

Andrej Jandrić

## TRENTNA STANJA I STANJA NA INTERVALIMA

**APSTRAKT:** *Intervalistička metafizika je izvorno uvedena kao pokušaj da se pruži nepro-  
tivrečna analiza promena kao što su pokretanje i zaustavljanje. Da bi se sačuvala uobičajena  
jezička praksa, pojam trenutnog stanja nije sasvim napušten u intervalističkoj metafizici,  
već je određen preko stanja na intervalima: trenutna stanja definišu se kao granične vrednosti  
stanja na odgovarajućim intervalima, kada njihovo trajanje teži nuli. Pored toga, promena  
stanja izvesnog intenziteta uvedena je kao novo stanje na intervalu. U ovom radu biće  
pokazano da je takav intervalizam nespojiv sa mogućnošću diskontinuirane promene između  
dva stanja na intervalima koji se nadovezuju – upravo one vrste promene koju je intervalizam  
trebalo da objasni. Jedan način da se sačuva intervalistička metafizika jeste da se trenutna  
stanja pripisuju trenucima pod određenim vidom reprezentacije, a ne trenucima bez daljih  
kvalifikacija. Međutim, isti manevar oslobodiće punktualističku metafiziku konvencionalnog  
karaktera, koji se obično smatra njenim najvećim nedostatkom.*

**KLJUČNE REČI:** *intervalistička metafizika, punktualistička metafizika, stanja na intervalima,  
trenutna stanja, promena stanja, diskontinuirana promena.*

Jedan od najstarijih problema u vezi sa vremenom tiče se njegove strukture ili sastava, a još u antičko doba postavljen je kao dilema: da li su elementi vremena trenuci ili intervali? Aristotel je smatrao da delovi vremena treba da egzemplifikuju njegova suštinska svojstva, među koje je ubrajao kontinuiranost, deljivost i trajanje.<sup>1</sup> S obzirom na to da su trenuci diskretni, nedeljivi i da ne traju, preostaje jedino da vreme bude sačinjeno od intervala. Trajanje je aditivna veličina i predstavlja meru vremena: trajanje nekog ograničenog vremena moralo bi da bude jednako sumi trajanja njegovih delova, pa kada bi ti delovi bili trenuci, uvek bi iznosilo nula<sup>2</sup>; u tom slučaju ne bi imalo smisla reći da je neki događaj trajao kraće, duže ili čak dvaput duže od drugog. Isto tako ni prava linija ne može biti sačinjena od tačaka, već jedino od kraćih linija, odnosno duži, budući da tačke nemaju dužinu, pa to onda ne bi mogla posedovati ni njihova konfiguracija.<sup>3</sup> Ovaj argument prvobitno

1 O tome da delovi vremena moraju biti deljivi jer je takvo vreme vidi, na primer, Aristotle [1991a] 231b.

2 Ibid. 218a.

3 Aristotle [1991a] 215b; [1991b] 971a.

potiče od Zenona<sup>4</sup>, a Aristotel mu pripisuje i izvedeni opšti princip kojim se tvrdi da elementi ne mogu biti niže dimenzije od onoga što je od njih izgrađeno.<sup>5</sup>

Sa razvojem matematike u devetnaestom veku, a posebno sa radovima Geoga Kantora, pojavili su se novi rezultati koji su nedvosmisleno pokazali da Zenonov i Aristotelov argument na osnovu mere delova ne mora da važi kada je reč o beskonačnim skupovima tačaka ili trenutaka. Ako je tačka dužine nula, takav će biti i skup od konačno mnogo tačaka, ali duž, izgrađena od beskonačno mnogo neprotežnih tačaka, ipak može da poseduje pozitivnu dužinu; analogno važi i za vreme. Postalo je jasno da kontinuiranost, deljivost i trajanje vremena ne proističu nužno iz prirode njegovih delova, već mogu biti rezultat načina na koji su ti delovi organizovani u celinu; kontinuirano vreme pozitivnog trajanja može se predstaviti kao kontinuirano “pakovanje” nedeljivih i vremenski neprotežnih trenutaka.

Aksiomatizujući intuicije koje leže iza dva shvatanja strukture vremena, Miloš Arsenijević je formalno pokazao da su tako dobijeni aristotelovski i kantorovski sistem, u čijim intendiranim interpretacijama promerljive respektivno prolaze preko intervala odnosno trenutaka, sintaksički i semantički trivijalno različiti u generalizovanom smislu.<sup>6</sup> Međutim, oni prestaju da budu trivijalno različiti kada se u njih uvedu fizički predikati.<sup>7</sup> Drugim rečima, dokle god se vreme posmatra samo kao apstraktna matematička struktura sa određenim osobinama: da je kontinuirano, da je linearno uređeno, da nema početak ni kraj itd., *pri čemu se ne uzimaju u obzir stanja i događaji koji se realizuju u vremenu*, svejedno je da li će se za elemente vremena izabrati trenuci ili intervali, jer sve što se o vremenu može reći polazeći od trenutaka, može se iskazati i pomoću intervala, kao i obratno; razlike se pojavljuju tek kada se uvedu stanja koja “ispunjavaju” potencijalne delove vremena, kao i promene u tim stanjima, odnosno događaji. Time je onda određen i pravi smisao filozofskog pitanja o sastavu vremena: može li se govoriti o trenutnim stanjima ili jedino o stanjima koja se realizuju u toku nekih intervala? Ima li smisla reći, na primer, da je nebo *sada*, ovog trenutka, plavo, ili možda samo to da je plavo u poslednjih nekoliko minuta? Prva opcija vodi u punktualističku, a druga u intervalističku metafiziku.

U onome što sledi, pretpostavlja se da je vreme kontinuiran i linearno uređen skup trenutaka; radi preciznije artikulacije problema za matematički model vremena može se uzeti skup realnih brojeva. Uvođenje ove pretpostavke omogućeno je prethodnim rezultatom poređenja vremena sačinjenog od trenutaka sa vremenom

4 Cf. Arsenijević [2003] p.21.

5 Aristotle [1991d] 1001b. Aristotel navedeni princip naziva Zenonovim aksiomom.

6 Prvo se ogleda u tome da postoje dve grupe pravila koja prevode dobro formirane formule jednog sistema u dobro formirane formule drugog, pri čemu su prevodi teorema iz početnog sistema takođe teoreme u novom sistemu; drugo u tome da svaki model jednog od njih sadrži u sebi model drugog. Cf. Arsenijević [1992]; [2002]; [2003] pp.37-51 i apendiks I.

7 Arsenijević [1992] Teil II.

izgrađenim od intervala: trivijalna različitost ovih koncepcija dozvoljava da se vreme opiše polazeći od trenutaka, a da se time ne prejudicira odgovor na pitanje o ontološkom statusu trenutnih stanja.

## 1. Pokretanje i zaustavljanje

Potpuna informacija o svim trenutnim stanjima koja neki objekat realizuje tokom izvesnog intervala omogućava da se detaljno rekonstruiše ponašanje tog objekta na datom intervalu; punktualistička metafizika je očigledno bogatija od intervalističke. Pored toga, čini se da je ona bliža uobičajenim intuicijama i svakodnevnom govoru; ne samo da većina ljudi veruje da objekti čulnog iskustva u bilo kom trenutku poseduju oblik, boju i veličinu, već i naučnici upotrebljavaju izraze kao što su: 'trenutna vrednost temperature', 'trenutni položaj' ili 'trenutna brzina tela u kretanju'. Stoga zastupanje ontološki siromašnijeg okvira intervalizma mora biti motivisano dodatnim razlozima, koji se najčešće pronalaze u neprihvatljivim posledicama shvatanja vremena kao tačkastog.

U članku pod naslovom "Početak kretanja", objavljenom šezdesetih godina prošlog veka, Brajan Medlin je izložio 'jedan od paradoksa kretanja' kojim se osporava mogućnost pokretanja nekog tela koje miruje.<sup>8</sup> Neka se telo  $T$  pokrene tačno u podne pred posmatračima  $A$  i  $B$  sa sinhronizovanim časovnicima. Posmatrač  $A$  ima zadatak da odredi prvi trenutak u kome se  $T$  kreće, označimo ga sa  $t_A$ , dok  $B$  treba da prijavi poslednji trenutak u kome  $T$  miruje,  $t_B$ . Mogu da nastupe tri slučaja: 1)  $t_A < t_B$ : tada postoji interval  $[t_A, t_B]$  u toku kojeg se telo  $T$  istovremeno kreće i miruje; 2)  $t_A > t_B$ : postoji interval  $[t_B, t_A]$  na kome se  $T$  niti kreće niti miruje; i 3)  $t_A = t_B$ : u trenutku koji su prijavila oba posmatrača  $T$  se i kreće i miruje. Svaka od ovih opcija je protivrečna, budući da je osnovna pretpostavka ovog misaonog eksperimenta da svako telo svakog trenutka realizuje tačno jedno od dva međusobno kontradiktorna stanja: *kretanja* i *mirovanja*. Sasvim analogno može se konstruisati i paradoks zaustavljanja.

Problemi pokretanja i zaustavljanja ili 'paradoksi kretanja', kako ih naziva Medlin, sežu daleko u istoriju filozofije i u bliskoj su vezi sa nastankom intervalističke metafizike. Pored već navedenih razloga koji se tiču odnosa vremena i njegovih delova, za Aristotela je analiza ovih promena imala presudnu ulogu u originalnom uvođenju intervalizma. Aristotel, kao i kasnije Medlin, pod pokretanjem podrazumeva trenutnu promenu iz stanja *mirovanja* u stanje *kretanja*, a pod zaustavljanjem trenutnu promenu iz *kretanja* u *mirovanje*. Punktualističku metafiziku, prema kojoj se svako telo kome ima smisla pripisati kretanje u svakom trenutku nalazi u jednom od ovih

8 Medlin [1963] pp.155-6

stanja, treba odbaciti, jer ona, smatra Aristotel, čini nemogućim tako česte i iz iskustva dobro poznate promene kao što su pokretanje tela koje miruje i zaustavljanje već pokrenutog tela. Ključno mesto iz *Fizike* glasi:

Nemoguće je, prema tome, da se bilo šta kreće u sada. Niti išta može da miruje; jer tvrdimo, jedino ono može da miruje što je takvo da mu je u prirodi da se kreće, ali se ne kreće u vreme, na mestu ili na način na koji bi to bilo prirodno; stoga, pošto ništa nije takvo da se po prirodi kreće u *sada*, jasno je da isto tako ništa ne može ni da miruje [u *sadq*]. Štaviše, utoliko što isto *sada* pripada i jednom i drugom vremenu, i što je moguće da se nešto kreće tokom jednog vremena, a da miruje tokom drugog, i što će ono koje se sve vreme kreće ili sve vreme miruje da se kreće i da miruje i u bilo kom delu onoga u toku kog se po prirodi kreće ili miruje: slediće da jedno isto može u isto vreme i da miruje i da se kreće; jer oba vremena imaju istu granicu, naime *sada*. [...] Sledi da kretanje onoga što se kreće i mirovanje onoga što miruje moraju da traju neko vreme.<sup>9</sup>

Nema smisla govoriti o trenutnoj realizaciji kretanja (o kretanju u trenutku ili o kretanju kao trenutnom stanju), zato što kretanje nije ništa drugo nego promena mesta; promena mesta, čak i u svom minimalnom određenju, obuhvata bar dve jedinice vremena u kojima se telo nalazi na različitim lokacijama, pa, strogo govoreći, ne može da se dogodi u trenutku. Ukoliko bismo pretpostavili suprotno, povredili bismo jedan od temeljnih principa Aristotelove metafizike prema kome su trenuci nedeljivi<sup>10</sup>, pošto bi individuacija delova trenutka u kojima se telo nalazi u svakoj od pretpostavljenih lokacija predstavljala jednu takvu podelu. Kako kriterijum smislene upotrebe mora biti isti za kontradiktorna svojstva, sledi da se ni za jedno telo ne može reći ni da miruje u trenutku. S druge strane, čak i ako bi se dopustilo kretanje u trenutku, pokretanje i zaustavljanje onda postaju nemogući, zato što je, kao u trećem slučaju Medlinovog paradoksa, trenutak pokretanja ujedno prvi trenutak kretanja i poslednji trenutak mirovanja (i dualno za zaustavljanje), tako da se telo o kome je reč u trenutku promene i kreće i miruje, što je protivrečno.

Aristotelov argument protiv trenutnih stanja može se preneti iz konteksta pokretanja i na druge situacije; ne samo da kretanje i mirovanje ne mogu da se realizuju u trenutku, već to važi, na primer, i za oblik tela, njegovu veličinu, boju itd. Rezultat prethodnog razmatranja podleže najširoj mogućoj generalizaciji, pošto se promene analogne pokretanju i zaustavljanju mogu konstruisati u svakom pojedinačnom slučaju. Da bismo se u to uverili dovoljno je posmatrati bilo kakvu trenutnu promenu među uzajamno kontrarnim svojstvima (svojstvima iste vrste) koja traju neko vreme:

9 Aristotle [1991a] 234a, 234b.

10 Ibid. 231a.

u trenutku promene objekat koji se menja treba da poseduje oba svojstva, upravo kao što treba da se kreće i da miruje u trenutku pokretanja, što je isključeno, s obzirom da se radi o kontrarnostima. Takve promene su, u načelu, uvek moguće, jer, kako primećuje Aristotel, “nema ničeg što bi sprečilo da odmah posle najviše zazvuči najniža nota”<sup>11</sup>. Zaključak je da se objektima mogu pripisivati karakteristike, svojstva ili stanja jedino na intervalima, a ne i u trenutcima; predikacija poseduje neotklonjivu vremensku dimenziju.

Za razliku od Aristotela, Medlin smatra da eliminacijom trenutnih stanja veliki deo našeg svakodnevnog govora, u kome se ova stanja često pominju, mora biti odbačen kao besmislen, što je ipak previsoka cena. Umesto toga, treba dopustiti govor o trenutnim stanjima, ali samo kao posredan način da se saopšte informacije o stanjima koja se realizuju na intervalima; adekvatna semantička analiza iskaza u kojima se određenim objektima u datim trenutcima pripisuju odgovarajuća trenutna stanja treba da eksplicira njihovo pravo značenje u terminima intervalistički koncipiranih stanja i ujedno omogući ontološku redukciju trenutnih stanja na ona na intervalima. Dakle, objekat  $O$  u trenutku  $t$  realizuje stanje  $S$  ako i samo ako postoji interval  $i$  koji sadrži trenutak  $t$  na kome je objekat  $O$  u stanju  $S$ , pri čemu  $t$  može biti granica intervala  $i$  ili pripadati njegovoj unutrašnjosti. Specijalno, telo  $T$  se kreće (miruje) u trenutku  $t$  ako i samo ako postoji interval koji je počeo pre  $t$  i završava se posle  $t$  tokom kog se  $T$  kreće (miruje), ili postoji interval koji počinje u  $t$  na kome se  $T$  kreće (miruje), ili postoji interval koji se završava u  $t$  na kome se  $T$  kreće (miruje).<sup>12</sup>

Kada je reč o pokretanju i zaustavljanju, Medlin je mišljenja da treba prihvatiti treću od navedenih mogućnosti, jer iz predložene semantičke analize *kretanja i mirovanja u trenutku* neposredno sledi da više nije protivrečno reći za neko telo da se kreće i miruje u istom trenutku: u trenutku pokretanja  $t$  postoji interval koji se završava u  $t$  na kome telo miruje, ali isto tako postoji interval koji počinje u  $t$  tokom koga se telo kreće; u trenutku zaustavljanja postoji interval koji se završava tim trenutkom i telo se kreće tokom tog intervala, a postoji i interval koji istog trenutka počinje i na kome telo miruje. To predstavlja i njegovo rešenje paradoksa kretanja: u trenutcima pokretanja i zaustavljanja telo se i kreće i miruje. Utisak da ovde postoji protivrečnost proističe iz toga što rečenice običnog jezika u kojima određenom objektu  $O$  pripisujemo neko stanje  $S$  u trenutku  $t$  *sugerišu*, ali, što je ključno, *ne impliciraju* da je  $t$  unutrašnji trenutak izvesnog intervala  $i$  na kome se  $O$  konstantno nalazi u stanju  $S$ . Prilikom izveštavanja o ponašanju nekog objekta u situacijama kao što su pokretanje i zaustavljanje, potrebno je naglasiti da objekat u odgovarajućem

11 Aristotle [1991a] 226b.

12 Medlin [1963] p.169. Treba reći da se originalna Medlinova semantička analiza odnosi jedino na ‘kretanje u trenutku’ i ‘mirovanje u trenutku’, ali kako sam primećuje: “ono što kažem lako se može proširiti i na druge slučajeve”, ili: “čini se da je paradoks sasvim opšte prirode” i “ne tiče se jedino kretanja” (p.155)

trenutku realizuje oba relevantna stanja, kako bi se uklonila zavodljiva konotacija da postoji izvesna vremenska okolina tog trenutka, makar i veoma kratkog trajanja, u toku koje dati objekat ne menja svoje stanje.

Posebno, u slučaju promene među kontradiktornim stanjima, kao što su kretanje i mirovanje, postoji dodatni izvor pogrešnog utiska da prisustvo oba takva stanja u nekom trenutku vodi u protivrečnost: u svakodnevnom govoru često se iskaz oblika "Objekat  $O$  se ne nalazi u stanju  $S$  (nalazi u stanju  $ne-S$ ) u trenutku  $t$ " poistovećuje sa odgovarajućim iskazom oblika "Nije slučaj da se objekat  $O$  nalazi u stanju  $S$  u trenutku  $t$ ", iako je njihovo značenje očigledno različito. Prvi tvrdi da postoji interval koji sadrži  $t$  na kome je  $O$  u stanju kontradiktornom stanju  $S$ , dok drugi poriče da postoji interval koji sadrži  $t$  tokom koga se  $O$  nalazi u stanju  $S$ ; ako  $S$  interpretiramo kao kretanje ili mirovanje, tada pokretanje i zaustavljanje pokazuju da je prvi iskaz spojiv sa negacijom drugog, što ne bi bilo moguće kada bi oni bili ekvivalentnog značenja.

Medlin je ukazao na poteškoću sa kojom se suočava njegovo rešenje pokretanja. On ističe da se ono ne može proširiti na druge slične paradokse. Ako je potrebno odrediti najveću težinu koju Herkul može da podigne i najmanju težinu koja prevazilazi njegovu snagu, onda se one ne mogu poklapati, kao poslednji trenutak mirovanja i prvi trenutak kretanja.<sup>13</sup> Jedna ista vrednost ne može predstavljati težinu koju Herkul može i ujedno ne može da podigne; pri tom se pretpostavlja da vrednosti težine prelaze preko pozitivnih realnih brojeva.<sup>14</sup> Neprimenljivost prethodnog rešenja posledica je toga što paradoks zahteva da se Herkulova snaga testira na konkretnim vrednostima težine, a ne, recimo, na ograničenim rasponima težine, koji bi se prema pojedinačnim vrednostima odnosili kao intervali prema trenucima. U svakom slučaju, to još uvek ne predstavlja ozbiljan prigovor ovako koncipiranom intervalizmu, već jedino ukazuje na to da Medlinova strategija vremenu daje poseban status u odnosu na druge veličine modelirane realnom osom.

Mnogo značajniji nedostatak Medlinovog svođenja trenutnih stanja na stanja na intervalima ogleda se u tome što se, polazeći od njegove semantičke analize, ne može opisati tok promene bez konstantnih međufaza. Već na osnovu formulacije predložene analize trenutnih stanja očigledno je da nužan uslov za egzistenciju izvesnog trenutnog stanja u trenutku  $t$  predstavlja postojanje intervala koji sadrži  $t$ , a na kome se relevantno stanje ne menja; u slučaju promene bez konstantnih međufaza ovaj uslov nije zadovoljen. Ako se posmatra, na primer, monoton rast temperature tokom određenog intervala, onda ni u jednom trenutku tog intervala ne postoji trenutna temperatura. Monoton rast ili monotono opadanje izvesne fizičke veličine

13 Ibid. pp.174-5. U Medlinovom primeru tegove podiže Sokrat. Herkul se činio prikladnijim za tu ulogu.

14 To, naravno, ne znači da je težina punktualističko svojstvo, za razliku od kretanja i mirovanja: objektima ima smisla pripisati težinu, doslovno govoreći, jedino u toku nekog vremena.

su promene sa kojima se neretko susrećemo; Medlinova semantička analiza nije uspešna, ukoliko je njen cilj da se u okviru intervalizma sačuva, doduše rekonstruisan, uobičajeni govor o trenutnim stanjima, budući da ne pokriva značajan i nezanemarljiv deo njegove upotrebe.

Zatim, ova teorija ne poseduje pojmovne resurse koji bi omogućili da se, na primer, monoton rast temperature razlikuje od promene bez konstantnih međufaza pri kojoj temperatura unutar datog intervala dostiže izvesne lokalne maksimume ili minimume, uzimajući više puta određene trenutne vrednosti, pošto u oba navedena slučaja teorija ne dozvoljava da se identifikuju bilo kakve trenutne vrednosti, čineći tako mnoge različite procese jednakim, ili preciznije, jednako neopisivim. Dakle, takav intervalizam poseduje slab diskriminativni potencijal.

U slučaju monotonog rasta temperature, iz pozicije Medlinovog intervalizma ne može se govoriti o trenutnim vrednostima koje dostiže temperatura, već preostaje jedino da se utvrdi da na datom intervalu postoji promena temperature, odnosno da se na njemu ne ostvari nijedno (intervalistički shvaćeno) toplotno stanje. Međutim, pošto se promena temperature realizuje na intervalu, tj. u toku nekog vremena, sama ta promena može se posmatrati kao novo stanje ili stanje drugog reda. Ova ideja već je prisutna u Aristotelovoj pojmovnoj postavci situacije pokretanja, odnosno zaustavljanja: kretanje predstavlja promenu mesta, tačnije stanja prisutnosti na određenoj lokaciji, ali budući da se ta promena odvija u nekom vremenu, kretanje se može uzeti za novo intervalističko stanje, različito od eventualnih položaja koje zauzme objekat u kretanju. Korak dalje i pokretanje postaje novo intervalističko stanje za jedan višeg reda od kretanja, upravo kao odvijanje promene u stanju kretanja tokom izvesnog intervala; hijerarhija na ovaj način uvedenih stanja je potencijalno beskonačna. Prema tome, jedan od legitimnih opisa paradoksalne situacije koju razmatra kako Aristotel, tako i Medlin, jeste jednostavna konstatacija: na specifikovanom intervalu *dešava se kretanje*; problem je u tome što je takav opis siromašan informacijama, značajno oskudniji od onog u kome bi se upotrebila stanja prvog nižeg reda i koji bi, dakle, glasio: na početnom podintervalu izvesne dužine *dešava se mirovanje*, a potom do isteka intervala *dešava se kretanje*.

Prevođenje promena u nova stanja i njihovo vertikalno ustrojavanje ne predstavljaju jedina sredstva kojima raspolaze intervalista kako bi konceptualizovao promene; da bi upotpunio sliku, on uvodi *intenzitet*. Na taj način neka kretanja se, na primer, razlikuju od nekih drugih koja zapremaju isti interval kao kretanja jačeg od kretanja slabijeg intenziteta. Empirijske procedure za određivanje intenziteta promene izvesnog stanja, shvaćene kao stanje višeg reda, mogu da se razlikuju od procedura za utvrđivanje intenziteta samog stanja. U okviru punktualističke metafizike, promena stanja ostvarena na određenom intervalu definiše se kao razlika finalnog i inicijalnog trenutnog stanja; intervalista želi da nas uveri da se do istog rezultata može doći polazeći od njegovog metafizičkog okvira, ali ovoga puta kao vrednosti intenziteta

izvesnog stanja na intervalu, bez pozivanja na trenutna stanja.<sup>15</sup> Prilikom monotonog rasta temperature tokom nekog vremena od 10 do 20 stepeni, intervalista bi sada mogao da primeti ne samo da se na posmatranom intervalu realizuje promena temperature, već i da je to promena intenziteta 10. Time je donekle uvećan diskriminativni potencijal intervalizma, ali to još uvek nije dovoljno čak ni za praktične potrebe, a naročito za teorijske svrhe: pomislimo samo na vremensku prognozu u kojoj se izveštava da nas sledećeg dana očekuje promena temperature intenziteta 10, ali se ne saopštava da li je reč o promeni sa 0 na 10 ili sa 20 na 30 stepeni.

Promene jednakog intenziteta mogu se razlikovati po kvalitetu: ljudima je tokom prve pomenute promene hladno, a tokom druge toplo. Međutim, kvalitativne razlike uslovljene su fiziologijom našeg čulnog aparata, tako da u najboljem slučaju predstavljaju samo grube procene. Ako se promena sa 0 na 10 oseća kao različita od promene sa 20 na 30 stepeni, da li to važi i za promenu sa 0.5 na 10.5 stepeni?

Brzina ostvarivanja promene takođe predstavlja kriterijum razlikovanja promena jednakog intenziteta; porast temperature je, prema tome, brži ukoliko se realizuje na kraćem intervalu. Naravno, kriterijum je neupotrebljiv kada je reč o promenama istog intenziteta na jednakim intervalima ali sa različitim rezultujućim stanjima.

Na kraju, promene bi se mogle razlikovati s obzirom na rezultujuća stanja. Tada bi se, na primer, razlikovala dva slučaja porasta temperature jednakog intenziteta, ako bi se posle prvog uspostavila temperatura  $T_1$ , makar i na veoma kratkom intervalu, a posle drugog  $T_2$ . Ali potrebno je da se po isteku obe promene realizuju neka intervalistička stanja; tamo gde ovaj uslov nije ispunjen, neće postojati rezultujuća stanja pomoću kojih bi se utvrdila razlika.

Da bi se intervalizam izborio sa ovim prigovorima, potreban mu je bogatiji pojam trenutnog stanja od onoga koji nudi Medlinova semantička analiza – egzistencija trenutnog stanja ne sme se više uslovljavati postojanjem intervala koji sadrži dati trenutak i na kome se ne događa promena.

## 2. Granica intervala

Ideja da se trenuci definišu kao granice intervala veoma je stara i potiče iz antičkog doba; Aristotel je zastupao takvo mišljenje, kao što je smatrao i da su tačke granice linija, linije granice površina, a površine granice fizičkih tela.<sup>16</sup> U dvadesetom veku na nju ponovo nailazimo u Raselovoj logici događaja, prvom pokušaju izgradnje jedne intervalističke logike. U skladu sa svojim empirističkim principima, Rasel smatra da trenutke treba konstruisati iz događaja, koji sačinjavaju celokupno naše iskustvo; 'trenutak' se ne može uzeti za primitivan pojam, budući da smo uvek

15 Cf. Arsenijević [2003] p.55.

16 Cf. Aristotle [1991c] 5a; [1991b] 971a, 972b; [1991a] 204b, 219a.



svesni jedino događaja koji traju neko vreme, a nikada trenutnih ili instant-događaja, dok referencije nedefinisanih pojmova moraju biti neposredno određive u iskustvu.

Dva događaja mogu biti simultana ili jedan može da prethodi drugom (u tom slučaju drugi kasni za prvim). Simultanost dva događaja prisutna u iskustvu ne predstavlja nešto novo i pridodato iskustvu samih događaja; čim opažamo dva simultana događaja, opažamo i to da su oni simultani. Isto tako, ako imamo iskustvo dva događaja od kojih jedan prethodi drugom, u opažanju događaja već je sadržano i opažanje njihovog redosleda. To opravdava Raselovu odluku da se binarne relacije među događajima: 'biti simultan', 'biti raniji od' (ili 'prethoditi') i 'biti kasniji od' (ili 'kasniti za') takođe uvrste u primitivne pojmove njegovog sistema.<sup>17</sup>

Ako su  $e_1$  i  $e_2$  simultani događaji, tada, usled vremenske protežnosti događaja, nije isključeno da jedan od njih prethodi drugom:  $e_1$  može, na primer, da počne, a zatim, u toku njegovog dešavanja da započne i  $e_2$ ; kada bi oni bili instant-događaji to ne bi bilo moguće, jer bi u tom slučaju trenuci koje zauzimaju ovi događaji bili i različiti i jednaki. Ako događaj  $e_1$  prethodi događaju  $e_2$  i nije simultan sa njim, onda kažemo da  $e_1$  potpuno prethodi  $e_2$  ( $e_1$  je potpuno pre  $e_2$ ); tada  $e_2$  potpuno kasni za  $e_1$  ( $e_2$  je potpuno posle  $e_1$ ).

Da bi vreme u kome su situirani događaji bilo gusto, Rasel uvodi aksiomu kompaktnosti:

Ako jedan događaj potpuno prethodi drugom, onda postoji događaj potpuno posle prvog i simultan sa nečim što je potpuno pre drugog.<sup>18</sup>

Pored gustoće vremena, ovom aksiomom osigurane su još dve stvari. Prvo, događaji zauzimaju isključivo zatvorene intervale, dok otvoreni i s jedne strane otvoreni intervali realnih brojeva ne mogu biti interpretirani kao vreme odvijanja nekog događaja; u suprotnom, događaj koji bi zauzimao interval oblika  $(t_1, t_2)$  potpuno bi prethodio događaju na intervalu  $[t_2, t_3]$ , gde su  $t_1, t_2$  i  $t_3$  neki realni brojevi, a pri tom se između njih ne bi mogao "umetnuti" nikakav treći događaj, čiju egzistenciju garantuje aksioma kompaktnosti. To znači da svako ograničeno stanje ili proces nužno poseduje prvi i poslednji trenutak svog trajanja, odnosno da svaki ograničeni događaj mora da počne i da se završi. Drugo, dva događaja su simultana čak i ako dele samo jedan granični trenutak; kada to ne bi važno raniji od ovih događaja bio bi potpuno pre drugog, bez mogućnosti da se bilo kakav događaj realizuje između njih. Ovakvo razumevanje simultanosti deluje kontraintuitivno iz pozicije intervalizma: proizlazi da su događaji koji se nadovezuju simultani, iako ništa ne može da se dogodi u vremenu koje im je zajedničko.<sup>19</sup>

17 Russell [1952] "The World of Physics and the World of Sense", pp.121-2.

18 Ibid. p.126.

19 Ovo nije slučaj u Hemblinovoj logici intervala, gde se jasno razlikuje relacija preklapanja intervala od relacije nadovezivanja; vidi, na primer, Hamblin [1971] pp.91-3. Kod Rasela obe su obuhvaćene relacijom simultanosti.

Pomoću relacija simultanosti i potpunog prethođenja Rasel uvodi relaciju “biti inicijalni savremenik”, koja mu je neophodna da bi preko intervalistički shvaćenih događaja definisao trenutak. Događaj  $e_1$  je *inicijalni savremenik* (*initial contemporary*) događaja  $e_2$  ako i samo ako važi da je  $e_1$  simultan sa  $e_2$  i ne postoji događaj simultan sa  $e_1$  koji potpuno prethodi  $e_2$ .<sup>20</sup> Relacija ‘biti inicijalni savremenik’ je relacija ekvivalencije, a trenutak se onda definiše kao njena klasa ekvivalencije. Drugim rečima, dva događaja su inicijalni savremenici ako poseduju zajednički početak, dok trenutak predstavlja skup svih događaja sa zajedničkim početkom, ili slobodnije rečeno, trenutak je upravo taj *početak* koji dele svi događaji iz uočene klase. Pošto Rasel ne uzima u obzir fizičke odlike događaja i razmatra jedino njihovo trajanje, simultanost, prethođenje i izvedene relacije, umesto o događajima možemo da govorimo o intervalima na kojima se oni realizuju; trenutak je, tako, klasa intervala sa zajedničkim infimumom, koji pripada svakom od njih, budući da aksioma kompaktnosti dopušta jedino zatvorene intervale.

Rasel smatra da se neki događaj dešava u određenom trenutku ukoliko taj događaj pripada klasi koja definiše dati trenutak<sup>21</sup>; u terminologiji trenutnih stanja iz prethodnog odeljka, to se može izraziti na sledeći način: objekat  $O$  nalazi se u stanju  $S$  u trenutku  $t$  ako i samo ako postoji interval  $i$  koji počinje trenutkom  $t$  na kome je  $O$  u stanju  $S$ . Dakle, Raselova analiza trenutnih stanja predstavlja restrikciju Medlinove: umesto da posmatramo sve intervale koji sadrže odgovarajući trenutak, ograničavamo se jedino na one koji njim započinju.

Budući da svi intervali koji počinju trenutkom  $t$  konstituišu taj trenutak, bez obzira na njihovo trajanje, sve što se dešava na bilo kom od tih intervala dešava se i u trenutku  $t$ . Ukoliko u određenom trenutku izvesni objekat ne dostigne jednom zauvek neizmenljivo stanje, on će u tom trenutku realizovati više od jednog trenutnog stanja; to *a fortiori* važi za Medlinov pristup trenutnim stanjima. Međutim, stanja na intervalima koji počinju trenutkom  $t$  i koji sadrže trenutke vremenski vrlo udaljene od  $t$ , čine se manje relevantnim za određivanje trenutnog stanja u  $t$  od onih koja se ostvare na kraćim intervalima koji generišu  $t$ . Ako neko telo, na primer, miruje na intervalu  $[t, t_1]$ , a zatim se kreće na intervalu  $[t_1, t_2]$ , onda se, prema Raselovom određenju trenutnog stanja, telo nalazi i u stanju mirovanja i u stanju kretanja u trenutku  $t$ , jer se ostvari promena njegove lokacije na širem intervalu  $[t, t_2]$ ; u ovoj situaciji izgleda prirodnije reći da se telo ne kreće u posmatranom trenutku. Pored toga, ovakva koncepcija trenutnih stanja ostavlja otvorenu mogućnost da se sa proticanjem vremena broj trenutnih stanja u prošlim trenucima retrogradno uvećava; dešavanja koja nosi budućnost svojom aktualizacijom dopunjavaju, i na taj način redefinišu, identitet prošlih događaja. Kako bi se izbegle ove neprijatne posledice, a istovremeno zadržala osnovna Raselova ideja da se trenuci odrede kao granice inter-

20 Russell [1952] p.125.

21 Ibid. p.124.

vala, stanje u trenutku  $t$  je pogodnije definisati kao graničnu vrednost stanja ostvarenih na intervalima koji generišu trenutak  $t$  kada trajanje tih intervala teži nuli.

Kada se primeni na situacije pokretanja i zaustavljanja, modifikovani Raselov intervalizam daje različit rezultat u odnosu na Medlinov: u trenutku pokretanja telo se kreće i ne miruje, dok u trenutku zaustavljanja jedino miruje.

Kako je trenutno stanje određeno stanjima na intervalima koji počinju datim trenutkom, u slučaju da empirijska otkrića ili fizičke teorije sugerišu da vreme poseduje kraj bili bismo osuđeni na ćutanje u pogledu ponašanja objekata na samom završetku vremena. Ovaj prigovor lako se može ukloniti uvođenjem relacije dualne inicijalnom savremeniku, koju ne nalazimo kod Rasela: događaj  $e_1$  je *finalni savremenik* događaja  $e_2$  ako i samo ako je simultan sa njim i ne postoji događaj simultan sa  $e_1$  koji potpuno kasni za  $e_2$ . 'Biti finalni savremenik' je takođe relacija ekvivalencije, što omogućava da se trenutak uvede preko klasa ekvivalencije finalnog, umesto inicijalnog savremenika; tada bi stanje u trenutku  $t$  bilo određeno kao granična vrednost stanja na intervalima koji se završavaju u trenutku  $t$  kada njihovo trajanje teži nuli. U ovom smislu je Makloren, na primer, definisao trenutnu brzinu kao brzinu koju je telo u kretanju do tog trenutka dostiglo, odnosno kao brzinu kojom bi telo nastavilo da se kreće ne menjajući više svoju (intervalistički shvaćenu) brzinu.<sup>22</sup>

Sada nije teško definisati relaciju nadovezivanja u Raselovom stilu: događaj  $e_2$  *nadovezuje se* na događaj  $e_1$  ako i samo ako važi: 1)  $e_1$  prethodi  $e_2$ ; 2)  $e_1$  je simultan sa  $e_2$ ; i 3) ne postoji događaj koji je ujedno finalni savremenik  $e_1$  i inicijalni savremenik  $e_2$ . Treći uslov isključuje mogućnost da se događaji  $e_1$  i  $e_2$  preklapaju. Neka se događaj  $e_2$  nadovezuje na događaj  $e_1$ . Može se pokazati da se svaki inicijalni savremenik  $e_2$  nadovezuje na bilo kog finalnog savremenika  $e_1$ , kao i da se svaki događaj koji se nadovezuje na nekog predstavnika klase finalnih savremenika generisane događajem  $e_1$ , nadovezuje i na sve ostale članove te klase i mora biti inicijalni savremenik događaja  $e_2$ . Zato se između količničkog skupa inicijalnog savremenika i količničkog skupa finalnog savremenika može uspostaviti bijekcija, koja svakoj klasi inicijalnog savremenika pridružuje klasu finalnog savremenika generisanu događajem koji se nadovezuje na uočenog predstavnika klase inicijalnog savremenika. Ovaj rezultat omogućava da se trenutak određen kao inicijalni savremenik događaja  $e_2$  *poistoveti* sa trenutkom shvaćenim kao finalni savremenik  $e_1$ , pa da se, stoga, odgovarajuće klase inicijalnog i finalnog savremenika razumeju kao različiti vidovi reprezentacije *istog* trenutka. Drugim rečima, ako se dva događaja nadovezuju, onda kraj ranijeg koincidira sa početkom kasnijeg.

Svaki trenutak, osim eventualnog početka i kraja vremena, može se predstaviti na dva načina: kao klasa intervala koji njim počinju i kao klasa intervala koji se

22 O tome vidi u Arsenijević [2003] p.55.

njim završavaju; ako se pretpostavi da postoje početak i kraj vremena, ovi trenuci imali bi po jednu reprezentaciju.

Definisanje trenutnog stanja kao granične vrednosti stanja na intervalima koji počinju ili koji se završavaju tim trenutkom dopušta da se govori o trenutnim stanjima i u situacijama u kojima to nije bilo moguće iz pozicije Medlinovog intervalizma. Ukoliko se vrednost temperature, na primer, kontinuirano menja na nekom intervalu bez konstantnih međufaza, u svakom trenutku intervala može se odrediti trenutna vrednost temperature, što omogućava da se rekonstruiše tok promene.

Pokažimo to nešto detaljnije: pre trenutka  $t_1$  neka temperatura ima vrednost  $T_1$ , a zatim neka se kontinuirano menja na intervalu  $[t_1, t_2]$ , posle čega zadržava vrednost  $T_2$ ; pri tom ni na jednom podintervalu  $[t_1, t_2]$  temperatura nije konstantna. U okviru intervalizma Medlinovog tipa ne postoje trenutne vrednosti temperature ni u jednom trenutku u unutrašnjosti tog intervala; može se jedino utvrditi da se na  $[t_1, t_2]$  realizuje promena temperature, koncipirana kao intervalističko stanje, intenziteta  $\Delta([t_1, t_2]) = T - T_1$ . Izaberimo sada trenutak  $t$  između  $t_1$  i  $t_2$ ; na intervalu  $[t_1, t]$  ostvari se promena temperature čiji se intenzitet  $\Delta([t_1, t])$  može izmeriti, budući da se ona realizuje u toku određenog intervala. Trenutna vrednost temperature  $T$  u trenutku  $t$  iznosi  $T_1 + \Delta([t_1, t])$ . Iako ne postoji interval koji sadrži  $t$  na kome temperatura ima vrednost  $T$ , postoji klasa intervala koji se završavaju sa  $t$  na kojima temperatura *teži* toj vrednosti kada trajanje ovih intervala teži nuli, što je iz pozicije raselovskog intervalizma dovoljno da bi se moglo govoriti o trenutnoj vrednosti temperature u izabranom trenutku. Trenutak  $t$  je ovde predstavljen kao klasa finalnih savremenika, jer smo mu prišli s leve strane, odnosno polazeći od ranijih trenutaka; trenutnu temperaturu u  $t$  mogli smo da odredimo i preko klase inicijalnih savremenika, s tim što bi ona tada bila izračunata kao  $T_2 - \Delta([t, t_2])$ .

Međutim, u slučaju diskontinuiranih promena, kao što su, na primer, pokretanje i zaustavljanje, granične vrednosti u trenutku diskontinuiteta kada tom trenutku prilazimo s leve i s desne strane se ne poklapaju, ako postoje, što nas ostavlja u nedoumici kako da shvatimo trenutak: da li da pružimo prednost inicijalnim ili finalnim savremenici. Rasel se opredelio za inicijalne, ali nedostaju razlozi za takvu odluku.

### 3. Elementarni diskontinuitet

U Medlinovom pokušaju da se punktualistička metafizika svede na apsurd u situacijama pokretanja i zaustavljanja, kao i u navedenom odlomku iz Aristotelove *Fizike*, pretpostavlja se da shvatanje vremena kao tačkastog podrazumeva ne samo egzistenciju trenutnih stanja koja bi bila nezavisna od onoga što se dešava na intervalima, već i da ono uključuje znatno jače tvrđenje o vezi trenutaka sa odgovarajućim trenutnim stanjima:

(F) Svaki objekat kome ima smisla pripisati relevantna trenutna stanja, u svakom trenutku realizuje tačno jedno od odgovarajućih stanja.

Nazovimo (F) *uslovom funkcionalnosti*. U literaturi se on ponekad naziva Boškovićevim uslovima<sup>23</sup>, jer u sebi sažima dva uslova na kojima je insistirao Ruđer Bošković: prvo, “u bilo kojem trenutku mora doći do nekog stanja”<sup>24</sup>; i drugo, “nikada ne mogu biti dva takva stanja zajedno”<sup>25</sup>. Pretpostavimo zatim da trenutna stanja poseduju numeričke specifikacije i da se mogu predstaviti realnim brojevima, i nazovimo funkciju koja trenucima pridružuje trenutna stanja, uvedenu uslovom (F), *funkcijom aktualizacije*.

Ako je funkcija aktualizacije konstantna na nekom intervalu, onda se na tom intervalu realizuje određeno (intervalističko) stanje; ako uzima bar dve različite vrednosti, na uočenom intervalu ostvaruje se promena. Promena će biti kontinuirana ako je njen model kontinuirana (neprekidna) funkcija; u ostalim slučajevima ona je diskontinuirana. U kontekstu dosadašnjeg razmatranja posebno je zanimljiv jedan oblik diskontinuirane promene, nazovimo ga *elementarnim diskontinuitetom* na intervalu  $[t_1, t_2]$ , u kome funkcija aktualizacije uzima vrednost  $a$  na intervalu  $[t_1, t)$  i drugu, različitu vrednost  $b$  na  $(t, t_2]$ , gde je  $t$  trenutak iz unutrašnjosti intervala  $[t_1, t_2]$ ; elementarni diskontinuitet predstavlja, zapravo, model situacije u kojoj se dva različita intervalistička stanja nadovezuju. Specijalno, ako  $a$  označava mirovanje (kretanje), a  $b$  kretanje (mirovanje), onda je reč o pokretanju (zaustavljanju).

Elementarni diskontinuitet, prema Aristotelu i Medlinu, pokazuje neodrživost punktualizma, jer se u trenutku skoka, odnosno u trenutku koji predstavlja zajedničku granicu nadovezujućih intervala, realizuju dva različita stanja, stanje na ranijem i stanje na kasnijem od ovih intervala, čime je narušen drugi Boškovićev uslov, pa stoga i uslov funkcionalnosti. Trenutak pokretanja tako predstavlja ujedno poslednji trenutak u kome se posmatrano telo kreće i prvi trenutak u kome ono miruje, dok je trenutak zaustavljanja poslednji trenutak kretanja, ali i prvi trenutak mirovanja. Aristotel, kao i Medlin, polazi od pretpostavke da *moraju postojati* oba ova trenutka: stanje kretanja i stanje mirovanja, kao i svako drugo stanje na intervalu ograničenog trajanja, nužno poseduju početak i kraj. U postavci paradoksa pokretanja sadržan je zahtev da posmatrači A i B redom odrede poslednji trenutak mirovanja datog tela i prvi trenutak njegovog kretanja, a egzistencija ovih trenutaka ostaje izvan svakog spora u Medlinovoj analizi. U skladu sa tim, stanja (konačnog trajanja) mogu se realizovati isključivo na zatvorenim intervalima; u Raselovoj logici događaja to garantuje aksioma kompaktnosti. Nazovimo ovaj princip *uslovom minimalnog intervalizma* (MI):

23 Vidi na primer Newton-Smith [1980] p.27.

24 Bošković [1974] §49.

25 Ibid.

(MI) Ako se objekat  $O$  nalazi u stanju  $S$  na intervalu  $i$ , onda se on nalazi u istom stanju i u graničnim trenucima tog intervala.

Uslov (MI) može se upotrebiti za karakterizaciju intervalizma: bez obzira na brojne razlike koje postoje između pojedinačnih verzija ovog metafizičkog stanovišta, (MI) određuje minimalnu zavisnost trenutnih stanja, tamo gde o njima uopšte ima smisla govoriti, od stanja na intervalima. Tradicionalno, ovaj princip je formulisan kao zahtev da granica intervala mora pripadati intervalu.<sup>26</sup>

Dakle, situacija elementarnog diskontinuiteta nespojiva je sa punktualističkom metafizikom, ali tek pošto se ona dopuni (F) i (MI) uslovima. Aristotel je ovaj rezultat interpretirao kao *reductio ad absurdum* shvatanja vremena kao tačkastog i odlučujući razlog u prilog intervalizmu; Ruđer Bošković je, s druge strane, oštricu *modus tollensa* usmerio na egzistenciju elementarnog diskontinuiteta. U svom velikom delu, *Teoriji prirodne filozofije*, on izlaže argument koji s demonstrativnom snagom treba da ospori mogućnost diskontinuiranih promena u kontinuiranom vremenu i time dokaže univerzalno važenje Lajbnicovog principa kontinuiteta<sup>27</sup>; problem je u tome što metafizičke pretpostavke tog argumenta: (F) i (MI), ne slede iz uslova kontinuiranosti vremena – jednog apstraktnog određenja strukture vremena kojim se ništa ne tvrdi o mogućnostima realizacije stanja i događaja u vremenu.

Međutim, dok je (MI) neophodna pretpostavka svake temporalne metafizike koja pretenduje na kvalifikaciju 'intervalistička', nema razloga da je prihvate i zagovornici punktualizma. U slučaju dva nadovezujuća intervala na kojima se izvesni objekat redom nalazi u stanju  $a$ , a potom u stanju  $b$ , u trenutku diskontinuiteta objekat *može* da realizuje stanje  $a$ : tada se ovo stanje završava, ali stanje  $b$  *ne počinje*, već se po prestanku stanja  $a$  objekat već zatekao u stanju  $b$ . Analogno, trenutno stanje objekta u trenutku skoka *može* biti  $b$ : tada je *nezavršeno* trajanje stanja  $a$  naglo prekinuto otpočinjanjem stanja  $b$ . Preostaje još i treća mogućnost: objekat *ne mora* proći ni kroz jedno od ovih stanja u trenutku njihove zajedničke granice, već tada *može* ostvariti neko treće trenutno stanje  $c$ . Sva tri opisa elementarnog diskontinuiteta u okviru punktualističke metafizike su *neprotivrečna*; pri svakom od njih je, štaviše, zadovoljen uslov funkcionalnosti.

Ali kako u pojedinačnom slučaju elementarnog diskontinuiteta odrediti koji je od ponuđenih opisa adekvatan? To nije empirijsko pitanje, budući da se vrednosti fizičkih parametara uvek određuju na nekom, često vrlo kratkom, vremenskom intervalu; čak i kada bi, pomoću hipotetične aparature, mogli da registrujemo trenutne vrednosti ispitivanih parametara, ne bismo posedovali kriterijum ispravnosti tako

26 Aristotle [1991a] 212b, 220a

27 Bošković [1974] §§18-63; sažeta formulacija argumenta je u §49. Prva verzija nalazi se u starijem spisu: Bošković [1975] §132. Za noviju i nešto izmenjenu varijantu ovog argumenta vidi Harré [1970] pp.288-9.

dobijenih rezultata. Naravno, uvek preostaje mogućnost da se objektu u trenutku skoka konvencionalno dodeli jedno od mogućih trenutnih stanja; pogodan izbor tipa diskontinuiteta i odgovarajuće vrednosti trenutnog stanja može, u izvesnim kontekstima, da značajno pojednostavi relacije među pojmovima kojima opisujemo ponašanje objekta. Proizvoljnost ovakvih odluka donekle se može ublažiti pozivanjem na kauzalitet: budući da uzrok prethodi posledici (ili bar ne kasni za njom)<sup>28</sup>, trenutno stanje objekta u trenutku elementarnog diskontinuiteta određeno je njegovim stanjima u ranijim, a ne u kasnijim trenucima, tako da se uvek može pretpostaviti da trenutak skoka predstavlja dovršenje ranijeg od dva stanja. U okviru intervalizma, sličan izbor napravio je Makloren: za njega trenutno stanje objekta predstavlja stanje koje je objekat dostigao na intervalima koji se završavaju datim trenutkom.

U svakom slučaju, punktualistička metafizika nije intrinzično protivrečna; nedostatak punktualističkog rešenja problema elementarnog diskontinuiteta leži u njegovom *ad hoc* karakteru, ali ne treba zaboraviti da se sa istim poteškoćama suočava i raselovski intervalizam prilikom opredeljivanja između različitih reprezentacija trenutka diskontinuiteta. Ako se ovaj trenutak razume kao klasa inicijalnih savremenika, u trenutku skoka realizovaće se kasnije stanje, a ukoliko se on shvati kao klasa finalnih savremenika, to će biti ranije stanje.

Naime, u trenutku elementarnog stanja ne mogu da se ostvare oba trenutna stanja; to je rezultat načina na koji se određuju trenutna stanja u okviru intervalizma: merenjem intenziteta promene na intervalima. Neka se izvesni objekat nalazi u stanju *a* na intervalu  $[t_1, t]$ , a u stanju *b* na intervalu  $[t, t_2]$ . Tada se u svakom trenutku  $t'$ , takvom da je  $t_1 < t' < t$ , objekat nalazi u stanju *a*, bilo da se trenutak  $t'$  odredi preko inicijalnih ili finalnih savremenika. Stanje u trenutku  $t$  jednoznačno je određeno relacijom  $a + \Delta([t', t])$ . Promena stanja intenziteta  $\Delta([t', t])$  predstavlja (intervalistički shvaćeno) stanje koje se realizuje na intervalu  $[t', t]$ , pa se ne može dogoditi da njen intenzitet uzima dve različite vrednosti, jer bi se tada objekat na istom intervalu nalazio u dva kontrarna *intervalistička stanja*. Prevođenje promene stanja u intervalistički shvaćena stanja povlači uslov funkcionalnosti (F).

Međutim,  $\Delta([t', t])=0$ , jer je u suprotnom narušen uslov (MI) na intervalu  $[t', t]$ . Sledi da je stanje objekta u trenutku skoka *a*. Ali tada je uslov minimalnog intervalizma (MI) narušen na intervalu  $[t, t_2]$ . Da se to ne bi dogodilo potrebno je da važi:  $\Delta([t, t_2])=0$ . Ali u tom slučaju, objekat će se u trenutku  $t$  nalaziti u trenutnom stanju  $b(\Delta([t, t_2])=b$ , pa će u istom trenutku realizovati dva različita trenutna stanja, što je nemoguće na osnovu malopre navedenih razloga.

28 Damet je u člancima "Can an Effect Precede its Cause?" i "Bringing About the Past" konstruisao vrlo složene situacije u kojima, prema njegovom mišljenju, posledica prethodi uzroku. Cf. Dummett [1978] pp.319-50. Međutim, Dametova namera nije bila da ovim misaonim eksperimentima porekne da uzrok najčešće prethodi posledici, već jedino da pokaže da to nije nužno.

Pored toga, određivanje trenutnih stanja preko intenziteta ostvarene promene ukazuje na jedno bitno ograničenje intervalizma. Ukoliko objekat ne realizuje nijedno intervalističko stanje određene vrste, već je u svakom trenutku zahvaćen promenom relevantnog stanja, ne postoji trenutno stanje polazeći od koga bi se, merenjem promene na intervalima koji počinju datim trenutkom, mogla odrediti preostala trenutna stanja. Intervalizam, stoga, isključuje mogućnost *ekstremnog procesualizma*, metafizike heraklitovskog tipa prema kojoj se celokupna stvarnost u svim svojim segmentima nalazi u procesu neprekidne transformacije, jer tada ne bi postojalo nijedno intervalističko stanje, pa se ne bi moglo govoriti ni o trenutnim stanjima.

Ovo ograničenje može se ukloniti modalizacijom Raselovog određenja trenutnog stanja preko klase inicijalnih savremenika: umesto da se stanje u trenutku definiše preko stanja na intervalima koji počinju tim trenutkom, ono se određuje kao stanje koje *bi se realizovalo* na takvom intervalu kada *ne bi došlo* do promene, iako se u “Heraklitovoj reci” nijedno takvo stanje nikada ne aktualizuje, budući da “sve uvek teče”. Videli smo da se Makloren poslužio ovakvom strategijom u slučaju trenutne brzine.

Međutim, ni maklorenovski intervalizam ne prolazi elementarni diskontinuitet. U prethodno opisanoj situaciji, stanje u trenutku skoka predstavljaće stanje koje bi objekat realizovao na intervalu  $[t, t_2]$  kada ne bi došlo do promene. Ali koje to stanje može biti? Ako je to već dostignuto stanje  $a$ , tada je narušen uslov minimalnog intervalizma na intervalu  $[t, t_2]$ , jer se objekat nalazi u stanju  $a$  u  $t$ , dok se u svim drugim trenucima tog intervala nalazi u stanju  $b$ . Opet, ako je to stanje  $b$ , uslov (MI) biće narušen na intervalu  $[t_1, t]$ . Treba naglasiti da modalizovani intervalizam takođe povlači uslov funkcionalnosti; u suprotnom objekat *bi* ostvario dva različita intervalistička stanja na istom intervalu. Maklorenovska modalizacija omogućava analizu ekstremnog procesualizma u okviru intervalističke metafizike, ali jedino ukoliko se u toku ove neprestane promene ne događaju diskontinuiteti.

Dakle, ukoliko dopustimo mogućnost elementarnog diskontinuiteta, intervalizam je ili protivrečan ili kolabira u punktualističku metafiziku, budući da se neprotivrečnost postiže jedino po cenu odbacivanja uslova (MI). Rezultat je sasvim očekivan, pošto je već pokazano da su kontinuirano vreme, egzistencija elementarnog diskontinuiteta, (F) i (MI) međusobno nespojivi. Punktualizam “preživljava” elementarni diskontinuitet, jer iz njegove perspektive negiranje (MI) ostaje otvorena opcija, što nije slučaj i sa intervalizmom.

#### 4. Perspektivizam

Situacija se sada izmenila: intervalizam se prvobitno pojavio kao izlaz iz protivrečnosti koja navodno proističe iz punktualističke analize elementarnog diskontinuiteta, posebno pokretanja i zaustavljanja. Međutim, teorija koja egzistenciju tre-



nutnog stanja uslovljava postojanjem intervala koji sadrži dati trenutak i na kome se odgovarajuće stanje ne menja, ne raspolaže pojmovnim sredstvima potrebnim za opis toka promene, čak ni u slučaju neretkih i vrlo jednostavnih procesa kao što je monoton rast izvesnog fizičkog parametra. Da bi se uvećala diskriminativna moć intervalizma, promene stanja određenog intenziteta, budući da se realizuju u toku nekog vremena, a ne u trenutku, prevedene su u nova, intervalistički osmišljena stanja; pored toga, definisanjem trenutka kao zajedničke granice određene klase intervala, proširena je oblast smislene upotrebe pojma 'trenutnog stanja'. Ova dva koraka približila su intervalizam tshvatanju vremena kao tačkastog, ali i previše: do nerazlikovanja ili protivrečnosti.

Kako bi sačuvao intervalizam od protivrečnosti, Miloš Arsenijević sugerise<sup>29</sup> da bi trenutna stanja trebalo pripisivati trenucima jedino *pod određenim vidom reprezentacije*: u trenutku elementarnog diskontinuiteta predstavljenom kao klasa intervala koji se njim završavaju realizuje se ranije stanje, dok se u istom trenutku pod vidom klase intervala koji njim počinju realizuje kasnije stanje. Na ovaj način svaki trenutak stiče dvostruku prirodu; trenutak postaje zajedničko ime za dva entiteta: klasu finalnih i klasu inicijalnih savremenika ranijeg, odnosno kasnijeg od dva intervala koja se nadovezuju. U mnogim situacijama stanja ostvarena u ovim entitetima se poklapaju, što onda dozvoljava da se govori o stanju u trenutku *simpliciter*, ali elementarni diskontinuitet pokazuje da nije uvek tako.

Dvostrukost trenutnog stanja može se razumeti, na primer, po analogiji sa ravni koja razdvaja dva različito osvetljena poluprostora, crvenog i zelenog: ravan je dvostrana i posmatrana kao granica crvenog poluprostora, ona je crvene boje, ali shvaćena kao granica zelenog poluprostora, njena boja je zelena. Kada su poluprostori jednako osvetljeni, recimo crvenim svetlom, može se reći da je ravan crvena, ali to predstavlja samo skraćeni oblik izveštavanja o obojenosti svake njene strane.<sup>30</sup>

Koreni ovakvog pristupa mogli bi se pronaći kod Aristotela: za razliku od Rasela koji trenutak određuje kao granicu intervala, Aristotel na mnogim mestima u svojim spisima govori o trenutku kao o mestu razgraničenja *dva* intervala koja se nadovezuju, ali na osnovu toga ne zaključuje da se u trenutku realizuju oba stanja, već nijedno.<sup>31</sup> Slično tome, površina mora je geometrijske, nematerijalne prirode; kao mesto razgraničenja vode i vazduha, ona nije izgrađena ni od vode ni od vazduha.<sup>32</sup>

U ovoj varijanti intervalizma protivrečnost je izbegnuta uklanjanjem, ili preciznije, modifikovanjem uslova funkcionalnosti: trenutna stanja više ne predstavljaju funkciju trenutka, već trenutka i perspektive iz koje mu se prilazi (polazeći od ranijih ili od kasnijih trenutaka). Uslov (F) zamenjen je sa (F')

29 U razgovorima sa autorom ovog teksta.

30 Cf. Arsenijević [1978].

31 Vidi na primer Aristotle [1991a] 220a.

32 Ibid. 209a.

(F') Svaki objekat kome ima smisla pripisati relevantna trenutna stanja, u svakom trenutku posmatranom kao klasa inicijalnih savremenika realizuje tačno jedno od odgovarajućih stanja i u svakom trenutku posmatranom kao klasa finalnih savremenika realizuje tačno jedno od odgovarajućih stanja.

Pošto je u perspektivističkom pristupu zadovoljen uslov minimalnog intervalizma, u situaciji elementarnog diskontinuiteta između stanja  $a$  na intervalu  $[t_1, t]$  i stanja  $b$  na intervalu  $[t, t_2]$ , promena stanja na oba intervala mora da iznosi nula,  $\Delta([t_1, t]) = \Delta([t, t_2]) = 0$ ; iako nisu specifikovani načini reprezentacije graničnih trenutaka, očigledno je da promena stanja na intervalu  $[t_1, t]$  treba da bude jednaka razlici stanja koje se realizuje u trenutku  $t$  *shvaćenom kao završetak intervala*  $[t_1, t]$ , a ne kao početak nekog drugog intervala, i vrednosti koja se ostvari u trenutku  $t_1$  *posmatranom kao početak*  $[t_1, t]$ . Jedino ovakvo određenje promene stanja u okviru perspektivizma čuva prirodnu vezu između stanja i promene stanja na istom intervalu: ako se neki objekat na izvesnom intervalu nalazi u određenom stanju, tada se tokom tog intervala stanje objekta ne menja, pa intenzitet ostvarene promene u relevantnom stanju mora biti nula. Međutim, na ukupnom intervalu  $[t_1, t_2]$  ostvari se promena stanja intenziteta  $\Delta([t_1, t_2]) = b - a$ . To pokazuje da je napuštanjem uslova funkcionalnosti izmenjen pojam promene stanja, jer ona više nije aditivna veličina: u razmatranom slučaju  $\Delta([t_1, t]) + \Delta([t, t_2]) \neq \Delta([t_1, t_2])$ . Promena stanja izvesnog intenziteta, zamišljena kao stanje koje se ostvari na intervalu i čije se prisustvo, prema tome, može *direktno* utvrditi u okviru intervalizma, uvedena je da bi se omogućilo određivanje stanja u trenucima u kojima izvesni objekat prolazi kroz promenu. Budući da perspektivista ne operiše sa standardnim pojmom promene stanja, rekonstruisanim na intervalistički način, u obavezi je da precizira njegovo novo značenje, kao i da pokaže da njegova neaditivna promena stanja može biti jednako uspešna u određivanju stanja koja se realizuju u trenucima.

Prednost perspektivističkog rešenja elementarnog diskontinuiteta nad punktualističkim ogleda se u tome što je uklonjena proizvoljnost izbora stanja koje se ostvari u trenutku skoka. To se može postići i u okviru shvatanja vremena kao tačkastog, ali, naravno, po istoj ceni: narušavanjem uslova funkcionalnosti. Intervalisti su do sada najčešće smatrali da punktualistički pojam trenutnog stanja u sebi već sadrži i uslov da u svakom trenutku mora da se realizuje tačno jedno takvo stanje izvesne vrste; sve drugo, mislili su, obavezuje nas da odbacimo ovaj pojam. Međutim, ništa nas ne sprečava da zadržimo pojam trenutnog stanja, ne pristajući na tako čvrstu vezu sa pojmom trenutka; tada bi u trenutku elementarnog diskontinuiteta mogla da se realizuju dva trenutna stanja *bez ikakvih daljih kvalifikacija* (za razliku od perspektivizma), a možda i da se ne ostvari nijedno. Iz pozicije punktualizma, insistiranje na uslovu funkcionalnosti javlja se kao izraz privrženosti jednoj metafizici trenutnih stanja koja je neosetljiva na položaj trenutka u individualnoj istoriji objekta, koja na

isti način pristupa trenucima pukog istrajavanja nekog stanja i trenucima prekida, skokova i disruptivnih promena.

Posle svih modifikacija, punktualizam i intervalizam više ne izgledaju kao radikalno različita stanovišta. Ali izvesne razlike ipak preostaju. Prvo, nije jasno da li perspektivizam dozvoljava mogućnost ekstremnog procesualizma, pošto ovaj oblik intervalizma više nije spojiv sa maklorenovskom modalizacijom, budući da ona povlači uslov funkcionalnosti. Drugo, iz pozicije intervalizma nije moguć svet koji bi trajao samo jedan trenutak, jer bi sve u tom zaleđenom i nepromenljivom svetu bilo kvalitativno neodređeno, s obzirom da predikacija zahteva trajanje. Punktualizam, s druge strane, dozvoljava obe mogućnosti.<sup>33</sup>

Andrej Jandrić  
Filozofski fakultet, Beograd

### Literatura

- Aristotle [1991a] *Physics*, in *The Complete Works*, ed. by J. Barnes, vol. I, Princeton University Press.
- [1991b] *On Indivisible Lines*, in *The Complete Works*, ed. by J. Barnes, vol. II, Princeton University Press.
- [1991c] *Categories*, in *The Complete Works*, ed. by J. Barnes, vol. I, Princeton University Press.
- [1991d] *Metaphysics*, in *The Complete Works*, ed. by J. Barnes, vol. II, Princeton University Press.
- Arsenijević M. [1978] “Dodirivanje”, *Filozofske studije* 10.
- [1992] “Eine aristotelische Logik der Intervalle, die Cantorsche Logik der Punkte und die physikalischen und kinematischen Prädikate”, *Philosophia Naturalis* 29.
- [2002] “Generalized Concepts of Syntactically and Semantically Trivial Differences and Instant-Based and Period-Based Time Ontologies”, *Journal of Applied Logic* 1.
- [2003] *Vreme i vremena*, Dereta, Beograd.
- Bošković R.J. [1974] *Teorija prirodne filozofije*, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
- [1975] *O zakonu kontinuiteta i njegovim posledicama u odnosu na osnovne elemente materije i njihove sile*, Matematički institut, Beograd.
- Dummett M. [1978] *Truth and Other Enigmas*, Harvard University Press, Cambridge Mass.
- 33 Dugujem zahvalnost prof. Milošu Arsenijeviću za brojne sugestije, primedbe i razgovore o predmetu ovog rada.

- Freeman E. and Sellars W. (eds.) [1971] *Basic Issues in the Philosophy of Time*, The Open Court Publishing Co., La Salle, Illinois.
- Hamblin C.L. [1971] "Starting and Stopping", in Freeman E. and Sellars W. (eds.)
- Harré R.H. [1970] *The Principles of Scientific Thinking*, Macmillan, London.
- Medlin B. [1963] "The Origin of Motion", *Mind* 72.
- Newton-Smith W.H. [1980] *The Structure of Time*, Routledge and Kegan Paul, London, Boston and Henley.
- Russell B. [1952] *Our Knowledge of the External World*, George Allen and Unwin Ltd., London.

Andrej Jandrić

### **Instant States and Interval States**

(Summary)

Interval-based time ontology was originally introduced as an attempt to provide consistent analysis of changes such as starting and stopping. In order to preserve our usual language practice, the notion of instant state is not completely abandoned in interval-based ontology, but specified in terms of interval states: instant states are defined as limit values of appropriate interval states, when their duration approaches zero. In addition, state change of certain intensity is introduced as a new interval state. In this paper it is argued that such interval-based ontology is not consistent with the possibility of discontinuous change between two abutting interval states – which is precisely the type of change interval-based ontology was set to explain. One way to retain interval-based ontology is to ascribe instant states to instants under certain mode of representation and not to instants without further qualification. However, the same manoeuvre will free the instant-based time ontology of its conventional character, usually thought to be its main disadvantage.

KEY WORDS: interval-based time ontology, instant-based time ontology, interval states, instant states, state change, discontinuous change