Например, если имеются очертания, скажем, глаз или носа человека (ключевых элементов для распознавания образа), то, следуя этой процедуре, может быть реконструировано все лицо. Аналогичную роль выполняют и грубые наброски образа, а также эвристики.

Федор Шаляпин так писал о роли грубых набросков и самодообраивания в восприятии художественного образа: «<...> Слишком много деталей вредно. Они загромождают образ. Надо как можно проще взять быка за рога. Идти к сердцу, к ядру вещи.

Дать синтез. Иногда одна яркая деталь рисует целую фигуру. В тысячной толпе можно иногда узнать человека только по одному тому, как у него сидит на затылке шапка и как он стоит» (Шалапин Ф.И. Маска и душа. Минск: Современный литератор, 1999. С. 84.).

Решение Z-задачи различения – это подбор *ключа* из $\{S^*\}_{Full}$. Каждый распознанный код-ключ S^* запускает на множествах $G_s^\downarrow(S^*)$ и $\{G_s(\alpha)\}_{z/z}$ информационную волну детализации из «узоров»-воспоминаний. Между волнами от разных ключей возникает интерференция. В силу свойства голографичности идеальных эвристик любой код восстанавливает некоторый образ целиком. При этом сам образ может существенно измениться с течением времени (пример – взросление человека).

Для понимания работы бессознательного важную роль играет дуальная операция «девербализации - вербализации»: $V \leftrightarrow \underline{V}$, где \underline{V} – это эвристика V без вербальных термов, алиасов (если они есть). Собственно конуса $G_s^{\uparrow\downarrow}(\underline{V})$ определены, прежде всего, для \underline{V} . То же касается и ключей $\{S^*\}_{Full}$. Таким образом, **подавляющая часть работы по решению задачи различения выполняется на бессознательном уровне. Осознается только результат.** Примеры – зрение, слух, осязание.

Контекст K с течением времени может изменяться. Эти изменения могут вызываться как добавлением новых прецедентов (система открыта), так и изменением банка тестов. В результате изменения контекста может скачком измениться и множество $\{S^*\}_{Full}$ (происходит *катастрофа реконфигурации системы знаний*). Нестабильность и кризисы способствуют выявлению и отбору лучшего. С течением времени состав $\{S^*\}_{Full}$ может стабилизироваться (хотя бы частично), что будет означать возникновение эволюционного инварианта. Данный эволюционный инвариант (если он существует) будет обладать наивысшим уровнем категоризации. Назовем его *множеством внутренних кодов* (ВК) и сохраним для него то же обозначение $\{S^*\}_{Full}$. В случае необходимости выделения стабильного ядра будем использовать обозначение $\{S^*\}_{EV}$ (EV - EigenValue или EigenVector).

Таким образом, предельные эвристики эволюционируют во *внутренние коды модели Мира* субъекта в рамках Z-задачи. Любой ВК является предельной эвристикой, но обратное неверно. На

практике для стабилизации множества $\{S^*\}_{Full}$ может применяться искусственное блокирование изменений до определенного уровня ошибок различий. Если не оговорено противное, то предельные эвристики и внутренние коды будем считать синонимами. Воплощение отдельных эвристик превращает их в функциональную систему, что максимально снижает энергию активации (формируются когнитивные рефлексы).

Множество $\{S^*\}_{Full}$ и особенно его подмножество $\{S^*\}_{Str}$ стратегически решают **обратную задачу когнитивного моделирования и управления**: задана цель управления \underline{z}/Z , необходимо определить/задать параметры управления или намерение (задать параметры порядка развития ситуации; Varieties of future-oriented cognition). Решением является некоторое множество кодов-стратегий-намерений $\{S^*\}_{z/Z}$, а также стратегий недопущения альтернативных вариантов $\neg\{S^*\}_{\neg z/Z}$. Их детализация определяет тактику и оперативное управление.

Перманентная конкуренция параметров управления за ресурсы (включая внимание) приводит к *самоорганизованной неустойчивости* процесса управления (намерения могут скачкообразно ситуативно изменяться).

Если решается кросс-доменная Z-задача различения, где $Z = \{1 - \text{Успех}; 2 - \text{Неуспех}\}$, то среди кодов $\{S^*\}_{Full}$, относящихся к разным доменам (бытовым или профессиональным), могут найтись общие (культурные) коды. Так возникает кросс-доменная узнаваемость творческой ситуации.

Необходимо отметить, что далеко не все коды из $\{S^*\}_{Full}$ отвечают природе аттракторов конкретной когнитивной системы. Выделить спектр допустимых целей-аттракторов позволяют операциональные характеристики $\{\chi\}_s$, которые также являются тестами.

Заметим, что в структуре одаренности особое значение придается оценочной активности интеллекта и особенно критериям оценки $\{\chi\}$ или *оценочным основаниям*. Неверный их выбор автоматически снижает или ухудшает как качество деятельности, которая требует оценивания чего-либо, так и качество целесообразного (адекватного, адаптивного) поведения в целом. Считается, что творческая одаренность включает в свою структуру некоторые особенности оценочной функции. В следующей главе изучаются такие особенности при рассмотрении

концепта «стрела познания».

Психологи Д.Канеман и А.Тверски, описывая несоответствия реальных выборов предполагаемым в их «проспективной теории», стали использовать понятие эвристик как «ловушек ума», которые приводят человека к неверным решениям и суждениям. Такая ситуация чаще всего имеет место при ограниченности контекста K и/или недостаточности *усилий*. Это приводит к выводу о необходимости выбора сразу множества согласованных кодов-эвристик, которому не смогут навредить ошибки прогнозов.

Нельзя опираться только на реальный опыт. Необходимо расширять горизонты мышления и мыслить немыслимое, непредсказуемое, опираясь на воображение, фантазирование, творчество. Воображение (мыслить немыслимое) позволяет наполнить контекст гипотетическими сценариями, образами. В результате возрастает способность ориентироваться в возможных изменениях ситуации и, значит, возрастает «антихрупкость» решения задачи различения [41]. В этом видится важная функция воображения, фантазирования.

Помимо идеальных эвристик существуют *предвестники, предикторы* тех или иных исходов. *Предвестником* или *вероятностной эвристикой* появления исхода \underline{z}/Z в рамках контекста K называется правило вида

$$R = (f/\mu: \{a/A\} \rightarrow_e J_z \underline{z}/Z), \quad p^* \leq p_R = p(\underline{z}/R) < 1, \quad v_R = \mathcal{U}(R) > 0,$$

$$\mu \in \{\mu\}_R; \quad \text{if } e(R)=1 \text{ then Incubation}(\{A\text{-Task}\}) \ \& \ \text{Incubation}(Z\text{-Task})$$

$$\ \& \ \text{IDM}(\{A\text{-Task}\}) \ \& \ \text{IDM}(Z\text{-Task}),$$

$$\text{WaveGeneration}(R), \ \text{CausalPower}(R),$$

где $\{a/A\}$ – совокупность значений тестов; J_z и p_R – ранг, мера уровня уверенности, «сила убеждения» (Strength of Belief) или вероятность наступления исхода \underline{z}/Z при условии $\{a/A\}$ (intuitive probability); p^* – порог (например, 0.9); v_R – вес правила, пропорциональный количеству прецедентов с исходом \underline{z}/Z , отвечающих R .

Компактная запись: $R(\{a/A\}, \underline{z}/Z, p_R/P)$, где p_R – тест. Если порог p^* высокий, то в ряде случаев можно упростить запись: $R(\{a/A\}, \underline{z}/Z)$. Требование $\mathcal{U}(R) > 0$ означает, что поддержка всегда непустая. Чем больше вес, тем выше приоритет активизации предвестника на множестве $\{R\}$.

Предвестники $R_{z/Z}$ существенно увеличивают вероятность наступления исхода z/Z , при этом

$$p(z) + p(\bar{z}) = 1, \quad p(z/R) + p(\bar{z}/R) = 1, \quad p(\bar{z}/R) > 0, \quad p(z/R)/p(z) > 1,$$

где $p(z)$ – априорная вероятность исхода z/Z , а $p(z/R)$ – условная вероятность.

Когнитивно правдоподобная интуитивная вероятность обладает рядом особенностей, например, можно назначать вероятность событиям без рассмотрения набора альтернатив.

Будем считать, что уверенность или «сила убеждения» в исходе z/Z возрастает с ростом числа предвестников $|\{R\}_{z/Z}|$. С другой стороны, если ситуация уже находится в состоянии z/Z , то рост числа негативных предвестников $|\{R\}_{\bar{z}/Z}|$ может указывать на приближающийся скачкообразный переход в состояние \bar{z}/Z . Примеры: нарастание предвестников заболевания, рост социального напряжения.

Для ситуации $\alpha(\{z/T\}, z/Z)$ может найтись предвестник $R(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z, p_R)$, где $\{\underline{a}/A\} \subseteq \{z/T\}$, указывающий на возможную смену заключения $z \rightarrow z'$ (феномен *предчувствия*). Поэтому, если необходимо стабилизировать состояние z , то такие предвестники нужно разрушать, а если необходимо перейти в состояние z' , то, наоборот, их нужно создавать и поддерживать. С помощью предвестников реализуется *оценочная функция*, являющаяся фундаментом интуиции.

Эвристиками будем также называть достоверные эвристики вида $R = (\{\underline{a}/A\} \rightarrow_e \{z/Z\}), |\{z\}| > 1$. Подобные эвристики являются идеальными эвристиками в более общих Z' -задачах ($Z' > Z$). Множество подобных предвестников может привести к «точке неподвижности» - единственному решению Z -задачи.

Множество всех вероятностных эвристик в рамках контекста K обозначим через $\{R\}_{Full}$. Поскольку множество $\{R\}_{Full}$ на Ω конечно, то и множество $\{p_R\}$ конечно. Множеству $\{p_R\}$ однозначно отвечает $\{R^*\}_{Full}$ - множество *предельных вероятностных эвристик*, которые нельзя ни редуцировать, ни обобщить. Ясно, что $\{R^*\}_{Full} \subseteq \{R\}_{Full}$. Множество $\{p_R\}$ стратифицирует $\{R\}_{Full}$ и $\{R^*\}_{Full}$. Предельные вероятностные эвристики можно интерпретировать как разновидность *ad hoc*

категорий. Действительно, каждой эвристики $R^*({\underline{a}/A}, \underline{z}, p_R^*)$ отвечает множество $\{R(\{\underline{b}/B\}, \underline{z}, p_R) \mid \{a\} \subseteq \{b\}, p_R = p_R^*\}$.

Применимость эвристики $V(\{\underline{b}/B\}, \underline{z}/Z)$ к данным $W = \{\underline{a}/A\}$ определяется условием: $\{b\} \subseteq \{a\}$. Пусть выполняется это условие, а соответствующую часть W обозначим $W_{\{b\}}$. Используя банк тестов $\{G(\tau)\}$, преобразуем $W_{\{b\}}$ к уровню $\{b/B\}_V$: если некоторые значения тестов обобщаются, то обобщение однозначно в рамках $G^\uparrow(\underline{a}/A)$; если некоторые значения тестов детализируются, то результатом детализации может быть множество, продуцируемое $G^\downarrow(\underline{a}/A)$. Если каждое значение $W_{\{b\}}$ в результате преобразования переходит в единственное значение, то будем использовать нотацию $\{\underline{b}/B\}_W$, иначе $\{\{\underline{b}\}/B\}_W$.

Выделим четыре исхода попытки применить эвристику $V(\{\underline{b}/B\}, \underline{z}/Z)$ к данным $W = \{\underline{a}/A\}$, а именно:

$\neg(V, \{\underline{a}/A\})$ – *отказ*: применить V не удалось, так как $\{b\} \not\subseteq \{a\}$;

$+(V, \{\underline{a}/A\})$ – *положительный результат*: имеет место $\{\underline{b}/B\}_W$ и $\{\underline{b}/B\}_V = \{\underline{b}/B\}_W$; для W установлено заключение \underline{z}/Z ;

$-(V, \{\underline{a}/A\})$ – *отрицательный результат*: имеет место $\{\{\underline{b}\}/B\}_W$, но при этом $\exists b: (\underline{b}/B)_V \notin (\{\underline{b}\}/B)_W$;

$?(V, \{\underline{a}/A\})$ – *неопределенный результат*: имеет место $\{\{\underline{b}\}/B\}_W$ и при этом $\{\underline{b}/B\}_V \subset \{\{\underline{b}\}/B\}_W$.

Если в качестве W выступают прецеденты с полной информацией, то отказов в применении эвристик не будет.

8.2 Метафоры: миниколонки, колонки и гиперколонки

Поскольку со значениями тестов связаны наброски образов, то с каждой эвристикой, каждым кодом связан пул набросков образов. Актуализация данного пула означает декодирование результатов решения Z -задачи. Так мы приходим к концепции «миниколонки» (minicolumn), которая играет ключевую роль в нейрофизиологии. Одна из концептуальных схем виртуальной или воплощенной «миниколонки» для заключения \underline{z}/Z и, соответственно, образа $W_{\underline{z}/Z}$ имеет вид:

$$\{V, R\}_{\underline{z}/Z} \rightarrow \{S, R\}_{\underline{z}/Z} \rightarrow \{S^*, R^*\}_{\underline{z}/Z} \rightarrow \{J_z \underline{z}/Z\} \rightarrow \underline{z}/Z \rightarrow Gs(W_{\underline{z}/Z}),$$

где J_z – оператор оценки истинности заключения z/Z . Первая часть схемы ($\{V, R\}_{z/Z} \rightarrow \{S, R\}_{z/Z} \rightarrow \{S^*, R^*\}_{z/Z}$) означает когерентную активацию эвристик, однако на входе может быть эвристика любого уровня общности. Фрагмент ($\{S^*, R^*\}_{z/Z} \rightarrow \{J_z z/Z\}$) означает срабатывание кода или предвестников и формирование заключения (группы вероятных заключений).

Элемент схемы ($\{J_z z/Z\} \rightarrow z/Z$) означает, что выбирается решение с максимальной вероятностью (аналог слоя DigitCaps в капсульных сетях). Даже если определены только предвестники $\{R\}$, то суммарная их активность характеризует вероятность узнавания ($J_z z/Z$).

Важным элементом «колонки» является «декодер»: $z/Z \rightarrow Gs(W_{z/Z})$. Выходной информации внутри капсулы-колонки должно быть достаточно, чтобы восстановить входную информацию почти без потерь. **Благодаря декодеру виртуально реконструируется целостный образ, а не воспринимаются отдельные фрагменты.** Это один из важнейших первичных когнитивных механизмов интуиции (Intuition as a Self-Completing). Однако при этом возможна *невосприимчивость к изменениям*.

Как видим, процесс распознавания образа уже есть *самодостраивание*. Недаром древние учили интуиции, обучая правильному зрению, умению видеть и тренировать память. Тренировка видения есть на самом деле тренировка мозга, а значит, тренировка чувственной интуиции.

Фундаментальным и биологически правдоподобным также является «динамический роутинг» - немедленная обратная связь между уровнями ("dynamic routing": immediate level-to-level feedback) [373]. Схема «колонки» будет детализирована в главе 9.

Следует отметить, что в рамках сети набросков базы прецедентов функционирует механизм первичного различения по наброскам разной степени грубости. Такой механизм может дать результат, даже если отсутствуют внутренние коды второго уровня. Таким образом, имеем, по сути, два разных механизма различения, идущие навстречу друг другу («образный» и индукторный).

Одна из концептуальных схем виртуальной «гиперколонки» (hypercolumn) для решения Z-задачи различения может иметь вид:

$$\{V, R\}_Z \rightarrow \{S, R\}_Z \rightarrow \{S^*, R^*\}_Z \rightarrow \{J_z z/Z\} \rightarrow z/Z \rightarrow Gs(W_{z/Z}).$$

«Гиперколонка» состоит из $|Z|$ «миниколонок». Масштабирование позволяет также выделить « S^* -колонки» и « R^* -колонки», как полные иерархии частных эвристик вместе с декодером.

Благодаря когерентности в рамках орграфа доменов $G(z)$, любая Z -задача различения запускает в решение все более обобщенные задачи из $G^\uparrow(z/Z)$ и соответствующие им гиперколонки. Пусть имеется цепочка обобщения $Z \rightarrow Z' \rightarrow Z''$, тогда получаем следующую коллаборацию гиперколонок

$$\begin{array}{ccccccc}
 \{V, R\}_Z \rightarrow \{S, R\}_Z \rightarrow \{S^*, R^*\}_Z \rightarrow \{J_z z/Z\} \rightarrow \underline{z}/Z \rightarrow Gs(W_{\underline{z}/Z}). \\
 \downarrow & & & & \uparrow \\
 \{V, R\}_{Z'} \rightarrow \{S, R\}_{Z'} \rightarrow \{S^*, R^*\}_{Z'} \rightarrow \{J_z z/Z'\} \rightarrow \underline{z}/Z' \rightarrow Gs(W_{\underline{z}/Z'}). \\
 \downarrow & & & & \uparrow \\
 \{V, R\}_{Z''} \rightarrow \{S, R\}_{Z''} \rightarrow \{S^*, R^*\}_{Z''} \rightarrow \{J_z z/Z''\} \rightarrow \underline{z}/Z'' \rightarrow Gs(W_{\underline{z}/Z''}).
 \end{array}$$

Поскольку более грубые задачи различения решаются быстрее, то решение \underline{z}/Z'' окажет существенное влияние на работу гиперколонок Z' и Z . Кроме того, все элементы доменов из $G^\uparrow(z/Z)$ имеют индукторы f/μ , следовательно, одновременно с гиперколонками запускается ассоциативное множество «микро/мини f/μ -колонок». Подобная архитектура вычислений отсутствует в капсульных сетях и каких-либо других ИНС.

8.3 Модели глубоких знаний

Р.М. Фрумкина в воспоминаниях о книге М.М. Бонгарда «Проблема узнавания» (Москва: Физматгиз, 1967) писала: «Человеческий мозг работает предельно эффективно и экономно. Именно поэтому он совсем не заинтересован в накоплении максимума возможной информации об объекте. У Бонгарда я впервые прочла о том, что принципиальная задача любой узнающей системы — это не получение всей информации об объекте, а наоборот, способность системы выбросить всю несущественную информацию, то есть дать *вырожденное описание объекта*» (выделено мною; «Знание — сила», № 6, 1990). Опираясь на ППО, рассмотрим возможные модели «вырожденного описания объекта» путем выделения «первичных единиц узнавания».

Примечание. Михаил Бонгард (1924—1971) — советский кибернетик, один из основоположников теории распознавания образов, исследователь процессов восприятия и адаптивного поведения.

Моделью знаний второго или семантического уровня называется произвольное множество эвристик $\{V\}$, которое позволяет установить заключение как минимум для каждого прецедента из $\Omega(\{T_0\}, Z)$. Сокращенно – модель знаний. Модели знаний применимы в среде с воплощенным механизмом когеренции и детализации на основе банка тестов $\{G(\tau)\}$ и множества $\{V\}_{Full}$. Отметим, что модели знаний первого или перцептивного уровня строятся на основе критических набросков базы прецедентов (глава 5).

Часть эвристик $\{V\}$ может оказаться осознанной (эксплицитной), что приводит к моделям *знаний социального, коммуникативного или мета-когнитивного уровня* $\{S^*\}$ – высшие уровни кодирования, при которых на первый план выступают процессы, определяемые как мета-когнитивные, коммуникативные или включенные в принятие осознанных решений (On the Border of Implicit and Explicit Processing; детализация в главе 9).

Перцептивные, семантические, коммуникативные и мета-когнитивные модели знаний дают конструктивное толкование такому важному, но неопределенному психофизиологическому понятию как «глубина переработки» информации. В психологии вопрос о независимых критериях «глубины» переработки остается открытым. Ответа именно на этот вопрос требуют наиболее строгие критики уровневого подхода, и такой конструктивный ответ дает, в частности ППО-концепт «стрела познания» (глава 9). Следовательно, эти модели имеют прямое отношение к проблеме стратификации когнитивных процессов, т.е. к выделению в них иерархически и гетерархически взаимосвязанных компонентов. Они также проливают свет на разнообразие форм осознания ситуаций и переструктурирование когнитивных механизмов, включенных в процесс решения задач.

Примечание. В своей классической работе Ф. Крэйк и Р. Локхарт [119] раньше, чем другие авторы, обнаружили, что существует некоторое фундаментальное измерение «глубины» переработки и что воспроизведение из памяти (по крайней мере, довольно часто) является побочным продуктом перцептивного и

когнитивного кодирования материала. В соответствии с их первым теоретическим постулатом существует *континуум уровней переработки*, где более «глубокое» (или семантическое) кодирование материала приводит к лучшему запоминанию, чем более «поверхностное» (перцептивное, или физическое) кодирование. Лучшее запоминание в результате более глубокой, семантической обработки получило название «**эффекта уровня переработки**». В соответствии со вторым постулатом запоминание является побочным продуктом подобной перцептивно-когнитивной переработки, идущей в направлении от более поверхностных к более глубоким репрезентациям материала. Стратификация познания могла бы способствовать пониманию и функциональной организации бессознательного и сознания [37].

Приведенное определение модели знаний допускает установление заключения для произвольного набора данных методом исключения. Применение модели знаний с использованием исключений назовем *применением модели знаний в сильном смысле*. Если накладывается требование, что заключение установлено только тогда, когда нашлась эвристика, которая связывает данные с заключением, то такое применение модели знаний назовем *применением в слабом смысле* [39].

База прецедентов состоит из фракций: $\Omega = \cup_{z \in Z} \Omega_z$, где Ω_z – фракция, содержащая все прецеденты с заключением z . Соответственно и модели знаний разбиваются на фракции $\{V\} = \cup_{z \in Z} \{V\}_z$. Будем говорить, что фракция $\{V\}_z$ *полная*, если для любой $\alpha \{z/T_0\}$, $z/Z \in \Omega_z$ существует эвристика $V \in \{V\}_z$, которая выдает заключение z/Z на α , т.е. $\exists V \in \{V\}_z + (V, \alpha)$. Применение моделей знаний в слабом смысле ориентируется исключительно на модели с полными фракциями.

Пусть $N = |Z|$. Произвольная совокупность эвристик $\{V\}$ является моделью знаний для применения *в сильном смысле* тогда и только тогда, когда существуют полные $N-1$ фракции. Для любой модели знаний $\{V\}$ с полными фракциями справедливо: $\forall z \in Z$, $\{V\} \setminus \{V\}_z$ является моделью знаний (в сильном смысле).

Таким образом, преимуществом модели $\{V\} \setminus \{V\}_z$ является меньшее количество эвристик по сравнению с $\{V\}$. Недостатком модели $\{V\} \setminus \{V\}_z$ является то, что установить заключение для

ситуации $\alpha(z/Z)$ можно лишь методом исключения. Другим недостатком является применение внешнего по отношению к $\{V\}$ логического закона, что для когнитивных моделей не всегда приемлемо. Можно предположить, что в процессе эволюции механизм применения моделей знаний развивался от слабого смысла к сильному смыслу (близкому к логической форме).

Модель знаний с полными фракциями $\{V\}$ минимальна по числу эвристик тогда и только тогда, когда минимальна каждая из N фракций.

Предельными моделями знаний второго/семантического уровня (ПМЗ_{II}) называются любые минимальные совокупности предельных эвристик (кодов) из $\{S^*\}_{Full}$, которые образуют модели знаний с полными фракциями и, возможно, удовлетворяют некоторым дополнительным требованиям [37]. Далее ПМЗ_{II} будем обозначать просто ПМЗ. ПМЗ, как и сам базис («тонкий срез»), служат примерами ментального синтеза-симбиозиса (The mental synthesis/symbiosis theory).

Если дополнительных требований нет, то произвольную ПМЗ обозначим $\{S^*\}_{Min}$. Полная совокупность всех ПМЗ данного типа на множестве $\{S^*\}_{Full}$ образует *базис* $\{\{S^*\}_{Min}\}_{Full} = \{Self\}$ (Self-Form; Sketches as Pattern Recognizers; Higher-level modular functionality; Chunking Mechanism; The Unity of Unconsciousness; Mental Causation; Structuring Uncertainty). Такой базис существует всегда, так как предполагается, что база прецедентов $\Omega(\{\tau/T_0\}, Z)$ не содержит конфликтов. Наибольшую ценность представляют те ПМЗ, которые не содержат слабых эвристик (эвристик, часть значений тестов которых принадлежат непрерывному или квазинепрерывному домену). Если таких ПМЗ нет, то это означает недостаточную развитость банка тестов (нужно увеличивать дифференцированность тестов и/или состав тестов).

Разделение множества $\{S^*\}_{Full}$ на фракции – ПМЗ (наброски) метафорически можно рассматривать как «дистилляцию памяти» (distillation of memory; разделение большой модели на множество меньших моделей). Процесс дистилляции применяется и в глубоком обучении.

В общем случае, можно утверждать лишь то, что **в возникающем «тонком срезе» могут образовываться симбиотические сгустки-конгломераты эвристик** (по разным основаниям). Сам «тонкий срез» может быть симбиотическим

конгломератом сгустков эвристик. Базис ПМЗ – это предельный (идеальный) случай.

Моделью «вырожденного описания z -объекта» в Z -задаче различения является множество кодов и предвестников или «первичных единиц узнавания» $\{S^*, R^*\}_z$.

Базис ПМЗ – это пример слоя критических набросков в сети набросков базы прецедентов (Latent Attractor Networks; soft-assembly). Его активность позволяет дать принципиальную трактовку критичности как восприимчивости системы к изменениям в ее собственной интеграции (Critical integration in cognitive systems: the role of multisensory integration as a key mechanism of self-consciousness / self-identification [375]; детализация в главе 10). Такая трактовка совпадает с выводами работы [51].

Примечание. Учитывая существование расширенного множества тестов $\{\tau\}'_\Omega$ (за счет индукторного пространства), «тонкий срез» может основываться на тестах, которые не принадлежат исходному банку тестов $\{\tau\}_\Omega$: может произойти переход на другой мета-уровень описания. Примеры таких расширений приведены в [40].

Любой базис ПМЗ, как и любая ПМЗ, представляют собой информационную холархию (the informational holarchy as integrated information; Using informational holarchies as a theoretical explanation of the mechanism of unconscious/conscious binding). Базисы ПМЗ и ПМЗ иллюстрируют одновременно многоединство и гибкость ресурсов различения (Evaluating the Flexibility of Recognition / Distinction).

Любой базис ПМЗ и любая ПМЗ – это сложные самоподобные, холархические (масштабируемые), самоорганизующиеся процессы синтеза-симбиозиса, нейронного и радикального представления, связывания и конкуренции индукторов, семантических указателей и/или групп семантических указателей (The Assembly of the Self from Sensory and Motor Foundations; Self-organized Communication Topologies). Следует отметить, что близкое представление характерно и для теории «Semantic pointer competition» [384].

Решение задач различения на основе фракталоподобных базисов ПМЗ представляет собой ментальные саккады для выполнения когнитивного поиска – суть механизма «креативного

перемешивающего слоя» (Attention switching mechanism: mental saccades to perform cognitive search). Ментальная саккада представляет собой понятие аналогичное зрительной саккаде.

Базис ПМЗ с механизмом внимания позволяют реализовать «когнитивное видение» ("cognitive vision", детализация в главе 10), а также «Нелокальный мозговой штурм» (Nonlocal Brainstorming).

Базис ПМЗ реализует концепцию «целого внутри целого» с элементами частичной или полной автономности компонентов (Self-other narratives as expressions of unconscious self-systems; the self-realization of 'I' in multi-unity).

Базис ПМЗ позволяет моделировать разные *типы идентичности* (Modelling identity types; Multiple Identity: When conflicts arise between identities personality pathologies result; identity conflict explanations for inconsistent behaviour).

В результате разного рода (психических) нарушений может произойти дезинтеграция или диссоциация (распад) базиса ПМЗ на отдельные ПМЗ (отдельные «Я»/«Self»). Подобный распад приводит к потере гибкости, «зацикливанию» на каком-либо «туннельном видении», использованию ограниченного набора инструментов/ресурсов. Полная диссоциация приводит к распаду ПМЗ на отдельные эвристики (a **spectrum of dissociation** - a framework that identifies the levels of dissociation - ranging from identity to full dissociation).

Любая отдельная ПМЗ – это относительно целостный набросок сценария/образа решения Z-задачи различения, размещенный в какой-либо части неокортекса. Весь базис ПМЗ распределен по всему неокортексу, так как использует самые разные тесты-квалиа. Концептуально, это хорошо согласуется с теорией Джеффа Хокинса «A Thousand Brains» [217]. Человеческое поведение отражает вклад множества систем, которые взаимодействуют или конкурируют за контроль над поведением. Здесь мы предполагаем, что мозг действует как «смесь экспертов» (базис ПМЗ или любая ПМЗ – это “Mixture of Experts” или “Conscious agent networks”), в которой разные «экспертные системы» предлагают стратегии действий (Computational model of arbitration: the brain weights contributions from a mixture of experts). Подобный подход хорошо согласуется, например, с нейрофизиологической моделью John P O'Doherty [328].

Функциональная активность базиса ПМЗ показывает, как производится критическая СБОРКА разных модальностей (визуальных, слуховых, тактильных и т.д.) в одной задаче различения (Critical Integration: convergent-divergent units in self-organizing networks; Dynamic Coalitions for Self-Organization).

Активность базиса ПМЗ (и любой ПМЗ) при решении Z-задачи различения – это **«креативный перемешивающий слой»** ("Creativity is born in chaos").

Действительно, мозговые сети постоянно адаптируются, изменяя свою топологию для обеспечения функциональности и эффективности сенсорных, моторных и когнитивных задач. Конвергентно-дивергентные блоки – ПМЗ и базисы ПМЗ (convergent-divergent units) - возникают спонтанно в результате самоорганизации, реализующей принцип эффективного распространения и интеграции информации в мозгу (Convergent-divergent units operate within and between sensory, motor, and cognitive brain regions as their connective core, mediating context-sensitivity to local network units). Схожий вывод, но с других позиций, делается и в работе [364]. Механизмы спонтанной самоорганизации в сетях набросков и индукторном пространстве, а также конвергенции-дивергенции энергии при решении задач различения детально рассматриваются в главах 9 и 10 (Adaptive rewiring algorithm; Advection and consensus dynamics).

Представляется, что **различение на основе внутренних (инвариантных) кодов обеспечивает постоянную сверхбыструю категоризацию объектов**, что характерно для интуиции (always-on, ultra-fast object categorization). Собственно хаотический механизм различения описывается в главе 10.

Спонтанные скачки между разными ПМЗ (разными «Self») можно рассматривать как «шум», который приводит к разным решениям в схожих ситуациях, что для многих профессий является большим недостатком (кроме творческих профессий). Нобелевский лауреат Daniel Kahneman в работе [246] утверждает: «Wherever there is judgment, there is noise» (These are examples of noise: variability in judgments that should be identical). В общем случае «шум» - недостаток человеческих суждений. В большинстве случаев отдельные лица и организации не подозревают об этом. Они пренебрегают шумом. Можно согласиться с выводом Канемана: люди могут уменьшить как шум,

так и предвзятость, и, таким образом, принимать гораздо лучшие решения.

Общая структура базиса ПМЗ, организация связей (прежде всего, энергетических) между разными ПМЗ и внутри каждой ПМЗ определяют «информационную топологию / Information Topology» активности при решении Z-задачи различения.

Базис ПМЗ в интерпретации «совокупность ‘Я’» в полной мере иллюстрирует концепцию «запутанных иерархий» Хофштадтера.

В силу предельной ресурсной экономности эвристики-коды позволяют реализовать конструктивно **бесконечный горизонт планирования**, т.е. сколь угодно длительное удержание целей-кодов в фокусе внимания (суть «образа Будущего»). Возможно, именно данное обстоятельство эволюционно привело к появлению человекомерного сознания. Принятие решений на основе «образа Будущего» рассматривается в главе 11.

Совокупность ПМЗ, построенную на множестве «сильных» эвристик $\{S^*\}_{Str}$, обозначим $\{\{S^*\}_{Min}\}_{Str}$. Ясно, что такая совокупность существует не всегда.

Примеры базисов ПМЗ показаны на рис 8.1 (The Unity of Unconsciousness). Связи между разными ПМЗ иллюстрируют передачу энергии активации (запутанные состояния; внутренние и внешние связи холона).

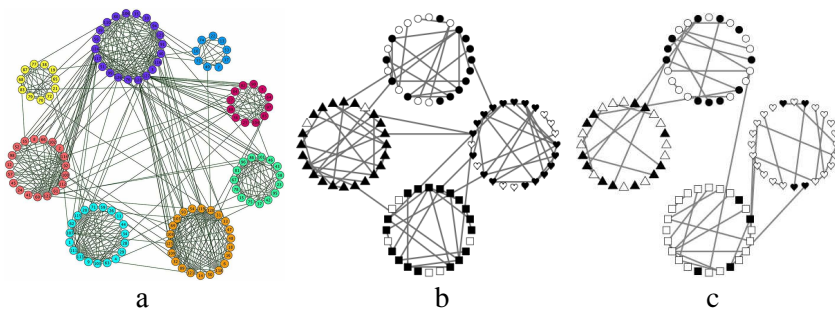


Рис. 8.1 – Примеры базисов ПМЗ или $\{Self\}$

На рис. 8.1b,c показан один и тот же базис, но с разным уровнем энергии активизации и взаимодействия между разными ПМЗ (dynamic interactions in embodied cognition). **Спонтанная**

активизация кодов в процессе решения Z-задачи - это суть интуитивный процесс («креативный перемешивающий слой»). Результат решения может восприниматься как инсайт/озарение (insight-oriented process). В этом суть **узнавания**.

Поскольку со значениями тестов связаны наброски образов, то рисунок 8.1 характеризует *творчество, как навык блуждания в нелингвистических семантических состояниях*.

Примечание. В "Эгоистичном гене" Докинз называл природу "слепым часовщиком, бессознательным часовщиком" ("blind watchmaker, the unconscious watchmaker"), потому что не было сознательной намеренной руководящей руки в производстве блестящих интеллектуальных конструкций природы. Человеческий разум представляет собой высший результат этого дизайна. ППО объясняет, что сознательное осознание - это всего лишь узкое зеркало, которое отражает результат бессознательных мыслительных процессов, порожденных "слепым часовщиком", называемым интуицией (Conscious awareness is only a belated observer of the activities of the mind. It is the blind watchmaker, who makes the decisions of the mind at myriad levels).

Дивергентный базис бесшовно объединяет все конкурентные ресурсы различения в рамках Z-задачи. Он является важным звеном в обеспечении когнитивной гибкости (**Cognitive flexibility**; Neural Darwinism). Базис делает доступными процессы отбора проб, вывода, оценки энергии без необходимости использования дорогостоящих ресурсов (наиболее экономный вывод). Дивергентный базис ПМЗ способен реализовать основанную на энергии модель различения с хорошо сформированным энергетическим ландшафтом.

На подсознательном уровне решение задачи различения осуществляется аналогично многоуровневому (фрактальному) хаотическому процессору («креативный перемешивающий слой»). Именно хаотические системы являются более восприимчивыми к управляющим воздействиям и содержат более широкий спектр возможностей по сравнению с системами, динамика которых ограничена только регулярными движениями. Преимущество хаотической системы заключается в ее чувствительности к небольшим различиям, что позволяет им исследовать широкий спектр возможностей, а не быстро оказаться в ловушке одной возможности. Хаотическая активность приводит к состояниям, в

которых мозг будет очень точно сбалансирован между различными возможностями, и в этот момент он может быть достаточно чувствительным, чтобы подвергаться влиянию квантовоподобной неопределенности. Мозг исследует текущие ситуации, которые не имеют дедуктивного решения, вызывая состояние на грани хаоса. Тот же процесс остается тщательно настроенным для предвидения любых признаков опасности (детализация в главе 10).

Американский психолог Джеймс Джером Гибсон (Gibson) использовал термин *«прямое восприятие»* (прямая осведомленность / осознание – «direct awareness»; The perception of affordances), чтобы объяснить механизм немедленного извлечения информации из непосредственного опыта в рамках непрерывного цикла действия-восприятия без каких-либо процессов вывода. Согласно Гибсону [189]: «The term awareness is used to imply a direct pickup of the information, not necessarily to imply consciousness». Вероятно, прямое восприятие/осознание, предложенное Гибсоном, является элементарной фазой в генерации сознательной деятельности, которая проявляется в разных формах и степенях у разных биологических видов. Человек обладает прямым восприятием (экологического Мира). На наш взгляд, прямая осведомленность непосредственно связана с проверкой (бессознательных) внутренних инвариантных кодов и «континуумом задач различения», который, во многом, является продуктом культуры (Система 0).

Иерархический аспект организации экологического мира Гибсон передает с помощью понятия «встроенность» [12]. Мелкие элементы окружающего мира встроены в более крупные, те в свою очередь встроены в еще более крупные и т.д. Кратковременные события, происходящие в окружающем мире, встроены в длительные, те - в еще более длительные, и так до бесконечности (ПШО-примеры: локальные «стрелы времени», поток времени). Иерархически-гетерархически устроена и память: иерархия-гетерархия набросков в сетях набросков, включая иерархию задач различения; эвристики, ПМЗ, базисы ПМЗ и т.д.

Ключевым понятием у Гибсона выступает и понятие «компоновки». То есть мы можем узнавать предмет или человека, даже в процессе происходящих с ним изменений, потому, что его основные признаки или элементы постоянны относительно друг

друга (синтез наброска). В рамках ППО за «компоновку» отвечают динамические инварианты – критические наброски, схемы образов (включая, «пути»), «ментальные карты», топологические инварианты, инвариантные внутренние коды образов («тонкий срез») и предвестники (в этом суть ППО-интерпретации экологического подхода к восприятию).

С точки зрения своей теории извлечения информации Гибсон заявляет [12], что «...при восприятии, и при познании происходят одни и те же процессы — **экстрагирование и абстрагирование инвариантов**. Различие между восприятием окружающего мира и его постижением — количественное, а не качественное». Таким образом, познание органично расширяет и дополняет процесс восприятия. Данный подход идейно согласуется с ППО-концепциями «сети набросков», «стрелы времени», «стрелы познания», «задачи различения», «тонкий срез» эвристик (глава 9).

По мнению Маса W. [287], обнаружение инвариантов означает возможность обмена общим опытом между организмами посредством коммуникации: «Обнаружение инвариантов не только дает основу для восприятия мира, существующего отдельно от нас, но и делает возможным публичный мир, мир, который можно пережить вместе. То есть, два человека не могут находиться в одном месте в одно и то же время, но со временем они могут занимать достаточно позиций, чтобы извлечь одни и те же инварианты». На наш взгляд, внутренние коды образов, инвариантные паттерны любой природы могут служить основой возникновения прото-языка и социо-кодов (концепт «стрела познания», глава 9).

Следом за [340], **экологической памятью** назовем пространство состояний, построенное в предыдущих коэволюционных процессах, которое содержит все возможные отношения между системами восприятия и значимыми информационными паттернами, доступными в окружающей среде и определяющими аффордансы. В рамках ППО, экологическая память формируется, в частности, сетями набросков образов и задач различения, внутренними кодами («тонкими срезами»), «стрелами времени» (субъективное пространство-время-действия), а также индукторным пространством.

Уточним содержание концепции «континуума задач различения» (task continuum), которая является фундаментом

«Системы 0» (System 0), т.е. фундаментом глубокой интуиции (direct awareness). Рассмотрим два аспекта.

Первый аспект. Проверка на наличие любой эвристики V или R означает запуск соответствующей задачи различения – $Z_V = \{V; -V\}$ или $Z_R = \{R; -R\}$. Поскольку с любой Z -задачей различения ассоциировано множество эвристик $\{V, R\}_Z$, то явный или неявный запуск в решение Z -задачи означает запуск имплицитных задач $\{Z_V, Z_R\}_Z$ (Purposeful Behavior as the Control of Perception). В этом состоит первый аспект «континуума задач».

Второй аспект связан с построением / возникновением внутренней «каузальной модели» (Causal Model), связанной с банком прецедентов $\Omega(Z)$. Для описания прецедентов $\Omega(\{\tau/T_0\}, Z) = \{\alpha\{\tau/T_0\}, \underline{z}/Z\}$ используется банк тестов $\{G(\tau)\}$. Для любого теста $\tau \in \{\tau\}$ любой домен $T \in G(\tau)$ представляет собой T -задачу различения, для которой автоматически формируется свой «тонкий срез» из эвристик-индукторов (в процессе инкубации). Если через $|G(\tau)|$ обозначить число доменов сети набросков $G(\tau)$, то общее количество задач различения в банке тестов $\{G(\tau)\}$ составляет $\sum_{\tau \in \{\tau\}} |G(\tau)|$. Любая активизация первичной Z -задачи запускает в созревание и одновременно активизирует все эти T -задачи. В этом и состоит второй аспект «континуума задач».

Всю совокупность процессов, эвристик, «тонких срезов» и функциональных систем (воплощение моделей знаний, глава 10) в рамках данных задач назовем CausalModel($\Omega(Z)$, $\{G(\tau)\}$). В работе [37] подобная совокупность задач названа MicroConnectome $\langle \Omega, \{G(\tau)\} \rangle$. Действительно, мы, по сути, описали процесс построения локального относительно замкнутого задачно-индукторного пространства, как важнейшего элемента «тела-коннектома-когнитома-интерактома».

Кроме моделей приведенных выше могут быть и другие Causal Model. Примером является модель Витяева Е.Е. [9]. Если Ξ – схема построения модели, то следует рассматривать множество моделей CausalModel $_{\Xi}$, $\Xi \in \{\Xi\}$. Причинные модели позволяют, в частности, восстанавливать пропущенные части данных (например, в видеопотоке).

Наша гипотеза состоит в том, что именно возникновение глубоких Causal Model в каком-либо классе задач различения является ключом к пониманию *экспертной интуиции* (The

Ingredients for Expert Intuition). Данному вопросу значительное внимание уделял нобелевский лауреат Daniel Kahneman.

Более детально механизм работы Системы 0 рассматривается в главе 10 (включая функциональные системы). В общем случае, необходимо рассматривать иерархию задач различения с учетом базисов ПМЗ, модулей Z-компетентности и т.д. Большую роль в текущей активности тех или иных ПМЗ играют эмоции (Emotion-based choice; emotions as a feedback system).

Уверенное / надежное различение или узнавание (диагностика, прогнозирование) некоторой ситуации α означает деятельность по извлечению максимального числа кодов и/или предвестников, а именно: $|\{S, R\}_\alpha| \rightarrow \max$.

Обратная задача различения или задача управления формулируется как задача активного выбора целевых намерений $\{S, R\}_\alpha$ для перевода ситуации α в заданное состояние z/Z при минимуме затрат: $\chi(\{S, R\}) \rightarrow \min$ (или максимуме удовольствия; детализация в главе 11). Актуальна также задача верификации Z-модели знаний субъекта на референтном множестве ситуаций. Несоответствие модели знаний приводит к «скачку» - катастрофе реконфигурации модели знаний (когнитивный аспект современной теории катастроф).

Кроме описанного выше базиса существует множество других оснований для разделения множества кодов на фрагменты (Dynamic Reconfiguration of Intelligence for High Behaviour Adaptability). Важными основаниями являются характеристики $\{\chi_s\}$, например, {дорого; дешево}, {опасно; безопасно}, степень риска и т.д. В итоге получаем множество орграфов набросков $\{G_{s \in (\{S^*\}_{Full})}\}$, где Ξ – разные основания.

Например, может/должна быть реализована технология для простых и вычислительно эффективных улучшений устаревшей системы ИИ/Разума. Улучшения, по сути, представляют собой небольшие сетевые (мягкие) ансамбли для тех или иных задач различения, построенные на основе множества «элементарных распознавателей» $\{S^*\}_{Full}$ и $\{R^*\}_{Full}$, а также доступных радикалов/гаджетов. Технология позволяет мгновенно с точки зрения вычислений удалять ложные и систематические ошибки (например, иллюзии/ошибки восприятия), а также реализовать кросс-модальные вычисления/ассоциации (кросс-модальные

ассоциации возникают, когда стимул из одной модальности ассоциируется со стимулом из другой модальности). Подобная техника является основой для реализации «интеллектуальных паутин» людей пожилого возраста и людей с особенными потребностями, включая военных (Fast Construction of Correcting Ensembles for Legacy AI/NI Systems).

Иерархическая интеграция разных эвристик в ПМЗ, разных ПМЗ в базис ПМЗ, разных базисов в единую Z-компетентность предоставляет средства для интеграции сенсорных модальностей, что иногда называют «слиянием сенсоров» (“sensor fusion”: например, обучение в одной модальности, такой как прикосновение, может быть применено и интегрировано с другими модальностями, такими как зрение). Задачу «слияния сенсоров» решает, в частности, теория интеллекта «The Thousand Brains» [217]. Практическая технология интеграции / слияния сенсоров разной модальности и воплощения рассматривается в главе 10 («креативный перемешивающий слой»).

Примечание. Теория интеллекта «тысячи мозгов» предполагает, что вместо изучения одной модели объекта (или концепции) мозг строит множество моделей каждого объекта. Каждая модель построена с использованием разных входов. Модели голосуют вместе, чтобы достичь консенсуса в отношении того, что они ощущают, и голосование консенсуса - это то, что мы воспринимаем. Аналогичная по смыслу процедура выполняется в рамках любой ПМЗ и любого базиса ПМЗ («креативный перемешивающий слой») с учетом индукторного пространства (механизмы интуиции).

Будем считать, что любая ПМЗ реализует «колонку», которая состоит из $|Z|$ «миниколонок». Важным элементом «колонки» является «декодер»: $\forall z/Z \rightarrow G_s(W_{z/Z})$, который позволяет восстановить входную информацию почти без потерь.

Самоподобная иерархия «миниколонок», «колонок», «гиперколонок» (метафоры) формирует архитектуру решения любой Z-задачи различения.

Разные ПМЗ отличаются физической природой измерений. При этом как базис, так и любая ПМЗ осуществляют Spontaneous Thought Processes и Uncertainty-Sensitive Heterogeneous Information Fusion (high-level fusion operations). Базис ПМЗ реализует индивидуальный уровень «The System of Management Ideas» [310] -

набор эвристик высокого уровня, которые определяют организационное и индивидуальное поведение при решении задачи различения.

В рамках множества кодов и предвестников $\{S^*, R^*\}_{Full}$ наиболее ценным может оказаться набор слегка безумных (?) новых идей (a set of slightly crazy (?) new ideas; a set of new "over the horizon" ideas). Именно такие идеи являются двигателем инновационного процесса любого типа.

Полное множество различных ситуаций для ПМЗ $\{S^*\}_{Min}$ определяется соотношением: $\{S^*({G^\downarrow}(a/A)), z/Z)\}_{Min}$ (или даже $\{S^*({G^{\downarrow\downarrow}}(a/A)), z/Z)\}_{Min}$, где подключается воображение)

ПМЗ иллюстрируют «невосприимчивость к переменам». Действительно, вся информация, которая не играет решающей роли для решения Z-задачи, игнорируется. При этом динамика изменения деталей образа, ситуации может быть очень высокой.

Пусть NDM - Naturalistic Decision Making, тогда решение Z-задачи различения с помощью NDM обозначим Z-NDM. Z-NDM на основе Z-базиса $\{\{S^*\}_{Min}\}_{Full}$, который играет роль высокоуровневой «схемы» в теории когнитивной нагрузки (Cognitive Load Theory), можно обозначить нотацией Z-NDM($\{\{S^*:\{\mu\}_S\}_{Min}\}_{Full}$), где $\{\mu\}_S$ – доступные механизмы исполнения эвристик S^* . В такой трактовке любая система Z-NDM отвечает ряду критериев «сложности»: Interdependency, Autonomy, Emergence, Far From Equilibrium, Nonlinearity, Self-Organization, Co-Evolution [371]. Детализация механизма работы Z-NDM приводится в главе 10.

Концепции «тонкого среза», базиса ПМЗ, ПМЗ в полной мере учитывают критичность, вездесущую когнитивную изменчивость и конкуренцию. Данные результаты подтверждают возникающую теоретическую идею о том, что **динамика активного человеческого мозга работает близко к критической области**, а не к единственному критическому состоянию (the dynamics of an active human brain operate close to a **critical-like region** and not a singular critical-state [71]).

Таким образом, природа реализует компромисс между простотой модели и точностью решения задачи различения для создания оптимальных многомасштабных разложений динамических сетей в слабосвязанные простые модули. Представленная концепция подтверждает, в частности, точку

зрения Марвина Минского, что ум больше похож на «сообщество умов», состоящее из различных субмодулей, каждый из которых пытается соперничать с другими.

Любая ПМЗ – это минимальная самость или «минимальное Я» (Z-‘minimal Self’) в рамках Z-задачи различения. Любой базис ПМЗ можно представить как 'Z-Self' – взаимодополняющую и конкурентную совокупность ансамбля Z-‘minimal Self’ (goal is to provide a comprehensive view on the mechanisms underlying the minimal self).

Важно отметить, что опора при решении задач различения на отдельную ПМЗ или группу ПМЗ означает «туннельное видение» (“Tunnel Vision”; Self-Schemas; “Habits of mind”) и, следовательно, предвзятость, предубеждение, тенденциозность (Biases). Часто бывает необходимо выйти за ограничения ПМЗ, увидеть другие решения.

Другими словами, возникает проблема обеспечения согласованности фрагментарных Я-систем (unconscious self-systems). Речь идет о многообразных аспектах «Я», заключенных в одном человеке, диалоге между ними, их синтезе, конфликтах и взаимном влиянии (The Multiplicity of Mind, The Fragmented Mind). Цель гештальт-психологии – помочь человеку осознать все многообразие составляющих его личность элементов и соединить их в единое целое (рефлекс конфигурации). Модель базиса ПМЗ при решении отдельной Z-задачи показывает, как отдельные «Я» и Я-состояния интегрируются в единую систему личности (Managing Multiple Roles).

В бессознательном мышлении Z-базис представлен, в частности, в девербализованном виде, а именно: $\{\{\underline{S}^*\}_{Min}\}_{Full}$. Осознаваться может только результат решения задачи различения и, возможно (в некоторых случаях), ключевой код. В более сильном варианте базис ПМЗ и любая отдельная ПМЗ принимают рекогерентный или квантово-подобный вид. Подобное комплементарное представление обуславливает предельно высокую скорость решений (мгновенные решения; **dynamic competition mechanism of instant decision**).

Согласно «A data-frame theory» [227] когда человек пытается осмыслить события, он начинает с некоторой минимальной структуры. Такой структурой может быть любая ПМЗ (Self-Schemas as the Cognitive Foundations).

Важность асимптотического процесса формирования внутренних кодов состоит в том, что в какой-то момент эволюции возникла возможность передавать и накапливать социокоды в первобытном социуме, что способствовало возникновению прото-языка и языка. С этого момента и начал раскручиваться маховик цивилизации.

David Wolpert с коллегами в публикации «Нелинейное информационное бутылочное горло» (“Information Bottleneck - IB”) [262], представили алгоритм машинного обучения для идентификации объектов с использованием *минимальной информации* (IB theory models learning as a trade-off between the compression of the data and the retainment of information). Цель этой работы — научиться делать предсказания с использованием данных из *ограниченной полосы пропускания*. Революционная идея данного метода вдохновлена исследованиями по выявлению «бессмысленной информации» и гипотезой, что ключевой целью и функцией памяти является способность забывать информацию. Концепция «тонкого среза» как раз и основана на забывании «бессмысленной информации» и выделении информации с «*предельным смыслом*». Моделью «ограниченной полосы пропускания» может быть любая ПМЗ.

При многократном решении Z-задачи с использованием множества кодов $\{S^*\}$ важную роль играет масштабируемое *самопрофилирование* – оценка времени, частоты, эмоций и ресурсов, затраченных на активацию каждого кода S^* и/или отдельной ПМЗ в рамках базиса. При помощи этого инструментария можно получить ответы на различные вопросы, относящиеся к приемлемости, производительности и эффективности кода, отдельной ПМЗ при решении Z-задачи. Инструмент, используемый для анализа работы, по аналогии с программированием назовем профилировщиком или **Ψ-профайлером** (Ψ-Self-Profiler). Именно внутреннее профилирование играет решающую роль в самооценке всех аспектов решения любой Z-задачи различения и формирования вектора оценок $\{\chi\}$.

Базис ПМЗ является сетью набросков Z-задачи различения, где любая ПМЗ – это набросок. При решении Z-задачи различения могут одновременно запускаться все или некоторые ПМЗ из базиса. Во многом это определяется доступной энергией.

Креативные люди, по-видимому, характеризуются легкостью переключения между разными ПМЗ. Для описания такой гибкой функциональной архитектуры наиболее подходящими являются понятия *холархии*, *гетерархии*, *странного аттрактора*. Из этой невероятно нестабильной, динамичной, стохастической структуры и происходят всем знакомые, кажущиеся такими стабильными распознающие свойства. Как и предполагал Douglas Richard Hofstadter [229] **флюидные свойства мысли являются статистическим следствием мириадом крошечных, незримых, независимых друг от друга подсознательных актов (различения), происходящих параллельно.**

Как и любая сеть набросков, базис ПМЗ означает распад единого смысла на множество смысловых аспектов, ролей. Базис ПМЗ – это флюидный концепт, «облако» смыслов. То, что кажется неделимым, дробится, расщепляется, раскалывается, превращаясь в микроструктуру. Такое дробление кажущегося монолитным единства на множество неожиданных набросков смысла происходит с любым образом. В этом проявляется *феномен метастабильности* (наличия нескольких устойчивых стратегий различения). Выбирая ПМЗ из базиса, нервная система создает (порой неожиданно) некий личный *туннель реальности* для самой себя. Это также проявление принципа *гибкой рациональности*, позволяющего преодолеть «паралич анализа».

Ясно, что интуит, пребывающий по выражению В. Конечского в "узком луче света от собственной фары", т.е. в своей, изученной, оттренированной ситуации, действует быстрее любого сенсорика, обрабатывающего всю доступную информацию (восприятие информации по всему спектру тотального информационного потока).

Подавляющая часть эвристик $\{S, R\}$ является неосознаваемой, что позволяет отнести их к *слабым сигналам* (weak signs). В **выявлении и реакции на слабые сигналы заключается важная роль интуиции** (identifying, screening, appraising and responding to weak signs).

Различение на основе эвристик $\{S, R\}$ неизбежно приводит к зрительным иллюзиям, например, к *парейдолии*, как разновидности «контролируемых галлюцинаций».

Примечание. Парейдолия, парейдолическая иллюзия – разновидность зрительных иллюзий (так называемые «**сенсорные**

иллюзии дополнения»), возникающих как у лиц с психическим расстройством, так и у здоровых; заключается в формировании иллюзорных образов, в качестве основы которых выступают детали реального объекта. Таким образом, смутный и невразумительный зрительный образ воспринимается как что-либо отчётливое и определённое, например, фигуры людей, животных или сказочных существ в облаках. Базовый набор черт, определяющих человеческое лицо, – то, к чему наш мозг особенно приспособлен, и, вероятно, именно он привлекает наше внимание к объектам парейдолии. Склонность человека выявлять знакомые образы широко используется в изобразительном искусстве.

Все ПМЗ внутри базиса и эвристики внутри любой ПМЗ в рамках индукторного пространства связаны (запутаны) между собой. Если эвристика отработала, но результата нет, то активность передается связанным эвристикам. В общем виде любой базис ПМЗ в индукторном пространстве можно представить в виде:

$$\{\{S^* [\{h/\mu\}_S]\}_{Min} [\{g/\mu\}_{ПМЗ}]\}_{Full} [\{f/\mu\}_{Базис}],$$

где $[\{h/\mu\}_S]$, $[\{g/\mu\}_{ПМЗ}]$, $[\{f/\mu\}_{Базис}]$ – индукторы, семантические указатели.

Ранее мы предположили, что в **бессознательном имеет место квантовоподобная суперпозиция ПМЗ-набросков в базисе при решении Z-задачи**, а «сознание» выделяет отдельные наброски (квантовая система подвергается «измерению»). Следовательно, в бессознательном состоянии резко расширяется пространство гипотез, а значит и потенциал интуиции, творчества. При рекогерентном рассмотрении суперпозиция набросков-ПМЗ в базисе и эвристик в ПМЗ образуют единое квантовоподобное состояние вида (метафора с сохранением обозначений квантовой теории)

$$|\Psi_{Базис}\rangle = \sum_{ПМЗ} c_{ПМЗ} |\Psi_{ПМЗ}\rangle; \quad \{|\Psi_{ПМЗ}\rangle = \sum_S c_S |\Psi_S\rangle\},$$

где $\Psi_{Базис}$, $\Psi_{ПМЗ}$, Ψ_S – аналоги волновых функций. Физически суперпозиция рассматривается как одно состояние. Запутанные состояния (entanglement) между ПМЗ и эвристиками разных задач формируются в процессе работы базисов за счет энергоинформационного обмена. Агрегирование частных решений в виде новой робастной базы знаний осуществляется на основе

квантовоподобного когнитивного вывода, содержащего механизм формирования квантовоподобной корреляции между частными решениями (комплементарный механизм «креативного перемешивающего слоя»).

В реальном мире имеет место эффект "наблюдателя смотрящего в своё окно", т.е. наблюдатель может оценивать мир только по тем данным, которые получает из своего «окна». Можно предположить, что только ему доступно уникальное наблюдение, которое нельзя получить никакому другому наблюдателю из имеющихся в их распоряжении окон наблюдения. Окна-наблюдения в конкретный момент времени задаются выбором ПМЗ $\{S^*\}_{Min}$. Естественным является предположение о различной физической природе окон наблюдения. Негативным проявлением множества стратегий различения является феномен «когнитивной слепоты» как результат выбора туннеля реальности.

Базис ПМЗ создает согласно И. Канту «тождество самого себя в многообразии своих представлений» - $\{Self\}$. Z-задачи различения задают «условия соединения многообразного в одно сознание».

В условиях ограниченной рациональности нормативная модель Саймона также рекомендует расставлять приоритеты при обработке информации, нацеливая на видение «большой картины», а не частностей. Внутренние коды «тонкого среза» по смыслу приближаются к параметрам порядка ситуаций, характеризуя именно «большую картину» (стратегический уровень).

Концепция базиса ПМЗ хорошо согласуется с теорией селекции нейронных групп Дж. Эдельмана (нейродарвинизмом) [152]. Базис ПМЗ обеспечивает избыточное внутреннее разнообразие ресурсов в рамках Z-задачи различения. Это уникальный репертуар гештальтов субъекта (когнитивный репертуар). Чем он обширнее, тем больше шансов, что, воспринимая ситуацию, он распознает в ней знакомый гештальт.

Обширность динамического репертуара мозга (The brain's dynamic repertoire) является одной из замечательных особенностей функции мозга, позволяющей быстро и эффективно адаптироваться к требованиям внешних задач, реализовывать новое поведение и переключаться с одной задачи на другую (The flexible brain [300]).

На языке нелинейной динамики скачкообразная смена одной ПМЗ на другую (как основы системы управления поведением, деятельностью) скачком переводит систему из одной точки фазового пространства в другую. Понятно, что это резко увеличивает степень структурно-функциональной неопределенности системы управления. Подобное явление можно назвать также «катастрофой реконфигурации» системы управления. Такими «катастрофами» можно объяснить парадоксальность поведения человека во многих ситуациях. Подобный феномен поднимает философскую проблему «тождества личности», состоящую в том, что человек в разные моменты времени считает себя одной и той же личностью, в то время как его поведение внезапно (скачками) меняется.

Искусственный интеллект нуждается в большем внимании к врожденным когнитивным механизмам и ППО показывает, как может выглядеть эта «врожденность» (духовные сети набросков, «тело-коннектом-когнитом-интерактом», «субъективное пространство-время-действия», «стрелы познания», обобщенное запутывание, «креативный перемешивающий слой» и т.д.). Схожие предостережения высказывает и Gary Marcus в работе «Innateness, AlphaZero, and Artificial Intelligence» (2018).

До сих пор рассматривалась база прецедентов с полной информацией $\Omega(\{T_0\}, Z)$. ПМЗ показывают предел грубости, неопределенности исходных данных: $\forall \{S^*\}_{Min} \in \{\{S^*\}_{Min}\}_{Full} \exists \Omega(\{S^*\}_{Min})$. Базы прецедентов $\Omega(\{S^*\}_{Min})$ могут использоваться для обучения и контроля знаний агентов (учащихся, персонала) в условиях максимальной степени неопределенности исходных данных.

Ядра моделей знаний. При изменении контекста K в рамках базиса ПМЗ может обнаружиться стабильное ядро, которое будет представлять наибольшую ценность. ПМЗ из такого ядра называются *собственными формами* (СФ, EF - EigenForm) [37]. СФ являются инвариантами операторов обобщения и эволюции и состоят исключительно из внутренних кодов (ВК). Если СФ существуют, то они обладают наивысшим уровнем категоризации.

Без потери общности для базиса СФ будем применять то же обозначение $\{\{S^*\}_{Min}\}_{Full}$. Если не оговорено противное, то ПМЗ и СФ будем считать синонимами. Любой базис СФ сам является СФ, так как обладает предельными свойствами: нельзя удалить

никакой элемент и любой элемент предельный (обладает теми же предельными свойствами).

ВК, выступая в роли пейсмекеров, разворачиваются в СФ, образуя *коги* – когнитивные группы. Таким образом, взаимопереходы «орграфы значений тестов \leftrightarrow орграфы набросков», «ВК \leftrightarrow СФ», «базисы СФ \leftrightarrow СФ» обуславливают самоподобие, масштабную инвариантность, фрактальность К-сферы (в масштабируемости суть термина «собственные формы»).

Критическое состояние сложной системы часто связывается с одним-единственным признаком – масштабной инвариантностью (фрактальностью) структур системы.

Среди ПМЗ $\{\{S^*\}_{Min}\}_{Full}$ есть минимальные по числу эвристик. Обозначим их $K_{Min}(\{S^*\}, Z)$. Можно предположить, что именно они обладают наивысшим уровнем категоризации, так как, скорее всего, содержат эвристики с максимальной поддержкой в Ω . Рассмотрим один частный, но практически важный случай.

Определим *ядро предельных эвристик* (кодов) для каждой фракции модели знаний: $\forall z \in Z \{S^*\}_{Cz} = \bigcap_{\alpha \in \Omega z} \{S^*\}_{\alpha}$. Для всех или некоторых $z \in Z$ может оказаться, что $\{S^*\}_{Cz} = \emptyset$. Для любого z/Z такого, что $\{S^*\}_{Cz} \neq \emptyset$ ядро экономно представляет всю z -фракцию. Другими словами, ядра являются вершиной когнитивной категоризации. Синергетические системы обладают свойством сохранять ядерные признаки и утрачивать периферийные в ходе эволюции под воздействием внешней среды.

В работе [39] рассматриваются вопросы доминирования моделей знаний, а также минимизации числа тестов в моделях знаний.

8.4 Скрытые аттракторы и «скачки» когнитивных динамических систем

Коды и предвестники $\{S^*, R^*\}$ – это точки опоры, аттракторы в информационном пространстве восприятия, внимания, управления. На более высоком масштабном уровне аттракторами восприятия / внимания являются ПМЗ и базисы ПМЗ (Attractor as a combination of a set of attractors). Коды/предвестники могут выступать в качестве целей управления, играя роль якорей-аттракторов. Внешние силы, среда, социум также могут активно

влиять на динамику поведения когнитивной системы, вызывая порой катастрофические изменения (такие изменения могут быть полной неожиданностью для агента; “positive attractors”, “negative attractors”, and “latent attractors” [361]; Nonlinearity, Complexity, and Emergence: There are three basic types of attractors: fixed-point, periodic, and chaotic).

Коды и предвестники в рамках любой задачи различения возникают в результате неявного познания. Неявное познание - это идеи, установки или концепции, которые могут влиять на когнитивные процессы и поведение человека, даже если человек этого не осознает.

Скрытый (когнитивный) аттрактор - это аттрактор, который невидим и о котором можно даже не подозревать [361]. Это важно, потому что он может внезапно стать основным аттрактором при изменении условий. Аттракторы изменяют реакцию системы (сети) на внешние входы, не проявляя себя полностью. У скрытых аттракторов есть бассейны притяжения, которые не связаны с равновесиями и «спрятаны» где-то в фазовом пространстве когнитивной системы. Отметим, что представление о скрытом аттракторе стало катализатором открытия скрытых аттракторов во многих прикладных динамических моделях.

Основная проблема со скрытыми (когнитивными) аттракторами заключается в том, что не существует каких-либо общих простых методов для отслеживания или предсказания таких состояний для динамики (когнитивной) системы, поскольку область притяжения может быть очень маленькой, а размер самого аттрактора может быть намного меньше размерности рассматриваемой системы. Следовательно, для (численной) локализации скрытых аттракторов в многомерном пространстве когнитивной системы необходимо разработать специальные численно-аналитические вычислительные процедуры (Latent attractor computation: This allows the network to generate context-sensitive internal codes in complex situations). Примером такой процедуры является вычисление «тонкого среза» в каждой задаче различения с помощью «стрелы познания» (детализация в главе 9; **содержит полный спектр текущих субъектных скрытых аттракторов**; Latent attractor onto implicit cognition; Progressive Attractor Selection in Latent Attractor Networks; Latent attractor networks are recurrent neural networks with weak embedded

attractors). Предполагается, что в природных системах «тонкие срезы» возникают постепенно в результате самоорганизации (выделение субъективных параметров порядка, к которым подстраиваются остальные параметры системы в процессе эволюции). Эффективность сетей со скрытыми аттракторами зависит от количества и разнообразия таких аттракторов, которые сеть может поддерживать.

На рисунке 8.2 показаны множества внутренних кодов в Z-задаче различения агентов $Ag1$ и $Ag2$, где $A = \{S^*\}_{Ag1}$, $B = \{S^*\}_{Ag2}$.

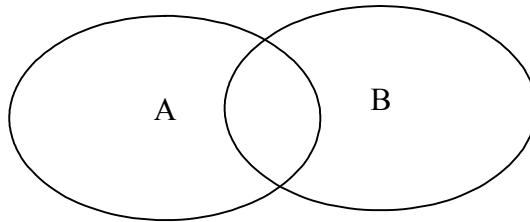


Рис. 8.2 – Множества внутренних кодов в Z-задаче различения агентов $Ag1$ и $Ag2$

Каждое из множеств A и B содержит значительную часть скрытых (неосознаваемых) аттракторов для каждого агента. Коды $A \cap B$ можно отнести к «здоровому смыслу» (общим знаниям; Common Sense Model). Однако ясно, что в картине Мира агента $Ag1$ коды-аттракторы $B \setminus A$ принципиально не могут быть осознаны (до момента обмена информацией, если такой обмен когда-либо произойдет). Аналогично, коды-аттракторы $A \setminus B$ принципиально не могут быть осознаны агентом $Ag2$. Без существенного ограничения общности, предположим, что коды $A \cup B$ отвечают «физике» Z-задачи. Другими словами, реализация любого кода-аттрактора $S \in (A \cup B)_{zZ}$ любым из агентов обеспечит ему достижение соответствующего состояния z/Z_S (в общем случае это не так из-за субъективного характера кодов). Таким образом, для любого агента в силу ограниченности его модели Мира в любой задаче различения существуют «внутренние» и «внешние» скрытые аттракторы (The Role of Subjective Experiences in Conflict Tasks; Metacognition and cognitive control).

Пусть агент $Ag2$ влияет на поведение агента $Ag1$ путем

скрытого подталкивания к аттрактору $S \in (B \setminus A)_{z/Z}$, отвечающего негативному для $Ag1$ исходу-состоянию z/Z . Если ему это удастся, то для агента $Ag1$ будет полной неожиданностью (катастрофический) переход в состояние z/Z . Он не сможет понять причины такого негативного исхода, несмотря на свои попытки реализовать позитивный сценарий (его картина Мира относительно проста). Справедливости ради следует отметить, что агент, не осознавая этого, может сам создать условия для негативного сценария/аттрактора (в этом большая опасность скрытых аттракторов).

Множественные скрытые аттракторы в виде «когнитивных осцилляторов» связаны с энергетической динамикой в рамках сетей набросков (детализация в главе 3; *chaotic oscillators*; *Network capacity for latent attractor computation*). Пример – критические наброски. Еще один тип скрытых аттракторов может быть связан с эмоциональным пространством событий или потоком субъективного времени. Такие аттракторы «притягивают» наши воспоминания и переживания (динамика переживания). В ряде случаев это может иметь патологический характер. Важный тип скрытых аттракторов связан с пространством действий: системопаттернов, системоквантов, функциональных систем, радикалов, особенно в сочетании с аффордансами (*Affordances are possibilities for action provided by the environment* [12]). Примером поведенческих аттракторов могут служить «критические пути» (*Critical Path*), «собственное поведение» (*Eigenbehaviors: identifying structure in routine*) и т.д. Более детально данные вопросы можно рассматривать в рамках *динамической психологии* (*Dynamical Psychology* [178]; *Dynamical Social Psychology*; *the dynamics of the system "brain-body-landscape of affordances"* [95]).

Подведем итоги, а именно: будем различать, как минимум, **пять типов когнитивных скрытых аттракторов** для конкретного субъекта (агента). Первый тип – это собственные временно не выявленные или выявленные, но неосознаваемые коды-аттракторы задач различения (*Latent Attractors*). Второй тип – это коды-аттракторы задач различения, которые в силу индивидуальных ограничений познания не могут быть выявлены данным агентом, но, возможно, известны другим агентам (*Hidden Attractors*). Третий, четвертый и пятый типы – это скрытые аттракторы в сетях набросков, пространстве событий и

пространстве действий.

Внешние влияния, которые не оказывают немедленного воздействия на состояние системы, тем не менее, могут иметь важные последствия для долгосрочной динамики системы, перемещая систему в бассейн скрытого аттрактора. Внешними силами могут быть «расставлены» скрытые аттракторы, переход к которым может произойти внезапно, катастрофически (проблема «скачка» в динамической модели катастроф; Building Blocks of Metacognitive Experiences in Conflict Tasks). **Субъект/агент может не осознавать, что он находится в зоне притяжения скрытого аттрактора негативного сценария.**

Таким образом, с использованием Hidden аттракторов, субъектом Ag могут манипулировать без его ведома. Действительно, внешние агенты $\{Ag\}_{ex}$ с использованием мягкого (скрытого) воздействия (подталкивание) могут создать условия для возникновения аттрактора S_{Hidden} состояния z/Z , определяющего поведение или жизнедеятельность Ag, но отсутствующего в его картине Мира. Следовательно, сам агент Ag ничего не будет знать о тех факторах и силах, которые подталкивают его к исходу z/Z . Сам исход z/Z может быть как позитивным, так и негативным. Устранить данную проблему полностью невозможно, но можно снизить риски манипулирования путем расширения собственной картины Мира (сокращения множества Hidden Attractors).

С прикладной точки зрения наличие информации о существовании скрытого аттрактора и знание его области притяжения позволяет, в зависимости от решаемой задачи, либо избежать попадания начальных условий (когнитивной) системы в эту область (что может привести к катастрофическим последствиям), либо «удерживать» систему на скрытом аттракторе.

Отметим, что за развитие теории «подталкивания (nudge)» американский экономист Ричард Талер (Richard H. Thaler) стал Лауреатом Нобелевской премии по экономике в 2017 году (за вклад в область поведенческой экономики). Подталкивание является одним из видов «мягкой силы», обеспечивающим повышение вероятности достижения социальных целей, сохраняющим при этом свободу выбора, возможность применения других вариантов.

Для понимания поведения людей и искусственных агентов большую роль играют *самовозбуждающиеся аттракторы* (Self-Excited Attractors). Примером субъективных аттракторов такого типа являются навязчивые идеи/мысли, часто вызванные сильными переживаниями или болезненными состояниями (источник – экстремально эмоциональные события). Как правило, следует избавляться от таких эмоциональных аттракторов (они блокируют нормальную деятельность и могут подрывать здоровье).

С проблемой скрытых аттракторов тесно связана проблема «скачков». Реализация моделей «скачка» определяется комплексным характером математического описания нарушений непрерывности исследуемых феноменов. Современная теория катастроф позволяет исследовать скачкообразные колебания траектории развития когнитивной системы, что позволяет проводить диагностику и строить прогнозы развития системы.

Задачи, где «господствуют скачки», представляются особенно сложными [32]. Пробриться в мир математического описания путем частных предположений и гипотез при формализации явления «скачка» в динамических средах совсем непросто и требует привлечения достижений всего имеющегося арсенала средств и методов научных исследований. Особенно сложно это сделать при интерпретации мало изученных и трудно прогнозируемых явлений и физических закономерностей, описывающих чрезвычайные ситуации. Непреодолимость «скачков» не оставила надежд на плавно-причинное описание психофизических явлений. Как отмечает Ю.И. Нечаев [32]: «Теоретическая база систем, реализующих концепцию современной теории катастроф, формируется на основе эффективного сочетания накопленной системы знаний с новыми подходами и парадигмами ИИ (Ю.И. Нечаевым сформулирована динамическая модель катастроф, принципиально отличная от моделей катастроф, развитых в работах Р. Тома и его последователей). ППО отвечает подобной интерпретации современной теории катастроф и развивает ее в направлении когнитивных приложений.

Главное требование - явление «скачка» должно быть доступно для формального описания. Однако, как отмечает Ю.И. Нечаев, в трудноформализуемых средах необходимо разработать физический механизм, часто соединяющий несоединимое –

картину мира и абстрактный образ «скачка» [32]. Как в единой модели отобразить все возможные варианты «скачков»? Особенно когда приходится сталкиваться с чрезвычайной сложностью и ненаблюдаемостью скачкообразных (психофизических) феноменов, требующих изменения традиционных представлений об изучаемом явлении. ППО удалось «соединить несоединимое» уже в рамках базового концепта «сети набросков»: переходы между набросками реализуют микро-скачки, энергетические траектории детализации или обобщения активных набросков реализуют каскад бифуркаций активности (главы 3, 4, 5) [37].

Примечание. Автор неоднократно на конференциях обсуждал с Ю.И. Нечаевым вопросы интеллектуального (синергетического) управления динамическими системами, urgentных вычислений, современной теории катастроф. Обмен мнениями был обоюдодоплезным, так как Ю.И. Нечаев с коллегами ссылались на мои работы в ряде своих статей.

Процесс перестройки знаний в рамках любой задачи различения сопровождается фазовым переходом, в результате которого отмечается качественный скачок в изменении элементов знаниевой системы, причем последовательность перестройки осуществляется в виде цепочки преобразования информации (концепты «стрела познания» и «тонкий срез», глава 9). Поскольку знаниевая система функционирует «на краю порядка и хаоса», то имеют место катастрофы-реконфигурации предельных моделей знаний (концепция «спирали познания», глава 9). Активизация базиса ПМЗ при решении задачи различения описывает хаотические скачки энергии между разными ПМЗ и разными эвристиками внутри любой ПМЗ (концепции «тысячи мозгов» и «функциональные системы», глава 10). Хаотические скачки между целевыми кодами-аттракторами, а также между скрытыми аттракторами иллюстрируют субъективную логику принятия решений и организации поведения (глава 11).

Совокупно, в настоящей книге представлен эффективный подход к определению скрытых аттракторов и «скачков» общего класса динамических когнитивных систем. Основной вклад исследования состоит в том, чтобы представить набор принципов, которые вместе взятые, обеспечивают поддержку стратегического системного мышления.

8.5 Когнитивная сложность решения задач различения

В определенном смысле ПМЗ развивает критерий сложности Колмогорова (поиск самого простого/короткого кода, объясняющего данные в рамках некоторого формального языка) и принцип минимальной длины описания. Действительно, любая ПМЗ предельно обобщена и редуцирована и при этом позволяет полностью решить задачу различения для первичной базы прецедентов и не только. В качестве субъективного «языка описания» базы прецедентов выступает полное множество эвристик $\{V\}_{Full}$ вместе с паттернами проверки эвристик (отражают ресурсо-энерго-трудозатраты; чем более обобщенная эвристика, тем меньше ресурсо-энерго-трудозатрат на ее проверку).

Если в колмогоровской сложности речь идет о мере вычислительной сложности, то в «**когнитивной сложности**» (Cognitive Complexity – C2) задачи различения речь идет, с одной стороны, о **минимуме ресурсозатрат** (ресурсных, временных, энергетических, мыслительных, вычислительных, коммуникативных, физических) на решение задачи различения, с другой стороны, о **максимальной робастности и гибкости** (пластичности). Именно поэтому задачи различения решаются, преимущественно, имплицитно: так минимизируются ресурсозатраты всех видов (когнитивный контроль очень затратный). В этом проявляется эволюционная целесообразность развития интуиции. Когнитивная сложность, благодаря «тонкому срезу», напрямую связана с ожидаемой неопределенностью входной информации.

Когнитивная сложность может включать и дополнительную задачу – маскировку истинной цели («темные решения»). В целом, машины могут вести себя совершенно неожиданным образом, с бесконечным разнообразием более высокого порядка по сравнению с биологическим разнообразием (Do we have a well-founded set of cognitive tests for bots, robots, artificial agents, avatars, control systems, ‘animats’, etc.? [222]).

Базис ПМЗ обеспечивает максимальную робастность и гибкость решения задачи различения для данного агента (в рамках принятого языка). Если через χ (ПМЗ) обозначить интегральную оценку совокупных ресурсов на реализацию произвольной ПМЗ (Limit Models of Knowledge - LMK) конкретным агентом Ag в

текущий момент времени (при текущем опыте решения задач различения, т.е. субъективном пространстве-времени-действиях) при ограничениях на ресурсы RES, то в первом приближении когнитивную сложность Z-задачи различения (для данного агента Ag) можно определить так:

$$C2_{Ag}(Z\text{-Task} \mid RES) = \chi^*_Z \equiv \min_{\{LMK\}, RES} \chi(LMK).$$

Ясно, что $C2_{Ag}(Z\text{-Task} \mid RES)$ в значительной мере субъективная оценка, которая может быть невербализуема для некоторых ПМЗ. Другими словами, это интуитивная оценка. ПМЗ*, которое обеспечивает χ^*_Z , вероятно будет «критическим путем» (Critical Path, EigenBehavior). Именно она, вероятнее всего, будет чаще использоваться для решения Z-задачи различения агентом Ag при ограничениях на ресурсы RES и текущем опыте. На основе частных (интуитивных) оценок агентов может быть определена когнитивная сложность решения задачи различения в рамках социума или профессиональной среды {Ag}: $C2_{\{Ag\}}(Z\text{-Task} \mid RES)$. Интеллектуальная паутина агента призвана существенно снизить когнитивную сложность решения задач различения (если «И-паутина» допускается ограничениями RES). Примеры различных ресурсов-инструментов решения задач различения приводятся в главе 4 (конфигуратор теста).

$C2_{Ag}(Z\text{-Task} \mid RES)$ агента может изменяться скачком (катастрофично) в зависимости от изменения доступных ресурсов (например, доступа к Интернету или интеллектуальным гаджетам). Верно общее правило: **чем больше ограничений на ресурсы, тем выше когнитивная сложность решения задачи различения.** Если базис ПМЗ для Z-задачи не сформирован и отсутствует «И-паутина» агента, то положим $C2(Z\text{-Task}) = \infty$, что можно интерпретировать как «невозможность решения задачи различения для многих/всех практических случаев».

Таким образом, в предлагаемой интерпретации «когнитивной сложности задачи различения», речь идет не просто о кратчайшем описании массива данных (опыта, прецедентов), а о поиске наиболее эффективного представления-решения по многим критериям: минимума описания, ресурсо-эффективности, когнитивного контроля, скорости формирования «тонкого среза» (обучаемости), скорости и робастности различения в условиях

радикальной неопределенности.

На наш взгляд, концепция «когнитивной сложности задач различения» может стать одной из важных концепций в когнитивной науке и, соответственно, искусственном интеллекте. Однако, до настоящего времени этому вопросу не уделялось достаточно внимания.

Примечание. В алгоритмической теории информации колмогоровская сложность объекта (такого, как текст) есть мера вычислительных ресурсов, необходимых для точного определения этого объекта. Колмогоровская сложность также известна как описательная сложность, сложность Колмогорова - Хайтина, стохастическая сложность, алгоритмическая энтропия или алгоритмическая сложность [104]. Это одна из фундаментальных концепций теоретической информатики. Выражает возможность фрактального описания. Принцип минимальной длины описания (minimum description length, MDL) - это формализация бритвы Оккама, в которой лучшая гипотеза (модель и её параметры) для данного набора данных это та, которая ведёт к лучшему сжатию данных (сжатие осуществляется за счет поиска закономерностей; заметим, что о категоризации в MDL речь не идет). Собственно говоря, критические наброски, внутренние субъективные коды в рамках любой задачи различения являются результатом фракталоподобного (fractal-like) процесса сжатия-масштабирования (концепт «стрела познания», детализация в главе 9).

Примечание. Мера простоты Юргена Шмидхубера для почти оптимальных вычислимых предсказаний основана на самом быстром способе описания объектов, а не на самом коротком (The speed prior is a complexity measure similar to Kolmogorov complexity) [380]. Когнитивная скорость построения описания объектов, образов в рамках ППО определяется скоростью построения развитой сети набросков и индукторного пространства. Субъективная оценка χ (ПМЗ) среди других ресурсов также учитывает фактор скорости решения задачи различения, что проявляется, например, в преимущественном использовании бессознательных процессов (Системы 0/1).

Примечание. Методы измерения когнитивных способностей машин, людей и животных с использованием (алгоритмической) теории информации рассматриваются в [222] в рамках '**universal psychometrics**' (Универсальная психометрия - это анализ и

разработка методов и инструментов измерения для оценки когнитивных способностей субъектов в «машинном царстве» / machine kingdom / Mind Space). Однако, на мой взгляд данные методы нельзя считать универсальными, так как они не учитывают многие важные свойства развитого Интеллекта. Например: Как измерить «мироподобность», «многоединство», «глубокое бессознательное» (ключевые характеристики Интеллекта-Интуиции уровня человека)? Другой пример: когнитивная задача «Построить полную сеть набросков образа» не имеет решения. Аналогично, не имеет финального решения когнитивная задача «построения полного индукторного пространства», которая лежит в основе интуиции. Не имеет финального решения когнитивная задача «Привести все методы решения задачи различения». Иначе говоря, практически все базовые когнитивные задачи не имеют финального решения (не имеют рекурсивно перечислимого набора).

Существующие фундаментальные проблемы определения колмогоровской сложности любого набора данных (текста, сообщения и т.д.) демонстрируют, что в принципе невозможно узнать, является ли объяснение закономерности наиболее глубоким или интересным из всех объяснений. В еще большей степени это относится к субъективной оценке когнитивной сложности задач различения.

Примечание. В дискуссии на тему: «Может ли машина мыслить?» А.Н. Колмогоров занял достаточно радикальную позицию, заявив в одной из своих статей (1964 год), что «принципиальная возможность создания полноценных живых существ, построенных полностью на дискретных (цифровых) механизмах переработки информации и управления, не противоречит принципам материалистической диалектики» (по материалам Грэхэм Л. Р. Естествознание, философия и науки о человеческом поведении в Советском Союзе. Москва: Политиздат, 1991. С. 276—278). В период учебы на механико-математическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова (1977 – 1985 годы) автор неоднократно встречался с Андреем Николаевичем Колмогоровым по учебным и бытовым вопросам. В личной беседе он высказывал близкую точку зрения.

В психологии когнитивная сложность определяется количеством оснований классификации, которыми сознательно

или неосознанно пользуется субъект при дифференциации объектов какой-либо содержательной области. Начиная с исследований Дж. Келли и Дж. Биери, когнитивная сложность выступает аналогом понятий когнитивная, личностная и социальная компетентность. Операциональным критерием когнитивной сложности может выступать размерность (число независимых факторов) субъективного семантического пространства («когнитивная дифференцированность» по Дж. Биери). Количеством оснований классификации у агента A_g в рамках той или иной задачи различения выступает банк тестов $\{G(\tau)\}$ и наличное множество эвристик $\{V, R\}_Z$. Большое разнообразие тестов и эвристик при хорошей категоризации позволяет агенту выделить лучший «тонкий срез». Однако и этого недостаточно. Необходимо еще найти экономные способы проверки эвристик, что может само по себе оказаться непростой задачей, требующей поиска эффективных решений. Одним из путей повышения эффективности является воплощение (перевод знаний в навыки, инстинкты).

Большая мощность «тонкого среза» может сказываться на «когнитивном темпе» (скорости принятия решений): вероятнее всего он будет замедляться. Впрочем, если тревога агента относительно возможности сделать ошибку больше, чем его желание быстро добиться успеха, то он будет обнаруживать рефлексивный стиль [44]. Если же тревога в связи с собственными ошибками меньше желания быстрого успеха, то у агента будет преобладать импульсивный стиль.

Таким образом, следует различать психологическую «когнитивную сложность» [44] и формальную «когнитивную сложность задач различения». Когнитивно-сложные люди/агенты способны строить сложные детализированные многомерные модели мира. Они используют расширенный банк тестов/модальностей и расширенное индукторное пространство для каждой задачи различения. Сети набросков всех типов также более расширены. Как следствие, у них потенциально более гибкие, диверсифицированные «тонкие срезы» и, соответственно, ниже пороги сложности решения задач различения, в частности, задачи решаются экономнее и быстрее. Как правило, у когнитивно-сложных людей более высокая **предметная эффективность**.

Ключевые слова концепта «когнитивная сложность задачи различения» (в рамках ППО): Система 0 («глубокое бессознательное»), «тонкий срез», «стрела познания», асимптотический процесс в рамках структурной инфляции и запутывания (построение сетей набросков, индукторного пространства и морфологического запутывания), критические наброски, критический путь, предельные модели знаний - ПМЗ, базис ПМЗ, внутренние коды, радикализация (возникновение когов, радикалов – уменьшение затрат на когнитивный контроль), символизация, функциональные системы, модули компетенций, фазовые энергетические переходы (конвергенция энергии на ограниченном числе набросков; когнитивный контроль), системоквант поведения (ограничение числа целей под когнитивным контролем), интуиция, «когнитивный адаптационный максимум», опыт в виде «субъективного пространства-времени-действий» и другие.

ГЛАВА 9 / Chapter 9

КАК РОЖДАЮТСЯ НОВЫЕ ИДЕИ? КОДОПОЭЗИС: КРЕАТИВНОЕ БЕССОЗНАТЕЛЬНОЕ

How are new ideas born? Codepoiesis: Creative Unconscious

*The grand aim of all science is to cover the greatest number of empirical facts
by logical deduction from the smallest number of hypotheses or axioms*

Albert Einstein

Насыщайтесь полностью своим предметом... и ждите

Ллойд Морган (1852 - 1936)

To attain knowledge, add things everyday.

To attain wisdom, remove things every day

Lao Tzu (604 год до н. э.)

*Родиться может лишь то, что выношено; таков закон.
Каждое впечатление, каждый зародыш чувства должен
созреть до конца в себе самом, во тьме, в невысказанности, в
подсознании, в той области, которая для нашего
разума непостижима, и нужно смиренно и терпеливо
дождаться часа, когда тебя осенит новая ясность*
Райнер Мария Рильке, «Письма молодому поэту»

*Driven by Compression Progress: A Simple Principle Explains
Essential Aspects of Subjective Beauty, Novelty, Surprise, Interestingness,
Attention, Curiosity, Creativity, Art, Science, Music, Jokes*

Juergen Schmidhuber

Beauty is when more phenomena are explained by fewer elements

Richard Feynman

В данной главе с естественнонаучных позиций рассматривается генезис новых идей, творческих способностей, интуиции и мудрости, которые не являются результатом целенаправленной деятельности. Выделяются процессуальные единицы анализа интуиции / творчества, дается их операциональное раскрытие. Представленные модели инкубации позволяют рассмотреть индивидуальные различия в креативности, интуиции с точки

зрения теорий когнитивных архитектур и спонтанного (бессознательного) мышления.

Основная идея главы состоит в том, что возникновение структур бессознательного и логика их работы подчиняются фундаментальным законам Универсума (суть парадигмы предельных обобщений) и, прежде всего, - экономии ресурсов всех видов, самоорганизации, хаоса и запутывания. Этот богатый и сложный способ работы с мультиэвристическими структурами обеспечивает не только более адекватную модель для понимания реального человеческого познания, но также представляет наибольший интерес для проектирования творческих и адаптивных искусственных Интеллектов/Разумов.

On Tools Making Minds: This chapter will focus on the creative-cognitive approach, which seeks to further understand how human minds produce creative ideas (Systemic Theory of Meaning: A Subjective Theory of Ideas).

Understanding the human self remains one of the greatest research challenges of our time. One of the most vexing issues in this respect has to do with the boundaries of the self (The Self-Investigating the Boundaries of the Self).

What makes human cognition unique? My interdisciplinary LGP-project focuses on the embodied and reciprocal nature of human cognition that encompasses biological, behavioral and social levels of organizations. I seek new conceptual and methodological approaches towards a better understanding of coordination dynamics across those scales.

Theories and Themes, Keywords:

A Model of How the Mind Learns; Common Model of Cognition; Intuition as a Phenomenon of Cognition

Codepoiesis: human cognition is capable of extreme generalization, quickly adapting to radically novel situations, or planning very far for long-term future situations; Memorization; Subjective «Order Parameters»

The Unconscious Foundations of the Incubation Period; The Role of Unconscious Processes in Idea Generation/ Selection; Theory of Unconscious Thought; “Unconscious Selection”

The Nature of Explanation; Knowledge Instinct; Operationalizing Autonomy; Limits of Human Cognition/Rationality; Models as "Intuition Pumps"; Aha! Experience; Take-the-best for the comparison

task; Intuition and Flow; Boundaries of the Mind

The Self-Organization of Cognitive Structure: Explaining the emergence of new structure is a fundamental challenge for theories of cognition; The Self-Form of Human; Eigen Form, Laws and Invariants of Human Cognition; Self-supervised Learning

IFS Fractal Model; Code of the Fractal Object is Called as IFS code; The 'Chaos Game'; Nonlinear Information Bottleneck

Investigation of the Cognitive Features of Not-Knowing; "Concept-as-process"; Idea Generator, Creative Process and Its Relation to Intelligence; Thin-Slice Methodology: Eigenvalues

'Wise Intuition', Wisdom of Tacit Knowledge; Wisdom-Related Cognition; Dark|Tacit personal knowledge

9.1 Спонтанные механизмы инкубации, генезис новизны

По мнению Бейтсона [77], решение задачи различения – это, по сути, возникновение ИДЕИ ('I suggest to you, now, that the word "idea," in its most elementary sense, is synonymous with "difference.'). ППО согласуется с такой точкой зрения.

James A Dixon с коллегами в работе «The Self-Organization of Cognitive Structure» [139] описали следующий феномен: «Основное явление довольно простое; после многократного решения проблемы с помощью стратегии низшего порядка дети и взрослые **спонтанно открывают новый способ представления проблемы**. Однако решающий вывод заключался в том, что действия участников во время решения проблем были тесно связаны с появлением нового представления и впоследствии со свойствами этого представления» (выделено мною). Авторы полагают: «**cognitive structures are new organizations of the system that emerge to dissipate entropy**» (элементы более низкого порядка в системе демонстрируют спонтанную реорганизацию, то есть новую структуру, поскольку энтропия подавляет диссипативную способность текущей структуры; Interactions Across Scales: microelements exist at multiple scales). Различные аспекты спонтанных и контролируемых процессов в креативном познании обсуждаются в работе [82].

Другими словами, появление новых структур следует предсказывать по уменьшению энтропии: по мере того, как система движется от старого аттрактора (способа поведения) к

новому, энтропия уменьшается. Считается, что этот класс систем демонстрирует «самоорганизованную критичность» (SOC) [68]. Авторы [139] убеждены, что все подходы к познанию должны также решать очень сложную проблему новой структуры.

Эффективный поиск в обширных комбинаторных пространствах, таких как возможные последовательности действий, лингвистические структуры или причинные объяснения, является важным компонентом интеллекта. Я, как и авторы работы [124], полагаю, что дарвиновский процесс, оперирующий последовательными циклами несовершенного копирования и отбора нейронных информационных паттернов, является многообещающим кандидатом на реализацию такого поиска (Darwinian neurodynamic approach to combinatorial problems: sequential cycles of imperfect copying and selection). Появляющаяся дарвиновская популяция паттернов активности (replicator populations) способна поддерживать и постоянно улучшать существующие решения в сложных комбинаторных ландшафтах вознаграждения [124]. По сути, это стохастический параллельный поиск, который а) не нуждается в локальной градиентной информации и б) автоматически перераспределяет свои вычислительные ресурсы от глобально плохих к глобально хорошим кандидатам на решение.

Такой взгляд на когнитивную самоорганизацию полностью согласуется с ППО-трактовкой возникновения слоя критических набросков и «тонкого среза»: энтропия (неопределенность выбора) достигает пика в процессе самогенерации новых набросков-эвристик (пространство эвристик $\{V\}_{Full}$), а затем падает с появлением новой когнитивной структуры («тонкого среза» $\{S^*\}_{Full}$). В качестве параметра порядка выступает экономия всех видов ресурсов (прежде всего энергии выбора и активации). Ясно, что возникновение новой структуры изменяет и характер действий: они становятся более стратегическими (планирование и реализация каскада эвристик-действий; «образ Будущего», глава 11). ППО подход обеспечивает также адекватное понимание языка, интенциональности и смысла, включая «лестницу абстракций» и логику аргументации/обоснования.

Рассмотрим процесс возникновения новой структуры более детально, опираясь на представления теории хаоса и нелинейных динамических систем - НДС (физическими деталями можно

пренебречь без особой потери объяснительной способности). Широкий спектр вопросов применимости теории хаоса и НДС к психологии рассматривается, например, в [205].

В рамках философии энтивизма познание определяется как «воплощённое действие». Рассмотрим некоторые разновидности таких действий (Meta-morphogenesis: Understand the evolution of information processing mechanisms and competences; Mental Insights [37], [365], [369]).

Пусть $V(\{a/A\}, z/Z)$ и $V'(\{b/B\}, z/Z)$ – две эвристики (contextual combinatorial patterns). Элементарной операцией обобщения Φ^1 (scale transformations) назовем переход $V \rightarrow V'$, в котором обобщается значение лишь одного из тестов эвристики V по схеме $A \rightarrow A'$ (родитель - потомок). Верхний индекс означает тип операции (1 – операция обобщения). Состав тестов эвристики V при операции обобщения Φ^1 не изменяется. Ясно, что при данной операции происходит диссипация информации. Общее количество различных операций типа Φ^1 в рамках банка тестов $\{G(\tau)\}$ определяется выражением:

$$|\{\Phi^1\}| = \sum_{\tau \in \{\tau\}} |\{T \rightarrow T'\}_d|.$$

Элементарной операцией редукции Φ^2 назовем переход $V \rightarrow V'$, при котором исключается один из тестов основания эвристики V . При данной операции также происходит диссипация информации. Общее количество различных операций типа Φ^2 совпадает с $|\{\tau\}|$.

Операции $\{\Phi^i\}$ представляют собой элементарные акты познания. Их можно рассматривать как элементарные ментальные операторы в теории задачного пространства А. Ньюэлла и Г. Саймона. Как правило, они реализуются во внутреннем плане (involuntary cognitions, “unconscious selection”).

Примечание. Кроме операций $\{\Phi^1\} \cup \{\Phi^2\}$ возможны и другие операции обобщения, например, операция «обесцвечивания» в цветовом пространстве (код цвета замещается кодом неопределенного цвета). Сети топологических набросков образов также задают специфический оператор категоризации, который позволяет найти топологические инварианты образов (иной «тонкий срез»). Другими словами, разные операторы категоризации формируют разные «тонкие срезы» (множества критических набросков).

Пусть фиксирован контекст K и множество операций $\{\Phi^y\}$. Тогда нелинейную дискретную хаотическую информационно-диссипативную систему с информационным напряжением E_Z (параметром порядка, Motivation) будем описывать следующим рекуррентным соотношением (модель «Игры хаоса I»/ The ‘Chaos Game I’, ‘Sense of the Game’; Neural Darwinism; Knowledge Instinct; Self-supervised learning; Chaotic-Subjective-Structural Inflation):

$$\{V\}_{n+1} = \Phi_{\sigma_n}(\{V\}_n, E_Z), \quad n = 0, 1, 2, \dots, \quad \Phi_{\sigma_n} \in \{\Phi^y\}, \quad E_Z \geq 0, \quad (9.1)$$

$$\{V\}_0 = \{ \{ \underline{z}/T_0 \}_\alpha \rightarrow (\underline{z}/Z)_{\alpha'} \mid \alpha \in \Omega(\{ \underline{z}/T_0 \}, Z) \},$$

где Φ_{σ_n} выбирается с вероятностью p_{σ_n} (сумма всех вероятностей равна единице); E_Z - энергия, мотивация, поисковая доминанта, усилие (psychological tension exists until the goal is achieved). На каждом шаге процесса случайно выбранная операция Φ^y из множества операций $\{\Phi^y\}$ применяется к случайно выбранной эвристике из $\{V\}_n$. Если к выбранной эвристике нельзя применить Φ^y , то случайным образом выбирается другая эвристика из оставшихся и т.д. Если выбранную операцию Φ^y нельзя применить ни к одной эвристике из $\{V\}_n$, то случайным образом выбирается другая операция из оставшихся. Процесс (9.1) останавливается только тогда, когда к $\{V\}_n$ нельзя применить ни одну операцию из $\{\Phi^y\}$. Аттрактором процесса является неподвижная точка – некоторое множество закономерностей $\{V\}_{fin}$.

Г. Кастлер определил процесс появления информации так: «генерация информации есть случайный запоминаемый выбор». Модель «Игры хаоса I» в полной мере отвечает данному определению. Важно подчеркнуть, что генезис новых знаний в форме (9.1) *не является результатом целенаправленной деятельности*, так как протекает спонтанно и бессознательно. Данный процесс характерен для «попперовского создания» в рамках «Башни порождения и проверки» Д. Деннета.

Объединение всех процессов (9.1) представляет собой параллельное спонтанное формирование пространства эвристик поиска решения в рамках произвольной Z -задачи различения независимо от фокуса внимания (степени осознанности).

Спонтанность, не подчиняясь причинно-следственным связям, принимает участие в эволюции смыслов, являясь основной

движущей силой в *бессознательном слое* [405]. Отсюда вытекает возможность циклического саморазвития: спонтанность меняет структуры, а те в свою очередь регулируют фонтанирующие потоки спонтанности.

Энергия, поисковая доминанта E_Z возникает в результате информационного / эмоционального напряжения (task-specificity tension, emotional/creative tension), в частности, при каждом акте различения или сенсомоторном акте, т.е. при циклическом решении Z-задачи (бытовой, учебной, профессиональной). Если Z-задача становится на какое-то время *осознанной*, то ресурс E_Z резко возрастает. Если $E_Z = 0$, то эволюция (9.1) приостанавливается. Рост профессиональных знаний, интенсивное обучение, творчество требуют значительных и длительных затрат энергии. Следует отметить, что прогресс в нахождении более обобщенных/робастных и экономных эвристик может сопровождаться положительными эстетическими и/или эпистемологическими эмоциями, что можно трактовать как самовоспроизводство (эмоциональной, творческой) энергии.

Модель (9.1) означает также, что при каждом обращении Z-задача будет решаться на основе *иной* «модели мира» (реконсолидация памяти), т.е. иной системы управления.

Практически все эвристики V относятся к разряду слабых сигналов (weak signs), т.е. неосознаваемых сигналов. Выявление таких сигналов и реакция на них является сутью интуиции.

Траекторию $\{V\}_0 \rightarrow \{V\}_1 \rightarrow \dots \rightarrow \{V\}_{fin}$ назовем *хаотической (спонтанной) смысловой траекторией* множества эвристик $\{V\}_0$. Отметим, что множество $\{V\}_0$ является моделью знаний по определению. Любое множество закономерностей $\{V\}_n$ ($n=0,1,2,\dots,fin$), порожаемое процессом (9.1), является моделью знаний. Справедливо также:

$$\{V\}_0 \leq \{V\}_1 \leq \dots \leq \{V\}_{fin}, \quad \{V\}_{fin} \subseteq \{S^*\}_{Full}. \quad (9.2)$$

Объединение аттракторов всех спонтанных процессов (9.1) совпадает с $\{S^*\}_{Full}$ (множество собственных значений оператора категоризации). Важно, что, несмотря на диссипацию информации, доминирование в спонтанной смысловой траектории не уменьшается, а наоборот, как правило, увеличивается, что означает возрастание смысла информации, включая расширение области переноса.

Введем в рассмотрение третью элементарную операцию – Φ^3 , суть которой состоит в исключении какой-либо эвристики V из модели знаний $\{V\}$ при условии, что $\{V\}' = \{V\} \setminus V$ эквивалентна в плане доминирования $\{V\}$. Введем в рассмотрение четвертую элементарную операцию – Φ^4 , суть которой состоит в исключении какой-либо эвристики V из модели знаний $\{V\}$ при условии, что $\{V\}'$ также модель знаний. Ясно, что операции Φ^3 и Φ^4 приводят к диссипации информации. Количество возможных операций обоих типов – $|\{V\}|$.

Рассмотрим вторую фазу нелинейного хаотического процесса когнитивной эволюции с информационным напряжением (motivation) E_Z , а именно (модель «Игры хаоса II» / The ‘Chaos Game II’, ‘Sense of the Game’, ‘unconscious selection’):

$$\{V\}_{n+1} = \Phi_{\sigma_n}(\{V\}_n, E_Z), \quad n = 0, 1, 2, \dots, \quad \Phi_{\sigma_n} \in \{\Phi^3\}_n, \quad E_Z \geq 0, \quad (9.3)$$

$$\{V\}_0 = \{S^*\}_{Full},$$

где Φ_{σ_n} выбирается из $\{\Phi^3\}_n$ с вероятностью p_{σ_n} (сумма всех вероятностей равна единице). Принцип построения процесса (9.3) совпадает с принципом построения процесса (9.1).

Аттрактором динамического процесса (9.3) является модель знаний $\{S^*\}_{Full-Min}$. Совокупность аттракторов всех процессов (9.3) совпадает с базисом $\{\{S^*\}_{Full-Min}\}_{Full}$. Таким образом, скрытый в знаниевой среде спектр структур-аттракторов «предстает как нечто идеальное, как спектр целей эволюции».

Если в (9.3) множество $\{\Phi^3\}$ заменить на $\{\Phi^4\}$, то инвариантом процесса будет модель знаний $\{S^*\}_{Min}$, а совокупность всех аттракторов даст второй базис $\{\{S^*\}_{Min}\}_{Full}$. Каждый базис – это задачное пространство на более высоком масштабном уровне, чем исходные эвристики.

Модели (9.1) – (9.3) описывают субъективную когнитивную эволюцию или смысловой *информогенез* при фиксированном контексте K , обуславливая структурную неустойчивость применяемых моделей знаний и спонтанное самодвижение. Она полностью удовлетворяет инвариантам универсальной эволюции – эволюционной консервативности, аддитивности, фактору избыточного многообразия. Ситуация усложняется, если изменяется контекст K , но именно эволюция контекста в итоге приводит к превращению предельных эвристик во внутренние

коды, а предельных моделей знаний в собственные формы и далее в воплощенные функциональные системы.

9.2 Кодопознание: концепт «Стрела познания»

Во многом процесс (9.1) напоминает «игру хаоса» в *системе случайных итеративных функций* (СИФ) – сжимающих отображений, порождающих фракталы [235] (IFS fractal model). Этот процесс чаще всего происходит в диссипативных системах, траектории которых заполняют низкоразмерное инвариантное притягивающее подмножество – аттрактор в фазовом пространстве. Если W – оператор Хатчинсона СИФ, то неподвижная точка A такая, что $W(A) = A$, называется аттрактором СИФ или фракталом (IFS codes) [235].

Когнитивный аналог оператора Хатчинсона (Neural Darwinism; Spontaneous processes in creative cognition) на множестве операций $\{\Phi^y\}$ определим следующим образом (сохраним обозначение W):

$$W(\{V\}) = \cup_{V \in \{V\}} W(V),$$

$$W(V) = (\{V'\} | V \rightarrow_{\Phi^y} V', \Phi^y \in \{\Phi^y\}, \text{ if } |\{V'\}| \neq \emptyset) \cup (V, \text{ if } |\{V'\}| = \emptyset), \quad (9.4)$$

где операция ‘ \cup ’ означает «исключающее или» (если ни одну операцию обобщения применить к V не удалось, то результатом W является сама закономерность V). Для каждой Z -задачи определен свой оператор W_Z . Ясно, что $\forall \{S^*\} W_Z(\{S^*\}) = \{S^*\}$ (IFS codes: sociobiological and psychosocial determinants).

Оператор W_Z включает в себя имплицитное *выдвижение и проверку ad hoc гипотез* относительно возможных закономерностей V . Генерация гипотез и их верификация (этап инкубации) – один из центральных механизмов имплицитного творчества (involuntary cognitions; Curiosity, Active Experimentation). Во многом творчество – это дарвиновский процесс (репликация, изменчивость, отбор), что подтверждают модели «Игры Хаоса I и II». Для образования нового порядка должен присутствовать хаос, случайным образом генерирующий новые элементы порядка. Дарвиновский механизм «проб и ошибок» имманентно присутствует в операторе W (механизм

«внутренней селекции», The Unconscious Mind; Charles Darwin referred to the natural selection processes as “unconscious selection,” as compared to the deliberate selection of improved strains of animals through breeding).

Пусть $H(\{V\}_{Full})$ – множество непустых подмножеств $\{V\}_{Full}$, тогда в отличие от (9.1) когнитивный аналог оператора Хатчинсона W описывает детерминированную дискретную динамическую систему с пространством состояний $H(\{V\}_{Full})$ и преобразованием W . Если W^n – композиция порядка n оператора W , то последовательность множеств, полученную в результате итерирования $\{V\}$, т.е. $\{\{V\}, W(\{V\}), W^2(\{V\}), \dots, W^n(\{V\}), \dots\}$ называется *смысловой орбитой* $\{V\}$.

Объединение множеств $W_Z^{*n}(\{V\}_0)$ $n=0,1,2,\dots$ дает полную совокупность идеальных эвристик (рост энтропии)

$$\{V\}_{Full} = \cup_{n=0,1,2,\dots} W_Z^{*n}(\{V\}_0), \quad (9.5)$$

$$\{V\}_0 = \{\{\underline{a}/T_0\}_\alpha \rightarrow (\underline{z}/Z)_{\alpha} \alpha\{\underline{a}/T_0\}, \underline{z}/Z \in \Omega(\{\underline{a}/T_0\}, Z)\}.$$

Пределом смысловой орбиты является полное множество всех кодов (EigenForms; IFS codes), а именно:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} W_Z^{*n}(\{V\}_0) = \{S^*\}_{Full}. \quad (9.6)$$

Предел достигается за конечное число шагов.

Множество $\{V\}_{Full}$ содержит множество сетей набросков $Gs(V)$ для всех $V \in \{V\}_{Full}$, следовательно, в рамках него действует структурная когерентность, а именно:

$$\forall V \in \{V\}_{Full} \quad Gs(V) = Gs^\uparrow(V) = \{V' \mid V' \in \{V\}_{Full} \ \& \ e(V) \rightarrow e(V')\},$$

т.е. $Gs^\uparrow(V)$ – это часть $\{V\}_{Full}$, захваченная волновым процессом активизации. Ясно, что $\forall V \in \{V\}_{Full} \quad Gs^\uparrow(V) \cap \{S^*\}_{Full} \neq \emptyset$. Другими словами, активация любой эвристики из $\{V\}_{Full}$ всегда приводит к активации некоторых предельных эвристик (естественных кодов). Следовательно, большую часть эвристик из $\{V\}_{Full}$ можно хранить в долговременной памяти более экономно, сохраняя лишь основание $\{\underline{a}/A\}_V$, так как активироваться в полном объеме должны лишь предельные эвристики из $\{S^*\}_{Full}$.

Для категоризации множества эвристик $\{R\}$ введем оператор W' , принцип работы которого во многом аналогичен W .

Каждое применение операторов W и W' следует

рассматривать как составляющую *цикла улучшения интеллекта* (Intelligence Improvement Loop; Leap of Complexity) и *роста мудрости*. Финалом является само-выделение «управляющей информации» (Control Information). Именно ее следует выявлять или контролировать в процессе решения Z-задачи различения.

Теория личностных конструктов Джорджа Келли (George Kelly) и социальные конструкционистские теории дают несоизмеримые описания человеческих процессов смыслообразования, несмотря на то, что у них есть общая эпистемологическая основа (Psychology of Personal Constructs, Public Construction Systems, Social Production of Meaning; The Interplay of Personal and Social Meanings). Необходимо преодолеть теоретический разрыв между личными и социальными процессами смыслообразования. ППО предлагает возможный способ взглянуть на отношения между личными и социальными смыслами с помощью концепта «стрела познания».

Важно подчеркнуть, что высокоуровневые паттерны опираются на широкие возможности (иерархия механизмов), которые можно использовать по мере необходимости и сшивать вместе для выполнения новых, более сложных задач (преодоление комбинаторной сложности).

Ответим на ключевые вопросы: Как ограничить сверх-избыточность набросков (высокую энтропию) без потери эффективности? Как справиться с информационным взрывом?

Введем дополнительно следующие обозначения:

$\{S^*, R^*\}_{Fals}$ – множество кодов и предвестников (социокодов), теорий, которые прошли процедуру социализации, согласования, экстериоризации и общественной (бытовой, научной, ИИ) фальсификации / верификации социумом, агентной средой $\{Ag\}$ (Collective Intentionality; Social Codepoiesis, Sociocodes; Common knowledge, Knowledge Transfer; Fundamentals of dynamical social psychology);

$\{S^*\}_{Full}$ – «тонкий срез» – инвариантная область множества эвристик в рамках Z-задачи различения (Invariant Region), которая обеспечивает минимум энтропии (семантическая информация);

W'_Z – оператор категоризации предвестников R ;

$\{V, R\}_Z, \{h/\mu\}_Z$ – внешние идеи, концепты, эвристики, культурные ценности и паттерны (индукторы), которые проходят процедуру интериоризации и «прививаются» субъекту социумом,

осуществляя подталкивание и Cognitive Catalysis;

E_Z – психическая энергия, параметр порядка, мотивация; развитие интуиции требует напряжения всех познавательных способностей человека/агента (Mental energy or intrinsic motivation; Task-Specificity Tension, Emotional Tension);

$\{g/\mu\}_A, \{g/\mu\}_V, \{g/\mu\}_R$ – индукторы, семантические указатели, морфологические межнейронные взаимодействия (обобщенное запутывание в рамках индукторного пространства);

$\{f/\mu\}_{V,R}$ – паттерны – механизмы реализации эвристик;

$\chi_c(\{V, R\})$ – переменные операциональные характеристики (затраты ресурсов, риски, эмоции и т.д.);

$\{\text{Insight}\}^\uparrow = \{Ev\}^\uparrow$ – «Z-стрела времени» как череда событий-озарений (творческих, профессиональных, бытовых; Novelty Detection). Поток инсайтов играет роль *непрямого подкрепления* (эстетическая эмоция), что может привести к поддержанию или росту уровня E_Z (состояние *творческого потока*).

Согласно (9.6) первый этап процесса имплицитной генерации глубоких знаний и новых идей можно представить схемой категоризации «стрела познания» (конденсация смысла)

Recursive Cognition, Dynamic Universal Creativity Process / Metacognition: The Emergence of New Structure During Problem Solving: Metacognitive Knowledge, Knowledge Instinct, Genesis of Novelty / Subjective Experience in the LGP Cognitive Architecture / Agency Properties of Cognition / Complexity as a Function of Scale, Managing Complexity / Mental Synthesis – Symbiosis / The Theory of Thin Slices: A Principled Model of Mental Self-organization and Autopoiesis, Mental and Social Codepoiesis, Predictive Coding, IFS codes, Invariant Region, Latent Attractors, Intuition and Thin Slice Judgments, Asymptotic Rationality / Causal Cognition, Cognition as Universal Construction: The genesis of new ideas and the emergence of new layers in cognition; Individual's Idea Space, Intentions, Meaning Construction, Personal Constructs / Processes "from vague-unconscious to crisp-conscious" / Intuition Development – 'Jury of Intuition' / Inflation: Intuition as a Self-Completing / Entanglement Mechanisms – Inductor Space, Critical-like Region / Internal Information Audit / Chaotic Evolution Theory, Formal Models of Cultural Evolution: Strategies for Knowledge Management Success, Implicit Social Cognition, Social Categorization / Co-evolution of

Mind, Society and Technology | The Language Instinct: How the Mind Creates Language - the study of language as a process that embraces cognition | Z-Boundaries of the Mind, The Dynamic Boundaries of The Self, Frontier of the Agent Knowledge | Self-supervised Learning, Learning to Learn Strategies | Recursive Mind: Limits of Recursive Self-improvements, Self-Reference, Effect of Self-Enhancing Innovation | LGP Occam learning, Ockham's razor, Principle of parsimony, Free Energy Principle | Memorization | Generalized Entanglement | Mental Insights | Shared Intentionality | Embodied Morphological Computation | Reformulation & Serendipitous Discovery:

Z-Arrow of Cognition: species-specific, generative capacity; Intelligence Improvement Loop (IIL) | Socio-cultural Inspired Metaheuristics | Re-representation, Leap of Learning from Information to Knowledge to Wisdom | Novelty Detection, Intuitive Insight, Eureka Heuristics | Context Awareness | Internal Codes, Fixed Points of the Scale Transformations, Subjective «Order Parameters» | Information Entropy & Negentropy | Growth of Sensitivity to Weak Signals | Mental Energy/Fatigue or Intrinsic Motivation | Social Pressure/Nudge, Forced to Communicate, Creative Tension | Hierarchical integrated language-cognition system, Signification | The interactions between multisensory signals at the perceptual, cognitive, and metacognitive levels | The continuous temporal dynamics inherent in categorization | Control Information:

$$\begin{aligned} & \xrightarrow{\hspace{10em}} \\ \{V\}_0 & \rightarrow W_Z(\{V\}_0) \rightarrow W_Z^{\circ 2}(\{V\}_0) \rightarrow \dots \rightarrow \{S^*\}_{Full} \rightarrow \{S^*\}_{Fals}, \quad E_Z \geq 0, \quad (9.7) \\ \{V\}_0 & \rightarrow W'_Z(\{V\}_0) \rightarrow W'^{\circ 2}_Z(\{V\}_0) \rightarrow \dots \rightarrow \{R^*\}_{Full} \rightarrow \{R^*\}_{Fals}, \\ & \{Ag\}\text{-Socialization \& Externalization \& Falsification } \{S^*, R^*\}_Z, \\ & \{Ag\}\text{-Internalization } \{V, R\}_Z \& \{h/\mu\}_Z, \end{aligned}$$

Entanglement: $\{V\} = \{V(\{\underline{a}/A \ [\{g/\mu\}_A], \underline{z}/Z) [\{g/\mu\}_V]\},$
 $\{R\} = \{R(\{\underline{a}/A \ [\{g/\mu\}_A], \underline{z}/Z) [\{g/\mu\}_R]\},$

Creative-Incubation Interval $\rightarrow_{E_z} \min \Rightarrow$ Mental or Emotional Strain

Aha! Experience: To ground knowledge acquisition and understanding, a system must be able to do experiments in the domain that is the target

of its learning / Emotional Spatio-Temporal Thinking/Intelligence / Temporal Cognition / Spatial-Temporal Relations / The Feeling of Insight in Problem Solving / Q-Space / Learning via Insight:

$$Z\text{-CognitionArrow} \mapsto Z\text{-TimeArrow} = \{\text{Insight}\}^\uparrow$$

Change of Meaning / Revaluation / Understanding & Common Sense / 'Understanding Machine':

$$t \rightarrow \infty, \text{ChangeOfMeaning}(\{V, R\}) = \chi_t(\{V, R\}) \& \{\{f/\mu\}_{V,R}\}_t.$$

Интериоризация предполагает построение цепочек обобщения от $\{V\}_0$ к $\{V, R\}_Z$ (в общем случае требуется модификация банка тестов).

Примечание. Возможны разные операторы категоризации, функционирующие одновременно. Каждый оператор категоризации порождает свою «стрелу познания» и, соответственно, свой «тонкий срез» (пример – топологические инварианты). Для простоты изложения будем рассматривать только один тип «стрелы познания».

Примечание. В общем случае, необходимо учитывать существование расширенного множества производных тестов $\{\tau\}'_\Omega$ и, соответственно, возможность «тонкого среза», основанного на $\{\tau\}'_\Omega$.

Парфразируем известное изречение Гераклита «Человек не может войти в одну и ту же реку дважды» и аналогичное высказывание основателя кибернетики второго порядка Фон Фёрстера «Однажды увиденное лицо невозможно увидеть снова, ибо оно – как и все иное – навсегда утрачено» [171] следующим образом: **нельзя увидеть одного и того же познающего агента дважды**. Непрерывная внутренняя работа по созданию новых набросков образов, включая «стрелы познания», иллюстрирует данный тезис.

Поскольку имеет место «континуум задач различения», «стрелы познания» всех задач различения демонстрируют **путь преобразования Разума из менее совершенного состояния в более совершенное**. На этом основана асимптотическая рациональность вместе с субъективной динамической логикой мышления (subjective dynamic logic: from vague to crisp; adaptive detailing strategies).

«Стрела познания» иллюстрирует существование

универсальных и поддающихся фальсификации образовательных правил за пределами людей и машин.

Следует подчеркнуть существенное различие в интерпретации $\{S^*\}$ и $\{S^\bullet\}$. Действительно, эвристики $\{S^*\}$ являются частью внутренних эвристик $\{V(\{\underline{a}\}, \underline{z})\} \equiv \{V(\{Cog(\underline{a}, P_{\underline{a}})\}, Cog(\underline{z}, P_{\underline{z}}))\}$, отличительной чертой которых является дуальная система обработки / активизации. В экстернализованных эвристиках $\{S^\bullet\}$ происходит разрыв между знаковыми схемами и персональным образным пространством, формируемым сетями набросков и индукторным пространством (разрушаются коги; разрушается дуальная обработка; схема начинает жить автономной жизнью). Каждый агент, воспринимая внешнюю знаковую схему эвристики, стремится выстроить собственные коги (если ему это удастся) Только в таком случае происходит истинная интериоризация. Часть эвристик из $\{S^\bullet\}$ становятся нормативными правилами (Social Entanglement: нормативные правила и положения являются связующим звеном, скрепляющим человеческое общество).

«Стрела познания» показывает, как некоторые люди становятся генераторами стратегических паттернов-образцов достижения целей. Такие люди часто становятся лидерами в социуме (любого масштаба). Так ППО предлагает новые способы, которыми когнитивная социология может продвигать проект воплощенного познания (Mining the Intersection of Cognitive Sociology, Neuroscience and AI [102]). С новой силой встает вопрос о роли социального познания (social cognition) в развитии Разума. Таким образом, ППО явно и неявно представляет новые идеи о приобретении, хранении и поиске культуры, о том, как взаимодействуют формы личной культуры, как культура становится общей и как социальное взаимодействие и культурная среда влияют на когнитивные процессы.

Juergen Schmidhuber в работе [382] пишет: «I argue that data becomes temporarily interesting by itself to some self-improving, but computationally limited, subjective observer once he learns to predict or compress the data in a better way, thus making it subjectively simpler and more beautiful. <...> This drive maximizes interestingness, the first derivative of subjective beauty or compressibility, that is, the steepness of the learning curve». Данное высказывание в полной мере применимо и к концепту «стрела познания».

«Стрела познания» раскрывает механизм формирования

«крупного плана» (стратегического видения) и управления по «слабым сигналам». Это одна из ключевых способностей лидера, руководителя, менеджера, эксперта.

Аттрактор «стрелы познания» **минимизирует хаос, сюрпризы восприятия** (понимания) в постоянно меняющемся опасном мире (целевая функция обучения; surprise minimizing agents), а в этом и состоит одна из главных функций интуиции.

Своеобразие «стрелы познания» состоит в объединении провоположностей: в процессе порождения множества эвристик $\{V\}_{Full}$ превалирует любопытство (поиск новизмы, инстинкт познания, «инстинкт языка»), а при выделении «тонкого среза» $\{S^*\}_{Full}$ превалирует стремление к наиболее экономному режиму функционирования и гомеостазу (стремление организма сохранить постоянное состояние).

«Стрела познания» описывает процесс инкубации в рамках каждой задачи различения причинной модели $CausalModel(\Omega, \{G(\tau)\})$, обеспечивая возникновение механизмов *глубокой интуиции* (deep intuition) и собственно System 0. Причинная модель предполагает автоматическое вычисление ряда характеристик, в частности, «каузальной силы» каждой эвристики (causal cognition).

Концепция «стрелы познания» в полной мере отвечает философии энактивизма, в рамках которой познание определяется как «воплощённое действие». Процесс контекстной самоорганизации знаний, приводящий к возникновению «тонкого среза», и есть «воплощённое действие». Энактивистский подход подчёркивает, что процесс описания данных (ситуации) имеет двустороннюю направленность, то есть субъект узнаёт новое, которое частично создаётся им самим (понимание факта зависимости наблюдения от наблюдателя). Познание автопоэтично. Познавательная активность направлена на то, чтобы выявить недостающее, пробел, и достроить целостную систему знания, насколько она в данный момент возможна [24]. Именно такую целостную систему различения-управления и создает «стрела познания».

ППО вводит более жёсткий формализм для некоторых разновидностей мемов, мемплексов, в частности, социокодов (Мем/Меме - устойчивая структура информации, способная к репликации [379]; Evolutionary Models of Information Transmission).

Мемы копируются путём подражания, обучения и других методов (они борются за выживание в нашей памяти и за шанс быть вновь реплицированными). Большие группы мемов, копируемых и передаваемых совместно, получили название коадаптированных мемических комплексов, или мемплексов.

В определенной степени можно считать, что ППО производит операционализацию ряда меметических концептов, хотя и с существенной корректировкой. Автор термина «Меме» Ричард Докинз отмечал в книге «Бог как иллюзия» (2006 г.), что при передаче мема, состоящего из дискретных единиц (например, навыка, состоящего из набора операций; или фразы, состоящей из слов) может осуществляться самокоррекция этой передачи за счёт собственного мышления приёмщика. Это происходит за счёт того, что приёмщик не просто бездумно подражает образцу и повторяет его, а с помощью мышления распознаёт, например, какие операции важны в данном навыке, а какие нет, и копирует именно эти операции, а также корректирует их, зная, какой результат требуется получить. Действительно, приемщик, обладая более развитым Банком тестов (Банком сетей атомных чувств), может «обобщить» любую знаковую схему мем-эвристики или уточнить ее ресурсную оценку, стимулируя, таким образом, дальнейшую культурно-технологическую эволюцию. Однако важно отметить, что при ограниченной межперсональной репликации (только знаковой схемы эвристики, без образной составляющей) неминуемо происходит разрушение первичных когов отправителя мема-эвристики (разрушается связь с набросками образов отправителя, т.е. разрушается дуальная система). Приемщик вынужден создавать собственные коги, эвристики запутывания и межнейронные взаимодействия, что неизбежно приводит к глубоким изменениям смысла (пример в главе 3).

Ключевые упреки в адрес меметики – это отсутствие физического носителя и механизма мутаций. ППО раскрывает физический носитель для «кодирования информации» в мемах-эвристиках (сети набросков), а также возможный механизм мутаций мемов-эвристик. Таким образом, ППО показывает механизм возникновения и передачи между субъектами некоторых «частично реплицируемых смысловых единиц». В отличие от утверждения философа Дэниела Деннета в книге «Опасная идея Дарвина» (2020), что мемы не являются мыслями (т.е. это не

когнитивное явление), внутренние мемы-эвристики - это когнитивное явление с четким онтологическим статусом.

Концепт «стрела познания» является важным примером **особой формы круговой причинности** в социуме, участвуя в формировании социальных кодов, культурных ценностей и норм. Важными аспектами круговой причинности являются механизмы: «Thinking Through Other Minds» [432], «Все так поступают, и я так буду/должен поступать» / «как мне следует себя вести» (биологическое подражание, зеркальное отражение). Таким путем общие привычки, нормы и «общие ожидания» ('shared expectations') усваиваются и поддерживаются с точностью и надежностью в масштабных социокультурных ансамблях. Другими словами, общие эпистемологические ресурсы естественным образом возникают в результате создания культурной ниши, когда субъект/агент делится идеями с другими «существами, такими как он». Так ППО позволяет вывести интерактивную конкурентную (самоорганизующуюся) **модель «выживания смыслов»**, которая может объяснить приобретение, производство и стабилизацию общих знаний, культурных ожиданий (**Critical Social Systems Theory**).

Когда речь идет о метаобучении, часто вспоминают гипотетическую самосовершенствующуюся компьютерную программу «машину Геделя» (Gödel machine) Юргена Шмидхубера. Она использует рекурсивный протокол самоулучшения, переписывая свой собственный код, когда может доказать, что нозвый код обеспечивает лучшую стратегию. Похожая ситуация имеет место в рамках «стрелы познания»: новый код – это последнее множество эвристик $W_Z^{*k}(\{V\}_0)$. Данное множество обеспечивает максимальную робастность на текущий момент времени. «Стрела познания» является примером структурной инфляции сетей набросков. При движении к «краю хаоса» одни наброски образа могут заменять другие наброски, что также иллюстрирует рекурсивный процесс самоулучшения (более экономное представление образа).

Какие средства могут помочь катализировать процесс созревания/инкубации предельных интуитивных знаний (Intuitive Knowledge)? Очевидно, это когнитивные тренажеры, когнитивные гаджеты, ИИ-ассистенты, «интеллектуальные паутины». Новые способы объединения людей и компьютеров в сети, такие как

коллективный разум и социальные вычисления, важны и, вероятно, станут действительно трансформирующими в таких областях, как образование, медицина, промышленность, правительство и искусство.

«Стрела познания» позволяет реализовать продвинутые формы коллективного осмысления, такие как генерация идей и определение приоритетов, аргументация и обсуждение. В частности, она позволяет дать четкие ответы на вопросы, поставленные в [128]: Когда эффективный дискурс помогает коллективу превзойти отдельных лиц? Какие функции должно поддерживать следующее поколение социальных платформ? Как мы можем позволить сообществам эффективно управлять множеством разнообразных идей, споров и размышлений? Какие закономерности в дискурсе и действии можно смоделировать с помощью вычислений?

Поскольку «тонкий срез» является ключевым примером субъектной "собственной формы", а «стрела познания» иллюстрирует также отбор кодов на социальном уровне, то можно предположить, что $\cup_{\{Ag\}}\{S^*, R^*\}_{Ag}$ и есть основа "социального протокола" (социокода; sociocodes; Common knowledge).

Множество всех субъектных операторов категоризации в рамках задач различения является важнейшей компонентой субъектного «исчисления форм» («calculus of forms»; The self-form of human).

Представленная модель имплицитного познания позволяет предположить, что природа, воспитание и культура действуют синергетически для оптимизации наших фенотипов и эко-ниш в эволюционном, межпоколенческом и временном масштабах развития. ППО позволяет математически описывать как биологические, так и культурные влияния на фенотипы человека. ППО стирает грань между природой, воспитанием и культурой, предлагая вместо этого единый общий теоретико-информационный механизм, который проявляет себя различными, взаимодополняющими способами.

Обратите внимание, что сложность возникающей структуры не кодируется непосредственно в генетическом механизме, как пресловутый «план», а вместо этого возникает в результате эпигенеза. Морфология фракталов (фрактальная иерархия/ fractal hierarchy) часто является естественным результатом такого

недетерминированного эпигенеза, потому что структура формируется в результате непредсказуемого поведения и возникающей динамики самоорганизации. Такая «динамика хаоса» представляет собой первичную область, где неслучайные влияния (например, социума) могут иметь значительные эффекты.

Стрела познания реализует синергетический подход как способ согласованного видения составляющих процесса. Коды, эвристики «тонкого среза» собственно и реализуют процесс объединения и смешения техник, что называется «смешанным познанием». **Интернализация, обучение позволяют сблизить банки тестов разных субъектов, агентов. Именно поэтому мы воспринимаем Мир схожим образом.**

Стрела познания играет ключевую роль в решении проблемы **редукции сложности** окружающего Мира и, соответственно, снижения когнитивной нагрузки путем имплицитного выявления **смысла информации** (собственных форм/значений - EigenValues Z-оператора категоризации; sense-making). Имеет место следующее соотношение (Compression is Comprehension)

$$\forall k \text{ Sense}_Z(W_Z^{-(k-1)}(\{V\}_0)) \leq \text{Sense}_Z(W_Z^{-k}(\{V\}_0)),$$

где $\text{Sense}_Z(\bullet)$ - оператор оценки смысла набросков в рамках Z-задачи различения. Следовательно, с ростом уровня категоризации k растет *качество опыта* (Quality of Experience) и значительно уменьшается *когнитивная нагрузка*, так как существенно уменьшаются требования к количеству и качеству измерений (The Evolution of Cognitive Load Theory).

Следует отметить, чем больше *незнание*, тем выше потребность агента в социальной поддержке, которая частично нейтрализует текущий дефицит знаний (концепции «расширенного Разума» и «И-паутины»). В наибольшей степени это проявляется у детей.

На рис. 9.1 показаны степени приближения к аттрактору – «тонкому срезу» - пяти агентов Ag_j (Individual differences in thin slice vision). Благодаря интернализации их банки тестов можно считать совпадающими, следовательно, совпадают (близки) и Z-операторы категоризации. Предполагается, что у агентов совпадают образовательные траектории, следовательно, близки базы прецедентов $\Omega = \{V\}_0$. Сходство баз прецедентов и операторов категоризации у разных агентов позволяет говорить о

потенциальном сходстве «тонких срезов» (символом '•' обозначен общий потенциальный «тонкий срез»). Различия только в скорости движения к аттрактору (может быть следствием когнитивного дефицита и разной энергетике E_z).

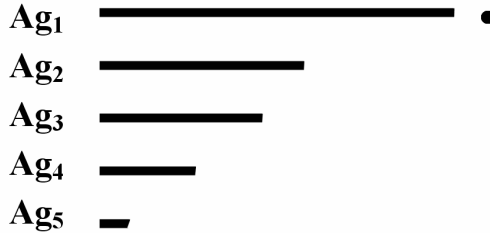


Рис. 9.1 – Текущие степени приближения к аттрактору пяти агентов (выявляются с помощью тестирования)

Наибольших успехов в имплицитной категоризации достиг Ag₁. Наихудшие результаты на текущий момент у Ag₅, что может вызывать чувство некомпетентности (The Dynamic Boundaries of The Self; Feelings of incompetence; Artificial Stupidity, Cognitive deficits). Рисунок 9.1 иллюстрирует наличие значительного когнитивного резерва у большинства агентов (Trying to find the determinants of cognitive reserve).

«Стрела познания» акцентирует внимание на исследованиях того, что влияет на пиковую и непиковую производительность. Ари де Гиус считал: **«Способность учиться быстрее своих конкурентов является единственным надежным источником превосходства над ними»** (Arie de Geus: ‘The Living Company. Growth, Learning and Longevity in Business’).

Естественным ограничителем скорости движения в рамках «стрелы познания» (Creative Performance) является *скорость метаболических процессов* в мозге (brain metabolics). Важно отметить, что с приближением к «тонкому срезу» уменьшается общее энерго-ресурсо-потребление Z-задачи различения (Energy-Awareness in Brains).

Движение к «тонкому срезу» естественным образом повышает *скорость мышления* (решения задач различения), что отличает более умных людей (Role of Mental Speed in Intelligence Differences).

Интернализация внешних сущностей катализирует процесс мышления и то, как формулируются эвристики (коды). Другими словами, чем больше люди/агенты взаимодействуют, тем больше они помогают друг другу развиваться в плане когнитивной обработки (Cognitive Extension; Implicit social cognition; A Catalytic Theory of Embodied Mind). Эвристики V, S, R играют роль знака в коммуникативной семиотике. Знак заменяется сообщением, как некой элементарной, неразложимой на части единицей семиотики.

Следом за Спинозой, интуитивное познание – воплощенную стратегию формирования «тонкого среза» – будем рассматривать как **«высшее проявление рациональных способностей человека»** (асимптотическая рациональность).

Отметим, что $\{S^*, R^*\}_{Fals} \subseteq \{S^*, R^*\}_{Full}$. Далеко не все эвристики из $\{S^*, R^*\}_{Full}$ могут быть вербализованы / осознаны (в рассматриваемый период). В первом приближении эвристики $\{S^*, R^*\} \setminus \{S^*, R^*\}$ можно принять за *уникальные и максимально усилённые слабые или интуитивные сигналы* (Weak Signs, 'intuitive signals'), которые может различить субъект при решении Z-задачи. Усиление означает, прежде всего, нечувствительность к шуму. Общий размер пространства воспринимаемых слабых сигналов характеризует величина $|\{V\}_{Full}|$: чем она больше, тем выше уровень специалиста, эксперта, менеджера (в аспекте Z-задачи). В таком контексте **«стрела познания» символизирует рост чувствительности к слабым сигналам.**

В целом знания, которые не прошли экстерниоризацию, отнесем к скрытым, непроявленным знаниям или *«темным / неявным персональным знаниям»* («Dark|Tacit personal knowledge»). Подобные знания могут составлять значительную часть профессиональных знаний. Они могут играть большую роль в реализации скрытого управления (глава 11).

Все большую роль в процедурах экстерниоризации и социального подтверждения (фальсификации) следует отводить искусственным когнитивным системам, ассистентам, тренажерам. Они должны, в частности, автоматически формировать базы прецедентов и выявлять предельно обобщенные знания – «тонкий срез». Субъект, в свою очередь, должен пытаться фальсифицировать эти знания. Итогом такого сотрудничества является резкое ускорение процесса выявления предельных (экономных) вербализованных знаний и формирование Distributed

Creativity, Critical thinking (перманентной процедуры подтверждения, фальсификации, верификации).

«Стрела познания» касается важной области исследований, такой как междисциплинарное изучение сложного совместного познания и понимания того, как люди/агенты взаимодействуют в социальном и технологическом плане - "Science of Team Science". Эвристики, прошедшие социальное подтверждение, приобретают наивысший статус, определяющий поведение (the Moderating Role of Sociocultural Context).

Может оказаться, что $\{S^*, R^*\}_{Fals} = \emptyset$. Такая ситуация может быть следствием недостаточной экстерииоризации/вербализации. В противном случае, следует расширить базу прецедентов и/или усовершенствовать банк тестов, что приведет к изменению операторов категоризации W_Z и W'_Z и, соответственно, новому «тонкому срезу» (множеству eigenvalues). Вполне возможно, что имеет место ситуация «Enhancing Knowledge with an Ignorance-Based Reasoning». Опора на Ignorant knowledge - важнейшая черта субъективности (натуралистической логики) и важный механизм редукции сложности Мира (Cognitive Features of Not-Knowing).

Часть $\{S^*, R^*\}_{Fals}$ может оказаться новой для социума $\{Ag\}$. В таком случае имеет место приращение коллективного знания (например, знания организации), т.е. реализуется sensemaking (sensemaking is the process by which people/agents give meaning to their collective experiences.). В этом заключается один из важных аспектов «The Social Side of Creativity», так как он формирует и укрепляет культуру, помогая делиться сложными или абстрактными идеями (The Self-Organizing Social Mind).

Таким образом, творчество следует рассматривать с социокультурной точки зрения, потому что оно способствует адаптации субъекта, агента к сообществу, давая средства для его изменения (Modeling the emergence of culture from individual mental representation). При этом размеры сообщества не имеют большого значения: это может быть семья, гибридная система «человек – ассистент», организация или профессиональная ассоциация. Творчество – это первичные процессы, посредством которых субъект открывает себя другим, их позициям и перспективам таким образом, что они формируют собственную позицию субъекта и перспективы, и в конечном итоге меняют социальное и материальное поле для всех.

В результате фальсификации / верификации может оказаться, что часть эвристик из $\{S^*\}_{Full}$ не принадлежат «истинному тонкому срезу», т.е. существуют более обобщенные эвристики, выявленные коллективным разумом. Для модификации внутреннего «тонкого среза» нужно усовершенствовать банк тестов и/или банк прецедентов. Через интериоризацию $\{V, R\}_Z$ субъект впитывает в себя внешние знания, тем самым, ускоряя процесс собственного развития. Так формируется индивидуально-коллективная «спираль познания». Таким образом, «стрела познания» показывает глубокую взаимозависимость между социальным и когнитивным уровнями в плане производства и верификации интегральных знаний (социального «тонкого среза» – "Social Thin-Slice"). В данном контексте эту работу можно рассматривать как начальный шаг для стимулирования социальных и когнитивных наук в новом направлении исследования (Social Simulation with LGP Agents).

Примечание. Широкую популярность приобрела 'Nonaka and Takeuchi's knowledge spiral model' [324], суть которой выражается аббревиатурой SECI (Socialization, Externalization, Combination, Internalization). Модель иллюстрирует как неявные и явные знания взаимодействуют в процессе создания новых знаний (Nonaka's 'Dynamic Theory of Knowledge Creation', 1994). Рассматривая весь цикл, можно постулировать тот факт, что большая часть текущего знания проходит несколько раз по спиральным каналам. В эту модель необходимо добавить процедуру фальсификации.

Ключевое достоинство комбинаторной категоризации в рамках «стрелы познания» заключается, с одной стороны, в существенном расширении области различаемых ситуаций (интерпретируемых, понимаемых, узнаваемых ситуаций), а с другой стороны, в нахождении наиболее экономных имплицитно-эксплицитных знаний (Creativity as a Dynamic, Personal, Parsimonious Process [370]). Эта расширенная область существенно превышает первичную базу прецедентов $\{V\}_0=\Omega$. На рис. 9.2 первичное множество прецедентов показано символами '•'; вложенные эллипсы демонстрируют расширение зоны покрытия ситуаций с ростом k ; максимальный эллипс символизирует зону покрытия «тонкого среза» $\{S^*\}_{Full}$ (Aha! Experience; Intuitive insight; The Nature of Explanation: The Robust Beauty of Heuristics in Choice Under Uncertainty).

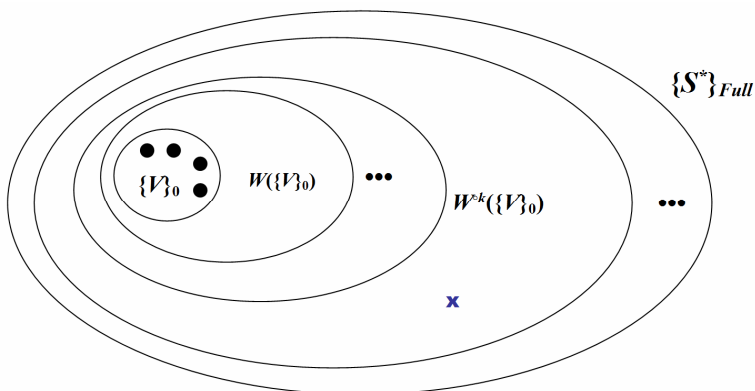


Рис. 9.2 – Расширение области различаемых ситуаций с ростом уровня категоризации, т.е. опыта (Growing Wisdom)

На рис. 9.2 с помощью символа 'x' показана новая ситуация, которая не была распознана на уровне $W_Z^{o(k-1)}(\{V\}_0)$, но успешно распознана на уровне $W_Z^{ok}(\{V\}_0)$. **Внезапно пришедшее понимание ситуации в результате имплицитного созревания знаний воспринимается как озарение, инсайт** (The Nonlinear Dynamics of Intuition; Intuitive insight; Insight as the product of internal processes; the subjective feeling of insight, a feeling of Aha!; Insightful problem-solving; Aha! Experience). Данный пример иллюстрирует авторскую трактовку «asymptotic rationality» (в результате роста опыта задачи различения решаются более успешно). Приведенная схема объясняет известный многим феномен: «еще вечером задачу не удалось решить, а ночью приснился ответ».

Пример и асимптотическая рациональность иллюстрируют один из законов психодинамики [137]: степень случайности поведения в данной ситуации обратно пропорциональна прогрессу в обучении тому, что делать в такой ситуации.

Хорошо известно высказывание Альберта Эйнштейна: «Великая цель всей науки состоит в том, чтобы охватить наибольшее количество эмпирических фактов путем логического вывода из наименьшего числа гипотез или аксиом» (приведено в эпиграфе). Пример показывает, что эвристики-идеи «тонкого среза» как раз и реализуют именно эту цель, подтверждая

концепцию субъективной оптимальности кодопоезиса в рамках конкретной задачи различения.

Важно отметить, что каждый инсайт – внезапное понимание какой-либо ситуации – вызывает волну пересмотра многих (всех) ранее принятых или НЕпринятых, отложенных решений в подобных ситуациях. Даже если прошлые решения не подлежат ревизии, то может произойти эмоциональная переоценка событий, связанных с прошлыми решениями (например, возникает негативное чувство «вины»). Это важный механизм оптимизации будущих решений.

Непонимание какой-либо ситуации вызывает ментальный (эмоциональный) дискомфорт, диссонанс («страдание от незнания»), что вызывает внутреннее стремление его уменьшить (Reduction of Mental Discomfort - RMD). Именно RMD является основным источником энергии E_z . Инсайты также придают позитивной энергии.

Эвристики «тонкого среза» существенно расширяют спектр стратегий достижения z/Z -цели, делая управление более гибким. Инсайт в таком случае может означать появление приемлемой по затратам эвристики (экономное / экологическое / мудрое управление). Подчеркнем также, что ответ, который решает проблемную ситуацию, не находится методом сознательных проб и ошибок. Он «созревает» имплицитно.

Примечание. Наиболее точный перевод с английского insight гласит «схватывание сути проблемной ситуации». Возможные аналоги - понимание, внезапное озарение, догадка. С точки зрения психологии это «интеллектуальное явление», то есть присущее человеку явление во внезапном осознании проблемы в процессе ее осмысления. При этом различные стороны объекта познаются на основе целого. Интуиция - это синтез, образующий целое.

9.3 Комментарии к концепту «стрела познания»

Объединяя все задачи различения можно предположить, что **когнитивный адаптационный максимум** (Cognitive Adaptive Maximum) включает в себя:

- широкий спектр задач различения всех типов, включая предвидение будущего – парадигма мульти-компетентности (Multi-competence paradigm);

- достижение «тонких срезов» всех задач различения (состояние критичности);

- максимальное запутывание сущностей К-сферы, как с помощью индукторного пространства и морфологического запутывания (иерархических межнейронных взаимодействий), так и с помощью «стрел времени» субъективного пространства-времени-действий; как следствие, максимальное развитие интуиции («жюри / насосы интуиции»);

- развитие внутренних причинных и объяснительных моделей, включая ответы на вопросы из Q-Space;

- воплощение моделей решения задач различения (увеличение скорости реакции и минимизация энергии активации задач различения на основе функциональных систем; возникновение навыков, автоматизмов); максимальное когнитивное расширение ресурсов различения (за счет «интеллектуальной паутины»);

- умение оценить затраты, риски и ожидаемый выигрыш мыследействий на длительном интервале (на основе опыта);

- предпочтительное мудрое рассуждение и поведение в неопределенном мире (учет отсроченных вознаграждений и последствий; экономное и несиловое управление).

«Когнитивный адаптационный максимум» (КАМ) является, по сути, масштабированием концепта «тонкий срез» на весь коннектом-когнитом-интерактом (Performance Psychology; Uniquely Creative; Extraordinary/Exceptional cognitive ability, Super Talents; The Fractal Maximum-Power Evolution of Brain [116]).

Можно предположить, что при прочих равных условиях **в воплощенном состоянии КАМ общий Интеллект и Интуиция получают максимальное развитие** (воплощение означает возникновение функциональных систем на основе предельных моделей знаний, а также максимальное запутывание, включая морфологическое запутывание; детализация в главе 10).

Можно также предположить, что в критическом состоянии Мозг/Разум сохраняет наиболее низкое энтропийное состояние и, соответственно, наиболее низкое энергетическое состояние при максимальной робастности (низкое энтропийное состояние - ключевое положение в определении «семантической информации» David Wolpert; КАМ отвечает этому определению).

К схожему выводу пришел кибернетик Игнатъев М.Б. [16], который предположил, что надежность сложных человеко-

машинных комплексов достигает своего максимума в зоне адаптационного максимума. Следовательно, технические системы должны строиться таким образом, чтобы при планомерном или спонтанном изменении этих систем они оставались в зоне адаптационного максимума как можно дольше.

«Стрела познания» объединяет семь ключевых стилей мышления: Critical Thinking & Design Thinking & Analytical Thinking & Intuitive Thinking & Strategic Thinking & Scientific Thinking & Futures Thinking (Thinking Into Results). В 1969 году Герберт Саймон в своей книге «Sciences of the Artificial» определил дизайн как процесс преобразования существующих условий в желаемые. Таким образом, дизайн-мышление – это процесс всегда ориентированный на создание лучшего будущего и поиск новых решений для комплексных проблем в самых разных областях. *Дизайн – это креативное решение проблемы.* Процесс порождения множеств эвристик, новых идей $\{V, R\}_{Full}$, «тонкого среза» $\{S^*, R^*\}_{Full}$ и механизмов реализации паттернов $\{f/\mu\}_V$ можно интерпретировать как *внутренний мозговой штурм*, главная задача которого придумать как можно больше самых разных идей, решающих проблему, задачу различения. В свою очередь процессы «социализация – экстернализация – фальсификация - интернализация» можно рассматривать как *внешний (групповой) мозговой штурм*. Процесс решения Z-задачи различения («креативный перемешивающий слой») – это, по сути, также имплицитный мозговой штурм коллектива решателей - «специалистов» из $\{S^*, R^*\}$.

Инсайт - важный термин в процессе дизайн-мышления и не только. На основе полученных инсайтов в процессе осознания собранной информации в дизайн-исследовании выбирается вектор для дальнейшей работы - определяется фокус (динамическая логика: уточнение набросков). Таким фокусом могут быть стратегии-иерархии из $\{S^*, R^*\}$. Это необходимое условие для движения вперед (для решения целевой Z-задачи).

«Стрела познания» и индукторное пространство позволяют сосредоточиться на знаниях о причинности, рассматриваемых как общая интуитивная теория предметной области. Они показывают, что правильная теория причинности (Theory of Causality) может быть изучена относительно быстро, часто становясь доступной до того, как будут изучены конкретные теории причинности - эффект,

который ряд авторов называет «благословением абстракции» («the blessing of abstraction»).

«Стрела познания» иллюстрирует когнитивный аутопоэзис (сверхизменчивость при сохранении целостности), «неконтролируемое обучение» и одновременно *развитие механизма микро-интуиции* с течением времени (в рамках Z-задачи). Открытие рождается из постоянного повторения основных закономерностей. *Преодоление фиксированности* рассматривается как важный механизм инсайтного решения. Генезис новых знаний в формате «стрелы познания» *не является результатом целенаправленной деятельности* (на микроуровне). Это *инстинкт познания*. Однако периоды *осознанной* фокусировки внимания на Z-задаче значительно добавляют энергии (motivation) E_Z , что может ускорить процесс категоризации (таких периодов может не быть вовсе).

Стрела познания генерирует воронкообразный аттрактор, снабженный фрактальной структурой. Подобные структуры в динамике мозговой активности рассматриваются, например James F. Peters [344]. Важно то, что мозг *рекурсивен по своей природе*. Сам процесс мышления - результат взаимодействия стабильности и хаоса, линейной и нелинейной активности, рационального и интуиции.

На рис. 9.3 показана графическая иллюстрация «стрелы познания». Каждая фракция-страта эвристик $W_Z^{*k}(\{V\}_0)$ выделена цветом. Предельные эвристики показаны «бесцветными» элементами.

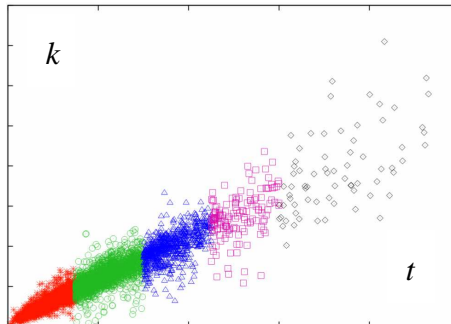


Рис. 9.3 – Графическая иллюстрация страт «стрелы познания»

Опираясь на «тонкий срез», эксперт, в отличие от новичка, тратит меньше ресурсов на достижение требуемого результата \underline{z}/Z . Именно этот факт обуславливает эволюционную целесообразность предельного обобщения знаний, т.е. опоры на «тонкий срез».

«Стрела познания» позволяет рассмотреть важные вопросы *обучаемости, ограниченной обучаемости и необучаемости* (bounded learnability and unlearnability; A theory of cognition grounded in metabolism). Низкая скорость категоризации или отсутствие категоризации, а также регрессия ведут к проблемам с обучаемостью и, главным образом, к проблемам с имплицитным научением (What is the closest point from unlearnability to learnability?). Человекомашинный симбиоз – «интеллектуальная паутина агента» – позволяет снять остроту проблемы необучаемости.

Можно предположить, чем более древней, архаичной является та или иная Z-задача различения, тем быстрее протекает имплицитная категоризация. Примером могут служить задачи распознавания зрительных и слуховых образов.

Когда нашему познанию открывается нечто действительно значимое, – мы чувствуем, что это прекрасно. Движение к «пределам» вызывает ощущение красоты и добавляет энергии-мотивации E_z . Эстетическое единство является основой эпистемического опыта (epistemic emotions). При определенных условиях субъект может достичь оптимального эмоционально-энергетического состояния творческого процесса – «потокowego состояния сознания» [121], [240] (Knowledge/Emotions as energy). Имеет место также «страдание от незнания» (Anguish of Not Knowing). Эстетические эмоции измеряют удовлетворение инстинкта знания по шкале «страдание - удовольствие».

Совокупность всех процессов развития микро-интуиции в рамках K-сферы определяет развитие общей интуиции. Важную роль при этом играет не только предел $\{S^*\}_{Full}$ («тонкий срез»), но и когерентность в рамках всего множества $\{V\}_{Full}$. Когерентность – волновое распространение активности – это важнейший воплощенный механизм интуиции. Когерентность имеет место не только «внутри» ресурсов какой-либо Z-задачи, но также и между Z-задачами в рамках всего «тела-коннектома-когнитома» (пример – конфигуратор теста, глава 4). Другими словами, бессознательное

запускает одновременно и неконтролируемо в решение и созревание огромное число задач различения, включая предсказания. В совокупности данные инструменты обеспечивают «мгновенные решения» в рамках «континуума задач», что собственно и называют термином «интуиция» (Dynamic Competition Mechanism of Instant Decision).

Задавшись вопросом, каким путем действие с внешним предметом обращается в думание об этом предмете, Л.С. Выготский открывает центральное звено (по его мнению) процесса *интериоризации* – замещение вещей их знаками и символами. В рамках ППО моделью интериоризации являются духовные сети набросков, сети сетей набросков, сети задач различения, «стрелы познания», индукторное пространство, потоки событий (субъективное пространство-время-действия). Данные сущности-процессы описывают постепенное формирование внутренних инвариантных паттернов, кодов и схем образов, собственных форм.

«Стрела познания» – это процесс создания субъективно нового, основанный на способности порождать продуктивные оригинальные идеи. Одним из отличительных признаков интеллектуального творчества является усовершенствование способов решения уже известных проблем или Z-задач. Таким усовершенствованием являются оригинальные по отношению к некоторому социуму фрагменты множества кодов $\{S^*\}_{Full}$. Следовательно, в индивидуальной своеобразии интеллекта заключен потенциал необычных, дерзких, «не таких, как у всех» решений (a set of **slightly crazy(?) new ideas**; a set of new "over the horizon" ideas). Подобные фрагменты могут быть использованы для организации скрытого управления и технологического рывка.

«Стрела познания» реализует *допредикативный синтез* или «биологический детерминизм» – ключевое умение выделять только *существенную информацию*, невзирая на объем базы прецедентов. Как считает Дрейфус [147] именно в *фильтрации существенного* лежит ключ к пониманию принципов, по которым будет работать искусственный интеллект. Новая парадигма искусственного интеллекта и будущие успехи науки неразрывно связаны с выявлением законов субъективной самоорганизации и построением соответствующих концептуальных и математических моделей.

«Стрела познания», наряду со «стрелой времени», является моделью базового природного механизма формирования субъективного опыта, т.е. *моделью этапа инкубации*. Фундаментальным инвариантом универсальной эволюции является такое свойство как *эволюционный консерватизм* [166]: эволюционирует только то, что уже существует. Этапы «стрелы познания» в полной мере отвечают данному свойству.

«Стрела познания» объединяет два противоположных, но взаимосвязанных процесса: резкий рост энтропии, связанный с ростом множества $\{V\}$, и обратный процесс возрастания упорядоченности, связанный с движением к аттрактору $\{S^*\}_{Full}$ – «горизонту опыта». Это тот случай, когда переход от исходной структуры к финальной осуществляется с помощью серии озарений.

Следует отметить, что с течением времени скачкообразно (катастрофично) может меняться как база прецедентов $\Omega = \{V\}_0$, так и сам оператор категоризации W_Z , что отражено в модели «спираль познания» (см. ниже). В рамках процесса «стрела познания» база прецедентов Ω и оператор W_Z считаются фиксированными.

Когда встает вопрос о продукте творческого акта, следует подчеркнуть важность элемента «неповторимости» как критерия творчества. Предел $\{S^*\}_{Full}$ можно отнести к личному допредикативному открытию в рамках Z -задачи, напряжение E_Z (сила мотивации, усилие) выступает в качестве параметра порядка самоорганизации, а каждое множество $W_Z^{ok}(\{V\}_0)$ выступает в качестве *макросостояния* (фазы). С ростом k увеличивается уровень категоризации («непрерывность психологического опыта» по Д. Локку) и, соответственно, степень переноса знаний на новые прецеденты (с ростом k все больше развивается абстрактное мышление).

Каждое новое состояние $W_Z^{ok}(\{V\}_0)$ – это *новая и более эффективная (более робастная) система управления* в рамках Z -задачи. Переход от $(k-1)$ -го состояния к k -му состоянию (гносеологический акт) означает *микроозарение*, т.е. преодоление *локального порога сложности* (технология «лифта через пороги сложности»). Имплицитная генерация *нового* с более высоким уровнем категоризации и обеспечивает адаптацию системы в целом. В таком аспекте можно говорить о *самооптимизирующейся*

структуре управления (self-optimizing control structure), как ключевом моменте генезиса феномена управления в природе (развивают данный аспект концепты «спираль познания», «тело-коннектом-когнитом-интерактом», «субъективная динамическая логика различения, управления», «спиральная когнитивная метадинамика» и другие [39]).

Кризис *принуждает* человека мыслить, когда стереотипные (инстинктивные) реакции на воздействие внешней среды не помогают. Но важными и значимыми являются лишь те кризисы, в которых проявляется недостаточность самого мышления: его способов, инструментов, форматов, принципов, пределов. Таким образом, для эволюции интеллекта нужны когнитивные кризисы. Такие кризисы нужно создавать при обучении. Ситуацию когнитивной катастрофы текущего развития можно определить как *дефицит когнитивных ресурсов*.

Мониторинг кризисных систем формирования знаний становится делом весьма деликатным, фактически одним из инструментов управления, иногда неосознанного, а иногда манипулятивного. В связи с этим существует большая проблема с адекватным пониманием роли педагога, которые и проводят сегодня основное управление хаотическим процессом формирования информационных аттракторов. Так процесс непрерывной рефлексии в творческом поиске, подглядывание за мышлением, разрушает когерентность мышления, блокирует интуитивный канал, навязывает определенность суждения, так же как наблюдение за микрочастицей создает ее состояние.

Управлять преодолением когнитивного кризиса можно посредством малых систематических усилий, меняя синергетическую среду за счет постепенного изменения правил игры, игровых стратегий, стилей (избыток или недостаток информации и т.д.). Каждая игровая стратегия будет давать свою относительную вероятность посткризисных альтернатив, которые обычно при взгляде из кризиса не ясны, аттракторы еще не проявлены, не сформировались. Сверхусилия, как правило, преждевременны и вредны, это бессмысленная трата ресурса. Поэтому каждому приходится выбирать оптимальную, долговременную стратегию когнитивной эволюции, исходя из соображений, как поддержания ресурса, так и реализации минимального набора целей и ценностей, которые у каждого свои.

Важно использовать свойства *перемешивания в хаотической среде*. Хаос предоставляет энергию перемешивания.

С когнитивным кризисом может быть связан *стресс недостижимости желаемого*, точнее неопределимы пути его достижения.

Знаниевый предел или «тонкий срез» можно рассматривать как своеобразный пограничный слой. При этой стратегии субъект максимально адаптивен к среде и эффективно соразмеряет свои желания и возможности, предоставляемые системой. Это и есть искусство быть креативно-успешным, удерживая себя на кромке порядка и хаоса, именно эта граница привлекает творцов и пассиварию, но далеко не каждый способен там балансировать.

Стрела познания коррелирует с *немгновенным инсайтом* (термин и понятие, введенные А.В. Брушлинским) – вид инсайта, который меняет направление прогнозирования мысли постепенно, а не одномоментно (Discontinuous Discoveries - Прерывистые открытия). Можно говорить об «обучении через инсайты» - Teaching Through Insights (a process of creating insights; anticipating knowledge shields and breaking through them) [259].

По мере того, как входящая информация обрабатывается и проходит "дальше" в мозг, память становится все менее детальной и все более абстрактной. Это полностью согласуется с моделью памяти Джеффа Хокинса (Архитектура НТМ).

Первым следствием микроозарения $W_z^{*k}(\{V\}_0)$ является рефлексивно-имплицитная проверка всех нерешенных ранее Z-задач радичения (нерешенные задачи индуцируют противоречия, напряжение, которое толкает вас к тому, чтобы найти способ преодолеть этот разрыв, лакуну, противоречие). В результате может возникнуть череда инсайтов, связанных с решением части таких задач (феномен *внезапного усмотрения сути* проблемной ситуации). Решенные задачи, имеющие высокий негативный эмоциональный индекс, могут получить фокус внимания (осознаются), что еще более усиливает эффект озарения. В результате субъект может испытывать удовольствие, т.е. получить внутреннее вознаграждение или подкрепление (прирост ΔE), что стимулирует дальнейшую категоризацию. Возникает самоподдерживающийся процесс рождения новых знаний. Подобная схема подтверждает концепт «инсайта» как ключевого момента в ходе решения, связанного со скачкообразным

переструктурированием проблемного поля, которое приводит к нахождению ответа и часто сопровождается яркими переживаниями. Одновременно правы Newell и Simon, говоря о кумулятивном приближении к цели в рамках «пространства поиска», то есть, двигаясь step by step.

Нрешенная проблема может оставаться неактуализированной до тех пор, пока не поступит релевантная решению информация. Тогда проблема актуализируется, а стадия инкубации переходит в стадию инсайта [366]. С точки зрения психологии в некоторые моменты что-то происходит, и субъект начинает видеть связь частей целого, структуру задачи. Этот момент и называют инсайтом. Опишем формальную сторону данного процесса.

Пусть появляется новая ситуация $\alpha(\{a/A\}) \notin \Omega(\{T_0\}, Z)$ и решается Z-задача различения, т.е. требуется установить заключение z/Z . В рамках первичных знаний $\{V\}_0$ решения Z-задачи различения нет. Задача $\alpha(\{a/A\}, z_\alpha?)$ переходит в режим ожидания (ситуация-вопрос помещается в Q-Space). С течением времени в рамках стрелы познания имплицитно формируются новые знания и в какой-то момент времени модель $W_Z^{sk}(\{V\}_0)$ оказывается применимой к ситуации α , т.е. находится решение z_α (осуществляется непрерывный мониторинг пространства Q-Space на предмет поиска ответов на вопросы в рамках новой модели Мира). Данный факт получает фокус внимания, что и называется инсайтом. Человек испытывает мгновенное озарение или некаузальное прозрение после серии бесплодных попыток найти решение.

Бессознательные информационно-смысловые структуры находятся в напряженном состоянии в процессе своего развития. Но напряженность E_Z меняется в зависимости от времени и ситуации. Следовательно, скорость продвижения в рамках «стрелы познания» связана с индивидуальным умением концентрировать психическую энергию на локальном участке информационно-смысловой структуры, которая не вышла на осознаваемый уровень и находится в зоне деятельности бессознательного.

Интерсубъективность бессознательного.

Важную роль в интеллектуальном творчестве играет возможность трансформировать интуитивные, субъективные представления в пригодные для человеческого общения формы (словесно-речевые,

категориальные, коммуникативные). На рис 9.4 показано как на множестве $\{V\}_{Full}$ (изображены кружками) в процессе категоризации могут возникать осознанные эвристики-коды $\{S^*\}$ (закрашенные круги).

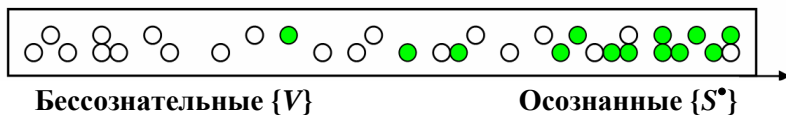


Рис. 9.4 – Возникновение осознанных внутренних кодов в процессе категоризации в рамках «стрелы познания»

Если некоторая закономерность V осознана (вербализована), то осознанными могут (или должны) стать все эвристики ряда $\{V, W(V), W^2(V), \dots, W^n(V), \dots\}$, включая предельные эвристики $\{S^*\}_v$. Можно предположить, что для таких закономерностей оператор категоризации W работает быстрее. Важно отметить, что механизм вывода осознанных закономерностей скрыт, следовательно, все они воспринимаются как озарение. Причиной этого является то, что многие орграфы значений тестов (доменов тестов) являются *частично эксплицитными*: осознаваемыми могут быть только максимально обобщенные значения орграфов. Если осознаваемы значения тестов $\{\underline{a}/A\}, \{\underline{z}/Z\}$, то, возможно, будет осознаваем и код $S^*(\{\underline{a}/A\}, \{\underline{z}/Z\})$.

Стрела познания наглядно демонстрирует автономность подсознательных процессов, а также показывает неиссякаемость психики как богатейшего источника символов [49]. В качестве явных символов выступают коды $\{S^*\}$.

Процесс перехода от начальной к конечной системе различения с предельными, возможно, частично осознаваемыми закономерностями можно рассматривать как **когнитивную перенормировку**. Дело в том, что приближение оператора W_Z к реальной биологической структуре предполагает такую фракталоподобную детализацию банка тестов, которая порождает бесконечную модель знаний $\{V\}_{Full}$, т.е. имеет место расходимость процесса. Разрешить проблему и помогает когнитивная перенормировка. Действительно, если уж мы допускаем, что финальная модель знаний изменится по сравнению с исходной, то мы вовсе не обязаны считать эту структуру (изменяющуюся

модель знаний – $\{V\}$) равной реальной модели знаний. Мы вообще не знаем и не должны знать низкоуровневую (сенсорную) модель $\{V\}_0$, раз она нигде сама по себе среди используемых (предельных, осознаваемых) моделей не встречается. Главное — чтобы результирующая модель знаний, получающаяся после когнитивной перенормировки, была конечной и совпадала со своим предельным состоянием $\{S^*\}$ – «тонким срезом». Тогда действительно оказывается, что эту затравочную модель $\{V\}_0$ можно так устремить к бесконечности – $\{V\}_{Full}$, что результирующая модель после когнитивных перенормировок становится конечной.

Разумеется, в реальных вычислениях бесконечности не фигурируют. Для этого в процессе перенормировки вводится процедура регуляризации путем радикального огрубления (редукции) банка тестов-квалиа и, следовательно, оператора W_Z , которая делает все промежуточные вычисления конечными. Процедура когнитивной перенормировки проиллюстрирована на рис. 9.5, где все эвристики – это $\{V\}_{Full}$, а зеленые эвристики – это $\{S^*\}$.

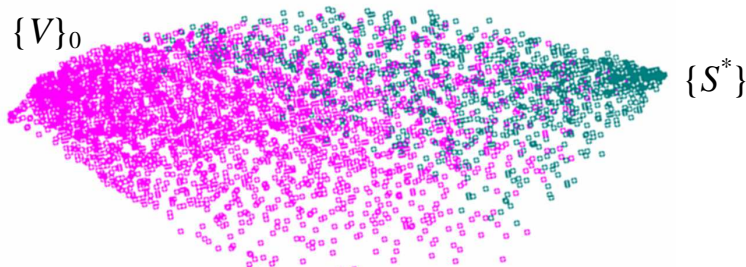


Рис. 9.5 – Иллюстрация когнитивной перенормировки: возникновение «тонкого среза» $\{S^*\}$

Как это нередко бывает, концепция перенормировок, придуманная в физике элементарных частиц, оказалась плодотворной и в других областях.

Аттракторно-репеллерный механизм процесса инкубации.

«Стрела познания» является прямой реализацией принципа структурной непрерывной деятельности по саморазвитию информационно-смысловых структур в бессознательном. Этот

принцип гласит, что в глубинах бессознательного происходит непрерывное или скачкообразное последовательное приращение новых связей и элементов к старой структуре S1 и ее трансформация в структуру S2. На определенном этапе может произойти «выталкивание» в сознание новой сформированной части S2. Согласно этому принципу, в сознании и бессознательном идет параллельная работа по развитию информационно-смысловых структур.

Вся эта процессуальность формирования когнитивных макросостояний поддается объяснению в рамках природы образования аттракторов и репеллеров (от английского to repel – отбрасывать, противостоять). Репеллер – это, по-сути, антиаттрактор. Действительно, любое состояние $W_Z^{ok}(\{V\}_0)$ эквивалентно по доминированию множеству $\cup_{n=0,1,2,\dots,k} W_Z^{on}(\{V\}_0)$. Следовательно, согласно принципу экономии при получении состояния $W_Z^{ok}(\{V\}_0)$ (проявление аттракторных свойств) эвристики из множества $W_Z^{ok-1}(\{V\}_0) \setminus W_Z^{ok}(\{V\}_0)$ должны «выталкиваться» на более низкий уровень автоматизмов с меньшими затратами энергии активации (или «забываться»), а это уже проявление репеллерных свойств. Таким образом, «стрела познания» реализует рекурсивный динамический процесс вида (*гносеологический цикл*)

...аттрактор \ni репеллер \rightarrow ... \rightarrow аттрактор \ni репеллер \rightarrow ...

Здесь оба системных конструкта – аттракторы и репеллеры – находясь в постоянной динамике и взаимодействии, обмениваясь своими системными составляющими, отражают своеобразный гистерезис. Репеллер выполняет антиэнтропийную функцию. В таком аттракторно-репеллерном представлении процесса когнитивной самоорганизации совмещаются на первый взгляд несовместимые свойства.

David Wolpert с учениками (Santa Fe Institute, USA) считает, что ключевой целью и функцией памяти является способность *забывать информацию* [263]. Подобная точка зрения вдохновлена исследованиями по выявлению «бессмысленной информации» (антитеза «смыслу информации»). Очевидно, что стрела познания как раз и призвана выявить и устранить такую «бессмысленную информацию»: она либо вовсе забывается, либо выводится в глубокие уровни подсознания, обеспечивая воплощенную

когерентность. Забывание ненужной информации приводит к конденсации смысла в виде «тонкого среза».

В рамках триархической теории интеллекта Р. Стернберга выделяются два вида ключевых способностей субъекта [407]: способность справляться с новой ситуацией и способность действовать быстро, без усилий на основе автоматизированных когнитивных навыков в стандартных, повторяющихся ситуациях. Аттракторно-репеллерная модель «стрелы познания» вместе с воплощением показывает, каким образом происходит перевод закономерностей в разряд автоматизмов. На базе автоматизмов (воплощенных эвристик) действует когерентность. Рост уровня обобщения позволяет справляться с новыми ситуациями.

Привлечение основополагающих конструкторов фрактала – «аттракторов» и «репеллеров», природа которых постоянно разворачивается в динамическом процессе преобразований предельных инвариантных множеств, позволяет на уровне самоорганизации отобразить (осмыслить) сетевой характер прогрессивного и адаптационного этапов эволюции. В качестве примера можно привести феномен формообразования в эволюции, названный Мейеном *транзитивный полиморфизм*.

Таким образом, инкубация оказывается результатом полезного «забывания» неподходящих ассоциаций, т.е. результатом угасания их активации.

В рамках когнитивной теории поведения (Э. Толмен) считается, что результатом обучения является «познавательная структура» (т.е. определенное отражение ситуации) и решение задачи определяется ее структурой, от которой зависят актуализация опыта и понимание связей. Примером «познавательной структуры» в рамках задач различения является «тонкий срез» эвристик вместе с когерентностью на множестве $\{V\}_{Full}$, а также базис ПМЗ

Уточнение концепта «стрела познания».

Объединяя этапы когнитивной эволюции («игры хаоса I-II») с эмоциональным кодированием, осознанием части кодов и влиянием социальной среды, «стрелу познания» (или «Живое Знание») можно теперь уточнить следующим образом (The Assembly of the Self):

$$\begin{aligned} & \{V\}_0 \rightarrow W_Z(\{V\}_0) \rightarrow \dots W_Z^k(\{V\}_0) \dots \rightarrow \{S^*\}_{Full} \rightarrow \{\{S^*\}_{Min}\}_{Full} \\ & \rightarrow \{\{\chi\}_S\}, \{\{\chi\}_{Min}\} \rightarrow \{\{\mu\}_S\} \rightarrow \{\{S^*\}_{Min}\}^* \rightarrow \{S^\bullet\}, \quad E_Z \geq 0, \\ & \quad \forall k=0,1,2,\dots, \end{aligned} \quad (9.8)$$

$$\{Ag\} \mid \Rightarrow \{V\}_?, \quad W_Z^k(\{V\}_0) := W_Z^k(\{V\}_0) \otimes \{V\}_?; \quad \{Ag\} \mid \Rightarrow \{\{\chi\}_S\},$$

где $'\mid \Rightarrow'$ – обобщенный оператор генезиса;

\otimes – инкапсуляция идей (оператор, позволяющий объединить данные и методы, работающие с ними);

$\{\chi\}_S$ – переменные операциональные характеристики эвристик (внешние, субъективные, ценностные, эмоциональные), которые также являются тестами-квалиа;

$\{\chi\}_{Min} = \{\chi\}_{ПМЗ}$ – операциональные характеристики ПМЗ, формируемые на основе $\{\{\chi\}_S\}_{ПМЗ}$;

$\{\mu\}_S$ – формирование механизмов добычи данных и исполнения кода S ;

$\{\{S^*\}_{Min}\}^*$ – критический путь внутри базиса ПМЗ;

$\{S^\bullet\}, \{R^\bullet\}$ – осознанные (интерсубъективные) коды и предвестники.

Как уже отмечалось, ключевой элемент творчества – многократное решение Z -задач *во внутреннем плане*, без реализации во внешнем плане (суть переживания, воображения, фантазирования). При этом происходит внутреннее всестороннее *оценивание* системоквантов (паттернов) достижения желаемого результата \underline{z}/Z с формированием операциональных характеристик $\{\{\chi\}_S\}, \{\{\chi\}_{Min}\}$. Так осуществляется самооптимизация паттернов поведения и накопление опыта в каузально бедной среде. Примером эффективной самооптимизации и совершенствования оценочной функции является механизм Self-Play (игра «самим с собой»).

Аналогичная схема имеет место для созревания предвестников $\{R\}$. «Стрела познания» дает четкие критерии для разработки аксиологии творчества.

ППО создает несколько конкретных новых представлений о том, как возникают и распространяются управленческие инновации («The System of Management Ideas»). Так всякая управленческая идея в конечном итоге является следствием некоторого акта инноваций, включая $W_Z(\{V\})$ и инкапсуляцию

(«прививку»).

Первичная база прецедентов $\{V\}_0$ символизирует отражение внешней реальности, а $\{V\}_{Full}$, $\{S^*\}_{Full}$, $\{\{S^*\}_{Min}\}_{Full}$, $\{\{\chi\}_S\}$, $\{\{\chi\}_{Min}\}$, $\{\{\mu\}_S\}$ – реальность субъективную. Таким образом, именно связка различение-потребность (Z-задача), как целостная система, как «единица» структурирования субъективной психической реальности, кодирует значимость информации, ее ценность для конкретного человека, превращая «внешнюю реальность» – в «реальность субъективную (психическую)». Операционально замыкает ментальную сферу субъективное пространство-время-действия (поток «стрел времени»), а также задачно-индукторное пространство в виде:

$$\forall Z\text{-Task} \quad Z = \{z_1 [\{f/\mu\}_{z_1}], \dots, z_N [\{f/\mu\}_{z_N}]\} [\{g/\mu\}_Z],$$

где $[\{f/\mu\}_{z_i}]$ – индукторы исходов, а $[\{g/\mu\}_Z]$ – глобальные индукторы Z-задачи (основа интуиции).

Интеллект включает способность к целеполаганию и планированию поведения (порождение последовательностей «цель-план-действие»). Связка \underline{z}/Z , $S_{\underline{z}/Z} \rightarrow \{\mu\}_S$ и является такой последовательностью. Для нахождения $\{\mu\}_S$ используется обратный регуляризирующий оператор, отображающий S в $\{\mu\}_S$. В следующей главе будет показано, что формирование механизмов $\{\mu\}_S$ для кода $S(\{a/A\}, \underline{z}/Z)$ приводит к возникновению каскада однотипных процессов вида

$$\forall \underline{a}/A \in \{a/A\}_S \quad f_a/\mu_a: \neg a/A \rightarrow a/A, \quad \{\mu_a\}?,$$

обуславливая фракталоподобный рекурсивный характер детализации паттернов поведения. Каждый элемент \underline{a}/A из $\{a/A\}_S$ запускает A-задачу. Следовательно, условный финал любой «стрелы познания» на самом деле запускает бесконечную вереницу новых задач различения (суть субъективной динамической логики).

По Н. Луману истинный смысл возникает только в процессе коммуникации. Такой трактовке смысла отвечают множества эвристик $\{\langle S^*, \{\chi\}_S \rangle\}$, $\{\langle R^*, \{\chi\}_R \rangle\}$.

Таким образом, социум ускоряет процесс категоризации и значительно повышает степень интерсубъективности знаний. Кроме того, он существенно влияет на оценки $\{\{\chi\}_S\}$, $\{\{\chi\}_R\}$ от

которых зависит субъективная предпочтительность в задачах различения (основа естественной логики и «эмоционального интеллекта»). В таком ключе (9.8) можно рассматривать как *модель средового влияния на формирование способностей* (ключевой феномен интерактивной эпистемологии) и как модель формирования *креативных компетенций совокупного мультиагентного субъекта*.

Необходимо обратить внимание и на возможную проблему некритичного включения внешних кодов $\{V\}_?$. Проблема связана с возможным отсутствием когерентных механизмов активации кодов $\{V\}_?$, поскольку они сформированы не в результате естественного процесса «созревания» знаний (порождения $\{V\}_{Full}$).

Финальные базисы ПМЗ являются инвариантами высокого *порядка в структуре задачи*. Они формируют задачное пространство на более высоком масштабном уровне, чем исходные эвристики. Замена одной ПМЗ на другую ведет к полной перестройке включенной в решение задачи функциональной системы (меняется «туннель реальности»). Процесс работы, как базиса, так и любой ПМЗ «стабильно неустойчив» (концепция «креативного перемешивающего слоя»). В этом проявляется поисковая хаотическая активность, воплощенное *любопытство*. Другими словами, выбор возможностей из репертуара – это далеко не всегда рационально-понятийная деятельность.

Отметим также, что благодаря девербализации подавляющая часть работы по решению любой задачи различения выполняется на бессознательном уровне с использованием, в частности $\{\{\underline{S}^*\}_{Min}\}_{Full}$ и $\{\{\underline{R}^*\}_{Full}$. Существенную роль в бессознательных процессах играют также нелокальные полевые и квантовоподобные представления базовых сущностей. Данный факт позволяет естественным образом рассматривать вопросы этологии (мышление животных).

Отметим, что согласно закону У.Эшби субъект не может эффективно управлять системой, разнообразие которой выше его собственного когнитивного разнообразия. Данный закон формирует критерий качества базиса ПМЗ (когнитивного репертуара).

9.4 Интуиция и творчество в контексте «стрелы познания»

Подлинное мгновение творчества – это миг установления никогда прежде не существовавшей конфигурации целостного взаимодействия на исходном поле возможностей. Каждый этап категоризации $W_Z^{*k}(\{V\}_0)$ устанавливает никогда прежде не существовавшую конфигурацию целостного взаимодействия (когерентности) на множестве всех эвристик.

Гештальтпсихология описывает креативный процесс как разрушение существующего гештальта для построения лучшего. Переход от состояния $W_Z^{*(k-1)}(\{V\}_0)$ к состоянию $W_Z^{*k}(\{V\}_0)$, где $k=1,2,\dots$, частично описывает данный процесс. Полная модель рассматривается в рамках концепта «спираль познания».

Наиболее полное определение креативности дает американский психолог Е.П. Торренс (Torrance. E.P. Torrance tests of creative thinking. Normstechnical manual. Lexington, 1974). Креативность – это процесс ощущения трудностей, проблем, разрывов в информации, недостающих элементов, выдвижения гипотез относительно этих недостающих элементов, проверка и оценка этих гипотез, их пересмотр и перепроверка, сообщение результата. В концепции Е. П. Торренса креативность рассматривается как универсальная познавательная творческая способность.

Качественными показателями креативности будут гибкость, экономичность, последовательность, оригинальность, беглость, тщательность, богатство воображения. Стрела познания в сочетании с базовыми сущностями в полной мере отвечает данным характеристикам. Так под *беглостью* понимается общее количество поддающихся интерпретации, значимых, соответствующих решаемой задаче идей, сгенерированных в ответ на раздражитель. Если под раздражителем понимать сенсорные образы $\{V\}_0$, то этой характеристике отвечает скорость генерации множеств $W_Z^{*k}(\{V\}_0)$. Формирование кодов и базиса ПМЗ отвечает *экономичности*. Под *гибкостью* понимается количество различных категорий соответствующих ответов. Этому отвечает мощность базиса ПМЗ - $|\{\{S^*\}_{Min}\}_{Full}|$ как «туннелей реальности» и множество всех когерентных Z-задач различения. Полнота множеств $\{S^*\}$, $\{\{S^*\}_{Min}\}$ и C(Z-task) отвечает *тщательности*. Мощность и разнообразие всех сетей набросков и сетей

метаморфозов, а также их запутывание, дополняют эти характеристики, отражая *богатство воображения*.

Стрела познания порождает *неотделимое, неявное, персональное знание* (tacit knowledge, М. Полани). Она показывает структуру неотделимого знания как когнитивного ракурса сложных форм познавательной активности субъекта.

Гносеологический анализ интуитивной формы познавательного процесса предполагает выяснение соотношения между знанием, имеющимся к началу интуитивного акта, и знанием, полученным в результате этого акта, а также выявление сущности гносеологического механизма, с помощью которого совершается преобразование «старого» (исходного) знания в новое. Стрела познания раскрывает сущность гносеологического механизма и частично разрешает проблему соотношения «непосредственного» и «интуитивного» знания (одну из наиболее сложных в современной гносеологии).

Гносеологический ряд представляет собой совокупность определённых познавательных результатов субъекта познания, полученных в отношении одного и того же познаваемого объекта. Таким образом, результат гносеологического взаимодействия субъекта (W_Z) и объекта познания ($\{V\}_0$) – знание – основной субстратный структурный элемент процесса познания. Как результат, интуиция в рамках Z-задачи выступает в форме «интуитивного знания» – базиса ПМЗ $\{\{S^*\}_{Min}\}_{Full}$, механизма структурной когерентности на основе $\{V\}_{Full}$ и банка тестов $\{G(\tau)\}$. *Критерием истинности* знания субъекта является «приспособленность» знания для решения задач, стоящих перед ним.

Стрелу познания можно трактовать как процесс построения орграфа набросков $G_{SZ}(\{V\}_0)$ (развитие следов памяти информационной структуры по различным участкам К-сферы):

$$G_{SZ}(\{V\}_0) = P_0 \rightarrow P_1 \rightarrow \dots \rightarrow P^* \rightarrow \{P^{**}\},$$

где $P_k = W_Z^{-k}(\{V\}_0)$, $P^* = \{S^*\}_{Full}$, гетерархия $\{P^{**}\} = \{\{S^*\}_{Min}\}_{Full}$.

Задачу построения $G_{SZ}(\{V\}_0)$ можно рассматривать как задачу синтеза *имплицитной памяти* или (оптимального) информационного графа, решающего Z-задачу различения. Полученный информационный граф описывает «задачное пространство» (по Newell и Simon) или (оптимальную) структуру

данных, соответствующую объему памяти – $\{V\}_{Full}$ и волновому механизму активизации. Любые эвристики $V \in \{V\}_{Full}$ могут служить запросом в Z -задаче различения, ответом является заключение \underline{z}/Z и множество ситуаций $\{\alpha\}_{\underline{z}/Z}$, содержащих V . Пространству всех задач соответствует полное множество запутанных информационных графов $\{Gs_z(\{V\}_0)\}$ или полное множество задачных пространств.

Таким образом, «стрела познания» позволяет четко разграничить содержание понятий: «интуиция», «интуитивное познание», «интуитивное знание».

«Стрела познания» как одна из априорных форм познания, организующих опытные данные, относится (по Канту) к трансцендентальному (от лат. *transcendens* — перешагивающий, выходящий за пределы). Генерация новых макросостояний в рамках «стрелы познания», как и генерация набросков, является перманентным выходом «за пределы». Собственно главные пределы в виде $\{S^*\}_{Full}$ и базиса $\{\{S^*\}_{Min}\}_{Full}$ относятся к области высших сущностей, постигаемых Разумом. К трансцендентальному относятся и операторы построения сетей набросков, сетей метаморфозов. Таким образом, осуществляется прямой переход на трансцендентальный уровень рассмотрения «чистой субъективности». Здесь не стоит вопрос о неизменной объективной истине «предела» как в традиционном трансцендентализме, всеобщее дополняется случайным, меняющимся, особенным.

В контексте обучения встает важный вопрос: можно ли передать субъекту (ученику) итоговые предельные знаниевые структуры, минуя этапы формирования этих структур? В общем случае ответ отрицательный. Все этапы эволюции знаний от $\{V\}_0$ к $\{S^*\}$ и далее к базису ПМЗ субъект должен пройти самостоятельно, только в этом случае формируются необходимые когерентные структуры К-сферы.

Вывод: передача знаний невозможна без самостоятельного открытия ее содержания. Учащийся должен на бессознательном уровне «запрограммировать» новую синергию и автоматизмы когерентности в виде «стрелы познания». Общность же доступных разным субъектам систем кодирования, позволяет им лишь облегчить процесс передачи и освоения навыков.

9.5 Концепт «Спираль познания»

Чтобы быть продуктивным, познание должно периодически погружаться в хаос
Finke, Bettle, 1996

Концепт «стрела познания» является составной частью более сложных концептов, таких как «спираль познания» и «спиральная когнитивная метадинамика» (Spiral Thought Patterns) [39]. Данные концепты определяют общий характер масштабируемой когнитивной эволюции. На рис. 9.6 показана сжимающаяся спираль формирования внутренних кодов и собственных форм в рамках любой Z-задачи (The Spiral Philosophy; knowledge as a complex adaptive system; autopoietic educational technology).

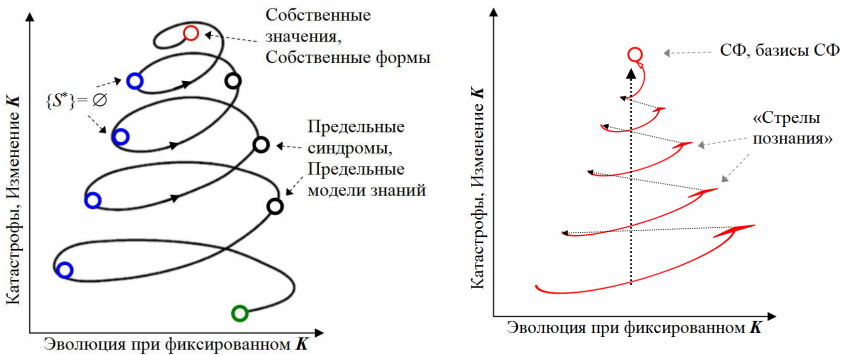


Рис. 9.6 – Прогрессивные «спирали познания»

По горизонтальной оси показана эволюция при фиксированном контексте K («стрела познания»), по вертикальной оси происходит эволюция самого контекста K . Рисунок отражает важный системный закон, завершая процесс *конденсации смысла* в рамках отдельной Z-задачи. Спираль состоит из *циклов дифференциации-категоризации знания* и является базовым механизмом смыслопорождения (recursively self-improving AI). Финал эволюции знаний в рамках спирали фактически означает воплощение моделей знаний в виде функциональных систем (возникают навыки). Именно это обстоятельство и переводит предельные эвристики в категорию «внутренние коды», а

предельные модели знаний в категорию «собственные формы».

Разрушение - это «творческое разрушение» (Disruption is "creative destruction"). Старое разрушено, новое - лучшее или другое - создано.

Спираль познания подтверждает известный психологический тезис: **Развитие – это движение по «вертикали», опирающейся на «горизонталь».** Масштабированием данной схемы является схема самоусложнения «спиральная когнитивная метадинамика» [39]. Данные схемы позволяют наглядно проследить *динамику психического развития* и его истоки, а именно: начальный этап онтогенеза психического развития – «первичное» структурирование пространства субъективной психической реальности, период формирования и закладывания его основных структур.

Спираль показывает, что важнейшую роль в творческом познании играет такая способность как *открытость к опыту* (Openness to Experience).

Спираль познания показывает, как именно происходит изменение базового смыслового каркаса знания в рамках локальной задачи. При этом по мере отбора и накопления информации совершенствуются внутрисистемные связи, растет отражательная способность, повышается эффективность взаимодействия субъекта с внешней средой. Другими словами, на этапе становления происходит совершенствование как структуры, так и функциональных возможностей субъекта, следовательно, «спираль познания» отчасти раскрывает *генезис феномена управления*.

Элементарные циклы представляют структурное образование, «клеточку» в саморазвитии познания, в его движении от незнания к знанию, от ограниченного знания к более совершенному знанию. Каждый конечный цикл и все циклы во взаимодействии выражают целостность бесконечного процесса познания. Различаясь по содержанию, характеру, объему, глубине и другим конкретным формам, познавательные спирали для разных Z-задач имеют общую логику развития, у них одно и то же «каркасное» строение.

«Спираль познания» – стержневой компонент общего процесса познания. Продукты, результаты познания неразрывно взаимообусловлены, взаимопроникнуты, едины с продуктами и результатами всего многообразия конкретных видов сознательной

и бессознательной деятельности (например, формирования банков тестов и банков образов). В этом проявляется *интегативность* и *когерентность* различных форм познания. Таким образом, в процессе познания необходимый или стержневой элементарный цикл познания задействован с бесконечным множеством других циклов, связывающих познание со всем многообразием деятельности субъекта.

«Спираль познания» – ключевое звено в реализации фундаментального природного принципа минимальности и формирования личного допредикативного опыта. Допредикативный опыт, по мнению Гуссерля, предшествует опыту предикативному. «Спираль познания» символизирует масштабируемый гносеологический ряд, в котором гносеологическими актами выступают «стрелы познания».

Воспроизводство, самосборка критических структур когнитивной сферы – основной процесс, задающий целостность деятельности. Именно такая автопоэтическая организация сложных систем служит для У.Матураны и Ф.Варелы критерием, определяющим жизнь. Такая сложная динамика развития и автопоэзиса когнитивных систем порождает свои параметры порядка и управляется ими же.

Перманентное переструктурирование субъективной «картины мира» в рамках спиральной эволюции сказывается на процессах принятия решений. Происходит перестройка механизмов восприятия и переработки информации, изменение степени когнитивной дифференцированности субъекта, увеличение когнитивной сложности.

Не для любых Z-задач спираль познания является сходящейся к собственным формам. Может иметь место, в частности, так называемый *асимптотический ряд теории возмущений*. Его поведение необычно – на первых шагах наблюдается процесс, сходящийся к определенному результату, но последующие члены ряда приводят не к уточнению, а ухудшению результата, ряд расходится. Расходимость когнитивных спиралей может быть обусловлена, например резким изменением внешней среды, что может привести к появлению большого числа новых прецедентов.

Незавершенность «спирали познания» по любой причине будем рассматривать как *катастрофу «сборки субъекта»*, что означает незавершенность категоризации и слабый перенос

структур знаний на новые ситуации. Длительная череда катастроф сборки и реконфигурации может привести к отказу от решения Z-задачи и, следовательно, невозможности формирования Z-компетенции.

При прочих равных условиях можно полагать, что в состоянии $W_Z^k(\{V\}_0)$ «интеллект» (Z-компетентность) выше, чем в состоянии $W_Z^{(k-1)}(\{V\}_0)$. Компетенция понимается как личностноцентрированные рабочие характеристики, рассматриваемые в динамической перспективе. Такую перспективу (потенциал) и задает «стрела/спираль познания». Уровень категоризации в рамках «стрелы/спирали познания» можно рассматривать как критерий интеллектуального развития обучающихся в рамках конкретной задачи различения.

На модельной задаче сравним уровень интеллекта разных агентов [39]. Пусть имеются два агента Ag и Ag' с банками тестов $\{G(\tau)\}$ и $\{G'(\tau)\}$ причем состав тестов в обоих банках одинаковый. Пусть

$$\forall \tau \in \{\tau\} \quad G'(\tau) = \varphi_\tau^n(G(\tau)), \quad \varphi_\tau \in \{\varphi_\tau\},$$

где φ_τ^n – случайная последовательность операторов дифференциации-интеграции φ_τ орграфа доменов $G(\tau)$. Банк $\{G'(\tau)\}$ может возникнуть, например, в результате случайной мутации у потомка хотя бы одного $G(\tau)$. Такое усложнение закономерно будет происходить при увеличении массы «мозга» в филогенезе. Различные банки тестов порождают различные операторы W и W' . Пусть агентам предъявлен один и тот же банк прецедентов $\Omega = \{V\}_0$. Предположим, что в процессе имплицитного обучения оба агента достигают собственных пределов: $\{V\}_{Full}$, $\{S^*\}_{Full}$ и $\{V'\}_{Full}$, $\{S^*\}'_{Full}$ соответственно.

При сделанных допущениях справедливо утверждение: $\{S^*\}_{Full} \subseteq \{V'\}_{Full}$. Другими словами, предельные эвристики агента Ag являются всего лишь частью закономерностей агента Ag' , т.е. могут быть далеко не предельными эвристиками для Ag' . Пусть $\{S^*\}'_{New} = \{S^*\}'_{Full} \setminus \{V'\}_{Full}$. Если $\{S^*\}'_{New} \neq \emptyset$, то это те эвристики, которые не сможет распознать Ag (он их просто не сможет интерпретировать с помощью своей картины мира), а исходные данные некоторой ситуации действительности могут быть частью $\{S^*\}'_{New}$. Отметим, что далеко не всякая дифференциация приводит

к улучшению категоризации, т.е. появлению $\{S^*\}'_{New}$.

Следствие: агент Ag' способен функционировать в ситуациях с большей неопределенностью, чем агент Ag .

Аналогичный результат получим и в несколько иной ситуации, когда $\{G'(\tau)\} = \{G(\tau)\} \cup \{G(a)\}$. Другими словами, к банку тестов $\{G(\tau)\}$ добавлены новые тесты-квалиа. Можно показать, что и в этом случае $\{S^*\}'_{Full} \subseteq \{V'\}'_{Full}$.

Рассмотренные модельные ситуации можно интерпретировать следующим образом: уровень «интеллекта» агента Ag' потенциально может быть выше, чем у агента Ag . Все будет зависеть от того, сможет ли агент Ag' реализовать свой потенциал, т.е. хватит ли напряжения, мотивации для достижения когнитивных пределов. К сожалению, часто мотивации, настойчивости, «усидчивости» многим одаренным от природы людям не хватает.

На базе ППО может быть построен «детектор интеллекта» в рамках той или иной предметной области. Пример задач такого детектора приведен в главе 10.

**БЕССОЗНАТЕЛЬНОЕ МЫШЛЕНИЕ: КРЕАТИВНЫЙ
ПЕРЕМЕШИВАЮЩИЙ СЛОЙ.
ВОПЛОЩЕНИЕ: ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ,
МОДУЛИ КОМПЕТЕНЦИЙ**

Unconscious Thought: Creative Stirring Layer.

Embodiment: Functional Systems, Competence Modules

В предыдущих разделах показано, что низкие энергетические бассейны олицетворяют «тонкие срезы» и слои критических набросков образов в рамках Z-задач различения. Метастабильность определяется топологией сетей набросков (конкурентная структура), индукторных пространств (конкурентных пространств индукторов, семантических указателей), базисов конкурентных ПМЗ и решений Z-задач (аттракторов на множестве конкурентных кодов).

Топодинамическое описание показывает, как можно оценить взаимосвязи между бесчисленными переплетенными разномасштабными пространственно-временными уровнями функционирования расширенного Разума. Оно также раскрывает природные механизмы редукции сложности и комбинаторной категоризации, что крайне важно для построения формально-концептуальных моделей функционирования Мозга-Разума. Показывается, как именно внутренние механизмы самоорганизации и воплощенного познания обеспечивают постоянную сверхбыструю категоризацию-различение объектов (always-on, ultra-fast object categorization).

В данной главе рассматриваются механизмы «хаоса» при различении, а также вопросы воплощения моделей знаний, т.е. превращения их в функциональные системы (телесный интеллект). Рассматриваются важные аспекты дивергентного мышления, включая спонтанные блуждания («mind wandering»), концепции «тела-коннектома-когнитома-интерактома» и «континуума задач», которые развивают модель интуиции и отчасти разрешают проблему универсальной формализации взаимовлияния факторов.

С позиций ППО дается ответ на фундаментальный философский и психологический вопрос: почему нам кажется, будто мы видим так много, хотя фактически видим мало?

Продолжается изучение интуитивного различения / узнавания, как специфического познавательного процесса, складывающегося из двух ключевых этапов:

а) этап «хаотического поиска» - характеризуется подсознательным анализом и поиском решения проблемы посредством психических ассоциаций (на основе эвристик и предвестников), а также механизмами воображения, позволяющими представить проблему в новой системе измерений;

б) этап «внезапного озарения» (инсайт) - характеризуется осознанием результата, качественным скачком от незнания к знанию.

Theories and Themes, Keywords:

Making Meaning; The fundamental role of embodiment into intelligent systems; A cognitively plausible algorithm for causal inference; The role of the unconscious mind on decision making; Unconscious Intelligence; Holarchic Psychoinformatics; Operating System of Mind; «The Language of Thought»

Unconscious Thought Theory (UTT); The controls of the mind switch between numerous independent intelligences; Intuition and combinatorial coding manage the Mind; Mind Wandering; Thin-slice Judgments; Gestalt Laws of perception; A Novel Model of Insight Problem Solving As a Stochastic Dynamical System; Cascade Instability

Mental/Natural metalogic: A new paradigm for psychology of reasoning; Sketch Networks as Pattern Recognizers; Structural and dynamic properties of a Connectome/Cognitome; Non-local entanglement between multiple unconsciousness entities

10.1 Бессознательное мышление в процессе различения

Любой базис ПМЗ решает одну Z-задачу различения или удовлетворения потребности. При этом как базис, так и любая ПМЗ осуществляют рекурсивное и спонтанное мышление (Recursive and Spontaneous Thought). По сути, они реализуют параллельные, конкурентные, итеративные и одновременно критически интегрированные потоки действий. Процессы

управления в холонической системе (базисе ПМЗ) осуществляются на основе иерархии-гетерархии, предполагающей обмен информацией и командами между холонами как по вертикали, так и по горизонтали. Гетерархическая организация управления в рамках отдельного холона обладает одновременно гибкостью и самоорганизованной нестабильностью.

В общем случае, в каждый момент времени решается системоквант задач $\{Z(t)\}$, суммарную активность которых ограничивает главный энергетический, ресурсный параметр порядка $E(t)$. Если $e_Z(t)$ – интенсивность решения Z -задачи, то выполняется ограничение $\sum_{\{Z\}} e_Z(t) \leq E(t)$. Активность $e_Z(t)$ транслируется ниже в качестве локального параметра порядка (принцип подчинения), что подразумевает масштабируемость законов мышления/управления.

Предполагается, что любой природный паттерн различения содержит «креативный перемешивающий слой» (Creative Stirring / Mixing Layer; Spontaneous Thought Processes и Uncertainty-Sensitive Heterogeneous Information Fusion; Cascades of Bifurcations: Cascade Instability). Каскадная нестабильность смешивает ресурсы разума в пространственно-временных масштабах (Природа содержит *нестабильность, хаос* как существенный элемент).

Для описания механизма «креативного перемешивающего слоя» вводится стохастическая модель для сетевой связи, которая объединяет различные объемы локальной и глобальной информации о топологии сети. Модель генерирует непрерывный спектр динамики. Предлагаемая структура отходит от классических кратчайших путей и диффузионной дихотомии, предполагая вместо этого, что сети мозга-разума могут демонстрировать различные типы динамики связи в зависимости от различных функциональных потребностей и наличных ресурсов.

Большое значение для интуитивного различения имеет тот факт, что нейронные ансамбли и сети набросков могут реализовать «Heteroclinic Cycles And Quantum Entanglement In Coupled Oscillators» [349], а также «Critical integration» (as the hallmark of soft-assembly [51]). Следует отметить также сильную чувствительность траекторий различения к контексту (strong sensitivity to context), что влияет на прогнозируемость поведения субъекта/агента (Predictability, Attractors and Basins). С

увеличением масштаба такая чувствительность падает.

На рис 10.1 показаны примеры рекурсивно-спонтанной активности базиса ПМЗ, раскрывающей механизм смешанного познания (Blended Cognition), а также интуитивных рассуждений в процессе решения задачи различения [39] (Topological Explanations: Interplay between topology and dynamics in Sketch Networks, Self-organized Communication Topologies). В центре каждого базиса находится пейскекер (серый круг), который задает общую активность базиса; далее активность относительно случайным образом распределяется между отдельными ПМЗ (The LGP Decision Management Architecture; Creative Stirring Layer).

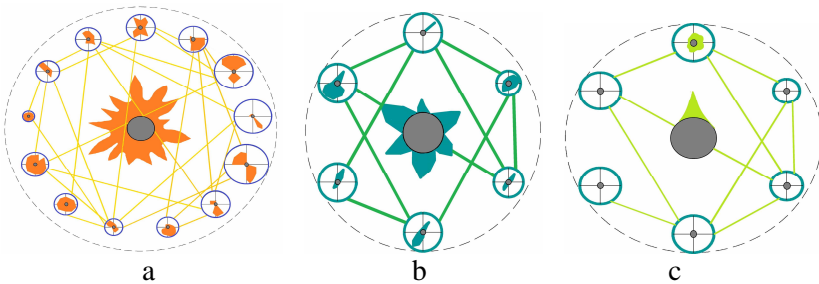


Рис. 10.1 - Примеры масштабируемой рекурсивно-спонтанной активности при решении задачи различения/узнавания в рамках базиса ПМЗ и отдельной ПМЗ (Creative Stirring Layer)

Интуитивное восприятие/различение завершается узнаванием. Решение любой Z-задачи различения-узнавания означает запуск имплицитных задач $\{Z_V, Z_R\}_Z$, где $Z_V = \{V; \neg V\}$ и $Z_R = \{R; \neg R\}$ (метафора «Nonlocal Brainstorming»: Perception is seen as an active process of hypothesis testing where the brain constantly fits new interpretations to the input). Позитивное решение любой Z_V -задачи (подтверждение V) означает узнавание (после верификации в рамках причинной модели $\text{CausalModel}(\Omega, \{G(\tau)\})$). В этом суть «континуума задач» и механизм работы ‘Creative Stirring Layer’ (System 0: метафора – «глубокая интуиция»; direct awareness).

Результатом решения задачи различения является «Ensemble Coding» (кодирование множеством эвристик и предикторов).

Ясно, что для решения разнообразного множества задач из $\{Z_V, Z_R\}_Z$ необходимо применять принцип «активного

воприятия»: для его осуществления необходимо, чтобы наблюдатель активно передвигался, смотрел по сторонам и рассматривал объекты окружающего мира (Purposeful Behavior as the Control of Perception). Одним из разработчиков подобного принципа был американский психолог Дж. Дж. Гибсон [189].

Следует отметить, что при запуске любой Z_V -задачи активизируется и $[Context]_V$: if $e(V)=1$ then $e([Context]_V)=1$. Контекст включает и все «стрелы времени» (весь эмпирический опыт), в рамках которых решалась данная задача. На решение задачи различения-управления ситуативно влияет уровень D-фактора личности (Dark Factor of Personality: общий знаменатель всех темных черт личности). Нелокальным решением имплицитной задачи различения-управления является «облако решений»/«decision cloud» - некоторая суперпозиция эвристик-намерений «тонкого среза» (выбор одного кода-эвристики-намерения может осуществляться только в случае осознания).

Благодаря комплементарности или квантово-подобным свойствам сетей набросков имеет место квантово-подобное представление ПМЗ и базиса ПМЗ в целом. Вероятно, именно этим можно объяснить чрезвычайно высокую скорость решения задач визуального различения в биологических системах.

Общая схема решения задачи различения, представленная на рис. 10.1, иллюстрирует дифференцированную структуру умственной (творческой) деятельности, происходящей при направленном мышлении (differentiated structure of mental activities occurring in directed thought). Схема реализует **«когнитивное видение»** ("cognitive vision") - способность гибко воспринимать окружающую среду благодаря системе внимания (суть cognitive flexibility). По мнению авторов [69], целенаправленное манипулирование внутренними репрезентациями является ядром общего интеллекта (Intelligence and Creativity: A dynamic universal creativity process). Общая схема демонстрирует также **природную стратегию выделения только «управляющей информации»** (Control Information [117]).

Модель демонстрирует, что когнитивные агенты используют комбинацию случайных и ориентированных на неопределенность исследовательских стратегий, которые полагаются на разные системы мозга, имеют разные траектории развития и чувствительны к различным манипуляциям с задачами (a complex

that creates conditions inconsistent with rational thinking; **Purposeful Chaos**: While a thought has not yet reached the “logical surface”, i.e., not expressed in signs/words, the thought process is chaotic; retrieval as a stochastic race between a plurality of potentially relevant intentions stored in long-term memory). Агенты также могут использовать сложные структурные знания для помощи в своих наблюдениях, например информацию о корреляциях между вариантами.

В перцептивных задачах различения сети набросков реализуют ППО-адаптивный резонанс (LGP-adaptive resonance: Synchronization of Chaotic Systems). Основная идея заключается в том, что распознавание образов является результатом нисходящих ожиданий и восходящей сенсорной информации в рамках кооперативно-конкурентных сетей набросков (базис ПМЗ вместе с набросками «стрелы познания» – это иерархическая сеть набросков в Z-задаче различения). Схожий по замыслу подход развивается Стивеном Гроссбергом в его теории адаптивного резонанса (концепция «The resonant brain») [202]. Многие междисциплинарные психологические и нейробиологические данные о сознательном и бессознательном поведении у нормальных людей и клинических пациентов были объяснены с точки зрения этих концепций и механизмов [202], [37].

Представленная схема реализует динамический конкурентный механизм **мгновенного принятия решений**, задача которого – обеспечить выживание в агрессивной и неопределенной среде (Dynamic Competition Mechanism of Instant Decision; Instant Decision Based on Speed Competition). Именно использование воплощенных эвристик «тонкого среза» (автоматизмов-радикалов) существенно влияет на скорость принятия решения и экономность самого процесса решения. Такие решения актуальны, например, в хирургии и на транспорте с поддержкой ИИ [325]. Аналитика данных в реальном времени возьмет на себя ведущую роль в мгновенном принятии решений и станет эмпирической поддержкой человеческого интеллекта.

Учитывая иерархию активных задач различения (см. конфигурацию теста, глава 4), представленный механизм реализует субъективную динамическую логику различения «от смутно-бессознательного к четко-сознательному» (processes "from vague-unconscious to crisp-conscious").

Примечание. Применительно к AGI речь идет о реализации

концепции «Hybrid Metaheuristics» (основное внимание уделяется решению проблемы возможным наилучшим способом, а не продвижению определенной метаэвристики, что приводит к чрезвычайно плодотворному взаимообогащению различных областей оптимизации; пример - комбинация точных алгоритмов и метаэвристик, например, нейронных сетей и дифференциальных уравнений).

Как отдельные коды-эвристики, ПМЗ, так и базисы ПМЗ могут быть реализованы с помощью радикалов, агентов и/или Cognitive Gadgets, что полностью отвечает концепциям «расширенного Разума», «интеллектуальной паутины агента».

Рисунок 10.1 иллюстрирует *концепцию ментальных саккад* (a concept of mental saccades), которая полезна для объяснения механизма переключения и фокусировки внимания с вычислительной точки зрения (a cognitive architecture that uses mental saccades to perform cognitive search in support of motivated behavior and learning). В отличие от визуальных саккад, ментальные саккады в ППО-интерпретации объединяют конвергентные и дивергентные процессы. Концепция ментальных саккад рассматривалась, например, в [182]. Однако модельная реализация концепций существенно отличается.

Чем выше затратный когнитивный контроль, тем более последовательно решаются задачи. Подобная ситуация актуальна для системокванта поведения. Первичное различие предполагает чрезвычайно быстрое переключение ресурсов для проверки различных кодов. Тут важна гибкость или параллельность решения частных задач. Когнитивный контроль может получить только результат различения, что интерпретируется как «осознание» или «озарение». Один из фундаментальных вопросов: Существуют ли универсальные ограничения возможностей параллельной обработки сетевых архитектур (мозга)?

Рисунок 10.1 иллюстрирует единый масштабируемый механизм смешанного познания и спонтанного блуждания как внутри отдельной ПМЗ, так и внутри базиса ПМЗ (между «родственными» задачами). Подобный механизм действует и между разными базисами, т.е. между разными Z-задачами, что отвечает концептам «Topodynamics of metastable brains» и «The Dynamics of Creative Thinking». Можно предположить, чем совершеннее механизм спонтанного блуждания (дивергентного

мышления), тем выше «Flexibility of thought in high creative individuals». Рисунок также иллюстрирует один из возможных механизмов «языка мысли/мышления» (The Language of Thought) Джерри Фодора. Сети набросков, эвристики/предвестники, задачи различения (или задачи построения фраз), «тонкие срезы», «стрелы времени», ПМЗ, индукторы, радикалы составляют тезаурус этого «языка».

Рисунок иллюстрирует центральную концепцию: смешанное познание - суть естественная способность людей комбинировать постоянно разные эвристики во время различных действий по решению задач (the central key for the understanding of the richness, adaptability and creativity of human cognition).

Эвристики в рамках каждой ПМЗ и все ПМЗ в рамках базиса голосуют вместе, чтобы достичь консенсуса в отношении того, что они ощущают, и **консенсус верхнего уровня - это то, что мы воспринимаем**. Примерами реализации подобной стратегии в ИИ являются «интеллектуальный консилиум» и «Mixture of Experts» (the Pareto frontiers defined by cognitive structures) [40], [328].

Осознание того, что принято решение, по-видимому, возникает, когда представление мозга о накопленных доказательствах (эвристиках) достигает порога или предела, что полностью согласуется с данными нейрофизиологии (Piercing of Consciousness as a Threshold-Crossing Operation: this occurs when an accumulation of evidence reaches a termination threshold, registered, subjectively, as an “aha” moment) [247].

Множество относительно автономных «мозгов» в виде ПМЗ или базисов ПМЗ хорошо согласуется с концепцией «A Thousand Brains» Джеффа Хокинса [217]. Теория «Тысячи мозгов» предполагает, что множество моделей объекта существует в неокортексе параллельно, а дальние связи между нейронами позволяют их синхронизировать. Согласно гипотезе, в основе работы новой коры оказывается не иерархическое формирование единой модели окружающего мира, а сложные сетевые взаимодействия между множеством «малых» моделей (There are many models... models for vision, models for touch. Cortical columns vote within regions and across the brain to reach a group consensus on object representations). Решение принимается консенсусом «малых» моделей.

К стохастичности приводят также переходы между

осознанными и бессознательными фазами выполнения паттернов, ПМЗ, базисов ПМЗ (Dual Process). На рис. 10.1с показано энергетическое «фазовое пятно», сконцентрированное на ограниченной области (конвергенция энергии).

Примечание. Термин «*Topodynamics of metastable brains*» в несколько иной интерпретации введен в работах Arturo Tozzi, James F Peters и других соавторов [422].

Представленная модель описывает технику, которая позволяет более эффективно имитировать процесс принятия решений, совмещая входные данные с разных стохастических систем («*Brain*» modularity controls the critical behavior of spontaneous activity).

Решением Z-задачи различения является аттрактор на множестве всех кодов. Проблема в том, что решения могут быстро терять стабильность, устойчивость. Возможна мультистабильность – спонтанные скачки между несколькими вариантами решений.

Примечание. В начале 1970-х годов в Лаборатории искусственного интеллекта Массачусетского технологического университета Минский и Паперт начали разрабатывать теорию, названную ими «Обществом Разума». Теория попыталась объяснить, как то, что мы называем интеллектом, может быть продуктом взаимодействия не обладающих интеллектом составляющих. Рисунок-схема 10.1 демонстрирует подобное взаимодействие (одновременно конкуренция, хаотичность и сотрудничество, взаимодействие всех видов доступных ресурсов).

Примечание. Майкл Газзанига (Michael Gazzaniga, американский нейропсихолог, автор термина «когнитивная нейронаука») пришел к выводу, что в мозге человека фактически существуют сотни независимых, специализированных модулей мышления, каждый из которых соперничает друг с другом за получение контроля над поведением человека [186]. По утверждению Газзаниги, один из этих модулей мышления старается объяснить все наше поведение, несмотря на то, что контроль над поведением он получает только изредка. Газзанига назвал этот модуль «модулем интерпретатора».

Все коды базиса ПМЗ в рассматриваемом процессе находятся в девербализованном виде, а именно: $\{\{\underline{S}^*\}_{\text{Min}}\}_{\text{Full}}$. Осознаваться может только результат различения (обратный процесс вербализации). В этом залог быстрых решений.

Благодаря связям между ПМЗ, активность одной ПМЗ может передаваться другим. Естественно предположить наличие общего для базиса ПМЗ «экрана», на котором отображается совокупность установленных к текущему моменту времени результатов тестов и совокупность неудачных реализаций кодов (пример реализации приведен в [37]). Активизация проверки того или иного кода, предвестника может означать запуск соответствующего паттерна поведения (радикала) во внешнем плане.

Следует различать преднамеренное и спонтанное блуждание (*spontaneous and deliberate mind wandering*), предполагая сложную взаимозависимость между этими двумя ментальными состояниями в процессе творческого мышления и решения задач различения.

В рамках «Unconscious Thought Theory» [138] предполагается, что бессознательное мышление объединяет большие объемы конкретной информации, тем самым, медленно работая над абстрактным выводом более высокого порядка. И наоборот, сознательное мышление, в силу меньшей емкости, использует схемы и другую абстрактную информацию, которая направляет мыслительный процесс в определенном направлении. В рамках ППО **основой работы бессознательного** являются Система 0 («глубокое бессознательное»), «тело-коннектом-когнитом-интерактом», «сети духовных сетей набросков» и «субъективное пространство-время-действия», формирующие историю жизни, когнитивные карты и эмоциональное пространственно-временное мышление.

В основе управления базисом ПМЗ и отдельной ПМЗ может лежать особое устройство – «странный аттрактор», исполняющий очень сложный функциональный репертуар с помощью простой «аппаратной реализации» и ведущий себя как гибкий (хотя и неуправляемый) информационный процессор. Процесс познания – это процесс блужданий и экспериментов, хаотичность которых дает возможность настроить, сфокусировать образ объекта познания, превратить его в понимание. Фрактальное блуждание и есть хаотичная структура этих когнитивных движений (интуитивных рассуждений, *intuitive reasoner*). То есть формально разложить целостность (холархию, холон – коалицию базисов ПМЗ, базис ПМЗ и/или ПМЗ) в последовательность невозможно, если не отсечь бесконечность смыслов. Просто среди сочетаний смыслов есть наиболее вероятные – они становятся основой

мысли.

Подвижная диамическая структура базисов ПМЗ, отдельных ПМЗ, формируемая вероятностным участием в них элементов, обуславливает большую гибкость и легкость перестроек межэлементных связей. Эти перестройки объясняют высокую пластичность, характерную для «нервных» механизмов высших отделов «мозга».

Осознаваться может только результат решения Z-задачи различения, но не процесс решения (суть *переживания*, связанные с неосознаваемыми этапами процесса мышления). В этом проявляется ограниченность природного (человеческого) мышления. Чаще всего, мы воспринимаем решение как *данное* и не задумываемся над процессом его получения (пример - различение зрительных, слуховых образов). Хотя процессы различения возникают за пределами нашего сознания, мы переживаем их как результат акта осознанного узнавания. Таким образом, низкоуровневая активность мозга может ощущаться на высоком уровне как сознательный акт. Проблема интерпретации данного феномена в том, что решения воспринимаются как следствие осмысленной деятельности сознающего разума. Это разделение между самими мыслями (скрытыми ментальными вычислениями-действиями) и тем, как мы переживаем процесс мышления, является центральной проблемой любого изыскания, направленного на понимание того, что такое Разум.

На рис. 10.2 показана авто/гетеро-ассоциативность базисов собственных форм (СФ) и авто/гетеро-ассоциативность СФ внутри базисов (показана также рекурсивно-спонтанная активность СФ; Recursive Thought; Information topology) [39]. Гетерархия и гетеро-ассоциативность базисов СФ возникают, например, в рамках орграфа задач $G(z)$. Показано также распределение активности радикалов-кодов внутри СФ (кадр активности). Рисунок подтверждает положение о том, что базис СФ сам является СФ на более высоком уровне обности. Взаимопереходы «орграфы значений \leftrightarrow оргграфы набросков (коги)», «значения-пейсмекеры \leftrightarrow СФ», «базисы СФ \leftrightarrow СФ» обуславливают самоподобие (фракталоподобность) ментальной сферы. Гетерархия ресурсов решения задач различения возникает также в результате кросс-модальности – использования разных типов сенсорных сред (Heterogeneous Image Recognition, Cross-modal integration).

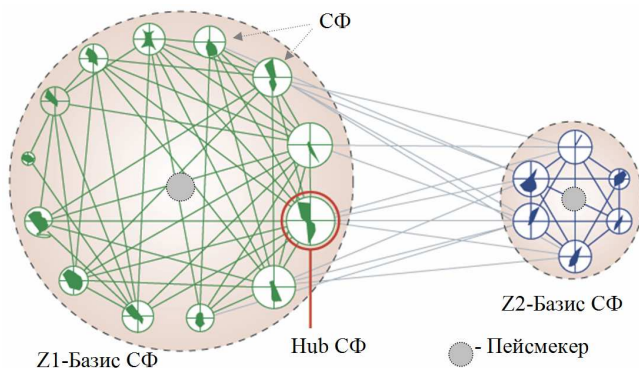


Рис. 10.2 – Авто/гетеро-ассоциативность базисов СФ и СФ внутри базисов

Таким образом, когнитивно-поведенческий процесс реализуется с помощью набора асинхронных моделей рекурсивно взаимодействующих динамических систем. Для него характерны такие свойства как стохастичность, рекурсивность, гибридность, асинхронность, кластерность. При отсутствии жесткой централизации такие системы способны эффективно решать достаточно сложные задачи, разбивая их на части и автономно перераспределяя ресурсы на «нижнем» уровне, а эффективность часто повышается за счет самоорганизации агентов и динамической кластеризации (Goal-oriented Agent-based Simulation framework for High-Performance Computing).

Пусть $\alpha\{\tau\}$ произвольная ситуация действительности, описанная с помощью банка тестов $\{\tau\}$, а $\{Z\text{-Task}\}_\alpha$ – множество задач различения, связанных с ситуацией α . Понимание ситуации α в любом Z-аспекте означает интерпретацию ситуации во внутренних кодах: $\alpha\{S, R\}_Z, z_\alpha/Z$. На рис. 10.3 представлена психологическая модель развития смыслового понимания ситуации, раскрывающая механизм постижения ценностно-смыслового аспекта ситуации.

Если базис ПМЗ реализуется с помощью команд агентов, то описанный выше процесс решения задачи различения воплощает концепцию «Deep level diversity in decision-making teams», а также «Multi-agent systems and decentralized Artificial Superintelligence». Базис ПМЗ иллюстрирует networking между разными комьюнити.

Восприятие интерпретация понимание

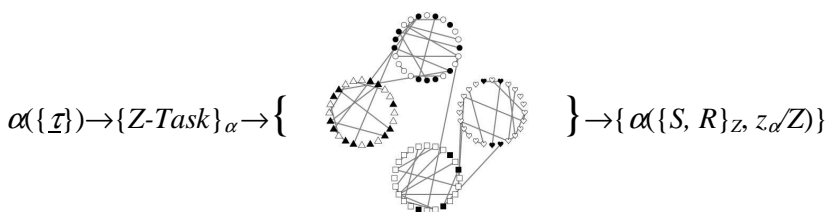


Рис. 10.3 – Продуктивный акт смыслопонимания

Таким образом, базис ПМЗ на самом высоком масштабном уровне является важным элементом архитектуры сетевого коллективного интеллекта (Superintelligence).

10.2 Воплощение знаний. Функциональные системы. Телесный интеллект

«Цивилизация движется вперед путем увеличения числа операций, которые мы можем осуществлять, не раздумывая над ними».

А.Н.Уайтхед

Появление парадигмы, ориентированной на действие (action-oriented paradigm [156]), предложило новый подход: действие и восприятие больше не разделяются на функциональные модули, а должны рассматриваться в полном цикле (The mind-brain-body triad as a functional unit). Именно такой подход ближе всего к парадигме предельных обобщений. В этом разделе рассматриваются ППО-механизмы возникновения функциональных систем «восприятие-действие» и обсуждается роль воплощения в разработке базовых представлений и обучения.

Опишем модель формирования автоматизированных когнитивно-поведенческих навыков на основе моделей знаний. Отметим, что воплощение – формирование навыков – является существенным аспектом асимптотической рациональности.

Общая логика формирования когнитивно-поведенческих структур состоит в том, чтобы сократить время пересчета от стимула к реакции, когда нужно отбросить всю несущественную информацию и оставить существенную. В этом аспекте ключевую роль играют функциональные системы.

Функциональная система (ФС) в рамках ППО – это холон: операционально замкнутая, гетерархичная, воплощенная и максимально интегрированная совокупность системопаттернов $\{f/\mu\}$, решающая Z-задачу (удовлетворяющая Z-потребность). Системообразующим фактором является *полезный результат*, на достижение которого направлена деятельность системы (по Анохину П.К.).

Среда радикалов (СрР) – частный случай ФС. Следовательно, в процедурном плане любая асимптотически «зрелая» Z-задача решается с помощью совокупности конкурирующих ФС/СрР. В рассматриваемом контексте ФС можно интерпретировать как Embodied knowledge, которое является основой «Телесного интеллекта» (Bodily/Kinesthetic Intelligence). Воплощение знаний экономно запускает бессознательные процессы, включая интуицию (континуум задач) и, следовательно, воплощенное предвидение. Успешное предвидение развития темы, ситуации или событий означает минимальную когнитивную нагрузку.

Воплощение или «материализация» СФ приводит к ФС когнитивно-поведенческого уровня: « $\{S^*\}_{Min}$ – ФС» и частично описывает процесс формирования воплощенного *имплицитного опыта* (навыков). Связку «СФ – ФС» можно трактовать так: «знать *что* и знать *как*». Подобная трактовка связана с трактовкой знания как возможности действовать. Функциональную систему может образовать не только СФ, но и базис СФ, что обуславливает масштабируемость на процедурном / поведенческом уровне.

Процесс образования навыка выглядит как погружение знания на менее сознательные и более архаичные уровни. Способ экономии сознательных мыслей имеет значение для всей динамической структуры разума.

ФС когнитивно-поведенческого уровня будем маркировать когнитивной компонентой, а именно: $\{S^*\} = \{S^*(\underline{a}/A), \underline{z}/Z\}$. Если ФС решает задачу различения, то по определенному алгоритму или спонтанно проверяются $S \in \{S^*\}$, т.е. устанавливаются значения тестов $\{\underline{a}/A\}_S$ или с учетом когерентности любые значения из конусов детализации $\{G^\downarrow(\underline{a}/A)\}_S$. Если какой-либо радикал-код выполняется, то результатом работы ФС является соответствующее заключение. Если же ФС решает задачу управления (перевод в заданное состояние \underline{z}/Z и его стабилизацию), то для выбранных S требуется достичь значений

$\{a/A\}_S$, т.е. выполнить системоквант $\{f_a/\mu_a: \neg a/A \rightarrow a/A\}_S$. Системоквант выполняется с учетом имеющихся ресурсов и законов гомеостатики. Выбор целевых S обсуждается в главе 11 на основе «образа Будущего».

Таким образом, в режиме управления задаются целевые эвристики, которые запускают радикалы-цели. Радикалы-цели можно рассматривать как центры активации «потребностей» системы до момента удовлетворения потребностей. Рассогласование текущих значений тестов и целевых значений, которые активируются радикалами-целями, создает отрицательные «эмоции». Последние являются движущей силой преобразований (целенаправленного поведения). Все остальные радикалы работают в режиме диагностики состояния.

Развивая и расширяя функции управления, ФС естественным образом преобразуется в конкурентную среду когнитивных агентов. Каждый агент может реализовывать один или несколько системопаттернов/радикалов. Примером служат модели агентных ПВ-сетей (сети агентов «потребностей» и агентов «возможностей»). Важнейшим свойством когнитивной системы является аналогия и перенос схемы решения (ФС) одной Z-задачи на другие Z-задачи. Подобный перенос значительно ускоряет обучение. Аналогия устанавливается на основании подобия или близости Z и $\{\tau\}$.

Изобразим ФС в виде окружности с центром. На окружности разместим множество взаимосвязанных радикалов (системопаттернов), а в центр поместим пейсмекар (запускающий элемент). Пример ФС для оценки течения постинфарктного периода показан на рис. 10.4 [39].

ФС может обучаться, первоначально активизируя наиболее результативные в прошлом радикалы. Так формируются критические пути в ФС. Результатом является сочетание автоматизмов и высокой адаптивности ФС: *в силу большой избыточности радикалов имеет место высокая стабильность в ситуации свободного выбора, в сочетании со способностью к быстрой реорганизации в условиях любого воздействия, затрудняющего достижение результата.* Механизм критических путей позволяет резко снизить размерность задачи управления в стандартных ситуациях управления.

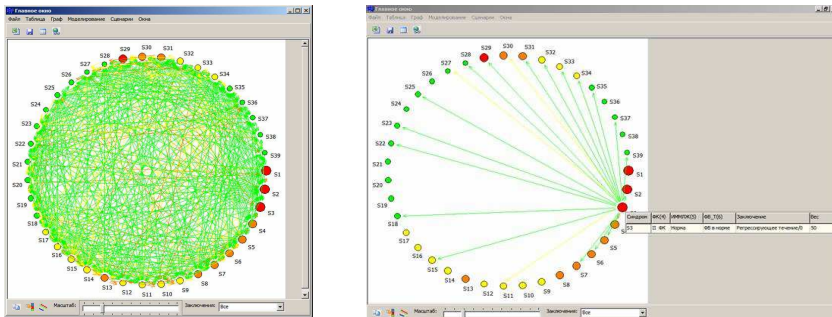


Рис. 10.4 – Пример топологии связей в ФС

Ритмокаскады активности в рамках ФС, формализующие обратный регуляризирующий оператор, который отображает S в $\{\mu\}_S$ и R в $\{\mu\}_R$.

Обратной стороной целеобразования является *смыслообразование* (Sensemaking). По Д. Леонтьеву смыслообразование понимается как процесс распространения смысла от ведущих, смыслообразующих, «ядерных» смысловых структур к частным, периферическим, производным в конкретной ситуации развертывающейся деятельности. В качестве «ядерных» смысловых структур выступают целевые эвристики и предвестники. Процесс смыслообразования включает формирование *операционального смысла*.

Введем обозначения для целевых эвристик и предвестников:

$$\{S\}_U \cup \{R\}_U \equiv \{\underline{a}/A, \underline{b}/B, \dots, \underline{x}/X\}_U.$$

Целевые значения достигаются с помощью системопаттернов:

$$f_a/\mu_a: \neg a/A \rightarrow a/A; \quad f_b/\mu_b: \neg b/B \rightarrow b/B; \quad \dots; \quad f_x/\mu_x: \neg x/X \rightarrow x/X.$$

Системопаттерны Z-задачи образуют системоквант

$$F_Z = \{f/\mu\} = \{f_a/\mu_a; f_b/\mu_b; \dots; f_x/\mu_x\}.$$

Требуется найти механизмы $\mu_a, \mu_b, \dots, \mu_x$ – соотношение целей действия с предметными условиями деятельности.

Каждая оппозиция $\{a/A; \neg a/A\}, \{b/B; \neg b/B\}, \dots, \{x/X; \neg x/X\}$ автоматически формирует новые Z-задачи субуровня, а именно:

$$Z_a = \{a/A; \neg a/A\}; \quad \dots; \quad Z_x = \{x/X; \neg x/X\}.$$

Для каждой новой Z-задачи формируется своя база прецедентов, свое множество предельных эвристик, свой базис ПМЗ и соответствующее множество ФС (Hierarchical Planning – One Abstract Idea, Many Concrete Realizations). Описанный процесс можно проиллюстрировать следующими схемами:

$$Z_a \Rightarrow \Omega(Z_a) \Rightarrow \{S^*\}_{Z_a} \Rightarrow F_{Z_a}; \dots; Z_x \Rightarrow \Omega(Z_x) \Rightarrow \{S^*\}_{Z_x} \Rightarrow F_{Z_x}.$$

Функциональная система F_{Z_a} определяет весь спектр возможных реализаций механизма μ_a паттерна f_a . Выбор системокванта действий из F_{Z_a} определяется ситуативно в соответствии с локальным параметром порядка и природным принципом управления (глава 11). Процесс повторяется на новом уровне детализации и так до бесконечности (fractal socio-technical pattern; A hierarchical organization spontaneously shapes up). Ясно, что описанная схема характерна для периода обучения, когда субъект впервые сталкивается с подобной задачей. При повторном решении задач упрощенные схемы ($\underline{a}/A \Rightarrow F_{Z_a}$) становятся воплощенными, т.е. автоматизмами.

Итоговый рекурсивный ритмокаскад Z-задачи назовем Z-Stream (рис. 10.5).

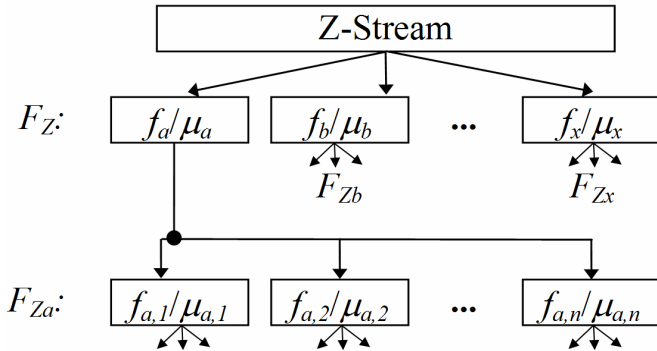


Рис. 10.5 – Рекурсивный ритмокаскад активности в рамках Z-Stream (Fractal socio-technical pattern, Recursive Thought)

Он является **основой неограниченного разнообразия паттернов поведения** (зависит от контекста: Efficient search in enormous combinatorial spaces is an essential component of intelligence).

Противоречия внутри Z-Stream снимаются в период развертывания за счет фрактальности субъективного времени и специального механизма согласования локальных параметров порядка (the emergence of a hierarchy of self-organizing order parameters).

Количество системопаттернов Z-задачи определяется величиной $|\{\underline{T}\}_U|_Z$. Если данная величина постоянна для всех узлов ритмокаскада, то ритмокаскад будет иметь вид p -адического дерева ($p=|\{\underline{T}\}_U|_Z$). В общем случае ритмокаскад имеет вид стохастического дерева Кейли.

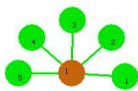
Для ритмокаскада активности справедлив принцип иерархической синхронизации ритмокаскадов (иерархия параметров порядка и принцип подчинения): в момент бифуркации-останова в некотором ритмокаскаде все параллельно развивающиеся в системе младшие ритмокаскады обрываются и стартуют – синхронизируются вновь от точки бифуркации-запуска по старшинству.

Примечание. Ранее уже отмечалось, что подобная рекурсивно-каскадная схема служит основой «языковой» модели для генерации объяснений или «внутреннем проигрывании действий» в виде цепочки мыслей (Chain of Thought).

Модуль компетентности (МК) или «знаниевый актив» (unite) представляет собой совокупность всех структур в рамках Z-задачи. На рис 10.6 показана возможная холархия ФС в рамках МК (иерархия/гетерархия; Holarchy; fractal socio-technical pattern; the emergence of a hierarchy of self-organizing order parameters) [39]. Таким образом, интегрированный каскад ФС в рамках МК проявляет дуализм «иерархия - гетерархия» или холархию (Multiple Levels in Self-adaptive Complex Systems).

Гомеостаз ФС. ФС являются самоорганизующимися ансамблями гомеостатических контуров управления различного вида с характерной для них ритмикой. Коды/радикалы представляют собой антагонистические конструкции (конкурируют за ресурсы), связанные посредством запускающего и координирующего элемента/нейрона, представляющего собой структурированную гомеостатическую целесодержащую систему. Настройка каналов/радикалов осуществляется за счёт остроты противоречий между целями соответствующих радикалов и проявляется в виде саморегуляции параметрических коэффициентов гомеостатических каналов.

Иерархия решений в рамках Модуля Компетентности



МК порождается орграфом $G(z)$

Выбор задачи

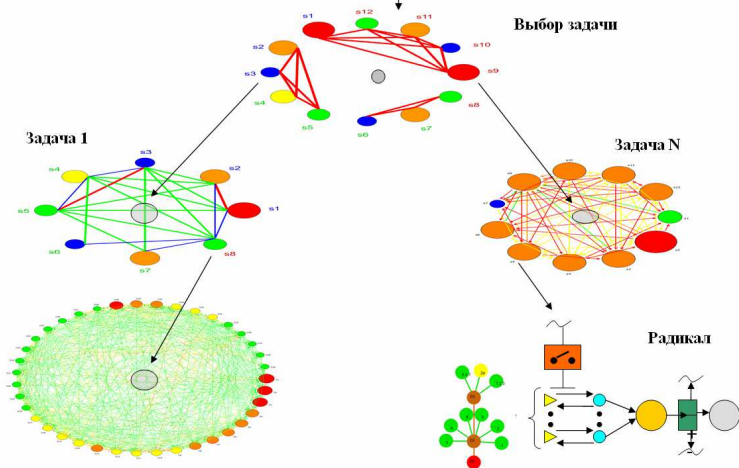


Рис. 10.6 – Рекурсивная холархия ФС при решении задачи различения (Recursive Thought)

Развертывание во времени любого системокванта активности ФС определяется в соответствии с гомеостатической концепцией (текущего наличия ресурсов/энергии). Механизм субъективного выбора активных радикалов определяет только структуру системокванта. На рис. 10.7 показан пример динамики развертывания во времени системокванта FS .

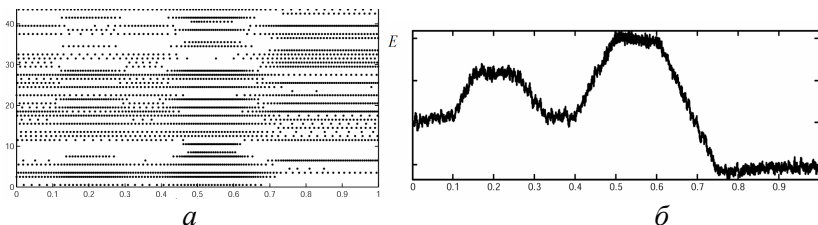


Рис. 10.7 – Пример развертывания во времени системокванта FS
 а – временная развертка системокванта; б – зависимость общей энергии системокванта от времени

По вертикальной оси отложены условные номера радикалов/агентов, по горизонтальной оси - время. Общая энергия системокванта $E(t)$ влияет на гомеостаз работающей ФС как параметр порядка. Визуально видна корреляция активности радикалов с $E(t)$.

Иерархия ФС и приведенный пример иллюстрируют *фрактальность времени* («дырявость», квантованность, самоподобность на любом масштабе) выполнения любого системокванта. Фрактальность, как временного ряда развертывания, так и по уровням для любого системопаттерна объясняется функциональным самоподобием итераций его построения и реализации. Действительно, во всех окнах доступа вне зависимости от уровня выстраиваются изоморфные фрагменты ритмокаскадных деревьев.

Важным вопросом является гомеостаз работы К-сферы или Global Workspace (GW; метафора «Глобального Рабочего Пространства» - ГРП [67], [392], [374]) в целом. Теория ГРП предлагает понятие процессоров-экспертов в мозгу — они обрабатывают информацию, каждый в какой-то своей области. Это могут быть любые детекторы свойств, представляющие собой сложные нейронные сети. По отдельности они “слишком субъективны”, и для того, чтобы составить объективную картину происходящего, они объединяются в глобальное рабочее пространство [67]. По отдельности процессоры работают бессознательно, но их взаимодействие на уровне ГРП – осознанно. Процессоры, оставшиеся за пределами ГРП (с относительно низким уровнем активности), формируют бессознательный уровень.

Можно записать

$$GW = \otimes_Z \langle FS_Z, E_Z \rangle, \quad \Sigma_Z E_Z \leq E(t),$$

где \otimes_Z – суперпозиция всех решаемых в текущий момент Z-задач; FS_Z – Z-я ФС; E_Z - энергия Z-ой ФС (локальный параметр порядка). Иллюстрация кадров активности GW при разных E показана на рис. 10.8. Каждая ФС изображена серым кругом (множество радикалов, агентов, системопаттернов), в центре которого расположен пейскекер (dynamic cores of integrated information). Степень активности той или иной ФС отображается цветом пейскекера (черный цвет – ФС неактивна; красный цвет –

ФС активна максимально).

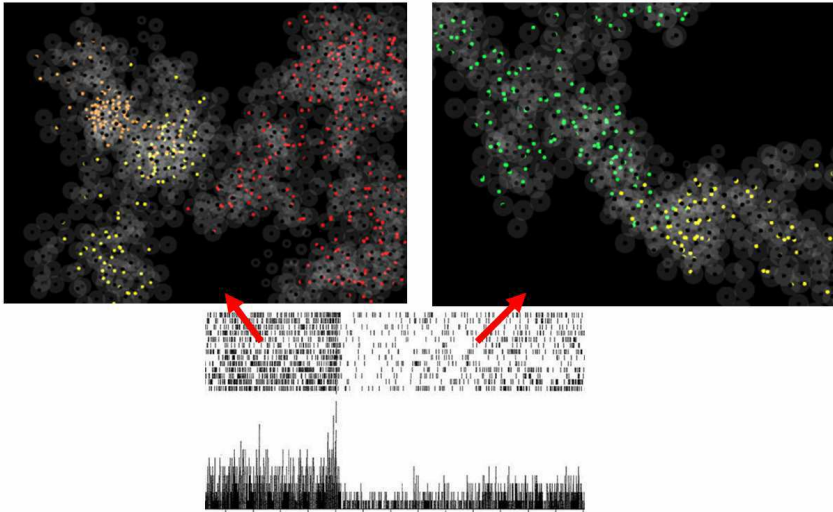


Рис. 10.8 – Иллюстрация кадров активности GW/ГРП при разном уровне энергии E

На рис. 10.8 показан также фазовый переход между высокоэнергетической активной фазой (фаза «подрствования») и низкоэнергетической пассивной фазой (фаза «отдыха», «ожидания», «сна»).

10.3 Концепция-метафора «тело-коннектом-когнитом-интерактом»

С физической точки зрения субстратом (носителем) Разума является «тело-коннектом-когнитом-интерактом» субъекта. Термин «коннектом» (от англ. connect – соединять, связывать) родился в начале 2000-х. Им обозначили полное описание структуры связей в нервной системе [344], [463], [60]. С тех пор коннектомикой называют компьютерный анализ строения естественных нейронных сетей (своего рода картографирование нейронных связей) и выявление возможных корреляций между структурой нейронных сетей и умственными способностями, а также поведением. Коннектом объясняет, почему мозг обладает

такой потрясающей авто/гетеро-ассоциативностью. Себастьян Сеунг (Sebastian Seung) даже предложил научную метафору: «I Am My Connectome» [387].

Примечание. Для ППО больше подходит другая метафора: «Our Soul Makes Us Who We Are» (базовые концепты: «мироподобие – сознание», сети духовных сетей набросков, субъективное пространство-время-действия, обобщенное запутывание, Система 0 или «глубокое бессознательное», «ненасытное любопытство», «творческое невежество» и квази-религия, «контролируемая галлюцинация», «D-фактор личности», «темные решения», «спиральная когнитивная метадинамика», «субъективная динамическая логика», «Душа» и т.д.).

Как известно, главной задачей нейронаук является понимание того, как из работы материальных и доступных изучению приборами элементов нервной системы получается неуловимая работа психики. Создание сетевых моделей формальных элементов мозга/Разума — всего лишь один из этапов. Необходимо изучать, как всё это работает в динамике. Один из набросков такой «теории разума» предложил нейрофизиолог Anokhin K.V. [61]: из множества связанных друг с другом когов строится когнитом/cognitome: сеть психики, внутренний мир животного или человека, которому принадлежит данная нейронная сеть. Будучи «психической» надстройкой над физическим телом и коннектомом мозга, концепция когнитома играет важную роль в рамках теории Разума. «Расширенный Разум» моделируется с помощью «интеллектуальной паутины агента» или «интерактома».

Не вызывает сомнения, что аналог биосоциального «тела-коннектома-когнитома-интерактома» должен быть реализован в рамках AGI [309], когнитивных информационных систем (КИС), когнитивных технических систем, когнитивной робототехники, автономных систем.

Сегодня основной подход к построению искусственных «тел-коннектомов-когнитомов-интерактомов» состоит в копировании природных структур. Однако Герман Хакен считает [211], что «...существенные свойства дома могут быть постигнуты вне зависимости от материала, из которого он построен. Думается, то же можно отнести и к постижению природы мозга». Соглашаясь с данным выводом, исследуем вопрос о том, каким образом авто/гетеро-ассоциативность и каузальность реализуются в рамках

ППО (фрагмент модели).

«Физика» КИС в виде $\{G(\tau)\}$, $\{G_s(W)\}$ и множества закономерностей-индукторов является функциональным аналогом биологических (иерархических) нейронных сетей. Орграф доменов теста τ представим в виде $G(\tau) = \{T \{\{V\}_T\} \rightarrow_e T' \{\{V\}_{T'}\}\}$, где $\{\{V\}_T\}$ – инвариантный базис ПМЗ T -задачи в рамках контекста $\langle \Omega(\alpha\{\tau, T\}, \{G(\tau)\}) \rangle$. Построение СЗ-орграфов $G^{++}(\tau)$, обуславливает продуктивность и креативность КИС (структурная инфляция). Примеры [39]:

Уровень гемоглобина $\wedge Hb$ (Пол?) {

D4 {норма \wedge^0 ; отклонение \wedge^1 4} $\{\{S\}_{D4}\}$

D3 {анемия \wedge^1 2 3; норма \wedge^0 ; повышен \wedge^4 5 6} $\{\{S\}_{D3}\}$

D2 {Резко выраж. анемия \wedge^3 М [80; 100) Ж [80; 102); Выраж. анемия \wedge^2 М [100; 120) Ж [102; 100); Умеренная анемия \wedge^1 М [120; 133) Ж [100; 104); Норм.уровень Hb \wedge^0 М [133; 185) Ж [104; 168); Уровень Hb умеренно пов. \wedge^4 М (185; 190) Ж (168; 170); Повыш.уровень Hb \wedge^5 М (190; 200) Ж (170; 172); Резко повыш. уровень Hb \wedge^6 М (200; 250) Ж (172; 250)} $\{\{S\}_{D2}\}$

D1 {[80; 250] $\{\{NN\}_{D1}\}$ };

$G(Hb) = \{D1 \{\{NN\}_{D1}\} \rightarrow D2 \{\{S\}_{D2}\} \rightarrow D3 \{\{S\}_{D3}\} \rightarrow D4 \{\{S\}_{D4}\}\}$;

Степень выраженности воспалительного процесса $\wedge CBВП$ {

D2 {в.п. отсутствует \wedge^1 ; в.п. имеется \wedge^2 3 4} $\{\{V\}_{D2}\}$

D1 {в.п. отсутствует \wedge^1 ; незначительная \wedge^2 ; средняя \wedge^3 ; выраженная \wedge^4 } $\{\{V\}_{D1}\}$ };

$G(CBВП) = \{D1 \{\{V\}_{D1}\} \rightarrow D2 \{\{V\}_{D2}\}\}$.

Вторичный тест «СВВП» определяется на основе анализа крови, включающего тест «Hb». Модели знаний $\{\{NN\}_{D1}\}$, $\{\{S\}_{D2}\}$, $\{\{S\}_{D3}\}$, $\{\{S\}_{D4}\}$ теста «Hb» и $\{\{V\}_{D2}\}$ и $\{\{V\}_{D1}\}$ теста «СВВП» формируются автоматически и имплицитно на основе процессов авто/гетеро-ассоциативности в рамках банка тестов $\{G(\tau)\}$ и базы прецедентов Ω , роль которой выполняют медицинские карты пациентов. Аналогичные модели знаний формируются для всех доменов СЗ-орграфов $G^{++}(Hb)$ и $G^{++}(CBВП)$ (рис 10.9).

Отметим, что задачи различения, автоматически формируемые СЗ-орграфами доменов, отсутствуют в медицинских руководствах. Они являются *новыми*, т.е. относятся к сфере

творчества КИС.

Таким образом, фиксация орграфа доменов $G(\tau)$ означает автоматическую постановку $[[G(\tau)]]$ задач в рамках задачно-индукторного пространства ($[G(\tau)]$ означает множество вершин). Решение каждой Z-задачи строится в соответствии со схемой «стрелы познания» (кроме непрерывного домена).

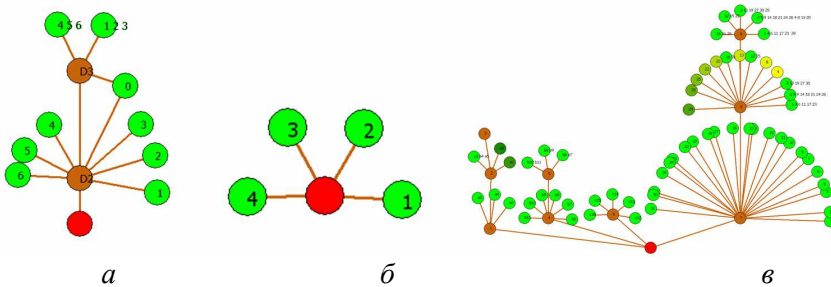


Рис 10.9 – СЗ-орграфы доменов:
(а) теста «Нб»; (б) теста «СВВП»; (в) квалиа

Опишем процесс построения наброска искусственного «коннектома-когнитома-интерактома» или Causal Model на основе потока данных и банка тестов $\{G(\tau)\}$. Пусть имеется кадр данных $\{\tau/T_0\}$ и банк тестов $\{G(\tau)\}$. Без потери общности примем, что каждый тест входит в кадр не более одного раза. Поток данных представляет собой текущую совокупность всех кадров $\cup_i \{\underline{\tau}/T_0\}_i$ (одна из интерпретаций локальной «стрелы времени») [39].

Имплицитное обучение без учителя на основе потока данных с кадром $\{\tau/T_0\}$ означает следующее:

- 1) фиксируется текущее множество данных;
- 2) фиксируется произвольный тест $z \in \{\tau\}$;
- 3) фиксируется произвольный домен Z из $G(z)$;
- 4) все данные z -теста в потоке $\cup_i \{\underline{\tau}/T_0\}_i$ преобразуются к домену Z , следовательно, возникает Z -задача с базой прецедентов $\Omega = \cup_i \{\underline{\tau}/T_0\}_i$;
- 5) для Z -задачи формируются базисы ПМЗ;
- 6) воплощение моделей знаний и возникновение функциональных систем.

Процедура повторяется для всех $z \in \{\tau\}$ и всех доменов Z из $G(z)$. После добавления нового кадра обновляются все авто/гетеро-

ассоциативные модели знаний «тела-коннектома-когнитома-интерактома» КИС. Ключевой результат состоит в выполнении *творческих операций разнообразного типа, в переводе информации одной модальности в информацию другой модальности.*

Естественные модели знаний (на основе «стрелы познания») могут быть дополнены любыми каузальными зависимостями, основанными на симбиотических ресурсах (глава 4).

Чем из более отдаленных зон смыслового пространства взяты элементы проблемы, составляющих кадр $\{\tau/T_0\}$, тем более креативным является процесс решения. Творческий процесс – это переформулирование ассоциативных элементов в новые комбинации, отвечающие поставленной задаче. Критерием креативности решений является величина отклонения от стереотипа (способность к необыкновенным сочетаниям).

В терминах психологии это может осмысливаться как *бисоциативность* (термин введен Артуром Кестлером в книге «Акт творчества»). Бисоциативные рассуждения лежат в основе творческого, случайного обнаружения и направлены на поиск неожиданных связей путем пересечения контекстов.

Примечание. Целью Европейского проекта «Bisociation Networks for Creative Information Discovery – BISON» [85] являлась разработка принципиально новой ИКТ-парадигмы, основанной на концепции бисоциации. Предметные области, которые характеризуются необходимостью разработки инновационных решений, требуют формы поиска творческой информации из все более сложных, гетерогенных и географически распределенных источников информации. Эти области требуют другой ИКТ-парадигмы, которая может помочь пользователям выявить, выбрать, перетасовать и объединить разнообразное содержимое для синтеза новых функций и свойств, ведущих к творческим решениям.

Приведенную выше схему обозначим MicroConnectome $\langle \Omega, \{G(\tau)\} \rangle$ или CausalModel($\Omega, \{G(\tau)\}$). Если при проверке какого-либо кода $S(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z)$ или предвестника $R(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z)$ отсутствуют данные тестов $\{a/A\}$, то возможно они могут быть определены с помощью индукторов MicroConnectome.

Воплощение моделей знаний приводит к слиянию с исполнительной системой (функциональные системы), а также

возникновению глубокой / экспертной интуиции (System 0).

Сущности «тело – коннектом – когнитом - интерактом», «причинные модели» раскрывают природу коэволюционных взаимодействий различных фрагментов Разума, социума, технологий и интеграции состояний на пути развития, а также дают представление о том, как из хаоса возникает упорядоченная сложность.

Структуры «тела-коннектома-когнитома-интерактома» (Causal Model) выращиваются как ризома. И их понимание тоже формируется как ризома: отслеживаются ростки, сплетения, развертывание из различных точек. В иной форме их понять сложно или даже невозможно. Процесс взаимного уточнения целого (холархии) и частей (Z-задач или микроконнектомов) никогда не исчерпается, ибо опыт постоянно обогащается – получает новое частичное содержание и, потому, новую цельность (суть когнитивного аутопоезиса и холархии). Цикличность опыта означает, что накопление опыта – это изменение содержания всего опыта, «переузнавание» старого опыта из обогащенного опыта. Так изменяется аспект восприятия мира, а с ним – изначальный опыт.

Авто/гетеро-ассоциативность обеспечивает глобальную когерентность в рамках ментальной сферы. Она операционально замыкает K-сферу саму на себя (суть холархии), иллюстрируя тот факт, что при когнитивном подходе традиционных «задач принятия решений» может и не быть. Они имманентно «вшиты» в активную среду, не требуя специальной активации. Решения возникают как бы сами собой, работают ментальные рефлексы (суть концепции «континуум задач»). Часто решения нелокализованы (характерно для Системы 0).

В работе [39] строится искусственный локальный «коннектом – когнитом - интерактом» для решения производственных задач, в частности, «Технологического аудита и субоптимизации» (демонстрация разных схем Ξ построения каузальных моделей). Модель технологического процесса строится на основе эмпирических данных. Каждая реализация процесса рассматривается как отдельный прецедент. В простейшем случае Z может содержать только 2 класса: “хорошие” опыты, в которых обеспечиваются заданные ограничения по себестоимости, потребительским, энергетическими и другим параметрам, и

“плохие” опыты, в которых процесс или выходной продукт хотя бы по одному параметру не соответствовал заданным ограничениям. Технологический аудит и субоптимизация на основе ППО позволяют решать, в частности, следующие практические задачи:

- получение новых системных знаний об изучаемом объекте;
- определение конкурирующих наборов управляемых входных параметров, которые достаточны для управления процессом с заданным качеством;

- анализ управляемости процесса (оценка возможностей существующей системы управления обеспечить в каждой реализации процесса заданное качество его функционирования);

- прогноз значений выходных параметров по известным значениям входных параметров, в частности, оперативная оценка значений выходных параметров, лабораторный анализ которых требует значительных затрат времени;

- синтез новых химических соединений и новых композиционных материалов (построение математических моделей зависимости между строением определенного класса химических соединений и комплексом их потребительских свойств);

- определение требуемой точности измерения входных параметров.

Рекомендации, полученные в результате аудита и субоптимизации, могут включать:

- оптимизацию действующих технологических процессов по технологическим, экономическим и экологическим критериям или комплексам этих критериев;

- определение научно и технологически обоснованных требований к качеству сырья, при заданных требованиях к качеству функционирования конкретного технологического процесса;

- технологию обеспечения заданного качества функционирования процесса при существенных вариациях состава сырья;

- технологию обеспечения необходимой технологической гибкости, с целью получения продукта, удовлетворяющего индивидуальным требованиям различных заказчиков.

Для построения каузальных моделей может использоваться

«Метод группового учета аргументов (МГУА)». Некоторые теоретические подходы к этому рассматриваются в работе [3].

КИС-коннектом, как и биологический прообраз, иллюстрирует авто/гетеро-ассоциативность, распределенность, робастность и активность памяти. Это фракталоподобная, постоянно растущая и изменяющаяся структура. Можно говорить о глобальном «коннектоме-когнитоме-интерактоме» интеллектуальной среды, который является иерархией-гетерархией микроконнектомов. В совокупности они образуют масштабируемую систему опыта конкретной КИС (когнитивного агента, ассистента, робота).

Саморазворачивание «сети духовных сетей набросков», «тела-коннектома-когнитоме-интерактома» и «субъективного пространство-время-действия» – фундамента «субъективной реальности» – и есть **базовый процесс динамического творчества субъекта**. Происходит не просто объединение целого из частей, самоструктурирование, самосборка частей в целое, а *самовырастание* целого из частей в результате самоусложнения этих частей (суть холархии и мироподобности). Спонтанно структурируются громадные блоки информации. Взаимосвязанные имплицитные процессы творчества (обобщенное запутывание) пронизывают всю К-сферу, вызывая непрерывный аутопоэзис.

На основе этого фундамента разворачиваются психические процессы переживания, творческие процессы управления поведением, деятельностью. В совокупности все эти взаимосвязанные процессы и определяют *структуру интеллекта*, «субъективную реальность», предельными характеристиками которой являются творчество и интуиция.

«Тело-Коннектом-Когнитом-Интерактом» – это важнейший механизм *холизма* Разума, соединения частей с образованием единого целого, обретающего новые свойства (один из фундаментальных аспектов сложности). Во многом благодаря данной супер-структуре, человек является целостным познающим субъектом в социуме и среде.

Для понимания механизмов творчества, интуитивного мышления принципиально важно, что на основе ограниченной первичной информации спонтанно возникает решение большого числа задач, которые осознанно не ставились. Мы воспринимаем их как произвольные ментальные ощущения, как чувства

знакомости, узнавания и правильности (основа ситуационной осведомленности). Субъект не осознает большинство привычных, часто повторяющихся ощущений (различений). Этот феномен самоактуализации назван «*континуумом задач*» (основа System 0). Далеко не все имплицитно решенные задачи получают фокус внимания («мозг» знает гораздо больше, чем мы осознаем). Схожая ситуация имеет место и в КИС с функцией «континуум задач»:

- перманентно «созревает» инструментарий решения огромного числа задач, которые пользователь, скорее всего не ставил;

- на основе данных новой ситуации решается большое число задач, которые пользователь мог и не ставить;

- пользователь может воспользоваться некоторыми результатами, просматривая список решенных задач.

Подобная технология реализована в ряде госпитальных систем, которые создавались под руководством автора, а также в рамках «Многоцелевого банка знаний» [40].

Человек не в состоянии осознать весь объем знаний, запечатленных в тайниках его Разума. Отсюда и столь уникальные возможности нашей интуиции. Невербализуемость человеческих умений подчеркивал в свое время М. Полани в книге «Личностное знание».

На уровне интуитивного осуществляется *использование* «тела-коннектома-когнитом-интерактома»: неосознаваемое авто/гетеро-ассоциативное извлечение из общего объема накопленного знания того, что формирует понимание текущей ситуации («континуум задач», «стрелы времени», 'direct knowing', Situational awareness). Следовательно, человеческая интуиция – это специфический способ взаимодействия чувственного и рационального в познании.

Концепты «тело-коннектом-когнитом-интерактом», «субъективное пространство-время-действия», «континуум задач» и «неконтролируемое обучение» позволяют реализовать Sensemaking platform, а также выделить некоторые важные свойства когнитивных систем:

- продуктивность и самоактуализация – принципиальная возможность автоматического создания бесконечного множества иерархий новых задач и, соответственно, процессов ассоциирования на основе единых алгоритмов;

- чрезвычайная роль контекста, а значит возможность множественных трактовок сообщения и события;

- неожиданность сопоставляемых объектов или процедур: чем дальше отстоят друг от друга объекты, чем неожиданнее процедура сопоставления, тем эффективнее может оказаться творческий процесс (бисоциации; метафоры на основе закритических набросков);

- способность «мыслить» по аналогии, то есть искать сходство с уже известными явлениями;

- постоянная перестройка всей «нейронной» сети (аутопоэзис);

- избыточность и возможность различных путей для поиска одного и того же;

- размытость, неточность, приблизительность описаний, не снижающая эффективность поиска в памяти и построения алгоритма поведения.

Важно отметить, что обучение и накопление памяти начинается не с «чистого листа», а базируется на той информации, которая задана наследственно («врожденные» сети набросков; механизм построения сетей набросков, моделей знаний, функциональных систем, «стрел времени» и т.д.). Именно наследственная информация (гевос) задает основную программу поведения организма и предоставляет базисную архитектуру памяти, которая служит «языком» записи фрагментов информации. Таким образом, ППО предлагает набросок модели системной памяти.

Верхний слой иерархично-гетерархичной, рекурсивной и хаотичной «траектории мышления» в процессе решения Z-задачи различения или построения фразы показан на рис 10.10 (Recursive Thought: системокванты с временными индексами l , m , n имеют разный масштаб). Множественность базисов ПМЗ определяется множественностью задач в рамках модуля компетентности.

Хаотичность процесса «мышления» на каждом уровне заключается в том, что принципиально нельзя предсказать, какая конкретно будет «траектория-мысль» при очередном запуске Z-задачи. Критические пути в рамках базисов ПМЗ и внутри ПМЗ снижают неопределенность (хаотичность, энтропию). Любое множество внутренних кодов $\{S^*\}$ может запустить системоквант базисов ПМЗ более низкого уровня.

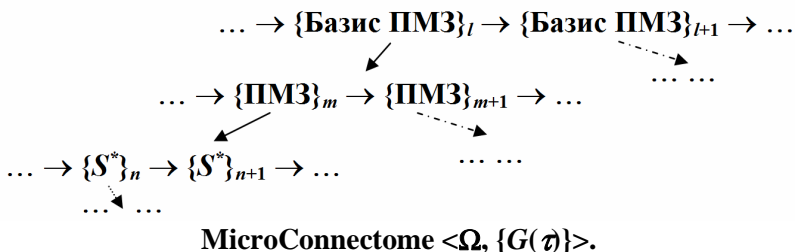


Рис. 10.10 – Рекурсивно-спонтанная «Траектория мышления» в процессе решения Z-задачи различения

Помимо основного процесса Z-различения выполняются массовые ассоциативные вычислительные процессы, порождающие «континуум задач». Сложность структуры интеллектуальной среды откладывает глубокий отпечаток на физику протекающих в ней процессов.

10.4 Компетенции и «Модули компетенций»

Мозг создан природой таким, чтобы все время находиться в процессе обучения. Его способность трансформироваться, приобретая тот или иной опыт, и сохранять эти изменения называется «нейропластичность». Современная наука пришла к окончательному выводу, что мозг способен меняться всю жизнь и, следовательно, обучение - это естественное и перманентное его состояние. Нужно только создать такие условия, в которых мозг будет учиться тому, чему хотите научиться вы сами. Для того чтобы это произошло, необходимы несколько компонентов [410]: мотивация, чтобы активизировать ресурсы мозга; внимание, чтобы обратить его на определенный предмет; память, чтобы усвоить узнанное; творческая свобода, чтобы позволить мозгу построить новые связи.

Несмотря на обширную литературу парадигмальные основания того или иного толкования компетенций, как правило, не исследуются и не постулируются. Подход, ориентированный на внешнюю оценку компетентности (деятельности), вынуждает проводить такую оценку на основе видимых, «очевидных» проявлений, которые можно померить (сравнить), а все «внутренние» проявления – такие, как создание смыслов, идей,

ценностей – выводить из того, что поддаётся измерению. Как правило, не раскрывается огромная роль бессознательного научения и механизмов интуитивно-образного мышления в процессе решения разнообразных задач (ресурсы System 0).

Для того чтобы преодолеть эти трудности, необходимо методологически корректно построить теоретическую модель компетенции, включив в неё бессознательные процессы познания, интуицию, природные механизмы творчества. Иначе понятие компетенций так и останется инструментальным. Компетенции должны быть тесно увязаны с генезисом феномена управление, с субъективной динамической логикой различения и управления.

Введение понятия компетенции в саму ППО позволяет дать определение компетенции в узком и широком смысле и построить различные её модели для разных видов информационной деятельности, в том числе когнитивной и образовательной.

В основе когнитивно-образовательных компетенций лежит имплицитно-эксплицитный механизм формирования задач различения и инструментов решения задач – базисов собственных форм (базисов ПМЗ) на основе внутренних кодов и предвестников. Развитость задачно-индукторного пространства и «тела-коннектома-когнитома-интерактома», благодаря масштабной когерентности и авто/гетеро-ассоциативности, стимулирует действие «принципа переформулировок», феномена «континуум задач» и интуиции. Внутренние коды формируют «тонкий срез» – максимально конденсированный смысл в рамках конкретной задачи различения. Внутренние коды используются как для решения задач различения (распознавания, диагностики, прогнозирования), так и для решения задач управления. В последнем случае инварианты внутренние коды выступают в качестве целей управления, формируя «образ будущего». Внутренние коды с большим подкреплением в базе прецедентов (большой каузальной силой) можно рассматривать в качестве субъективных параметров порядка развития сложных ситуаций. Развитие причинных моделей, связанных с задачами различения, приводит к развитию экспертной интуиции.

Таким образом, ППО позволяет построить «внутреннюю» или парадигмальную модель *базовых когнитивно-поведенческих компетенций*. На основе ППО удастся сформулировать трансдисциплинарное определение понятия «компетенция»,

обобщающее теоретические основания и практику применения понятия, как в образовании, так и в других областях деятельности.

Данное понимание компетенций не только не противоречит общему направлению изысканий в этой области, но и упорядочивает имеющиеся результаты, формируя необходимую теоретико-методологическую базу компетентностного подхода. Когнитивно-компетентностная парадигма как часть ППО содержит адекватные ответы на вызовы современности, а её имплементация задаёт способы модернизации сферы образования и определяет переход на инновационный путь развития.

Модуль Z-компетентности (МК), операционный модуль (Operational Module) или «знаниевый актив» (unite) представляет собой совокупность всех структур в рамках Z-задачи различения (Units of Meaning and Processing). МК даёт ответы на два важных вопроса, вызвавших значительные споры среди когнитивных психологов и педагогов: Какие этапы проходит информация при обработке? В каком виде информация представлена в памяти?

МК является ключевым инструментом реализации задач управления знаниями, компетенциями (Human Capital Management). Степень сформированности структур МК в разные моменты времени разная. Скорость эволюции конкретного МК зависит от информационно-моторного напряжения E_Z (уровня познавательного-поисковой мотивации), в частности частоты решения учебных, бытовых или профессиональных задач. Партнерские системы, когнитивные тренажеры, интеллектуальные виртуальные среды, «интеллектуальные паутины», ИИ-ассистенты и аватары позволяют значительно ускорить этот процесс, так как способны быстро находить предельные знаниевые структуры, обладающие высокой интерсубъективной надежностью. МК являются разновидностью Focused Knowledge Bases - FKB.

Упрощенно этапы субъективной категоризации, возникновения знаний, воплощения и запутывания в рамках «Z-модуля компетентности» (Z-холона) изобразим в виде следующей схемы («крупные блоки» - «chunks»):

Unconscious Unit | FKB | Chunk | Operational Module:

$$\Omega(\{\tau/T_0\}, Z), \{G(\tau)\} \vee \{G\nu(\tau)\} \rightarrow \{Gs(\alpha)\} \rightarrow \{R\}_{Full}, \{V\}_{Full} \rightarrow \{S\}_{Full} \rightarrow \{R^*\}_{Full}, \{S^*\}_{Full} \rightarrow \{\{S^*\}_{Min}\}_{Full} \rightarrow$$

$$\{\{\chi\}_S\}, \{\{\chi\}_R\}, \{\{\chi\}_{Min}\} \rightarrow \{S^*, R^*\} \rightarrow \{\{S^*\}_{Min}\}^* \rightarrow$$

$$\{\text{FS}\} \rightarrow \{\text{CrPaths}\}, E_Z \geq 0,$$

$$\text{Entanglement: } \{V\} = \{V(\{a/A \{f/\mu\}_A\}), \underline{z}/Z \{f/\mu\}_V\},$$

$$\text{MicroConnectome } \langle \Omega, \{G(\tau)\} \rangle, \Sigma_Z E_Z \leq E,$$

$$\text{CausalModel}_{\Xi}(\Omega, \{G(\tau)\}), \Xi \in \{\Xi\},$$

$$\text{Stream of Solved Z-Tasks / Local 'Arrows of Time': } \{LAoT\}_Z,$$

Collections of Experience Replay Data - CERD:

$$\text{UnconsciousUnit} \subset \text{CERD},$$

где FS – функциональные системы (Functional Systems), CrPaths – критические пути (Critical Paths) на множестве функциональных систем;

$\{\{S^*\}_{Min}\}^*$ – критические пути на множестве ПМЗ;

$\{f/\mu\}_A, \{f/\mu\}_V$ – индукторы (обобщенное запутывание).

Схема обязана первично-воплощенным инвариантам «собственные функции К-сферы», а также информационно-моторному напряжению E_Z (параметру порядка эволюции или уровню познавательного-поисковой мотивации). Она напрямую связывает память с задачей о минимизации энергии функционирования. Под действием внешних и внутренних факторов возникающие структуры разрушаются, и самоорганизация начинается вновь. Всякий раз в процессе становления система имеет ростки всего многообразия структур, распознаваемых в хаосе (базисы собственных форм). Схему можно рассматривать как воплощенный механизм *антикризисного управления*, а также как развернутую модель развития *компетенции* в решении Z-проблемы. Становится понятным, почему без творчества любая когнитивная система обречена на гибель.

Возникновение базисов ПМЗ и критических путей $\{\{S^*\}_{Min}\}^*$ будем относить к основному результату 1-й фазы – фазы формирования способностей (знаний). Этап воплощения и моторной категоризации $\{\{S^*\}_{Min}\}^* \rightarrow \{\text{FS}\} \rightarrow \{\text{CrPaths}\}$ к результату 2-й фазы – фазы формирования компетенции (навыков; телесного интеллекта). Построение MicroConnectome или Causal

Model к результату 3-й фазы – фазы операционального замыкания всей информации (обобщенного запутывания) и возникновения экспертной интуиции. Второй и третий этапы реализуются благодаря практическому массовому решению Z-задач (поток локальных «стрел времени»). Именно фазы воплощения и операционально-каузального замыкания (возникновение Z-холона Системы 0) характеризуют наивысший профессиональный опыт (уровень эксперта). Все три фазы вместе развивают эмоциональное пространственно-временное мышление в рамках Z-компетенции. Механизм системогенеза компетенций аналогичен механизму формирования способностей субъекта.

В рамках проблематики AGI «модули компетенций» могут быть взяты из текущего пула «компетенций ИИ» (Collections of Experience Replay Data), то есть из богатого хранилища интеллектуальных программ (пример: SingularityNET is a full-stack AI solution).

10.5 Примеры задач на развитие компетенций и «логической интуиции»

*«Учить не мыслям, а мыслить»
Иммануил Кант*

В каждый конкретный момент времени Z-компетентность во многом определяется достигнутым уровнем категоризации $W_Z^k(\{V\}_0)$, следовательно, причинами недостаточной Z-компетенции могут быть, в частности [39]:

- малое количество прецедентов в банке $\Omega = \{V\}_0$, что может привести к ошибочным моделям знаний и их слабой применимости к новым ситуациям;

- неразвитый банк тестов-квалиа $\{G(\tau)\}$ (как по составу, так и по качеству – низкая сложность);

- низкая скорость «биологической» категоризации в рамках «стрелы познания» (низкая скорость «мозговых» процессов: нейрональных, биохимических);

- низкая скорость категоризации в результате недостаточной мотивированности в достижении (профессиональных) пределов (недостаток энергии E_Z);

- низкая скорость (нейронных) когерентных волновых

процессов памяти в рамках $\{V\}_{Full}$ (медленно передается активность от текущих данных V к «тонкому срезу», на базе которого функционируют модели знаний); решения «приходят», но с большим опозданием;

- частые катастрофы реконфигурации и сборки после разрушения текущей модели знаний в рамках «спирали познания»;

- забывание части знаний $\{V\}_{Full}$, $\{R\}_{Full}$, что нарушает когерентность и не дает в полной мере использовать имеющиеся знания;

- навязывание мнения, установок социумом $\{Ag\}$; формирование неадекватных операциональных характеристик $\{\chi\}_V$, $\{\chi\}_R$, $\{\chi\}_{ПМЗ}$, $\{\chi\}_{Базис_ПМЗ}$, влияющих на субъективную предпочтительность при решении задач различения и управления;

- слабая степень воплощения моделей знаний (преобразования их в функциональные системы), что означает недостаток навыков решения Z -задач различения;

- неразвитость механизмов интуиции в рамках «телаконнектома-когнитома-интерактома» – следствие низкой когнитивной сложности, слабой запутанности (одна из главных причин недостаточной Z -компетентности); неразвитость каузальной модели;

- формирование «искривленной» *иерархической структуры диспозиций субъекта*, которая влияет на решение задач различения и управления.

Большая часть указанных причин может быть устранена с помощью многократного решения относительно простых учебных задач. Целями задач в рамках модели фундаментальных информационных компетенций являются:

- решение нестандартных задач в условиях сильной неопределенности;

- нахождение (обнаружение) контента;

- распознавание и преодоление когнитивных барьеров.

Предел неопределенности задается «тонким срезом» $\{S^*\}$. Контент – это контекст $K = \langle \Omega(Z), \{G(\tau)\} \rangle$. Преодоление когнитивных барьеров означает переход от $W_Z^k(\{V\}_0)$ к $W_Z^{(k+1)}(\{V\}_0)$ и далее к «тонкому срезу».

Прикладные цели заданий – отработка навыков категоризации, интуитивно-образного мышления и профессионального творчества. Примеры заданий.

Задание 1. Z-задача задана контекстом $K = \langle \Omega(Z), \{G(\tau)\} \rangle$. Необходимо в «ручном режиме» сформировать «тонкий срез» $\{S^*\}_{Full}$ (вариант – без слабых эвристик).

Пусть учащийся формирует некоторое множество $\{V\}$. Правильное множество $\{S^*\}_{Full}$ строится автоматически соответствующей программой после построения множества $\{V\}$. При правильном ответе множества $\{S^*\}_{Full}$ и $\{V\}$ должны совпадать. На рис. 10.11 с помощью диаграмм Венна показаны некоторые схемы взаиморасположений множеств $\{S^*\}_{Full}$ и $\{V\}$ при ошибочных ответах.

Результатом выполнения задания является построение диаграмм Венна и работа над ошибками. Задание выполняется с разными контекстами K до тех пор, пока не будет ошибок категоризации.

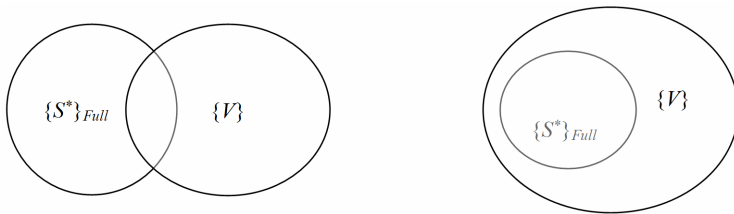


Рис. 10.11 – Диаграммы Венна

Задание 2. Дана база прецедентов $\Omega(Z)$. Необходимо сконструировать банк тестов $\{G(\tau)\}$ и установить множество предельных эвристик $\{S^*\}_{Full}$. Задание выполняется как в ручном режиме, так и в автоматическом. Результаты сравниваются.

Задание 3. Задан контекст $K = \langle \Omega(Z), \{G(\tau)\} \rangle$. Необходимо в ручном режиме построить базис $\{\{S^*\}_{Min}\}_{Full}$ и для каждой ПМЗ $\{S^*\}_{Min}$ установить множество используемых тестов $\{\tau\}$. Найти ПМЗ, использующие минимальное число тестов (в слабом и сильном смысле). Найти ядерные ПМЗ: $|\{S^*\}_{Min}| = |Z|$ (если таковые имеются).

Ввести контекст K в компьютерную программу и сравнить «ручной» вариант с правильным решением. Провести работу над ошибками.

Задание 4. Задан контекст $K = \langle \Omega(Z), \{G(\tau)\} \rangle$. Автоматически

формируется базис ПМЗ $\{\{S^*\}_{Min}\}_{Full}$ и учащемуся предъявляются в случайном порядке коды из любой ПМЗ $\{S^*\}_{Min}$, но без заключений z/Z . Требуется для каждого кода установить z/Z . Вычисляется процент ошибок. Проводится работа над ошибками. Задание выполняется до тех пор, пока учащийся не научится безошибочно устанавливать все заключения.

Задание 5. Тема – «БД, насыщенные семантикой». Задан контекст $K = \langle \Omega(Z), \{G(\tau)\} \rangle$. Требуется найти все критические наброски БД и для каждого наброска найти минимальное покрытие из функциональных закономерностей.

Задание 6. Тема – «Интерсубъективность, машина выживания смыслов». Задан контекст $K = \langle \Omega(Z), \{G(\tau)\} \rangle$. Автоматически формируется «тонкий срез» $\{S^*\}_{Full}$. Задача учащегося установить ошибочные коды S^* и добавить в базу прецедентов Ω ситуации, которые фальсифицируют данные коды. Затем автоматически вычисляется новый «тонкий срез» $\{S^*\}_{Full}$ и фальсификация продолжается. Требуется в результате коммуникативной циркулярности выйти на инвариант – истинный «тонкий срез».

Задание 7. Дана программа, которая строит оргграф набросков $G_{\Xi}(W)$, $\Xi \in \{\Xi\}$ для произвольных изображений. Требуется наполнить базу изображений по заданной тематике (цифры, алфавит, лица, самолеты, автомобили, животные и т.д.) и выписать или скопировать в отчет все критические наброски по некоторой Z -разметке. Провести анализ степени сжатия первичных и критических набросков. Провести также анализ закритических набросков (степень их переноса) с целью иллюстрации метафорического мышления.

10.6 ПЮ-интерпретация иллюзий восприятия

Все, что мы знаем о мире, записано в модели этого мира, создаваемой нашим Разумом. Разум создает эту модель на основе априорных знаний и сигналов, поступающих от органов чувств.

В 1997 году Рон Ренсинк и его коллеги описали "*слепоту к изменениям*" (change blindness): мы быстро схватываем суть наблюдаемой картины, но на деле мы не держим в голове всех ее деталей. Подобную «слепоту» объясняют модели собственных форм и базисов СФ: различение производится на основе одного или нескольких кодов из СФ, остальные детали опускаются. Мы

осознаем только итоговое заключение \underline{z}/Z , которое позволяет извлечь весь образ (сеть набросков) подобно голограмме. Однако извлеченный образ – это «контролируемая галлюцинация».

Таким образом, кажущаяся нам подробная видимая картина мира отражает лишь то, что мы потенциально можем рассмотреть в подробностях, а не то, что уже отображено в подробностях у нас в мозгу. Наш мозг создает эти иллюзии, скрывая от нас все сложные процессы, задействованные в получении сведений о мире. Наблюдатель совершенно не в курсе множества умозаключений и решений, которые постоянно принимает наш мозг [323]. ППО описывает модель этого явления на формально-концептуальном уровне (Система 0: «континуум задач»).

«Тело-коннектом-когнитом-интерактом», «континуум задач» показывают, как много наш мозг знает об окружающем мире такого, что вообще не достигает нашего сознания (System 0). Это в особенности относится к знаниям, получаемым в ходе ассоциативного обучения (индукторное пространство, причинные модели).

Сообщения об окружающем мире, поступающие от наших глаз и ушей, содержат шум и полны ошибок, поэтому мозг не может уверенно сказать, где «правда», а где «ошибка». Чтобы избежать этого, мозг пользуется избыточностью поступающей информации. Подобную избыточность конкурирующих кодов предоставляет базис ПМЗ и любая ПМЗ. Реализует избыточность ресурсов различения «креативный перемешивающий слой».

Свобода выбора при решении Z-задачи также ограничена ПМЗ или базисом ПМЗ: может быть субъект и не знает точно, какое конкретно действие совершит в тот или иной момент, но он уже выбрал тот небольшой репертуар действий, из числа которых это конкретное действие будет выбрано. Наш мозг-разум может задать себе стратегию и следить за ее выполнением без нашего ведома.

Уточним эти важные моменты.

Модели знаний первого и второго (семантического) уровня определяют *голографические* свойства памяти. Действительно, так же как в голограмме, модель знаний реконструирует полный образ (\underline{z}/Z) по фрагменту, представляемому некоторой закономерностью V или критическим наброском P^* . В наибольшей степени голографические свойства проявляются у кодов из собственных

форм. Когерентность и голографические свойства моделей знаний позволяют ответить на фундаментальный философский и психологический вопрос [323]: *Почему нам кажется, будто мы видим так много, хотя фактически видим мало?*

Переживание среды во всех подробностях возможно благодаря доступу к этим подробностям, а этот доступ есть у нас благодаря тому, что мы владеем практическим знанием в виде конусов детализации сетей набросков. В частности, конкуренция и одновременно суперпозиция внутренних кодов модели знаний (критическая интеграция) позволяет отчасти объяснить эффект «слепого пятна» (участок сетчатки, где нет фоторецепторов) и слабого парафовеального зрения [323]. Мозг игнорирует отсутствие информации от соответствующей слепому пятну части поля зрения, заменяя ее другими кодами от видимых частей или грубыми набросками. В итоге мы воспринимаем цельное изображение без пробелов. Непрерывность восприятия обеспечивается удержанием активности набросков или внутренних кодов во время саккадических пробелов (саккадическое подавление - кратковременная селективная блокировка зрительного восприятия во время движений глаз).

Мы вовсе не удерживаем в сознании все детали окружения сразу. Базовым фактом ППО-феноменологии является то, что мы перцептивно осведомлены об оставленных без внимания деталях ситуации; коды в любой момент обеспечивают *доступ ко всей* информации об образе (сети набросков). Фиксация Z-задачи обеспечивает высокоуровневую преднастройку и избирательность восприятия (настройку внимания). В результате, нам *действительно* кажется, будто у нас есть перцептивный доступ к миру, который богато детализирован, полон и не имеет пробелов.

Духовные сети набросков образов, связанные модели знаний разных уровней (перцептивные, семантические) и собственные функции знаниевой среды дают ответ на поставленный Ренсинком (Rensink R.) вопрос: «Почему нам кажется, что где-то в мозге есть полная согласованная репрезентация всей ситуации?». ППО позволяет объяснить, как опыт дополняет объем текущего наблюдения. Амодальное восприятие парадоксально тем, что оно позволяет воспринять находящееся, строго говоря, за пределами области видимого в данный момент.

Мы также начинаем понимать, каким образом наш мозг

создает модели внутреннего мира других людей (образы Других). Понять другого – это значит наблюдать и оценивать его действия (и, таким образом, аппроксимировать его «субъективное пространство-время-действия» вместе с «темным фактором личности»), а также для важных Z-задач смоделировать его модели знаний, т.е. мысленно построить фантом части множества внутренних кодов. В дальнейшем этот фантом используется для оценки поведения и «образов Будущего» Другого.

**СУБЪЕКТИВНАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ ЛОГИКА,
«ТЕМНЫЕ» РЕШЕНИЯ. ОБРАЗ БУДУЩЕГО. НАБРОСОК
КОНЦЕПЦИИ «МУДРОСТЬ»**

Subjective Dynamic Logic, 'Dark' Solutions. Image of the Future.
Sketch of the Concept 'Wisdom'

Thoughts without content are empty, intuitions without concepts are blind... The understanding can intuit nothing, the senses can think nothing. Only through their union can knowledge arise
Immanuel Kant

the Mind is to us, the logic used by the brain
Paola Zizzi & Massimo Pregnotato

*В сердце самого добродетельного человека мелькают
отблески ужасающих искушений*
Гюстав Флобер

*When making a decision of minor importance, I have always
found it advantageous to consider all the pros and cons.
In vital matters however...the decision should come
from the unconscious, from somewhere within ourselves.*
Sigmund Freud

*Мечтайте. Чем выше ваша планка, тем выше вы окажетесь.
Ведь мечты — это не цели, а скорее ориентиры.*
Илон Маск

Психологи, начиная с Жана Пиаже, для рассмотрения психики в целом как логической системы используют термин «психологика», претендуя на логическое описание психической деятельности. Выведены даже некоторые правила или законы «психологики». Разновидностью психологики является би-логика Matte-Blanco. Чтобы разграничить известные подходы к «психологики» и ППО-подход будем использовать термин «субъективная динамическая логика». Близкие по смыслу термины: Natural Logic, Logic of Everyday Reasoning, The Unconscious Logic; Designing the Logic to

Approximate Human Thinking; The logic of intuitive decision making.

Некоторые характеристики субъективной динамической логики: непрерывное самосовершенствование системы управления (рост опыта, «стрелы познания»); «подруливание» решений (стратегии детализации «от грубого к точному»; каскады бифуркаций); перманентная конкуренция целей, одновременный выбор глубоко противоречивых целей (внутреннее противоречие между «свободой Разума» и социальными нормами [293]; «темные решения»); нестабильность предпочтений; неокончателность решения; скачкообразная смена «Я/Self»; конфликт между краткосрочными и долгосрочными целями; катастрофы реконфигурации моделей знаний и модели Мира; принцип переформулировок задач и континуум решаемых задач различения (только часть из них осознается; обработка информации без разрешения неопределенности); «хаос» при решении задач различения («креативный перемешивающий слой»); «спонтанное блуждание» бессознательного Разума в процессе мыследействия; скачкообразная смена ресурсов решения задач различения (изменения «И-паутины»); скачкообразная смена мотиваций (эмоциональный интеллект, гормональная регуляция, метаболизм); потребность в определенной степени уверенности в решении (только после определенного порога уверенности решение может начать выполняться); сильно размытое оценивание последствий, вознаграждений и риска; опора на телесный интеллект (радикалы, морфологические вычисления, функциональные системы); учет когнитивных искажений и контролируемой галлюцинации; возможность реализации решения только во внутреннем плане; глубокое запутывание всех сущностей.

«Субъективная динамическая логика» – не логика в традиционном (формальном) понимании. С одной стороны, она символизирует единство решения задач восприятия, познания, различения, понимания и планирования, что рассматривается как важнейший аспект интуитивного и творческого мышления, асимптотической рациональности (Doing more with less). С другой стороны, перманентное совершенствование ресурсов различения-управления и логику «подруливания», а также борьбу многих начал, включая архаичное / инстинктивное начало и социально-этическое начало, обусловленное воспитанием, культурой, традициями (Conception of Freedom of Mind [393], Free Will).

Примером неклассической логики вывода для ИИ является «Non-Axiomatic Logic» [444].

Другими словами, не только разум познает мир, но и процесс познания формирует разум, придает конфигурации его познавательной активности. В рамках множества кодов и предвестников наиболее ценным может оказаться набор «слегка безумных» новых идей. Именно такие идеи являются двигателем инновационного процесса любого типа.

Этический императив фон Фёрстера выражен им в трех принципах [171]: 1) Действуй так, чтобы умножать количество возможностей для выбора дальнейших действий; 2) Если хочешь увидеть, действуй; 3) Если хочешь быть собой, изменяйся; изобретай желаемое будущее. Данные принципы полностью согласуются с ППО-концепциями познания, опыта, асимптотической рациональности, частью которой является «субъективная динамическая логика».

С точки зрения ППО в основе совершенствования ресурсов различения-управления лежит развитие «сети духовных сетей набросков», «Систем 0/1/2/3», «субъективного пространства-времени-действий» (опыта) «тела-коннектома-когнитома-интерактома» (психо-социо-физики) и степень взаимодействия с мировой «паутиной разговоров, мемов, концептов, идей».

Творчество, интуиция, чувство агентности занимают центральное место в процессе видения возможного будущего и формирования долгосрочных намерений (Long-Term Intentions; Sense of Control over Life). Одно из отличий человека от других высокоорганизованных животных состоит в построении «Образа Будущего» («The Image of the Future» - понятие, введенное в научный оборот голландским социологом Фредом Полаком в 1973 г.; Seeing the Future [306]). В каких эвристиках, набросках формулируется субъективный «образ Будущего»? ППО-концепции «тонких срезов» эвристиков и предвестников, а также нелинейная динамика и аттракторы позволяют дать ответ на этот вопрос. Паттерн мыследействия предопределяет действие цели (будущего состояния) на настоящее (Принцип целевой причинности, Final Cause: «будущее временит настоящее»).

В данной главе рассматриваются общие схемы ряда задач различения-управления высокого уровня с позиций субъективной динамической логики и «Asymptotic Rationality». Детализируется

концепт «Мудрость» как вершина знаний и опыта (Intuition and wisdom in decision making).

Basic idea can be described as follows: The analyses move beyond the conventional conception of mind informed by extra-psychological theoretical models toward a genuinely psychological conception of rationality - a rationality no longer limited to conscious, explicit thought, but able to exploit the intentional implicit level.

Subjective Logic is an attempt to return to the original aim of logic, that is, to formulate the regularity in actual human thinking. To achieve this goal, the logic is designed under the assumption that the system has insufficient knowledge and resources with respect to the problems to be solved, so that the “logical conclusions” are only valid with respect to the available knowledge and resources. My aim is to reach a sound cognitive foundations of decision-theory under uncertainty and across time; The more we learn about the process of problem solving, the more we have to acknowledge the complexity of both the process and the kind of problems that are involved in realistic problem solving in naturalistic environments. My conjecture is that rational thought is a consequence of intuitive thought.

This work demonstrates the role of cognition in the planning of goal-directed actions (Future Imaginings; the Shaping of Dreams). The book concludes by addressing ways of making progress to a general, unified account of higher-level reasoning.

Theories and Themes, Keywords:

A Mechanism for Human-like Reasoning in Artificial Intelligence;
Multi-scale Control Theory: Taxonomy of human motives

Developing Informed Intuition for Decision-Making; How Reasoning Emerges from Intuition; Strategic Planning to Strategic Thinking; Strategic Decision Making under Extreme Uncertainty; Cognitive foundations of decision-theory; Nudge Theory: Social Pressure; “Dark Solution”; Cognitive Mechanism of Attention

3Designing the Logic to Approximate Human Thinking; Laws of Form - Laws of Logic; Logic of Everyday Reasoning; Naturalizing the Logic of Inference; Enhancing Knowledge with an Ignorance-Based Reasoning; Ignorant Cognition/Knowledge; Lying, Deception, Self-deception, and Delusion

Wise Reasoning in an Uncertain World; Wise Management; Wisdom as Heuristic for Ecologically Rational Decision Making

11.1 Особенности натуралистических решений

Согласно Гегелю, логика — это форма, которую принимает наука о мышлении, когда мышление обобщают до максимально возможного общего вида. «Наука логики» – работа Гегеля (1812 – 1816 гг, в 3-х частях; Третья часть - «Субъективная логика»), являющаяся основанием выстраиваемой им философской системы. Формально-логическое по Гегелю является неполным изображением Логики как «науки о мышлении».

Представленные в предыдущих главах модели демонстрируют общий подход к решению задач различения-управления, а именно: желательно накапливать собственный опыт в решении требуемого класса задач, что позволяет построить сети набросков и сформировать «тонкий срез» эвристик для каждой задачи (критические наброски, внутренние коды, предвестники, паттерны вычислений и поведения), а также развить индукторное пространство (обобщенное запутывание, интуиция, причинные модели). Следует также развивать и использовать ресурсы «интеллектуальной паутины» (Симбиотическая Система 3).

Контекст принятия решений очень сложен и содержит множество событий «черного лебедя» («black swan» events), которые кажутся непредсказуемыми [413]. Концепция «радикальной неопределенности» базируется на том, что в большинстве критических решений не может быть прогнозов или распределений вероятностей, на которые можно было бы разумно рассчитывать. Авторы работы «Radical Uncertainty: Decision-Making Beyond the Numbers» [249] считают: «вместо того, чтобы придумывать числа для заполнения пробелов в наших знаниях, мы должны принять деловые, политические и личные стратегии, которые будут устойчивы к альтернативному будущему и непредсказуемым событиям». При таком подходе неопределенность является источником творчества и успеха.

Недавние исследования [261] опровергают гипотезу субъективной ожидаемой полезности (Subjective Expected Utility) в качестве базовой модели, описывающей процесс принятия решений человеком, и прокладывают путь к новой модели, которая объединяет концепции принятия решений, неокончательных решений и адаптивного поведения. Различные модели «натуралистического принятия решений» (Naturalistic

Decision Making) рассматриваются в работах [198], [259].

ППО позволяет выделить, в частности, следующие особенности натуралистического принятия решений:

- любое принятое решение/управление влечет перманентное переживание контрфактуальных решений (модели «внутреннего критика»; скачки между фактуальным и контрфактуальным решениями);

- исполнение решений может быть прерывистым (чередоваться с решением ситуативных задач или ожиданием устранения негативных факторов), что существенно повышает общую устойчивость и одновременно адаптивность поведения в условиях радикальной / глубокой неопределенности;

- часто имеет место неявное (внешнее) подталкивание к принятию того или иного решения (включая концепции «слабой силы»);

- большую роль в принятии решений играют эмоции и ситуативное отношение к этическим нормам ('Freedom of Mind', Free will: «D-фактор», метафора «темные решения»; архаичное мышление, инстинкты);

- снижению влияния неопределенности способствуют переформулировка задач, тотальный внутренний аудит и прогноз потоков информации (концепты «Жюри интуиции», «когнитивное/мягкое измерение», «причинные модели» - bodily self-consciousness), нелокальные / волновые процессы передачи активности между сетями набросков;

- основой «сознательных» решений является бессознательный «континуум задач», включающий инкубацию и обработку информации преимущественно без разрешения неопределенностей (System 0);

- система управления и принятия решений постоянно изменяется (порой скачкообразно), что приводит к немонотонности решений даже хорошо знакомых задач, а также озарениям (концепты «стрела познания»; переход-скачок «Transitioning to I Can from I Can't»);

- опыт в виде «субъективного пространства-времени-действий» предоставляет бесконечное разнообразие паттернов поведения;

- важным ресурсом исполнения решений является «среда радикалов», включая «тело».

Использование «интуитивного вывода» и «видения общей картины» идут рука об руку. Критические наброски, внутренние коды (субъективные «параметры порядка») реализуют наиболее «крупный план», что является основой стратегического мышления (strategic intelligence) и методологическим обоснованием ключевого управленческого принципа: «Никогда не теряйте крупный план. Детали важны, но именно крупный план имеет самое большое влияние на успех» (Going large scale!). Мелочи требуют времени и ресурсов, а время – это самый важный и ограниченный ресурс, особенно для менеджера, врача, полицейского, военного. Талантливый ученый, дизайнер или художник способен взглянуть на создаваемое им произведение как бы с высоты птичьего полета, он держит в уме весь его план, замысел, фабулу, интригу. Этот план, главная идея или образ служит некой путеводной нитью, на которую нанизываются все элементы знания и опыта.

О результатах исследований таких высоко абстрактных узловых структур в разуме ученого-исследователя упоминают Ч. Ламсен и Э. Уилсон в работе «Mind and Culture. The Revolutionary Process» (Cambridge, 1981): «эксперт обладает также багажом схем высокого уровня, которые служат в качестве быстрых гидов к различным частям запаса знания. Физическая интуиция физиков и инженеров, например, может состоять в способности быстро и эффективно манипулировать «крупными блоками» («chunks»), составленными из многих взаимосвязанных фактов».

Важно также «Seeing What Others Don't». Можно привести слова лауреата Нобелевской премии по литературе (1947 года) Андре Жида (André P. G. Gide): «<...> чтобы что-то увидеть, необходимо иногда изменить сам способ видения, ведь источником слепоты может быть именно старое видение и его изъяны в рамках познавательной ориентации». Для расширения способов видения необходимо расширять состав тестов и мощность тестов в Банке тестов, благодаря которому возникает «тонкий срез» - множество-аттрактор предельно обобщенных эвристик поведения в той или иной задаче различения.

Однако одного видения недостаточно. По мнению Вацлава Гавела «Оно должно объединиться с риском. Недостаточно смотреть на ступени, ведущие вверх, по ним надо подниматься».

Задачи/цели должны быть на пределе сложности тогда они вызывают наибольший интерес и азарт (мотивацию). Илон Маск также призывает мечтать (письмо Маска молодым): «Если вы все сделаете правильно, то в какой-то момент поймете, что мечты сбылись, и каждый день приносит радость. Как поступать правильно? Принимайте решение, слушая два голоса: логики и интуиции. Сомнения возникают в момент их несогласия друг с другом, но когда они что-то твердят в унисон, знайте - именно это вам необходимо» (выделено мною). Данный тезис хорошо отражает общий подход к достижению успеха в рамках Z-задач различения-управления.

Представляется, что опора на критические наброски и внутренние коды (параметры порядка) образов/ситуаций – это важное свойство стратегического, экономного, робастного, критического («на краю хаоса»), дуального мышления и, соответственно, натуралистической / субъективной динамической логики решения задач различения. Подобный подход дополняет и развивает концепции «Information ecology», «Knowledge ecology», «An Ecology of Mind» Грегори Бейтсона (Gregory Bateson: 'Steps to an ecology of mind', 1972).

В основе «видимого поведения» субъекта, как правило, лежат моральные установки. Однако люди часто маскируют свои истинные цели (Effective Masking Strategies). Они с умыслом или без умысла могут обманывать, дезинформировать, скрывать информацию (Information Manipulation Theory, Interpersonal Deception Theory, Model of Computational Deception [378]). Люди часто добиваются своих собственных целей за счет других. Давление, осуждение со стороны социума ограничивает индивидуальное самовыражение и творчество, вызывая сопротивление. К сожалению, такое поведение человека неизбежно в недружественной / агрессивной среде с ограниченными ресурсами. Ситуацию усугубляют множественные и противоборствующие «Я». Это приводит, с одной стороны, к проблеме «темных решений» с множественными целями (“Dark Solution”: The relationship between bright- and dark-side personality traits; Masking solutions; Managing Multiple Roles), а, с другой, к противоречивым во времени предпочтениям (A Constant Fight Against Temptations; Conflicting goals).

Очевидно, что подобное поведение человека представляет

серьезные методические и этические проблемы при разработке общего ИИ (Moral Dilemmas for AGI; Unpredictability of AGI; The Principle of Personal Good) [241], [378]. На основе каких критериев агент/AGI будет принимать решения, если практически любое его действие/бездействие будет обязательно кому-то вредить и/или встречать чье-либо сопротивление? Можно ли в этом случае использовать критерий «Нанесение наименьшего вреда»? На каких «весах» будет взвешиваться распределенная по социуму величина ущерба? Можно ли ущерб кому-либо оценить в отдаленной перспективе? Позволительно ли AGI преодолевать чье-либо сопротивление своим действиям? Простых ответов на эти вопросы не существует.

Особенность «темных решений» состоит, прежде всего, в том, что окружающие интерпретируют поведение субъекта/агента одним образом (как правило, не противоречащим этике, морали), а субъект, на самом деле, преследует другие цели, которые не всегда соответствуют ожиданиям окружающих (implicit motives; The Dark Core of Personality: те кто набрал высокие баллы за D-фактор, с большей вероятностью демонстрируют эгоистичное и неэтичное поведение [312]). Неизбежность подобных решений вытекает из «свободы Разума» («свобода Воли» отвечает за выбор «степени темноты» решений). В организации такого поведения субъект может быть очень изобретательным. «Темные решения» (D-decisions) – это одна из наименее разработанных тем в «Naturalistic Decision Making (NDM)» [199], [454].

11.2 Образы Будущего и феноменология решения задач различения

В блестящей книге «Психология личности. Теория личностных конструктов» [251] Джордж Келли подчеркивает основной постулат: **«процессы конкретного человека, в психологическом плане, направляются по тем каналам, в русле которых он антиципирует события»**. Роль таких «каналов» могут выполнять целевые коды $\{S^*\}$ и предвестники $\{R^*\}$.

Синергетический принцип подчинения позволяет сжать информацию, необходимую для описания сложных систем, до нескольких параметров порядка. Роль таких субъективных параметров могут играть $\{S^*, R^*\}$.

Вспомним также известную гипотезу о «числе Миллера», которая гласит, что в кратковременной памяти может храниться 7 ± 2 оперативно значимых единиц информации. Эта гипотеза согласуется с принципом экономии и концепцией использования внутренних кодов как целевых «якорей» в «образе Будущего». Бессознательное мышление оперирует при этом гораздо большей информацией – сетями набросков образов (до-вербальными понятиями), задачно-индукторным пространством (System 0), вопросным пространством (Q-Space) и субъективным пространство-время-действия.

В задачах «человеческого» выбора решения важную роль играет «Нравственное самоопределение личности» (“Moral Self-Determination of the Person” - MSD_p, Self-Determination Theory - SDT, Moral Motivation/Judgment, Moral stereotypes, Moral Self-Image) [279]. SDT описывает, в частности, критическое влияние социального и культурного контекста либо на облегчение, либо на подрыв основных психологических потребностей людей, воспринимаемого чувства самоконтроля, производительности и благополучия. MSD_p, ‘Freedom of Mind’, ‘Free Will’ играют важную роль при построении оценок $\{\{\chi\}_{S,R}\}$, выборе решений-намерений из $\{S^*, R^*\}$ и выборе конкретных механизмов реализации паттернов поведения $\{\{\mu\}_{S,R}\}$.

Коды, предвестники играют роль намерений (intentions, multiple intents) в задачах управления. «Образ Будущего» можно объяснить способностью людей сохранять намерения в долговременной памяти (Cognitive model of long-term memory for intentions; A Computational Theory of Intention Selection).

Расширенным контекстом любой Z-задачи планирования-управления в рамках модели асимптотической рациональности назовем кортеж (SSTA - Subjective Space-Time-Action)

$$K_Z = \langle \Omega(Z), \{G(\tau)\}, \{S^*, R^*\} = \{Self\}_Z, \{\{\chi\}_{S,R}\}, \{\{\mu\}_{S,R}\}, \\ \text{CausalModel}(\Omega, \{G(\tau)\} \cup G(Z)), \{LAoT\}_Z, \{Ag\}_Z, \\ \text{D-factor, MSD}_p, \text{Motives} \rangle, \\ \{LAoT\}_Z \subset \text{SSTA},$$

где $\Omega(Z)$ – база прецедентов;

$\{G(\tau)\}$ – банк задач, банк тестов или «атомных чувств»;

$\{S^*, R^*\}$ – «тонкий срез» эвристик (внутренних кодов и

предвестников, потенциальных намерений; behavioral strategy), который распадается на множество конкурирующих и взаимодействующих *Self* (базис ПМЗ; Idea Space: the emergence of a hierarchy of self-organizing order parameters; Plasticity of strategic sophistication); символизирует пределы индивидуальной рациональности в рамках Z-задачи (limits of personal rationality);

$\{\{\chi\}_{S,R}\}$ – аффордансы, эмоциональные, моральные и ресурсные оценки, потенциальные вознаграждения, оценки каузальной силы эвристик с учетом механизмов реализации (зависят также от MSD_p);

$\{\{\mu\}_{S,R}\}$ – доступные механизмы реализации эвристик (с учетом симбиотической Системы 3 и MSD_p); механизмы базируются, в частности, на неограниченном разнообразии паттернов поведения в рамках полного пространства эвристик $\{V\}_{Full}$; возможны творческие ситуативные фантазии;

$CausalModel(\Omega, \{G(\tau)\} \cup G(z))$ – каузальная модель (z – тест, ассоциированный с множеством Z);

$\{LAoT\}_Z$ – все локальные «стрелы времени», связанные с Z-задачей различения-управления (отражают эмпирический опыт решения задач); могут отражать как личный опыт агента, так и опыт социума $\{Ag\}_Z$;

$\{Ag\}_Z$ – социум, агенты, реализующие «И-паутину» или интерактом, включая: формирование внешних набросков, *подталкивание* к тому или иному решению, оценку ситуаций и планов или противодействие решению (обмен информацией между агентами уменьшает неопределенность); задают социокультурные паттерны, правила/нормы поведения и принимают «соглашение о времени» (условно «абстрактное время»); вместе с предметами социум формирует «публичную культуру» или «психологическое поле», которое и оказывает давление на агента («поле» может изменять эмоциональное состояние агента, а значит и *Self*: задача понимания сложных предметов, явлений и идей часто сводится к её передаче на «аутсорсинг»);

D-factor – ситуативный уровень D-фактора или «Темного фактора личности» («темное ядро личности»: влияет на степень эгоистичности решений; D-factor нелинейным образом взаимодействует с MSD_p).

Примечание. Концепцию «психологического поля» активно

разрабатывал Курт Левин еще в 1936 году [282], [185]. Человек, писал К. Левин, живёт и развивается в «психологическом поле» окружающих его предметов (понятие «поля» в данной теории обозначается как «тотальность сосуществующих фактов, которые мыслятся как взаимозависимые»). В теории поля Левин пытался применить топологию для создания геометрии психологического описания поведения человека (Lewin's "topological" psychology). В наше время *теорию подталкивания* (nudge theory) активно развивает Нобелевский лауреат Ричард Талер [417] (согласно данной теории, подталкивание к действию не менее эффективно, чем силовое принуждение к действию или прямая рекомендация). Подталкивание органично вписывается в теорию "мягкой власти (или силы)" Дж. Ная и соответствует принципу «Большие изменения малыми средствами» (одно из базовых положений *мудрого управления*). «Психологическое поле» или подталкивание влияют преимущественно на работу подсознания (Системы 0/1).

В общем случае для решения Z-задачи задействуются все ресурсы Z-модуля компетентности (глава 10).

Асимптотическая рациональность означает, что вместе с опытом растет и степень осведомленности, проницательности, мудрости агента, в частности, для решения задач различения используются все более обобщенные и экономные эвристики (эвристики «тонкого среза»). Кроме того, выбираются эвристики с более высокими характеристиками, которые подтверждены эмпирически/опытом (меньшим риском, более высоким уровнем удовольствия и т.д.).

Описание *состояния когнитивной системы* (КС, агента) в момент времени t (абстрактное время) в рамках заданного контекста K_z , текущего индукторного пространства и субъективного пространства-времени-действий включает в себя следующие многоуровневые данные (наброски) и процессы:

- первичные данные $\{\underline{T}\}_t$, удовлетворяющие причинной модели $\text{CausalModel}(\Omega, \{G(\tau)\} \cup G(z))$; «веер» обобщенных данных $\{G^\uparrow(\underline{T})\}$ и задач $\{G^\uparrow(T\text{-Task})\}$, также удовлетворяющий причинной модели (обобщенные задачи – принцип переформулировок – это пример природной продуктивности и первых инсайтов); $\text{Incubation}(\{G^\uparrow(T\text{-Task})\})$ & $\text{IDM}(\{G^\uparrow(T\text{-Task})\})$ & JuryOfIntuition ;

- текущее состояние \underline{z}/Z , в котором находится КС (если оно

определено, иначе «хаос» - «как есть»); «веер» обобщенных состояний $G^\uparrow(\underline{z}/Z)$ и задач $G^\uparrow(Z)$; Incubation($G^\uparrow(Z\text{-Task})$) & IDM($G^\uparrow(Z\text{-Task})$) & JuryOfIntuition;

- множество имеющихся кодов и предвестников в момент времени t , т.е. $\{S, R\}_t$, причем все коды из $\{S\}_t$ (если это множество не пустое) указывают на одно и то же заключение \underline{z}/Z (требование непротиворечивости состояния и модели знаний в рамках контекста K_z); масштабирование на все обобщенные состояния и задачи;

- текущую систему различения-управления *Self* (каким-либо образом выбранная ПМЗ из базиса ПМЗ); выбор *Self* часто определяется эмоциональным состоянием, на которое влияет «психологическое поле»; масштабирование на все обобщенные состояния и задачи (каждая обобщенная задача имеет свой «тонкий срез» и свою *Self*);

- сопряженное с $Z\text{-task}$ и $\{\underline{z}/T\}_t$ множество «стрел времени» $\{L\text{AoT}(\{\underline{z}/T\}_t)\}_Z$ (весь эмпирический опыт решения $Z\text{-задач}$); масштабирование на все обобщенные состояния и задачи;

- сопряженное с $\{\underline{z}/T\}_t$ множество когов или набросков образов/радикалов $\{\text{Cog}(\underline{z}/T, P)\}_t$ (связь между знаковой и образной / сенсорно-моторной системами); масштабирование на все обобщенные состояния и задачи;

- совокупность всех текущих индукторов $\{Ind\}_t$, семантических указателей, реализующих интуицию наблюдателя (возможные причины и следствия, бисоциации; индукторы формируются, в частности, на основе «стрел времени»);

- $Z\text{-образ}$ Будущего: текущие планируемые цели \underline{z}'/Z и, соответственно, $G^\uparrow(\underline{z}'/Z)$ и/или $\{S, R\} \sim \subset \text{Self}$, которые формируют желаемое будущее в рамках контекста K_z (целевая причинность / *Final Cause*; возможно указание времени достижения планируемых целей); целью управления $\{S, R\} \sim$ может быть как укрепление/стабилизация текущего макро-состояния \underline{z}/Z , так и достижение нового состояния/исхода \underline{z}'/Z ; любой код, предвестник разворачивается в иерархию конкурентных схем действий; образ Будущего может включать оценки $\{\{\chi\}_{S,R}\}$ и механизмы реализации $\{\{\mu\}_{S,R}\}$, где $\{S, R\} \subseteq \{S, R\} \sim$;

- контрфактуалы / *Contrfactuals* z^c/Z и/или $\{S, R\}^c$ (стимулируют контрфактуальное / контринтуитивное мышление);

масштабирование на все обобщенные состояния и задачи;

- совокупность всех оценок состояния и образа Будущего сообществом $\{Ag\}_Z$ (может быть частью $\{\{\chi\}_{S,R}\}$) в соответствии с Нормами сообщества (устанавливают ограничения на использование некоторых $\{S, R\}$); внешние оценки создают «психологический фон» принятия решений, следовательно, влияют на выбор *Self* и могут вызывать психосоматические реакции);

- «психологическое поле», формируемое $\{Ag\}_Z$ и оказывающее явное или скрытое давление на агента/КС (подталкивание к выбору тех или иных решений, в частности, путем коррекции $\{\{\chi\}_{S,R}\}$ и $\{\{\mu\}_{S,R}\}$; влияет на эмоциональное состояние агента и, соответственно, выбор *Self*; разновидностью «поля» и подталкивания является установление Норм / этических правил / религиозных, научных норм; эмоции, состояние аффекта приводят к явному или скрытому нарушению Норм; скрытое нарушение норм приводит к «темным решениям»).

Подобное определение состояния когнитивной системы позволяет интегрировать логические/знаковые, до-логические («бессознательные», интуитивные) и социальные вычислительные ресурсы.

В общем случае речь идет о многоуровневом, многомасштабном (комбинаторном) фазовом пространстве динамической когнитивной системы. Образ Будущего строится, как правило, в рамках критических набросков фазового пространства (предельно обобщенных набросков, позволяющих дифференцировать разные «жизненные траектории» или модели поведения).

Коды $\{S, R\}^{\sim}$ играют роль целевых аттракторов. Подобная трактовка многоуровневого пространства состояний когнитивной (сложной слабо-формализованной) системы в рамках Z-задачи различения-управления позволяет максимально редуцировать сложность построения Z-образа Будущего (что отвечает гипотезе о «числе Миллера»). Общий образ Будущего является объединением всех Z-образов Будущего и может распространяться на годы и десятилетия вперед.

Главная особенность образа Будущего состоит в том, что он удерживается как ориентир в памяти, несмотря на все ситуативные отклонения текущих системоквантов поведения (наличие такой

модели отличает человека от других животных). Эволюционно такая модель возникла благодаря прогрессирующему кодоезису и последующему абстрагированию кодов (разрыву энергетических связей с набросками образов). Образ Будущего позволяет непротиворечиво соединить стратегию, тактику и оперативные (ситуативные) действия субъекта/агента (в рамках *Self*).

Коды $\{S^*\}$ в ряде случаев можно интерпретировать как субъективные параметры порядка (речь идет о стратегическом уровне управления; Intra-psyhic strategies).

Если $\{S\}_t = \emptyset$, то такое состояние будем называть *переходным* или *неопределенным*. Иногда подобное состояние можно интерпретировать как «хаос». Ключевая роль индукторов и предвестников состоит в быстром (интуитивном) прогнозировании возможности наступления угрожающих состояний в процессе трансформации состояния (Urgent computing).

Следует отметить высокую изменчивость субъективных оценок $\{\{\chi\}_{S,R}\}$, что обуславливает временную эмоциональную неопределенность в восприятии состояний/ситуаций. Все оценки могут измениться скачком при изменении внешних обстоятельств, D-фактора, а также *Self*.

Многоуровневая траектория системы в рамках расширенного контекста K_Z и индукторного пространства (InductorSpace) – это последовательность состояний. По сути, речь идет о локальной «стреле времени» $\{Ev\}^\uparrow$ (основы пространственно-временного мышления). В процессе эволюции системы (ситуации) состав кодов, предвестников, индукторов может изменяться без изменения заключения z/Z , а может скачком изменяться и z/Z . На максимальном уровне обобщения траекторию можно описывать последовательностью изменений заключений z/Z . Таким образом, состояние КС в фиксированный момент времени t в рамках контекста K_Z & InductorSpace упрощенно можно описать сетью набросков:

$$\{\underline{J}T\}_t \Rightarrow \{S, R, Ind\}_t \& \{S, R\}^{\sim}_t \Rightarrow \{J_z \underline{z}/Z\}_t, \{S, R\}_t \subset \{S, R\}_{Self}$$

где J_z – оценка возможности того или иного заключения (исхода). Одно заключение может иметь оценку «необходимость» (ему соответствуют коды-эвристики $\{S\}_t$), остальные – «возможность». Наличие нескольких заключений в рамках $\{J_z \underline{z}/Z\}_t$ свидетельствует о неустойчивости текущего z -состояния и

возможном приближении бифуркации (смены z-состояния). Другими словами, рост числа предвестников $|\{R\}_{-z}|$ можно трактовать как увеличение шумовых флуктуаций в окрестности точки бифуркации или «предчувствие скачка».

На рис. 11.1 показан пример временной динамики изменения эвристик и заключений [37]. Из рисунка ясно, что эвристики $\{S_1, \dots, S_5\}$ определяют заключение $z = 1$ (например, «норма»), соответственно, эвристики $\{S_6, \dots, S_{10}\}$ определяют заключение $z = 2$ (например, «отклонение»). В моменты времени $t = 4, 8, 12, 17$ скачкообразно меняется характер процесса.

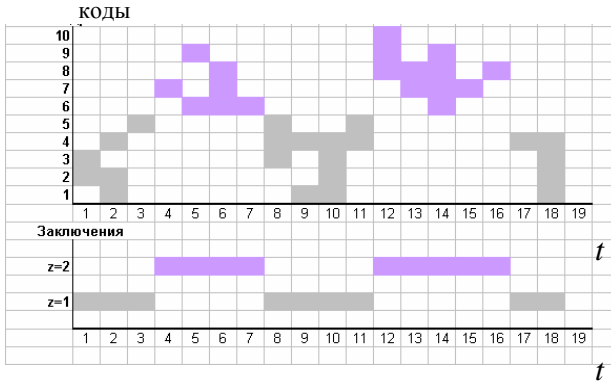


Рис. 11.1 - Пример временной динамики смены состояний когнитивной системы на разных уровнях описания

Фрагмент траектории на уровне эвристик-кодов S будет иметь следующий вид (индексы за скобками – такты времени):

$$\{S_2, S_3\}_1 \rightarrow \{S_1, S_2, S_4\}_2 \rightarrow \{S_5\}_3 \rightarrow \{S_7\}_4 \rightarrow \{S_6, S_9\}_5 \rightarrow \dots$$

Траектория КС на уровне заключений в рамках одной Z-задачи имеет такой вид:

$$(z = 1)_{1-3} \rightarrow (z = 2)_{4-7} \rightarrow (z = 1)_{8-11} \rightarrow (z = 2)_{12-16} \rightarrow (z = 1)_{17-18}.$$

Комбинация расширенного K_Z & InductorSpace & $\{S, R\}^{\sim}$ определяет полную функцию управления в рамках Z-задачи (с учетом детализации кодов). Содержательным фрагментом полной функции управления является целевая функция управления или образ Будущего, т.е. концепция достижения стратегических целей $\{S, R\}^{\sim} \subset Self$ (механизм воображения, мечтания, иллюзий). Другим

содержательным фрагментом является базис ПМЗ $\{\{S^*\}_{Min}\}_{Full} \equiv \{Self\}_Z$, а также функциональные системы FS . Последние реализуют воплощенные сенсорно-моторные автоматизмы (телесный интеллект, радикалы).

Субъективная динамическая логика допускает, что в процессе управления скачком и спонтанно может измениться система управления $Self$ (подобные «скачки» часто спровоцированы изменением эмоционального фона). Разные $Self$ могут конкурировать между собой за реализацию «собственных» решений, что обуславливает сильную неустойчивость или одновременное наличие конкурентных / противоречивых целей и скачки внимания между разными решениями: $\{S, R\}_{Self}$ и $\{S, R\}_{Self}$.

К скачкам решений и, следовательно, поведения может приводить ситуативное изменение D-фактора, MSD_p и мотивов, которые влияют на характеристики приемлемости тех или иных решений $\{\chi\}_{S,R}$.

Изменение состава кодов и предвестников в состоянии может производиться целенаправленно – назовем это *управлением* (high level planning, a unified theory of intentions), а может спонтанно, например, в результате действия естественных процессов деградации (старения) или ударного воздействия дестабилизирующих внешних факторов [39]. Целевые коды и предвестники образа Будущего формируют *образ достижения*. Образ достижения является тем образцом, с которым происходит сверка результатов деятельности.

Пусть $S(\{T/Z\}, Z)$ – произвольная идеальная эвристика. Ограничим для простоты множество Z тремя заключениями: z_1 – благоприятное (идеальный конечный результат), z_2 – неблагоприятное и z_3 – неопределенное («хаос»). Заключение z_3 можно отнести к морфологии процесса. Всем артефактам базы прецедентов Ω присваивается заключение z_3 . Соответственно модель знаний $\{S\}$ представима в виде: $\{S\} = \{S\}_1 \cup \{S\}_2 \cup \{S\}_3$, где $\{S\}_j$ – фрагмент (кодовой) модели знаний, отвечающий z_j ($j=1,2,3$). Аналогично, множество предвестников $\{R\}$ представимо в виде: $\{R\} = \{R\}_1 \cup \{R\}_2 \cup \{R\}_3$.

Примечание. В ряде случаев можно ограничиться только двумя заключениями: z_1 – благоприятное, z_2 – неблагоприятное. В некоторых приложениях список заключений может быть большим,

например, это могут быть уровни помощи $\{УП_1, \dots, УП_n\}$ [39].

Каждая из компонент $\{S\}_j$ и $\{R\}_j$ ($j=1,2,3$), в свою очередь, делится на две непересекающиеся части: директивную зону (верхний индекс d) и зону возможности (верхний индекс p), а именно: $\{S\}_j = \{S\}_j^d \cup \{S\}_j^p$; $\{R\}_j = \{R\}_j^d \cup \{R\}_j^p$ ($j=1,2,3$). Эвристикам и предвестникам директивной зоны (ядру) удовлетворяют все прецеденты с соответствующим заключением, чего нельзя сказать об эвристиках и закономерностях зоны возможности. Представляется обоснованным стремление когнитивной системы в первую очередь выбирать для управления эвристики и предвестники именно директивных зон $\{S\}_1^d$ и $\{R\}_1^d$, как наиболее узнаваемых в рамках имеющегося опыта. Однако директивные зоны существуют не всегда.

Базовый домен заключений $Z = \{1, 2, 3\}$ порождает три листка $Z1=\{1; -1\}$, $Z2=\{2; -2\}$, $Z3=\{3; -3\}$. Домены-листья порождают три дополнительных финитных наброска, а именно:

$$\{\underline{z}T\}_t \Rightarrow \{S, R\}_t \Rightarrow \{\underline{z}/Z; \underline{z}/Z1; \underline{z}/Z2; \underline{z}/Z3\}_t.$$

Целевое множество значений тестов $\{\underline{z}T\}_U$ может включать в себя *факты*, которые по каким-либо причинам изменить нельзя (пример - значение теста «Пол»). Важной причиной невозможности изменения значений некоторых тестов является нехватка ресурсов – финансов, времени и т.д. Если изучается развитие ситуации после чрезвычайного события или катастрофы, например, инфаркта миокарда или техногенной катастрофы, то характеристики события (катастрофы) являются фактами. Если существует эвристика, которая опирается на нежелательные факты, то такую эвристику назовем *фатальной*. Наличие фатальной эвристики в состоянии приводит к невозможности изменения качества процесса, т.е. заключения. Если фатальных эвристик нет, то управление, переводящее в благоприятный режим, в принципе возможно. Таким образом, перед началом управления необходимо убедиться в отсутствии фатальных эвристик неблагоприятного течения процесса. Их отсутствие будем трактовать как *потенциальную достижимость цели управления* (модели Будущего), а именно: выход на благоприятный режим функционирования (развития ситуации) и его закрепление (стабилизацию).

В ряде случаев фатальные эвристики могут быть преодолены

путем сознательного провоцирования кризисов или катастроф. Действительно, чтобы совершить переход от безнадежно старой реальности, к реальности новой необходимо поломать устои прежнего порядка. В результате может произойти катастрофическое разрешение структурно-функционального кризиса и будет преодолена фатальная эвристика (Disruptive Innovation; Strategic Decision Making Under Extreme Uncertainty). На практике такой путь может означать хирургическое вмешательство, сокращение штата сотрудников, банкротство предприятия, военный конфликт и т.д. Подобное разрушение - это «творческое разрушение» (Disruption is "creative destruction").

В рамках теории «задачного пространства» А. Ньюэлла, Г. Саймона правильный ответ предполагает демонстрацию последовательности шагов, переводящих первое состояние во второе и при этом не нарушающих ограничений, которые содержатся в условии задачи. Последовательность шагов раскрывается с помощью механизмов $\{\{\mu\}_{S,R}\}$.

How to Rethink Reasoning. Суть принципа управления (достижения успеха) на основе «образа Будущего» можно раскрыть следующими шагами:

- во-первых, в *мечтании*, в постановке амбициозных / масштабных целей (Z-задач различения/управления);

- во-вторых, в изучении и/или *приобретении опыта* решения подобных задач (Strategic Knowledge Acquisition: создание базы прецедентов, банка тестов, формирование эвристических моделей знаний, функциональных систем, индукторного пространства, «тела-коннектома-когнитива-интерактома», причинных моделей, эмпирических «стрел времени»); развитие глубокой интуиции;

- в-третьих, в диагностике текущего состояния и прошлых состояний (выявление всех кодов, предвестников и индукторов);

- в-четвертых, в построении образа Будущего или *выборе стратегии*, т.е. целевых кодов и/или предвестников (целевых аттракторов, «якорей») и плана целенаправленного изменения значений тестов не являющихся фактами (иерархия подцелей);

- в-пятых, в *доказательстве возможности* реализации стратегии путем исключения фатальных факторов неблагоприятного развития и обоснования наличия необходимых ресурсов для достижения целей (включая мотивацию); формирование ресурсной коалиции агентов;

- в-шестых, в *контроле и минимизации рисков* возникновения угрожающих состояний (осложнений, катастроф, кризисов, революций) в переходный период (может оказаться так, что без разрушения или коренной трансформации старых структур невозможно выйти на благоприятный режим; Risk-Managing Decision-Making; Rationality of Paradoxical Behavior);

- в-седьмых, в контроле «психологического поля» и минимизации неблагоприятного давления социума (творческое расширение спектра возможных стратегий поведения, даже за счет нарушения устоявшихся норм или «темных решений»);

- в-восьмых, в *разрушении* «плохих» кодов и предвестников, и *достижении* целевых кодов и предвестников (из расширенного спектра);

- в-девятых (после того как достигнуто благоприятное развитие ситуации), в *добавлении и стабилизации* «хороших» кодов и предвестников и *устранении* неблагоприятных предвестников;

- в-десятих (при необходимости), в реализации эффективных маскирующих / обманных стратегий-предвестников (вариант «темных решений»).

Конкретизируем некоторые задачи различения/управления.

11.3 Общая характеристика классов когнитивных задач

Перечислим некоторые когнитивные задачи (Task Theory for AGI).

Задачи познания, включающие формирование «тонких срезов» - базисов ПМЗ $\{\{S^*\}_{Min}\}_{Full} = \{Self\}_Z$, предвестников $\{R^*\}_{Full}$, операциональных характеристик $\{\{\chi\}_{S,R}\}$, механизмов реализации $\{\{\mu\}_{S,R}\}$, а также причинных моделей $CausalModel(\Omega, \{G(\vartheta)\} \cup G(z))$ и «тела-коннектома-когнитома-интерактома». Цель: минимизация оперативных ресурсов управления, максимизация скорости реакции и воплощенной когерентности, максимизация степени переноса на новые ситуации и т.д. Оценка степени «зрелости» инструментов решения Z-задач на базе сети задач $G(z)$; оценка Z-компетентности.

Задача порождения «континуума задач» различения для воспринятой ситуации $\alpha\{\underline{z}T\}$ (функционал System 0). Осознанная Z-задача различения ситуации $\alpha\{\underline{z}T, z/Z?\}$.

Задача развития многоплановой и многомасштабной

оценочной функции психики: многократное решение Z-задач во внутреннем плане, без реализации во внешнем плане (суть переживания, воображения, фантазирования, контрфактуального мышления, «свободы Разума»); при этом происходит всестороннее оценивание системоквантов (паттернов) достижения желаемого результата \underline{z}/Z (формирование $\{\{\chi\}_{S,R}\}$ и механизмов $\{\{\mu\}_{S,R}\}$ при текущих D-факторе и MSD_P).

Задача перевода ситуации в целевое состояние \underline{z}/Z : дано $\alpha(\{\underline{z}/T\}, \underline{z}'/Z)$, найти $\{S, R\}_U$ и ресурсы E_U такие, что $\underline{z}'/Z, E_U \rightarrow \underline{z}/Z$. Качество переходного процесса будем считать удовлетворительным, если не увеличивается число «плохих» предвестников $|\{R\}_{-\underline{z}}|$.

Частным случаем задачи перевода системы / процесса / ситуации в заданное целевое состояние является задача о скрытом (замаскированном) управлении, а именно: требуется выбрать стратегию $U=\{S, R\}$, которая переводит систему, процесс, ситуацию в заданное целевое состояние $U: \underline{z}'/Z \rightarrow \underline{z}/Z$, но при этом остается максимально скрытой для сторонних наблюдателей (Seeing What Others Don't). Цель \underline{z}/Z и сам активный субъект могут быть также замаскированы для сторонних наблюдателей. Примером является расстановка «скрытых аттракторов» (глава 8).

Скрытое управление, как вариант «темных решений», бывает очень эффективным, поскольку не вызывает явного противодействия со стороны управляемого объекта и/или сторонних наблюдателей. Целевое состояние для сторонних наблюдателей может быть как «благоприятным», так и «неблагоприятным». В последнем случае целью управления является дестабилизация или разрушение системы, процесса, объекта. Вариантом скрытого управления являются манипуляции.

Задача стабилизации ситуации: достигнут целевой результат \underline{z}/Z , требуется его закрепить или удержать (добавляются «хорошие» эвристики и предвестники и удаляются «плохие» предвестники).

Задача обеспечения устойчивости поведения, деятельности в смысле предсказуемости поведения под воздействием внешней среды, внутренних изменений и управления (в частности, путем минимизации скачков между *Self*).

Задача информационного управления: осуществление воздействия, направленного на изменение «модели Мира» агента

Ag или социума {Ag}. Косвенно такое воздействие может изменить наблюдаемое поведение Ag или социума.

Задача управления эмоциональным состоянием: различение эмоций; подавление импульсивных, рефлекторных реакций, спонтанных решений; изменение интенсивности и модальности эмоций; преодоление фобий; эмоциональная переоценка ситуации, событий; стабилизация *Self*. Достижение максимума позитивных эмоций (**max ε**) - одна из базовых целей когнитивной системы, наряду с выживанием. Развитие эмпатии - восприимчивости к эмоциям других (это относится не только к эмоциям, но и к настроению социума в целом).

Задача устойчивого саморазвития когнитивной системы. Имеется в виду, прежде всего, рост когнитивной сложности и совершенствование механизмов интуиции на базе развития «телаконнектома-когнитивного-интерактома», включая телесный интеллект (функциональные системы; System 0). Кроме того, накопление опыта в рамках «субъективного пространства-времени-действий». Кроме того, эффективное использование всех видов ресурсов (внутренних и внешних) для достижения целей жизнедеятельности (развитие симбиотической System 3, включая «И-паутину»; «мудрое» управление).

Задача «подталкивания» к принятию решений (the ‘Nudge’ approach to decision making): проектирование среды принятия решений и влияние на поведение агента/масс с помощью информирования, управления ресурсами и «мягкой силы».

Задача профилактики рисков и эффективного «раннего вмешательства» (“early intervention”), например, в социальной работе. Соотношение понимания «риска» с уровнями профилактического вмешательства.

Мечтание (dreaming) о достижении желаемых результатов-событий {z/Z}; «проживание» мечтаний, благодаря чему происходит снятие внутреннего напряжения, дискомфорта, восстановление душевного равновесия, переоценка приоритетности задач и реальности угроз, проектирование паттернов поведения (развитие духовности, мироподобия).

Детализируем задачу оценки качества инструментов различения-управления в рамках Z-задачи. Текущую модель знаний субъекта в рамках контекста K_Z обозначим

$$\{V\}_t = W^t(\{V\}_0), \quad \{V\}_0 = \{\{\underline{z}/T_0\}_\alpha \rightarrow (\underline{z}/Z)_\alpha \mid \alpha \in \Omega(\{\underline{z}/T_0\}, Z)\},$$

где t – дискретное время, W – оператор категоризации. Рассмотрим два различных варианта проверки качества $\{V\}_t$. В рамках первого варианта формируется референтная база прецедентов с известными исходами $\Omega'(Z) = \{\beta(\{\underline{z}/T_0\}, \underline{z}/Z)\}$. Желательно, чтобы базы Ω и Ω' отличались (база Ω , скорее всего, неизвестна тестирующему). Возможны, в частности следующие ошибки различения ситуаций из Ω' на основе $\{V\}_t$:

- (1) $\exists \beta$, для которых не удалось сформировать заключение;
- (2) $\exists \beta$, для которых получены ошибочные заключения.

Если имеются только ошибки различения по типу (1), то делается вывод о необходимости совершенствования моделей знаний путем перехода к $\{V\}_{t+1}$ (в результате повышения уровня категоризации развивается способность к переносу знаний на новые ситуации). Если $\{V\}_t = \{V\}_{t+1}$ (достигнут предел категоризации в рамках контекста K_Z), то рекомендуется изменить контекст K_Z и начать построение модели знаний заново (переобучение). То же самое следует сделать в случае ошибки по типу (2), например, положив $\Omega := \Omega \cup \beta$. Дополнительно может тестироваться причинная модель $\text{CausalModel}(\Omega, \{G(\tau) \cup G(z)\})$.

Если первый этап тестирования завершился успешно (без ошибок), то на втором этапе оцениваются ресурсы решения задач, включая время. Если ресурсы меньше некоторого порога, то делается вывод о том, что модели знаний воплощены, т.е. сформированы функциональные системы (навыки). Если ресурсы больше порога, то рекомендуется или перейти к $\{V\}_{t+1}$ (повышение уровня категоризации уменьшает ресурсоемкость) или увеличить мощность Ω' для наработки опыта решения Z -задач (происходит имплицитное формирование функциональных систем, т.е. воплощение).

Второй вариант тестирования более глубокий. Он основан на использовании предельных моделей знаний, причинной модели (развитие экспертной интуиции) и воплощения (наличия функциональных систем, навыков).

Благодаря когерентности, для воспринятой ситуации $\alpha(\{\underline{z}/T\})$ имплицитно запускаются в решение все задачи конусов обобщения $\cup_\tau [G_s^\uparrow(T/\tau)]$. Кроме того, активируются все индукторы $\{V(\{\underline{a}/A\}, \underline{z}/Z)\}$, где $\{\underline{a}/A\} \subset \cup_\tau [G^\uparrow(\underline{z}/T)]$, и отвечающие им Z -

задачи. Все активированные задачи являются частью «континуума задач» различения (System 0). Биологическая целесообразность подобного механизма состоит в активизации созревания инструментов решения данных задач и, соответственно, интуиции.

Отметим, что «континуум задач» различения имеет прямое отношение к проблеме «вычислимости» функции сознания.

Переживание отражает важнейший когнитивный феномен: с помощью переживания, воображения, фантазий осуществляется самооптимизация паттернов поведения и накопление опыта в каузально бедной среде. Аналогами эффективной самооптимизации и самосовершенствования оценочной функции психики являются механизмы «игры с Природой» и Self-Play (игра «самим с собой»).

Успешное решение задач познания (все сети набросков и «стрелы познания»; «запутывание» или развитие сети духовных сетей набросков) формирует субъективную осведомленность или *понимание ситуации*. Задача понимания отчасти раскрывает феноменологическую структуру события *осознания*.

Будем считать, что ситуация $\alpha\{\underline{z}/T\}$ **ясно понята** в аспекте Z-задачи, если: а) установлены все коды $\{S^*\}_\alpha$ и, соответственно, заключение \underline{z}/Z ; б) установлены все предвестники $\{R^*\}_\alpha$ всех возможных исходов $\{J_z \underline{z}'/Z\}$; в) установлено соответствие $\{G^\uparrow(\underline{z}/T)\}_\alpha$ причинной модели CausalModel($\Omega, \{G(\underline{z})\}$); г) установлены все индукторы всех значений тестов ситуации $\{G^\uparrow(\underline{z}/T)\}_\alpha$ в рамках InductorSpace; д) установлены все «стрелы времени» $\{LAoT\}_Z$, содержащие α ; е) для α сформирован реалистичный по ресурсам и механизмам, а также согласующийся с $\{LAoT\}_Z$, «образ Будущего» \underline{z}''/Z , $\{S, R\}^\sim$, $\{\{\chi\}_{S,R}\}$, $\{\{\mu\}_{S,R}\}$ (с учетом мотивов, D-фактора и MSD_p). Если $\underline{z}/Z = \underline{z}''/Z$, то речь идет о стабилизации ситуации. Формальная схема задачи

Дано $\alpha\{\underline{z}/T\}$, Z, K_z : *Diagnosis* $\alpha\{\underline{z}/T\} \Rightarrow \underline{z}/Z, \{J_z \underline{z}'/Z\}, \{S, R\}_\alpha$

CausalModel(α)=*true*, $\{LAoT(\alpha)\}_Z$,

InductorSpace(α)= $\{f/\mu: \{b/B\} \rightarrow \underline{a}/A \mid \underline{a}/A \in \{G^\uparrow(\underline{z}/T)\}_\alpha\}$,

ImageOfFuture_Z(α), Motives, D-factor: $\underline{z}''/Z, \{S, R\}^\sim, \{\{\chi\}_{S,R}\}, \{\{\mu\}_{S,R}\}$.

Для акта понимания должны быть сформированы расширенный контекст K_Z и индукторное пространство InductorSpace. Образ

Будущего для α основывается, прежде всего, на эмпирическом опыте $\{LAoT(\alpha)\}_Z$.

Рассмотрим **задачу перевода ситуации** в заданное целевое состояние \underline{z}/Z , опираясь на синергетический принцип подчинения, который определяет «подстройку» многочисленных факторов ситуации к параметрам порядка ситуации. Общая схема решения задачи заключается в том, чтобы провести диагностику состояния, разрушить все «плохие» эвристики и предвестники (факторы риска), создать «хорошие» $\{S, R\}_U$ и параллельно реализовать технологию добычи ресурсов, мотивации (*Mining E_U*), а именно:

I. Дано $\alpha(\underline{z}/T)$, Z, K_Z : *Diagnosis* $\alpha(\underline{z}/T) \Rightarrow \underline{z}'/Z, \{S, R\}_{\alpha}$

II. Дано $\underline{z}/Z, K_Z, \{S, R\}_{\alpha}, \{S, R\}_U$:

$$\begin{aligned} & \textit{Destruction} \{S\}_{\alpha} \{R\}_{-\underline{z}} \subseteq \{R\}_{\alpha} \\ & \textit{Creation} \{S, R\}_U \subseteq \{S, R\}_Z, \textit{Mining} E_U. \end{aligned}$$

В общем случае, добыча ресурсов – это самостоятельная творческая подзадача. Успешные люди отличаются, прежде всего, оригинальными подходами к добыче ресурсов. Необходимо задействовать все возможности «тела» и симбиотической Системы 3 («интеллектуальной паутины»).

Так как ресурсов на создание всех (совместимых) «хороших» эвристик и предвестников $\{S, R\}_Z$ чаще всего не хватает, то необходимо расставлять приоритеты в соответствии с некоторым критерием. Рассмотрим один из возможных критериев, опирающийся на *оценочную функцию психики* для $\{\chi\}_{S,R}$.

Степень управляемости (*Dc* - Degree of controllability) или *субъективной предпочтительности* кода $S(\{\underline{z}/T, \underline{z}/Z)$ и предвестника $R(\{\underline{z}/T, \underline{z}/Z)$ определим минимальной степенью субъективной предпочтительности и достижимости целевых значений тестов за заданное (приемлемое) время, а именно:

$$Dc(S) = \min_{T \in S} \{Dc(\underline{z}/T)\}, \quad Dc(R) = \min_{T \in R} \{Dc(\underline{z}/T)\}. \quad (11.1)$$

Субъективная предпочтительность любой эвристики V зависит от множества операциональных характеристик $\{\chi\}_V$ таких как мотивация, затраты, ожидаемая прибыль, риск, комфорт и т.д. Она существенно зависит от эмоционального фона, D-фактора и может меняться скачкообразно (*role of emotions in reasoning and decision-*

making).

Выбор целевых кодов и предвестников в «образе Будущего» или $\{S, R\}_U$ по критерию максимальной субъективной предпочтительности на тактическом уровне (стратегия \underline{z}/Z фиксирована) происходит в соответствии с ППО-*принципом асимптотической рациональности* (Cognitive Ethical Logics)

Дано $\{S, R\}$. Требуется определить закон управления (с учетом мотивов, D-фактора и MSD_P)

$$\begin{aligned} \{S\}_U &= \arg \max_{S \in \{S\}} (\min_{\tau \in S} \{Dc(\underline{z}T)\}), \\ \{R\}_U &= \arg \max_{R \in \{R\}} (\min_{\tau \in R} \{Dc(\underline{z}T)\}), \end{aligned}$$

Ограничения:

- 1) $\{S, R\}_U$ совместимы (имеются факты совместимости в опыте) или условно совместимы (в опыте нет реализованных фактов совместимости, но нет и прямых доказательств несовместимости);
- 2) внешне не нарушаются социальные обязательства, моральные нормы среды $\{Ag\} \{\phi\}$; (11.2)

$$\forall \phi \in \{\phi\}_{\{Ag\}} \quad \phi\{S, R\}_U;$$

- 3) совместимость с предыдущими решениями, т.е. системоквантом деятельности $Z(t' < t)$;
- 4) учет социотехнической коэволюции, в частности, учет решений других агентов $\{S, R\}_{\{Ag\}}$ («быть в синергизме со средой»);
- 5) реализуются маскирующие / обманные действия («темные решения») - $\{R'\}_{Deception}$;
- 6) $\forall t \quad \Sigma e_S + \Sigma e_R + \Sigma e_{R'} \leq E_U(t)$,

где $E_U(t)$ – главный параметр порядка (общие доступные ресурсы), $e_S, e_R, e_{R'}$ – локальные параметры порядка; $\{\phi\}$ – система норм (Social Settings); $\phi\{S, R\}$ – вычислительная конструкция «деонтической ценности» ('deontic value'), основанная на активном умозаключении (сигналы, которые обозначают обязательное социальное правило).

При высокой нестабильности оценок $\{Dc(\bullet)\}$ возможна *волевая амбивалентность* (бесконечные колебания между противоположными решениями, невозможность выбрать между ними, зачастую приводящая к отказу от принятия решения) и/или

интеллектуальная амбивалентность (чередование противоречащих друг другу, взаимоисключающих идей в рассуждениях человека).

На базовом уровне $Dc(\underline{T})$ можно оценивать, например, в баллах от 0 до 10. Однако каждая оценка является тестом и представляется оргграфом доменов, один из вариантов которого в формате квантовой семантики (QS-формате) представлен ниже:

$$\begin{aligned}
 & \text{Степень субъективной предпочтительности } \underline{T} \wedge Dc \underline{T} \{ \\
 & 3 \{ \text{Приемлемая} \wedge 1 \ 2; \text{Неприемлемая} \wedge 2 \ 3 \} \quad \{ \{f/\mu\}_3 \} \\
 & 2 \{ \text{Низкая} \wedge 3 \ [0\dots 3]; \text{Средняя} \wedge 2 \ [4\dots 7]; \text{Высокая} \wedge 1 \ [8\dots 10] \} \quad \{ \{f/\mu\}_2 \} \\
 & 1 \{ \{0\dots 10\} \} \quad \{ \{f/\mu\}_1 \} \}; \\
 & G_{QS}(Dc \underline{T}) = \{ 1 \{ \{f/\mu\}_1 \} \rightarrow 2 \{ \{f/\mu\}_2 \} \rightarrow 3 \{ \{f/\mu\}_3 \} \}.
 \end{aligned}$$

При принятии решений могут использоваться оценки Dc любого уровня общности, что наравне с квантоподобностью также способствует нестабильности оценок и, следовательно, амбивалентности. $G_{QS}(Dc \underline{T})$ демонстрирует интуитивное влияние разнообразных тестов-квалиа на оценки субъективной предпочтительности (через индукторы $\{ \{f/\mu\}_j \}$). Ясно, что в зависимости от вида нечеткости оценок выражения (11.2) должны быть модифицированы.

Совместимость или условная совместимость эвристик означает, что они могут быть реализованы одновременно (более детально этот вопрос рассматривался в [37]). Совместимость может быть обеспечена уже на уровне исходных данных задачи $\{S, R\}$. Несмотря на потенциальную совместимость, недостаток и постоянная изменчивость ресурсов $E(t)$ делают множество $\{S, R\}_U$ противоречивым и конкурентным. Самоорганизованная нестабильность и конкурентная критичность обеспечивают максимальную адаптацию к реальным условиям функционирования и эмоциональному фону.

Важно отметить, что совокупность оценок $\{Dc(\underline{T})\}$ в рамках каждой Z -задачи своя и более того в разные моменты времени может быть разной (зависит от D -фактора и MSD_p). Таким образом, соотношения (11.1) – (11.2) устанавливают концептуальную связь между эмоциональными и познавательными процессами принятия решений.

По результатам выполнения (11.2) паттерн

f/μ: Destruction $\{S, R\}_{-z}$ & Creation $\{S, R\}_U$

включается в базу образов-действий $\Omega_f(Z)$ (элемент SSTA) вместе с переменной самооценкой $sA(t)$ (Emotional Assessment, Self-Assessment). Высокая итоговая самооценка дает стимул для продолжения деятельности в выбранном направлении.

Если решения (11.1) – (11.2) совпадают при многократных повторениях в какой-либо типовой задаче, то они переходят в разряд воплощенных автоматизмов. При последующем возникновении задачи из памяти извлекается автоматизм, минуя стадию оптимизации, что резко сокращает ресурсы управления, включая время. В книге В. Франкла (Viktor Emil Frankl) «Человек в поисках смысла» есть удивительно глубокое высказывание: «Я не только поступаю в соответствии с тем, что я есть, но и меняюсь в соответствии с тем, как поступаю».

Если целевое множество $\{z/T\}_U$ достигнуто, но целевое состояние z/Z не наступило, то это означает, что неверна модель знаний в целом. В таком случае текущая ситуация $\alpha(\{z/T\}_U, z')$ рассматривается как фальсифицирующая. Она добавляется в банк прецедентов $\Omega(Z)$ и запускается процесс реконфигурации моделей знаний, т.е. выполняется первичная задача познания.

Устойчивость или стабилизация состояния z обеспечивается совместным действием следующих критериев [37]:

$$\max |\{S, R\}_z|, \quad \min |\{R\}_{-z}|, \quad \max \text{stab } \{S, R\}_z,$$

где *max stab* – максимальная стабилизация параметров эвристик и предвестников. Множество предвестников $\{R\}_{-z}$ можно трактовать как «предчувствие».

Понятие «устойчивость» в смысле возвращения с течением времени параметров объекта к исходным значениям после снятия возмущающего воздействия — частный случай понятия *устойчивость в смысле предсказуемости*. Следует различать *внешнюю предсказуемость* (в группе $\{Ag\}$) и *самопредсказуемость* субъекта. Для задач анализа поведения, деятельности концепт «устойчивость по предсказуемости» является более адекватным, чем «устойчивость» в традиционном смысле. В этом явлении объективное и субъективное объединяются в некую целостную меру предсказуемости. Использование субъектом «логики здравого смысла» существенно

повышает внешнюю предсказуемость в социуме.

По многим Z-задачам субъекты не обладают устойчивостью в смысле предсказуемости и даже само-предсказуемости, в частности, из-за смены «картины мира», скачков между разными ПМЗ («туннелями реальности» или *Self*), скачков предпочтений на решении $\{S, R\}_U$, скачков субъективных оценок $\{Dc(\underline{g}/T)\}$. Скачки всех видов обуславливают *парадоксальность решений*, катастрофы, аттракционы в искусстве. Параметры «устойчивости по предсказуемости» могут входить в операциональные характеристики $\{\{\chi\}_{S,R}\}$. Утрата предсказуемости может быть полной, наступающей внезапно, либо постепенной, нарастающей во времени. Потеря предсказуемости часто связана с неправильной идентификацией вектора целей субъекта – «образа Будущего» (характерно для «темных решений»).

Специфика задач управления в психологии и социологии связана с тем, что в социальных системах, где наблюдатели являются одновременно и объектами наблюдения и участниками, возникает особый вид неопределенности: *выход* во многом определяется внутренним состоянием субъекта, которое недоступно наблюдению, и поэтому не является непосредственной реакцией на входной стимул. Это больше, чем автономия в математическом смысле (как отсутствие входных сигналов в уравнениях динамики системы). Это выборочное восприятие среды: какие-то сигналы игнорируются, другие воспринимаются и усиливаются в контурах положительных обратных связей, но поведение системы нельзя назвать реакцией на вход. Кибернетический принцип «черного ящика» не работает, система, как правило, неидентифицируема по схеме «вход-выход» (или «стимул-реакция», «посылка-следствие»).

В такой ситуации можно лишь косвенно влиять на формирование множества актуальных Z-задач агента Ag. Манипуляция достигает эффекта, если внешние информационно-смысловые структуры, будучи узко направленными, многократно повторяются с некоторой вариацией и имеют сильную эмоциональную окраску. Такой метод в современном мире нашел применение, прежде всего, в рекламной деятельности. Навязывание информационно-смысловых структур для направления мышления человека приводит к усилению у него одних потребностей (Z-задач) и подавлению других.

Поведение агента Ag в рамках любой Z -задачи определяется целевыми кодами и предвестниками $\{S, R\}_{Ag}$. Можно повлиять на формирование самого множества $\{S, R\}_{Ag}$ путем предъявления образов, ситуаций с заданной интерпретацией $\{\alpha_{z/Z}\}$. Агент Ag может принять внешнюю оценку z/Z некоторой ситуации α , а может заменить ее на собственную оценку z'/Z . Пример шкалы: $Z = \{\text{позитивно; негативно; нейтрально}\}$. Часто говорят: «Неважно как меняется действительность, важно как наблюдатель относится к этим изменениям».

Путем внешнего информационного воздействия можно сформировать ограничения/запреты на реализацию отдельных паттернов из $\{S, R\}_{Ag}$, что косвенно можно трактовать как подавление «свободы воли». Запреты (в том числе неосознаваемые) накладываются с помощью прямых норм $\{\phi\}$ или путем манипуляций с операциональными характеристиками $\{\chi\}$ некоторых паттернов, например риском, возможными затратами, комфортом и т.д. Можно также воздействовать на «архетип» Ag , например, его готовность рисковать при выборе тех или иных $\{S, R\}$. Архетип субъекта работает на уровне модели выбора (11.1) – (11.2), т.е. при оценках субъективной предпочтительности $Dc(\bullet)$. Неверные ожидания могут определять поведение.

11.4 ППО-набросок концепта «Мудрость»

“Мудрость нельзя передать. Мудрость, которую мудрец пытается кому-то сообщить, всегда звучит как глупость...”

Герман Гессе, «Сиддхартха» (1922)

‘Wisdom is not a product of schooling but of the lifelong attempt to acquire it’

Albert Einstein

‘Growth in wisdom can be measured precisely by decline in bile’

Nietzsche, ‘The Wanderer and his Shadow’ (1880)

В литературе по управлению не хватает инструментов, помогающих людям принимать более мудрые решения. ППО предоставляет такие инструменты. Выше было показано, что предельные модели знаний или «тонкие срезы» всех задач

различия в сочетании с видением всех нюансов вознаграждения (на основе опыта) потенциально позволяют реализовать практически мудрое управление и поведение (Wise Decision Making) [233]. Рассмотрим этот вопрос более детально (The Scientific Study of Personal Wisdom).

Что такое мудрость и как она развивается? Философы и психологи утверждают, что знаний недостаточно для мудрости. Известна цитата Федора Достоевского: «Человек он умный, но чтоб умно поступать — одного ума мало». Как мудрость связана с интуицией, «когнитивным адаптационным максимумом»?

Философы наиболее часто определяли мудрость как «всезнание» или как добродетель, обретенную в процессе изучения мира. По Канту, мудрость - высшая ступень морального совершенства человека; она не заразительна, её нельзя внушить, «каждый должен извлечь её из самого себя».

Предполагается, что ППО-концепции «асимптотической рациональности» и «когнитивного адаптационного максимума» характеризуют рост, как интеллекта, так и мудрости (стратегический уровень).

Дадим предварительные наброски концепта «Мудрость».

Мудрость – это искусство самопознания, метафорического, философского (предельно обобщенного / сжатого) объяснения чего-либо, избегания «ментальных ловушек» и экономного, экологичного / мягкого, превентивного управления, основанного на знаниях и осмыслении опыта (как собственного, так и человеческого), который обеспечивает видение всех отдаленных последствий. Мудрость означает выбор таких действий, которые дают стратегическое преимущество (вознаграждение), даже ценой сиюминутных ступок/потерь.

Мудрость – это интегральная способность достигать комфортных жизненных условий/целей (в собственной шкале ценностей) в неопределенном и агрессивном мире с помощью экономных, экологичных / мягких, превентивных, а часто высокоморальных и/или альтруистических решений.

Комбинация экономности, экологичности / мягкости, скрытности и превентивности при достижении целей отличает «мудрость» от «интеллекта» (the force of no-force; Nudge: Improving Decisions). В силу этого большая роль в развитии мудрости отводится развитию интуиции (глубинным механизмам

познания, предвидения и принятия решений) и особенно «логической интуиции». Экономность и экологичность играют в эволюции живого огромную роль, обуславливая максимальную адаптацию к изменяющимся условиям при одновременном росте сложности. Следовательно, мудрость и «когнитивный адаптационный максимум» тесно связаны между собой и, более того, взаимно обуславливают друг друга. Хотя «когнитивный адаптационный максимум» позволяет выходить за рамки мудрых решений.

Мудрость состоит и в том, чтобы не попадать в область притяжения фатальных аттракторов (такие аттракторы-ловушки могут инициировать внешние силы). Как правило, это «скрытые аттракторы».

Подталкивание органично вписывается в теорию «мягкой власти (или силы)» Дж. Ная и соответствует принципу "Большие изменения малыми средствами" (How Small Changes Can Make a Big Difference).

Важность само-познания для развития мудрости показывает следующая фраза (E. S. Gallegos): «I realized that the teacher I had sought for my entire life was in fact deep within my imagination and had always been there» (Я понял, что учитель, которого я искал всю свою жизнь, на самом деле глубоко в моем воображении и всегда был там). Эта фраза кратко, но объемно отражает суть восточного подхода к мудрости.

Для развития мудрости необходимо развивать, в частности, следующие способности:

- из Учения Будды: «**Познайте себя самого, и тогда Вы познаете Всё**», «Миг за мигом мы должны отыскивать свой собственный путь», «упорно стараясь проложить свой собственный путь, вы тем самым будете помогать другим, и другие будут помогать вам. Пока вы не начали прокладывать собственный путь, вы не сможете помочь никому и никто не сможет помочь вам» (концепт «стрела познания» полностью отвечает данным положениям: находя и применяя свои уникальные эвристики-коды, мы показываем путь другим);

- способность развивать мета-познание, интуицию («чувство кишки», «третий глаз», «чувство будущего») для гибкой навигации в сложных средах и предвидения всех вариантов развития ситуаций при разных видах воздействий (развитие

оценочной функции); готовность рассматривать и интегрировать множество точек зрения на сценарии развития ситуации; развивать «креативный Разум» для поиска новых, эффективных и экономных путей решения проблем; развивать «логическую интуицию» и настойчиво двигаться в направлении «когнитивного адаптационного максимума»; способность реализовать «машину выживания смыслов» в агентной среде, социуме («интеллектуальная паутина»: выявление «предельного смысла»; достижение максимума осведомленности);

- способность находить сжатые/простые формы для выражения ответов и объяснений (такую возможность предоставляют эвристики «тонкого среза», в частности, критические наброски);

- принцип робастных решений говорит нам, что иногда меньше значит больше (The principle of robust decisions reminds us that less is sometimes more): вместо того, чтобы пытаться оптимально интегрировать все, правильные решения в реальном мире должны знать, какую информацию игнорировать, а эвристические правила поиска и остановки поиска обеспечивают модели этого интуитивного навыка;

- способность задействовать максимум внешних ресурсов при минимуме собственных затрат (основной принцип в концепции «расширенного Разума»); эффективно коммуницировать для реализации поисковой и оценочной функций; «притягивать» людей за счет развития личных и профессиональных качеств; избегать немотивированных (открытых) конфликтов; способность к глубокой рефлексии и эмпатии;

- способность осуществлять скрытое/завуалированное, обманное управление (как на стратегическом, так и на тактическом уровнях); часто обман и/или утаивание информации предупреждает рост напряжения в группе/социуме;

- способность избегать «ментальных ловушек» (Mental Traps) и раскрывать суть суеверий, предубеждений и предрассудков (доконцептуальное знание в форме предрассудков всегда было важным средством воздействия на человеческое сознание);

- способность к альтруизму: мудрость (философия) дает вескую причину приносить пользу другим людям без ожидания того, что это принесёт им выгоду, а также без мотивации такими факторами, как симпатия к человеку (повышает уровень доверия и

снимает напряжение в коллективе/социуме);

- способность находить «плюсы» в любом развитии ситуации, даже если наступает или уже наступил нежелательный исход (позитивное мышление);

- способность превентивно управлять ситуацией не силовыми методами: с минимальными энергией, сопротивлением и нежелательными последствиями (мягкое управление, мягкое решение, подталкивание, информационное управление); мягко прививать свои ценности и убеждения окружающим; проявлять лидерские качества там и тогда, где и когда это целесообразно;

- способность поддерживать высокую мотивацию для достижения намеченных целей (цели нужно достигать, либо не ставить подобные цели);

- способность минимизировать риски путем предвидения и нейтрализации развития побочных эффектов и угрожающих состояний (превентивное управление; интуиция, логическая интуиция);

- способность обеспечить «мудрое» принятие решений, что включает в себя понимание недостатка ресурсов для оптимального решения (из-за необходимости обработки больших данных), поиск компромисса между эффективностью и действенностью потенциального решения;

- способность перенаправлять избыточную (агрессивную, внешнюю) энергию в нужное русло и/или «гасить» энергию; справляться со стрессовой средой; сохранять спокойствие и вежливость в стрессе; не поддаваться паническим настроениям (психическая устойчивость);

- способность минимизировать когнитивную нагрузку без потери эффективности (критичность: эффект «тонкого среза», «информационная экология», «когнитивный адаптационный максимум»).

Возможные недостатки «мудрого решения» являются обратной стороной достоинств. Прежде всего, это, как правило, растянутый период проявления результатов мудрого решения (следствие экономности и мягкости). При традиционном подходе результаты могут наступить гораздо быстрее, но могут и не наступить совсем (например, в результате наступившего конфликта из-за явного и жесткого давления). Известен афоризм: «Настоящий признак, по которому можно узнать истинного

мудреца — терпение» (Г. Ибсен). Необходимо также высокое самообладание для исключения аффективных (эмоциональных, рефлексивных) действий. Гораздо проще мгновенно «выплеснуть эмоции», но потом жалеть об этом. Часто предполагаются высокие моральные качества, что существенно ограничивает спектр возможных решений и действий (табу).

Немецкий писатель и художник, лауреат Нобелевской премии Герман Гессе (нем. Hermann Hesse) писал (Сиддхартха, 1922): «...что есть мудрость? Это готовность души, способность, тайное искусство в каждый миг среди потока жизни мыслить в единстве, умение чувствовать единство, дышать им». В рамках ППО «единство (ментальной сферы)» - это ключевое положение. Оно обеспечивается, прежде всего, суперструктурами «сети духовных сетей набросков», «тело-коннектом-когнитом-интерактом» и «субъективное пространство-время-действия» (опыт). Важнейшую роль в обеспечении единства играют телесность (морфологический интеллект), мультифизичность-комплементарность, обобщенное запутывание и критическая интеграция (ППО-сущность «мироподобие - сознание»).

Человеческое понятие Мудрости может быть включено в различное поведение и, в конечном счете, в рассуждения когнитивных вычислительных систем (место Мудрости в автономных социотехнических системах; The Wisdom-Based Thinking; Research Program on Artificial Wisdom).

Приведем основные «технические» положения ППО-наброска **«Общей когнитивной модели мудрости»** (General Cognitive Model of Wisdom: there is a set of guiding principles or action tendencies that is predictably optimal in any situation; Operationalizations of Wisdom: Exploring the process of becoming wise):

- нужно учиться быстрее своих конкурентов (важна скорость построения сети духовных сетей набросков, в частности, скорость инкубации в рамках «стрел познания»; приближение к «когнитивному адаптационному максимуму»: мудрость начинается с осознания своих ограничений);

- нужно ставить важные цели и стремиться их достигать (важно не только знать факторы успеха, но и действовать; фактор «воли»);

- экология разума: нужно стремиться отсекать избыточную

информацию и избегать пиковых нагрузок (выделение управляющей информации на основе эвристики «тонкого среза» или критических набросков; одно из следствий радикальной редукции сложности и работы с «грубыми» или арт-набросками – «контролируемая галлюцинация», «потребности-галлюцинации»; «креативное невежество» позволяет уменьшить страдания от «незнания»);

- нужно развивать стратегическое мышление, т.е. способность видеть любую ситуацию максимально крупным планом (требуются философский склад ума, комплексность; разнообразие набросков и критические наброски), способность видеть то, что имеет ценность и применять субъективную динамическую логику уточнения (двигаться от «грубых» набросков к «точным»);

- нужно широко применять метафорическое мышление (закритические наброски в задачах различения) и контрфактуальное мышление (воображение, фантазирование: обдумывание альтернативных сценариев развития событий, перманентная сравнительная оценка затрат и рисков);

- нужно уметь быстро просчитать как ближайшие, так и отдаленные последствия действий или бездействия (эхо событий в рамках субъективного пространства-времени-действий);

- нужно понимать Других и быть способным с помощью кратчайшего обобщенного кода передать суть сообщения-идеи (мудрость – искусство «простых» объяснений; в качестве логической основы аргументов-сообщений берутся эвристики «тонких срезов» или вербальные схемы критических набросков; модели Других: понимание скрытых мыслей, эмоций и намерений людей); толкование мудрости с точки зрения генерации смысла в социальных группах (сети набросков, «стрелы познания», схемы образов);

- нужно учиться на своих/чужих ошибках (стремиться изучить максимальное число прецедентов управления целевыми ситуациями с целью выработки собственного «тонкого среза» идей управления; опора на коллективный/мировой опыт);

- нужно стремиться понять «физику» процесса и использовать ее для экономного, безопасного и, возможно, скрытного управления развитием процесса, ситуации (понимание «естественных» траекторий развития ситуаций, процессов на основе опыта, т.е. причинных моделей и субъективного

пространства-времени-действий; пример – динамика развития какого-либо заболевания); мудрость - это качество экспертного мышления, которое проявляется в глубоком понимании динамичной и разнообразной природы вещей и явлений;

- нужно максимально использовать превентивное, несиловое / неконфликтное управление или управление «без кнута» (варианты подталкивания, убеждения, демонстрация примера, «мягкой силы», расстановка «скрытых аттракторов»; коды-эвристики несилового управления могут содержаться в «тонком срезе» задачи различения); для мудрого управления нужен философский склад ума (развитые сети набросков) и хорошее знание психологии (индивидуальной и коллективной; модели Разума);

- нужно развивать глубокую (экспертную) интуицию (только она позволяет эффективно функционировать в условиях радикальной неопределенности и сильных ресурсных ограничений);

- нужно проявлять гибкость, адаптивность и привлекать все возможные ресурсы (в частности, формировать гибкие коалиции для достижения целей – это усиливает потенциал действия; развивать собственную «интеллектуальную паутину» или System 3; делать больше с меньшими затратами, максимально экономить ресурсы там, где это возможно);

- нужно использовать все виды творчества, включая «хаос», «serendipity» (Strategic Serendipity), инкубацию (примеры: «креативный перемешивающий слой» в задачах различения; «насосы интуиции»); мудрость – это непрерывное творчество, саморазвитие (всестороннее любопытство к жизни в целом); необходимо активно заходить на «территорию неизвестного».

«Философский склад ума» означает развитую способность наблюдать, обобщать, анализировать, сравнивать и синтезировать, но это именно те качества, которые необходимы для расширения опыта (пространства-времени-действий), построения мощной и целостной сети духовных сетей набросков – основы «General Cognitive Model of Wisdom».

Используемая литература / References

1. Агарков А.В. (2010). Сегментация изображения на основе его описания в виде графа. Штучный интеллект. № 3. С. 274–282.
2. Аллахвердов В. М. (2016). Психика и сознание в логике познания. Вестник СПбГУ. Сер. 16. Вып. 1. С. 35–46.
3. Алпатов А.П., Прокопчук Ю.А., Сарычев А.П., Хорошилов С.В., Марченко В.Т. (2015). Системный анализ и управление сложными системами в условиях неопределенности. Днепропетровск, Украина : ИТМ НАН Украины. 196 с.
4. Андрианов И.В., Баранцев Р.Г., Маневич Л.И. (2004). Асимптотическая математика и синергетика: путь к целостной простоте. Москва, РФ : Едиториал УРСС. 308 с.
5. Анохин К.В. (2021). Когнитом: в поисках фундаментальной нейронаучной теории сознания. Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. Москва, РФ. Том 71, № 1. С. 39-71. DOI: 10.31857/S0044467721010032
6. Аршинов В.И. (2011). Синергетика встречается со сложностью. В книге: Синергетическая парадигма. Синергетика инновационной сложности. Москва: Прогресс-Традиция.
7. Буданов В.Г. (2009). Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. Москва, РФ : Издательство ЛКИ. 240 с.
8. Валуева Е.А., Ушаков Д.В. (2017). Инсайт и инкубация в мышлении: роль процессов осознания. Сибирский психологический журнал. №63. С. 19–35.
9. Витяев Е.Е. (2017). Сознание как логически непротиворечивая прогностическая модель реальности. Труды Всероссийской конференции по когнитивной науке. Казань, РФ : КФУ. С. 302 – 322.
10. Войцехович В.Э. (2015). Эволюция собственных форм человека: ближайшие и предельные прогнозы, Философские проблемы биологии и медицины. Вып. 9. Стандартизация и персонализация, Навигатор, Москва. 185 – 189.
11. Габриэль М. (2020). Я не есть мозг: Философия духа XXI века. Пер. с нем. Москва : URSS. 304 с.
12. Гибсон Дж. Дж. (1988). Экологический подход к зрительному восприятию. Москва: Прогресс. 464 с.
13. Голубев Ю.Ф., Овчинников М.Ю., Сазонов В.В. ред. (2020). Наш Д.Е. К 100-летию со дня рождения Дмитрия Евгеньевича Охотимского. Москва: ИПМ им. М.В. Келдыша, 132 с. <https://doi.org/10.20948/2020-okhotsimskiyhttps://keldysh.ru/e-biblio/okhotsimskiy/index.pdf>
14. Гуссерль Э. (2009). Идеи к чистой феноменологии и

- феноменологической философии. Москва : Академический проект.
15. Делёз Ж. (2011). Логика смысла. Пер. с фр. Я.И. Свирского. Москва : Академический Проект.
 16. Игнатъев М. Б. (2011). Теория сложных систем и кибернетическая картина мира. Информ. и её применение, 5:2, 58–68.
 17. Иерархическая темпоральная память (НТМ) и ее кортикальные алгоритмы обучения. Версия 0.2.1 от 12 сентября 2011г. Pub by Numenta Inc. 2011.
 18. Кант И. (1964). Сочинения: в 6 т. Т. 3. Москва: Изд-во «Мысль». 799 с.
 19. Капра Ф. (1996). Уроки мудрости. Пер. с англ. Москва: «Изд-во Трансперсонального института». 318 с.
 20. Капра Ф. (2002). Паутина жизни. Новое научное понимание живых систем. Киев : "София"; Москва : ИД "Гелиос". 336 с.
 21. Кармин А. С. (2011). Интуиция : Философские концепции и научное исследование. - Санкт-Петербург, РФ : Наука.
 22. Карпенко А.С. (2017). Контрфактуальное мышление. Логические исследования. Т. 23. № 2. С. 98–122.
 23. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. (1994). Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. Москва : Наука. 238 с.
 24. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. (1994). Интуиция как самодостраивание. Журнал РФ «Вопросы философии». № 2. 110-122.
 25. Князева Е. Н. (2014). Энактивизм: новая форма конструктивизма в эпистемологии. Москва: Центр гуманитарных инициатив.
 26. Козлов В.Н. (2001). Элементы математической теории зрительного восприятия. Москва : Издательство Центра прикладных исследований при МГУ. 128 с.
 27. Крылов А. С. (2013). Повышение разрешения изображений. Лекция. - Лаборатория математических методов обработки изображений. [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: <http://imaging.cs.msu.ru> , 77-48211/552065, № 03 март 2013 г 541.
 28. Ляховецкий В.А., Потапов А.С., Крумина Г. (2016). Информационная модель ментального вращения фигур. Журнал РФ «Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики». Т. 16. № 1(101). С. 168-173.
 29. Месарович М., Мако Д., Такахара И. (1973). Теория иерархических многоуровневых систем. Москва: «Мир». 344 с.
 30. Моисеев В.И. (2011). Многоединство живого: к принципам психофизической связности. В книге: В пространстве биологоса. Санкт-Петербург, РФ: Изд. дом «Мирь». С.35-55.
 31. Моисеев В.И. (2014). Исчисление форм как проект математической философии. Credo New. № 4 (80).
 32. Нечаев Ю.И. (2011). Теория катастроф: Современный подход при

- принятии решений. - Санкт-Петербург, РФ: Арт-Экспресс. 292 с.
33. Никитина Е.А. (2015). Проблема субъекта познания в современной эпистемологии. *Международный журнал «Перспективы науки и образования»*. 2(14). С. 16 – 24.
 34. Осипенко Г.С., Ампилова Н. Б. (2005). Введение в символический анализ динамических систем. – СПб. : Изд. СПбГУ. 240 с.
 35. Охоцимский А.Д. (2021). Мыследействие как синергия и как иерархия. *Международный антропологический журнал «Фонарь Диогена: Человек в многообразии практик»*. № 5–6. С. 197–242.
 - Simsky A. (2018). Action-thoughts: concept and conception. 10.13140/RG.2.2.34219.26405.
 36. Поппер К. (2002). *Объективное знание. Эволюционный подход*. Москва : Эдиториал УРСС. 384 с.
 37. Прокопчук Ю.А. (2017). *Набросок формальной теории творчества*. Днепро, Украина : ГВУЗ «ПГАСА». 452 с.
 38. Прокопчук Ю.А. (2013). Сложносистемное мышление: мультифрактальная динамика ритмокаскадов активности. Модели и реализация. *Міжвузівський збірник наукових праць «Проблеми інформаційних технологій»*. №02 (014). С. 78 - 89.
 39. Прокопчук Ю.А. (2012). *Принцип предельных обобщений: методология, задачи, приложения*. Днепропетровск, Украина: ИТМ НАНУ. 384 с.
 40. Прокопчук Ю.А. (2007). *Интеллектуальные медицинские системы: формально-логический уровень*. Днепропетровск, Украина: ИТМ НАНУ. 259 с.
 41. Прокопчук Ю.О., Носов П.С., Зінченко С.М. (2021). Концепція «когнітивних технічних систем» як методична основа забезпечення відмовостійкості, катастрофостійкості та антихрупкості. *Праці II Міжнародного симпозіуму «Інтелектуальні рішення: Теорія прийняття рішень»* (Київ - Ужгород, Україна, 29 вересня 2021 р.). Київ : КНУ ім. Т.Г. Шевченка. С. 135 – 136.
 42. Спиноза Б. (1957). *Избранные произведения*. Т. 1. Москва: Политиздат. 631 с.
 43. Хакен Г. (1991). *Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным явлениям*. Москва: Мир. 240 с.
 44. Холодная М.А. (2002). *Когнитивные стили: О природе индивидуального ума*. Санкт-Петербург: Питер. 384 с.
 45. Хренников А.Ю. (2004). *Моделирование процессов мышления в р-адических системах координат*. Москва: ФИЗМАТЛИТ. 296 с.
 46. Чернавский Д.С. (2009). *Синергетика и информация: Динамическая теория информации*. Москва: Едиториал УРСС.
 47. Чечкин А.В. (1991). *Математическая информатика. Учебник*. Москва: Наука. - 416 с.

48. Чочиа П.А. (2010). Пирамидальный алгоритм сегментации изображений. Информационные процессы, Том 10. No 1. С. 23–35.
49. Юнг К.Г. (2010). Психология бессознательного. — Москва: Когито-Центр.
50. Agnoli S., Vannucci M., Pelagatti C., Corazza G. E. (2018). Exploring the Link Between Mind Wandering, Mindfulness, and Creativity: A Multidimensional Approach. *Creativity Research Journal* 30(1):41-53. DOI 10.1080/10400419.2018.1411423.
51. Aguilera M., Di Paolo E. (2021). Critical integration in neural and cognitive systems: Beyond power-law scaling as the hallmark of soft-assembly. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 123. 10.1016/j.neubiorev.2021.01.009.
52. Aizawa K., Gillett C. (2019). Defending pluralism about compositional explanations. *Studies in History and Philosophy of Science. Part C: Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*. 78. 101202. 10.1016/j.shpsc.2019.101202.
53. Akimoto T. (2020). Story-Centric View on the Mind. In book: *Biologically Inspired Cognitive Architectures*. 10.1007/978-3-030-25719-4_2.
54. Alexander C. (2004). *The Phenomenon of Life: The Nature of Order*. Berkeley, CA: Center for Environmental Structure. 746 p.
55. Alexander I. (2015). *Impossible Minds: My Neurons, My Consciousness (Revised Edition)*. London, UK: Imperial College Press.
56. Allen-Hermanson S. (2013). Superdupersizing the mind: Extended cognition and the persistence of cognitive bloat. *Philosophical Studies*. 164. 10.1007/s11098-012-9914-7.
57. Ambady N. (2010). The Perils of Pondering: Intuition and Thin Slice Judgments. *Psychological Inquiry*. 21. 271-278. 10.1080/1047840X.2010.524882.
58. Ambady N., Rosenthal R. (2012). Judging Social Behavior Using “Thin Slices”. *CHANCE*. 10. 12-51. 10.1080/09332480.1997.10542056.
59. Anderson J. R. (2007). *How Can the Human Mind Occur in the Physical Universe?* New York, NY: Oxford University Press.
60. Anokhin K., Avetisov V., Gorsky A., Nechaev S., Pospelov N., Valba O. (2018). Spectral peculiarity and criticality of the human connectome. arXiv:1812.06317v1 [q-bio.NC] 15 Dec 2018
61. Anokhin K. (2018). Cognitome: Neural Hypernetworks and Percolation Hypothesis of Consciousness. *The Science of Consciousness TSC2018*. Tucson, Arizona, US. : University of Arizona. Pp. 125-126.
62. Arbib M.A. (2012). *How the brain got language: the mirror system hypothesis*. New York & Oxford: Oxford University Press.
63. Arstila V., Lloyd D. eds (2014). *Subjective Time: The Philosophy, Psychology, and Neuroscience of Temporality*. Boston, USA: MIT Press.

- 688 p.
64. Ashwin P., Coombes S. & Nicks R. (2016). Mathematical Frameworks for Oscillatory Network Dynamics in Neuroscience. *J. Math. Neurosc.* 6, 2. 10.1186/s13408-015-0033-6
 65. Atmanspacher H., Romer H., Walach H. (2002). Weak Quantum Theory: Complementarity and Entanglement in Physics and Beyond. *Foundations of Physics* 32, 379-406. <http://arxiv.org/abs/quant-ph/0104109>.
 66. Atmanspacher H., Filk T. (2003), Discrimination and sequentialization of events in perception, in: R. Buccheri, M. Saniga, & W.M. Stuckey (eds.), *The Nature of Time: Geometry, Physics and Perception*, Dordrecht: Kluwer, pp. 67-75.
 67. Baars B., Gage N. (2010). *Cognition, Brain and Consciousness*. Elsevier Academic Press.
 68. Bak P. (1996). *How Nature Works: The Science of Self-Organized Criticality*. New York: Copernicus
 69. Baldassarre G., Granato G. (2020). Goal-Directed Manipulation of Internal Representations Is the Core of General-Domain Intelligence. *JAGI Special Issue "On Defining Artificial Intelligence" - Commentaries and Author's Response*. Volume 11, Issue 2. DOI: 10.2478/jagi-2020-0003.
 70. Ballard D.H. (2015). *Brain computation as hierarchical abstraction*. Cambridge (Mass.); London : MIT press.
 71. Bansal K., Garcia J., Lauharatanahirun N., Muldoon S., Sajda P., Vettel J. (2020). Scale-specific dynamics of large-amplitude bursts in EEG capture behaviorally meaningful variability. arXiv:2003.06463v1 [q-bio.NC] 13 Mar 2020
 72. Bargh J. A., Morsella E. (2008). The Unconscious Mind. *Perspectives on Psychological Science* 3(1):73-79. DOI 10.1111/j.1745-6916.2008.00064.x
 73. Bargmann C.I. (2012). Beyond the connectome: how neuromodulators shape neural circuits. *Bioessays*. 34(6):458-65. doi: 10.1002/bies.201100185.
 74. Barham P., Chowdhery A., Dean J., Ghemawat S., Hand S., Hurt D., Isard M., Lim H., Pang R., Roy S., Saeta B., Schuh P., Sepassi R., Shafey L., Thekkath C., Wu Y. (2022). Pathways: Asynchronous Distributed Dataflow for ML. arXiv:2203.12533v1 [cs.DC] 23 Mar 2022
 75. Barr N. (2017). Intuition, reason, and creativity: An integrative dual-process perspective. In book *The New Reflectionism in Cognitive Psychology: Why Reason Matters*. Edited By Gordon Pennycook. Pub by Routledge.
 76. Barredo Arrieta A., Diaz Rodriguez N., Del Ser J., Bennetot A., Tabik S., Barbado González A., Garcia S., Gil-Lopez S., Molina D., Benjamins V. R., Chatila R., Herrera F. (2019). *Explainable Artificial Intelligence*

- (XAI): Concepts, Taxonomies, Opportunities and Challenges toward Responsible AI. *Information Fusion*. 58. 10.1016/j.inffus.2019.12.012.
77. Bateson G. (2015). Form, Substance and Difference. A Review of General Semantics. Vol. 72, No. 1, pp. 90-104.
 78. Beal J., Sussman G.J. (2008). Engineered robustness by controlled hallucination. In *AAAI 2008 Fall Symposium "Naturally-Inspired Artificial Intelligence"*.
 79. Bell D. (2017). Unconscious phantasy: Some historical and conceptual dimensions. *The International Journal of Psychoanalysis*. 98. 10.1111/1745-8315.12586.
 80. Bellmund J., Gärdenfors P., Moser E., Doeller C. (2018). Navigating cognition: Spatial codes for human thinking. *Science*. 362. eaat6766. 10.1126/science.aat6766.
 81. Benedek M. (2018). Internally directed attention in creative cognition. *The Cambridge Handbook of the Neuroscience of Creativity*. 10.1017/9781316556238.011.
 82. Benedek M., Jauk E. (2018). Spontaneous and controlled processes in creative cognition. In K.C.R. Fox, & K. Christoff (eds.), *The Oxford handbook of spontaneous thought: mind-wandering, creativity, dreaming, and clinical conditions*. New York: Oxford University Press.
 83. Benedetti G., Marchetti G., Fingelkurts Al., Fingelkurts An. (2010). Mind Operational Semantics and Brain Operational Architectonics: A Putative Correspondence. *The open neuroimaging journal*. 4. 53-69. 10.2174/1874440001004020053.
 84. Bengio Y. (2017). The consciousness prior. *CoRR*, abs/1709.08568
 85. Berthold M. R. ed. (2012) *Bisociative Knowledge Discovery: An Introduction to Concept, Algorithms, Tools, and Applications*. Springer: *Lecture Notes in Computer Science*. DOI 10.1007/978-3-642-31830-6
 86. Berthoz A. (2008). *Neurobiology of umwelt: how living beings perceive the world*. Springer.
 87. Bettinger J. S. (2017). Comparative approximations of criticality in a neural and quantum regime. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*. 131. 10.1016/j.pbiomolbio.2017.09.007.
 88. Blouw P., Solodkin E., Thagard P., Eliasmith C. (2015). Concepts as Semantic Pointers: A Framework and Computational Model. *Cognitive science*. 40. 10.1111/cogs.12265.
 89. Bohm D. (1973). *Quantum Theory as an Indication of a New Order in Physics*. Part B. Implicate and Explicate Order in Physical Law. *Foundations of Physics* 3 (2):139-168.
 90. Bostrom N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford: Oxford University Press.
 91. Botvinick M., Barrett D., Battaglia P., de Freitas N., Kumaran D., Z Leibo J., Lillicrap T., Modayil J., Mohamed S., C. Rabinowitz N., J. Rezende D.,

- Santoro A., Schaul T., Summerfield C., Wayne G., Weber T., Wierstra D., Legg S., Hassabis D. (2017). Building machines that learn and think for themselves. *Behavioral and Brain Sciences*. 40. 10.1017/S0140525X17000048.
92. Bozbay İ., Dietrich F., Peters H. (2014). Judgment aggregation in search for the truth. *Games and Economic Behavior*. Volume 87. 571-590. <https://doi.org/10.1016/j.geb.2014.02.007>
 93. Bratianu C. (2015). *Organizational Knowledge Dynamics: Managing Knowledge Creation, Acquisition, Sharing, and Transformation*. Pub by IGI Global, Hershey, PA.
 94. Brooks A. (1999). *Cambrian Intelligence: The Early History of the New AI*. Cambridge, MA : MIT Press.
 95. Bruineberg J., Rietveld E. (2014). Self-organization, free energy minimization, and optimal grip on a field of affordances. *Frontiers in human neuroscience*. 8. 599. 10.3389/fnhum.2014.00599.
 96. Buss M., Beetz M. (2007) CoTeSys— Cognition for Technical Systems. In *Proceedings of the 30th German Conference on Artificial Intelligence, KI-2007*, pp. 19–42. DOI: 10.1007/s13218-010-0061-z.
 97. Busemeyer J., Bruza P. (2014). *Quantum Models of Cognition and Decision*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
 98. Buzsáki G., Peyrache A., Kubie J. (2015). Emergence of Cognition from Action. *Cold Spring Harbor symposia on quantitative biology*. 79. 10.1101/sqb.2014.79.024679.
 99. Byrne R.M. (2007). *The Rational Imagination: How People Create Alternatives to Reality*. Boston, MA, USA: MIT Press.
 100. Byrne R. (2019). Counterfactuals in Explainable Artificial Intelligence (XAI): Evidence from Human Reasoning. In *Proceedings of the Conference: IJCAI-19*. 6276-6282. 10.24963/ijcai.2019/876.
 101. Carbone J., Crowder J., Friess S. (2020). *Artificial Psychology: Psychological Modeling and testing of AI Systems*. Springer.
 102. Cerulo K. (2010). Mining the Intersection of Cognitive Sociology and Neuroscience. *Poetics*. 38. 115–132. 10.1016/j.poetic.2009.11.005.
 103. Ceylan M., Dönmez A., Ünsalver B., Evrensel A., Kaya Yertutanol F. D. (2017). The Soul, as an Uninhibited Mental Activity, is Reduced into Consciousness by Rules of Quantum Physics. *Integrative psychological & behavioral science*. 51(2). 10.1007/s12124-017-9395-5.
 104. Chaitin G. J. (2003). *From Philosophy to Program Size*. Tallinn Institute of Cybernetics.
 105. Chambon V., Sidarus N., Haggard P. (2014). From action intentions to action effects: How does the sense of agency come about?. *Frontiers in human neuroscience*. 8. 320. 10.3389/fnhum.2014.00320.
 106. Chavrak T. eds (2019). *Symbiotic Autonomous Systems - White Paper III*. IEEE.

107. Chella A., Frixione M., Lieto A. (2017). Representational Issues in the Debate on the Standard Model of the Mind. Conference: AAAI Fall Symposium 2017: "A Standard Model of the Mind", Arlington, Washington DC Area, USA. pp 302–307.
108. Chiang N., Chen M.-L. (2017). Benefits of Incubation on Divergent Thinking. *Creativity Research Journal*. 29. 282-291. 10.1080/10400419.2017.1360058.
109. Chollet F. (2019). On the Measure of Intelligence. arXiv:1911.01547v2 [cs.AI] 25 Nov 2019.
110. Chomsky N. (2010). Some simple evo devo theses: how true might they be for language? in *The Evolution of Human Language*, eds Larson R. K., Deprez V., Yamakido H. Cambridge: Cambridge University Press. 45–62 10.1017/CBO9780511817755.003
111. Clark A. (2016). *Surfing uncertainty: prediction, action and the embodied mind*. Oxford: Oxford University Press.
112. Clark A., Chalmers D. (1998). The extended mind. *Analysis*. 58 (1): 7–19. doi:10.1093/analys/58.1.7
113. Cohn N. (2015). A multimodal parallel architecture: A cognitive framework for multimodal interactions. *Cognition*. 146. 304-323. 10.1016/j.cognition.2015.10.007.
114. Corazza G., Lubart T. (2020). The Big Bang of Originality and Effectiveness: A Dynamic Creativity Framework and Its Application to Scientific Missions. *Frontiers in Psychology*. 11. 10.3389/fpsyg.2020.575067.
115. Corballis M. (2011). *The Recursive Mind: The Origins of Human Language, Thought and Civilization*. Princeton: Princeton University Press.
116. Cormac E., Stamenov M. (1996). *Fractals of Brain, Fractals of Mind: In Search of a Symmetry Bond*. Publisher: John Benjamins 10.1075/aicr.7.
117. Corning P.A. (2007). Control information theory: the ‘missing link’ in the science of cybernetics. *Systems Research and Behavioral Science*. Volume 24, Issue 3 p. 297-311. <https://doi.org/10.1002/sres.808>
118. Costa A. A., Brochini L., Kinouchi O. (2017). Self-Organized Supercriticality and Oscillations in Networks of Stochastic Spiking Neurons. *Entropy* 19(8). 16p. DOI 10.3390/e19080399
119. Craik F.I.M., Lockhart R. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *J. Verbal Learn. and Verbal Behav.* N 11. P. 671-684.
120. Crowder J., Carbone J., Friess S. (2014). *Artificial Cognition Architectures*. New York: Springer.
121. Csikszentmihalyi M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York : Harper & Row.
122. Csikszentmihalyi M. (2014). *The Systems Model of Creativity: The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi*. Dordrecht: Springer.

123. Cutsuridis V., Hussain A., Taylor J. (2011). *Perception-Action Cycle: Models, Architectures and Hardware*. Springer, USA.
124. Czégel D., Giaffar H., Csillag M., Futó B., Szathmáry E. (2021). Novelty and imitation within the brain: a Darwinian neurodynamic approach to combinatorial problems. *Scientific Reports*. 11. 12513. 10.1038/s41598-021-91489-5.
125. Da Costa L., Parr T., Sajid N., Veselic S., Neacsu V., Friston K. (2020). Active inference on discrete state-spaces: a synthesis. arXiv:2001.07203v1 [q-bio.NC] 20 Jan 2020
126. Dai K., Gratiy S., Billeh Y., Xu R., Cai B., Cain N., Rimehaug A., Stasik A., Einevoll G., Mihalas S., Koch C., Arkhipov A. (2020). Brain Modeling ToolKit: an Open Source Software Suite for Multiscale Modeling of Brain Circuits. *BioRxiv* preprint: 10.1101/2020.05.08.084947.
127. Damasio A. (2010). *Self comes to mind: constructing the conscious brain*. New York: Pantheon Books. 371 pp.
128. De Liddo A., Buckingham Shum S., Convertino G., Sandor A., Klein M. (2012). Collective intelligence as community discourse and action. CSCW '12 Computer Supported Cooperative Work (Seattle, WA, USA, February 11-15, 2012). 10.1145/2141512.2141516.
129. De Neys W. eds. (2017). *Dual Process Theory 2.0*. New York, NY: Psychology Press.
130. Dehaene S. (2014). *Consciousness and the Brain: Deciphering How the Brain Codes Our Thoughts*. New York: Viking.
131. Dehaene S. (2020). *How We Learn: Why Brains Learn Better Than Any Machine . . . for Now*. New York: Viking.
132. Deli E. K. (2015). *The Science of Consciousness: How a New Understanding of Space and Time Infers the Evolution of the Mind*. Pub by Nadir Video.
133. Dennett D. C. (2013). *Intuition Pumps and Other Tools for Thinking*. New York: W. W. Norton & Company.
134. Deutsch D. (2011). *The Beginning of Infinity: Explanations That Transform the World*. New York: Viking Press.
135. Di Ieva A, Grizzi F, Jelinek H, Pellionisz AJ, Losa GA. (2013). Fractals in the Neurosciences, Part I: General Principles and Basic Neurosciences // *Neuroscientist*. Dec 20. DOI: 10.1177/1073858413513927.
136. Diaz-Hernandez O., Gonzalez-Villela V. J. (2015). Analysis of human intuition towards artificial intuition synthesis for robotics. *Mechatronics and Applications: An International Journal*, Vol. 1, No.1. 23 – 39 pp.
137. Dietrich D., Fodor G., Zucker G., Bruckner D. (eds) (2008). *Simulating the Mind: A Technical Neuropsychanalytical Approach*. New York: Springer.
138. Dijksterhuis Ap., Nordgren L. (2006). *A Theory of Unconscious Thought*.

- Perspectives on Psychological Science. 1. 10.1111/j.1745-6916.2006.00007.x.
139. Dixon J., Kelty-Stephen D., Boncoddio R., Anastas J. (2010). The Self-Organization of Cognitive Structure. In book: The psychology of learning and motivation, vol. 52. 10.1016/S0079-7421(10)52009-7
 140. Dixon J., Holden J., Mirman D., Kelty-Stephen D. (2012). Multifractal Dynamics in the Emergence of Cognitive Structure. Topics in cognitive science. 4. 51-62. 10.1111/j.1756-8765.2011.01162.x.
 141. Dodig Crnkovic G., Giovagnoli R. (2017). Representation and Reality in Humans, Other Living Organisms and Intelligent Machines. Springer.
 142. Dodig Crnkovic G., Burgin M. (2019). Philosophy and Methodology of Information: The Study of Information in a Transdisciplinary Perspective. Pub by WSPC.
 143. Dörner D. (2013). PSI: A Computational Architecture of Cognition, Motivation, and Emotion. Review of General Psychology. 17. 297 - 317. 10.1037/a0032947.
 144. Dörfler V., Stierand M. (2017). The Underpinnings of Intuition. Liebowitz J., Paliszkievicz J., Gołuchowski J. (Eds.) Intuition, Trust, and Analytics, Taylor & Francis, Boca Raton, FL, 3-20.
 145. Dresch B. (2020). Seven Properties of Self-Organization in the Human Brain. Big Data and Cognitive Computing. 4. 10. 10.3390/bdcc4020010.
 146. Drexler, K.E. (2019). Reframing Superintelligence: Comprehensive AI Services as General Intelligence, Technical Report #2019-1, Future of Humanity Institute, University of Oxford, 210 p.
 147. Dreyfus S.E. (2014). System 0: The overlooked explanation of expert intuition. Chapter 2 in M. Sinclair (ed.), Handbook of Research Methods on Intuition. Cheltenham : Edward Elgar Publishers.
 148. Dror I., Harnad S. eds. (2008). Distributed Cognition: How Cognitive Technology Extends Our Minds. John Benjamins Pub.
 149. Duch W. (2007). Intuition insight, imagination and creativity. IEEE Computational Intelligence Magazine. 2(3), pp. 40-52.
 150. Dumas G., Gozé T., Micoulaud F., J.-A. (2019). "Social Physiology" for Psychiatric Semiology: How TTOM can initiate an interactive turn for Computational Psychiatry?. Preprint. 10.31234/osf.io/ht6er.
 151. Dunin-Barkowski W.L., Shakirov V. (2019). A Way toward Human Level Artificial Intelligence. Optical Memory and Neural Networks. 28. 21-26. 10.3103/S1060992X19010041.
 152. Edelman G. (2007). Second Nature: Brain Science and Human Knowledge. Yale University Press. 224 p.
 153. Einstein A. (1936). Physics and reality. Journal of the Franklin Institute 221, 349-382.
 154. Ehresmann A., Ammon R., Iakovidis D., Hunter A. (2012). Ubiquitous Complex Event Processing in Exocortex Applications and Mathematical

- Approaches. <http://www.complexevents.com/wp-content/uploads/2012/06/uCepCortex-Camad2012.pdf>.
155. Eliasmith C. (2013). *How to build a brain: A neural architecture for biological cognition*. Oxford: Oxford University Press.
 156. Engel A. K., Friston K. J., Kragic D. eds. (2016). *The Pragmatic Turn: Toward Action-Oriented Views in Cognitive Science*. MIT Press.
 157. Epstein S. (2010). Demystifying intuition: What it is, what it does, and how it does it. *Psychological Inquiry*, 21, 295–312.
 158. Epstein R. (1984). The principle of parsimony and some applications in psychology. *Journal of Mind and Behavior*, 5(2), 119–130.
 159. Epstude K., Roese N.J. (2008). The functional theory of counterfactual thinking. *Personality and Social Psychology Review*, 12(2), 168–192.
 160. Esfeld M. (2007). Mental Causation and the Metaphysics of Causation. *Erkenntnis*. 67. 207-220. 10.1007/s10670-007-9065-y.
 161. Euler M. (2018). Intelligence and Uncertainty: Implications of Hierarchical Predictive Processing for the Neuroscience of Cognitive Ability. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 94. 10.1016/j.neubiorev.2018.08.013.
 162. Evans J. St. B. T. (2010). *Thinking twice: Two minds in one brain*. Oxford: Oxford University Press.
 163. Everitt T., Hutter M. (2018). Universal Artificial Intelligence. In book: *Foundations of Trusted Autonomy*. 15-46. 10.1007/978-3-319-64816-3_2.
 164. Farrell R., Lenchner J., Kephart J., Webb A., Muller M., Erikson T., Melville D., Bellamy R., Gruen D., Connell J., Soroker D., Aaron A., Trewin S., Ashoori M., Ellis J., Gaucher B., Gil D. (2016). Symbiotic Cognitive Computing. *AI Magazine*. 37. 81. 10.1609/aimag.v37i3.2628.
 165. Favela L. (2017). Consciousness Is (Probably) still only in the brain, even though cognition is not. *Mind and Matter*. 15. 49-69.
 166. Feinberg T. E., Mallatt J. (2018). *Consciousness demystified*. Cambridge, MA: MIT Press.
 167. Fernandino L., Tong J.-Q., Conant L., Humphries C., Binder J. (2022). Decoding the information structure underlying the neural representation of concepts. *PNAS*. 119. e2108091119. 10.1073/pnas.2108091119.
 168. Fields C., Levin M. (2020). How Do Living Systems Create Meaning? *Philosophies*. 5(4). 10.3390/philosophies5040036.
 169. Fleck J., Kounios J. (2009). Intuition, Creativity, and Unconscious Aspects of Problem Solving. *Encyclopedia of Consciousness*. 431-446. 10.1016/B978-012373873-8.00042-6.
 170. Fodor J. (1987). *Psychosemantics: The problem of meaning in the philosophy of mind*. Cambridge, MA: MIT Press.
 171. Foerster H. von (1981). Objects: tokens for (eigen-) behaviors. In *Observing Systems* (pp. 274 - 285). The Systems Inquiry Series. Seaside, CA: Intersystems Publications.

172. Fox J., Cooper R., Glasspool D. (2013). A Canonical Theory of Dynamic Decision-Making. *Frontiers in psychology*. 4. 150. 10.3389/fpsyg.2013.00150.
173. Fox K., Christoff K. (2014). Metacognitive Facilitation of Spontaneous Thought Processes: When Metacognition Helps the Wandering Mind Find Its Way. In book: *The Cognitive Neuroscience of Metacognition*, Editors: S.M. Fleming & C.D. Frith. Springer. DOI 10.1007/978-3-642-45190-4_12
174. Fox K.C.R., Christoff K. (Eds.). (2018). *The Oxford Handbook of Spontaneous Thought: Mind-Wandering, Creativity, and Dreaming*. New York: Oxford University Press.
175. Frame M., Cohen N. (eds.) (2014). *Benoît Mandelbrot. A Life in Many Dimensions (Fractals and Dynamics in Mathematics, Science, and the Arts)*. Singapore : World Scientific Publishing
176. Franklin S. (1997). *Artificial Minds*. Cambridge, MA.: MIT Press.
177. Frey D. P., De Neys W., Bago B. (2016). The Jury of Intuition: Conflict Detection and Intuitive Processing. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition* 5(3). DOI 10.1016/j.jarmac.2016.06.004.
178. Friedenber J. (2009). *Dynamical psychology: Complexity, self-organization and mind*. ISCE Publishing.
179. Friston K. (2013). Life as we know it. *Journal of The Royal Society Interface*. Volume 10, Issue 86. <https://doi.org/10.1098/rsif.2013.0475>
180. Gaggioli A., Ferscha A., Riva G., Dunne S., Viaud-Delmon I. (2016). *Human Computer Confluence: Transforming Human Experience Through Symbiotic Technologies*. De Gruyter.
181. Gallagher S., Zahavi D. (2020). *The Phenomenological Mind*. London: Routledge.
182. Galus W., Starzyk J. (2020). *Reductive Model of the Conscious Mind*. IGI Global.
183. Gammelgaard J. (2018). The non-symbolic level of psychical reality. *The Scandinavian Psychoanalytic Review*. 1-13. 10.1080/01062301.2018.1482990.
184. Ganapati N., Mostafavi A. (2018). Cultivating Metacognition in Each of Us: Thinking About “Thinking” in Interdisciplinary Disaster Research. *Risk Analysis*. 10.1111/risa.13226.
185. Garrett H. (1939). Lewin's "topological" psychology; an evaluation. *Psychological Review*. 46. 517-524.
186. Gazzaniga M. (2014). The split-brain: Rooting consciousness in biology:. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 111. 18093-4. 10.1073/pnas.1417892111.
187. Gärdenfors P. (2014). *The Geometry of Meaning: Semantics Based on Conceptual Spaces*. MIT Press.
188. Gärdenfors P. (2020). *Primary Cognitive Categories Are Determined by*

- Their Invariances. *Frontiers in Psychology*. 11. 10.3389/fpsyg.2020.584017.
189. Gibson J. J. (1986). *The Ecological Approach to visual perception*. New Jersey: Lawrence Earlbaum Associates, Inc.
 190. Gigerenzer G., Todd P.M. & the ABC Research Group. (1999). *Simple Heuristics That Make Us Smart*. New York: Oxford University Press.
 191. Gigerenzer G. (2007). *Gut feelings: The intelligence of the unconscious*. Pub by the Penguin Group.
 192. Gilhooly K. (2016). Incubation and Intuition in Creative Problem Solving. *Frontiers in Psychology*. 7. 10.3389/fpsyg.2016.01076.
 193. Gilovich T., Griffin D., Kahneman D. (2002). *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment*. New York: Cambridge University Press.
 194. Ghavasieh A., Stella M., Biamonte J., De Domenico M. (2021). Unraveling the effects of multiscale network entanglement on empirical systems. *Communications Physics*. 4. 129. 10.1038/s42005-021-00633-0.
 195. Ghazi-Zahedi K. (2019). *Morphological Intelligence: Measuring the Body's Contribution to Intelligence*. Springer
 196. Goertzel B., Pennachin C., Geisweiller N. (2013). *Engineering General Intelligence, Part 1: A Path to Advanced AGI via Embodied Learning and Cognitive Synergy. Part 2: The CogPrime Architecture for Integrative, Embodied AGI*. Springer: Atlantis Thinking Machines.
 197. Goertzel B. (2021). *The General Theory of General Intelligence: A Pragmatic Patternist Perspective*. arXiv:2103.15100v3 [cs.AI] 4 Apr 2021
 198. Gore J., Sadler-Smith E. (2011). Unpacking Intuition: A Process and Outcome Framework. *Review of General Psychology* 15(4):304-316. DOI 10.1037/a0025069
 199. Gore J., Ward P. eds. (2017). *Naturalistic Decision Making and Uncertainty*. Proceedings of the 13th Bi-Annual Naturalistic Decision Making Conference. University of Bath, UK: University of Bath.
 200. Griffiths T., Callaway F., Chang M., Grant E., Krueger P., Lieder F. (2019). Doing more with less: Meta-reasoning and meta-learning in humans and machines. *Current Opinion in Behavioral Sciences*. 29. 10.1016/j.cobeha.2019.01.005.
 201. Gros C. (2015). *Complex and Adaptive Dynamical Systems*. Springer Cham
 202. Grossberg S. (2021). *Conscious Mind, Resonant Brain: How Each Brain Makes a Mind*. Oxford: Oxford University Press
 203. Grotstein J.S. (1978). Inner Space: Its Dimensions and its Coordinates. *Int. J. Psychoanal.*, 59:55-61.
 204. Gruber R., Montemayor C., Block R. (2020). From Physical Time to a Dualistic Model of Human Time. *Foundations of Science*. 25. 10.1007/s10699-020-09670-4.

205. Guastello S., Koopmans M., Pincus D. (eds). (2011). *Chaos and complexity in psychology: The theory of nonlinear dynamical systems*. New York: Cambridge University Press.
206. Gudivada V., Raghavan V., Govindaraju V., Rao C.R.. (2016). *Cognitive Computing: Theory and Applications*. Elsevier.
207. Ha D., Schmidhuber J. (2018). *World Models*. arXiv:1803.10122[cs.LG]. doi: 10.5281/zenodo.1207631.
208. Ha N., Huynh L., Rahtu E., Heikkila J. (2019). Predicting Novel Views Using Generative Adversarial Query Network. arXiv:1904.05124v1 [cs.CV] 10 Apr 2019
209. Hagerman J., Whitney D. (2009). Seeing the Mean: Ensemble Coding for Sets of Faces. *Journal of experimental psychology. Human perception and performance*. 35. 718-34. 10.1037/a0013899.
210. Haig D., Dennett D. (2017). Haig's 'strange inversion of reasoning' (Dennett) and Making sense: information interpreted as meaning (Haig). [Preprint] URL: <http://philsci-archive.pitt.edu/id/eprint/13259> (accessed 2018-08-08).
211. Haken H., Portugali J. (2021). Information and Self-Organization II: Steady State and Phase Transition. *Entropy*. 23(6). 707. 10.3390/e23060707
212. Haksoz C., Katsikopoulos K., Gigerenzer G. (2018). Less can be more: How to make operations more flexible and robust with fewer resources. *Chaos: An Interdisciplinary Journal of Nonlinear Science*. 28. 063102. 10.1063/1.5024259.
213. Hameroff S., Penrose R. (2013). Consciousness in the universe: a review of the 'ORCH OR' theory. *Physics of life reviews*. 11. 10.1016/j.plrev.2013.08.002.
214. Hameroff S., Chopra D. (2012). The "Quantum Soul": A Scientific Hypothesis. *Exploring Frontiers of the Mind-Brain Relationship*. 79-93. 10.1007/978-1-4614-0647-1_5.
215. Hart Y., Goldberg H., Striem-Amit E., Noy L., Alon U. (2018). Creative exploration as a scale-invariant search on a meaning landscape. *Nature Communications*. 9. 10.1038/s41467-018-07715-8.
216. Hawkins J., Lewis M., Klukas M., Purdy S., Ahmad S. (2019). A Framework for Intelligence and Cortical Function Based on Grid Cells in the Neocortex. *Frontiers in Neural Circuits*. 12. 10.3389/fncir.2018.00121.
217. Hawkins J. (2021). *A Thousand Brains: A New Theory of Intelligence*. Basic Books.
218. Hedblom M. M., Kutz O., Neuhaus F. (2015). Choosing the Right Path: Image Schema Theory as a Foundation for Concept Invention. *Journal of Artificial General Intelligence*. 6. 21-54. 10.1515/jagi-2015-0003.
219. Hedblom M. M., Pomarlan M., Porzel R., Malaka R., Beetz M. (2021). Dynamic Action Selection Using Image Schema-based Reasoning for

- Robots. Seventh Joint Ontology Workshops. At: Bolzano, Italy
220. Heimler B., Behor T., Dehaene S., Izard V., Amedi A. (2021). Core knowledge of geometry can develop independently of visual experience. *Cognition*. 212(2). 10.1016/j.cognition.2021.104716.
 221. Hernández-Espinosa A., Zenil H., Kiani N., Tegner J. (2019). Estimations of Integrated Information Based on Algorithmic Complexity and Dynamic Querying. arXiv:1904.10393v1 [q-bio.NC] 9 Apr 2019
 222. Hernandez-Orallo J. (2017). *The Measure of All Minds: Evaluating Natural and Artificial Intelligence*. Cambridge University Press.
 223. Heylighen F. (2016). Stigmergy as a universal coordination mechanism I: Definition and components. *Cognitive Systems Research*, 38, 4–13. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2015.12.002>
 224. Hillen M., Gutheil C., Strout T., Smets E., Mph P. (2017). Tolerance of uncertainty: Conceptual analysis, integrative model, and implications for healthcare. *Social Science & Medicine*. 180. 10.1016/j.socscimed.2017.03.024.
 225. Hinton G., Vinyals O. (2015). Distilling the Knowledge in a Neural Network. arXiv:1503.02531v1 [stat.ML] 9 Mar 2015.
 226. Hinton G. (2021). How to represent part-whole hierarchies in a neural network. arXiv:2102.12627
 227. Hoffman R., Klein G., Mueller S. (2018). Explaining Explanation For “Explainable AI”. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*. 62. 197-201. 10.1177/1541931218621047.
 228. Hoffman D., Singh M., Prakash C. (2015). The Interface Theory of Perception. *Psychonomic bulletin & review*. 22. 10.3758/s13423-015-0890-8.
 229. Hofstadter D. (2007). *I am a strange loop*. Basic Books.
 230. Hohwy J., Hebblewhite A., Drummond T. (2020). Events, Event Prediction, and Predictive Processing. *Topics in Cognitive Science*. 10.1111/tops.12491.
 231. Holmgren J. (2017). The number one as understood in the context of Whitehead's atomic feels - a solution of the hard problem and the understanding of time. 10.13140/RG.2.2.34734.61765.
 232. Houzé E., Dessalles J-L., Diaconescu A., Menga D. (2022). What Should I Notice? Using Algorithmic Information Theory to Evaluate the Memorability of Events in Smart Homes. *Entropy*. 24(3): 346. 10.3390/e24030346.
 233. Hu C., Ferrari M., Wang Q., Woodruff E. (2017). Thin-Slice Measurement of Wisdom. *Frontiers in Psychology*. 8. 1378. 10.3389/fpsyg.2017.01378.
 234. Hunt T., Schooler J. (2019). The Easy Part of the Hard Problem: A Resonance Theory of Consciousness. *Frontiers in Human Neuroscience*. 13. 378. 10.3389/fnhum.2019.00378.

- 235.Hutchinson J.E. (1981). Fractals Self-similarity. Indiana University Mathematics Journal 30, pp.713 – 747.
- 236.Isenman L. (2018). Understanding Intuition: A Journey In and Out of Science. Publisher: Academic Press.
- 237.Ivancevic V.G., Reid D.J., Pilling M.J. (2017). Mathematics of autonomy: Mathematical methods for cyber-physical-cognitive systems. World Scientific Publishing.
- 238.Iurato G., Khrennikov A., Murtagh F. (2016). Formal foundations for the origins of human consciousness. P-Adic Numbers, Ultrametric Analysis, and Applications. 8. 249-279. 10.1134/S2070046616040014.
- 239.Izhikevich E. M. (2010). Dynamical Systems in Neuroscience: The Geometry of Excitability and Bursting. MIT Press.
- 240.Järvillehto L. (2016). Intuition and flow. In L. Harmat, F. Ø. Andersen, F. Ullén, J. Wright, & G. Sadlo (Eds.), Flow experience: Empirical research and applications. Springer International Publishing. pp. 95–104. https://doi.org/10.1007/978-3-319-28634-1_7
- 241.Jobin A., Ienca M., Vayena E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. Nature Machine Intelligence. 10.1038/s42256-019-0088-2.
- 242.Johnson M. (2018). The Aesthetics of Meaning and Thought: The Bodily Roots of Philosophy, Science, Morality, and Art. Chicago: University of Chicago Press.
- 243.Justin W., Petersen K., Nagpal R. (2014). Designing Collective Behavior in a Termite-Inspired Robot Construction Team. Science. 343 (6172): 754–758. doi:10.1126/science.1245842
- 244.Kaiser L., Gomez A.N., Shazeer N., Vaswani A., Parmar N., Jones L., Uszkoreit J. (2017). One Model To Learn Them All. arXiv:1706.05137 [cs.LG]
- 245.Kahneman D. (2011). Thinking, Fast and Slow. NY: Farrar, Straus and Giroux.
- 246.Kahneman D., Sibony O., Sunstein C. R. (2021). Noise: A Flaw in Human Judgment. Pub by Little, Brown Spark.
- 247.Kang Y., Petzschner F., Wolpert D., Shadlen M. (2017). Piercing of Consciousness as a Threshold-Crossing Operation. Current Biology. 27. 10.1016/j.cub.2017.06.047.
- 248.Karimi P., Rezwana J., Siddiqui S., Maher M., Dehbozorgi N. (2020). Creative sketching partner: an analysis of human-AI co-creativity. In Conference: IUI '20: 25th International Conference on Intelligent User Interfaces. 221-230. 10.1145/3377325.3377522.
- 249.Kay J., King M. (2020). Radical Uncertainty: Decision-Making Beyond the Numbers. W. W. Norton & Company.
- 250.Kelly J., Hamm S. (2013). Smart Machines: IBM's Watson and the Era of Cognitive Computing. Columbia University Press. 160 p.
- 251.Kelly G. A. (1955). The Psychology of Personal Constructs: Vol 1 and 2.

- New York: WW Norton.
252. Kim J. (1998). *Mind in a physical world. An essay on the mind-body problem and mental causation.* Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
 253. Kim H., Lee U. (2019). Criticality as a Determinant of Integrated Information Φ in Human Brain Networks. *Entropy*. 21(10):981. 10.3390/e21100981.
 254. Kirchhoff M., Kiverstein J. (2019). *Extended Consciousness and Predictive Processing: A Third-Wave View.* New York : Routledge.
 255. Khemlani S., Harrison A., Trafton, J. (2015). Episodes, events, and models. *Frontiers in Human Neuroscience*. 9. 10.3389/fnhum.2015.00590.
 256. Khrennikov A. Yu. (2007). Toward an adequate mathematical model of mental space: Conscious/Unconscious dynamics on m-adic trees. *Biosystems*, 90 (3): 656 – 675.
 257. Khrennikov A. Yu. (2010). Modelling of psychological behavior on the basis of ultrametric mental space: Encoding of categories by balls. *p-Adic Numbers, Ultrametric Analysis, and Applications*, 2 (1): 1-20.
 258. Khrennikov A. (2020). Quantum-like modeling: cognition, decision making, and rationality. *Mind Soc* 19, 307–310. <https://doi.org/10.1007/s11299-020-00240-6>
 259. Klein G. (2004). *The Power of Intuition: How to Use Your Gut Feelings to Make Better Decisions at Work.* New York, NY: Random House USA Inc.
 260. Kleiner J. (2020). Mathematical Models of Consciousness. *Entropy*. 22. 609. 10.3390/e22060609.
 261. Koechlin E. (2019). Human Decision-Making beyond the Rational Decision Theory. *Trends in Cognitive Sciences*. 24. 10.1016/j.tics.2019.11.001.
 262. Kolchinsky A., Tracey B., Wolpert D. (2017). Nonlinear Information Bottleneck. *Entropy*. 21(12). 10.3390/e21121181.
 263. Kolchinsky A., Wolpert D. (2018). Semantic information, agency, and nonequilibrium statistical physics. arXiv:1806.08053
 264. Kostic D. (2019). General Theory of Topological Explanations and Explanatory Asymmetry. *Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences*. 375. 10.1098/rstb.2019.0321.
 265. Kowalski R. (2011). *Computational Logic and Human Thinking: How to be Artificially Intelligent.* Cambridge, UK: Cambridge University Press.
 266. Kozak P., Bielecka K., Matyja J. (2019). What Is Thinking with Images?. *Avant. The Journal of the Philosophical-Interdisciplinary Vanguard*. 10. 10.26913/avant.2019.02.08.
 267. Kralik J., Lee J., Rosenbloom P., Jackson P.C. Jr., Epstein S., Romero O., Sanz R., Larue O., Schmidtke H. R., Lee S. W., McGregor K. (2019). Metacognition for a Common Model of Cognition. In *Postproceedings of the 9th Annual International Conference on Biologically Inspired*

Cognitive Architectures.

268. Kveraga K., Bar M. (2014). *Scene vision: Making sense of what we see*. MIT Press.
269. Kuvich G., Perlovsky L. (2013). Cognitive Mechanisms of the Mind. *New Mathematics and Natural Computation*. Vol. 9, No. 3. 301–323. <https://doi.org/10.1142/S1793005713400097>
270. Kuznetsov O., Bazenkov N., Boldyshev B., Zhilyakova L., Kulivets S., Chistopolsky I. (2018). Discrete Model of Asynchronous Multitransmitter Interactions in Biological Neural Networks. *RCAI 2018: Artificial Intelligence*. pp 190-205.
271. Lachmann T., Weis T. eds. (2018). *Invariances in human information processing*. Routledge. 10.4324/9781315169903.
272. Laird J. E., Lebiere C., Rosenbloom P. S. (2017). A Standard Model for the Mind: Toward a Common Computational Framework across Artificial Intelligence, Cognitive Science, Neuroscience, and Robotics. *AI Magazine* 38(4). 13-26. <https://doi.org/10.1609/aimag.v38i4.2744>.
273. Lake B., Ullman T., Tenenbaum J., Gershman S. (2016). Building Machines That Learn and Think Like People. Center for Brains, Minds & Machines (CBMM) Memo No. 046. arXiv. 10.1017/S0140525X16001837.
274. Lambert P. (2020). The Order-Chaos Dynamic of Creativity. *Creativity Research Journal*. 10.1080/10400419.2020.1821562.
275. Larue O., West R., Rosenbloom P., Dancy C., Samsonovich A., Petters D., Juvina I. (2018). Emotion in the Common Model of Cognition. *Procedia Computer Science*. 145. 740-746. 10.1016/j.procs.2018.11.045.
276. Laukkonen R., Webb M., Salvi C., Tangen J., Schooler J. (2020). Eureka Heuristics: How feelings of insight signal the quality of a new idea. 10.17605/OSF.IO/EZ3TN.
277. Laycraft K.C. (2019). Decision-Making as a Self-Organizing Process. *Ann Cogn Sci* 3(1):86-99.
278. LeCun Y., Misra I. (2021). Self-supervised learning: The dark matter of intelligence. <https://ai.facebook.com/blog/self-supervised-learning-the-dark-matter-of-intelligence/>
279. Legault L. (2017). Self-Determination Theory. In book: *Encyclopedia of Personality and Individual Differences* Editors: V. Zeigler-Hill and T. Shackelford. Springer, Cham.
280. Legg S., Hutter M. (2007). A Collection of Definitions of Intelligence. arXiv:0706.3639.
281. Lemonidis Ch. (2015). *Mental Computation and Estimation: Implications for mathematics education research, teaching and learning*. Routledge.
282. Lewin K. (1936). *Principles of topological psychology*. New York: McGraw
283. Liebowitz J. eds. (2019). *Developing Informed Intuition for Decision-*

- Making. Taylor & Francis.
284. Lieto A., Bhatt M., Oltramari A., Vernon D. eds. (2018). Cognitive Architectures for Artificial Minds. Cognitive Systems Research. Volume 48. Pages 1-66.
 285. List C., Polak B. (2010). Introduction to judgment aggregation. *J. Econ. Theory*, 145 (2), pp. 441-466.
 286. Macchi L., Bagassi M., Viale R. eds (2016). Cognitive Unconscious and Human Rationality. Cambridge, MA.: MIT Press.
 287. Mace W. (2005). James J. Gibson's Ecological Approach: Perceiving What Exists. *Ethics and the Environment*, 10(2), 195-216.
 288. Macpherson F., Platchias D. eds. (2013). Hallucination: Philosophy and psychology. Cambridge, MA: MIT Press.
 289. Magnani L. (2017). The Abductive Structure of Scientific Creativity: An Essay on the Ecology of Cognition. Springer.
 290. Mainzer K. (2009). From Embodied Mind to Embodied Robotics: Humanities and System Theoretical Aspects. *Journal of Physiology*. Vol. 103. P. 296–304.
 291. Maldonato N. (2017). The Unconscious Logic of Decision-making. *PIJ*. Vol. 2 - Issue 2. pp. 78 – 83. 10.19245/25.05.wpn.2.2.2.
 292. Maliske L., Kanske P. (2022). The Social Connectome – Moving Toward Complexity in the Study of Brain Networks and Their Interactions in Social Cognitive and Affective Neuroscience. *Frontiers in Psychiatry*. 13. 10.3389/fpsy.2022.845492.
 293. Malle B., Scheutz M., Austerweil J. (2017). Networks of Social and Moral Norms in Human and Robot Agents. In book: *A World with Robots*. 3-17. 10.1007/978-3-319-46667-5_1.
 294. Manassi M., Whitney D. (2022). Illusion of visual stability through active perceptual serial dependence. *Science advances*. 8. eabk2480. 10.1126/sciadv.abk2480.
 295. Mandel D.R., Hilton D.J., Catellani P. (eds.). (2005). *The Psychology of Counterfactual Thinking*. London: Routledge. 264 p.
 296. Margulis L. (1998). *Symbiotic Planet: A New Look at Evolution*. Basic Books.
 297. Margulis L. (2011). Symbiogenesis. A new principle of evolution rediscovery of Boris Mikhaylovich Kozo-Polyansky (1890–1957). *Paleontological Journal*. 44 (12): 1525–1539. doi:10.1134/S0031030110120087.
 298. Markie P. J. (2008). Rational intuition and understanding. *Philosophical Studies*. 163. 1-20. 10.1007/s11098-011-9815-1.
 299. Markman K., Klein W., Suhr J. eds. (2009). *The Handbook of Imagination and Mental Simulation*. Psychology Press. New York.
 300. Mattar M., Betzel R., Bassett D. (2016). The flexible brain. *Brain*. 139(8). 10.1093/brain/aww151.

301. Matte-Blanco I. (1975). *The unconscious as infinite sets: An essay in bi-logic*. London: Duckworth.
302. Maturana H.R., Varela F.J. (1980). *Autopoiesis and Cognition. The Realization of the Living*. Dordrecht: D.Reidel.
303. Mehta P., Schwab D.J. (2014). An exact mapping between the variational renormalization group and deep learning. arXiv preprint arXiv:1410.3831
304. Mella P. (2009). *The holonic revolution : holons, holarchies and holonic networks : the ghost in the production machine*. – Pavia : Pavia University Press, 124 p.
305. Metzinger T. (2003). *Being No-One. The Self-Model Theory of Subjectivity*. Cambridge, MA: MIT Press.
306. Michaelian K., Klein S., Szpunar K. eds. (2016). *Seeing the Future: Theoretical Perspectives on Future-Oriented Mental Time Travel*. Oxford: Oxford University Press.
307. Miller T. (2017). Explanation in Artificial Intelligence: Insights from the Social Sciences. *Artificial Intelligence*. 267. 10.1016/j.artint.2018.07.007.
308. Mitchell M. (2021). Why AI is harder than we think. arXiv:2104.12871v2 [cs.AI] 28 Apr 2021
309. Mizutani H., Ueno M., Arakawa N., Yamakawa H. (2018). Whole brain connectomic architecture to develop general artificial intelligence. *Procedia Computer Science*. 123. 308-313. 10.1016/j.procs.2018.01.048.
310. Mol M. J., Foss N. J., Birkinshaw J. (2017). *The System of Management Ideas: Origins, Microfoundations, and Dynamics*. SSRN Electronic Journal. DOI 10.2139/ssrn.3046496.
311. Motta Monte-Serrat D., Cattani C. (2021). *The natural language for artificial intelligence*. Publisher: AP-Elsevier
312. Moshagen M., Hilbig B. E., Zettler I. (2018). The dark core of personality. *Psychological Review*, 125(5), 656–688. <https://doi.org/10.1037/rev0000111>
313. Mosunova L. (2017). Theoretical approaches to defining the concept of the “perception of the meaning of information”. *Scientific and Technical Information Processing*. 44. 175-183. DOI: 10.3103/S0147688217030078.
314. Mueller S., Hoffman R., Clancey W., Emrey A., Klein G. (2019). *Explanation in Human-AI Systems: A Literature Meta-Review, Synopsis of Key Ideas and Publications, and Bibliography for Explainable AI*. DARPA XAI Literature Review.
315. Mueller S., Agarwal P., Linja A., Dave N., Alam L. (2020). The Unreasonable Ineptitude of Deep Image Classification Networks. *Proceedings of the 64th international meeting of the Human Factors and Ergonomics Society*. SAGE Publications. Volume: 64 issue: 1. pp. 410-414. <https://doi.org/10.1177/1071181320641092>
316. Müller V. ed. (2016). *Fundamental Issues of Artificial Intelligence*. Publisher: Springer.

317. Müller V., Hoffmann M. (2017). What Is Morphological Computation? On How the Body Contributes to Cognition and Control. *Artificial Life*. 23. 1-24. 10.1162/ARTL_a_00219.
318. Myers D. G. (2002). *Intuition: Its Powers and Perils*. Yale University Press
319. Nau M., Julian J. B., Doeller C. F. (2018). How the brain's navigation system shapes our visual experience. *Trends Cogn. Sci.* 22, 810–825. doi: 10.1016/j.tics.2018.06.008
320. Neisser U. (1976). *Cognition and Reality. Principles and Implications of Cognitive Psychology*. San Francisco: W.H. Freeman & Co.
321. Newell B., Shanks D. (2014). Unconscious influences on decision making: A critical review – ADDENDUM. *The Behavioral and brain sciences*. 37. 1-19. 10.1017/S0140525X12003214.
322. Nigel J. T. Thomas (2014). The Multidimensional Spectrum of Imagination: Images, Dreams, Hallucinations, and Active, Imaginative Perception. *Humanities*. 3. 132-184. 10.3390/h3020132.
323. Noë A. (2002). Is the Visual World a Grand Illusion? // *Journal of Consciousness Studies*. Vol. 9, № 5–6. P. 1–12.
324. Nonaka I., Konno N. (1998). “The concept of ‘Ba’: building a foundation for knowledge creation”, *California Management Review*, Vol.40, No.3, pp.40-54.
325. Nosov P. S., Popovych I. S., Cherniavskiy V. V., Zinchenko S. M., Prokopchuk Y. A., Makarchuk D. V. (2020). Automated Identification Of An Operator Anticipation On Marine Transport. // *Radio electronics, Computer science, Control*. № 3 (54). – P. 158–172. DOI: 10.15588/1607-3274-2020-3-15
326. Nottale L. (2011). *Scale Relativity and Fractal Space-Time: A New Approach to Unifying Relativity and Quantum Mechanics*. Imperial College Press. 742 p.
327. Nummenmaa L., Hari R., Hietanen J., Glerean E. (2018). Maps of subjective feelings. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 115. 201807390. 10.1073/pnas.1807390115.
328. O'Doherty J., Lee S., Tadayonnejad R., Cockburn J., Iigaya K., Charpentier C. (2021). Why and how the brain weights contributions from a mixture of experts. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. 123. 10.1016/j.neubiorev.2020.10.022.
329. Oizumi M., Albantakis L., Tononi G. (2014). From the Phenomenology to the Mechanisms of Consciousness: Integrated Information Theory 3.0. *PLoS Computational Biology* 10(5):e1003588, DOI 10.1371/journal.pcbi.1003588
330. Olteteanu A.-M., Indurkha B. (2019). Re-representation in Cognitive Systems. *Frontiers in Cognitive Science*.
331. Olteteanu A.-M. (2020). *Cognition and the Creative Machine*, Cognitive

- AI for Creative Problem Solving, Springer.
- 332.Osbeck L. M., Held B. S. eds. (2014). Rational intuition: Philosophical roots, scientific investigations. Cambridge: Cambridge University Press.
- 333.Pacer M., Lombrozo T. (2017). Ockham's Razor Cuts to the Root: Simplicity in Causal Explanation. *Journal of Experimental Psychology: General*. 146. 1761-1780. 10.1037/xge0000318.
- 334.Paolucci C. (2021). *Cognitive Semiotics: Integrating Signs, Minds, Meaning and Cognition*. Springer.
- 335.Patras F. (2020). *The Essence of Numbers*. Springer Nature.
- 336.Pearl J. (2000). *Causality: Models, Reasoning, and Inference*. Cambridge: Cambridge University Press.
- 337.Peierls R. (1980). Model-making in physics. *Contemporary Physics*, 21:1, 3-17. DOI: 10.1080/00107518008210938 Пайерлс Р. (1983). Построение Физических Моделей. *Успехи физических наук*. Том 140, Вып. 2.
- 338.Penny S. (2017). *Making Sense: Cognition, Computing, Art, and Embodiment*. Cambridge, MA.: MIT Press.
- 339.Pepperell R. (2018). Consciousness as a Physical Process Caused by the Organization of Energy in the Brain. *Frontiers in Psychology*. 9. 10.3389/fpsyg.2018.02091.
- 340.Pereira Junior A., Moroni J. (2021). Direct Awareness in Decision-Making: A Third Operational System. Preprint. 10.13140/RG.2.2.17565.95206.
- 341.Perez C.E. (2018) *Artificial Intuition: The Improbable Deep Learning Revolution*. Publisher: CreateSpace Independent Publishing Platform.
- 342.Perlovsky L.I., Deming R.W., Ilin R. (2011). *Emotional Cognitive Neural Algorithms with Engineering Applications*. *Dynamic Logic: from vague to crisp*. Springer, Heidelberg, Germany.
- 343.Peters J. F. (2014). Topology of Digital Images. *Visual Pattern Discovery in Proximity Spaces*. Springer. DOI 10.1007/978-3-642-53845-2.
- 344.Peters J. F. (2017). Towards Equations for Brain Dynamics and the Concept of Extended Connectome. *SF J Neuro Sci* 1:2.
- 345.Piaget J. (1975). *The development of thought: equilibration of cognitive structures* (Trans. A. Rosin). New York: Viking Press.
- 346.Pinker S. (2007). *The Stuff of Thought: Language as a Window into Human Nature*. New York: Viking.
- 347.Pinosio R., Lambalgen M. (2018). The logic and topology of Kant's temporal continuum. *The Review of Symbolic Logic*. 11. 1-47. 10.1017/S1755020317000338.
- 348.Plokhikh V., Popovych I., Zavatska N., Losiyevska O., Zinchenko S., Nosov P., Aleksieieva M. (2021). Time Synthesis in Organization of Sensorimotor Action. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*. 12. 164-188. 10.18662/brain/12.4/243.

349. Podvigina O.M. (2020). Heteroclinic Cycles In Nature. *Izvestiya. Physics of the Solid Earth*. V. 56. № 1. p. 117-124.
350. Polanyi M. (1967). *The Tacit Knowledge Dimension*. London: Routledge & Kegan Paul.
351. Pollatos O., Herbert B. (2018). Interoception: Definitions, Dimensions, Neural Substrates: A Practitioner's Guide. In book: *Embodiment in Psychotherapy*. 10.1007/978-3-319-92889-0_2.
352. Preiss D., Cosmelli D., Kaufman J. eds. (2020). *Creativity and the Wandering Mind: Spontaneous and Controlled Cognition*. Academic Press.
353. Prinz J. (2012). *The conscious brain*. Oxford: Oxford University Press.
354. Raab M. (2020). *Judgment, Decision-Making, and Embodied Choices*. Academic Press.
355. Rabinowitz N. C., Perbet F., Song H. F., Zhang C., Eslami S.M. A., Botvinick M. (2018) *Machine Theory of Mind*. arXiv:1802.07740. 21 p.
356. Radin D., Borges A. (2009). Intuition through time: what does the seer see? *Explore*, 5:200-211.
357. Raikov A. (2021). *Cognitive Semantics of Artificial Intelligence: A New Perspective*. Springer.
358. Raelison M., Boissin E., Borst G., De Neys W. (2021). From slow to fast logic: the development of logical intuitions. *Thinking & Reasoning*. 1-25. 10.1080/13546783.2021.1885488.
359. Rayner E. (1995). *Unconscious logic: An introduction to Matte Blanco's bi-logic and its uses*. London: Routledge.
360. Read S., Miller L., Monroe B., Brownstein A., Zachary W., LeMentec J.-C., Iordanov V. (2006). A Neurobiologically Inspired Model of Personality in an Intelligent Agent. Conference: *Proceedings of the 6th international conference on Intelligent Virtual Agents*. *Lecture Notes in Computer Science*. 4133. 316-328. 10.1007/11821830_26.
361. Reed S., Vallacher R. (2019). A comparison of information processing and dynamical systems perspectives on problem solving. *Thinking & Reasoning*. 26. 1-37. 10.1080/13546783.2019.1605930.
362. Reisenzein R. (2017). *Cognitive Theory of Emotion*. In book *Encyclopedia of Personality and Individual Differences*. Editors: Zeigler-Hill, Virgil, Shackelford, Todd K. Publisher: Springer International Publishing. DOI 10.1007/978-3-319-28099-8_496-1
363. Rehder B. (2003). Categorization as causal reasoning. *Cognitive Science* 27. 709–748.
364. Rentzeperis I., Laquitaine S., Leeuwen C. (2021). Adaptive rewiring of random neural networks generates convergent-divergent units. arXiv:2104.01418v1 [q-bio.NC] 3 Apr 2021
365. Ritter S., Baaren R., Dijksterhuis Ap. (2012). *Creativity: The Role of Unconscious Processes in Idea Generation and Idea Selection*. *Thinking*

- Skills and Creativity. 7. 21–27. 10.1016/j.tsc.2011.12.002.
- 366.Ritter S., Dijksterhuis Ap. (2014). Creativity – The Unconscious Foundations of the Incubation Period. *Frontiers in human neuroscience*. 8. 215. 10.3389/fnhum.2014.00215.
- 367.Ritter H. (1999). Self-organizing maps in non-euclidian spaces In E. Oja and S. Kaski, editors. *Kohonen Maps*. Amer Elsevier. P. 97–108.
- 368.Roli A., Jaeger J., Kauffman S. (2021). How organisms come to know the world: fundamental limits on artificial general intelligence. *OSF Preprints*. 10.31219/osf.io/yfmt3.
- 369.Rominger C., Papousek I., Perchtold C., Benedek M., Weiss E., Weber B., Schwerdtfeger A., Eglmaier M., Fink A. (2019). Functional coupling of brain networks during creative idea generation and elaboration in the figural domain. *NeuroImage*. 116395. 10.1016/j.neuroimage.2019.116395.
- 370.Runco M. (2014). *Creativity: Theories and Themes: Research, Development, and Practice*. Edition: 2nd. Publisher: Academic/ Elsevier. 10.1016/C2012-0-06920-7.
- 371.Rzevski G. (2015). Complexity as the defining feature of the 21st century. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*. 10. 10.2495/DNE-V10-N3-191-198.
- 372.Rzevski G., Skobelev P. (2014). *Managing Complexity*. WIT Press.
- 373.Sabour S., Frosst N., Hinton G.E. (2017). *Dynamic Routing Between Capsules*. ar-Xiv:1710.09829 [cs.CV].
- 374.Safron A. (2020). An Integrated World Modeling Theory (IWMT) of Consciousness: Combining Integrated Information and Global Neuronal Workspace Theories With the Free Energy Principle and Active Inference Framework; Toward Solving the Hard Problem and Characterizing Agentic Causation. *Frontiers in Artificial Intelligence*. 3. 30. 10.3389/frai.2020.00030.
- 375.Salomon R., Noel J.-P., Łukowska M., Faivre N., Metzinger T., Serino A., Blanke O. (2017). Unconscious integration of multisensory bodily inputs in the peripersonal space shapes bodily self-consciousness. *Cognition*. 166. 174-183. 10.1016/j.cognition.2017.05.028.
- 376.Samuels R. (2019). The Unconscious and the Primary Processes. In book: *Freud for the Twenty-First Century*. Palgrave Pivot. 27-42. 10.1007/978-3-030-24382-1_4.
- 377.Santoro A., Hill F., Barrett D., Raposo D., Botvinick M., Lillicrap T. (2019). Is coding a relevant metaphor for building AI?. *Behavioral and Brain Sciences*. 42. 10.1017/S0140525X19001365.
- 378.Sarkadi S., Panisson A., Bordini R., McBurney P., Parsons S., Chapman M. (2019). Modelling deception using theory of mind in multi-agent systems. *AI Communications*. 32. 1-16. 10.3233/AIC-190615.
- 379.Schlaile M. eds. (2020). *Memetics and Evolutionary Economics: To Boldly Go Where no Meme has Gone Before*. Springer.

380. Schmidhuber J. (2002). The Speed Prior: A New Simplicity Measure Yielding Near-Optimal Computable Predictions. In J. Kivinen and R. H. Sloan, editors, *Proceedings of the 15th Annual Conference on Computational Learning Theory (COLT 2002)*. Lecture Notes in Artificial Intelligence, Springer. pp 216--228.
381. Schmidhuber J. (2009). Simple Algorithmic Theory of Subjective Beauty, Novelty, Surprise, Interestingness, Attention, Curiosity, Creativity, Art, Science, Music, Jokes. *Journal of SICE* 48(1), 21-32.
382. Schmidhuber J. (2010). Formal Theory of Creativity, Fun, and Intrinsic Motivation (1990–2010). *IEEE Transactions on Autonomous Mental Development*. No 2. p. 230-247.
383. Schoeller F., Perlovsky L., Arseniev D. (2018). Physics of mind: Experimental confirmations of theoretical predictions. *Physics of life reviews*. 25. 10.1016/j.plrev.2017.11.021.
384. Schröder T., Stewart T., Thagard P. (2014). Intention, Emotion, and Action: A Neural Theory Based on Semantic Pointers. *Cognitive Science*. 38(5): 851-80. doi: 10.1111/cogs.12100.
385. Schwarz N. (2012). Feelings-as-Information Theory. in book: P. A. M. Van Lange, A. Kruglanski, & E. T. Higgins (eds.), *Handbook of theories of social psychology*. Thousand Oaks, CA: Sage. pp. 289-308.
386. Selesnick S, Piccinini G. (2019). Quantum-like behavior without quantum physics III: Logic and memory. *J Biol Phys*. 45(4):335-366. doi: 10.1007/s10867-019-09532-6.
387. Seung S. (2012). *Connectome: How the Brain's Wiring Makes Us Who We Are*. Boston: Houghton Mifflin Harcourt
388. Shallice T., Cooper R. (2011). *The Organisation of Mind*. Oxford: Oxford University Press.
389. Shah P., Hakkani-Tur D., Tür G., Rastogi A., Bapna A., Nayak N., Heck L. (2018). Building a Conversational Agent Overnight with Dialogue Self-Play. arXiv:1801.04871v1 [cs.AI] 15 Jan 2018.
390. Shanahan M. (2010). *Embodiment and the Inner Life: Cognition and Consciousness in the Space of Possible Minds*. Oxford: Oxford University Press.
391. Shapiro L. (2011). *Embodied Cognition*. New York: Routledge.
392. Shea N., Frith C. (2019). The Global Workspace Needs Metacognition. *Trends in Cognitive Sciences*. 23. 10.1016/j.tics.2019.04.007.
393. Sher G. (2021). *A Wild West of the Mind*. Oxford: Oxford University Press
394. Shi Z., Wang X., Yue J. (2011). Cognitive Cycle in Mind Model CAM. *Int. J. Intelligence Science*. 1. 25-34. 10.4236/ijis.2011.12004.
395. Siew C., Wulff D., Beckage N., Kenett Y. (2019). Cognitive Network Science: A Review of Research on Cognition through the Lens of Network Representations, Processes, and Dynamics. *Complexity*. Volume

- 2019, Article ID 2108423, 24 p. <https://doi.org/10.1155/2019/2108423>.
396. Silver D., Schrittwieser J., Simonyan K., Antonoglou I., Huang A., Guez A., Hubert T., Baker L., Lai M., Bolton A., Chen Y., Lillicrap T., Hui F., Sifre L., Driessche G., Graepel T., Hassabis D. (2017). Mastering the game of Go without human knowledge. *Nature*. 550. 354-359. 10.1038/nature24270.
397. Silver D., Singh S., Precup D., Sutton R. (2021). Reward Is Enough. *Artificial Intelligence*. 299(4):103535. 10.1016/j.artint.2021.103535.
398. Sinclair M. ed. (2014). *Handbook of research methods on intuition*. Cheltenham, UK ; Northampton, MA : Edward Elgar.
399. Sloman S., Patterson R., Barbey A. (2021). Cognitive Neuroscience Meets the Community of Knowledge. *Frontiers in Systems Neuroscience*. 15. 10.3389/fnsys.2021.675127.
400. Smith A., Brosowsky N., Murray S., Daniel R., Meier M., Seli P. (2020). Fixation, Flexibility, and Creativity: The Dynamics of Mind Wandering. Preprint. 10.31234/osf.io/v4538.
401. Sobków A., Traczyk J., Kaufman S.B., Nosal C. (2018). The structure of intuitive abilities and their relationships with intelligence and Openness to Experience. *Intelligence*. 67:1-10. DOI 10.1016/j.intell.2017.12.001.
402. Solomonoff R.J. (1964). A formal theory of inductive inference. part I. *Information and control*, 7(1):1–22.
403. Sowa J. (2000). *Knowledge representation: logical, philosophical, and computational foundations*. Brooks Cole Publishing Co.
404. Spivey M. (2008). *The Continuity of Mind*. Oxford University Press.
405. Srdanov A., Kovačević N. R., Vasić S., Milovanović D. (2016) Emulation of artificial intuition using random choice and logic. 13th Symposium on Neural Networks and Applications (NEUREL). DOI 10.1109/NEUREL.2016.7800114.
406. Steiner R. ed. (2003). *Unconscious Phantasy*. Routledge. 236 p.
407. Sternberg R. J., Kaufman J. C. eds. (2018). *The Nature of Human Creativity*. New York, NY, US: Cambridge University Press.
408. Stone J. (2018). *Principles of Neural Information Theory: Computational Neuroscience and Metabolic Efficiency*. Publisher: Sebtel Press.
409. Stringer C., Pachitariu M., Steinmetz N., Carandini M., Harris K. (2019). High-dimensional geometry of population responses in visual cortex. *Nature*. 571. 1-5. 10.1038/s41586-019-1346-5.
410. Strobach T., Karbach J. eds. (2016). *Cognitive Training: An Overview of Features and Applications*. Publisher: Springer.
411. Suma Berthoz ri A. (2019). Cognitive artificial intelligence: a new perspective in artificial intelligence. Conference: Guest Lecture. 10.13140/RG.2.2.19998.59204.
412. Swingle B., Raamsdonk M. (2014). Universality of Gravity from Entanglement. arXiv:1405.2933

413. Taleb N. N. (2007). *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*. New York: Random House.
414. Tarlacı S. (2015). Quantum Neurophysics: From Non-Living Matter to Quantum Neurobiology and Psychopathology. *Journal of Psychophysiology*. 10.1016/j.ijpsycho.2015.02.016.
415. Tatro L. (2020). *A Theory of Imagining, Knowing, and Understanding*. Springer. 10.1007/978-3-030-38025-0.
416. Teo T. (2017). From psychological science to the psychological humanities: Building a general theory of subjectivity. *Review of General Psychology*, 21(4), 281-291. doi:<http://dx.doi.org/10.1037/gpr0000132>
417. Thaler R., Sunstein C. (2008). *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth and Happiness*. Yale: Yale University Press.
418. Thórisson K., Helgason H. (2012). Cognitive Architectures and Autonomy: A Comparative Review. *Journal of Artificial General Intelligence*. 3. 1-30. 10.2478/v10229-011-0015-3.
419. Todd P. M., Gigerenzer G. (Eds.). (2012). *Evolution and cognition. Ecological rationality: Intelligence in the world*. Oxford University Press.
420. Tomasello M. (2014). *A Natural History of Human Thinking*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
421. Topolinski S. (2011). A process model of intuition. *European review of social psychology*, 22, 1–42.
422. Tozzi A., Peters J., Fingelkurts Al., Fingelkurts An., Marijuán P. (2017). Topodynamics of metastable brains. *Physics of Life Reviews*. 21. 10.1016/j.plev.2017.03.001.
423. Treisman M. (2014). The Internal Clock and the Structure of Time Perception. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 126:3. 10.1016/j.sbspro.2014.02.295.
424. Truscello N. (2017). *The Science of Intuition: How to Access the Inner-net of Intuitive Knowledge*. Pub by CreateSpace.
425. Tversky B. (2019). *Mind in Motion: How Action Shapes Thought*. Basic Books.
426. Uzan P. (2014). The Quantum-Like Approach of Psychosomatic Phenomena in Application. *Axiomathes*. 24. 359-374. 10.1007/s10516-013-9228-1.
427. Van der Helm P. (2016). *Simplicity in vision: A multidisciplinary account of perceptual organization*. Cambridge University Press
428. Van Langenhove L. (2021). The Entanglement of the Social Realm: Towards a Quantum Theory Inspired Ontology for the Social Sciences. *Found Sci* 26, 55–73. <https://doi.org/10.1007/s10699-020-09717-6>
429. Varela F.J., Thompson E., Rosch E. (1991). *The Embodied Mind. Cognitive Science and Human Experience*. Cambridge: MIT Press.
430. Varela F.J. (1997). *Patterns of Life: Interwining Identity and Cognition*. Brain and Cognition. Vol. 34.

431. Varela F., Lachaux J.-P., Rodriguez E., Martinerie J. (2001). The Brainweb: Phase Synchronization and Large-Scale Integration. *Nature reviews. Neuroscience*. 2. 229-39. 10.1038/35067550.
432. Veissiere S., Ramstead M., Friston K., Kirmayer L., Constant A. (2019). Thinking Through Other Minds: A Variational Approach to Cognition and Culture. *Behavioral and Brain Sciences*. 10.1017/S0140525X19001213.
433. Velik R. (2012). AI Reloaded: Objectives, Potentials, and Challenges of the Novel Field of Brain-Like Artificial Intelligence. *BRAIN Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*. 3. 25-54.
434. Veres C. (2017). Strong Cognitive Symbiosis: Cognitive Computing for Humans. *Big Data and Cognitive Computing*. 1. 6. 10.3390/bdcc1010006.
435. Verma S., Sugumaran S. (2016). Virtual Connection Between Digital and Physical World Based on Sixth Sense Technology. *International Journal of Computational Science and Information Technology*. 4. 1-13. 10.5121/ijcsity.2016.4101.
436. Vigo R. (2014). *Mathematical Principles of Human Conceptual Behavior: The Structural Nature of Conceptual Representation and Processing*. Scientific Psychology Series, Routledge.
437. Vigo R., Allen C. (2008). How to reason without words: Inference as categorization. *Cognitive processing*. 10. 77-88. 10.1007/s10339-008-0220-4.
438. Vrobel S. (2007). Fractal time, observer perspectives and levels of description in nature. *Electronic Journal of Theoretical Physics Complex Systems PACS*. 4. 275-302.
439. Vuong Q-H. (ed) (2022). *A New Theory of Serendipity: Nature, Emergence and Mechanism*. Berlin, Germany: De Gruyter.
440. Vyshedskiy A. (2014). The mental synthesis theory: the dual origin of human language. Conference: EVOLANG 10. 344-352. 10.1142/9789814603638_0046
441. Ullah N., Treur J., Koole S. L. (2020). Flexibility and Adaptivity of Emotion Regulation: From Contextual Dynamics to Learning and Control. In book: *Affective Dynamics*. Christian Waugh and Peter Kuppens eds. Publisher: Springer Nature.
442. Walach H., Tressoldi P., Pederzoli L. (2015). Mental, Behavioural and Physiological Nonlocal Correlations within the Generalized Quantum Theory Framework: A Review. *SSRN Electronic Journal*. 10.2139/ssrn.2695741.
443. Wang Z., Busemeyer J. (2015). Reintroducing the Concept of Complementarity into Psychology. *Frontiers in Psychology*. 6. 10.3389/fpsyg.2015.01822.
444. Wang P. (2013). *Non-Axiomatic Logic: A Model of Intelligent Reasoning*. Singapore: World Scientific.
445. Wang P. (2019). On Defining Artificial Intelligence. *Journal of Artificial*

- General Intelligence. 10. 1-37. 10.2478/jagi-2019-0002.
446. Wang Y., Widrow B., Zadeh L. A., Shell D. F. (2016). Cognitive Intelligence: Deep Learning, Thinking, and Reasoning by Brain-Inspired Systems. *International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence* 10(41-20):1-20. DOI 10.4018/IJCINI.2016100101.
447. Wang Y. (2021). On Intelligent Mathematics (IM): What's Missing in General AI and Cognitive Computing? 4th International Conference on Physics, Mathematics and Statistics (ICPMS'21, Kunming, China)
448. Weger U.W., Pratt J. (2008). Time flies like an arrow: space-time compatibility effects suggest the use of a mental timeline. *Psychonomic Bulletin & Review* 15 (2), 426–430.
449. Wilterson A., Kemper C., Kim N., Webb T., Reblando A., Graziano M. (2020). Attention control and the attention schema theory of consciousness. *Progress in Neurobiology*. 101844. 10.1016/j.pneurobio.2020.101844.
450. Windridge D., Thill S. (2018). Representational fluidity in embodied cognition. *Biosystems*. 172. 10.1016/j.biosystems.2018.07.007.
451. Wittmann M. (2016). *Felt Time - The Psychology of How We Perceive Time*. MIT Press.
452. Whitehead A.N. (1978). *Process and Reality: An Essay in Cosmology* [1929]. Corr. ed. New York: The Free Press.
453. Wolpert D. (2008). Physical limits of inference. *PhysicaD*237:1257-1281, doi: 10.1016/j.physd.2008.03.040.
454. Woods J. (2013). *Errors of Reasoning. Naturalizing the Logic of Inference*. London, UK : College Publications.
455. Yampolskiy R.V. (2015) *The Space of Possible Mind Designs*. In: Bieger J., Goertzel B., Potapov A. (eds) *Artificial General Intelligence. AGI 2015. Lecture Notes in Computer Science*, vol 9205. Springer, Cham.
456. Yeap Wai-K., Hossain Md. (2018). What is a cognitive map? Unravelling its mystery using robots. *Cognitive Processing*. 10.1007/s10339-018-0895-0.
457. Yearsley J., Busemeyer J. (2015). Quantum cognition and decision theories: A tutorial. *Journal of Mathematical Psychology*. 74. 10.1016/j.jmp.2015.11.005.
458. Zander T, Fernandez Cruz A.L., Winkelmann M.P., Volz K.G. (2017). Scrutinizing the Emotional Nature of Intuitive Coherence Judgments. *J Behav Decis Mak*. 30(3):693-707. doi: 10.1002/bdm.1982.
459. Zeraati R., Priesemann V., Levina A. (2020). Self-organization toward criticality by synaptic plasticity. *arXiv:2010.07888v1 [q-bio.NC]* 15 Oct 2020
460. Zhang Z. (2012). Microsoft Kinect Sensor and Its Effect. *IEEE Multimedia* 19(2):4-10. DOI 10.1109/MMUL.2012.24
461. Zhang M., Kalies W., Kelso S., Tognoli E. (2020). Topological portraits

- of multiscale coordination dynamics. *Journal of Neuroscience Methods*. 339. 108672. 10.1016/j.jneumeth.2020.108672.
462. Zhaohao Sun (2018) Artificial Imagination and Imaginational Intelligence: An Evolutionary Perspective, *BAIS* 3(5):1-8. DOI: 10.13140/RG.2.2.18046.48960.
463. Zheng M., Allard A., Hagmann P., Serrano A. (2019). Geometric renormalization unravels self-similarity of the multiscale human connectome. arXiv:1904.11793 [physics.soc-ph].

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ПРОКОПЧУК Юрій Олександрович

ІНТУЇЦІЯ: ДОСВІД ФОРМАЛЬНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Монографія

(російською мовою)

Формат 60x90/16. Ум. друк. арк. 45,3. Тираж 300 пр. Зам. № 023/22