

# Einsteinova sinkronizacija i konvencionalnost istovremenosti\*

MLADEN DOMAZET

Institut za društvena istraživanja, Amruševa 11/II, HR-10000 Zagreb  
domazet@idi.hr

IZVORNI ZNANSTVENI ČLANAK / PRIMLJENO: 04-04-06 PRIHVAĆENO: 19-05-06

---

**SAŽETAK:** Unatoč naslovu koji pokriva iznimno opširno područje, članak se usredotočuje na blisko pitanje da li Specijalna teorija relativnosti (STR) nužno zagovara ukidanje ontološke razlike između prošlih i budućih događaja, između prošlosti i budućnosti općenito. Izraženo žargonom koji uvodi Stein: jesmo li u okviru STR prinuđeni birati isključivo između 'solipsizma' i 'determinizma'? Posebice će biti riječi o ulozi koju konvencionalnost istovremenosti u STR ima u pokušaju odgovora na ovo pitanje. Standardni argumenti pozivaju se na relativnost istovremenosti, tvrdnju da STR negira postojanje univerzalne 'sadašnjosti' koja razgraničava 'prošlost' i 'budućnost', kako bi pokazali da nema ontološke razlike između prošlosti i budućnosti, da su obje jednako određene/zbiljne (determinizam). Pritom se prešutno prelazi preko činjenice da je za uspostavu ontoloških tvrdnji vezanih uz relativnost istovremenosti potrebno prvo riješiti pitanje konvencionalnosti istovremenosti u okviru STR. U članku će se nastojati pokazati da promatranjem pitanja konvencionalnosti istovremenosti iz perspektive 'čisto filozofskog' Dummettovog određenja razlike između prošlosti i budućnosti možemo u okviru STR pokušati razviti shvaćanje razlikovanja prošlosti i budućnosti mimo (nepoželjne) stroge ontološke dihotomije 'solipsizam'/determinizam', ukoliko kriterij koji postavlja STR shvatimo kao epistemički, a ne kao ontološki.

**KLJUČNE RIJEČI:** Blok-svemir, Einsteinova sinkronizacija, jednosmjerna brzina svjetlosti, konvencionalnost i relativnost istovremenosti, protočnost vremena, retrogradno uzrokovanje, Specijalna teorija relativnosti.

---

## Razlikovanje prošlosti i budućnosti – fizika

Općenito u fizikalnim teorijama, empirijski podaci omogućuju sklapanje uzročnog niza događaja, ali sami po sebi ne određuju koji od danih događaja pripadaju prošlosti, sadašnjosti ili budućnosti. Oznaku 'vremenske pripadnosti' unosi sam motritelj (fizičar?) i na osnovi nje i 'vremenskog stanja motritelja' (dakle, njegova određenja sadašnjosti u odnosu na danu oznaku 'vremenske

---

\* Radna verzija ovog članka predstavljena je na skupu "Prostor, vrijeme, beskonačnost", u Zagrebu, 9. prosinca 2005, u organizaciji Instituta za filozofiju. Zahvaljujem svim sudionicima na komentarima.

pripadnosti<sup>1</sup>) moguće je u nekima od takvih nizova događaja<sup>1</sup> odrediti prošle, sadašnje i buduće događaje. U pravilu (osim u posebnim slučajevima koji se dotiču termodinamike, točnije njezina drugog zakona), spomenuti niz događaja nema niti 'vremenski smjer' odvijanja, dakle simetričan je u odnosu na prošlost i budućnost. Ovakva situacija nikako nije vezana isključivo uz relativističku fiziku, što jasno ilustrira i Laplaceov demon koji promatra odvijanje svih mehaničkih<sup>2</sup> događaja u svemiru bez obzira jesu li oni 'prošli' ili 'budući'.

Dodatna otežavajuća okolnost u slučaju Specijalne teorije relativnosti (STR) je da se takva situacija eksplicitno prenosi i na one događaje koji uključuju voljno djelovanje ljudskih subjekata, dakle ne samo na operacije univerzalnog svemirskog stroja. Pojednostavljeno rečeno, čini se da nas STR, po pitanju fizikalnog (pa u konačnici i znanstveno metafizičkog) razlikovanja prošlosti, sadašnjosti i budućnosti, prisiljava na jedan od ekstremnih stavova: 'solipsizam' ili 'determinizam'.<sup>3</sup> Čini mi se da nam konvencionalnost istovremenosti u STR pruža zanimljiv pogled na navedenu prisilnu dihotomiju ekstrema.

[U slavnom članku iz 1905] Einstein je nagovijestio da pitanje jesu li dva prostorno odvojena događaja istovremena (simultana) nema nužno utvrđen odgovor, već njegovo rješenje ovisi o usvajanju konvencije (Janis, 2002).

Odmah valja postaviti i određena ograničenja. Prvo, nije svrha ovog članka baviti se umanjivanjem važnosti i valjanosti STR kao fizikalne teorije, niti kao opisa ili objašnjenja zbiljnih pojava; niti je cilj umanjivati značaj koji je u fiziku, pa i poimanje vremena, uveo Einstein prije 100 godina. Važno je i napomenuti da bi cjelovito razmatranje uloge konvencionalnosti istovremenosti u STR zahtijevalo i detaljno propitivanje posljedica izbora određene teze konvencionalnosti za cijelu STR te detaljnu razradu tih posljedica na upravo onim elementima fizikalnog svijeta kojima se STR eksplicitno bavi.

Za potrebe ovog članka ključno će biti pozabaviti se nekim od filozofijskih tumačenja konvencionalnosti istovremenosti u STR te vezom s jednim mogućim filozofijskim promišljanjem pojma vremena. Naime, prvenstveno će biti riječi o odnosu konvencionalnosti istovremenosti u STR prema pitanju:

<sup>1</sup> Naime, u takvim nizovima moramo moći odrediti i tempo odvijanja događaja kako bismo svaki pojedini događaj pravilno postavili u odnos s vremenski označenim događajem i 'sadašnjim trenutkom'. Radi se o uspostavljanju tzv. Taitovog inercijskog sata (vidi Barbour, 1999: 101).

<sup>2</sup> Laplace se ovdje usredotočuje isključivo na one fizikalne pojave koje se standardno opisuju Newtonovom mehanikom (dakle, gibanja jednostavnih čestica i djelovanje sila na njih).

<sup>3</sup> Korak od formalnih zahtjeva STR do i jednog od ova dva stava nije tako direktan, ali su oba puta već tako dobro uhodana da ih ovdje ne treba detaljno elaborirati. Ukratko, argumenti nastoje pokazati da je zbiljan ili samo sadašnji trenutak kojeg sam ja isključivo direktno svjestan u svojoj najbližoj okolini ('solipsizam') ili su svi vremenski trenuci kojih itko u svemiru može biti svjestan jednako zbiljni u 4-D kontinuumu prostor-vremena ('determinizam'). Dakle, niti u jednom od slučajeva se ne radi o standardnim filozofskim pojmovima solipsizma (samo ja i moja svijest postoji) i determinizma (svi događaji su unaprijed odlučeni u jednom trenutku davne prošlosti), pa ih stoga i označavam posebnim navodnicima. Za jednu ilustraciju 'determinizma' i kritiku vidi Putnam, 1967 i Stein, 1968. Zahvaljujem recenzentima na pozivu za ovo pojašnjenje.

*Postoji li zbiljna razlika između prošlih i budućih događaja, između prošlosti i budućnosti?*<sup>4</sup>

Ako je odgovor na gornje pitanje “ne”, onda je također (trivijalno) nemoguće spoznati razliku između prošlosti i budućnosti. U tom slučaju nema niti objektivnog protoka vremena (i primičemo se ekstremima solipsizma ili determinizma). Protok vremena koji iskustveno doživljavamo je individualna ili grupna zabluda, ali nije zbiljan/fizikalno dokazan. Najčešće se STR povezuje s ovakvim stavom. U grubim crtama, argument kaže da kako bi postojala objektivna protočnost vremena mora postojati i povlašteni referentni sustav<sup>5</sup> (onaj koji predstavlja mirovanje u sadašnjosti). Budući da STR zabranjuje postojanje povlaštenog (univerzalnog) referentnog sustava, slijedi da zabranjuje i postojanje objektivnog protoka vremena (Smith, 2002).

Primjerice, Putnam (1967) nastoji pokazati kako postulati STR (te posljedica relativnost istovremenosti u STR) vode do *apsolutnog determinizma* svih događaja u svemiru, do tzv. blok-svemira. U tom slučaju nema modalne ili ontološke razlike između prošlosti i budućnosti; ne može se reći da je prošlost određena, a budućnost neodređena, ili da je prošlost zbiljna, a budućnost nezbiljna. Međutim, poveznica između teoretskog sadržaja STR i ovakvog stava o vremenu može se osporavati jer STR ne govori eksplicitno o zbilji (ili o onome što je zbiljno u odnosu na ono što nije), već samo o istovremenosti u odnosu prema određenom promatraču ili referentnom sustavu (Stein, 1968; Smith, 1994). Ipak, ostaje neka općenita nelagoda da, ako neosporena fizikalna teorija zahtijeva određeni ontološki status za sve pojedine događaje u svemiru, onda to ima i neke filozofijske posljedice za poimanje vremena. U takvoj situaciji, u okviru filozofije znanosti, preostaje nam (a) osporavati ili umanjivati univerzalnu valjanost STR kao fizikalne teorije,<sup>6</sup> ili

<sup>4</sup> No, još nekoliko ograda. U samo pitanje uključena je i, vjerujem, intuitivno prihvatljiva pretpostavka o mogućnosti generalizacije od rasprave o događajima na raspravu o prošlosti i budućnosti općenito, tj. da se prošlost i budućnost na neki intuitivno dokučiv način sastoje od događaja. Štoviše, također smatram da je moguće bez dodatnog argumentiranja slobodno prelaziti s pitanja simultanosti/istovremenosti na pitanja razlike između prošlosti i budućnosti, tj. da istovremenost određuje jedinstveni skup *sadašnjih* događaja koji omogućuju dijeljenje cjelokupnog skupa događaja u nekom uzročnom slijedu na prošle i buduće, na prošlost i budućnost. Nadalje, dopuštam sebi poistovjetiti takvu podjelu s idejom protočnosti vremena, idejom objektivnog postajanja (eng. *objective becoming*) budućih događaja.

<sup>5</sup> Zahvaljujem recenzentima na upozorenju da je u hrvatskim udžbenicima već uvriježen termin referentni sustav za engleski termin *reference frame*. Zbog uvriježenosti spomenutog termina smatram da ga je primjerenije upotrebljavati u ovome tekstu, iako mi se čini da doslovni prijevod *referentni okvir* bolje ilustrira pravo značenje, jer sustav je u fizici također i objekt mjerenja i istraživanja (kao npr. sustav u Kvantnoj Mehanici), dok on u slučaju STR isključivo pruža *okvir* u odnosu prema kojem se vrši mjerenje, a sam je nefizikalni i nepodložan ‘djelovanju’ teorije (usp. Brown i Pooley, 2000: 9).

<sup>6</sup> Možemo, primjerice, tvrditi da je STR samo međukorak u razvoju Opće teorije relativnosti (GTR), da ona nije fundamentalna već principna teorija prvenstveno usredotočena na oblikovanje ‘povoljnih’ zakonitosti elektromagnetizma, da njezinu valjanost osporava valjanost Kvantne mehanike (KM) i sl. Međutim, Dieks (2006), primjerice, upozorava da je za fizikalne procese koje provodimo i za naše iskustvo protoka vremena važniji lokalno primjenjivi koncept vremena iz STR, nego onaj globalni iz GTR.

(b) ispitati eksplicitni odnos temeljnih pretpostavki STR i poimanja protoka vremena (ili povezanog razlikovanja prošlosti i budućnosti).<sup>7</sup>

Ukoliko je odgovor na gornje pitanje “da”, onda postoji modalna ili ontološka razlika između prošlosti i budućnosti. Možda je budućnost neodređena, a prošlost određena, ili je budućnost nezbiljna, a prošlost zbiljna.<sup>8</sup> Tada možemo postaviti i dodatno pitanje (s čime se većina fizičara, uključujući i Einsteina, vjerojatno neće složiti):

*Može li se razlika između prošlosti i budućnosti spoznati/fizikalno utvrditi?*<sup>9</sup>

Ako je odgovor na ovo pitanje “da”, onda zauzimamo stajalište prezentizma (koje samo po sebi povlači posebno polje rasprava u koje ovdje ne možemo ulaziti), prihvaćamo objektivno postajanje budućih događaja koje možemo spoznati.

Ukoliko je pak odgovor na drugo pitanje “ne”, tada nas nešto sprječava da pravilno razlikujemo prošle i buduće događaje kroz fizikalne teorije; točnije, kroz one teorije koje za sebe ne tvrde da ne žele ili ne mogu (jer se, primjerice, i ne bave tim aspektom zbilje) utvrditi tu razliku.<sup>10</sup> U ostatku članka pozabavit ćemo se ovom opcijom, ali najprije je potrebno približe se upoznati s ulogom konvencionalnosti i relativnosti istovremenosti u STR.

### **Konvencionalnost i relativnost istovremenosti u STR**

U pred-relativističkoj fizici nema načelnog ograničenja brzine za bilo koji signal ili materijalno tijelo (u načelu je moguća trenutna komunikacija). Stoga je, također, u načelu moguće utvrditi koji su događaji u cijelom svemiru simultani s nekim događajem A; moguće je doslovno istovremeno biti na mjestu svih tih događaja (ili poslati signal koji će biti).

Uzevši u obzir neograničene relativne brzine promatrača (a ne samo uzročnih signala), istovremenost udaljenih događaja u pred-relativističkim prostor-vremenima možemo zamišljati kao neposredno iskustvenu istovremenost, tj. direktnu koincidenciju za nekog motritelja kojemu ti događaji uopće nisu udaljeni jedan od drugog! (Sklar, 2002)

Na taj način, u pred-relativističkoj fizici otvara se mogućnost apsolutnog/univerzalnog protoka vremena. Moguće je znati koji su događaji isto-

<sup>7</sup> U ovom je slučaju instruktivno vratiti se s pitanja relativnosti istovremenosti na metodološki primarnije pitanje konvencionalnosti istovremenosti.

<sup>8</sup> Ova je karakterizacija preuzeta iz Lucas, 1999, gdje je i detaljnije prikazana.

<sup>9</sup> Ili, oslanjajući se na gore spomenuta pojednostavljenja i primjer iz STR: može li se istovremenost dvaju događaja (bilo gdje u svemiru) spoznati/fizikalno utvrditi?

<sup>10</sup> Zahvaljujem recenzentima na upozorenju da nisu sve fizikalne teorije nužno “spriječene” u razlikovanju prošlosti i budućnosti, već se ne moraju time niti baviti (i mogu to eksplicitno priznati kao svoje ograničenje). Od nekih fizikalnih teorija (u koje se nadam ubrojiti i STR), međutim, očekuje se (pogrešno ili ne) da ‘daju svoje mišljenje’ o pitanju razlikovanja prošlosti i budućnosti i važno je otkriti njihova inherentna ograničenja koja takvo očekivanje osporavaju.

vremeni te uz pomoć slijeda uzrokovanja odvojiti sve prošle od svih budućih događaja.

U prvom dijelu slavnog članka iz lipnja 1905, Einstein ustanovljuje da kako bi se opisalo gibanje, moramo imati kriterij za određivanje kada su standardne ure na *različitim* lokacijama sinkronizirane (Einstein, 1905; Rynasiewicz, 2001a). Takav kriterij nije dostupan bez uvođenja dodatnog uvjeta. Stoga Einstein uvodi, *po definiciji*, uvjet da je vrijeme koje je potrebno da svjetlost u vakuumu dođe od točke A do točke B jednako vremenu koje je potrebno da taj put pređe u suprotnom smjeru, od B do A. Kako se radi o istoj udaljenosti u oba slučaja, to je jednako definiciji da je brzina svjetlosti ista u oba smjera.

Problem leži u cirkularnosti između pojmova gibanja i vremena, te ograničenju brzine informativnog signala zakonitostima gibanja (2-smjerna brzina svjetlosti empirijski je provjerena) zbog čega ne možemo empirijski ispitati 1-smjernu brzinu svjetlosti. Da bismo ispitivali gibanje moramo imati prostorno odvojene sinkronizirane ure za mjerenje vremena, a da bismo sinkronizirali udaljene ure moramo komunicirati (izmijeniti informativne signale). Na ovaj problem nadovezali su se zagovornici teze o konvencionalnosti istovremenosti (ili paralelne konvencionalnosti određenja 1-smjerne brzine svjetlosti) tvrdeći da je izbor izotropne brzine svjetlosti samo konvencija, teoretska definicija koja ima za cilj postići kovarijantnost Maxwellovih jednadžbi (Reichenbach, 1958; Grünbaum, 1973). Stoga nismo prinudeni prihvatiti definiranu 1-smjernu brzinu svjetlosti kao objektivnu fizikalnu veličinu. Izborom drugačijih vrijednosti 1-smjernih brzina svjetlosti dolazimo do teorijskih shema koje su empirijski ekvivalentne STR temeljenoj na Einsteinovoj sinkronizaciji (Dieks, 2006).

U posljednjih je 30 godina oživjela rasprava o opravdanju teze o konvencionalnosti izbora 1-smjerne brzine svjetlosti i na njoj definirane istovremenosti u STR, međutim bilo bi prezahtjevno ovdje se baviti njezinim detaljima. Dovoljno nam je tvrditi da teza o konvencionalnosti istovremenosti u STR u nekom obliku preživljava osporavanja, da je ona uvijek i bila eksplicitni dio Einsteinove derivacije teorija relativnosti, te da nema empirijskih podataka koji bi je opovrgnuli (već da se pojave predviđene Specijalnom teorijom mogu doimati manje ili više čudne, ali ovisno o točki gledišta).<sup>11</sup>

<sup>11</sup> Uz svaku od ovih tvrdnji vezana je ekstenzivna rasprava. Ovdje navodim samo neke ilustrativne članke. Angel nastoji prikazati zagovaranje konvencionalnosti kao fizikalno nepraktično/neprihvatljivo, jer povlači kretanje svjetlosti istim putem (i u istom smjeru) različitim brzinama u različitim navratima za što nema fizikalnog objašnjenja (Angel, 1980: 123–139). Malament nastoji osporiti tezu o konvencionalnosti počevši od čisto matematičkih principa (uz uvođenje općenitog pojma uzročne povezanosti) te pokazati da uz Einsteinovu nije moguća niti jedna druga sinkronizacija (Malament, 1977). Ali moguće je pokazati da Malament pretpostavlja previše čvrstu vezu između zbiljne fizikalne strukture prostor-vremena i određene matematičke strukture (samo jednog od mogućih modela) te na taj način već pretpostavlja Einsteinovu sinkronizaciju (Rynasiewicz, 2000; 2001a). Konačno Anderson i sur. (1998) pokazuju da niti infinitezimalno sporim prijenosom sinkroniziranih ura ne možemo izmjeriti jednosmjernu brzinu svjetlosti, jer ukoliko se pretpostavi da ona nije konstantna (ili ne odgovara Einsteinovoj sinkronizaciji) tada STR predviđa da i sporo prenesene ure pokazuju devijantno vrijeme.

Kao dodatnu napomenu vrijedi spomenuti da *relativnost istovremenosti* (gore korištena za izvođenje blok-svemira) slijedi nakon što se izabere određena konvencija za 1-smjernu brzinu svjetlosti i oslanja se na ponovnu primjenu Postulata relativnosti (koju možemo osporavati iz perspektive STR kao eksplicitno principne teorije, vidi Brown i Pooley, 2000). Istovremenost u odnosu prema jednom referentnom sustavu ne odgovara istovremenosti u odnosu prema drugom referentnom sustavu koji se inercijalno giba u odnosu na prvi, dakle nema apsolutne/univerzalne istovremenosti.

Kako se teza o konvencionalnosti istovremenosti uklapa u odgovore na gornja pitanja o ontološkom i epistemičkom statusu prošlosti i budućnosti? Da li ona zapravo tvrdi da ne postoji nikakva zbiljna činjenica po kojoj bi neki događaj bio prošlost ili budućnost, ili tvrdi da se ne može utvrditi/spoznati je li neki događaj prošlost ili budućnost (dok on sam po sebi to može biti)?

Einstein i Grünbaum zastupaju verziju konvencionalnosti koja teži prvoj opciji i solipsizmu (Rynasievicz, 2001b; Grünbaum 1973). Ali Smith pokazuje kako je Einstein bazirao svoj razvoj STR na pretjeranom verifikacionizmu (Smith, 1998: iii), u koji se može uklopiti i njegovo viđenje konvencionalnosti. Bez takvog, po Smithu neopravdanog temelja, STR jednostavno predviđa da sve *izgleda* (da empirijski podaci to pokazuju) kao da zakoni elektromagnetizma imaju nepromjenjivu formu u odnosu na svaki referentni sustav i da sve *izgleda* kao da svjetlost ima konstantnu brzinu neovisnu o gibanju izvora u odnosu prema svakom referentnom sustavu (za primjenu vidi Anderson i sur., 1998).

S druge strane, Reichenbach je, čini se, više naginjao potonjoj tvrdnji: “moguće je da se izjave o istovremenosti udaljenih događaja ne mogu provjeriti/verificirati u kontekstu STR” (Friedman, 1977). Na ovaj način izbjegava se ontološki oblik solipsizma na račun epistemičkog. Potonji se svakako čini manje razoran za razlikovanje prošlosti i budućnosti jer samo postavlja ograničenja pred primjenu fizikalne teorije.<sup>12</sup>

### Razlikovanje prošlosti i budućnosti – filozofija<sup>13</sup>

Dummett (1964)<sup>14</sup> analizira konceptualnu pozadinu standardnog razlikovanja prošlosti i budućnosti kao zbiljne/nezbiljne, određene/neodređene. Međutim, on svoj argument ne postavlja eksplicitno iz perspektive niti jedne fizi-

<sup>12</sup> Posebno je pitanje, u koje ovdje, na žalost, ne možemo ulaziti, zašto bi bilo koja teorija pristala na ovakvo samo-ograničavanje.

<sup>13</sup> Za razliku od gornjeg odsječka, koji ipak donosi šturi pregled odnosa više fizikalnih teorija (ili čak cijelih grupa teorija, kao što je pred-relativistička fizika) prema vremenu, ovdje će biti izloženo samo jedno (ali, vjerujem, ilustrativno) filozofsko stajalište.

<sup>14</sup> Važno je naglasiti kako se ovdje ne analizira ukupno (ili na neki način finalno) Dummettovo poimanje vremena, već samo ono koje slijedi direktno iz njegova citiranog članka. On tako, primjerice (u Dummett, 1960), slijedi McTaggartov zaključak (McTaggart, 1908) kako je vrijeme ne-zbiljan, idealističan pojam.



kalne teorije. Na taj način se njegovi zaključci mogu primijeniti i na STR. Moguće je i dokazivati da je STR na određeni način posebna i izdvojena iz primjene Dummettovih razmatranja. Konačno, moguće je, iako vjerujem teže, tvrditi da Dummettova konceptualna i isključivo apstraktna (dakle, ne-empirijska) promišljanja vrijede manje od zaključaka empirijski potvrđene fizikalne teorije.<sup>15</sup>

Dummett (1964) konstruira složeni scenarij ('scenarij poglavice koji pleše')<sup>16</sup> kako bi pokazao da možemo zamisliti situaciju u kojoj bi bilo racionalno prihvatiti mogućnost 'retrogradnog uzrokovanja' te prihvatiti da prošlost nije ništa više određena nego budućnost. On ne tvrdi da je prihvaćanje takvog viđenja vremena u danoj situaciji nužno, tj. da isključuje sva druga moguća objašnjenja, već samo da nije automatski iracionalno prihvatiti takvo objašnjenje.

Za ovo izlaganje važno je utvrditi što Dummettov argument znači iz perspektive gornje rasprave obzirom na definicije i pretpostavke na koje se oslanja. Naime, moguće je povući paralelu između šestodnevnog postupka testiranja i kretanja svjetlosnog signala po 'kružnoj' (dvosmjernoj) putanji konačnom brzinom. U slučaju postupka testiranja poglavici nije moguće (osim oslanjajući se na potencijalno varljiva svjedočanstva sudaca i ostalih sudionika) objektivno empirijski utvrditi kojom brzinom se odvijaju određene faze postupka (naime, jednosmjernu brzinu kretanja do mjesta testiranja i natrag).

Dummett smatra da je razlika između prošlosti i budućnosti u tome što za svaki događaj iz prošlosti mislimo da je *u načelu* moguće znati je li se on dogodio ili nije neovisno o našim sadašnjim namjerama, dok za veliki dio (možda i sve) budućih događaja priznajemo da to niti *u načelu* nije moguće.

[U slučaju utjecanja na buduće događaje] *nikada* ne objedinjujemo vjerovanja:

- (i) da je djelovanje A pozitivno korelirano s potonjim javljanjem događaja B
- (ii) da je u potpunosti u mojoj moći odabrati hoću li ili neću ostvariti djelovanje A

<sup>15</sup> Ovdje nećemo ulaziti u primjenjivost fizikalnih teorija na neke ili sve segmente iskustva. Za post-modernističku kritiku znanosti, posebice fizikalnog svjetonazora, vidi Luntley, 1995 i Ward, 1996. Također je zanimljivo, iako ne i ključno za ovu raspravu, da Dummett svoja razmatranja o vremenu počinje opovrgavanjem fatalizma (koji je sličan Putnamovu determinizmu i blok-svemiru skiciranom gore). Dummett pronalazi logičku grešku u argumentu da su svi budućni događaji već predodređeni i da se ništa ne može učiniti u sadašnjosti kako bi se 'izmijenio' njihov ishod.

<sup>16</sup> Ukratko, poglavica izvodi ritualni ples kojim želi utjecati na ishod događaja udaljenog dva dana hoda od sela (u kojem poglavica izvodi ples). Poglavica želi ritualnim plesom postići da mladići na testu muškosti (lovu na lavove) izvedenom na lovištu udaljenom dva dana hoda postignu pozitivan rezultat (tj. ulove lava). Propisi nalažu da mladići dva dana putuju do lovišta, dva dana love i dva dana se vraćaju (bez obzira je li lov bio uspješan ili ne). Poglavica ples izvodi svih šest dana njihova odsustva što se može činiti iracionalnim jer posljednja dva dana mladići (i suci koji su pošli s njima) putuju natrag prema selu i već je određeno jesu li bili uspješni u lovu ili nisu. Dummett konstruira složene scenarije (koji uključuju i nepouzdanost sudaca u izvješćivanju o rezultatu testa) u kojima nije iracionalno da poglavica nastavi pokušavati 'proizvesti' pozitivan rezultat i nakon što je test trebao biti završen (dakle, tijekom posljednja dva dana).

(iii) da mogu znati hoće li se ili ne B dogoditi neovisno o mojoj namjeri da ostvarim ili ne ostvarim djelovanje A.

Razlika između prošlosti i budućnosti leži u sljedećem: mi mislimo kako za bilo koji prošli događaj možemo, u načelu, znati da li se dogodio ili ne neovisno o našim sadašnjim namjerama; dok bismo za mnoge vrste budućih događaja trebali priznati kako nikada nećemo biti u mogućnosti imati takvo znanje neovisno o našim namjerama (Dummett, 1964: 357).

Tako Dummett zaključuje kako nema logičke nužnosti vremenske asimetrije uzrokovanja (čak i izvan strogo fizikalnih procesa kakve 'nadzire' Laplaceov demon). Konceptualno mi možemo pojmiti uzrokovanje događaja koji su 'formalno' u našoj prošlosti, samo na takvo što još nismo empirijski našli.<sup>17</sup> Ovo također znači da za Dummetta mogućnost uzrokovanja ishoda određenog događaja nije i ontološki kriterij po kojem je taj događaj određen kao prošlost, sadašnjost ili budućnost. Potonji mu se status dodjeljuje na osnovi nečega drugog, možda neke svemirske ure kakvu koristi Newtonovo apsolutno vrijeme.

Međutim Gorovitz (1964) tvrdi da je mogućnost uspostavljanja asimetrične uzročne relacije upravo kriterij koji određuje značenje pojmova prošlost i budućnost u našem jeziku (dakle, i u konceptualnom inventaru). Dakle, *značenje* naših pojmova prošlost i budućnost zasniva se na mogućnosti ili nemogućnosti uzrokovanja ishoda događaja kojima te pojmove želimo pridružiti. Uzrokovanje ishoda prošlih događaja nije samo empirijski nemoguća, već konceptualno nezamisliva situacija jer se poziva na *bemislenu* propoziciju. Štoviše, ako se racionalnost općenito, pa i procjena racionalnosti nečijeg zaključivanja u posebnom slučaju, može pripisati samo onima s kojima možemo podijeliti i jezik<sup>18</sup> (pa, dakle, i konceptualni inventar), to znači da procjenu racionalnosti poglavičinih zaključaka vršimo u okviru zajedničkog temeljnog konceptualnog inventara (vidi npr. Davidson, 1982). Drugim riječima, i poglavica bi morao biti svjestan važnosti asimetrične uzročne relacije za pojmove 'prošlost' i 'budućnost' te mu se njegov zaključak o retrogradnom uzrokovanju mora ukazati kao iracionalan (*pace* Dummett).

Vratimo se još jednom Dummettovu pomno razrađenom argumentu. On nas upozorava, naime, na općenite tvrdnje da iako nisu svi događaji u svemiru povezani mogućnošću voljnog uzrokovanja (jer mi nismo niti Laplaceovi demoni, ali niti svemoguća bića), ipak smo ih skloni sve jasno podijeliti na prošlost, sadašnjost i budućnost. To ukazuje (iako, ne nužno i dokazuje) da mogućnost uspostavljanja relacije voljnog uzrokovanja nije ono što te događaje čini prošlim ili budućim u jeziku. Odgovor na prvo od gornjih pitanja je onda da postoji zbiljna razlika između prošlosti i budućnosti, ali da

<sup>17</sup> Pritom možemo pretpostaviti, što Dummett ne navodi eksplicitno, ali što će se pokazati važnim u odgovoru na kritiku koja se javlja u istom broju časopisa u kojem izlazi i Dummettov članak (Gorovitz, 1964), da u jednu ruku nije potrebno baviti se zamršenim vremenskim uzročnim slijedovima kao što je ubojstvo vlastitog pretka i sl.

<sup>18</sup> Takav jezik ne moramo odmah razumjeti, ali načelno mora biti moguće pronaći prikladan prijevod.



mogućnost voljnog uzrokovanja nije zbiljna odrednica na kojoj se ta razlika zasniva. Ako išta, ona je naša epistemološka odrednica, kriterij kojim (kontingentno) *prepoznajemo* prošle i buduće događaje. Upravo je vrijednost Dummettova argumenta da nas upozorava na ovu razliku između ‘ontološkog’ i ‘epistemološkog’ kriterija za razlikovanje prošlosti i budućnosti. Gorovitzova je pogreška onda što Dummettov ‘epistemološki’ kriterij uzdiže na razinu ‘ontološkog’ time što ga određuje kao ‘kriterij koji postavlja značenje’ (eng. *meaning conferring*), iako se u pravilu radi o ‘dijametralno’ postavljenim problemima (usp. Kusch, 2004).

### STR o prošlosti i budućnosti

Kako onda shvatiti ulogu teze o konvencionalnosti istovremenosti u STR u odnosu na gore navedene kriterije, da li kao tvrdnju (i) da istovremenost dvaju (udaljenih) događaja ne postoji, da je to u pravilu besmislena relacija; ili (ii) da istovremenost dvaju događaja postoji, ali se ne može fizikalno utvrditi (naravno, odmah povlačeći pitanje zašto)?

Čini se da konvencionalnost istovremenosti samo u kombinaciji s Gorovitzovim (gore skiciranim kao pogrešnim) stavom o ulozi vremenske asimetričnosti relacije uzročnosti u *razumijevanju značenja* pojmova prošlosti i budućnosti (dakle, ako prihvatimo da je budućnost upravo ono na što u načelu možeš utjecati) navodi na neželjenu dihotomiju ‘solipsizam’ (Einstein/Grünbaum) ili ‘determinizam’ (Putnam). U slučaju poglavice koji pleše kako bi utjecao na događaj u prošlosti, kao i u slučaju komuniciranja svjetlosnim signalom na velike udaljenosti, sporni se događaj nije ni dogodio u vrijeme koje mu naša standardna ura pripisuje. Po ‘Gorovitzovoj’ definiciji to nije ni bio prošli događaj čiji smo dobro određeni status izmijenili, već se po definiciji radilo o budućem događaju. Mogućnost fizikalnog (a u ovo za potrebe argumenta moramo uklopiti i poglavičin obredni ples, iako inače ne bismo) uzrokovanja konceptualni je kriterij (dakle, onaj kojim se određuje značenje) određenja statusa prošlosti i budućnosti pojedinih događaja. Međutim, uz konačnu 2-smjernu brzinu širenja svjetlosti i tezu o konvencionalnosti brzine 1-smjernog širenja, ovakvo nam viđenje ne ostavlja preširok spektar budućih i prošlih događaja, dok se gotovo eksplicitno sukobljava s običnim pojmom sadašnjosti (koja efektivno postaje sve ono što je, a toga je puno, između prošlog i budućeg svjetlosnog stošca u prostor-vremenskoj projekciji Minkowskog).

Dummettov nam argument, međutim, naglašava da sporni događaj testiranja mladića (na koji poglavica želi ‘retrogradno’ utjecati, iako ne nužno i izmijeniti ga, jer još uvijek ni ne zna njegov ishod) *jest prošlost*, jest prošli događaj. S osvrtom na skicu temelja STR gore možemo reći kako je konvencionalnost implicitna u opisu širenja svjetlosti upravo tražena nepouzdanost kretanja informativnog signala koja je ključna za odbacivanje kriterija određen/neodređen (tj. kriterija podložan voljnim utjecajima/nepodložan voljnim

utjecajima) kao temeljnog kriterija za dodjeljivanje statusa (iako ne i spoznaje o) prošlosti ili budućnosti pojedinim događajima. S takvog stajališta i ta konvencionalnost upravo upozorava na istovremenost kao epistemološki, a ne ontološki, kriterij za razlikovanje prošlosti i budućnosti. Upravo zbog konvencionalnosti istovremenosti implicitne u filozofskim postamentima STR ne moramo u okviru teorije biti prisiljeni na već spomenutu nepoželjnu dihotomiju (barem ne u smislu ontološke predanosti, eng. *ontological commitment*, Luntley, 1995), već na tezu da se razlika između prošlosti i budućnosti ne može spoznati/fizikalno utvrditi u kontekstu STR.

Einstein je rekao da ga problem Sadašnjosti ozbiljno zabrinjava. Objasnio je to time da iskustvo Sadašnjosti ljudima znači nešto posebno, nešto esencijalno različito od prošlosti i budućnosti, ali da se ta važna razlika ne javlja i ne može javiti u okviru fizike. Da se to iskustvo ne može znanstveno obuhvatiti činilo mu se kao pitanje bolnog, ali neizbježnog ustupanja. Stoga je on zaključio da 'postoji nešto esencijalno u Sadašnjosti što je jednostavno izvan dosega znanosti' (Rudolf Carnap, citirano u Barbour, 1999: 143).<sup>19</sup>

### Bibliografija

- Anderson, R. i sur. 1998. "Conventionality of Synchronisation, Gauge Dependence and Test Theories of Relativity", *Physics Reports* 295: 93–180.
- Angel, R. B. 1980. *Relativity: The Theory and its Philosophy* (Oxford: Pergamon).
- Barbour, J. 1999. *The End of Time* (London: Weidenfeld & Nicolson).
- Brown H. R. i Pooley, O. 2000. "The Origin of the Spacetime Metric: Bell's 'Lorentzian Pedagogy' and its Significance in General Relativity", u: Callender, C. i Huggett, N. (ur.), *Physics meets Philosophy at the Planck Scale* (Cambridge: Cambridge University Press). E-print dostupan na: [http://lanl.arxiv.org/PS\\_cache/gr-qc/pdf/9908/9908048.pdf](http://lanl.arxiv.org/PS_cache/gr-qc/pdf/9908/9908048.pdf)
- Davidson, D. 1982. "Rational Animals", *Dialectica* 36: 317–327. Pretisak u: Davidson, D. 2001. *Subjective, Intersubjective, Objective* (Oxford: Oxford University Press).
- Dieks, D. 2006. "Becoming, Relativity and Locality", u: Dieks, D. i Redei, M. (ur.), *The Ontology of Spacetime* (Amsterdam: Elsevier) E-print dostupan na: <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00002533/>
- Dummett, M. 1960. "A Defence of McTaggart's Proof of the Unreality of Time", *Philosophical Review* 69: 497–504.
- 1964. "Bringing about the Past", *Philosophical Review* 73: 338–359.

<sup>19</sup> Nažalost, ne možemo u okviru ove rasprave ulaziti dublje u analizu ovog Einsteinovog komentara u psihološkoj važnosti sadašnjosti, niti u raspravu (iako iznimno zanimljivu i nadam se pokrenutu u skorijoj budućnosti) o načelnoj razlici između fizikalnog i svakodnevnog shvaćanja stvarnosti. Ovim citatom isključivo sam želio ilustrirati poštovanje koje i sam autor STR pokazuje prema ukupnim dosezima spoznaje kroz danu teoriju (iako ne bih ovaj citat nazvao ilustrativnim ili iscrpnim po pitanju Einsteinovog općenitog stava o odnosu prirodoznanstvenih teorija i jezičnih pojmova proizašlih iz svakodnevnog jezika). Važno je možda još pojasniti da kroz STR Einstein pobija isključivo ideju apsolutne istovremenosti (eng. *absolute simultaneity*), dok relativnu istovremenost (eng. *relative simultaneity*) između bilo koja dva promatrača (ili njihovih približno inercijalnih skupina) ostavlja proizvoljnom (Barbour, 1999: 143).

- Einstein, A. 1905. "Zur Elektrodynamik bewegter Körper", *Annalen der Physik* 17: 891–921. Engleski prijevodi dostupni u: Einstein, A. 1952. *The Principle of Relativity* (New York: Dover) te u: Stachel, J. (ur.) 2005. *Einstein's Miraculous Year* (Princeton: Princeton University Press).
- Gorovitz, S. 1964. "Leaving the Past Alone", *Philosophical Review* 73: 360–371.
- Grünbaum, A. 1973. *Philosophical Problems of Space and Time*. 2nd ed. Boston Studies in the Philosophy of Science 12 (Dordrecht: Reidel).
- 2001. "David Malament and the Conventionality of Simultaneity: A Reply", E-print dostupan na: <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00000184/>
- Friedman, M. 1977. "Simultaneity in Newtonian Mechanics and Special Relativity", u: Earman, E. i sur. (ur.), *Foundations of Space-Time Theories. Minnesota Studies in the Philosophy of Science* 8: 403–432.
- Janis, A. 2002. "Conventionality of Simultaneity", u: *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2002 Edition)*, Edward N. Zalta (ur.), URL: <http://plato.stanford.edu/archives/win2002/entries/spacetime-convensimul/>
- Kusch, M. 2004. "Rule-Scepticism and the Sociology of Scientific Knowledge: The Bloor-Lynch Debate Revisited", *Social Studies of Science* 34/4: 571–591.
- Lucas, J. R. 1999. "A Century of Time", u: Butterfield, J. (ur.), *The Arguments of Time* (Oxford: Oxford University Press).  
Takoder dostupno na: <http://users.ox.ac.uk/~jrlucas/time/century9.html>
- Luntley, M. 1995. *Reason, Truth and Self: The Post-Modern Reconditioned* (London: Routledge).
- Malament D. 1977. "Causal Theories of Time and the Conventionality of Simultaneity", *Nous* 11: 293–300.
- McTaggart, J. E. 1908. "The Unreality of Time", *Mind* 17: 457–484.
- Putnam, H. 1967. "Time and Physical Geometry", u Putnam, H. 1975. *Mathematics, Matter and Method*. Philosophical Papers, Vol. 1 (Cambridge: Cambridge University Press).
- Reichenbach, H. 1958. *The Philosophy of Space and Time* (New York: Dover).
- Rynasiewicz, R. 2000. "Definition, Convention, and Simultaneity: Malament's Result and Its Alleged Refutation by Sarkar and Stachel",  
E-print dostupan na: <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00000350/>
- 2001a. "Is Simultaneity Conventional Despite Malament's Result?", E-print dostupan na: <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00000293/>
- 2001b. "Reichenbach's Epsilon Definition of Simultaneity in Historical and Philosophical Perspective", E-print dostupan na: <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00000674/>
- Sklar, L. 2002. "Spacetime and Conventionalism", E-print dostupan na: <http://philsci-archive.pitt.edu/archive/00000809/>. Kasnija tiskana verzija u: *Philosophy of Science* 71 (2004): 950–959.
- Smith, Q. 1994. "General Introduction", u: Oaklander, L. N. i Smith, Q. (ur.), *The New Theory of Time* (New Haven, Connecticut: Yale University Press) Takoder dostupno na: [http://qsmithwmu.com/the\\_new\\_theory\\_of\\_time\\_general\\_introduction\\_by\\_quentin\\_smith.htm](http://qsmithwmu.com/the_new_theory_of_time_general_introduction_by_quentin_smith.htm)

— 1998. “Absolute Simultaneity and the Infinity of Time”, u: Le Poidevin, R. (ur.), *Questions of Time and Tense* (Oxford: Oxford University Press). Takoder dostupno na: [http://qsmithwmu.com/absolute\\_simultaneity\\_and\\_the\\_infinity\\_of\\_time.htm](http://qsmithwmu.com/absolute_simultaneity_and_the_infinity_of_time.htm)

— 2002. “The Incompatibility of STR and the Tensed Theory of Time”, u: Oaklander, L. N. (ur.), *The Importance of Time*. Philosophical Studies Series (Dordrecht: Kluwer). Takoder dostupno na: [http://qsmithwmu.com/the\\_incompatibility\\_of\\_str\\_and\\_the\\_tensed\\_theory\\_of\\_time\\_quentin\\_smith.htm](http://qsmithwmu.com/the_incompatibility_of_str_and_the_tensed_theory_of_time_quentin_smith.htm)

Stein, H. 1968. “On Einstein-Minkowski Space-Time”, *Journal of Philosophy* 65: 5–23.

Ward, S. C. 1996. *Reconfiguring Truth: Postmodernism, Science Studies, and the Search for a New Model of Knowledge* (London: Rowman and Littlefield).

---

## Einstein Synchronisation and the Conventionality of Simultaneity

MLADEN DOMAZET

ABSTRACT: Despite a broad-range title the paper settles for the related issue of whether the Special Theory of Relativity (STR) necessarily advocates the demise of an ontological difference between past and future events, between past and future in general. In the jargon of H. Stein: are we forced, within the framework of the STR, to choose only between ‘solipsism’ and ‘determinism’ exclusively? A special emphasis is placed on the role that the conventionality of simultaneity plays in the STR with regards to this question. The standard arguments rely on the relativity of simultaneity, the claim that the STR negates the existence of a universal ‘present’ that divides the ‘past’ and the ‘future’, so as to conclude that there is no ontological difference between past and future events, that both are equally determined/real (‘determinism’). This often neglects the fact that to establish the ontological claims related to relativity of simultaneity, one must first resolve the issues of conventionality of simultaneity within the STR. The paper will aim to show that by addressing the issue of conventionality from Dummett’s ‘purely philosophical’ determination of the difference between the past and the future, we develop an understanding of the said difference, within the framework of the STR, beyond the (unwanted) strict ontological dichotomy of ‘solipsism/determinism’, given that the criterion that is provided by the STR is understood as epistemic and not ontological.

KEY WORDS: Block-universe, Einstein’s synchronisation, one-way speed of light, conventionality and relativity of simultaneity, flow of time, retrograde causation, Special Theory of Relativity.

---