

PUTOVANJE KROZ VRIJEME

Znanstvena fantastika ili stvarnost?

Govoriti o putovanju kroz vrijeme još i danas izgleda pomalo smiješno te neuvjerljivo. Pitanje je je li to uistinu tako, pogotovo ako naše uobičajene predodžbe o apsolutnosti prostora i vremena u koje smo uvjereni, sagledamo kroz prizmu suvremene fizike, odnosno teorije relativnosti i kvantne fizike. Mnogo toga što nam se čini tako očitim i jasnim, nije onako kako se čini. Jedno od područja na kojem to možemo pokušati shvatiti jesu prostor i vrijeme kao relativne i međusobno uvjetovane kategorije stvarnosti svemira. U kratkim ćemo crtama prikazati eventualne mogućnosti putovanja kroz vrijeme i ujedno njihovu ograničenost, odnosno nedostatnost.

1. Definicija pojma

Što znači «putovati kroz vrijeme»? Putovati kroz vrijeme znači s jedne strane, ostvariti mogućnost povratka u prošlost, s druge, mogućnost bržeg putovanja u budućnost od uobičajenog kakvog mi poznajemo.

2. Prostor i vrijeme

Do početka XX. stoljeća znanstvenici su vjerovali u apsolutno vrijeme. Apsolutno vrijeme znači da je moguće mjeriti neki vremenski interval između dva događaja te da će to izmjereno vrijeme biti isto bez obzira tko ga mjeri, ukoliko upotrebljava jednako dobar sat. Vrijeme je bilo potpuno nezavisno i odvojeno od prostora i svih drugih vanjskih utjecaja. Mogli bismo reći da je ono objektivno (mislimo neovisno) u odnosu na prostor. Ovakvo poimanje vremena i danas prevladava u najširim krugovima. Međutim, ono nije najispravnije, pogotovo kad se radi o velikim brzinama.

Današnja fizika počiva na dva stupa: Einsteinovoj teoriji relativnosti i kvantnoj fizici. Suvremena fizika promatra kako vrijeme tako i prostor u okviru Einsteinove teorije relativnosti. Kako je do ovoga došlo? Matematičar Riemann došao je do otkrića neeuclidskih geometrija. Njegova je pogreška bila što na tri prostorne koordinate nije pridodao i vrijeme kao četvrtu. Ovo je učinio Einstein te je proizveo epohalni pomak u poimanju prostora i vremena. Prema Einsteinovoj teoriji relativnosti ne

postoje vrijeme i prostor neovisno jedno od drugoga. Prema njemu postoji samo četverodimenzionalno prostorvrijeme.

Doprinos kvantne fizike sastoji se, između ostaloga, u tome što je prepoznala kako gravitacija nije ista kao preostale tri temeljne sile, jer i njih određuje sama gravitacija u prostorvremenskoj pozadini. Primjera radi, gibanje Zemlje po zakrivljenim stazama ne prisiljava sila gravitacije, već ona slijedi stazu koja je u zakrivljenom prostoru jednaka pravcu u ravnom prostoru, a zove se geodetska crta (to je najkraći ili najduži put između dvije točke).

Naravno da u ovom kontekstu treba spomenuti i smjer gibanja vremena. Možemo s velikom dozom sigurnosti tvrditi da makroskopski vrijeme zadržava svoj smjer, međutim mnogo je teže odgovoriti na pitanje zašto je to tako. U području kvantne gravitacije ne možemo govoriti o jednosmjernom gibanju strijele vremena. Tako se u teoriji struna govori i o 11-dimenzionalnom prostoru. Ipak, ono što nedostaje jest jedna kompletna kvantna teorija.

U četverodimenzionalnom prostoru protok vremena ovisi o brzini i gibanju promatrača. Opće je poznati primjer dvije ure astronomske točnosti. Naime, jedna je postavljena u brzom avionu, a druga je ostala na površini zemlje. Ura u avionu sporije je mjerila vrijeme od one koja je ostala na zemlji. Pojasnimo ovo i na slučaju dva blizanca. Ukoliko bi jednog blizanca poslali velikom brzinom kroz galaktiku, a drugog ostavili na Zemlji, onaj koji je putovao kroz galaktiku bio bi mlađi od onoga koji je ostao na Zemlji. Dakle, dovoljno je jasno da je gibanje kroz vrijeme moguće kontrolirati. Međutim, kako stvari stoje sa putovanjem kroz vrijeme?

Prema Einsteinovoj specijalnoj teoriji to bi bilo moguće ukoliko bismo mogli putovati brže od brzine svjetlosti. Problem je što nam ta ista teorija zabranjuje takvu brzinu. Utrka sa zrakom svjetlosti ne dolazi u obzir. Moramo pokušati pronaći neki drugi put.

3. Crvotočine i petlje u prostorvremenu

Već smo utvrdili, a to nam i specijalna teorija relativnosti pokazuje, da smo u utrci sa svjetlošću izgubili utrku i prije negoli je počela. Međutim, što ako je moguće doći s jednog kraja svemira na drugi tako da «prevarimo» svjetlost te skratimo put prečacem? Takve «prečace» možemo pronaći u svemirskim crvotočinama. Crvotočine su cijevi koje povezuju udaljene točke prostora tako da put kroz njih može biti mnogo kraći, nego put kroz

normalni prostor. To bi značilo da bismo mi u nekoliko sekundi prevalili toliki put za koji bi svjetlosti trebalo nekoliko tisuća godina. Dakle takva bi nam crvotočina dopustila putovanje kroz vrijeme, odnosno mogli bismo se vratiti i prije negoli bismo krenuli na put. Problem je u konstruiranju tih crvotočina te mogućnosti njihova postojanja u skladu sa zakonima fizike.

Već smo rekli kako je prostorvrijeme zakrivljeno. Ukoliko bismo imali posebne okolnosti mogli bismo iskoristiti posebne petlje u prostorvremenu te doći u vlastitu prošlost, naravno brzinom manjom od brzine svjetlosti. Takve se petlje nazivaju «zatvorene petlje vremenskog tipa» i riječ je o dijelu prostorvremena koji funkcionira kao vremeplov. Pitanje je postoji li uopće mogućnost takvih petlji? Ako i postoji, je li moguće manipulirati prostorvremenom tako da prođemo kroz njih kao kroz vremeplov?

4. Egzotična tvar

Da bi se crvotočinu učinilo dovoljno stabilnom kako bi poslužila kao vremeplov, potrebno je upotrijebiti tzv. egzotičnu tvar i ojačati je. Crvotočina je nestabilna i nestaje mnogo brže negoli je moguće proći kroz nju. Problem je, međutim, što takvu tvar nismo nikad vidjeli u prirodi i ne znamo je li njezino postojanje uopće dopušteno prema zakonima fizike. Ipak, postoje neke indicije u posljednjih nekoliko godina koje ukazuju na to da je čitav svemir prožet nečim što se u običnom govoru naziva «tamna energija» koja se ponaša upravo kao egzotična tvar: tjera svemir na ubrzano širenje. Također je moguće da ova tamna energija i nije neka tvar od koje bi bilo moguća napraviti vremeplov već samo nekakvo specijalno svojstvo vakuuma.

5. Paradoks samoubojstva

Jedan od klasičnih prigovora mogućnosti putovanja kroz vrijeme jest paradoks samoubojstva. Ukoliko pretpostavimo da je moguće putovati kroz vrijeme i da se onaj koji se vratio u prošlost ubio samog sebe dok je još bio dijete, onda neće nikada odrasti niti će moći ući u vremeplov i ubiti se. Logička je kontradikcija očita. Pitanje je koliko je čovjek u svom životu podložan zakonima svemirskog mehanizma i koliko bi svaki naš čin bio određen zakonima fizike i početnim uvjetima u trenutku nastanka svemira. Kako bi se izbjeglo ovako kompleksno pitanje, znanstvenici radije posežu za mnogo jednostavnijim primjerima. Tako je vrlo čest primjer biljarske

kugle. Naime, ukoliko bismo stavili vremeplov na biljarski stol te biljarsku kuglu pošaljemo u prošlost upravo tako da nakon izlaska iz vremeplova udari i skrene samu sebe s putanje prema vremeplovu: što bi se dogodilo? Analize pokazuju da uvijek postoji rješenje situacije. Biljarska kugla može uz iste početne uvjete samo okrnuti samu sebe i malo skrenuti s putanje tako da nakon prolaska kroz vremeplov ne dođe do frontalnog sudara, već samo do okrnuća i kontradikcija nestaje.

Tako bi samoubojica lošim gađanjem ranio samoga sebe te bi se onemogućio da više pravilno rukuje oružjem. To je dovelo do ranjavanja, ali ne i do ubojstva. Tako putovanje kroz vrijeme postaje vrlo čudno, uzroci i posljedice se miješaju i gube svoj identitet.

Zanimljivo je to da isti početni uvjeti mogu rezultirati brojnim neprotuslovnim mogućnostima. Tako dolazi do neodređenosti u prirodi. Svijet i priroda nisu deterministički uređeni od nekog apsolutnog početka. Oni su puni kreativnih elementa i kao takvi u sebi kriju brojne mogućnosti.

6. Strijela vremena

Naravno da s ovakvom psihološkom strijelom vremena ne možemo ni u najvećim fantazijama razmišljati o mogućnosti putovanja kroz vrijeme. Ipak, ovo psihološko vrijeme nije toliko svojstvo prirode koliko nas samih. Ni izbliza ne razumijemo sve zakone i kauzalitet u prirodi.

Hawking razlikuje tri strijele vremena: termodinamičku, psihološku i kozmološku.

a) termodinamička strijela: smjer vremena u kojem se povećava nered. Na pitanje zašto nikad ne vidimo razbijenu čašu kako se slaže iz krhotina s poda i skače natrag na stol, fizika objašnjava tako što se to kosi s drugim zakonom termodinamike, koji kaže da se nered, ili entropija,¹ u svakom zatvorenom sustavu povećava tijekom vremena.

¹ Zakon entropije drugi je zakon termodinamike. Prvi zakon kaže da su ukupno materija i energija u Svemiru nepromjenjivi, da ne mogu biti stvoreni ili uništeni. Drugi zakon termodinamike – zakon entropije – kaže da se materija i energija mogu mijenjati samo u jednom smjeru, tj. od upotreblijive, k neupotreblijivoj, od korisne k nekorisnoj, od sredene prema nesredenoj. Prema tome, treba imati na umu da se energiju ne može stvoriti. Ono što možemo jest pretvoriti energiju iz jednog oblika u drugi. Međutim, ono što se događa jest smanjivanje ukupne količine iskoristive energije i to se zove entropija.

b) psihološka strijela: smjer vremena u kojem se sjećamo prošlosti, a ne budućnosti. Naš subjektivni osjećaj smjera vremena, određen je termodinamičkom strijelom vremena.

c) kozmološka strijela: smjer vremena u kojem se svemir širi, a ne steže. Termodinamička i kozmološka strijela vremena gledaju u istom smjeru. Ukoliko bi svemir bio u fazi stezanja, uvjeti za život ne bi bili pogodni, te se ne bi imao tko pitati.

Ono za čim Hawking traga jest jedna teorija koja bi objasnila cjelokupni svemir. Ta teorija, kao bitne elemente, treba uključivati gravitaciju i kvantnu mehaniku. Ova teorija zahtijeva uvođenje «imaginarnog» vremena. Evo kako Hawking objašnjava to imaginarno vrijeme: Imaginarno vrijeme može zvučati kao znanstvena fantastika, ali ono je u stvari dobro određen matematički pojam. Uzmemo li bilo koji obični (matematičari bi rekli «realni») broj i pomnožimo ga sa samim sobom, rezultat je uvijek pozitivan broj. (Na primjer, 2 puta 2 jednako 4, ali isto tako i -2 puta -2).

Ipak, postoje brojevi (nazvani imaginarni) koji kad se pomnože sami sa sobom daju negativne brojeve. (Jedan se zove i , pomnožen sam sa sobom daje -1; $2i$ pomnožen sa samim sobom daje -4 i tako dalje). U svakom slučaju, bar koliko se tiče svakodnevne kvantne mehanike, našu uporabu imaginarnog vremena i euklidskog prostorvremena možemo gledati samo kao matematički uređaj (ili trik) da bismo izračunavali odgovore o stvarnom prostorvremenu.

7. Zaključno razmišljanje

Ukoliko jednom uistinu i bude moguće putovati kroz vrijeme, pitanje je što će se dogoditi sa čovječanstvom općenito, ali i sa svakim pojedinačno. Tako je ugledni astronom Carl Sagan u jednom razgovoru, nakon što su ga pitali što on misli o mogućnosti putovanja kroz vrijeme, rekao kako bi u tom slučaju povijest postala eksperimentalna znanost, što danas nije slučaj. I njemu postavlja poteškoću pitanje koje smo već raspravljali, a to je ubojstvo u prošlosti. Tako on kaže da ubojstvo tvojega pradjeda eliminira svaku mogućnost i tvog rođenja.

Treba još svakako spomenuti i činjenicu da mnogi suvremeni fizičari smatraju vrlo vjerojatnom činjenicu da postoje paralelni svemiri i u njima bi se mogle događati čudesne stvari. Ovakve ideje inspirirane su na neobičnim svojstvima kvantne mehanike.

Konačni odgovor na pitanje je li ili pak nije moguće putovati kroz vrijeme bit će moguće dati tek kad u potpunosti upoznamo teorije prostora i vremena. U suprotnom ukoliko ne znamo kroz kakav prostor ili pak vrijeme treba proći, odnosno ne upoznamo njihovu strukturu, teško ćemo se moći probiti na drugu stranu.

Fra Ivan Macut

Sastavljeno prema:

1. http://eskola.hfd.hr/fizika_svemira/vremeplov/indeks.html 19.X.
2. S. Hawking, *Kratka povijest vremena*, Izvori, Zagreb 1996.
3. www.pbs.org/wgbh/nova/time/Sagan.html. 19.X.
4. www.amazon.com. 19.X.
5. www.astronomycafe.net 19.X.