

Apsolutni i relacijski prostor i vrijeme

1. Intuitivne predodžbe prostora i vremena

Što je prostor? Je li prostor “nešto” i, ako jest, kakva je to vrsta stvari? Kako se intuitivna prostornost svijeta uklapa u našu predodžbu predmeta i njihovih svojstava? Jasno je da je prostornost jedan od najopćijih i najosnovnijih vidova svijeta koji doživljavamo i koji konstruiramo na temelju iskustva. U svakidašnjem govoru i djelovanju potpuno nas zadovoljava govoriti o prostoru i ponašanju tvarne zbilje u terminima udaljenosti, ispunjenosti prostora, te kontinuiranosti i diskontinuiranosti u prostoru, ali kad pokušavamo razmišljati o samom prostoru nađemo se zbunjeni. Kako početi razmišljati o prostoru? Možemo, primjerice, početi razmišljati od pojma mjesta, kao što to čini Aristotel. Stvar koje je “mjesto” određeno jest tijelo. Ima li pojam mjesta značenje neovisno od pojma mjesta nekog tijela? Ako nema, tada je prostor naprosto nekovrsni poredak tijela i ništa više. Je li prostor tek skup mogućih mjesta tijela? Mjesto uvijek određujemo u odnosu na nešto drugo, na referentno tijelo. Stoga govoriti o praznom prostoru nema smisla i takav pojam treba odbaciti.

No moguć je i drukčiji početak. Zapravo je prvo što nam pada na pamet predodžba prostora kao nekovrsne posude u kojoj je sadržana tvar svijeta, tvar u smislu svih tijela koja opstojе u prostoru. U neku kutiju možemo smjestiti stanoviti broj predmeta. To je svojstvo tvarnoga predmeta, “kutije”, koje treba smatrati jednako zbiljskim kao i samu kutiju. To svojstvo možemo zvati “prostorom” kutije. Mogu postojati i druge kutije koje u tom smislu imaju jednako velik “prostor”. Na taj način pojam “prostora” stiče značenje neovisno o pojedinačnom tvarnom predmetu, pojedinačnoj kutiji. Tako možemo doći i do pojma neovisnoga, apsolutnoga prostora, neograničeno protegnutoga, koji sadrži sve tvarne predmete. U okviru takve predodžbe možemo zamisliti posve prazni prostor. Smatramo da sve stvari postoje u jednom te istom prostoru, koji sadrži sva tijela.

No, čak je i takva predodžba zbunjujuća; čini se da prostor tako shvaćen sadrži stvari na taj način da se one prostorno podudaraju s dijelovima samoga prostora. Predmet zauzima onaj dio prostora u kojem se nalazi. To je svakako drukčiji način sadržavanja od onoga na koji je neko tijelo sadržano u kutiji. Je li prostor neki posebni predmet, kojeg su prostori poput prostora neke sobe dijelovi, kao što su kriške dijelovi kruha?

Nadalje, čini nam se da možemo zamisliti svijet lišen svih tijela, a da on ipak ima neku vrstu zbiljnosti. To bi bio prazni prostor, koji čeka da ga se ispuni tijelima, naseli, djelomično ili potpuno. Takva ideja prostora kao nekog zasebnog bića, trajnog i nepromjenljivog spremnika običnih tvarnih stvari, koje mogu nastajati i nestajati i mijenjati narav, prisutna je u Platonovu govoru o prostoru kao “spremnici” tvarnih bića u dijalogu *Timej*.

No, kakva je vrst stvari to sablasno biće, sam prostor? Osjećamo da s pravom možemo govoriti o “praznom prostoru između zvijezda” ili čak zamisliti posve prazni prostor u svijetu u kojem je sva tvar na neki način uništena. No, kakva vrsta stvari je to što želimo zvati “praznim prostorom”? Ta stvar ima svojstva, primjerice ona koja opisuju geometrijske tvrdnje. Ipak, intuicija nam kaže da je prostor odveć neobičan, odveć različit od tvari, odveć nesupstantivan, da bismo ga uistinu ubrajali među stvari u svijetu, zajedno s običnim stvarima koje se nalaze u njemu. Ali kako ga drukčije poimati? Nadalje, možemo se pitati postoji li prostor *objektivno*, neovisno o nama, ili pak *subjektivno*, kao element čovjekove spoznajne opreme, kao što je tvrdio Kant?

Ako nas prostor zbunjuje, vrijeme nas zbunjuje još više. Ponovno nam intuicija govori da se sve što se događa u svijetu događa u vremenu, čak i naše misli zauzimaju neki dio vremena. Intuitivno nam se nameće opstojnost jedinstvenoga trenutka u kojem se događa sve što se događa, zamisao da svaki proces u svijetu zauzima neki odsječak ukupnoga svjetskoga vremena. Čini se tako da se nešto od kontejnerskoga aspekta prostora prenosi i na vrijeme. Trenuci zbivanja koja zauzimaju vrijeme poklapaju se s trenucima “samoga vremena”. U stanju smo zamisliti periode vremena u kojima se ne odvija nikakvo tjelesno zbivanje. U stanju smo zamisliti svijet iz kojeg je iščeznula sva tvar, ali vrijeme i dalje “teče”.

No ako je neobično misliti o prostoru kao o nekoj stvari, još je neobičnije misliti o vremenu kao o biću. Ipak, ako može biti vremena čak i kad nema tvari, nije li nužno podariti vremenu neku vrstu opstojnosti neovisnu o opstojnosti običnih stvari i njihovih promjena u vremenu? Ima i drugih zbunjujućih veza vremenitosti i opstojnosti. Čini se da je opstojnost običnih stvari povezana s vremenom na način na koji nije povezana s prostorom. Ako je nešto opstojalo u prošlosti, ali više ne opstoji, o tome mislimo da, pravo govoreći, ne opstoji. Isto vrijedi za buduće predmete, koji još ne opstoje. Ali sadašnjost je beskonačno kratak trenutak vremena i možemo se pitati kako za stvari, zbog njihove vremenite naravi, uopće možemo reći da opstoje?

Na temelju zamisli koje smo naznačili razmatrajući intuitivne predodžbe prostora možemo ugrubo ocrtati dva općenita stava o naravi prostora:

Apsolutni prostor: Prostor je samostojna, neuvjetovana sastavnica svijeta. Njegova opstojnost ne ovisi ni o kojem drugom elementu svijeta. On sadržava sva tvarna tijela, štoviše, preduvjet je mogućnosti opstojnosti tvarnih tijela i posjeduje vlastitu apsolutnu i nepromjenljivu strukturu.

Relacijski prostor: Prostor je sažetak skupova specifičnih odnosa (ili mogućih odnosa) između autonomnih sastavnica svijeta, tj. tvarnih tijela. Prostor je pozicijsko svojstvo svijeta tvarnih predmeta i njegova opstojnost ovisi o opstojnosti tvarnih tijela.

2. Apsolutni prostor (i vrijeme)

Još je Galilei tvrdio da se prava gibanja tijela ne moraju očitovati u osjetilima, jer dijeljena, zajednička gibanja ne primjećujemo. Zapažamo tek “relativna” gibanja, ona koja ne dijelimo s predmetom koji se giba. U svome znamenitom djelu *Matematična načela prirodne filozofije* iz 1687. Newton izlaže teoriju “pravih” gibanja. No kako definirati prava gibanja? Newton postulira pravo mirovanje i pravo gibanje pomoću pojmova *apsolutnoga prostora i vremena*, tj. kao mirovanje i gibanje relativno prema apsolutnom prostoru. Newtonova *Načela*, objavljena prije više od tri stoljeća, su ponudila najuspješniju znanstvenu teoriju koju je svijet dotad upoznao. No unatoč neospornom uspjehu te teorije pri objašnjavanju i ujedinjenju zemaljskih i nebeskih gibanja, Newtonova je predodžba prostora i vremena, predodžba koja je u srži njegove raščlambe gibanja, bila i ostala sporna.

2.1. *Newton o apsolutnom prostoru i vremenu: Scholium*

Svoje shvaćanje prostora i vremena Newton izlaže na samom početku *Matematičnih načela prirodne filozofije*, u *Scholiumu o apsolutnom prostoru i vremenu*. Smatra da su tako shvaćeni prostor i vrijeme nužni za dosljedno oblikovanje njegove teorije gibanja. Navedimo neke dijelove *Scholiuma*:

Dosad sam dao definicije onih riječi koje su manje poznate i objasnio smisao u kojem bih htio da se one shvaćaju u raspravi koja slijedi. Ne definiram vrijeme, prostor, mjesto i gibanje, budući da su svima dobro poznati. No moram primijetiti da ljudi uobičajeno ne zamišljaju te veličine drukčije do kroz odnose koje one imaju prema zamjetljivim predmetima. Iz tog razloga nastaju stanovite predrasude, za uklanjanje kojih je prikladno razlučiti ih [te veličine] na apsolutne i relativne, prave i prividne, matematičke i uobičajene.

I. Apsolutno, pravo i matematičko vrijeme, po sebi i po svojoj vlastitoj naravi, teče jednoliko bez obzira na bilo što vanjsko, i drugim se imenom naziva trajanje; relativno, prividno i uobičajeno vrijeme je neka zamjetljiva i vanjska (bilo vjerna bilo nejednolika) mjera trajanja putem gibanja, a koja se uobičajeno rabi umjesto pravoga vremena; takve su mjere sat, dan, mjesec, godina.

II. Apsolutni prostor, po svojoj vlastitoj naravi, bez odnosa spram bilo čega vanjskoga, ostaje uvijek jednak i nepokretan. Relativni prostor je neka pokretljiva dimenzija ili mjera apsolutnog prostora, koju naša osjetila određuju putem njegova položaja spram tijela i koja se uobičajeno uzima za nepokretni prostor. [...] Ako Zemlja na primjer, pomiče prostor zraka, koji relativno i u odnosu na Zemlju ostaje uvijek isti, tada je on [taj prostor] u nekom trenutku neki dio apsolutnoga prostora kroz koji zrak

prolazi, a u drugom trenutku neki drugi dio istog tog prostora i stoga se, apsolutno shvaćeno, neprekidno mijenja.

III. Mjesto je dio prostora koji tijelo zauzima, i ono je, u skladu s prostorom, ili apsolutno ili relativno. Kažem dio prostora, a ne situacija ili vanjska površina tijela. Jer, mjesta jednakih tijela su uvijek jednaka, ali njihove površine, zbog njihovih različitih oblika, često nisu jednake. Položaji ispravno shvaćeni nemaju veličinu, niti su oni sama mjesta, već prije svojstva mjestâ. Gibanje cjeline je jednako zbroju gibanja dijelova; tj. pomicanje cjeline iz njezina mjesta je isto što i zbroj pomicanja dijelova iz njihovih mjesta; stoga je mjesto cjeline isto što i zbroj mjestâ kao dijelova i iz tog razloga je ono unutrašnje i u čitavom tijelu.

IV. Apsolutno gibanje je pomicanje tijela iz jednoga apsolutnoga mjesta u drugo, a relativno gibanje je pomicanje iz jednoga relativnoga mjesta u drugo. Tako je relativno mjesto tijela na brodu koji plovi onaj dio broda koji tijelo posjeduje ili onaj dio brodskoga korita koji tijelo popunjava i koji se stoga giba zajedno s brodom; relativno mirovanje je postojanost tijela u istom dijelu broda ili njegova korita. No zbiljsko, apsolutno mirovanje, je postojanost tijela u istom dijelu onoga nepokretnoga prostora, u kojem se gibaju sam brod, njegovo korito i sve što ono sadrži. Stoga, ako Zemlja uistinu miruje, tada se tijelo koje relativno miruje u brodu, uistinu i apsolutno giba onom brzinom koju brod ima na Zemlji. No ako se Zemlja također giba, tada pravo i apsolutno gibanje tijela nastaje djelomice zbog pravoga gibanja Zemlje u nepokretnom prostoru, a djelomice zbog relativnoga gibanja broda na Zemlji; a ako se tijelo i samo giba relativno u brodu, njegovo pravo gibanje nastaje djelomice zbog pravoga gibanja Zemlje u nepokretnom prostoru, a djelomice zbog relativnih gibanja broda na Zemlji i tijela u brodu. [...].

U astronomiji se apsolutno vrijeme razlikuje od relativnoga putem izjednačavanja ili ispravljanja prividnoga vremena. Jer prirodni dani su zapravo nejednaki, premda se uobičajeno smatraju jednakima i rabe za mjerenje vremena; astronomi ispravljaju tu nejedolikost da bi mogli mjeriti nebeska gibanja pomoću točnijega vremena. Moglo bi biti da ne postoji jednolično gibanje, kojim bi se vrijeme moglo točno mjeriti. Sva bi gibanja mogla biti ubrzana ili usporena, ali tijek apsolutnoga vremena nije podložan nikakvoj promjeni. Trajanje ili postojanost opstojnosti stvari ostaje isto bez obzira na to jesu li gibanja brza ili spora ili ih uopće nema: i stoga to trajanje valja razlikovati od onoga što su samo njegove zamjetne mjere i iz čega ga mi izvodimo [...].

Kao što je poredak dijelova vremena nepromjenljiv, tako je nepromjenljiv i poredak dijelova prostora. Pretpostavimo li da su ti dijelovi pomaknuti iz svojih mjesta, oni će biti pomaknuti (dopustimo li takav način izražavanja) iz samih sebe. Jer vremena i prostori su isto tako mjesta samih sebe kao i drugih stvari. Sve su stvari smještene u vremenu prema redu slijeda i u prostoru prema redu situacije. Oni su mjesta po svojoj biti ili naravi i apsurdno je

da bi primarna mjesta stvari trebala biti pokretljiva. Oni su stoga apsolutna mjesta i pomaci iz tih mjesta su su jedina apsolutna gibanja.

No budući da dijelove prostora ne možemo vidjeti niti razlučiti jedne od drugih putem osjetila, umjesto njih rabimo njihove zamjetljive mjere. Definiramo sva mjesta na temelju položaja i udaljenosti stvari od bilo kojeg tijela koje smatramo nepokretnim; i onda u odnosu na takva mjesta procjenjujemo sva gibanja, smatrajući da tijela prelaze iz nekih od tih mjesta u neka druga. Tako umjesto apsolutnih mjesta i gibanja rabimo relativna, i to bez ikakvih smetnji po svakidašnje poslove; no u filozofskim se razmatranjima moramo osloboditi naših osjetila i razmotriti same stvari, kao različite od onoga što su tek njihove zamjetljive mjere. Jer moglo bi biti da ne postoji tijelo koje uistinu miruje, a prema kojem bi se mjesta i gibanja drugih tijela mogla odrediti.

No mi smo u stanju međusobno razlučiti mirovanje i gibanje, apsolutno i relativno, po njihovim svojstvima, uzrocima i učincima. Svojstvo je mirovanja da tijela koja uistinu miruju, miruju jedno u odnosu na drugo. Stoga je moguće da u udaljenim područjima zvijezda stajačica, ili mnogo dalje od njih, postoji neko tijelo koje apsolutno miruje; no nije moguće znati, na temelju relativnih položaja tijela u našim područjima, održava li bilo koje od njih isti položaj u odnosu na to udaljeno tijelo; slijedi da se apsolutno mirovanje ne može ustanoviti na temelju položaja tijela u našim područjima.

[...]

Uzroci po kojima se međusobno razlikuju prava i relativna gibanja su sile nametnute tijelima da bi izazvale gibanje. Pravo se gibanje ne može ni izazvati ni promijeniti nikako drukčije doli putem neke sile nametnute pokrenutom tijelu; no relativno se gibanje može izazvati ili promijeniti bez da se bilo kakva sila nametne tijelu. Jer, dovoljno je samo nametnuti neku silu drugim tijelima s kojima se razmatrano tijelo uspoređuje, pa da se njihovim uzmicanjem promijeni onaj odnos od kojeg se sastoji relativno mirovanje ili gibanje tog drugog tijela. Ponovno, pravo gibanje uvijek trpi neku promjenu zbog bilo koje sile nametnute tijelu koje se giba, dok se relativno gibanje ne mijenja nužno zbog takvih sila. Jer ako se iste sile isto tako nametnu tim ostalim tijelima, prema kojima se čini usporedba, tako da je relativni položaj očuvan, tada će biti očuvan i onaj odnos od kojeg se sastoji relativno gibanje. I zato se bilo koje relativno gibanje može promijeniti kad pravo gibanje ostaje nepromijenjeno, a relativno može biti očuvano kad pravo prolazi kroz neku promjenu. Stoga takvi odnosi ni u kojem slučaju ne čine pravo gibanje.

Učinci koji apsolutno gibanje razlikuju od relativnoga su sile uzmicanja od osi kružnoga gibanja. Jer takvih sila nema u čisto relativnom kružnom gibanju, dok su pri pravom i apsolutnom kružnom gibanju one veće ili manje, ovisno o količini gibanja [...].

2.2. Komentar Scholiuma

Iz Newtonova *Scholiuma* možemo razabrati da on tu isprepliće barem četiri međusobno povezane, ali ipak različite tvrdnje:

- 1) *Apsolutno gibanje* – prostor i vrijeme su obdareni strukturama dovoljno bogatima da podrže predodžbu apsolutnoga gibanja.
- 2) *Supstantivizam* – te su strukture prirodene supstratu prostornih ili prostorno-vremenskih točaka.
- 3) *Nekonvencionalizam* – te su strukture bitne odlike prostora i vremena, intrinzične su prostoru i vremenu
- 4) *Nepromjenljivost* – te su strukture određene i nepromjenljive.

1. odlomak: Valja posebno naglasiti i objasniti tri elementa koja se pojavljuju u ovom odjeljku. Prvo, kad Newton kaže da apsolutno vrijeme “jednoliko teče”, doslovno shvaćanje tijeka bi pretpostavljalo supstrat u odnosu na koji se taj tijek odvija. No kao što odbacuje zamisao da su točke apsolutnoga prostora smještene u odnosu na nešto još dublje, Newton bi isto tako odbacio smještanje trenutaka vremena u odnosu na nešto dublje. Fraza “teče jednoliko” se ne odnosi na ontologiju vremena, nego na njegovu strukturu. Newton tvrdi da ima smisla upitati se za bilo koja dva događaja e_1 i e_2 koliko je vremena prošlo između njih. Tu je, naravno, posebni slučaj istovremenost, kada je proteklo vrijeme jednako nuli. Tako, po Newtonu, imamo apsolutnu istodobnost i apsolutno trajanje, po tome što postoji jedinstven način podjele svih događaja na klase istodobnosti i mjera vremenskoga intervala između neistodobnih događaja neovisna o motritelju.

Drugo, kada kaže da vrijeme teče jednoliko “bez obzira na bilo što vanjsko”, Newton tvrdi da su vremenski intervali između dva događaja neovisni o tome što su tijela u prostoru i kako se ona ponašaju.

Treće, razlikujući pravo matematičko vrijeme od neke njegove zamjetljive i vanjske mjere, Newton tvrdi da je metrika vremena intrinzična vremenskim intervalima i da govor o proticanju vremena između e_1 i e_2 nije zapravo neki krnji govor o odnosu događaja e_1 i e_2 spram ponašanja njihala ili nekog drugog fizičkog sustava. Naravno, takve naprave moramo rabiti želimo li spoznati koliki je taj interval vremena, ali, kako Newton ističe kasnije u *Scholiumu*, svaka takva naprava može dati pogrešan odgovor: “Moglo bi biti da ne postoji jednolično gibanje, kojim bi se vrijeme moglo točno mjeriti. Sva bi gibanja mogla biti ubrzana ili usporena, ali tijek apsolutnoga vremena nije podložan nikakvoj promjeni”.

2. odlomak: “Apsolutni prostor, po svojoj vlastitoj naravi, bez odnosa spram bilo čega vanjskoga, ostaje uvijek jednak i nepokretan.” Newton tu tvrdi da je struktura prostora apsolutna po tome što ostaje jedna te ista od jednog do drugog trenutka u bilo kojem fizički mogućem svijetu, kao i u svakom fizički mogućem svijetu. Pritom se pretpostavlja da je ta nepokretna struktura struktura trodimenzionalnoga euklidskoga prostora. U svom ranom tekstu, *De gravitatione* (oko 1668.) Newton navodi teološku motivaciju za svoju doktrinu o nepromjenljivosti strukture prostora: prostor je “nepromjenljiv po naravi i to stoga što on proizlazi iz vječnog i nepromjenljivog bića”.

“Relativni prostor je neka pokretljiva dimenzija ili mjera apsolutnog prostora”. Govor o prostorno-vremenskoj razdvojenosti događaja e_1 i e_2 ne treba shvaćati kao govor o odnosima tih događaja i izvanjskih metričkih standarda poput krutih mjernih štapova i satova s njihalom. No puni smisao 2. odlomka ne može se zahvatiti bez zadiranja u višeznačnost Newtonove upotrebe pojma “prostor”. U jednom smislu “prostor” znači trenutni prostor, tj., u terminologiji prostor-vremena, trenutni isječak prostor-vremena, isječak koji ima narav trodimenzionalnoga euklidskoga prostora. Druga dva značenja “prostora” jasnije izlaze na vidjelo u dva sljedeća odlomka.

3. i 4. odlomak: “Mjesto je dio prostora koji tijelo zauzima, i ono je, u skladu s prostorom, ili apsolutno ili relativno”. “Apsolutno gibanje je pomicanje tijela iz jednoga apsolutnoga mjesta u drugo, a relativno gibanje je pomicanje iz jednoga relativnoga mjesta u drugo”. Drugi smisao “prostora”, koji izranja iz ovih ulomaka, je smisao referentnoga sustava ili sredstava za identificiranje prostornih lokacija tijekom vremena. Tvrditi da je prostor apsolutan u ovom smislu znači tvrditi da postoji jedinstven, ispravan način identificiranja, tako da za bilo koja dva događaja e_1 i e_2 , čak i takva da su smješteni u različitim trenutnim prostorima, ima smisla pitati zbivaju li se na istom mjestu u prostoru. I konačno, treći smisao “prostora” označava supstanciju ili podlogu točaka na kojoj počivaju fizički događaji. Prostorni odnosi među tijelima parazitiraju na prostornim odnosima točaka prostora koje ta tijela zaposjedaju.

2.3. Smisao apsolutnosti prostora i vremena

Na temelju gornjih razmatranja možemo pokušati u nekoliko točaka eksplicirati smisao “apsolutnosti” Newtonova prostora i vremena, tj. potanje odrediti sadržaj i smisao pojmova apsolutnoga prostora i vremena:

- i) *Supstantivnost.* Za Newtona su prostor i vrijeme više od pukih prostornih i vremenskih odnosa među stvarima i događajima. Što jest to nešto više, on nije posve siguran. Smatra ih u stanovitom smislu supstantivnima, ali ponekad o njima govori kao o atributima ili svojstvima, svojstvima Boga; prostor i vrijeme su “Božje osjetilo”. Prostor i vrijeme su supstantivni u smislu da tvore podlogu fizičnih događaja i procesa, a prostorno-vremenski odnosi između tih događaja i procesa parazitiraju na prostorno-vremenskim odnosima prirođenim toj podlozi prostorno-vremenskih točaka i područja. Razmak tijela nije njihov izravni odnos, već posljedica odnosa točaka prostora u koje su smještena.
- ii) Drugim riječima, prostor i vrijeme posjeduju stanoviti *prirođeni ustroj*, neovisan o tijelima koja se u njima “nalaze”.
- iii) *Ustroj prostora i vremena je apsolutan* u smislu da nije promjenljiv i nije ovisan ni o čem drugom – isti je u svakom trenutku u ovom zbiljskom svijetu i u svakom fizički mogućem svijetu.

- iv) Tome ustroju, što se vremena tiče, pripadaju *apsolutna istodobnost* (jedinstvena razdioba događaja u klase istodobnosti) i *apsolutno trajanje* (postoji mjera vremenskoga razmaka, neovisna o motritelju, bilo koja dva neistodobna događaja).
- v) Postoji *apsolutni referentni sustav* koji omogućuje jedinstveno identificiranje prostornih položaja tijekom vremena. Posljedica je toga da postoji *apsolutna* ili dobro definirana *mjera brzine čestice* (apsolutno gibanje) i *apsolutna mjera prostornoga razmaka događaja*. Pretpostavlja se metrika trodimenzionalnoga euklidskoga prostora. Ustroju prostora pripadaju apsolutni razmak i apsolutno mirovanje (a time i gibanje). Sam prostor određuje apsolutne razmake i apsolutna gibanja.

Pojam “supstantivan” u ovom kontekstu podrazumijeva neovisnu zbiljnost prostora kao nekovrsne supstancije – nečeg samostojnog što je temeljni i nepromjenljivi nositelj promjenljivih odredbi ili svojstava – i neovisno opstojeći vremenski ustroj. Za supstantivistički nazor je uobičajeno tvrditi da spomenuti ustroji opstoje i imaju određene odlike neovisno o opstojnosti bilo kakvih tvarnih predmeta, uključujući i stvari poput zrakâ svjetlosti, fizičkih polja i sl. Prema Newtonovu poimanju supstantivnosti, primjerice, prostor, sa svojim standardnim trodimenzionalnim euklidskim ustrojem, bi opstojao čak i kada ne bi bilo nikakve tvari u svemiru, kao što bi opstojali i trenuci vremena, koji zajedno čine red vremena.

U granicama Newtonova nauka postoji jasna analogija između prostora i običnih tvarnih predmeta. Prostor je neki predmet, premda prilično svojstvene vrste. Neograničen je po protezi, euklidski i trodimenzionalan po ustroju i održava se kroz vrijeme – baš poput običnih tvarnih predmeta – s tim da je njegovo trajanje obilježeno potpunom nepromjenljivošću tijekom vremena. On nije izravno dohvatljiv putem osjetilâ, kao ni, primjerice, magnetno polje, ali se njegovu opstojnost, poput opstojnosti polja, može izvesti iz opazivih pojava putem znanstveno opravdana zaključivanja. Analogija vremenskoga ustroja trenutaka i predmeta je manje jasna; očito se za vremensku strukturu ne može reći da se održava kroz vrijeme. No “supstantivnost” vremena se jasno očituje u tome što se tvrdi da trenuci vremena i njihov ustroj opstoje bez obzira na to zbivaju li se u tim trenucima neki događaji ili ne.

U kojem je odnosu tvar naspram supstantivnoga prostora i vremena? Odgovor se obično oblikuje kao stav o prostoru i vremenu kao “spremnici” ili “pozornici” – predmeti su “u” prostoru i događaji se zbivaju “u” vremenu. No tu se metaforu ne smije forsirati, jer se predmeti ipak ne nalaze u prostoru na isti način na koji se poklon nalazi u kutiji. Stoga je sljedeće tumačenje možda prikladnije: Razmotrimo odnos podudaranja, definiran na idealiziranim točkastim (tj. neprotegnutim) predmetima. Nikakva se dva točkasta tvarna predmeta ne mogu podudarati. No svaki točkasti tvarni predmet, od kojih su sazdana protegnuti tvarni predmeti, se podudara s nekom točkom supstantivnoga prostora. Tako se za skup točkastih tvarnih predmeta koji čine neki obični protegnuti tvarni predmet, može reći da su u prostoru u smislu da se taj predmet kao cjelina podudara s nekim skupom točaka supstantivnoga prostora.

3. Relacijski prostor (i vrijeme)

3.1. Glavne teme relacionizma

Newton je bio svjestan toga da je apsolutni prostor neopaziv. Naše je iskustvo ograničeno na relativna gibanja tijela. Ima li tada uopće smisla govoriti o apsolutnom prostoru? Descartes, Leibniz, Huygens i Berkeley, primjerice, tvrdili su da se znanost treba baviti jedino “relativnim” gibanjima.

Relacionizam glede prostora i vremena je nauk teže uhvatljiv od apsolutizma, i to iz dva razloga. Prvo, ne postoji relacionistički parnjak Newtonovom *Scholiumu*, koji je *locus classicus* apsolutizma. Drugi razlog je taj što skoro da postoji jednak broj verzija relacionizma koliko je i relacionista. Treba naglasiti da se pojam “relacijskoga” prostora i vremena nikako ne smije pobrkati s pojmom “relativističkoga” prostora i vremena u smislu specijalne i opće teorije relativnosti.

Možemo ipak navesti tri teme koje čine jezgru klasičnoga relacionizma. Prva se tema tiče naravi gibanja i ustroja prostor-vremena:

(R1) Sva su gibanja relativna gibanja tijela, a posljedica toga je to da prostor-vrijeme nema niti može imati strukturu koja podržava apsolutno gibanje.

Druga je tema poricanje supstantivnosti prostor-vremena:

(R2) Prostorno-vremenski odnosi među tijelima i događajima su izravni, to jest oni ne parazitiraju na odnosima unutar nekog supstrata prostornih točaka podloženog tijelima ili supstrata prostorno-vremenskih točaka podloženog događajima.

Treća je tema tvrdnja da su svi prostorni iskazi po svojoj naravi relacijski:

(R3) U ispravnoj raščlambi prostorno-vremenskoga govora ne pojavljuju se nikakva nesvodiva, “monadička” prostorno-vremenska svojstva, poput “smješteno u prostorno-vremenskoj točki p ”.

Navedene tri relacionističke ideje su uglavnom negativne: nema apsolutnoga gibanja, prostor ili prostor-vrijeme nisu supstancije, nema nesvodivih prostorno-vremenskih svojstava. Što je onda pozitivni relacionistički prikaz prostora i vremena? Klasični relacionist može odgovoriti u dva koraka. Prvo, opstojе samo fizička tijela, njihova unutrašnja, neprostornovremenska svojstva (primjerice masa) i njihovi prostorno-vremenski odnosi. Drugo, odnos između apsolutističkog modela zbilje i relacionističkih modela zbilje je odnos reprezentacije, gdje je ta reprezentacija tipa jedno-mnogo.

Prema relacionistima je stav da su prostor i vrijeme neovisno opstojeća bića s pridruženim ustrojima obična filozofska zabluda, na koju nas navodi obični i znanstveni jezik. Sa stajališta relacionista neovisno su zbiljska jedino

tvorna bića – tvarni predmeti i tvarni događaji. Oni ne tvrde da je svaki govor o prostoru i vremenu besmislen, nego samo da tvrdnje o prostoru i vremenu ne treba shvaćati kao pridruživanje odlika prostoru i vremenu, već prije kao pridruživanje nekih prostornih i vremenskih odnosa tvarnim predmetima. Misliti o prostoru kao o nekom *predmetu* isto je što i misliti da zbog toga što muški potomci istih roditelja mogu biti u odnosu bratstva, u svijetu moraju opstojati ne samo ljudi i njihovi rodbinski odnosi, već i neko tajnovito biće “bratstvenost”.

Kao i obično, osnovna bića svijeta, među kojima su, između ostaloga, uspostavljeni prostorni i vremenski odnosi, smatraju se u stanovitom smislu idealiziranim bićima. Prostorni odnosi su uspostavljeni između predmeta, a predmeti koji se obično odabiru su idealni, neprotegnuti točkasti predmeti. Smatra se da su uobičajeni protegnuti predmeti sazdana od tih točkastih predmeta kao što je cjelina sazdana od dijelova. Takav je stav nužan jer relacionisti svojom teorijom prostora žele obrazložiti ne samo izvanjske međusobne prostorne odnose uobičajenih tvarnih predmeta, već i unutrašnje prostorne odlike takvih predmeta. No jedini način da se sve takve unutrašnje odlike obrazlože u okviru ove teorije jest da se za osnovna bića koja stoje u prostornim odnosima uzmu oni dijelovi uobičajenih tvarnih predmeta koji sami ne posjeduju unutrašnji prostorni ustroj, tj. neprotegnuti točkasti dijelovi. Za vremenske odnose pak idealizacija se svodi na predodžbu trenutnih događaja.

Relacionisti tvrde da je jedini smisleni govor o prostornosti govor o prostornim odnosima u kojima međusobno stoje točkasti tvarni predmeti. Smatrati to govorom o “ustroju samoga prostora” znači uplesti se u metafizičku zbrku. Isto tako, jedini smisleni govor o vremenitosti je govor o vremenskim odnosima u kojima međusobno stoje trenutni događaji. Pravo govoreći, tijela i događaji zauzimaju prostor i vrijeme jedino u smislu da su u prostorno-vremenskim odnosima jedni naspram drugih. Svaki je drugi smisao “zauzimanja” apsurdan, jer ne postoje sâmi prostor i vrijeme koje bi trebalo ispuniti. Odnosi poput prostornoga podudaranja (ili istodobnosti) su odnosi u kojima tvarne točke (ili događaji) mogu biti samo jedne prema drugima. One ne mogu biti u takvim odnosima prema točkama prostora (ili trenucima vremena), stoga što naprosto nema takvih točaka (ili trenutaka) povrh njihovih tvarnih “zauzimača”. Drugim riječima, svaki govor o odnosima između točaka samoga prostor i trenutaka samoga vremena je čista besmislica, jer takvih “točaka” i “trenutaka” naprosto nema.

3.2. Leibnizova relacijska predodžba prostora i vremena

Leibniz je ponudio predodžbu prostora i vremena koja pokazuje kako se prostoru i vremenu može odreći bitak neovisan o bitku događaja i tvarnih tijela, a ipak zadržati njihovo mjesto u strukturi svijeta:

Pokazat ću kako si ljudi oblikuju pojam prostora. Oni smatraju da mnoge stvari postoje odjednom i opažaju u njima stanoviti poredak koegzistencije, prema kojem je odnos neke stvari prema drugim

stvarima više ili manje jednostavan. Taj poredak je njihova situacija ili udaljenost. Kad se dogodi da neka od tih koegzistirajućih stvari promijeni svoj odnos prema mnoštvu drugih, koje ne mijenjaju svoje međusobne odnose, i kad neka novopridošla stvar poprimi isti taj odnos prema drugima, tj. onaj koji je imala prijašnja, kažemo da je ona došla na mjesto prijašnje, i tu promjenu zovemo gibanjem tog tijela, pri čem je ono neposredni uzrok te promjene. I premda se mnoge, ili čak sve, te koegzistirajuće stvari mogu promijeniti prema stanovitim poznatim pravilima usmjerenja i brzine, ipak uvijek možemo odrediti odnos situacije, koji svaka koegzistirajuća stvar stiže u odnosu na svaku drugu koegzistirajuću stvar, i čak i onaj odnos koja bi svaka druga koegzistirajuća stvar imala prema ovoj, ili koji bi ova imala prema bilo kojoj drugoj, da se nije promijenila ili da se je promijenila na bilo koji drugi način. Pretpostavimo li, ili zamislimo, da je među tim koegzistirajućim stvarima dovoljan broj onih koje nisu pretrpjele nikakvu promjenu, onda možemo reći da one koje imaju onakav odnos prema tim nepomaknutim bićima kakav su druge imale prema njima prije, sada zauzimaju isto mjesto koje su te druge zauzimale. A ono što obuhvaća sva ta mjesta se naziva prostorom.

Možemo pretpostaviti opstojnost događaja i tvarnih predmeta. Što su tada prostor i vrijeme? Zamislimo bilo koja dva događaja, kao trenutna zbivanja među tvarnim predmetima. Oni su jedan prema drugome u nekom vremenskom odnosu. Prvi prethodi drugome, dolazi nakon njega ili su istodobni. Možemo kvantificirati taj odnos, tako da je prvi od drugoga razmaknut za neki određeni vremenski interval, koji može biti pozitivan, negativan ili jednak nuli. Leibnizova ideja je da je vrijeme naprosto skup svih takvih vremenskih odnosa ili *relacija* između događaja. Kad ne bi bilo događaja, ne bi bilo ni odnosa, tako da vrijeme u tom smislu nema opstojnost neovisnu o događajima. No, odnosi između događaja su zbiljske sastavnice svijeta. Stoga ne bi bilo ispravno reći da vrijeme uopće ne postoji. Ali ono postoji samo zato što opstoje događaji između kojih možemo uočiti neke odnose.

Ako zamislimo sva tijela svijeta u danom trenutku, uočavamo prostorne odnose među njima. Ona su na stanovitim međusobnim razmacima i u stanovitim smjerovima jedno prema drugome. Skup svih tih prostornih odnosa među tijelima svijeta jest prostor. Nema "posude", samoga prostora, koji je raspoloživ da ga se napuni tijelima. Postoje samo tijela i bezbrojni prostorni odnosi među njima.

Možemo tu uspostaviti analogiju s rodbinskim odnosima. Obitelj se sastoji od stanovitoga broja ljudi. Oni su u nekim međusobnim odnosima. A može biti otac od B , C može biti brat od D , itd. No što je zbiljsko u obitelji? To su ljudi koji ju čine. Naravno, rodbinski odnosi, srodnosti među tim ljudima, su zbiljski aspekt svijeta. No, možemo li zamisliti da ti odnosi postoje neovisno o ljudima? Možemo li zamisliti "srodnički prostor" koji postoji za sebe i raspoloživ je da ga ljudi popune? Takva je predodžba

bjelodano apsurdna. Isto vrijedi, smatra Leibniz, i za obični prostor. Opstoje tijela i prostorni odnosi među njima, ali nema neke neovisno opstojeće sadržavajuće stvari, samoga prostora.

No možemo se pitati što je s trenucima vremena u kojima se ništa ne zbiva, što je s dijelovima prostora u kojima ništa nije smješteno, koji su prazni? Treba li poreći njihovu zbiljnost? Leibniz ne misli tako:

Što se mene tiče, više sam puta rekao da prostor smatram nečim samo relativnim, kao i vrijeme; drugim riječima, smatram da je on poredak koegzistencija, kao što je vrijeme poredak sukcesija. Jer prostor označava, *u smislu mogućnosti* [kurziv moj], poredak stvari koje opstoje istodobno, za koje se smatra da opstoje zajedno, a bez propitivanja načina njihove opstojnosti.

Razmotrimo pitanje ovu Leibnizovu "definiciju". Za početak uočimo njegov pokušaj da razluči prostorne odnose od svih drugih mogućih odnosa. Oni se razlikuju od vremenskih odnosa po tome što su odnosi između stvari u nekom trenutku, dok su vremenski odnosi uspostavljeni između stvari (zapravo događaja) za koje ne smatramo da koegzistiraju u istom trenutku. S druge strane, prostorni su odnosi, naspram odnosa općenito, posebni po tome što su predmetima izvanjski, oni se ne tiču "načina opstojnosti".

Neki su protivnici Leibnizova relacionizma, napose njutnovci, ponekad tvrdili da relacionistička teorija nije u stanju pružiti odgovarajući prikaz *kvantitativnih* odnosa među stvarima, čak i ako je u stanju obrazložiti njihove kvalitativne odnose. Drugim riječima, dok su relacionisti u stanju razlučiti "*a* se prostorno podudara s *b*" od "*a* se ne podudara s *b*", oni nisu u stanju obrazložiti razliku između "*a* je udaljeno jedan metar od *b*" i "*a* je udaljeno dva metra od *b*". Međutim, ovo pobijanje nije učinkovito. Razmotrimo način na koji se, sa stajališta supstantivista, prostor i vrijeme mapiraju uporabom tvarnih mjernih naprava. Isti je arsenal mjernih štapova i ura raspoloživ i relacionistima i supstantivistima. Svi takvi postupci zahtijevaju samo opažanje prostornih i vremenskih odnosa između takvih tvarnih mjernih naprava. Supstantivisti smatraju da tako dobiveni rezultati ustanovljuju metrički ustroj prostora i vremena, dok relacionisti smatraju da ti rezultati ustanovljuju jedino metričke prostorne i vremenske odnose između tijela i događaja. No, sredstva za ustanovljavanje metričkih odnosa i razlikovanje jednih od drugih su bjelodano raspoloživa relacionistima, protivno tvrdnjama njutnovaca.

Na ovom je mjestu veoma važno uzeti u obzir izraz "u smislu mogućnosti" iz navedenoga Leibnizovog ulomka, jer je zazivanje mogućnosti vrlo važno obilježje i samoga relacionističkoga prikaza i *filozofskih* argumenata supstantivista protiv tog prikaza. Zašto Leibniz govori o prostoru kao o familiji odnosa shvaćenoj "u smislu mogućnosti"? I svakidašnji i znanstveni jezik trpe i podupiru govor o nezauzetim prostornim lokacijama, odnosno o točkama prostora u kojima nije smješten nikakav tvarni predmet. No ako prostor nije ništa doli skup prostornih odnosa koje točkasti tvarni predmeti imaju jedan prema drugome u nekom trenutku, kako učiniti razumljivim pojam nezauzetoga mjesta, kad u njemu naprosto nema ničega što bi bilo u odnosu, prostornom ili nekom drugom, prema drugim tvarnim

predmetima? Jedno je rješenje poreći mogućnost nezauzetih položaja; to je rješenje tijekom 17. stoljeću bilo izvor popriličnoga dijela skepticizma glede mogućnosti pravoga vakuuma.

Alternativni je stav dopustiti moguće, ali nezbiljske prostorne odnose. Zamislimo prazni prostor između Zemlje i Mjeseca. Ne postoji ništa što bi prema nama bilo u takvu prostornom odnosu da je na pola puta do Mjeseca. No nešto bi *moglo* biti u tom prostornom odnosu. Tako o praznim mjestima možemo misliti kao o prostornim odnosima u kojima bi nešto *moglo* stajati naspram tijela u svijetu, ali *zbiljski* ne stoji. Prostor je stoga skup prostornih odnosa među stvarima u smislu *mogućnosti*. Skup sadrži moguće isto kao i zbiljske prostorne odnose.

Uvođenje “govora o mogućnostima” u relacionističku shemu su mnogi supstantivisti smatrali velikom manom te pozicije. Ustroj prostora se razotkriva u geometriji. Za relacioniste se radi o ustroju skupa svih mogućih prostornih odnosa među tijelima. No, što je temelj tog ustroja mogućnosti? Temeljni argument supstantivista je otprilike sljedeći. Upitajmo se što zapravo znači pitati se “Što bi bilo?”. U uobičajenom znanstvenom govoru je uvođenje takva “konjunktivnoga” govora uvijek utemeljeno na nekoj podloženoj nekonjunktivnoj teoriji. Na primjer, reći da *bi* se zrnice soli otopilo *kad bi* bilo uronjeno u vodu je dosljedno, jer vjerujemo da sol posjeduje neku zbiljsku mikrostrukturu koja zadovoljava uvjet F u zakonu “Sve stvari koji posjeduju mikrostrukturu F otapaju se u vodi”. Razmislimo li o većini fizičkih mogućnosti, one su shvatljive jedino stoga što im u pozadini leži neki zbiljski ustroj. Zrnice soli, čak i ako nije rastopljeno, posjeduje “mogućnost” da se otopi. Kažemo da je topljivo. Ta topljivost počiva na tome što zrnice neotopljene soli posjeduje zbiljsku građu od iona. U slučaju strukture samoga prostora, koju relacionisti smatraju strukturom koja opisuje skup svih mogućih prostornih odnosa, što bi moglo biti to zbiljsko što leži u pozadini, a na čem se temelji taj red među mogućnostima, ako ne struktura “samoga prostora”?

3.3. Leibnizovi argumenti za relacijski prostor

Do sad smo uglavnom prikazivali ključne sastavnice relacionističke pozicije. Navedimo sad glavne argumente za tu poziciju. Kao što smo već rekli, primarni izvor argumenata u prilog relacionizmu je Leibniz, posebice njegova prepiska s Clarkeom, gdje Leibniz nudi mnoštvo “načela” koja neizbježno vode na relacijsku teoriju prostora i vremena. Ti su argumenti često nalik jedan drugome, ali su ipak bitno različiti, premda se razlike među njima ponekad ne prepoznaju i ne uvažavaju. Navedimo dva argumenta

EPISTEMIČKI ARGUMENT

Epistemički argument ide otprilike ovako: smisljena tvrdnja o opstojnosti nekoga bića ili odlike svijeta zahtijeva da nazočnost ili nenazočnost toga bića ili odlike (ili neka promjena te odlike) ima neke opazive posljedice. Pretpostavimo li da je prostor neka supstancija, ima

smisla pitati se koji je položaj cjeline tvarnoga svijeta u prostoru, kojom se brzinom svijet kao cjelina giba u odnosu na taj supstantivni prostor, itd. Međutim, motrenjima možemo ustanoviti jedino prostorne odnose tvarnih predmeta jednih prema drugima, relativna gibanja tvarnih predmeta jednih prema drugima, itd. Nikakvim motrenjem ne možemo odrediti položaj svijeta kao cjeline u supstantivnom prostoru niti njegovu brzinu u odnosu na takav prostor, naravno, pod pretpostavkom da pri tom gibanju relativni odnosi tvarnih predmeta ostaju nepromijenjeni. Stoga možemo reći da (a) vjerovanje u supstantivni prostor zahtijeva smislenost tvrdnji o položaju svijeta kao cjeline u supstantivnome prostoru i o njegovu gibanju u odnosu na supstantivni prostor, dočim su (b) prema verifikacionističkom mjerilu smislenosti takve tvrdnje bjelodano besmislene. Tipični Leibnizova inačica tog argumenta glasi:

Gibanje ne ovisi uistinu o tome je li opaženo; ali ovisi o tome je li ga moguće opaziti. Tamo gdje nema opazive promjene nema ni gibanja. A kad nema opazive promjene, promjene uopće ni nema. Suprotno mišljenje je utemeljeno na pretpostavci o zbiljskom apsolutnom prostoru... (Alexander 1984, str. 74.).

Spomenimo tu da sukob oko supstantivne ili relacijske naravi prostora bjelodano mijenja smjer nakon što je Newton ustvrdio, nasuprot Leibnizu, da se motrenjima mogu ustanoviti barem neke vrste gibanja predmeta relativno prema samom apsolutnom prostoru, o čem će biti više riječi u sljedećem poglavlju.

METAFIZIČKO-UZROČNI ARGUMENT

Jedan Leibnizov argument možemo nazvati metafizičko-uzročnim i on glasi ovako:

Pretpostavimo da nam neka teorija dopušta razlikovanje dvaju stanja svijeta, označimo ih s *A* i *B*. Pretpostavimo nadalje da načelno nije moguće otkriti uzročni razlog zašto bi opstojalo *A*, a ne *B*, ili obratno. Tada takvu teoriju valja odbaciti.

Leibnizova primjena tog “načela dovoljnoga razloga” za odbacivanje supstantivnosti prostora je u najmanju ruku neobična. Pretpostavimo da opstoji apsolutni prostor. Tada bi svijet kao cjelina imao neki određeni položaj u njemu. No kad je Bog stvarao svijet ništa Mu nije moglo poslužiti kao dovoljan razlog da ga smjesti baš na jedan položaj u apsolutnom prostoru, a ne na neki drugi. Zato položaj u apsolutnom prostoru ne može opstojati, a stoga ne može biti niti nečeg takvog poput apsolutnoga prostora.

Apsolutni prostor priziva supstantivnost prostora. Stvari u prostoru opstoje tako što se poklapaju s ograničenim dijelom te supstancije. Takvo poimanje po Leibnizu rađa probleme: zamislimo prazni prostor i Boga koji želi odlučiti gdje da smjesti tvarni svijet; ne postoji dobar razloga da On odabere neko posebno mjesto za svijet u takvu prostoru. No, po Leibnizu

svaka činjenica mora imati dovoljan razlog da je baš tako, da je stanje stvari baš takvo – to je njegovo *načelo dovoljnoga razloga*. Budući da za mjesto tvarnoga svijeta u prostoru ne postoji takav razlog, ne može biti ni takva mjesta. A budući da apsolutni prostor podrazumijeva takvo mjesto, prostor kao posuda za tvar ne može opstojati. Zamišljamo li prostor kao neku stvar upadamo u proturječja. Promatramo li ga pak kao skup svih prostornih odnosa među tvarnim predmetima, možemo reći sve što je potrebno reći i što se dosljedno može reći o prostornosti svijeta. Isto vrijedi za vrijeme.

Ovaj argument zasigurno pati od zazivanja teologije. Zadržimo li teološki okvir, možemo odgovoriti na više načina: zašto Bog ne bi proizvoljno odabrao mjesto za tvarni svijet bilo gdje u supstantivnom prostoru? Tko smo mi da spekuliramo o Božjim razlozima? Ako mi ne nalazim takav razlog, znači li to da ga ne nalazi niti Bog? Napustimo li teološki okvir, stvari se čine još gorima po Leibniza. Razmotrimo svijet u nekom trenutku. Prema supstantivistima on kao cjelina ima neki položaj u apsolutnom prostoru. Zašto ima baš taj položaj? Pa, primjerice, zato što se je jučer nalazio na tom položaju i što ga nikakva sila nije iz njega pomaknula. Stoga postoji dovoljni razlog za trenutno mjesto tvarnoga svijeta u apsolutnom prostoru, a to je njegov prethodni položaj i sile koje su djelovale u međuvremenu.

4. Newtonovi razlozi za uvođenje apsolutnoga prostora

4.1. *Inercijska i neinercijska gibanja*

Newton uvodi novu razinu u filozofsku raspravu o naravi prostora i vremena: prostor i vrijeme se pojavljuju kao temeljni elementi njegove teorije gibanja, elementi čiji se ustroj mora zamisliti na određeni način da bismo bili u stanju objasniti opažene pojave. Za Newtona su prostor i vrijeme više od pukih prostornih i vremenskih odnosa među stvarima i događajima. Najznačajniji su njegovi argumenti u kojima nastoji pokazati da pokusi, iskustvo, mogu poslužiti kao dokaz protiv relacionističkoga učenja.

4.1.1. APSOLUTNO UBRZANJE I APSOLUTNI PROSTOR

U Newtonovoj se mehanici jasno razlikuju inercijska i neinercijska gibanja. Inercijska gibanja su pravocrtna gibanja stalnom brzinom. Po relacionistima se pojmovi poput “stalna brzina” i “određeni smjer” mogu razumjeti jedino relativno prema okviru zadanom nekim tvarnim predmetima. Nešto što miruje relativno prema površini Zemlje, giba se velikom brzinom i promjenljivim smjerom relativno prema Suncu. Newton smatra da se pojam “neinercijskoga gibanja” ne odnosi na neko “tek relativno” gibanje, već na gibanje koje je “apsolutno”.

Posljedica neinercijskih gibanja su prividne "sile", inercijske sile, koje se očituju u jasnim učincima. Primjerice, u vlaku koji ubrzava ili koči putnici posrću naprijed-natrag. Prave sile potiču od međudjelovanja tijela i za njih vrijede Newtonova načela gibanja, postulati sile. Inercijske sile potiču od ubrzavanja referentnoga sustava u kojem opažamo gibanje i za njih ne vrijede postulati sile.

Razmotrimo li dva vlaka koji se gibaju ubrzano relativno jedan prema drugome, tada putnici u jednom vlaku mogu osjećati ubrzanje, kroz učinke inercijske sile, dok oni u drugom vlaku ne moraju osjećati ništa. Jedan vlak, primjerice, može mirovati u stanici, a drugi silovito kočiti. Ipak, oba vlaka se ubrzano gibaju relativno jedan spram drugoga. Jedino objašnjenje te asimetrije među vlakovima, tj. među učincima koji se u njima opažaju, po Newtonu je to da postoji "apsolutno" ubrzanje, ubrzanje koje nije tek promjena brzine relativno prema nekom proizvoljno odabranom referentnom sustavu.

Newton smatra da su takvi inercijalni učinci jednaki svuda i u svakom trenutku u svemiru. Upravo takvi učinci, primjerice, sprječavaju planete da padnu na Sunce. Stoga ubrzanje, apsolutno ubrzanje, po Newtonu proizvodi opazive učinke. No ubrzanje, čak i apsolutno ubrzanje, jest ubrzanje u odnosu na *nešto*. Ako ga ne možemo razumjeti kao ubrzanje u odnosu na obične tvarne predmete u svijetu, možemo ga razumjeti jedino kao ubrzanje relativno prema "samom prostoru". Stoga apsolutni prostor nije tek "posuda" za tijela, to je biće koje stoji u uzročnom odnosu s tvarnim tijelima. Kao što relativno gibanje cigle i prozora uzrokuje da cigla razbije prozor, tako se relativno ubrzanje putnika u vlaku i samoga prostora očituje kroz inercijske sile generirane kao posljedak toga relativnoga gibanja.

Po Newtonu je zamisao relacijskoga prostor-vremena dovoljna za obuhvaćanje prostornih i vremenskih odnosa tijela i događaja, ali ne i inercijskoga ponašanja tijela. Posljedica toga je da opstoji apsolutni prostor, prostor sam po sebi. Iz toga po Newtonu slijedi da je i jednoliko gibanje tijela u odnosu na prostor, apsolutno gibanje, zbiljska odlika svijeta, premda, za razliku od ubrzavanja tijela u odnosu na sam prostor, ne stvara nikakve opazive učinke.

U svom predgovoru Jammerovoj knjizi *Concepts of Space* Einstein kaže za Newtonov prostor:

Galileo i Newton su obogatili pojam prostora i učinili ga složenijim time što se prostor mora uvesti kao nezavisni uzrok inercijskoga ponašanja tijela, ako želimo klasičnom načelu inercije (a time i klasičnom zakonu gibanja) dati strogo značenje. Jedno od Newtonovih najvećih postignuća je, po mojem mišljenju, što je to shvatio u jasno i u potpunosti. Nasuprot Leibnizu i Huygensu, Newtonu je bilo jasno da pojam prostora (*a*) [prostor kao pozicionalna kvaliteta svijeta tvarnih predmeta] nije dovoljan da bi poslužio kao temelj za načelo inercije i zakon gibanja. On je došao do te odluke premda je aktivno dijelio s njima nespokoj koji je doveo do njihova protivljenja: ne samo da je prostor uveden kao nezavisna stvar pored tvarnih predmeta, već mu je pripisana apsolutna uloga u čitavoj kauzalnoj strukturi teorije. Ta je uloga

apsolutna u smislu da prostor, kao inercijalni sustav, djeluje na sva tvarna tijela, dok ona ne njega ni na koji način ne djeluju.

Plodnost Newtonova sustava je utišala ta ustručavanja za nekoliko stoljeća. Znanstvenici su općenito prihvatili prostor (*b*) [prostor kao spremnicu svih tvarnih predmeta] u preciznom obliku inercijalnoga sustava, koji uključuje i vrijeme. Danas o toj nezaboravnoj raspravi možemo reći sljedeće: s obzirom na tadašnje stanje znanosti Newtonova je odluka bila jedina moguća i, napose, jedina plodna.

4.1.2. APSOLUTNO UBRZANJE I APSOLUTNO VRIJEME

Vrijeme za Newtona također mora biti apsolutno u jednom važnom smislu. Za relacioniste je mjera tijeka vremena neka promjena ili gibanje tijela. Relativno prema nekom satu takav proces može biti pravilan, tako da se neki događaj ponavlja u jednakim vremenskim intervalima. No relativno prema nekom drugom satu isti taj proces može izgledati nepravilan. To bi se dogodilo ako drugi sat nije “pravilan” prema standardu prvoga. Za relacioniste nema “apsolutne” mjere tijeka vremena.

No ubrzano gibanje stvara učinke koje jednoliko gibanje ne stvara. I to ubrzanje je apsolutno. S druge strane, pravocrtno ubrzano gibanje tijela se može prikazati kao jednoliko ako odaberemo neku neobičnu mjeru vremena, takvu koja čini da se brzina tijela čini jednolikom, tj. takvu prema kojoj se tijekom vremena ubrzava ili usporava u skladu s promjenama brzine tijela. No pravo ubrzanje je apsolutno, pa takva mora biti i mjera vremena. Postoji vrijeme “po sebi”, koje teče jednoliko, neovisno o mjerama pojedinih satova. Dobri su satovi usklađeni s tim apsolutnim vremenom, loši nisu.

4.1.3. APSOLUTNO UBRZANJE I ARGUMENTI RELACIONISTA

Relacionisti tvrde da su opažanja ograničena na ona koja možemo izvesti na tvarnim predmetima, njihovim svojstvima i odnosima (uključujući i svjetlost, elektromagnetne valove itd). Prema tom argumentu nikakav odnos tih tvarnih predmeta prema pretpostavljenom supstantivnom prostoru nema nikakvih mogućih opazivih posljedica. No tvrdnje o odlikama svijeta koje nemaju mogućih opažajkih posljedica su nelegitimne tj. besmislene. Stoga u znanosti ne možemo tolerirati postuliranje apsolutnoga prostora – prostora koji opstoji sam po sebi i sa svojim vlastitim odlikama, koji je zamisliv čak i kao posve prazan, tj. lišen tvarnih tijela, i koji služi kao spremnica ili pozornica tvarnoga svijeta.

Newton se pak slaže da je istina da mnogi odnosi između tvarnih predmeta i samoga prostora zaista nemaju opazivih posljedice. No, ubrzanje tvarnoga predmeta relativno prema samom prostoru ima opazive posljedice. Iz tih se opazivih posljedica može izvesti opstojnost samoga prostora, a kad jednom znamo da on opstoji, možemo zaključiti da opstoje i drugi odnosi između njega i tvarnih predmeta, primjerice, njihovi položaji u tom prostoru i njihove brzine relativno prema tom prostoru, čak i ako promjene tih odnosa

nemaju iskustvenih, opazivih učinaka. Za Newtonov argument su ključna dva pokusa koja se tiču vrtnje i koje ćemo sada potanje raspraviti.

5. Ustroj prostor-vremena i Newtonova dinamika

5.1. Njutnsko prostor-vrijeme

Newton uviđa da mora postojati apsolutno ubrzanje, ubrzanje u odnosu na apsolutni prostor. Zato se zalaže za predodžbu apsolutnoga prostora. Iz toga po njemu slijedi da je i jednoliko gibanje tijela u odnosu na prostor zbiljska odlika svijeta. Predodžba prostora i vremena u okviru koje ima smisla govoriti o apsolutnom gibanju tijela se obično naziva »njutnsko prostor-vrijeme« i u biti se radi o tome da se istakne jedan određeni inercijalni referentni sustav (sustav apsolutnoga prostora). Ustroj tog prostor-vremena može se prikazati putem njegova preslikavanja na samoga sebe pri kojem njegov ustroj ostaje očuvan. Takvo preslikavanje ima oblik

$$x^\alpha \rightarrow x'^\alpha = R^\alpha_\beta x^\beta + \text{konstanta} \quad \alpha, \beta = 1, 2, 3,$$

$$t \rightarrow t' = t + \text{konstanta}.$$

Takve transformacije preslikavaju točku prostor-vremena označenu s (x^α, t) u novu točku prostor-vremena, čije su koordinate u starom koordinatnom sustavu (x'^α, t') , a R^α_β je ortogonalna matrica rotacije. Pri takvim transformacijama struktura njutnskog prostor-vremena ostaje očuvana, on je simetričan u odnosu na njih.

U takvu prostor-vremenu ima smisla pitati se za jedno jedino tijelo, neovisno o tome postoje li druga tijela u svijetu, ubrzava li ono ili ne i koliko je njegovo ubrzanje. No isto tako ima smisla pitati se giba li se to tijelo i kojom se brzinom giba, ima smisla pojam apsolutnoga gibanja tijela, a ne smo apsolutnoga ubrzanja tijela.

Pitanja koja se sada mogu postaviti su je li njutnsko prostor-vrijeme jedini okvir u kojem se može definirati apsolutno ubrzanje i odgovara li struktura tog prostor-vremena dinamičkoj strukturi Newtonove mehanike?

5.2. Dinamička simetrija Newtonove mehanike

Istražimo najprije dinamičku simetriju Newtonove mehanike. Newtonova jednadžba gibanja je invarijantna na galilejske transformacije koordinata. Galilejsko načelo relativnosti gibanja tvrdi da ne možemo razlikovati mirovanje i jednoliko gibanje po pravcu. Mehanične pojave imaju

isti oblik u referentnim sustavima koji su povezani galilejskim transformacijama, a koje imaju oblik:

$$\mathbf{x}' = \mathbf{x} - \mathbf{v}t,$$

$$t' = t.$$

Na te je transformacije invarijantna jednadžba gibanja. Razmotrimo grupu čestica koje međudjeluju putem dvočestičnih centralnih potencijala. Jednadžba gibanja i -te čestice u referentnom sustavu K jest

$$m_i \frac{d\mathbf{v}'_i}{dt'} = -\nabla'_i \sum_j V_{ij}(|\mathbf{x}'_i - \mathbf{x}'_j|).$$

Galilejske transformacije daju

$$m_i \frac{d\mathbf{v}_i}{dt} = -\nabla_i \sum_j V_{ij}(|\mathbf{x}_i - \mathbf{x}_j|).$$

No te su transformacije općenitije od gore prikazanih njutnskih. Newton tvrdi da je prostorno-vremenska struktura njegove teorije gibanja njutnsko prostor-vrijeme. S druge strane, dinamička je simetrija te teorije galilejska. Simetrije se ne podudaraju, teorija uvodi bogatiju prostorno-vremensku strukturu no što je potrebno za oblikovanje zakona.

5.3. Galilejsko (novonjutnsko) prostorvrijeme

Pojmu apsolutnoga ubrzanja moguće je dati smisao i u prostorvremenu u kojem pojam apsolutne brzine nema smisla. To je prostorvrijeme kojeg su povlašteni referentni sustavi, tj. oni koje ne možemo razlikovati, inercijalni referentni sustavi, tj. oni koji miruju ili se jednoliko po pravcu gibaju jedan u odnosu na drugog. Takvo se prostorvrijeme naziva “galilejskim prostorvremenom” ili “novonjutnskim prostorvremenom”.

Simetrična transformacija takva prostorvremena je

$$\mathbf{x}^\alpha \rightarrow \mathbf{x}'^\alpha = \mathbf{R}^\alpha_\beta \mathbf{x}^\beta + \mathbf{v}^\alpha t + \text{konstanta} \quad \alpha, \beta = 1, 2, 3,$$

$$t \rightarrow t' = t + \text{konstanta}.$$

To je prostorvrijeme drukčije od njutnskoga prostor-vremena, siromašnijeg je ustroja, ali je i dalje apsolutno – apsolutno je ubrzanje i posebice rotacija. Takvo prostorvrijeme zahtijeva klasična mehanika. Pojam apsolutne brzine nije potreban za izgradnju prikladne teorije gibanja. No, novonjutnsko je prostorvrijeme još jako daleko od relacijskoga.

Prikaz novonjutnskoga prostorvremena vidi u tekstovima B. 2. i B. 3. (neobvezno!).

6. Problem supstantivnosti prostora

6.1. Newton o supstantivnosti prostora

Iznenadujuće je da su se Newton i Leibniz slagali kako prostor po mnogo čemu nije supstancija. Primjerice, prostor bi bio supstancija u najgrubljem smislu kad bi bio neka vrsta materijala od kojeg su načinjena tvarna tijela. No i Newton i Leibniz bi odbacili svaki stav koji podsjeća na kartezijsko poistovjećivanje protegnutosti i tvari i obojica su eksplicitno tvrdili da se prostor i tvar razlikuju.

Obično se smatra da nešto mora zadovoljiti dva uvjeta da bi bilo supstancija: supstancija mora biti samoopstojeća, tj. opstojati sama po sebi, i mora biti djelatna, aktivna. Slijedeći odlomak iz *De gravitatione* prikazuje rezultat Newtonovih istraživanja primjenljivosti tih uvjeta na prostor. Po Newtonu:

[prostor] nije neka supstancija; s jedne strane stoga što nije apsolutan po sebi, već je emanacijski učinak Boga ili jedna dispozicija cjelokupnoga bitka; s druge strane stoga što ne spada među prave dispozicije koje obilježavaju supstanciju, naime djelovanja, poput misli u umu i gibanja u tijelima.

Iako ne znamo što bi Leibniz rekao na Newtonovu opasku da je prostor emanacijski učinak Boga, on bi se bez sumnje složio da prostor ne zadovoljava niti jedan od zahtjeva na supstanciju.

Ako prostor nije supstancija, očigledna je alternativa da je on prigodak (akcident) ili svojstvo. To mišljenje prihvaća Newtonov glasnogovornik Clarke i izražava ga u *Četvrtom pismu* Leibnizu:

Prostor bez tijela je svojstvo neke netjelesne supstancije ... Prostor nije supstancija, već svojstvo; i ako je on svojstvo onoga što je nužno, tada posljedično ... opstoji nužnije (premda sam nije supstancija) nego one supstancije po sebi koje nisu nužne.

Clarke očigledno sugerira da je prostor svojstvo Boga, ali on tu ne zastupa Newtona, već iznosi svoj vlastiti nauk. Naime, Newton u *De*

gravitatione tvrdi da prostor “ima vlastiti način opstojnosti koji ne odgovara niti supstancijama niti prigotcima”. Vidjeli smo zašto Newton smatra da prostor ne opstoji na način supstancija. Njegov razlog zbog kojeg smatra da prostor ne opstoji na način prigodaka se oslanja na argument zamislivosti:

Štoviše, budući da možemo jasno zamisliti protegu [ekstenziju] koja opstoji bez ikakvog subjekta, kao što možemo zamisliti prostore izvan svijeta ili mjesta bez tijela, i vjerujemo da [protega] opstoji kad god nema tijelâ i ne možemo vjerovati da bi nestala skupa s tijelom kad bi Bog uništio tijelo, slijedi da [protega] ne opstoji kao prigodak inherentan nekom subjektu. I stoga ona nije prigodak.

Čak i ako prihvatimo snagu Newtonovog mislenoga pokusa, sve što slijedi iz njega je da prostor nije prigodak tijela, ali ne i da nije prigodak ili svojstvo Boga.

U svom izdanju dopisivanja Leibniz – Clarke iz 1720. Des Maiseaux u predgovoru upozorava čitatelja:

Budući da termini *kvaliteta* ili *svojstvo* uobičajeno imaju značenje drugačije od onog koje se ovdje pretpostavlja, gospodin Clarke me je zamolio da upozorim čitatelje da “kada on govori o beskonačnom prostoru ili beskrajnosti i o beskonačnom trajanju ili vječnosti, te im daje, zbog neizbježive nesavršenosti jezika, ime kvaliteta ili svojstava supstancije koja je beskrajna ili vječna, on ne tvrdi da termine *kvaliteta* ili *svojstvo* rabi u istom smislu u kojem ih rabe oni koji raspravljaju o logici ili metafizici kad ih primjenjuju na tvar; tim imenom on podrazumijeva samo da su prostor i trajanje načini opstojnosti Supstancije koja je uistinu nužna, i suštinski sveprisutna i vječna. Ta opstojnost nije ni supstancija ni kvaliteta ni svojstvo, već opstojnost jedne Supstancije sa svim njezinim atributima, svim njezinim kvalitetama, svim njezinim svojstvima; mjesto i trajanje su načini te opstojnosti takve vrste da ih ne možemo poreći bez poricanja same opstojnosti. (Alexander 1984, str. xxix.).

Koyré i Cohen (1962) su pokazali da je autor ovog ulomka Newton, a ne Clarke. Nazivanjem prostora i vremena “načinima opstojnosti” upućuje se na nauk iz *De gravitatione* da je “prostor dispozicija bića kao bića”:

Ne opstoji niti može opstojati biće koje nije povezano s prostorom na neki način ... Ono što nije ni posvuda [poput Boga] ni bilo gdje [poput tijelâ] ne opstoji. Iz toga slijedi da je prostor jedan učinak koji proizlazi iz prvotne opstojnosti bića, jer kad se postulira bilo koje biće, postulira se prostor.

Unatoč svemu navedenom, očigledno je da u smislu odlučujućem za spor apsolutno-relacijsko Newton smatra da je prostor neka supstancija. Odmah nakon tvrdnje da način na koji prostor opstoji ne odgovara ni

supstancijama ni prigotcima, Newton priznaje da je “on bliži naravi supstancije”:

Ne postoji zamisao ničega, niti ništa ima bilo kakva svojstva, ali mi imamo izuzetno jasnu zamisao protege, apstrahirajući dispozicije i svojstva tijela tako da preostane samo jednoliko i neograničeno protezanje prostora u dužinu, širinu i dubinu

Iako prostor ne mora biti ispunjen tijelom, on sam ipak nije praznina; i *nešto* jest tu jer je prostor tu, premda ništa više od toga

Od ovih Newtonovih promišljanja mnogo je važnija njegova analiza uloge prostora u analizi gibanju: “prostor je različit od tijela”; “mjesto je dio prostora”; “tijelo je ono što ispunjava prostor”; i gibanje je definirano kao “promjena mjesta”. Za početak se možemo ograničiti na jedno konzervativnije tumačenje.

Po tom konzervativnom tumačenju su i tijela i prostor supstancije po tome što su i tijela i točke ili područja prostora elementi domena naumljenih modela Newtonove teorije fizičkoga svijeta. Pritom se tijela mogu, ali ne moraju pojaviti u domeni svakog naumljenog modela, ali se točke ili područja prostora tu moraju pojaviti. Nasuprot tome, tijela sama iscrpljuju domene naumljenih modela relacionističkoga svijeta.

Prema takvu tumačenju njutnski opis fizičkoga stanja svijeta u nekom trenutku ima oblik

$$R(p_1, p_2, \dots, b_1, b_2, \dots), \quad (1)$$

gdje p_i označava točke prostora, a b_j označava tijela. Tu se implicitno tvrdi da se (1) ne može bez gubitka empirijskog sadržaja zamijeniti s

$$R'(b_1, b_2, \dots). \quad (2)$$

Kad bi zamjenljivost (1) s (2) bila ključna razlika između supstantivista i relacionista, tad bi se i jedni i drugi složili da R' u (2) prikazuje izravne odnose među tijelima.

Ovakvu, prilično bezbojnu karakterizaciju supstantivizma, moguće je ukrasiti na različite načine. Jedan od popularnijih načina je protumačiti iskaz “Prostor je supstancija” kao “Prostor je spremnica za tvar”. Teško je, međutim, reći što u sadržajnom smislu ovakvo tumačenje dodaje. Mogli bismo naglasiti zamisao spremnice usporedbom s pudingom i grožđicama: kao što se grožđice sadržane u pudingu mogu u njemu preraspodijeliti, tako se i tijela sadržana u prostoru mogu u njemu prepozicionirati. No ovo posljednje znači samo da bi (1) moglo biti ispravno u nekim trenucima, a krivo u drugima, ili ispravno u nekim mogućim svjetovima, a krivo u drugima. A upravo je to dovoljno da se pokrene mašinerija Leibnizova

argumenta protiv prostora kao supstancije, što pokazuje da je identificiran relevantni smisao supstantivizma.

Sljedeće uljepšanje je tvrdnja da prostor ontološki prethodi tijelima; i opet je teško uvidjeti kako to pridonosi shvaćanju Newtona. Tu se vjerojatno misli da prostor može opstojati bez tijela, ali ne i tijela bez prostora. Jedan od problema s ovim tumačenjima je utvrđivanje relevantnoga značenja glagola “moći”. Ako je to “moći” u smislu pojmovne mogućnosti, supstantivisti bi se mogli složiti s tim tumačenjem, a vidjeli smo da Newton svakako jest. Međutim, opravdavanje ga je dovelo do golog pozivanja na intuiciju pojmovne mogućnosti. S druge strane, ako se radi o “moći” u smislu fizičke mogućnosti, moglo bi biti da nije istina da može opstojati prostor bez tvari (tj. tijela su uključena u domenu u svakom fizički mogućem svijetu).

Drugo se uljepšavanje može nazvati “supersupstantivizmom”. To je stav po kojem je prostor jedina supstancija prvoga reda, u smislu da su točke ili područja prostora jedini elementi domena naumljenih modela fizičkoga svijeta. Stoga, umjesto da iz (1) uklonimo p_i , kako predlažu relacionisti, prema ovom stavu moramo ukloniti b_j :

$$R''(p_1, p_2, \dots). \quad (3)$$

Za razumijevanje supersupstantivnosti nije potrebno vraćati se na shvaćanje da je prostor neki materijal od kojeg su načinjena tijela, niti treba pribjeći nekim egzotičnim fizičnim teorijama. Suvremena se teorija polja može tumačiti u smislu da kaže da je fizički svijet u potpunosti opisan vrijednostima različitih polja – skalarnih, vektorskih ili tenzorskih – koja su atributi prostor-vremena. Zanimljivo je primijetiti da je Newton nagovijestio takav stav u *De gravitatione* kao dio provizirnoga prikaza naravi tijela. Taj prikaz započinje opaskom: “Nerado pozitivno govorim o tome što je narav tijelâ, već prije opisujem stanovitu vrstu bića u svakom smislu sličnu tijelima”. Newton nas navodi da zamislimo kako je Bog različitim oblastima prostora podario svojstvo neproničnosti, koja se “ne održava uvijek u istom dijelu prostora, već se može premještati amo-tamo po određenim zakonima i to tako da se iznos i oblik tog neproničnoga prostora ne mijenja”. Newton ne tvrdi da su takva bića uistinu tijela, već samo da ona imaju sve odlike onih stvari koje uobičajamo nazivati tijelima. Ipak, očigledno poziva čitatelja da razmotri pretpostavku da ona jesu tijela, u kojem slučaju tijela možemo definirati kao “određene količine protege koje sveprisutni Bog obdaruje stanovitim stanjem”.

Konačno, spomenimo da jedna tradicionalna ideja supstancije podrazumijevaja da je neka supstancija u stanju očuvati svoj identitet tijekom vremena. Čini se da je prema takvu stavu Newtonov apsolutni prostor supstancija *par excellence*, budući da se za njega pretpostavlja da daje sredstva za identificiranje prostornih lokacija tijekom vremena.

6.2. Leibnizov argument protiv supstantivnosti prostora

Leibnizov argument protiv supstantivnosti prostora je zapravo obrnuti Clarkeov argument. U svom *Drugom odgovoru* Clarke piše da prihvaća Leibnizovo načelo dovoljnoga razloga, ali dodaje da dovoljni razlog za Božji odabir ne mora biti ništa više nego li “čista volja”:

Na primjer: zašto bi ovaj posebni sustav tvari bio stvoren na jednom posebnom mjestu, a onaj na drugom posebnom mjestu, kad bi (budući da su sva mjesta apsolutno indiferentna prema svakoj tvari) obratno bila točno ista stvar, pretpostavimo li da su ta dva sustava (ili čestice) tvari slična; ne može biti drugoga razloga do čiste Božje volje.

U svom *Trećem pismu* Leibniz nastoji preokrenuti Clarkeov argument i iskoristiti ga za dokaz koji “pobija tlapnje onih koji prostor shvaćaju kao neku supstanciju, ili barem kao apsolutno biće”:

Ja tvrdim da kad bi prostor bio neko apsolutno biće, dogodilo bi se nešto za što ne bi moglo biti dovoljnoga razloga. To je protivno mojem aksiomu. To dokazujem ovako. Prostor je nešto apsolutno jednoliko; jedna se točka prostora, bez stvari smještenih u njoj, ni u kojem smislu ne razlikuje od neke druge točke prostora. Iz toga sada slijedi (pretpostavimo li da je prostor nešto po sebi, povrh međusobnoga poretka tijela) da nije moguće da bi trebao postojati neki razlog zbog kojeg bi Bog, održavajući iste međusobne razmještaje tijela, trebao smjestiti ta tijela u prostor na neki posebni način, a ne drukčije; zašto sve nije posloženo na upravo suprotan način, primjerice mijenjanjem istoka u zapad. No ako prostor nije ništa drugo doli taj poredak ili odnos; i ako uopće nije ništa bez tijela, već tek mogućnost njihova smještanja; tada se ta dva stanja, jedno onakvo kakvo sada jest, a drugo po pretpostavci posve oprječno, ne bi uopće razlikovala jedno od drugoga. Razlika među njima stoga proizlazi jedino iz naše himerične pretpostavke zbiljnosti prostora po sebi. Ali zapravo bi jedno bilo točno ista stvar što i drugo, budući da su apsolutno nerazlučiva; i posljedično, tu nema prostora za traganje za nekim razlogom zbog kojeg bi jedno od njih imalo prednost nad drugim. (Alexander 1984, str. 26.).

Pretpostavimo da je prostor neka supstancija u smislu nesvodljivoga predmeta predikacije. Posljedica te pretpostavke je množenje mogućih svjetova, tj.

Svijet W , u kojem su tijela smještena u prostoru kako jesu,

Svijet W_1 , u kojem su sva tijela pomaknuta jedan kilometar na istok,

Svijet W_2 , u kojem su sva tijela odmaknuta dva kilometra na istok,

.

Takvo je bogatstvo mogućnosti nedolično sa stajališta načela dovoljnoga razloga, budući da bi se Bog našao u situaciji Buridanova magarca, bez dobra razloga da ozbilji jednu od mogućnosti radije nego neku drugu. Povrh toga, to množenje svjetova je prijetnja drugom glavnom načelu Leibnizove metafizike, načelu identičnosti nerazlučivih bića (“Ali zapravo bi jedno [primjerice svijet W_{71}] bilo točno ista stvar što i drugo [primjerice svijet W_{38}], budući da su apsolutno nerazlučiva”).

Oružja koja Leibniz usmjerava protiv supstantivizma nisu onakva kakvima se na prvi pogled čine. Primjerice, Leibniz, ovisno o kontekstu i sugovorniku, vješto klizi između uzročnoga i teološkoga tumačenja načela dovoljnoga razloga. Prema prvom tumačenju načelo tvrdi da svaki događaj ima uzrok, ili da sadašnje stanje svemira jedinstveno određuje buduća stanja. Prema drugom tumačenju se načelo ne odnosi na uzročne veze u okviru nekog zbiljskoga ili mogućega svijeta, već na razloge za Božju odluku koji svijet da ozbilji. Oba se tumačenja mogu pokriti tvrdnjom “ništa se ne događa bez dostatnoga razloga”. No takav iskaz samo prikriva činjenicu da odbijanje načela dovoljnoga razloga ne obvezuje supstantiviste na prihvatanje neuzročnosti ili indeterminizma.

U osnovi se apsolutistički protunapad sastoji od toga da se prvo ustvrdi da je teza (R1) neodrživa te da se zatim tvrdi da to povlači za sobom neodrživost teze (R2). Izvorni njutniski stav je da je tvrdnja (R1) neodrživa stoga što raščlamba gibanja zahtijeva predodžbu apsolutne promjene položaja, koju predodžbu valja shvatiti kao promjenu položaja u odnosu na supstantivni prostor. U modificiranom obliku tog stava se priznaje da znanstveni pristup gibanju ne zahtijeva apsolutnu promjenu položaja ili apsolutnu brzinu, ali uistinu zahtijeva neke apsolutne veličine u svezi s gibanjem, kao što su apsolutno ubrzanje ili vrtnja. Da bi te veličine imale smisla nužno je pozivati se na inercijsku strukturu, ili nešto slično, a te strukture moraju biti svojstva nečega različitoga od tijelâ. Jedini uvjerljivi kandidat za ulogu podupirača tih nerelacijskih struktura je prostor-vrijeme. S obzirom na to da apsolutisti imaju dobar razlog za prihvatanje supstantivnosti i s obzirom na to da Leibnizov argument nije dovoljno jak da ih prisili na uzmak, čini se apsolutisti pobjeđuju po pitanju (R2), kao i (R1).