

# O REALITETU VREMENA U FILOZOFIJI I FIZICI

MIRKO JAKIĆ

Sveučilište u Splitu, Filozofski fakultet  
*University of Split, Faculty of Humanities and Social Sciences*

DRAGAN POLJAK

Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje  
*University of Split, Faculty of Electrical Engineering, Mechanical Engineering  
and Naval Architecture*

UDK: 115:53.081.3

Izvorni znanstveni članak / *Original scientific paper*

Primljeno / *Received*: 1. VI. 2015.

U radu se razmatra pitanje egzistencije vremena sa stanovišta filozofije i fizike. Naglašava se povezanost entropije i smjera vremena od prošlosti prema budućnosti. Posebno se raspravlja o poveznici McTaggartovih vremenskih nizova s nekim fizikalnim aspektima vremena kao što je primjerice poveznica s Einsteinovom teorijom relativnosti. U radu se detaljno propituje McTaggartova konkluzija o nepostojanju vremena te se pruža dokaz da je ovaj filozofski domišljen rezultat slučaj primjene onto-logičkoga *contradictio in adjecto* pravila racionalnosti. Konačno, u radu se navode neke novije filozofske i fizikalne hipoteze o prirodi vremena.

KLJUČNE RIJEČI: *entropija, McTaggartovi vremenski nizovi, smjer vremena, teorija relativnosti, termodinami*

## UVODNA RAZMATRANJA

Naša percepcija vremena jasno ukazuje na usmjerenost protoka vremena od prošlosti ka budućnosti, pa se u filozofiji i fizici govori o *asimetriji vremena*, odnosno o *strijeli vremena* (termin koji potječe od Eddingtona). Naime, u odsutnosti vanjskog izvora energije, ne uočava se u prirodi prijenos topline od niže prema višoj temperaturi. razbijeno staklo nikad se spontano ne sastavlja, ljudi se ne pomlađuju...

Svi navedeni procesi su zabranjeni, kako se često navodi, prema jednom od osnovnih zakona fizike, prema *drugom zakonu termodinamike*... Tvrdnja ipak nije u potpunosti točna, pošto reverzni procesi nisu u potpunosti zabranjeni bilo kojim principom mehanike gibanja čestica.

Slomljeno staklo moglo bi se, u principu, spontano sastaviti ukoliko bi se dogodilo da se molekule gibaju baš u pravom smjeru. Ovakav i slični događaji su ekstremno malo vjerojatni i nije očekivano da će se dogoditi dok svemir postoji, mada, tehnički gledano, ovi procesi nisu striktno zabranjeni!

Naime, kako je ustvrdio L. Boltzman prije više od jednog stoljeća, *drugi zakon termodinamike* nije deterministički zakon fizike već puno prije tvrdnja o vjerojatnostima.

Još 1928. godine Arthur Eddington uveo je izraz *strijela vremena* (*arrow of time*) da bi zorno ukazao na očito svojstvo *jednosmjernosti vremena* koje nema analogiju u svojstvima prostora. Eddingtonu je, dakle, bilo jasno da su molekularna gibanja intrinzično reverzibilna, ali imaju tendenciju gubitka svoje organizacije i postaju rastuće kaotična s vremenom. Smatrao je *drugi zakon* fundamenatlnim zakonom svemira i smatrao da ima dominantnu poziciju među prirodnim zakonima.

Ipak, Eddington je propustio osvrnuti se na početnu činjenicu zašto bi molekule uopće bile organizirane...

Ukratko, tendencija da koncentracije energija postaju više disipirane, odnosno manje uređene s manjom mogućnošću vršenja rada, zahtjevala je mjeru ovakve neuređenosti - mjeru nereda sustava nazvanu *entropijom*. Opći princip koji kaže da entropija u zatvorenim sustavima nikad ne opada je poznati *drugi zakon termodinamike*.

Odatle proizlazi i naša percepcija vremena, protok vremena usmjeren je od prošlosti ka budućnosti, pa se u filozofiji i fizici govori o *asimetriji vremena*, odnosno o *strijeli vremena*.

Tako kamen bačen na mirnu površinu vode stvara kružne valove, divergentne u odnosu na točku u kojoj je kamen potonuo. Cirkularno-konvergentne valove, odnosno fenomen koji bi implicirao obrnut smjer vremena u prirodi se ne opaža. Nadalje, u elektrodinamici se 'valna asimetrija', odnosno nepostojanje konvergentnih valova odnosi na fenomen elektromagnetskog zračenja. Naime, egzistiraju koherentno divergirajuća zračenja polja, povezana s akceleriranim nabojima, a njihov temporalni inverz – koherentno konvergirajuća polja, izostaje.

S druge strane, s aspekta fizike, zakoni prirode predloženi u matematičkoj formi su simetrični, odnosno, potpuno isti zakoni vrijede i ukoliko se promijeni smjer vremena. Ova situacija daje se dalje analizirati tako da se formalna dinamička deskripcija prirode razloži na dvije kategorije: na *fizikalne zakone* i *početne uvjete*. Ovu konceptualnu distinkciju nobelovac Wigner nazvao je Newtonovim najvećim otkrićem pošto upravo ova distinkcija ukazuje da su fizikalni zakoni, zapisani u matematičkoj formi, sami po sebi nedostatni za puni opis prirode stvarnosti. Zakoni prirode zapravo opisuju *vremensku ovisnost* fizikalnih stanja u vidu diferencijalnih jednadžbi ili, šire gledano, diferencijalnih, integralnih ili varijacijskih jednadžbi. Nužno je jednadžbama pridružiti odgovarajuće početne uvjete [1]. U matematičkom smislu, pod početnim uvjetima obično se podrazumijevaju uvjeti kojim se fiksiraju konstante integracije čime se automatski selektiraju određena (partikularna) rješenja diferencijalnih jednadžbi. Prema filozofu Huwu Priceu, po definiciji, ne postoji ništa ranije od početnih uvjeta [2].

Sa stanovišta fizike, klase fenomena koji karakteriziraju smjer u vremenu nazivaju se *strijele vremena*. Neke od strijela vremena su: elektromagnetska strijela vremena, (uvjetovana prirodom zračenja), termodinamička strijela vremena, odnosno porast entropije u zatvorenim sustavima, evolucijska strijela vremena (vezana za dinamičku *samo-organizaciju* materije), biološka strijela vremena (vezana za starenje i raspadanje živih bića), kozmološka strijela vremena (koja se tiče širenja svemira), etc. Jedna od zadaća fizike i filozofije je odrediti univerzalnu, odnosno temeljnu strijelu vremena na koju se mogu svesti sve ostale *strijele vremena*.. Primjerice, Einstein je zastupao stav da se retardacija zračenja (kašnjenje vala u točki promatranja u odnosu na izvor zračenja koji

ga generira) dade opisati preko termodinamičkih argumenata, dok je Carnap zastupao obrnuto stanovište.

Newton je razmatrao vrijeme kao realni entitet apsolutnog karaktera koji se giba neovisno od ičeg drugog u svemiru. Njegov veliki rival Leibniz, gledao je na vrijeme kao čisti ljudski konstrukt. Prema Leibnizu, sve što možemo opisati je kako se položaji objekta u prostoru međusobno odnose i kako ta relacija evoluira.

Newtonov pojam apsolutnog, mehanicističkog vremena, koji se matematički izražava konceptom kontinnuma i realnih brojeva odbačen je u potpunosti upravo uslijed razvoja Einsteinove teorije relativnosti.

Tako se u okviru Einsteinove specijalne teorije relativnosti može govoriti samo o lokalnoj prostorvremenskoj strukturi predstavljenoj svjetlosnim konusom. Budućnost i prošlost prostorvremena se definiraju relativno za svaki događaj, u svakom referentnom sustavu postoji vlastito *lokalno vrijeme*. Po teoriji relativnosti kategorije istodobnosti, prošlosti i budućnosti, odnosno prije i poslije nisu apsolutne, već relativne. Einsteinova teorija relativnosti po mnogim filozofima pobija i McTaggartovu *A-teoriju vremena* (*temporalnu teoriju vremena*), odnosno McTaggartov *A-vremenski niz* koji implicira postojanje *prošlosti, sadašnjosti i budućnosti*, te postojanje protoka *sada*, a s druge strane favorizira McTaggartovu *B-teoriju* (*atemporalnu teoriju vremena*), odnosno McTaggartov *B-vremenski niz* koji kod događaja u vremenu zadržava samo relativne pojmove *prije-poslije*. Vrijedi istaknuti da bez obzira što su McTaggartovi argumenti o nepostojanju vremena uglavnom odbačeni, njegovi pogledi na *logiku glagolskih vremena* (*tense*) su široko prihvaćeni u suvremenoj logici. Koncept *sada*, ozbiljno je mučio Einsteina koji je tvrdio da iskustvo *sada* znači nešto posebno za čovjeka, esencijalno različito od prošlosti i budućnosti, ali da to iskustvo znanost ne može obuhvatiti. Gödelovo istraživanje rotacijskog svemira u kojem su dozvoljene *zatvorene vremenolike krivulje* što implicira, barem *in principio*, putovanje u prošlost napada i samu linearnu uređenost vremena odnosno objektivnost *B-vremenskog niza*. Elektromagnetsku strijelju vremena pokušali su objasniti Wheeler i Feynman u svojim radovima na teoriji apsorbera, ali po mnogima ipak neuspješno. Konačno, kvantna teorija, uz svoje probabilističke aspekte, donosi „otvorenost budućnosti,“ a isto tako je u konfliktu s bilo kakvom *lokalnom stvarnošću*.

#### FILOZOFSKI ASPEKTI VREMENA U OKVIRU MCTAGGARTOVE TEORIJE

Sagledavajući filozofske aspekte vremena može se govoriti o dinamičkoj i statičkoj teoriji vremena. U okviru *statičke teorije vremena* (*teorija blok-svemira*) smatra se da je vrijeme nalik prostoru. *Dinamička teorija vremena*, s druge strane, implicira protok vremena, odnosno vrijeme se, za razliku od prostora, smatra dinamičkim (promjenjivim) entitetom.

*Statička teorija*, dakle, dopušta postojanje *prošlosti, sadašnjosti i budućnosti*, dok sa stanovišta *dinamičke teorije* budućnost nije stvarna.

Tako McTaggartov *A-niz* pozicionira događaje u odnosu na *sada*, smještajući taj događaj u *prošlost, sadašnjost* ili *budućnost*, dok *B-niz* pozicionira događaj u odnosu na druge događaje, ne specificirajući pri tom točku koju naziva *sada*, pri čemu se koriste samo relacije *ranije od* i *kasnije od*.

Svaka točka *A*-niza podložna je promjeni (jednom je prošlost, pa sadašnjost i konačno budućnost) dok redosljed događaja u okviru *B*-niza nije podložan promjeni.

Temeljna razlika između *A* i *B* niza je što iskazi *A*-niza ne vrijede uvijek, dok su izrazi *B*-niza permanentno istiniti.

McTaggartov argument o nepostojanju vremena zasniva se na činjenici da je za postojanje vremena nužna promjena, koja posljedično implicira postojanje *A*-niza.

Konačno, ukoliko postojanje *A*-niza vodi u kontradikciju (primjerice, svaki je trenutak kao i svaki događaj, ujedno i prošli, sadašnji i budućí...) McTaggart zaključuje da vrijeme nije stvarno.

U logičkom smislu McTaggartov argument se može posložiti na razne načine, primjerice [3]:

- Za postojanje vremena nužno je postojanje promjene
- Promjena se daje iskazati samo preko *A*-niza
- Iskazi *A*-niza su kontradiktorni pa njima nije moguće opisati realnost
- Zaključak: Vrijeme ne postoji

Za McTaggartov argument krucijalan je pojam promjene – varijacije u karakteristikama određenog entiteta u vremenu.

Sljedbenici *B*-niza zastupaju tezu kao upravo Specijalna teorija relativnosti implicira bezvremensku (atemporalnu) teoriju vremena (tensless theory of time). Za sljedbenika *A*-niza postojanje se odnosi na bivanje u sadašnjosti. McTaggartov argument o kontradikciji vremena nije iskaz nepostojanja vremena, već prije argument da vrijeme ne potpada pod zakone formalne logike.

Drugim riječima, formalna logika je bezvremenskog karaktera.

U prethodnim razmatranjima ustanovili smo da konkluzija McTaggartova konkluzija o prirodi vremena filozofski vodi u slijepu ulicu: Vrijeme ne postoji. Dokažimo da je ovaj filozofski domišljen rezultat slučaj primjene onto-logičkoga *contradictio in adjecto* pravila racionalnosti.

Dokaz:

Uspostavimo pravilo u njegovoj kondicionalnoj logičkoj inačici: Ni jedan iskaz koji uspostavlja logičku svezu među pojmovima od kojih barem jedan *per se* sadrži međusobno nespojiva (kontradiktorna) obilježja nije istinit. Neistinitost ovakvih iskaza utemeljena je na semantičkoj besmislenosti *contradictio in adjecto* u njima sadržanih pojmova. Semantička besmislenost razmjerna je ontologijskoj nereferentnosti, te je moguće uspostavljanje pravila u njegovoj kategoričnoj ontologijskoj inačici: Logički je nekonzistentno iskazivati postojeća obilježja nepostojećega, budućí nepostojeće nema nikakvih postojećih obilježja. Bilo koji slučaj instancijacije ovakvih iskaza logički vodi u ontologijsku neprihvatljivost. Na primjer: Makoliko je u matematici moguće logički smisljeno, a posebice uz pomoć diferencijalnih računa, uspostavljati iskaze o „kvadraturi kruga“, instancijacija iskaza koji bi sadržavao pojam „okrugloga kvadrata“ je referentno neprihvatljiva u ontologiji geometrijskih entiteta. Makoliko je u fizici moguće logički smisljeno uspostavljati iskaze o fizikalnim obilježjima drveta kao i o fizikalnim obilježjima željeza, instancijacija iskaza koji bi sadržavao pojam „drvenoželjezo“ je referentno neprihvatljiva u ontologiji fizikalnih entiteta.

Opće *contradictio in adjecto* pravilo racionalnosti vrijedi kako za filozofiju tako i za znanost. Ne-opstojnost obilježja nepostojećega u filozofiji je izvjesno deduktivno izvediv temeljem onto-logičkoga određenja bića: Biće je ono što jest, stoga ono što nije nema opstojećih obilježja. Ne-opstojnost obilježja nepostojećega u znanosti je također izvjesno deduktivno izvediv temeljem spoznajnoga zahtjeva za činjeničnom potkrijepom teorijski uspostavljenih entiteta: Ono što jest potkrijepljeno je argumentima istražena činjenična stanja, stoga ono što nema takvu potkrijepu, nema ni dokaza opstojnosti. Logičkom uvjetu opstojnosti obilježja filozofijski uspostavljenih bića, znanost dodaje spoznajni uvjet istinitosti – zahtjev za činjeničnom potkrijepom opstojnosti obilježja teorijski uspostavljenih entiteta. Logički konzistentno ovi uvjeti (respektivno ponaosob!) dopuštaju u filozofiji dedukciju iz biti (*esse*) na opstojnost (*ex-sistere*) teorijsko-filozofemski uspostavljenih bića, a u znanosti dedukciju iz činjenične potkrjepe obilježja (*argumentum*) na opstojnost (*ex-sistere*) teorijsko-znanstveno uspostavljenih entiteta. No bez obzira što logički uvjet filozofskoga određenja bića omogućuje filozofemsku spekulativnost, a spoznajni uvjet znanstvenoga određenja entiteta ograničava istu, *contradictio in adjecto* pravilo racionalnosti u oba područja djeluje bezizuzetno. Naime, iz pravila deduktivno bezizuzetno slijedi: Kako u filozofskim tako i u znanstvenim teorijskim izričajima logički i ontologijski je uz pomoć *per se* kontradiktornih pojmova iskazima nekonzistentno uspostavljati opstojnost bilo čega. Općenito slijedi: Bilo koji pojam X koji sadrži *per se* kontradiktorna obilježja ne može biti uporabljen u iskazima istinitoga opisa realnosti.

Treća premisa McTaggartova zaključka glasi: „Iskazi A-serije su kontradiktorni, stoga ne mogu biti uporabljeni za opis realnosti“. Ako pojam X iz prethodno navedena iskaza općeg deduktivna slijeda pravila, instancijacijski zamijenimo pojmom „A-serija“ dobivamo iskaz po logičkom obliku sličan McTaggartovoj trećoj premisi: Pojam „A-serija“ sadrži kontradiktorna obilježja, te ne može biti uporabljen u iskazima istinitoga opisa realnosti. Kontradiktorna obilježja A-serije su njezini iskazi.

Stoga: Treća premisa McTaggartova zaključka mogući je kandidat za instancijacijski slučaj primjene općeg *contradictio in adjecto* pravila racionalnosti. Naime, iskazi pojma „A-serija“ su kontradiktorni.

Sada treba dokazati da je treća premisa McTaggartova zaključka ne samo po svome logičkome obliku kandidat za instancijacijski slučaj primjene ovoga pravila, nego da ona to doista i jest. Drugačije rečeno: Treba dokazati da se kontradiktornost iskaza A-serije temelji na uporabi pojmova u njima koji *per se* sadrže kontradiktorna obilježja. Odnosno: Treba odgovoriti na sljedeće pitanje:

(1) Na čemu se temelji kontradiktornost iskaza vremenske A-serije?

Postavke koje logički vode ka kontradiktornosti iskaza *A-serije* McTaggart navodi u prve dvije premise svoga zaključka. Druga premisa glasi: „Promjena je moguća samo u A-seriji“. Ova premisa logički otvara dvije alternativne mogućnosti: Ili je sama promjena *per se* kontradiktorna ili je kontradiktornost iskaza A-serije izazvana načinom opisa promjene. Drugačije rečeno: Ili obilježja pojma „promjena“ semantički (značenjem) uključuju pojmovnu kontradiktornost ili opisi pojma „promjena“ semantički (nekonzistentnošću) uključuju iskaznu kontradiktornost. Mogućnost odlučivosti o ovoj alternativnosti McTaggart uspostavlja u prvoj premisi: „Promjena je nužna za opstojnost vremena“. Iz ovako postavljena nužnog logičkoga uvjetovanja deduktivno slijedi: Vrijeme ne postoji bez promjene. No odluka o alternativnosti zahtijeva dodatan opis obilježja pojma „A-serija“:

A-serija bezizuzetno zahtijeva temporalno određenje početnoga uvjeta promjene. Temporalno određenje početnoga uvjeta promjene može u A-seriji biti iskazano samo uz pomoć iskaza „Sadašnje stanje“, a sama promjena iskazana samo uz pomoć iskaza „Stanje poslije“. Bezizuzetnost zahtjeva temporalnog određenja početnoga uvjeta promjene temelji se na jedinosti mogućnosti utvrđivanju same promjene. Iskazni opis nužnosti i dovoljnosti logičkih uvjeta kauzalnosti time su u A-seriji u cjelosti zadovoljeni samo uz pomoć temporalnih pojmova „sada“ i „poslije“. No time je ujedno, upozorava McTaggart, u A-seriji narušen kauzalni niz promjena. Kauzalni niz promjena u A-seriji uvijek zahtijeva određenje početnoga stanja da bi se promjena uopće ustanovila. Deduktivno slijedi: Uporaba temporalnih pojmova „sada“ i „poslije“ proizvoljna je u istoj.

Ustanovljena proizvoljnost uporabe temporalnih pojmova u A-seriji omogućuje odluku o prethodno navedenoj alternativnosti: Opis promjene u A-seriji ne izaziva pojmovnu, nego iskaznu kontradiktornost. Odnosno: U pojmu „promjena“ nema *per se* kontradiktornih obilježja, nego je opis promjene iskazno kontradiktoran. Time je pojmovna *contradictio in adjecto* kontradiktornost u pojmu „promjena“ isključena, no ne i u iskazima koji je opisuju, a koji nužno uključuju temporalne pojmove. Sada možemo prethodno postavljeno pitanje postaviti preciznije:

- (2) Kako proizvoljnost uporabe temporalnih pojmova u vremenskoj A-seriji logički nužno vodi u kontradiktornost njezinih iskaza?

Iskazna kontradiktornost (nekonzistentnost) svake teorije, pa onda i teorija vremenske A-serije logički je jedino dokaziva međusobnom semantičkom proturječnošću njezinih iskaza. No kada su u A-seriji iskazno opisani početni uvjeti promjene, u daljnjem opisu promjene nema nikakve međusobne iskazne semantičke proturječnosti. Odnosno: Nema nikakve semantičke iskazne nekonzistentnosti u opisu promjene u vremenskoj A-seriji. U protivnom, bilo koji opis promjene u A-seriji bi bio odmah odbačen iz čisto logičkih razloga – zbog nezadovoljavanja logičkoga uvjeta konzistentnosti opisa. No time bi otpala i mogućnost McTaggartove tvrdnje izražene u drugoj premisi njegova zaključka. Naime: Ako nije moguć konzistentan opis promjene u A-seriji, onda nije moguće ni ustanovljavanje same promjene u istoj.

Stoga nas mogućnost utvrđivanja iskazne kontradiktornosti A-serije ponovno vraća na pojmovnu razinu, tj. na *per se* kontradiktoran način uporabe temporalnih pojmova u iskazima A-serije. Kontradiktornost se temelji na proizvoljnosti, a proizvoljnost na temporalnom određenju početnih uvjeta. A-serija zahtijeva početne uvjete promjene koje temporalno izražavamo uz pomoć pojma „sada“, a samu promjenu uz pomoć pojma „poslije“. Time je iskazno narušena mogućnost temporalnoga opisa kauzalnoga lanca promjena. Bilo koji izabrani početni uvjet u kauzalnom lancu promjena u A-seriji logički vodi u temporalni *regresus ad infinitum*. Regres je uspostavljen onemogućavanjem smislene uporabe temporalno logički ravnopravnog pojma „prije“. Ako nismo u stanju smisljeno referentno uporabiti pojam „prije“, onda nismo u stanju ni smisljeno referentno uporabiti pojam „poslije“. Ostaje kauzalan niz promjena temporalno iskazan samo uz pomoć pojma „sada“. No ovo „sada“ ujedno je i „prije“ i „poslije“ – *contradictio in adjecto*! Slijedi treća premisa McTaggartova zaključka kao slučaj primjene općeg *contradictio in adjecto* pravila racionalnosti: Logička nužnost kontradiktornosti iskaza vremenske A-serije temelji se na *contradictio in adjecto* uporabi temporalnih pojmova u njima.

Q. E. D.

Do sada nismo teorijsku strukturu filozofskog način ispitivanja teorija pokušali pobliže odrediti. Za kritičko filozofsko preispitivanje McTaggartova zaključka treba postaviti sljedeće pitanje:

(3) Što je to uopće filozofsko ispitivanje teorija o prirodi vremena?

Pri odgovoru ćemo uspostaviti opća određenja potvrdivši da ista nisu u metodologijskoj suprotnosti s McTaggartovim ispitivanjem. Filozofsko ispitivanje u smislu kritičkoga područja istraživanja ideja o prirodi vremena uključuje logičko ispitivanje znanstvenih teorijskih postavki utemeljenih na potkrjepljujućim argumentima kao rezultatima znanstvenim sredstvima ispitivanja istražena činjenična stanja. Pri tom odbijamo tezu suvremenog redukcionističkoga empirizma prema kojoj bi bilo moguće ostvariti jezik opažanja semantički neovisan o jeziku teorije. Jezik uz pomoć kojega opisujemo istraženo činjenično stanje stvari uvijek je pod semantičkom direktivnošću teorijskih postavki. Ako takve teorijske postavke nazovemo idejama, onda je filozofsko ispitivanje u ovom smislu područje istraživanja ideja. Ovo područje, u smislu filozofskoga kritičkog ispitivanja, metodologijski uključuje logičko izvođenja misaonih pokusa. Misaoni pokus dovodi do deduktivno izvedenih tvrdnji iz teorijski uspostavljenih ideja, a u svrhu kritičkoga razmatranja krajnjih logičkih posljedica argumentima potkrijepljenih teorija. Argumenti pod direktivnošću teorijskih postavki dokazuju opstojnost obilježja entiteta iz odnosna znanstvena područja istraživanja. Ovu je tvrdnju moguće izraziti i uz pomoć filozofskoga *terminus technicus* teorijskoga rječnika: Znanstveno dokazana obilježja realno opstojećih entiteta, obilježja su onoga što jest. Ovakvo izražavanje uključuje misaoni pokus u ontologijsko razmatranje, te posljedično i jedan poseban smisao filozofskoga ispitivanja. Filozofsko ispitivanje je u ovom smislu kritičko istraživanje ideja čiji je logički doseg zahtjev za međusobnom konzistentnošću referentnih iskaza, a ontologijski doseg zahtjev za izvođenjem krajnjih logičkih posljedica iz činjeničnim stanjem ustanovljenih obilježja realnosti. Logički doseg možemo nazvati aristotelovskom mjerom filozofskoga ispitivanja, a ontologijski doseg kantovskom mjerom filozofskoga ispitivanja. Logički zahtjev za konzistentnošću zajednički je zahtjev upućen kako znanosti tako i filozofiji. Logička konzistentnost teorijskih sustava ne može jamčiti istinitost, no zahtjev za konzistentnošću nužan je (ali ne i dovoljan) dio svake istinitosti. Misaoni pokus poduzet u svrhu dokazivanja krajnjih posljedica tvrdnji o obilježjima realnosti također je zahtjev upućen kako znanosti tako i filozofiji. No ni on nije spoznajno dovoljan. Spoznajnu dovoljnost može jamčiti samo istinit argument iz istražena činjenična stanja stvari. McTaggartov filozofski zaključak nije u metodologijskoj suprotnosti s ovim zahtjevima. Značajan je posebice stoga što vodi u filozofsku slijepu ulicu. Treba ga stoga podvrći filozofskom preispitivanju i utvrditi je li ova slijepa ulica logički nužna.

Konkluzija McTaggartova zaključka izvedena je iz premisa donesenih temeljem njegova razmatranja obilježja znanstvena poimanja vremena utemeljena na promjeni. Premise McTaggartova zaključka sadrže ispitivanje mogućnosti uporabe temporalnih pojmova u vremenskim *A* i *B* serijama uz pomoć kojih iskazujemo promjenu. U trećoj premisi ustanovio je kontradiktornost načina uporabe temporalnih pojmova u *A*-seriji, uz pomoć kojih iskazujemo promjenu. Slijedilo je njegovo odbacivanje vremenske *A*-serije, budući je, u skladu s općim *contradictio in adjecto* pravilom racionalnosti, iracionalno opisivati realnost uz pomoć onoga što realno ne postoji.

U drugoj premisi ustanovio je nemogućnost određenja same promjene u *B*-seriji. Kako vrijeme ne postoji bez promjene, logički nužno je slijedilo: *B*-serija je atemporalna.

No logički je izvjesno da mora postojati razlog nemogućnosti određenja promjene u *B*-seriji, različit od razloga relativne uporabe temporalnih pojmova u istoj. Naime: Ako bi vrijeme utemeljili na promjeni, a promjenu na vremenu, slijedila bi logička pogriješka iz reda *circulus vitiosus* definicije. Iz ovog razloga McTaggartovo stanovište zasigurno zaslužuje filozofsko preispitivanje. Ovo preispitivanje mora odrediti kako razlog nemogućnosti određenja promjene u *B*-seriji tako i razlog relativnosti uporabe temporalnih pojmova u istoj. I to kao dva međusobno različita, relacijskom logikom povezana razloga. Tim više što su strijele vremena utemeljene na znanstvenom poimanju relacije vremena i promjene. Pri ovom preispitivanju poslužiti ćemo se misaonim pokusima motiviranim filozofijom i znanošću. Postavimo misaoni pokus motiviran Platonovim filozofemom u obliku sljedećega pitanja:

(4) Je li Platonov Svijet Ideja bliži Jupiteru ili je bliži Zemlji?

Platon Ideje određuje kao savršene, budući su vječne i nepromjenjive. Ako bi Svijet Ideja bio realiziran u prostoru, onda bi mogli mjeriti udaljenost ove realizacije u odnosu na Jupiter i Zemlju. Ako bi Svijet Ideja bio ovako realiziran, bio bi cjelina koja bi se mogla dijeliti. Npr. na prostornu realizaciju svake Ideje ponaosob. No sve što se može prostorno dijeliti, prema Platonovu mišljenju, ne može biti savršeno i to zbog mogućnosti promjene prostornih koordinata (npr. zamjene mjesta dijelova) unutar prostorno realizirana sustava Svijeta Ideja kao cjeline. Ako bi Svijet Ideja trpio promjenu, kretao bi se u prostor-vrijeme kontinuumu. Kretanje izazvano promjenom u prostor-vrijeme kontinuumu nužno bi uključilo vrijeme. No sve što uključuje vrijeme, prema Platonovu mišljenju, ne može biti savršeno i to zbog vremenskog trajanja promjene. Nadalje, osjetilima zamjetljiv opstojeći svemir u Platonovu filozofemu samo je nesavršena kopija Svijeta Ideja. Nesavršenstvo kopije uvjetovano je realizacijom u prostor-vremenu i razlog je zbog kojega je Platon u ontologijski temelj ove kopije postavio geometrijske likove koji ne podliježu promjeni, te su time atemporalni. No ovaj geometrijski ontologijski temelj realnosti može se dijeliti na dijelove. Mogućnost dijeljenja geometrijskih likova kao temeljne strukture osjetilima zamjetljive realnosti razlog je što se ovaj temelj ne može poistovjetiti s Idejama. Geometrijski likovi nisu savršeni, no njihova atemporalnost razlog je što najviše sliče Svijetu Ideja. U Platonovu filozofemu realizacija u prostor-vremenu nužno uključuje promjenu, a promjena bilo koje vrste uključuje nesavršenost. Besmisleno je dakle, pitati gdje su prostorno-vremenske koordinate Platonova Svijeta Ideja, tj. pitati je li isti bliži Jupiteru ili je bliži Zemlji. Vrijeme je promjena, a ono što je vječno i savršeno ne može biti u promjeni. S druge strane, sasvim je smisleno pitati trpe li promjenu fotoni svjetlosti, tj. pitati teče li vrijeme fotonima svjetlosti unutar prostorno-vremenski realizirana svjetlosnoga sustava fotona.

Teško je odrediti postoji li matematički formalizam koji bi podržavao Platonov spekulativni filozofem. No ne iz razloga što on zahtijeva isključivo samo logički uvjet teorijsko-filozofemski uspostavljena bića, a ne i znanstveni spoznajni uvjet činjenične potvrde obilježja teorijsko-znanstveno uspostavljena bića.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Problem mogućnosti matematičkog formalističkog podržavanja filozofema pripada filozofiji matematike (npr. platonistička teza u jednoj od njezinih suvremenih inačica) preopširan je da bi

ga ovdje mogli razmatrati. No u smislu mogućnosti određenja obilježja realnosti izvjesno je relevantan za istu.



U svrhu preispitivanja McTaggartova zaključka ovaj misaoni pokus može biti značajan, budući logički uspostavlja mogućnost promjene koja je čisto prostorna promjena. Promjena koja se temelji na zamjeni mjesta djelova neke prostorno realizirane cjeline, te na kretanju kao promjeni u prostor-vrijeme kontinuumu.

Uspostavimo misaoni pokus motiviran Zenonovim paradoksom kretanja u prostoru u obliku sljedećega pitanja:

- (5) Kako matematički formalizam opovrgava paradoksalnost beskonačnoga dijeljenja vremena?

Pretpostavimo dva prostorno-vremenski realizirana entiteta koja se kreću međusobno usporednim vektorima položaja u homogenom prostoru bilo koje vrste i stupnja zakrivljenosti. Jedan entitet se kreće deset puta brže u odnosu na drugoga. Budući je brzina funkcija vremena, bez obzira što se vrijeme može dijeliti na beskonačno malene odsječke, zbroj ovih odsječaka je konačan. Entitet koji je deset puta brži će preći entitet koji je deset puta sporiji, te stoga nema paradoksa kretanja utemeljena na mogućnosti beskonačnog dijeljenja vremena. Matematički formalizam izvjesno pokazuje za koju prostornu dionicu puta će doći do preticanja. Vrijeme mjerimo promjenom u prostoru, bilo kretanjem kazaljki izazvanim mehaničkim titranjem opruge, bilo kretanjem signala izazvanim radijacijskim titranjem koji odgovara razmjeni između dvaju energetskih razina atoma. Budući je brzina derivacija puta po vremenu, put odsječak prostora, a vrijeme promjena u prostoru, Ahil će izvjesno preći kornjaču. Matematički formalizam opovrgava nepostojanje kretanja mjereći vrijeme prostornom promjenom, a prostor geometrijom homogenih obilježja prostora za malene podsvjetlosne brzine. No ovaj misaoni pokus uzima u obzir promjenu koja je čisto prostorno kretanje. Treba ispitati kako je McTaggart uzeo u obzir ovu vrstu promjene. U svrhu ovog ispitivanja uspostavimo misaoni pokus motiviran Lorentzovom promjenom geometrijskih obilježja prostora u obliku sljedećega pitanja:

- (6) Kako matematički formalizam opisuje promjenu obilježja prostora?

Pretpostavimo prostorno-vremenski realiziran entitet koji se kreće kružno. Zanimarimo uzroke kružnog kretanja entiteta, uključno s fizikalnim obilježjima središta kružnice. Pod ovim uvjetima moguće je pretpostaviti da će se entitet nastaviti kružno kretati, bez obzira na njegovu količinu gibanja. Ubrzajmo ga do brzine bliske brzini svjetlosti. Budući je brzina derivacija puta po vremenu, put odsječak prostora, a vrijeme promjena u prostoru, entitet će prelaziti put za vrijeme u skladu teorijom relativnosti ograničenjem konstante  $c$ . Prema specijalnoj teoriji relativnosti, prostor kojeg entitet zauzima promjenit će geometrijska obilježja kontrakcijom u smjeru kretanja. Samom entitetu vrijeme će težiti k nuli. Matematički formalizam koji opisuje ovu promjenu obilježja prostora je rimanovska geometrija. Sa stajališta središta oko kojega se entitet kreće, entitetu vrijeme usporava. Pozitivna promjena ukupne količine energije entiteta izaziva njegovo ubrzanje, a ubrzanje kontrakciju prostora koji entitet zauzima, te dilataciju njegova vremena. Promjena je u ovom slučaju promjena ukupne količine energije. U svrhu daljnjeg ispitivanja načina na koji je McTaggart uzeo u obzir ovu vrstu promjene postavimo sljedeći primjer motiviran Einsteinovim misaonim pokusom u obliku sljedećega pitanja:

- (7) Koja je logička posljedica usporavanja vremena promjenom brzine u odnosu na mogućnost uporabe temporalnih pojmova?

Pretpostavimo dva prostorno-vremenski realizirana sustava među kojima vrijedi Lorentzova transformacija. Neka sustavi sadrže dva po prostornim dimenzijama u relativnom mirovanju jednaka štapa. Neka štapovi mogu kružiti međusobno protivnim smjerovima kretanja oko različitih središta, po kružnicama jednakih radijusa. Neka su te kružnice postavljene tako da se gotovo dodiruju u jednoj točki, te u toj točki pokrenuti štapovi prolaze kličući jedan uz drugoga. Ako su štapovi s protivnih strana simetrično rimanovski udaljeni za jednake odsječke kružnica od te točke, krećući se jednakim brzinama susrest će se u toj točki. Kličući jedan uz drugoga desni kraj jednoga štapa pokrit će se s lijevim krajem drugoga i obratno. Postavimo uvjet: Štapovi su jednako s protivnih strana udaljeni od točke susreta.

Pokrenimo pod ovim uvjetom štapove jednakom brzinom vrlo malenom u odnosu na konstantu  $c$ . U točki susreta štapovi će biti međusobno jednakih dužina istovjetnih dužini štapova u relativnom mirovanju. Pokrenimo štapove pod istim uvjetom jednakim brzinama bliskim konstanti  $c$ . U točki susreta štapovi će biti međusobno jednakih dužina kraći u odnosu na dužinu koju su imali pri brzini vrlo malenoj u odnosu na konstantu  $c$ . Lorentzova transformacija je invarijantna i vrijedi za sustave koji se gibaju međusobno i to bez obzira na kontrakciju duljine. Za utvrđivanje ove promjene satovi nam nisu trebali.

Postavimo uvjet: U točki susreta štapova ubrzanih jednakom brzinom bliskoj konstanti  $c$  i međusobno protivnih smjerova kretanja, postavimo promatrača sa satom u lijevom kraju jednoga štapa i promatrača sa satom u desnom kraju drugoga štapa.

Budući Lorentzova kontrakcija djeluje u smjeru gibanja, promatrači se neće složiti oko dužine štapova. Svaki će tvrditi da je štap onoga drugoga kraći. Također se neće složiti oko vremena kada treba mjeriti trenutak susreta krajeva štapova. Svaki će tvrditi da sat onoga drugoga kasni. Invarijantnost Lorentzove transformacije rezultira nepostojanjem istovremenosti promjene za sustave u međusobno relativnom kretanju. Drugim riječima, logička posljedica usporavanja vremena promjenom brzine rezultira nepostojanjem suvisle referentne uporabe temporalnoga pojma „sada“ u značenju vremenskoga određenja istovremenosti promjena. Ostaje samo uporaba temporalnih pojmova „prije“ i „poslije“.

Promotrimo prethodno navedene misaone pokuse, budući se oni izvjesno odnose na problem vremena, a s obzirom na logičke uvjete McTaggartova zaključka, u obliku sljedećega pitanja:

- (8) Kojoj od McTaggartovih vremenskih  $A$  ili  $B$  serija pripadaju prethodno navedeni misaoni pokusi?

Ponovimo logičke uvjete iskazane u premisama McTaggartova zaključka: Promjena je nužna za opstojnost vremena i kontradiktorno je moguća samo u  $A$ -seriji. Promotrimo prethodno navedene misaone pokuse s obzirom na ove uvjete:

Prvi misaoni pokus motiviran Platonovim filozofemom potvrđuje da je promjena nužna za opstojnost vremena. No izričaji o promjeni ovdje nisu kontradiktorni ni na iskaznoj, niti na pojmovnoj razini. Ontologijsko određenje obilježja realnosti izvršeno je u skladu s njegovim logičkim dosegom. Logički doseg određuje konzistentnost kao svoju mjeru. Za ovu razinu apstraktnog određenja uzroka ontologijskih obilježja nisu

potrebni temporalni pojmovi pri deduktivnom izvođenju logičkih posljedica. Dovoljno je konkluzivno izvođenje iz premisa koje sadrže ontologijska određenja utemeljena na metafizičkim tvrdnjama. Konkluzivno izvođenje jest iskaz: „Vrijeme je promjena“, no sam misaoni pokus ne zadovoljava logičke uvjete premisa McTaggartova zaključka. Stoga: Isti je logički neodlučivo neutralan u odnosu na *A* i *B* vremenske serije.

Drugi misaoni pokus koji opovrgava Zenonov paradoks zadovoljava logičke uvjete McTaggartova zaključka. Početni uvjeti su nužni za utvrđivanje relacijske promjene u prostoru. Referentna uporaba temporalna pojma „sada“, npr. u značenju trenutka prestizanja je izvjesna. Niz slučajeva poredanih u vremenskoj seriji pokazuju njegovu *per se* kontradiktornost. Logička odlučivost je izvjesna: Ovaj misaoni pokus pripada *A*-seriji.

Treći misaoni pokus motiviran Lorentzovom promjenom obilježja prostora pokazuje logičku simetričnu istovrsnost serije u odnosu na drugi. Početni uvjeti su nužni za utvrđivanje promjene obilježja prostora. Referentna uporaba pojma „sada“ u značenju trenutka promjene obilježja prostora u smjeru kretanja je izvjesna, te poredak u seriji pokazuje njegovu *per se* kontradiktornost. Stoga je logička odlučivost ponovno izvjesna: Ovaj misaoni pokus također pripada *A*-seriji.

Četvrti, Einsteinov misaoni pokus, pod logičkim uvjetima McTaggartova zaključka, izaziva problem u odnosu na odlučivost o njegovoj pripadnosti *A* ili *B* vremenskoj seriji. U njemu je promjena geometrijskih obilježja prostora u smjeru kretanja utvrđena uz pomoć Lorentzove transformacije. Početni uvjeti su određeni promjenom brzine. Promjena postoji. Stoga bi isti morao pripadati *A*-seriji. Ako pripada *A*-seriji, onda je u njemu moguća referentna uporaba temporalna pojma „sada“. No referentna uporaba ovog pojma nije moguća, budući ne postoji istovremenost promjene. Stoga isti ne pripada *A*-seriji. Uvjeti promjene su temporalno relativno određeni samo uz pomoć pojmova „prije“ i „poslije“. Stoga bi isti morao pripadati *B*-seriji. Ako pripada *B*-seriji, onda u njemu nije moguća uporaba bilo kojih temporalnih pojmova, budući u ovoj seriji promjena uopće nije moguća. Stoga isti ne pripada *B*-seriji. Dakle: Pod logičkim uvjetima McTaggartova zaključka, ne postoji odlučivost o pripadnosti *A* ili *B* vremenskim serijama misaona pokusa koji nije neutralan u odnosu na temporalna određenja, a ontologijski i logički uspješno opisuje promjenu pod spoznajnom direktivnošću teorije relativnosti. No time nismo obesnažili treću McTaggartovu premisu. Postoji još jedna logička mogućnost njezine obrane. Ova mogućnost vodi do logičkoga uvjetovanja njegove prve premise. Logičko uvjetovanje prve premise glasi: Promjena je dovoljna za opstojnost vremena. Vrijeme je nužno, ali ne i dovoljno za opstojnost promjene. Obrat ne postoji. Ako je vrijeme samo relativno iskazano uporabom temporalnih pojmova, moguća je uporaba *modus tollens* pravila logičkoga izvođenja temeljem sljedećega iskaza: Zbog relativnosti uporabe temporalnih pojmova ne postoji referentnost vremenskoga određenja. *Modus tollens* sada glasi: Ako ne postoji mogućnost referentnosti vremenskoga određenja, onda ne postoji ni mogućnost referentna određenja promjene. Slijedi: Promjena nije moguća u *B*-seriji. Za daljnje kritičko preispitivanje ovoga deduktivna McTaggartova slijeda logika nam nije dostatna. Moramo posegnuti za dodatnim znanstveno potkrijepljenim spoznajnim argumentom. Budući je Einsteinov misaoni pokus pod spoznajnom direktivnošću teorije relativnosti, a teorija relativnosti dio suvremene kozmološke teorije, vremenski iskazane u kozmološkoj strijeli vremena, odredimo argument na kojemu je ova strijela vremena utemeljena uz pomoć sljedećega pitanja:

## (9) Na kojem argumentu se temelji kozmološka strijela vremena?

Poveznica opće teorije relativnosti i teorije Velikoga praska upravo je gravitacijski Dopplerov efekt. Naime, Dopplerov efekt pokazuje da je svemir u ekspanziji. Gravitacijska polja izazivaju promijenjena geometrijska obilježja prostora. Asimetričnost kozmološke strijele vremena utemeljena je na teoriji Velikoga Praska. Teorijska poveznica Opće teorije relativnosti i teorije Velikoga Praska upravo je gravitacijski Dopplerov učinak. Stoga je ovaj učinak onaj znanstveno potkrijepljeni spoznajni argument na kojemu se temelji kozmološka strijela vremena. Logički iskazno nekonzistentno bilo bi tvrditi da je svemir u ekspanziji i tvrditi da nije u promjeni. Kozmološka strijela vremena ne sadrži ovakvu nekonzistentnost. Dopplerov gravitacijski učinak logički izvjesno referentno omogućuje uporabu temporalnih pojmova „prije“ i „poslije“ u značenju temporalna određenja kontinuuma promjene u relativističkom prostor-vremenu svemira u ekspanziji. Npr. Frekvencija odaslane svjetlosti zavisi o tome kako brzo titraju elektroni u atomima, te mjereći manju frekvenciju svjetlosti za promjenu koja je temporalno izvjesno referentno prije zaključujemo na dilataciju vremena u odnosu na promjenu koja je temporalno izvjesno referentno poslije. Slijedi asimetrija kozmološke strijele vremena. Svemir je u ekspanziji teorijski opisan *B*-serijom u kozmološkoj strijeli vremena utemeljenoj na teoriji Velikoga praska pod teorijskom direktivnošću Opće teorije relativnosti čiji je argument promjene Dopplerov učinak. Argument omogućuje referentnu uporabu temporalnih pojmova na sam kontinuum promjene. Treća McTaggartova premisa je obesnažena. *B*-serija nije atemporalna. Naime, otpala je mogućnost *modus tollens* izvođenja nepostojanja promjene u istoj.

Konkluzija McTaggartova zaključka nije jedina logička mogućnost. Znanstveno poimanje vremena filozofski nužno ne vodi u slijepu ulicu.

No time enigma vremena nije otklonjena ... , dapače.

## NEKE NOVIJE HIPOTEZE

Pojavnost strijele vremena možda najjasnije ipak slijedi iz klasične fizike na razmeđu mikrosvijeta i makrosvijeta. Ireverzibilni karakter vremena, starenje ili truljenje voća samo su iluzije sa stanovišta fizike mikrosvijeta. Stoga, zakoni mikrosvijeta su vremenski invarijantni, dok zakoni makrosvijeta poput zakona o porastu entropije to nisu. Može se kazati da brisanjem mikroskopske informacije u korist makroskopske, eliminirajući individualno gibanje čestica u korist usrednjenog, prelazimo u sferu koja *Newtonovu mehaniku* povezuje s *termodinamikom*.

Naše usrednjavanje nad mikroskopskom deskripcijom briše detalje i nužno narušava karakter vremenske reverzibilnosti tog mikrosvijeta. Sam zahtjev za makroskopskim opisom, odnosno za smislenim usrednjavanjem mikroskopske informacije je ono što uvodi strijelu vremena.

Naši umovi i tijela daju odziv termodinamičkim makrovarijablama, koje su distribucije mikroskopskih gibanja. Osjećamo toplo ili hladno, definitivnu temperaturu, nikako interakciju s mnoštvom čestica na površini kože.

Smisleni opis makrosvijeta uključuje, dakle, usrednjavanje koje prebrisuje informaciju iz mikrosvijeta.

U klasičnoj fizici izvode se zakoni termodinamike uvođenjem usrednjavanja po velikom broju mikroskopskih događaja.

Na pitanje zašto ljudska bića percipiraju svijet pomoću procedura matematičkog usrednjavanja, mogući odgovor leži u procesu biološke evolucije, odnosno u tendenciji k razvoju organizama koji ne daju odziv na individualne događaje na atomskom nivou već su razvili receptore za mjerenje svojstava distribucija poput temperature ili tlaka.

Dakle, postoji selektivnost u smislu gubljenja detaljnih informacija u korist relevantnih informacija.

Što se tiče novijih postavki, prije svega, vrijedi istaknuti filozofsko stanovište fizikalnog kemičara, nobelovca Ilyu Prigoginea koji uzrok termodinamičke ireverzibilnosti, odnosno strijele vremena nije smatrao globalnim fenomenom kojeg se dovodi u vezu s inicijalnom singularnošću koja je uvjetovana Velikom praskom već inherentno lokalnim fenomenom što je prozašlo iz njegovih istraživanja kemijskih sustava daleko od ravnoteže.

Fizičar Sean Carroll tvrdi da je *naš svemir* jedan od mnogih i predlaže novi *model stacionarnog stanja* u okviru kojeg je moguće objasniti i *strijelu vremena* [4]. Tako, primjerice, vječna inflacija mnoštva svemira (multiverza) Carrollu daje nužnu osnovu za kreiranje *vremenski simetrične kozmologije*.

Po Carrollu simetrična kozmologija zasniva se na pretpostavci da će u svakom posebnom svemiru (*pocket universe*) lokalna strijela vremena bit usmjerena od niže ka višoj entropiji, pa sagledavajući čitav multiverz globalna strijela vremena ne postoji.

Prema Carrollu neki od svemira će kolapsirati u crne rupe, a neki će se širiti zauvijek. Nema smjera vremena za multiverz kao cjelinu. *Veliki prasak* je samo *naš veliki prasak* i ni po čemu nije unikatan. Multiverz ostaje izvan vremena pošto nema univerzalnog protoka vremena u bilo kom određenom smjeru.

Svaki svemir ima svoju vlastitu termodinamičku strijelu vremena, dok multiverz kao cjelina, međutim, ne mora imati globalni smjer vremena.

Za neovisnog istraživača Juliana Barboura nema takve stvari kao što je vrijeme [5]. Barbour vidi svaki moment kao zasebnu cjelinu koja neovisno egzistira. Ove momente on zove *višestruka sada (nows)*. Za Barboura svako *sada* je aranžman svega u svemiru tako da izgleda da se gibamo kroz sukcesivna *sada*. Sveukupnost svih mogućih *višestrukih sada* ima vrlo specijalnu strukturu. *Veliki prasak* se, dakle, nikad nije dogodio pošto je Barbourova kozmologija bezvremenska.

Pitanje *prije velikog praska* za Barboura ne postoji, ne radi se o eksploziji u davnoj prošlosti, već samo o posebnoj poziciji u *Platoniji*, terenu neovisnih *višestrukih sada*. Po samoj aluziji na ime *Platonija* je bezvremenska i kreirana idealnim matematičkim pravilima.

Fizičar Lee Smolin veliki je protivnik *hipoteze multiverza*, te smatra da *kozmiologija multiverza* ukazuje na dublje probleme u fizici te zaziva promjenu paradigme na fundamentalnom filozofskom nivou [6]. Veliki je kritičar i *teorije struna*.

Za Smolina esencija vremena je promjena, pa on čak postulira i zakone fizike koji bi evoluirali u vremenu umjesto da su bezvremenski, odnosno nepromjenjivi.

Filozof Thomas Nigel činjenicu da u svemiru nema preferabilne točke nazvao pogled iz *nigdje* (*view from nowhere*). Filozof Huw Price, po analogiji, smatra da nema posebne točke u vremenu i tu činjenicu naziva pogled iz *ne-kada* (*view from nowhen*).

Fizičar Victor Stenger smatra da je potrebno odbaciti naše predrasude o vremenu, smatrajući da nam vremenska reverzibilnost omogućava jednostavniju i ekonomičniju sliku svemira nego što je moguće ukoliko inzistiramo na uobičajenom stanovištu da se vrijeme mijenja samo u jednom smjeru [7].

Bez posebne *sadašnjosti*, *prošlosti* i *budućnosti* na fundamentalnom nivou, mi egzistiramo u *bezvremenskoj stvarnosti*.

*Što je vrijeme? Ako me nitko ne pita, znam, ali ako bih nekome to pitanje htio razjasniti... uistinu ne znam.*

*Sv. Augustin*

Unatoč svim našim dostignućima nakon Augustina, *vrijeme* ostaje enigma...

#### ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

U radu se razmatra pitanje realiteta kategorije vremena sa stanovišta filozofije i fizike. Ističe se povezanost entropije i smjera vremena od prošlosti prema budućnosti, te se navode različite strijele vremena. Također, diskutira se činjenica o vremenskoj simetričnosti prirodnih zakona opisanih diferencijalnim jednadžbama i uključivanju vremenske asimetrije kroz koncept pridruženih početnih uvjeta. Nadalje, raspravlja se o poveznici McTaggartovih vremenskih nizova s nekim fizikalnim aspektima vremena kao što je primjerice poveznica s Einsteinovom teorijom relativnosti. U radu se detaljno propituje McTaggartova konkluzija o nepostojanju vremena te se pruža dokaz da je ovaj filozofski domišljen rezultat slučaj primjene onto-logičkoga *contradictio in adjecto* pravila racionalnosti. Konačno, u radu se navode neke novije filozofske i fizikalne hipoteze o prirodi vremena, kao što je pitanje lokalne i globalne strijele vremena, bezvremenske kozmologije ili evolutivnosti fizikalnih zakona..

## LITERATURA

- D. Zeh, *The Physical Basis of the Direction of Time*, Springer-Verlag, Berlin 2001.
- H. Price, *Time's Arrow and Archimedes' Point: New Directions for the Physics of Time*, Oxford University Press, New York 1996.
- R. L. Poidevin, M. Macbeath, *The Philosophy of Time*, Oxford University Press, Oxford 1993.
- S. Carroll, *From Eternity To Here: The Quest for the Ultimate Theory of Time*, Dutton 2010. V. Stenger, *Timeless Reality: Symmetry, Simplicity, and Multiple Universes*, Prometheus Books, 2000.
- J. Barbour, *The End of Time, The Next Revolution in our Understanding of the Universe*. Oxford Univ. Press Oxford University Press 1996.
- L. Smolin, *Time Reborn, From the Crisis in Physics to the Future of the Universe*, Penguin books, London, UK, 2014.
- V. Stenger, *Timeless Reality: Symmetry, Simplicity, and Multiple Universes*, Prometheus Books, 2000.

## ON THE REALITY OF TIME IN PHILOSOPHY AND PHYSICS

## SUMMARY

The paper deals with a question of existence of time from the philosophical and physical point of view, respectively. A link between the direction in time and entropy is emphasized. In particular, the paper questions the link between McTaggart time series with certain physical aspects of time as it is, for example, a correlation with Einstein's theory of relativity. McTaggart conclusion on non-existence of time is discussed in detail, thus providing a proof for this philosophically obtained result to be a consequence of the application of onto-logical *contradictio in adjecto* rule of rationality. Finally, the paper mentions some recent philosophical and physical hypotheses on the nature of time.

KEYWORDS: *direction of time, entropy, McTaggart's time series, thermodynamics, theory of relativity.*

