

# LOGIKA I VREME

---

Vreme je jedan od osnovnih pojmova kojim kao da je prožeto naše saznanje i naše razumevanje sveta. Mada se ne može dokazati da je nemoguće definisati pojam vremena, takva definicija ne postoji. U definicijama koje su filosofi predlagali definijens obično sadrži termine koji zavise od pojma vremena. Na primer, za Aristotela je vreme „mera kretanja u odnosu na pre i posle”, Plotin ga definiše kao „život duše u kretanju kojim prelazi iz jednog stanja delovanja ili iskustva u drugo”, a Avgustin tvrdi da postoji samo „sadašnjost prošlih stvari, sećanje; sadašnjost sadašnjih stvari, viđenje; sadašnjost stvari budućih, očekivanja”.<sup>1)</sup>

Iako je vreme pojam koji, izgleda, mora ostati nedefinisan, filosofi, naučnici i logičari su nastojali da taj pojam objasne. Filozofi to čine tako što izgrađuju teorije ili filozofske sisteme u kojima pojam vremena zauzima određeno mesto i nalazi se u određenim odnosima prema drugim filozofskim kategorijama. Proničući u takve teorije i sisteme, uočavajući te odnose, mi razumevamo njihovu poruku, pa tako izgleda da razumemo i šta je vreme. U tom razumevanju mi ne zadovoljavamo samo našu radoznalost i žeđ za znanjem, već i duboke emotivne, religiozne i metafizičke potrebe. Razumevanjem jedne filozofije mi nalazimo odgovore na pitanja koja nas dugo muče i odnose se na našu sudbinu, koja se odvija u vremenu, i njenu svrhu. U tom pogledu poučno je Hajdegerovo *Biće i vreme*. To nije samo nastojanje da se odredi jedan novi pojam bića prožetog trajanjem. Osećajući ogromnu razliku između dva pojma — bića i vremena — koju nam je ostavila tradicija, Hajdeger pokušava ne samo da je smanji, već da pokaže kako su te dve kategorije jedno te isto. Ali čineći to, uzimajući kao polazište biće ljudskog života prožeto trajanjem i prolaznošću, on ocrtava perspektivu iz koje naše trajanje i nije ništa drugo do prolaznost bez utehe, ali da nam uteha nije ni potrebna, jer ta prolaznost i nije drugo do samo biće. Kada zanemarimo racionalnost Hajdegerovih analiza, onda to su-

<sup>1)</sup> Ovaj napis nastao je na osnovu predavanja koja je autor pod istim naslovom održao u Domu omladine u Beogradu 10. i 17. maja i 1. juna 1972. godine, i objavljen je u široj verziji u časopisu „Ideje”, god. III, br. 3 (str. 47—81), maj—juli 1972.

morno delo, tako nam se bar čini, vrši duboko ljudsku funkciju: ono usmerava snagu naših osećanja u pravcu u kojem možemo podneti „najviše stvarnosti” ne tražeći nikakvu naknadu.

Nauka u proučavanju vremena ima mnogo manje emotivnih funkcija. Fizika, na primer, proučava kako merimo ono što Njutn naziva „relativno vreme”, kako promenljiva  $t$ , označavajući neku opštu meru trajanja, pomaže da razumemo odvijanje nekog procesa, kako se pojam vremena odnosi prema pojmovima prostora i kretanja, i kako od njih zavisi. Pojam vremena tu takođe ostaje nedefinisan. Čak i u klasičnoj mehanici, koja uživa glas gotovo savršene teorije u kojoj ništa nije nedorečeno, taj pojam ostaje neobjašnjen. Pogledajmo kako je Njutn razlikovao apsolutno i relativno vreme i kako je pokušao da odredi ono prvo. „Apsolutno, istinito i matematičko vreme, samo po sebi, zbog svoje sopstvene prirode, teče ravnomerno, bez obzira na bilo šta spoljašnje, i zove se drukčije trajanje; relativno, prividno i obično vreme je neka opažljiva i spoljašnja (bez obzira da li je tačna ili neravnomerna) mera trajanja, određena pomoću kretanja, koja se obično upotrebljava umesto pravog vremena; to je čas, dan, mesec, godina.”<sup>2)</sup>

Fizikalne teorije nam, u najboljem slučaju, kažu kako se pojam vremena mora upotrebljavati u nauci i kako, u zavisnosti od te upotrebe, vreme možemo zamišljati. Tako će nam teorija relativnosti reći da vreme nije apsolutno, da o vremenu možemo govoriti samo kada smo prethodno definisali sistem merenja u kojem proučavamo neko kretanje. Fizika uzima u obzir vreme kao nešto što je već dato i što treba samo prilagoditi određenim svrhama. Nema nikakve sumnje da pojam vremena pre naučne analize u fizici nije isto što i pojam vremena posle te analize, ali je jasno da fizika ne može da objasni sam fenomen vremena kao nešto što je iz osnove stvoreno u samoj nauci.

Mada su filosofija i nauka mnogo uticale na razumevanje onoga što nazivamo vremenom, one su mnogo manje uticale na naše doživljavanje vremena, trajanja, prolaznosti i svega što je povezano s ovim osnovnim predstavama našeg svesnog života. U tom pogledu onaj svet sećanja, mirisa i slika koji se pred nama odvija u delu Prusta, može više da nas uzbudi i ukaže na prirodu tih predstava nego bilo koja teorija moderne fizike i više od ma kojeg Hajdegerovog dela. Treba, igleda, verovati da postoji neka osnovna intuicija vremena koju imamo u našem svakodnevnom životu i koju bismo mogli nazvati zdravorazumskim pojmom vremena. Taj pojam,

<sup>2)</sup> *Mathematical Principles of Natural Philosophy*, ed. Florian Cajori, Berkeley, Calif., 1947, p. 6.

ili predstava, bogat je sadržajem i utkan je duboko u naša osećanja, a teško se može odvojiti i od religioznih i slikovnih elemenata koji ga stalno prate. Činjenica što niko, verovatno, ni sa stanovišta zdravog razuma nije u stanju da vreme odredi, ne treba nimalo da nas zbunjuje; ona je sasvim spojiva s postojanjem takve intuicije. Setimo se reči Avgustinovih: „Šta je, onda, vreme? Ako me niko ne pita, ja znam; ali ako hoću da objasnim onome ko pita, ja ne znam.” Ove teškoće na koje nailazi obična svest navele su mnoge naučnike, pisce i filozofe da tvrde kako vreme „nije ništa stvarno”, kako ono ne „postoji”, kako je to „samo naš način opažanja”, itd. Takva tvrdjenja su irelevantna, jer ništa ne objašnjavaju; ona nam ne pomažu da razumemo predstavu koju imamo o vremenu. Pretpostavimo da znamo šta znači da vreme „ne postoji” i da je to neka vrsta iluzije kojoj svi podležemo; tada bi još uvek preostajalo da se objasni poreklo i priroda te iluzije, a to se ne bi moglo učiniti bez analize njenog sadržaja, što će reći pojma vremena. Tvrdnja da vreme „ne postoji” nije odgovor na pitanje šta je vreme. Postojalo ono ili ne, postavljaju se ista pitanja. Čak i da je vreme iluzija, mi je ne možemo razlikovati od stvarnosti.

Logička analiza pojma vremena može se obavljati na dva načina. Prvi se sastoji u ispitivanju i objašnjavanju našeg zdravorazumskog pojma vremena. Neki filozofi koji su okrenuti nauci prigovorili bi da je taj pojam izvor velikog broja nesporazuma, protivrečnosti i zastarelih empirističkih uverenja. Prema njihovom mišljenju, moderna nauka je potpuno odbacila takvo shvatanje vremena pokazavši sve njegove nedostatke. Pa ipak, pre nego što se možemo uveriti u takvo tvrđenje i pre nego što sagledamo u čemu je doprinos moderne nauke, neophodno je započeti analizu upravo te zdravorazumske predstave od koje, kako ovde vidimo, polazi i ta moderna nauka, a nema sumnje da je ona polazište i za mnoga filozofska razmatranja.

Metod koji se u ovakvoj analizi primenjuje je metod jezičke analize i on se sastoji u ispitivanju upotrebe vremenskih odredaba u običnom jeziku. Ma kakvo mišljenje imali o filozofiji običnog jezika, odbacivali je mi ili ne, činjenica je da nam ovakve analize pomažu da izgradimo bar osnovu na kojoj se može započeti analiza neke druge vrste. Prema Vitgenštajnovom savetu, u jezičkoj analizi gradimo logičku gramatiku, pravila za upotrebu izraza koji se odnose na vreme.<sup>3)</sup> Da bismo ostvarili taj cilj nije dovoljno uočiti logičke veze između različitih vrsta vremenskih izraza, već je neophodno videti na-

<sup>3)</sup> L. Wittgenstein *The Blue Book*, Oxford, 1960. pp. 6, 26tt.

čin na koji ovi izrazi određuju neke naše osnovne pojmove. Što više u tom proučavanju napredujemo, postaje sve jasnije zašto „vreme“ ne može da se definiše: pojmovi vremena prožimaju sve druge pojmove koje upotrebljavamo kada mislimo o svetu; oni su kao „koreni jednog drveta duboko urasli u tle našeg pojmovnog sistema, koji drže čvrsto različite delove tog tla“<sup>4)</sup>.

Drugi način na koji vreme postaje predmet logičke analize jeste onaj koji ćemo u ovom napisu prikazati. On se sastoji u primeni metoda matematičke logike na pojmove koji se odnose na vreme. Sami po sebi, ni formalni metodi ni rezultati dobijeni pomoću njih u analizi vremena nisu filozofski zanimljivi, ali interpretacije formalnih teorija poznatih kao „vremenske logike“ značajne su za filozofiju. One ukazuju na neočekivane veze koje postoje između različitih vremenskih odredaba i na povezanost tih odredaba s uobičajenim modalnim kategorijama. Modalni pojmovi nužno i moguće mogu da se objasne, a možda čak i da se definišu, pod izvesnim uslovima, pomoću nekih vremenskih odredaba. U ovom napisu prikazaćemo najvažnije probleme i rezultate ostvarene u toj logičkoj analizi.

Kako bi se mogli odrediti ciljevi matematičke logike u proučavanju pojma vremena? Još je Kant u *Kritici čistog uma* pisao: „Vreme je, dakle, dato a priori... Na ovoj nužnosti a priori zasniva se i mogućnost apodiktičkih osnovnih stavova o odnosima vremena, ili aksiome o vremenu uopšte.“<sup>5)</sup> Cilj matematičke logike je da objasni sadržaj, ispita posledice i utvrdi odnose između iskaza koji bi mogli poslužiti kao „apodiktični osnovni stavovi o odnosima vremena, ili aksiomi o vremenu uopšte“. Međutim, mi nismo obavezni da prihvatimo filozofske osnove od kojih je polazio Kant.

Klasična matematička logika, o kojoj je najviše knjiga napisano, ne poznaje iskaze čija istinitost zavisi od vremenskih odredaba. U tom smislu je ona, kao i najveći deo tradicionalne logike, „vanvremenska“.

Na ne-vremenskom karakteru istine moramo se zadržati. Prema vrlo raširenom shvatanju, svaki iskaz može biti ili istinit ili lažan. Mi ne moramo znati koja od ovih alternativa je u pitanju, ali utoliko gore po nas. Ako je iskaz istinit, onda je to njegova bitna karakteristika koja se ne menja; ako nam se čini da je to nešto što se

<sup>4)</sup> Richard Gale, *The Language of Time*, Humanities Press, New York, 1968, pp. 5–6.

<sup>5)</sup> Prevod Nikole Popovića, Beograd, 1932, s. 52.

menja, onda to nije iskaz. Na primer, rečenica „Danas je sreda” nije iskaz, jer reč „danas” nije određena. Ova rečenica postaje iskaz kada je dopunimo recimo, „Danas, 19. jula 1972, je sreda”. Tek uz ovu odredbu izraz, koji je bez nje iskazna funkcija, postaje iskaz, pa je onda ili istinit, ako je 19. jula 1972. zaista sreda, ili lažan, ako toga dana nije sreda. Ovakva, u osnovi realistička koncepcija, bila je izgrađena za potrebe matematike. Osnova za takvu koncepciju bila je, verovatno, ne-vremenski interpretirana kopula „je”. Ako je objekat  $a$  u klasi  $X$ , onda je to tako bez obzira na vremenske odredbe, jer mi ne zamišljamo klasu kao nešto što menja, gubi ili dobija elemente. Ako klasi  $X$  oduzmemo ili dodamo element  $b$ , dobićemo novu klasu, recimo  $Y$ ; niko neće reći da je to još uvek klasa  $X$  koja je izgubila ili stekla element  $b$ . Jedna klasa je određena u potpunosti kada se znaju svi elementi te klase, a to se može znati kada postoji neki kriterijum pomoću kojeg za proizvoljni objekat možemo utvrditi da li joj klasi pripada. Klase  $X$  i  $Y$  su identične samo ako imaju iste elemente. To proizilazi iz aksioma jednakosti i ekstenzionalnosti, osnovnih principa teorije skupova. Otuda je jasno da se kopula „je” mora uzeti ne-vremenski: da bi se sačuvao identitet jedne klase u nekoj argumentaciji, nužno je pretpostaviti da se njeni elementi ne menjaju i da se njihov broj ne menja.

Nema sumnje da se ovakva, ne-vremenska upotreba kopule „je” može naći i u svakodnevnom govoru i u nauci. Na primer, kada kažemo da je čovek smrtan, mi nemamo u vidu nikakvu vremensku odredbu ovog ili onog čoveka. Bilo bi, verovatno, pogrešno tvrditi da mi pod tim podrazumevamo da je čovek uvek smrtan. Na-prosto, to je jedna nevremenska odredba čoveka; ona nije ni „večna” ni „vanvremenska” niti „nadvremenska”. Važno je pitanje da li se sve rečenice mogu izraziti bez vremenskih odredaba, da li za svaku rečenicu koja sadrži vremenske odredbe možemo naći drugu koja ih ne sadrži i koja ima isti smisao kao prva. Odgovor je verovatno negativan. „Prevođenje” vremenskih rečenica na ne-vremenske vodi vrlo neobičnim i neprirodnim posledicama. Na primer, za rečenicu „Juče je padala kiša”, na osnovu pravila logike, imamo prevod „Svi dani koji su identični sa jučerašnjim danom jesu dani u kojima pada kiša”. Tako izgleda da su vremenske odredbe relacije i svojstva, što nam izgleda sasvim neprihvatljivo. Zanimljivo je da su veliki logičari ovoga veka, Rasl i Broud, to upravo i tvrdili. Međutim, izgleda da u modernoj ne-vremenskoj logici ne postoji podesan način da se izraze vremenske odredbe, kao što je „jučerašnji”, koje ipak nisu obična svojstva i rela-

cije. Ne postoji ni način da se u toj logici podesno izraze glagoli, jer „pada kiša” nije svojstvo nekog dana, kao što ni „pada” nije osobina kiše. Ne liči nam na svojstvo ni „biti padajuća”, kao kada bismo rekli „Kiša je padajuća” po ugledu na „Petar je visok”. Ostavljamo čitaocu da sam prosudi o prirodnosti ovakvog „prevođenja”. Podsetićemo samo na još jednu činjenicu. Dugo su logičari i filosofi raspravljali o tome da li se svi sudovi mogu izraziti u obliku subjekat-kopula-predikat, sve do 1931. godine, kada je na osnovu Gedelovih rezultata postalo jasno da to nije moguće. Logika predikativnih sudova je odlučujuća, ali to nije logika relacionih sudova. Možda će se do sličnih rezultata doći i u pogledu vremenskih i ne-vremenskih sudova. Za sada ostaje uverenje da se prvi ne mogu svesti na druge. Zato je potrebna jedna logička teorija koja će ispitivati iskaze sa vremenskim odredbama. Da takva potreba postoji, mogu se navesti još i ovi razlozi: (1) moguće je razviti vremensku logiku, a logika ne može ostati ravnodušna prema jednoj svojoj mogućoj grani; (2) sa logičkog stanovišta takvo istraživanje je zanimljivo; (3) ono je korisno za filozofska razmatranja, posledice takve analize imaju značaj i za nauku i za filozofiju.

*Prethodnici.* — Ne smemo biti sigurni da je vremenska logika tekovina moderne logike. Već su antički logičari uočili vezu između vremenskih odredaba i modalnih kategorija. Štaviše, Diodor Kronos je imao teoriju vremenske implikacije na kojoj bi mu pozavideli mnogi savremeni logičari.<sup>6)</sup> Što se tiče modalnih kategorija, Megarani i stoičari su razvili dva različita shvaćanja nužnosti i mogućnosti. U oba slučaja ove dve kategorije definisane su pomoću vremenskih odredaba. Prema pisanju Seksta Empirika i Boetija, Diodor Kronos je smatrao (oko 300 godine p.n.e.) da je *sada moguće* ono što je *sada* ili ono što *će biti*; da je *sada nemoguće* ono što *nije sada* i što *nikada neće biti*; da je *sada nužno* ono što je *sada* i što *će uvek biti*; da *sada nije nužno* ono što *sada nije ili neće uvek biti*.<sup>7)</sup>

Među antičkim logičarima nije postojala saglasnost. Prema jednom drugom mišljenju,<sup>8)</sup> *sada* je moguće ono što je već bilo ili ono što je *sada* ili ono što *će biti*, a *sada* je nužno ono što je uvek bilo, što je *sada* i što *će uvek biti*.

<sup>6)</sup> I. M. Bochanski, A. *History of Formal Logic*, trans. and ed. Ivo Thomas, Univ. of Notre Dame Press, 1961, pp. 116–133.

<sup>7)</sup> Isto, p. 115.

<sup>8)</sup> Nicholas Rescher and Alasdair Urquhart, *Temporal Logic*, Springer 1971.

Zanimljivo je da je Megarsko-stoička škola, u kojoj su se javile ove ideje, bila potpuno zane-marena, delom zato što je od njih ostalo vrlo malo fragmenata, a delom zato što su dočniji komentatori interpretirali njihovo učenje u duhu Aristotelove logike. To su činili i moderni isto-ričari logike, pa se tako Prantlu<sup>9)</sup> desilo da uopšte ne primeti da je kod njih reč o logici iskaza; on je umesto iskaznih promenljivih vi-deo promenljive čije su vrednosti termini. Pers je prvi uočio da je reč o logici iskaza, a tek je Lukašijević dao tačnu interpretaciju.<sup>10)</sup>

Stoičari su zadužili logiku i svojom teorijom predikacije, koja je značajna za vremensku lo-giku. Njihove ideje prihvatili su srednjovekovni arapski logičari. Avicena je produbio stoičku lo-giku vremenskih odredaba, a Diodorovu teoriju implikacije razvio je u opštu teoriju katego-ričkog silogizma.<sup>11)</sup> On je takođe vrlo značajan za vremensku interpretaciju modalnih kate-gorija.

Evropski srednjovekovni logičari su takođe za-sluzni za razvoj vremenske logike. Među njima treba pomenuti Tomu Akvinskog, Viljema Okamskog, Alberta od Saksonije i Jovana Bu-ridana.

Matematička varijanta vremenske logike u pravom smislu počinje 1947. jednim člankom polj-skog matematičara Loša.<sup>12)</sup> Njegove ideje su pri-hvatili i razvili Prajor i Rešer.

Kako zamišljamo vreme? Pre nego što se upo-znamo s rezultatima logičko-matematičke ana-lize, vratimo se za časak zdravorazumskim predstavama koje imamo o vremenu. Razmatra-nje tih predstava pomoći će nam da razumemo te rezultate.

Veruje se, možda pogrešno, da mi o vremenu mislimo na dva različita načina. Pre svega, vre-me zamišljamo kao prolaženje. Događaji nam se prikazuju kao prošli, sadašnji ili budući, a ove odredbe se neprekidno menjaju. Događaji kao da „putuju” iz budućnosti ka sadašnjosti, onda se ostvaruju, a zatim prolaze, „putuju” sve dublje i dublje u prošlost. Izgleda nam da

<sup>9)</sup> *Geschichte der Logik im Abendlande*, 4 Bde., Leip-zig, 1855—1930.

<sup>10)</sup> „Zur Geschichte der Aussagenlogik”, *Erkenntnis*, 5, 1935/36, pp. 111—131.

<sup>11)</sup> Nicholas Rescher, *Temporal Modalities in Arabic Logic*, Reidel Pub. Co, Dordrecht, 1966.

<sup>12)</sup> Jerzy Los, „Podstawy Analizy Metodologicznej Ka-nonow Milla”, *Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska*, vol. 2, pp. 269—301.

se sve više udaljavamo od prošlih događaja i da se približavamo budućim. To dinamičko doživljavanje vremena leži u osnovi našeg načina na koji o vremenu govorimo — u osnovi glagolskih vremena — kao i u mnogim pesničkim i filozofskim izrekama o trajanju i prošlosti. Kao što ćemo uskoro videti, ono leži i u osnovi naše formalne analize pojma vremena.

S druge strane, misleći o vremenu, mi doživljavamo izvesnu statičku strukturu ili poredak. Isti događaji koji su prvo budućí, zatim sadašnji, pa onda prošli, nalaze se međusobno u jednom odnosu koji se pri prolaženju ne menja: oni su ili istovremeni ili prethode jedan drugome. Ovaj odnos između događaja zvaćemo „biti raniji”. On uređuje sve događaje u niz u kojem svaki od njih ima svoje nepromenljivo mesto.

Sve nas ovo navodi da pomišljamo na dve vrste vremenskih činjenica. Prvo, postoje činjenice o vremenskim odnosima prethodenja i, drugo, postoje činjenice o prošlosti, sadašnjosti i budućnosti istih događaja. Prvoj vrsti činjenica odgovara niz događaja koji se u literaturi zove B-niz. Taj se niz „odvija” od ranijeg ka docnijem i on generiše relaciju koju možemo nazvati ranije (kasnije) od. Drugoj vrsti vremenskih činjenica odgovara niz koji se zove A-niz; on se odvija iz daleke prošlosti kroz blisku prošlost do sadašnjosti, a onda od sadašnjosti kroz blisku ka dalekoj budućnosti. B-niz se ne menja u tom smislu što je odnos ranije (kasnije) stalan. S druge strane, A-niz podrazumeva promenu, jer se granica između prošlosti, sadašnjosti i budućnosti menja. Lako možemo zamisliti dva A-niza koji sadrže isti događaj, ali je u jednom od njih taj događaj u sadašnjosti dok je u drugome u prošlosti. Odnos ranije (kasnije) zove se B-relacija, a položaj jednog događaja u A-nizu, njegovo prisustvo kao prošlog, sadašnjeg ili budućeg događaja zove se A-determinacija.<sup>13)</sup>

U B-nizu događaji ne mogu menjati svoj položaj. Platonovo rođenje, na primer, ostaće uvek ranije u odnosu na Hegelovo rođenje. Ako je između ta dva događaja bilo toliko i toliko vremenskih jedinica do sada, onda će taj broj ostati za čitavu budućnost. Događaji mogu menjati A-determinaciju; jedan budući događaj postaje događaj u sadašnjosti i pretvara se u prošli događaj. Prošli događaj ostaje uvek prošli, on svoju A-determinaciju ne može promeniti. Tako je Platonovo rođenje nekada bilo u dalekoj budućnosti, zatim je bilo sve manje buduće da bi se u jednom trenutku ostvarilo i

<sup>13)</sup> J. M. E. McTaggart, „The Unreality of Time”, *Mind* XVII (1908); *The Nature of Existence*, London, 1927, Vol. 2, p. 271; *Philosophical Studies*, London, 1934.



postalo sadašnje, a onda se otisnulo u prošlost u koju sve dublje tone.

Nećemo se zadržavati na analizi A-niza, jer to nije cilj naših razmatranja. Ukazaćemo još samo na vezu koja postoji između B-nizova i A-determinacije, uprkos velikoj razlici, i na jedan pojam koji je prisutan u našim razmišljanjima o A-determinaciji.

Nije teško razumeti da se u A-determinaciji granica između prošlosti i budućnosti stalno pomera. Svaki sadašnji događaj ima svoju prošlost i svoju budućnost. Hegel je živeo u Platonovoj budućnosti, a Platon u Hegelovoj prošlosti. U odnosu na Hegelovo, Platonovo rođenje nije nikada bilo budući događaj. To nam nagoveštava vezu između B-niza i A-determinacije: ako je događaj *d* u B-nizu pre događaja *e*, onda ne postoji A-niz u kojem je događaj *d* budući događaj, a *e* nije. Dakle, A-determinacija je nužan uslov postojanja određene B-relacije.

Svako razmišljanje o A-determinaciji podrazumeva ostvarivanje. Budući događaji za običnu svest nisu stvarni, već mogući, verovatni ili sigurni. Neki od njih će se ostvariti, ali to ne mora biti sigurno, pa su u tom pogledu neizvesni i neodređeni. Ako se ostvare i postanu prošli, onda se njihova priroda ne menja. Sadašnjost je granica između stvarnog i mogućeg. To prisustvo ideje ostvarivanja ili stvarnog u razmišljanju vremenskog toka pomaže nam da razumemo zašto je još tako davno uspostavljena veza između vremenskih odredaba i modalnih kategorija.

U matematičko-logičkoj analizi vremenskih odredaba biće prisutne obe predstave o vremenu, i B-nizovi i A-determinacija. U nekim sistemima one su eksplicitne, u drugima samo se podrazumevaju, ali intuitivna interpretacija vremenskih logika nije bez njih moguća.

*Vreme koje se grana.* — Predstavu o vremenu koja je našla svoj iskaz u A-nizovima i A-determinaciji moramo dopuniti. Lako možemo zamisliti da nam u jednom trenutku neki događaj izgleda moguć i da će se možda i desiti, ali da to nije izvesno. Na primer, moguće je da tim za koji navijamo pobedi iduće nedelje. Pretpostavimo da naš tim nije pobedio, a da je posle nekoliko dana prestao da postoji, jer su svi igrači prešli u neki drugi klub. Tako se jedan moguć budući događaj nije desio i više se ne može desiti. Za takav događaj ne možemo reći ni da je budući ni da je sadašnji niti da je prošli: on više nije moguć. To samo pokazuje da odnos mogućeg i stvarnog nije iscrpljen dosadašnjom analizom. U A-determinaciji do-

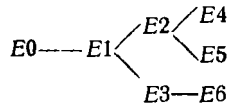
gađaji su budući, onda se ostvaruju i postaju prošli. Ali ta predstava je suviše jednostavna. Zar ne bi bilo potrebno pored „stvarnog” vremenskog toka posmatrati i tok pretvaranja mogućih budućih događaja u stvarne ili u neostvarene? Zar ne bi bilo potrebno pored „stvarnog” vremenskog toka posmatrati i tok pretvaranja mogućih budućih događaja u stvarne ili u neostvarene? Zar neostvareni ne mogu još uvek biti mogući ili nemogući, zar nema ostvarenih događaja koji više nisu mogući? Sve to pokazuje koliko je složen odnos između budućih, sadašnjih i prošlih događaja, i budućih sadašnjih i prošlih mogućnosti.

U nama je duboko usađeno uverenje da na budućnost možemo donekle uticati, ali da je besmisleno i pomišljati o uticaju na prošlost. Ona nam izgleda završena i potpuno određena. Događaji koji su se desili ne menjaju se, iako se menja naša slika i naše znanje koje imamo o njima. Ukoliko i govorimo da je prošlost neodređena, da je nešto možda bilo ovako ili onako, onda se to odnosi samo na naše znanje o prošlosti. Očigledno, naše znanje o prošlosti može biti buduće. Drukčije je sa budućnošću; budući događaji su sami neodređeni. Ovo uverenje, tako nam bar izgleda, nije nikakva iluzija. Naše razlikovanje prošlosti i budućnosti u vezi je s razlikom između stvarnog i mogućeg. Budući događaji su mogući ili neizbežni, ali još uvek nisu stvarni, jer se nisu odigrali. Prošli događaji su se odigrali i oni su u tom smislu stvarni. Kretanje, dešavanje, promenu uopšte, možemo razumeti kao pretvaranje mogućeg u stvarno, kao ostvarivanje mogućnosti. Budućnost nije neodređena samo zato što je ne znamo. Svakako, za neke događaje znamo da će se neminovno desiti, ali ne znamo ni kada ni kako ni gde, jer još ne postoje nužni uslovi da se oni dese. S druge strane, mnoge događaje „stvaramo” tako što ih zamišljamo i želimo. Kao zamišljeni događaji i ciljevi naše akcije oni su prisutni u našoj svesti i tako postaju mogući događaji koji pre toga nisu bili budući. Istina, kada se već desilo nešto sasvim neočekivano, nešto o čemu nismo uopšte pomišljali, osećamo se kao da smo otkrili da je to bilo moguće. Međutim, izgleda da je to drugi problem — problem misaone rekonstrukcije prošlosti. Mogući budući događaji, ciljevi naše akcije, ostvaruju se u našem delovanju. Dakle, mi ostvarujemo budućnost koja nam nije unapred data; ona nije neodređena samo zato što je ne znamo, već i zato što je u izvesnom smislu i nema.

Kad kažemo da ne znamo šta će se i kako će se desiti, onda je to drugi smisao od onog u kojem kažemo da ne znamo kako se nešto desilo. U prvom slučaju znamo da se to nije desilo, u

drugome da jeste. U prvom slučaju možemo još pomišljati da utičemo na ono što će se desiti, u drugome znamo da je to nemoguće i mi na to i ne pomišljamo.

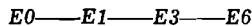
Kao što možemo zamišljati moguće buduće događaje, tako možemo zamišljati i nizove budućih događaja. Na primer, ako je  $E0$  neki sadašnji događaj, onda možemo zamisliti da će se posle toga desiti prvo  $E1$ , pa  $E2$ , pa  $E4$ , ili da će događaji teći redom  $E1$ ,  $E3$ ,  $E6$ , ..., ili možda  $E1$ ,  $E2$ ,  $E5$ , ... Sve ove mogućnosti možemo prikazati ovako:



Na ovom dijagramu događaji  $E1$  i  $E2$  se granaju, ali se ne granaju  $E0$  i  $E3$ . Razlozi za ovaj način izražavanja su očigledni. Imajući u vidu ovakav dijagram, možemo definisati uslovljenost događaja  $E_y$  događajem  $E_x$ :  $E_x$  uslovljava  $E_y$  ako se događaj  $E_x$  ne grana i  $E_x$  je povezan sa  $E_y$ . To znači da se  $E_y$  dešava ako se desi  $E_x$ , jer nema drugih alternativa. U našem primeru  $E0$  uslovljava  $E1$ ,  $E3$  uslovljava  $E6$ , ali  $E2$  ne uslovljava ni  $E4$  ni  $E5$ .

Ako  $E_x$  ne uslovljava  $E_y$ , onda možemo reći da je  $E_y$  u otvorenoj budućnosti događaja  $E_x$ . Tada, ako se  $E_x$  desi, nije izvesno da će se desiti i  $E_y$ ; za  $E_x$  možemo reći da ima razne alternativne budućnosti. Tako je u našem primeru  $E2$ ,  $E4$  jedna alternativna budućnost događaja  $E1$ . Da li jedan događaj ima otvorenu budućnost, nije pitanje samo našeg znanja i moći zamišljanja, već i pitanje strukture sveta u kojem živimo.  $E1$  može biti uslovljeno događajem  $E0$  zato što među njima postoji neka uzročna veza čije prisustvo nije samo stvar našeg znanja.

U potpuno determinističkom svetu nijedan događaj nema otvorenu budućnost, pa bismo možda imali ovakav dijagram:

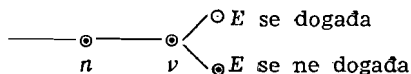


U tom slučaju bilo bi moguće da je  $E0$  uzrok  $E1$ , da je  $E1$  uzrok  $E3$ , da je  $E3$  uzrok  $E6$ . Ali isto je tako moguće zamisliti svet u kojem između ovih događaja nema nikakve uzročne veze, mada je on ipak deterministički jer nijedan drugi raspored ovih događaja nije moguć, kao ni bilo koji drugi raspored drugih događaja.

Vratimo se još jednom našem dijagramu. Pretpostavimo da se ostvari niz događaja  $E0$ ,  $E1$ ,  $E2$ ,  $E5$ . Tada je, naravno,  $E0$  ranije od  $E1$ ,  $E1$

je ranije od  $E2$  i  $E2$  je ranije od  $E5$ . Događaji  $E3$ ,  $E4$  i  $E6$  nisu se desili i mi ih možemo smatrati propuštenim prilikama ili srećnim sticajem okolnosti. Ali, da li je  $E3$  prošli događaj u odnosu na  $E5$ ? Ne. Da bi neki događaj bio prošli u odnosu na dati događaj, oni se moraju nalaziti na istoj „grani”, a moraju biti ispunjeni i neki uslovi u pogledu „ostvarenosti”. Pošto se u našem primeru ostvario niz  $E0$ ,  $E1$ ,  $E2$ ,  $E5$ , u odnosu na  $E5$  prošli su događaji  $E2$ ,  $E1$  i  $E0$ ... Da se ostvario niz događaja  $E0$ ,  $E1$ ,  $E3$ ,  $E6$ , onda bi  $E3$  bio prošli događaj u odnosu na  $E6$  itd. Ali to se nije desilo i  $E3$  nije prošli događaj u odnosu na  $E6$ . Razlika između ostvarenog i onog što je bilo moguće odražava se i u našem načinu izražavanja: mi ne kažemo da je  $Ex$  ranije od  $Ey$  ili da je  $Ex$  prošlo u odnosu na  $Ey$ , ako se  $Ex$  i  $Ey$  nisu ostvarili, već da bi  $Ex$  bilo prošlo u odnosu na  $Ey$ .

U hronološkim i vremenskim logikama elementi jedne razgranate strukture uvek predstavljaju događaje ili trenutke, a grane su nizovi mogućih događaja ili trenutaka. U dijagramu koji nam je poslužio kao ilustracija elementi razgranate strukture bili su događaji. Prajor<sup>14)</sup> je smatrao da otvorene budućnosti leže u prirodi samog vremena, a ne u toku događaja. Posmatrajmo sledeći dijagram:



$n$  označava sadašnji trenutak, a docnije dešavanje grana se u  $v$ ; jedna grana vodi događaju  $E$ , druga događaju  $ne-E$ . Tako se  $E$  nalazi u otvorenoj budućnosti i predstavlja mogući događaj. Prajor misli da je  $v$  tačka grananja u samom vremenskom toku. Prema tome,  $v$  nije nikakav događaj, već izvesna karakteristika „vremenskog kanala”<sup>15)</sup> kroz koji događaji prolaze.

Rešer i Arkart misle da vreme treba zamišljati kao linearni tok, a da u vremenu postoji grananje tokova događaja. Dakle, postoje različiti mogući tokovi događaja u jednom jedinom vremenu.

Ova dva shvatanja vrlo su različita i svako od njih ima svoje dalekosežne posledice. Na primer, prema Prajorovom shvatanju neodređenost bu-

<sup>14)</sup> A. N. Prior, *Time and Modality*, Oxford, 1957.

<sup>15)</sup> Ovaj izraz je iz pomenute knjige Rešera i Arkarta.

dućnosti, njena kontingencija, data je ontološkom strukturom samog vremena. Zato jedan iskaz o budućem događaju ne može biti ni istinit ni lažan; on mora biti neodređen u tom pogledu. Prema drugom shvatanju, nemogućnost određivanja istinonosne vrednosti iskaza o budućim događajima leži u nemogućnosti određivanja posledica događaja koji se granaju, pa tome nije razlog priroda vremena. Za iskaz o nekom budućem događaju ima smisla reći da je on istinit ili lažan, mada ne moramo biti u stanju da kažemo koja je vrednost u pitanju. Iako ćemo to svakako saznati kada se taj događaj desi, već sada ima smisla reći da naš iskaz ima jednu od tih vrednosti. Prema Rešer-Arkartovom shvatanju, dakle, kontingentnost budućnosti leži u kauzalnoj strukturi toka događaja, a ne u strukturi vremena.

Kada se uporede ova dva shvatanja, onda na prvi pogled izgleda da Rešer-Arkartovo shvatanje ima prednost nad Prajorovim. Ono je, prvo, jednostavnije. Drugo, u Prajorovom shvatanju nastaju teškoće u interpretiranju relacije  $U$  ili *ranije (kasnije) od*. U našem prethodnom raspravljanju bilo je sasvim prirodno što događaji koji se nisu ostvarili ne moraju biti u relaciji  $U$  (ako se nalaze na različitim granama razgranate strukture). Međutim, Prajor misli da je  $U$  relacija između trenutaka ili vremenskih razmaka. Kada bi vreme bilo linearno, počeci svaka dva razmaka bi se poklapali ili bi početak jednog prethodio početku drugoga ili bi početak drugog prethodio početku prvoga. Ako se vreme grana, onda ima trenutaka za koje ne važi ni jedna od pomenutih alternativa, kao što je to slučaj i kod neostvarenih događaja. Ali dok to izgleda prirodno kada je reč o neostvarenim događajima, prilično je čudno kada je reč o vremenskim intervalima ili trenucima. Uostalom, nije uvek u skladu s našom intuicijom reći da su trenuci ili vremenski razmaci u relaciji  $U$ , iako je sasvim prirodno reći da su događaji u toj relaciji. Na primer, kada se brod približava, dim se vidi ranije nego što se vidi brod, ali iako se kaže da je sreda pre četvrtka, ne kaže se da je sreda ranije od četvrtka, kao što se ne kaže ni da je devet sati ujutru bilo ranije od dvanaest sati. Razume se, umesto ranije, mi kažemo i pre, ali nije sigurno da ova reč ima isključivo vremensko značenje; na primer, 5 je pre 8 u nizu brojeva.

Pa ipak, Prajorovo stanovište izgleda prihvatljivo kada imamo na umu relativističko vreme moderne fizike. U tom slučaju se grananje vremena poklapa s grananjem događaja. Mogu se zamisliti sistemi koji se udaljavaju jedan od drugog tako da nikakva komunikacija među nji-

ma nije moguća, pa ni upoređivanje vremena. Za trenutke u jednom od tih sistema ne možemo reći ni da su raniji ni da su kasniji niti da se poklapaju s trenucima iz drugog sistema.

Svi sistemi vremenske logike koje smo razmotrili ili opisali prilično su siromašni u odnosu na način na koji upotrebljavamo vremenske odredbe. Oni nam ništa ne kažu o tome da li je vreme diskretno, gusto ili kontinuirano, da li ima početak i kraj itd. Odgovori na neka od ovih pitanja su značajni za nauku. Za primenu matematičke analize može biti značajno da li je vreme kontinuirano ili diskontinuirano. Međutim, moguće je postaviti i druge zahteve u pogledu prirode vremena. U daljem izlaganju mi ćemo izložiti i razmotriti samo neke od njih.

Pojam vremena koji upotrebljavamo u običnom životu i u nauci, osim linearnosti, ima i mnoge druge osobine. Tako je vrlo mnogo raspravljano i knjiga napisano o „kontinuiranosti i diskontinuiranosti” vremena, njegovoj „deljivosti u beskonačnost” i drugim odlikama. Na žalost, mnoge takve analize su sasvim nepouzidane, jer su neprecizne. Na primer, u njima se retko razlikuje kontinuiranost od gustine.

*Vreme i modalne kategorije.* — Već u početku ovog napisa pomenuli smo da su logičari odavno znali za vezu između modalnih kategorija nužnosti i mogućnosti sa vremenskim odredbama. Da ispitamo taj odnos.

Pokazalo se tako da se skoro sve modalne logike Luisovskog tipa mogu izvesti u okviru vremenskih logika, pa nam se čini da modalne kategorije, bar onakve kakve su u modalnim sistemima, nisu ni potrebne. Mnogi autori to i tvrde. Prema prilično raširenom mišljenju, u Luisovim sistemima nužnost je isto što i „uvek istinito”, a mogućnost isto što i „ponekad istinito”. Očigledno, postojeći sistemi modalne logike objašnjavaju samo neke osobine modalnih kategorija. Mnoge druge osobine nisu uopšte uzete u obzir.

Što se vremenskih logika tiče, rezultati koje smo prikazali zavise od načina na koji su pretpostavke o vremenu iskazane i od metoda koji su primenjeni u analizi tih pretpostavki. Mi smo se ograničili samo na metode iskaznog računa. Svi sistemi vremenske i modalne logike bili su zasnovani na iskaznom računu iz Principia Mathematica. Polazeći od nekih drugih, neklasičnih računa, dobili bismo sasvim druge rezultate. Ne znamo da li bi oni bili bliži našoj

intuiciji. Uvođenje logike predikata veoma bi obogatilo našu analizu, ali bi i izlaganje bilo složenije. Mi smo kvantifikovali samo vremenske promenljive, pa tako nismo imali račun predikata u pravom smislu. Kvantifikacija drugih promenljivih u prisustvu modalnih operatora stvara izvesne teškoće, pa su se neki autori protivili izgradnji modalne logike predikata. Danas se logičari ne ustručavaju da to čine, ali su još uvek ostali mnogi problemi u interpretiranju takvih računa predikata.

