

BESKRAJNI DANI PROVEDENI U SMRTI

Depeše s prvih linija fronta nauke

MARKUS ČON

Preveo
Zoran Jakšić

Laguna

Naslov originala

Marcus Chown

THE NEVER-ENDING DAYS OF BEING DEAD

Copyright © Marcus Chown, 2007

Translation Copyright © 2009 za srpsko izdanje, LAGUNA

Za Džefa i Helen, Martina i En, i Širli

Sadržaj

Izjave zahvalnosti	9
Predgovor: Konačna pitanja, konačni odgovori	11
Prvi deo: Priroda vasiona	15
1. Elvis je živ	
17	
2. Kosmički kompjuter	40
3. Jo-jo vasiona	63
Drugi deo: Priroda stvarnosti	89
4. Održavanje stvarnosti	91
5. Nema vremena kao što je sadašnjost	111
6. Božji broj	124
7. Likovi u praznini	151
8. Masovni medijum	172
Treći deo: Život i vasiona	193
9. Vanzemaljac za mojim stolom	197

10. Bilbord na nebu	212
11. Beskrajni dani provedeni u smrti	222
Pogovor: Konačno pitanje	257
Rečnik manje poznatih pojmova	259
Za dalje čitanje	293
Indeks	297

Izjave zahvalnosti

Zahvaljujem sledećim ljudima koji su mi ili neposredno pomogli, ili su me nadahnuli ili me naprosto ohrabivali dok sam pisao ovu knjigu: Karin, Sara Mengjuc, Nil Belton, Henri Volans, Kara Defo i Lignja, Gregori Čejtin, Stiven Volfram, Lari Šulman, Džim Hartl, Kris Kalud, Pol Stajnhart, Nil Turok, Stiven Hsu, Entoni Zi, Frenk Vilček, Bernard Hajš, Alfonso Rueda, Frenk Tipler, Maks Tegmark, Viktor Stenger, Andrej Linde, Pol Šuk, Set Šostak, Džon Kasti, Čarls Benet, Džordž Džonson, Frimen Dajson, Dejvid Dojč, Džim Krejs, Pam Jang, Brajan Kleg, Patrik O'Haloran, Karin Gunel, Džo Gunel, Barbara Pel, Hejzel Mjur, Majkl Bruks, Valeri Džejmison, Roj Peri, Sara Topalijan, Klif Pikover, ser Martin Ris, Aleks Džons, Dejvid Hju, Fred Barnam, Stiven Hedžis, Sju O'Mali, Spenser Brajt, Sijaran Tomlin i svi s Planete krošnji... Nadam se da se podrazumeva da niko od ovih ljudi nije odgovoran ni za jednu grešku.

Predgovor Konačna pitanja, konačni odgovori

Prešli smo dalek put. Nekada davno mislili smo da svet počiva na leđima kornjače, a Sunce je bilo lopta istopljenog gvožđa „ne mnogo veća od Grčke“. Sada imamo teoriju malih stvari poput atoma – kvantnu teoriju – koja ne samo da objašnjava zašto Sunce sija i zašto nam je tlo pod nogama čvrsto, već nam je dala i lasere, nuklearne reaktore i ajpod nano. Kao dodatak, imamo teoriju onog velikog, kao što je vasiona u celini – Ajnštajnova opšta teorija relativnosti – koja predviđa postojanje crnih rupa i nagoveštava da je postojao početak vremena.

Niko još ne zna kako se teorija malog uklapa u teoriju velikog – tu su radovi teoretičara u toku – ali nije važno. Poenta je u tome da bi ranija pokolenja ubila za onu vrstu znanja o svetu koju sada posedujemo. Istinski je privilegija živeti danas. Prvi put u istoriji imamo dobru predstavu o razmerama vasiona – možemo da vidimo sve do „svetlosnog obzorja“ koje obrazuje granicu sagledivog svemira – i imamo valjanu predstavu o sadržini vasiona: možemo prebrojati sastavne opeke kosmosa, nekih 100 milijardi galaksija poput našeg Mlečnog puta. I ne samo što imamo predstavu o razmerama i sadržini vasiona, već imamo i snažne naznake o tome kako je nastala. Vasiona je briznula u postojanje pre oko 13,7 milijardi godina u titanskoj eksploziji

zvanog Veliki prasak, a od tada se sve vreme širi i hladi. Naš Mlečni put – zajedno s drugim galaksijama – naprosto se zgrušao od sve hladnijih ostataka vatrene lopte Velikog praska.

Istina, još ne znamo šta je bio Veliki prasak, šta ga je izazvalo ili šta se desilo pre Velikog praska (pa čak ni da li je ovo smisljeno pitanje). Međutim, izuzetno u svemu tome jeste da smo prvi naraštaj s realnom šansom da odgovorimo na takva „konačna pitanja“. I ne samo na ta konačna pitanja, već i na mnoštvo drugih, kao što su:

- Šta se nalazi van granica vasiona?
- Odakle potiče sva složenost koju vidimo oko sebe?
- Šta su granice onoga što možemo „spoznati“?
- Da li ljudski mozak može više od kompjutera?
- Odakle potiče svakidašnji svet?
- Zašto doživljavamo prošlost, sadašnjost i budućnost?
- Zbog čega je teško gurnuti napunjen frižider?
- Hoćemo li ikada naći vanzemaljce tamo u svemiru?
- Može li život zauvek opstati u svemiru?

U ovoj knjizi bavim se svim tim pitanjima. Da bih odgovorio na njih, razgovarao sam s nekima od najmaštovitijih i najsmelijih naučnika u svetu. Otkrivajući njihove izuzetne odgovore, naučićete – između ostalog – kako je Veliki prasak možda začeo sudarom između „vasiona-ostrva“; kako jedan jedini izuzetni broj sadrži odgovor na svako pitanje koje bismo ikada mogli postaviti; kako najprihvaćenija teorija o poreklu vasiona podrazumeva da je Elvis živ i zdrav i da živi u drugoj oblasti prostora (u stvari, u beskonačnom broju drugih domena prostora); kako niko ne može da isključi mogućnost da su zvezde tehnološki artefakti koje je sagradila vanzemaljska inteligencija; kako kompjuterski program od samo četiri linije može da generiše vas, mene i sve oko nas; kako bismo svi mogli vaskrsnuti u kompjuterskoj simulaciji na kraju vremena.

Ova poslednja mogućnost nadahnula je naslov ove knjige. Prema jednom kontroverznom fizičaru, kada umrete, bivate brzo premotani do samrtnih dana vasiona, gde se budite u ultimativnoj kibernetičkoj stvarnosti. Otkrićete kako se pred vama proteže subjektivna večnost postojanja – beskrajni dani provedeni u smrti.*

Konačna pitanja kojima se bavim ni u kom slučaju nisu krajnji izbor; naprosto se radi o onima koja su me lično zagolicala. Svejedno, postoje teme koje povezuju mnoga od njih. Zbog toga sam grupisao pitanja u pogodne kategorije. Najpre su to ona čiji odgovori bacaju svetla na „prirodu vasiona“ – pitanja kao što su šta se nalazi van granica vasiona i odakle potiče složenost vasiona. Drugo su pitanja čiji odgovori obasjavaju „prirodu stvarnosti“ – odakle potiče svakidašnji svet i zašto doživljavamo sadašnjost. Najzad se bavim pitanjima koja se bave mestom života (i nas) u vasioni – kao što su hoćemo li ikada naći vanzemaljce i može li život zauvek opstati u svemiru.

Neka od konačnih pitanja kojima se bavim mogu na prvi pogled delovati apstraktno i ezoterično. Ali posebnost ovakvih pitanja jeste u tome da bez izuzetka imaju značaja za naš svakodnevni život. Na kraju krajeva, ne postoji osnovnije pitanje od onog odakle potiče svakidašnji svet. Ispostavlja se da čak i najezoteričnije pitanje koje postavljam – da li jedan jedini broj sadrži tajnu vasiona – ima značaja za poreklo ljudske mašte i kreativnosti i za to da li mozak radi više od nekog kompjutera. Mislim da se radi o prirodi nauke u svom najdaljem dometu. Na kraju se svodi na ovozemaljske stvari o kojima svi marimo – odakle potičemo? Odakle potiče vasiona? Šta do đavola ovde radimo?

* Za taj navod zahvaljujem Džimu Krejsu i njegovom briljantnom romanu *Posle smrti*.

Još nešto za kraj. Odgovori koje predstavljam nisu obavezno međusobno povezani. Ovo je karakteristika nauke u graničnim oblastima, gde su nove ideje toliko nove da još nisu uvedene u tkanje prihvaćene nauke. Neke će izdržati probu vremena, neke neće. Neke se čak međusobno isključuju. Sva konačna pitanja su teška. Najteža pitanja su uvek ona najzanimljivija. Davanje odgovora na njih zahteva putovanje na samu granicu nauke – i, zapravo, daleko s one strane. Prijatno!

Markus Čon

Prvi deo PRIRODA VASIONE

1

Elvis je živ

Šta se nalazi van granica vasione?
Beskrajn broj drugih oblasti u kojima se
odigravaju sve moguće istorije.

Na kojoj god tački da se neko nalazi, vasseljena se prostire
oko njega jednako na sve strane, bez granice.
Lukrecije, 1. vek p.n.e.

Postoje dve stvari koje treba da upamtite kada se bavite paralelnim vasi-
onama. Jedna je da nisu zaista paralelne, a druga da nisu zaista vasione.
Daglas Adams, *Autostoperski vodič kroz galaksiju*

Daleko, daleko odavde, u galaksiji koja izuzetno podseća na
Mlečni put, počiva zvezda koja izuzetno podseća na Sunce. A na
trećoj planeti te zvezde, koja izuzetno liči na Zemlju živi neko
ko po svemu izgleda kao vaš brat bliznac. Ne samo da izgleda
kao vi, već i čita upravo ovu istu knjigu – zapravo, usredsređen
je baš na ovaj red. U stvari, još je čudnije od ovoga. Mnogo čud-
nije. Postoji beskrajn broj galaksija koje izgledaju upravo kao
naša sopstvena i sadrže beskrajn broj verzija vas, a njihovi su
životi, sve do ovoga trenutka, bili apsolutno istovetni vašem.

Ako mislite da je ovo čista naučna fantastika, promislite
ponovo. Postojanje vaših dvojnika nije fantazija. Ono je neiz-
bežna posledica standardne teorije vasione. I to nije neka idi-
mi – dođi mi posledica. Kada biste mogli da otputujete dovolj-
no daleko preko vasione, neizbežno biste naleteli na nekog od
svojih dvojnika. Zapravo, čak je moguće izračunati koliko biste
morali daleko da idete da biste sreli svog najbližeg dopelgenge-
ra. Odgovor je približno $10^{10^{28}}$ metara.

U „naučnoj notaciji“ broj 10^{28} (10^{28}) znači da za jedinicom sledi 28 nula, što iznosi 10 milijardi milijardi milijardi. Shodno tome, $10^{10^{28}}$ je 1 za kojim sledi 10 milijardi milijardi milijardi nula. To je strahotno veliki broj. On odgovara rastojanju enormno daljem od najdaljih granica koje su sondirali najveći i najmoćniji teleskopi sveta. Ali nemojte se sekirati zbog veličine tog broja. Nije poenta u tome da je vaš najbliži dvojniki na tako vrtoglavo velikom rastojanju od Zemlje. Poenta je u tome da uopšte imate dvojnika.

To u šta ste upravo imali uvida jeste sramna tajna kosmologije. To je nešto što kosmolozi retko vole da pominju u javnosti. Iskreno, ko može da im zameri?

Ali zbog čega standardna teorija vasiona ima tako neobičnu posledicu? Ispostavlja se da postoje dva razloga. Prvi je „kvantna teorija“, naš najbolji opis mikroskopske teritorije atoma i njihovih sastavnih delova. A drugi je popularna teorija prvog delića sekunde u postojanju vasiona, nazvana „inflacija“.

Greške standardnog Velikog praska

Inflacija je nešto što kosmolozi moraju da prikiju na standardnu sliku Velikog praska jer, da iskreno kažemo, standardna slika ne funkcioniše. Ona predviđa stvari drugačije od onoga što vidimo kada pogledamo put vasiona.

Prema slici Velikog praska, naša vasiona započela je postojanje u zgusnutom, vrelom stanju pre otprilike 13,7 milijardi godina i od tada se sve vreme širi i hladi. Glavni dokaz za ovo potiče iz galaksija – velikih ostrva punih zvezda među kojima naš Mlečni put predstavlja jednu od barem 100 milijardi. One lete na sve strane i udaljavaju se jedne od drugih poput parčića kosmičkog šrapnela. Neizbežan zaključak je da su u prošlosti bile bliže jedna drugoj. Zapravo, ako bismo zamislili da se šire-

nje vasiona odigrava unazad, poput filma puštenog unatraske, dostiže se trenutak – pre otprilike 13,7 milijardi godina – kada je celokupna materija vasiona bila stisnuta u najmajušniju od svih majušnih zapremina. To je bio trenutak rođenja vasiona – Veliki prasak.

Kad god se bilo šta stisne u malu zapreminu – na primer, kada se vazduh sabije u pumpi za bicikl – ono se zagreje. Prema tome, Veliki prasak je bio jedan „vreli“ veliki prasak. Zapravo, dokazi za to su danas svuda oko nas, jer je vrelna Velikog praska bila zatvorena u okviru vasiona i nije imala kuda drugde da ode. Svaka pora prostora je prema tome još prožeta „odsjajem“ vatrene lopte Velikog praska.* Zbog toga što se ovo „toplotno zračenje“ silno ohladilo širenjem vasiona u poslednjih 13,7 milijardi godina, ono više ne svetli vidljivom svetlošću. Umesto toga, pojavljuje se kao „mikrotalasi“, tip svetlosti nevidljiv za golo oko, ali nama poznat iz radara, mobilnih telefona i, razume se, mikrotalasnih pećnica.

Podesite svoj TV između stanica. Otprilike 1 procenat šuma, ili „snega“ na vašem ekranu posledica je ovog kosmičkog mikrotalasnog pozadinskog zračenja. Pre nego što ga je uhvatila antena vašeg TV uređaja, ono je poslednji put bilo u interakciji s materijom u usijanoj vatrenoj lopti Velikog praska. Kada se zajedno uzmu činjenica da vasiona svuda svetluca od toplote i činjenica da se širi, to snažno podržava ideju da je, u vrlo dalekoj prošlosti, čitavo postanje eruptiralo iz supergustog, supervrelog stanja. Ali, iako ovaj scenario Velikog praska objašnjava toliko toga, on ne može biti celokupna priča. Razlog tome je da ne uspeva da predvidi ono što vidimo u vasioni na tri bitna načina.

Kao prvo, standardna slika Velikog praska predviđa da galaksije poput našeg Mlečnog puta ne smeju postojati. Veruje

* Videti moju knjigu *Odsjaji postanja* (University Science Books, Sausalito, Kalifornija, 1996).

se da su galaksije nastale iz oblasti gasa koje su u vatrenoj lopti Velikog praska bile malčice gušće od okoline. Ovo im je dalo malčice jaču gravitaciju tako da su bile u stanju da privuku više materije i da delotvornije narastaju od susednih oblasti. Ali ovo bi bio bolno spor proces. Potpuno razvijene galaksije kakve danas vidimo oko sebe nisu se mogle zgrušati iz razmazane materije vatrene lopte Velikog praska za tako kratko razdoblje kakvo je 13,7 milijardi godina. Kosmolozi rešavaju problem tako što postuliraju postojanje ogromne količine nevidljive, „tamne“ materije. Dodatna gravitacija koju bi ova obezbedila ubrzala bi obrazovanje galaksija tako što bi brže privlačila materiju da bi se galaksije obrazovale u raspoloživom vremenu.

Međutim, čak i uz ovu popravku, postoji druga bitna pojava koju osnovni model Velikog praska predviđa, a mi ne možemo da je vidimo. On predviđa da dejstvo gravitacije svake galaksije kojom ove privlače sve druge galaksije treba da „koči“ širenje vasiona otpočeto Velikom praskom. Međutim, nasuprot svim očekivanjima, fizičari su 1998. godine otkrili da se širenje vasiona izgleda ubrzava. Ovde je standardna popravka postuliranje postojanja „tamne energije“, nevidljive „elastične“ stvari koja ispunjava čitav svemir. Kaže se da se njena odbojna gravitacija suprotstavlja gravitaciji i time nemilosrdno goni galaksije da se razdvajaju.

Ali čak i uz dodatak tamne materije i tamne energije, postoji nešto treće što model Velikog praska predviđa, a mi to ne vidimo. Ovo je malo ezoteričnije, ali ima veze s „glatkoćom“ kosmičkog pozadinskog zračenja preko čitavog neba.

Kako to da je čitava vasiona na istoj temperaturi

Ako zamislimo film vasiona pušten unatraske, najzad stižemo do epohe iz koje zračenje Velikog praska vodi poreklo – vreme

otprilike 450.000 godina posle trenutka postanja.* U to vreme, saglediva vasiona imala je u prečniku oko 18 miliona svetlosnih godina**. To je neočekivano veliko za tako rano vreme. Zapravo, neobjašnjivo je veliko i predstavlja ozbiljan problem za standardnu sliku Velikog praska. Da bismo shvatili zašto, neophodno je zamisliti šta se dešavalo s vasionom dok se hladila u trenucima neposredno posle Velikog praska.

Ništa se ne hladi ravnomerno. Zbog toga je bilo verovatno da su se delovi vatrene lopte koja se naglo širila hladili neznatno brže od drugih. U takvim prilikama – recimo, kada se ostavi šoljica kafe na stolu – normalno je da se svaka razvijena neravnomernost raspodele temperature izglada. Ovo se dešava zbog toga što neprestano teče iz toplih oblasti u hladne i izjednačava temperaturu.

Međutim, postoji granica brzine protoka toplote. Ona je postavljena brzinom svetlosti – kosmičkim ograničenjem brzine. Nju ništa ne može prevazići – a to uključuje i toplotu. Ograničenje brzine ničim ne utiče na protok toplote u nečemu tako malom kao što je šoljica kafe. Ali je silno značajno za nešto veličine jedne vasiona – pa čak i veličine smanjene prvobitne vasiona.

Svetlost po definiciji putuje jednu svetlosnu godinu godišnje. To znači da u vreme kada je vasiona imala 450.000 godina, svetlost nije mogla preputovati više od 450.000 svetlosnih godina.

* Zapravo, kosmičko pozadinsko zračenje potiče iz još ranijeg vremena. Na kraju krajeva, ono je relikv toplote vatrene lopte Velikog praska. Pa ipak, tek otprilike 450.000 godina posle rođenja vasiona – u takozvanoj epohi poslednjeg rasejanja – ono se odvojilo od materije da bi postalo slobodno da leti kroz prostor. Prostora ima. Od tada do danas ono neprekidno slobodno leti – najstariji fosil postanja – i nosi u sebi otisak vasiona blizak početku vremena.

** Svetlosna godina je rastojanje koje svetlost preputuje za jednu godinu. Pošto je brzina svetlosti u vakuumu oko 300.000 kilometara u sekundi – dovoljno brzo da pređe rastojanje od Zemlje do Meseca za otprilike 1¼ sekunde – svetlosna godina je, otprilike, 10 biliona kilometara.

Ali, kao što je istaknuto, vasiona je u to vreme imala 18 miliona svetlosnih godina u prečniku. Svetlost – i toplota – prema tome mogli su da pređu tek nekoliko procenata prečnika vasiona.

Prema tome sledi da bi, ako se jedna strana vrtoglavo šireće vatrene lopte ohladila samo malčice brže od druge, toploti bilo nemoguće da teče s vrelije strane do hladnije da bi izjednačila temperaturu. Naprosto ne bi bilo dovoljno vremena od početka vasiona.

Prema tome, standardna slika Velikog praska predviđa da je vasiona stara 450.000 godina morala imati neravnomernu temperaturu. Dalje, kosmičko pozadinsko zračenje, pošto je bilo pomešano s materijom vatrene lopte i delilo njenu temperaturu, moralo bi takođe imati neravnomernu temperaturu. Ali astronomi ne vide to. Kada gledaju zračenje Velikog praska koje dolazi iz nadaleko razdvojenih delova vasiona – što u praksi znači okretanje radio-teleskopa prema široko razdvojenim smerovima na nebu – oni vide izuzetnu ravnomernost njegove temperature. Zapravo, temperatura kosmičkog pozadinskog zračenja je tačno ista u svim smerovima na nebu, s odstupanjem znatno manjim od 1 prema 10.000 – ledenih 2.726 stepeni Celzijusa iznad apsolutne nule.*

Standardna slika Velikog praska kaže nam da toplota nije mogla putovati tamo-amo po ranoj vasioni i ispeglati razlike temperature. Ali naša posmatranja odlučno kažu da jeste.

Ima nekoliko načina za razrešenje ove protivrečnosti. Svi uključuju prikivanje nečeg novog na standardnu sliku Velikog praska.

Jedna mogućnost jeste da je u ranoj vasioni brzina svetlosti bila mnogo veća nego danas. Toplota bi u tom slučaju imala mnogo vremena da preputuje vasionu od vremena rođenja

* Apsolutna nula je najniža ostvariva temperatura. Kada se objekat hladi, atomi mu se kreću sve lenjivije. Na apsolutnoj nuli – na -273,15 stepeni Celzijusa – oni stanu (osim zaostalog titranja, koje je posledica objašnjena kvantnom teorijom).

svega. Druga mogućnost jeste da je postojala duga era pre Velikog praska. Vasiona bi tada imala mnogo vremena da dođe do ravnomerne raspodele temperature, kao što kupka s hladnom i vrućom vodom na kraju završi jednoobrazno topla ukoliko stoji dovoljno dugo.

Međutim, većini kosmologa najviše se sviđa treća mogućnost. Na početku, kažu oni, vasiona je bila neizmerno manja nego što naivno zaključujemo na osnovu puštanja filma istorije unatrag kroz vreme. Pošto je bila manja, toplota je mogla lako da pređe s jedne strane vasiona na drugu i da ispeglala sve neravnomernosti u temperaturi.

Vasiona je, razume se, za 13,7 milijardi godina morala dostići trenutnu veličinu. Ukoliko je otpočela kao mala, onda je to mogla da postigne samo ukoliko se na početku širila brže nego što je očekivano. Kosmolozi veruju da je bilo tako. Kosmolozi veruju da je u prvom deliću sekunde postojanja vasiona prošla kratki period superbrzog širenja, nazvan „inflacija“. Precizne pojedinosti inflacije su ezoterične i, istini za volju, ne baš najbolje shvaćene.* Međutim, većina se slaže oko toga šta je izazvalo period superbrzog širenja vasiona: vakuum.

Izuzetna svojstva kvantnog vakuuma

Prema kvantnoj teoriji, vakuum uopšte nije prazan. On vri od neobuzdane energije. Energiji je dozvoljeno da se pojavi ni iz čega – uz potpuno kršenje principa očuvanja energije, jednog od temelja fizike, koji tvrdi da se energija ne može ni stvoriti niti uništiti, već samo menjati iz jednog oblika u drugi. Uslov je da se pojavljuje i nestaje u vrlo kratkim intervalima. Malo podseća na situaciju kada je u redu da tinejdžer preko noći

* Inflaciju su mogli uzrokovati sudari između „ostrva vasiona“ ukoliko je naša vasiona „četvorobranska“ unutar desetodimenzionalnog svemira. Videti glavu 3, „Jo-jo vasiona“.

pozajmi tatina kola, pod uslovom da budu u garaži rano sledećeg jutra, pre nego što ovaj primeti da ih nema. Ukoliko je energija uzajmljena i isplaćena dovoljno brzo, zakon o očuvanju energije to ne primećuje.

Ovakvo stalno pojavljivanje i nestajanje energije znači da je vakuum u beskonačnom previranju i da, u proseku, sadrži više od nulte energije, kao što bi se naivno očekivalo. Takođe, vakuum ispoljava „pritisak“, baš kao što vazduh u balonu deluje pritiskom na materijal balona. Taj pritisak vakuuma ključ je razumevanja toga šta je pogon za naduvavanje.

Prema Ajnštajnovoj teoriji gravitacije – opštoj teoriji relativnosti – gravitacija se generiše na dva načina: energijom, od čega je energija mase najpoznatija vrsta, i pritiskom.* Da budemo malo određeniji, gravitacija materijala zavisi od njegove energijske gustine – koliko se energije ugura u svaku pojedinačno malenu zapreminu materijala – plus tri puta pritisak koji ispoljava materijal.

„Član“ pritiska uglavnom je zanemaran otkako je Ajnštajn 1915. dao svoju teoriju gravitacije. I to iz valjanog razloga. Pritisak kakav ispoljava normalna materija potpuno je zanemarljiv u poređenju s njenom gustinom energije. Ali uvek je postojala mogućnost da vasiona možda sadrži do sada nepoznatu „supstancu“ čiji pritisak uopšte nije zanemarljiv. Na scenu stupa vakuum na početku vasiona. Prema zagovornicima inflacije, vakuum je ispoljavao ogroman pritisak – zapravo, bio je to pritisak istovremeno ogroman i negativan.

„Negativni pritisak“ zvuči kao čudan koncept, ali zapravo se radi samo o suprotnom od normalnog, pozitivnog pritiska. Ono što je s pozitivnim pritiskom želi da se širi, kao vazduh u balonu. Ono s negativnim pritiskom želi da se skuplja. Kada bi

* Upravo je Ajnštajn 1905. otkrio da je masa samo drugi oblik energije – poput toplotne energije ili zvučne energije. Energija mase je najkoncentrisanija od svih formi energije.

bilo moguće time napuniti balon, materijal balona naprosto bi bio usisan prema unutra umesto da bude izduvan napolje.

Materijal s negativnim pritiskom može imati izuzetne posledice u Ajnštajnovoj teoriji gravitacije. Setimo se da je izvor gravitacije gustina energije plus tri puta pritisak. To znači, ako je pritisak materijala negativan i dovoljno velik, on može u potpunosti poništiti gustinu energije i sasvim anulirati gravitaciju. Štaviše, ukoliko je pritisak negativan i još veći, stvari postaju još čudnije. „Znak“ člana koji generiše gravitaciju u Ajnštajnovoj teoriji zapravo se preokreće. To znači da gravitacija, umesto da usisava, zapravo izduvava.

Ispostavlja se da je odbojna gravitacija bila svojstvo koje definiše „lažni vakuum“ kakav je postojao na samom početku vasiona. Bila je to ona konačna pokretačka sila superbrzog širenja za vreme inflacije.* Ali odbojna gravitacija bila je samo početak. Lažni vakuum ima svojstvo koje još više zapanjuje.

Kako se vasiona povećavala kao balon u periodu inflacije, gustina energije vakuuma tvrdoglavlo je ostajala ista. To je značilo da kada se veličina vasiona udvostručila, ukupna energija vakuuma se udvostručila. Kada se veličina vasiona utrostručila, energija vakuuma se utrostručila. Zapravo, koliko god se nastavljalovo vratolomno širenje perioda inflacije, ukupna energija vakuuma samo se povećavala i povećavala.

Zamislite da držite hrpu novčanica između ruku, pa širite ruke i otkrivete da ni iz čega naviru nove i nove novčanice da popune prazninu. Takav je bio vakuum na početku vremena.

* Deluje nemoguće da vakuum, koji svuda pokušava da sažme, može zapravo da uzrokuje da se vasiona širi, odnosno naduvava. Međutim, pritisak vakuuma nema neposredno dejstvo na vasionu zbog toga što je isti svuda. Svaki delić vakuuma pokušava da usisava, ali je okružen drugim delićima vakuuma koji slično njemu pokušavaju da usisavaju. Sledstveno tome, svuda postoji savršena ravnoteža i vakuum ništa ne radi osim što nepokretno stoji. Međutim, pritisak vakuuma može posredno delovati na vasionu. Prema Ajnštajnovoj opštoj teoriji relativnosti, on generiše odbojnu gravitaciju koja ubrzava širenje vasiona.

Kako je vasiona narastala, energija je doslovce prizivana ni iz čega. Inflacija je, kako su to primetili mnogi fizičari, bila „ultramativni besplatni ručak“.

Najzad, posle pukog delića sekunde, inflaciji je ponestalo gasa. Niko ne zna zašto ili kako. Ali lažni vakuum se „raspao“. Preobrazio se u normalni, pristojni vakuum.

Delić sekunde je kratak po ljudskim standardima. Ali inflacija je bila toliko silovita da je, u tom deliću sekunde, vasiona fenomenalno porasla, udvostručavajući zapreminu ponovo i ponovo možda čak i osamdesetak puta. Sledstveno tome, do vremena kada je došlo do kraja inflacije, u lažnom vakuumu nalazila se ogromna energija.

Kao što je gore istaknuto, energija se ne može ni stvoriti, niti uništiti, samo preobraziti iz jednog oblika u drugi. Prema tome, energija lažnog vakuuma morala je nekud da ode. Otišla je na stvaranje materije i njeno zagrevanje na opaku temperaturu. Ukratko, stvorila je usijani pakao koji smo sada navikli da zovemo Veliki prasak.

Ukoliko se Veliki prasak uporedi s eksplozijom štapića dinamita, kratka epoha inflacije može se izjednačiti s eksplozijom hidrogenske bombe. Trilioni hidrogenskih bombi. U stvari, inflacija je bila toliko silovita da ne postoje odgovarajuće reči kojima se može opisati.

Inflacija i vasiona bez kraja

Uz inflaciju prikucanu na osnovnu zamisao Velikog praska pojavljuje se nova slika porekla vasiona. Ispostavlja se da je u početku postojao lažni vakuum. Pokretan odbojnom gravitacijom, podvrgao se periodu izuzetnog širenja. Ali lažni vakuum je po prirodi nestabilan, pa se najzad raspao u normalni vakuum. Međutim, nije se svuda odjednom raspao. Proces je bio haotičniji od toga. Umesto toga, lažni vakuum se nepred-

vidljivo raspadao na široko razdvojenim položajima dok se sve to vreme naduvavao.

Može biti od pomoći da se lažni vakuum prikaže kao ogromno prostranstvo tečnosti s majušnim mehurovima koji se spontano obrazuju svuda po njemu. Mehurići su bili oblasti u kojima je inflacija došla do kraja i lažni vakuum se raspao. Jedan takav mehurić sadržao je našu vasionu. Energija ubačena u tu mehurovasonu iz lažnog vakuuma stvorila je materiju i zagrejala je na ogromnu temperaturu. Stvorila je vatrenu loptu Velikog praska.

Ali naša vasiona nije bila sama. Svi drugi mehurići što su se neprekidno obrazovali svuda po tečnosti takođe su sadržavali vasionu. A energija ubacivana u te druge vasionu mehuriće takođe je stvarala materiju i grejala je na ogromnu temperaturu. Bila je pogon njihovih sopstvenih velikih prasaka.

To je zapanjujuće velika vizija postanja. Ako je ispravna, kao što veruju mnogi kosmolozi, onda Veliki prasak nije bio usamljeni događaj. Bio je to naprosto jedan veliki prasak u okviru neprebrojivog broja velikih prasaka koji su poput petardi pucali uzduž i popreko lažnog vakuuma.

Ljudi su mislili da je vasiona nezamislivo velika. Ali, ako je koncept inflacije ispravan, bila je mnogo veća nego što je iko zamišljao. Daglas Adams je bio *toliko* u pravu u *Autostoperskom vodiču kroz galaksiju* kada je napisao: „Svemir je veliki. Naprosto da ne poverujete koliko je neverovatno, divovski neshvatljivo veliki.“

Jedna od najneobičnijih osobina slike sa inflacijom jeste da se novi lažni vakuum stvara silnim širenjem inflacije znatno brže nego što se može raspasti u normalni vakuum. I zato, i pored toga što biva konstantno proždiran, lažni vakuum nikada ne biva uništen. Naprotiv. Stalno raste i raste. Kada bi vam se pare ponašale kao lažni vakuum, nakupljale bi vam se na bankovnom računu mnogo brže nego što ste vi u stanju da trošite. Nikakva zamisliva pomama trošenja na koju biste se dali,

koliko god ekstravagantna, ne bi vas mogla sprečiti da budete sve bogatiji i bogatiji. Iz tog razloga inflacija je nezaustavljiva. Ona je večna.

Prema „večnoj inflaciji“ naša mehur-vasiona beznadežno je izgubljena u ogromnom i sve većem okeanu lažnog vakuuma. Iako tamo napolju u praznini postoje i druge mehur-vasione, lažni vakuum koji se neprekidno naduvava i razdvaja nas od njih nemilosrdno ih goni sve dalje od nas. Nema načina, čak ni u principu, da komuniciramo s drugim vasionama mehurovima ili makar da dođemo do najmanjeg znanja o njima.

Jedna od najznačajnijih osobina mehur-vasiona poput naše jeste koliko velike deluju svojim stanovnicima. Iako svaka mehur-vasiona ima ivicu – na kraju krajeva, radi se o mehuru – za sve svrhe i namere prostor u njoj prostire se u beskraj.

Da bi se ovo pojnilo, treba se malo potruditi. Međutim, to je ključno da biste shvatili zbog čega imate dvojnika – zapravo, beskrajno veliki broj dvojnika.

Važno je shvatiti da, iako je naša mehur-vasiona delić raspadnutog lažnog vakuuma koji se više ne naduvava, svejedno je okružena lažnim vakuumom koji nastavlja da se naduvava vratolomnom brzinom. S naše tačke gledišta, inflacija vakuuma se dešava brže od brzine svetlosti. To znači da se granica između naše vasiono-mehura i lažnog vakuuma mora povlačiti brže od svetlosti.* Pošto je nemoguće da bilo koji materijalni objekat putuje brzinom većom od brzine svetlosti, do te granice ne možemo stići – čak ni teorijski – ni mi, niti bilo koji drugi stanovnici naše mehur-vasione. A ako se do nje ne može stići,

* Iako materija i energija ne mogu putovati brže od svetlosti, u skladu s Ajnštajnovom opštom teorijom relativnosti, prostor – pozadina na kojoj se odigrava kosmička drama – može se širiti kojom god brzinom hoće. Inflacija je osnovni primer takvog širenja bržeg od svetlosti. Na kraju krajeva, ona je omogućila da vasiona stara 450.000 godina bude znatno veća od 450.000 svetlosnih godina, što je maksimalna veličina koju bi mogla dostići da joj je širenje bilo ograničeno pukom brzinom svetlosti.

onda je ivica naše vasiono mehura za sve praktične svrhe na beskonačno velikom rastojanju.

Čini se da je ovo potvrđeno posmatranjem kosmičkog pozadinskog zračenja. Male varijacije temperature odsjaja Velikog praska od jednog do drugog mesta na nebu izgleda da su osjetljive na tip vasiono u kojoj živimo. A tim varijacijama izgleda da se izuzetno dopada vasiona koja zauvek maršira u svim smerovima.

Ali i pored dokaza u vidu zračenja Velikog praska naša vasiona ne „deluje“ beskonačno. Daleko od toga. Svojim najmoćnijim teleskopima u principu možemo da vidimo sve do „ivice“ svemira i da grubo prebrojimo sve galaksije – ili bar da izbrojimo oko 100 milijardi. Ali ispostavlja se da ta ivica nije prava ivica vasiono, već samo ivica „osmotrivne“ vasiono. A to je samo majušni deo naše mehur-vasione.

Naše sagledavanje mehur-vasione ograničeno je na dva načina. Najpre, iako svetlost putuje izuzetno brzo, ne putuje beskonačno brzo. I drugo, vasiona ne postoji oduvek, već je „rođena“ pre pukih 13,7 milijardi godina. Uzeto zajedno, ovo znači da jedino možemo da vidimo one objekte čijoj svetlosti je trebalo manje od 13,7 milijardi godina da nas dosegne. Ne možemo videti objekte dalje od ovoga jer njihova svetlost još putuje prema Zemlji. Postoji veliko mnoštvo objekata, na primer, čijoj svetlosti bi trebalo 14,7 milijardi godina putovanja kroz svemir pre nego što stigne do nas. Međutim, oni neće biti vidljivi sa Zemlje još sledećih milijardu godina.

Zapravo, ovo nije sasvim istina. Zbog toga što je širenje vasiono u prošlosti bilo brže nego danas, „svetlosno obzorje“ koje definiše ivicu vidljive vasiono dalje je od 13,7 milijardi svetlosnih godina. To znači da možemo da vidimo svetlost svih objekata bližih od 42 milijarde svetlosnih godina (4×10^{26} metara).

Obzorje vasiono ima dosta zajedničkog s obzorjem gledanim iz broda na moru. Kao što znamo da ima još mora iza obzorja,

tako znamo i da ima još vasiona iza kosmičkog obzorja – zapravo, beskonačno mnogo, prema konceptu inflacije.

Razume se, naša vidljiva vasiona nije jedina oblast u našoj mehur-vasioni ograničena svetlosnim obzorjem. Ukoliko se prostor unutar naše mehur-vasione efektivno prostire u beskonačnost, sledi da mora postojati beskonačno mnogo takvih oblasti, svaka omeđena sopstvenim obzorjem. I kako je onda u tim drugim oblastima? Ovde kvantna teorija ima da izjavi nešto baš zapanjujuće.

Kvantna teorija i zrnasta priroda vasiona

Prema kvantnoj teoriji, materija nije kontinualna, nego zrnasta. Ukoliko uzmete granu ili kamen pa ih isečete na pola, zatim opet na pola, ne biste tako mogli da produžite zauvek. Pre ili kasnije, naišli biste na majušno, tvrdo zrnce materije koje se više ne može deliti. U 5. veku p.n.e filozof Demokrit nazvao je takvo zrnce „atomom“, od grčkih reči *a-tomos* što znači „nedeljivi“. U današnje vreme, znamo da su zaista nedeljiva zrnca materije – kvarkovi i elektroni – još manja od atoma. Ali ovo ne menja osnovnu istinu. Materija u malim razmerama u osnovi je zrnasta, poput fotografije u novinama kada je pogledate iz prevelike blizine.

I ne radi se tu samo o materiji. Prema kvantnoj teoriji sve – energija, prostor, čak i vreme – na kraju dolazi u vidu malih, nedeljivih komada ili „kvanta“.

Osnovni gradivni blokovi vasiona danas – fundamentalna zrnca materije – jesu protoni i neutroni.* Suštinski identične

* Protoni i neutroni su zapravo trojke kvarkova vezane ujedno. Ovo je zbog toga što kvarkovi, iako predstavljaju ona krajnja nedeljiva zrnca materije, ne mogu da lutaju slobodno današnjom vasionom. Ovo je bilo moguće jedino pod supervrelim uslovima kakvi su postojali za vreme prvog delića sekunde Velikog praska.

veliĉine, ove dve ĉestice su osnovni sastojci „jezgra“ u srcu atoma.

Protoni i neutroni vasiona raspoređeni su vrlo neravnomerno. Na primer, ovde ih ima ĉitava gomila i saĉinjavaju Zemlju, a tamo opet ima ĉitava gomila i ĉine Sunce. Štaviše, protoni i neutroni koji ĉine Zemlju i Sunce vrlo su retko raspoređeni. Ovako je zbog toga što atomi – izuzev majušnih, tvrdih zrnaca jezgra – pre svega i jesu saĉinjeni od praznog prostora.

Niko nije prikazao bolju mentalnu sliku atoma od dramskog pisca Toma Stoparda u *Hapgudu*: „A sada stegni pesnicu, pa ako ti je pesnica velika kao jezgro atoma, onda je atom veliki kao katedrala Sent Pol, a ukoliko se kojim sluĉajem radi o atomu vodonika, onda jedan jedini elektron leprša poput moljca u praznoj katedrali, sada pod samom kupolom, sad pokraj oltara.“

Lako je zamisliti druge moguće vasiona u kojima su protoni (i neutroni) obiĉne materije raspoređeni na razliĉite naĉine. Beskorisna igrarija, pomislili biste. I bili biste u pravu ukoliko bi druge moguće vasiona bile hipotetiĉke. Ali nisu!

Razmotrimo sada kako su nastale galaksije – dominantne strukture u današnjoj vasioni. Ispostavlja se da na to odgovor daje inflacija.

Setimo se, na poĉetku je bio kvantni vakuum. S druge strane, fundamentalno je svojstvo svega kvantnog da kipi od nezauzavljive energije. Sledstveno tome, u najmanjim razmerama, kvantni vakuum je bio poput uzavrelog kazana. (U većim razmerama sve se usrednjava. Kvantni okean je bio poput okeana koji deluje ravno iz putniĉkog aviona što leti visoko nad njim, ali izbliza se vidi da je ustalasan.)

Trebalo je da ustalasanost kvantnog vakuuma ne ostavlja nikakve posledice. Na kraju krajeva, to je osobina neverovatno malih oblasti. Ali inflacija je sve izmenila. Ne samo da je naduvala vakuum, naduvala je i ustalasanost vakuuma. Kao rezultat, ustalasane oblasti bile su rastegnute do ogromnih dimenzija.

Dalje, najustalasanije oblasti vakuuma sadrže najviše energije. A energija, kako je Ajnštajn primetio u svojoj teoriji opšte relativnosti, krivi prostor i stvara gravitaciju. Iskrivljeni prostor i gravitacija su jedno te isto. I zato, kada je inflacija najzad zaškripala i stala, a energija lažnog vakuuma bez oklevanja izručena u materiju i normalan prostor, oblasti gde je vakuum bio najustalasaniji postale su mesta na kojima je gravitacija bila najjača. I zbog tako pojačane gravitacije, te oblasti bile su najdelotvornije u privlačenju i nagomilavanju materije iz okoline. One će porasti u ogromna jata galaksija kakve vidimo danas kako se širom današnje vasiona razvlače poput cvetnih venaca.

Inflaciona slika nam, prema tome, kaže da su džinovske zbirke triliona i triliona sunaca zapravo „zasejane“ oblastima vakuuma znatno manjim od pojedinačnog atoma!

Ali kvantno zakrivljenje primordijalnog vakuuma koje je začelo galaksije bilo je više nego samo majušno. Bilo je potpuno nasumično. To možda ne izgleda baš bitno. Ali jeste. To znači da je sve u vidljivoj vasioni – raspodela galaksija kakvu vidimo teleskopima – u krajnjoj liniji posledica nasumičnog procesa kakav se nastavljao od prvog delića sekunde postojanja vasiona. A ono što je istina za našu vidljivu vasionu mora biti istina i za sve ostale oblasti veličine vidljive vasiona u našoj mehur-vasioni. Način na koji su njihove galaksije raspoređene mora takođe biti rezultat nasumičnih procesa u prvom deliću sekunde postojanja vasiona.

Ovo je ključno. To znači da sve moguće raspodele protona u zapremini veličine naše vidljive vasiona nisu samo hipotetične. One će se zapravo pojaviti – u drugim oblastima mehur-vasiona.

Postoji, razume se, vrtoglavo veliki broj načina na koje se protoni mogu raspodeliti u zapremini veličine vidljive vasiona. Ali ogromnost tog broja nije bitna. Bitno je da je on konačan. Ovo sledi iz činjenice da su protoni sitna zrnca i da ih postoji

samo konačan broj u prostoru u kome se mogu nalaziti, kao i konačan broj načina na koje se mogu raspodeliti. Razmišljajte o šahovskoj tabli s konačnim brojem kvadrata na koje se mogu postaviti šahovske figure i o ograničenom broju načina da se te figure rasporede. Prema kvantnoj teoriji, vidljiva vasiona je poput ogromne, trodimenzionalne šahovske table.

Pošto postoji samo konačan broj načina da se protoni rasporede u zapremini veličine naše vidljive vasiona, a mehur-vasiona, prema teoriji inflacije, efektivno je beskrajnih dimenzija, sledi da svaka moguća raspodela mora negde postojati. Zapravo, još je neverovatnije od ovoga. Svaka moguća raspodela mora se odigrati beskrajn broj puta na beskrajnom broju drugih mesta.

Implikacije za našu sopstvenu vidljivu vasionu isto su toliko očigledne koliko i šokantne. Ona ne može biti jedinstvena. Još gore, mora postojati beskrajn broj drugih oblasti potpuno jednakih našoj vidljivoj vasioni.

Koliko su daleko oblasti istovetne našoj?

Koliko je daleko najbliža oblast istovetna u svim pogledima našoj vidljivoj vasioni? Pa, to zavisi od toga koliko je mnogo različitih vasiona moguće. Što je, razume se, isto kao da pitamo na koliko mnogo različitih načina se protoni mogu rasporediti unutar zapremine veličine naše vidljive vasiona.*

Razmišljajte o protonima kao o majušnim pomorandžama koje se mogu slagati jedna na drugu, red po red, sloj po sloj. Kao što je moguće izračunati koliko mnogo pomorandži može stati u kutiju, moguće je i proceniti koliko protona može da

* Za ovo elegantno rasuđivanje dugujem zahvalnost Maksu Tegmarku sa Masačusetskog instituta za tehnologiju („Parallel Universes“, *Scientific American*, maj 2003, str. 31).

stane u „kutiju“ vidljive vasionne. Ispostavlja se da je odgovor negde oko 10^{118} .*

Vidljiva vasiona nije, razume se, dupke puna protona i neutrona. Pa ipak, zbog njene kvantne zrnastosti, ima 10^{118} zasebnih položaja, a svaki od njih može biti zauzet ili nezauzet protonom.

Prilikom procene broja različitih načina na koje se protoni mogu raspodeliti na tih 10^{118} položaja, pomaže da najpre razmotrimo jednu drastično smanjenu vasionu s brojem raspoloživih položaja pogodnijim za snalaženje – na primer četiri. Položaj 1 može ili da sadrži proton ili ne, što čini dve mogućnosti. Za svaku od ovih mogućnosti, položaj 2 može ili da sadrži proton ili ne. To čini ukupno $2 \times 2 = 4$ mogućnosti. Za svaku od ovih, položaj 3 može da sadrži proton ili ne. To čini $2 \times 2 \times 2 = 8$ mogućnosti. Do ovog trenutka, sistem bi trebalo da je jasan. Za vasionu sa četiri moguća položaja, protoni se mogu rasporediti na $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 2^4$, odnosno 16 različitih načina.

Lako je uopštiti. Ukoliko ima n mogućih položaja za protone, protoni se mogu rasporediti na 2^n različitih načina. Drugim rečima, moguće je ukupno 2^n različitih vasiona. U našoj vasioni, $n = 10^{118}$, tako da postoji $2^{10^{118}}$ mogućih načina na koje se osnovni gradivni blokovi mogu rasporediti. Ovo je približno jednako sa $10^{10^{118}}$.**

* Zapravo u vidljivoj vasioni ima samo oko 10^{80} protona, što daje naznaku koliko je vrtoglavo retko materija raspoređena u svemiru. Svaki atom je toliko prazan da zapravo u njemu ima mesta za drugih milion milijardi protona. A vidljiva vasiona je toliko prazna da u njoj ima mesta za još deset biliona atoma. U stvari, toliko je mnogo praznog prostora oko nas da kao da živimo u avetinjskoj Vasioni!

[Napomena: broj atoma koji pisac navodi u fusnoti zapravo nije tačan. Npr. navedeni broj atoma koji bi mogli da stanu u čitavu vidljivu vasionu zapravo je za osam redova veličine manji od broja atoma u jednom gram-atomu, odnosno od Avogadrovog broja.] (Prim. prev.)

** $2^{10^{118}} \sim (10^3)^{10^{117}} = 10^{(2 \times 10^{117})} \sim 10^{10^{118}}$ (gde \sim znači 'približno jednako'. [Napomena: ova dva broja razlikuju se zapravo za $5^{10^{118}}$ puta. Takođe, znak \sim obično znači 'srazmerno', a znak \approx 'približno jednako'.] (Prim. prev.)

Sada smo u položaju da se posvetimo prvobitnom pitanju. Koliko je daleko najbliža oblast koja je u svim pogledima identična našoj vidljivoj vasioni?

Razmislimo ponovo o onoj srezanoj vasioni sa samo četiri položaja za protone. Postoji $2^4 = 16$ mogućnosti posle kojih vasiona počinje da se ponavlja. Ukoliko su raspoređene u trodimenzionalnom prostoru, prva vasiona koja se ponavlja udaljena je samo za širinu vasionne. Međutim, u opštem slučaju rastojanje je $2^{(n-3)} \times$ prečnika vidljive vasionne. Pošto je prečnik vasionne oko 2×10^{26} metara, najbliža oblast identična našoj vidljivoj vasioni daleko je oko $10^{10^{118}}$ metara.*

Ovo je fantastično daleko. Međutim, nije baš toliko loše. Iako bismo morali da preputujemo $10^{10^{118}}$ metara da bismo našli oblast identičnu našoj vidljivoj vasioni, ne bi bilo neophodno putovati toliko daleko da nađemo oblast istovetnu našem lokalnom susedstvu. Uzmimo na primer sferu prečnika 100 svetlosnih godina sa središtem na Zemlji. Koliko daleko bismo morali da putujemo da bismo našli drugu identičnu sferu?

Pa, sfera od 100 svetlosnih godina predstavlja približno jedan milijarditi deo prečnika vidljive vasionne, što znači da sadrži samo jedan milijardi-milijardi-milijarditi deo broja mogućih položaja protona, što otprilike iznosi 10^{91} . To znači da umesto da bude $10^{10^{118}}$ mogućih raspoređa, ima ih samo oko $10^{10^{91}}$. To dalje znači da kada potrošimo $10^{10^{91}}$ sfera sa prečnikom od 100 svetlosnih godina, stvari počinju da se ponavljaju. To najbližu sferu od 100 svetlosnih godina koja je identična našoj smešta na otprilike $10^{10^{91}}$ metara od Zemlje.

* Za $n = 10^{118}$ i $d = 8 \times 10^{26}$ metara,

$D = 2^{(10^{118}-3)} \times 8 \times 10^{26}$ metara

$\sim 2^{10^{118}} \times 8 \times 10^{26}$ metara

$\sim 10^{10^{118}} \times 8 \times 10^{26}$ metara (videti prethodnu fusnotu)

$= 10^{10^{118}} \times 10^{26}$ metara

$\sim 10^{10^{118}}$ metara

To je i dalje čudesno daleko. Ali vaš najbliži dvojniki ipak nije tako daleko. Sve što je zaista neophodno jeste skup materije istovetan vama. Grubo govoreći, to znači otprilike 10^{28} čestica. I koliko bismo onda morali da putujemo da nađemo drugi identičan skup? Pa, ako postoji 10^{28} mogućih položaja za protone, ima $10^{10^{28}}$ mogućih rasporeda za te protone. A to znači da je vaš najbliži dvojniki na samo $10^{10^{28}}$ metara.

U stvarnosti, vaša najbliža kopija verovatno je mnogo bliža. Ovo je tako jer su se procesi formiranja planeta i biološke evolucije možda urotili da naprave planete poput Zemlje i inteligentna bića poput ljudi. Astronomi sumnjaju da može biti bar 10^{20} nastanjivih planeta u zapremini vidljive vasiona. A neke od njih možda podsećaju na Zemlju.

Da li biste ikada mogli naići na svog dvojnika?

Da li biste ikada mogli naići na svog dvojnika? Za divno čudo, nema problema – barem u principu. Na kraju krajeva, obzorje vasiona kreće se prema spoljašnjosti približno jednu svetlosnu godinu svake godine, tako da se vidljiva vasiona stalno povećava i grize sve više od mehura vasiona. Lako je zamisliti vreme kada će zapremina naše vidljive vasiona prekriti oblast identičnu našoj.

Na nesreću, zbog enormnih rastojanja koja trenutno razdvajaju istovetne oblasti, naša vidljiva vasiona neće se spojiti sa svojim dvojnikom sve do daleke, daleke budućnosti. Do tog trenutka, ljudske rase davno neće biti, a i sve zvezde će nestati. I tako, za sve praktične namene, ovako ili onako više neće biti bitno da li će se to dogoditi ili ne.

Međutim, postoji druga mogućnost. Slične oblast se možda nikada neće poklopiti. Trenutno se širenje vasiona ubrzava zbog prisustva tamne energije. Ukoliko tamna energija nastavi da ubrzava širenje, onda će svetlosti iz udaljenih galaksija biti

sve teže da nas dosegnu. Još dok svetlost putuje, prostor između nas i galaksija će se rastezati. Svetlosni snop koji pokušava da stigne do Zemlje biće u položaju trkača na stotinu metara koji pokušava da stigne do linije cilja dok mu liniju cilja stalno udaljavaju.

Dejstvo ovoga biće da će najzad uzrokovati zaustavljanje pomeranja obzorja vasiona prema napolje u mehura vasiona i početak kretanja prema unutra. Vidljiva vasiona, umesto da raste, smanjivaće se. Ukoliko je to tako, naša vidljiva vasiona nikada se neće poklopiti sa sličnom oblašću – čak ni u principu.

Međutim, mi ne znamo zasigurno da li će se to dogoditi. Ovo je zbog toga jer je širenje vasiona počelo da se ubrzava tek relativno nedavno. Niko nema ni najblažu predstavu zbog čega. A pošto ne znaju zbog čega, onda sledi da niko nema pojma hoće li se širenje nastaviti zauvek ili će mu jednoga dana ponestati gasa.

Sve moguće istorije i mnoštvo svetova

Pošto je svaka moguća vasiona evoluirala do sadašnjeg stanja počev od različitog ustalasanog stanja kvantnog vakuuma, reći da sve moguće vasiona negde u mehura vasiona postoje u potpunosti je isto što i reći da se sve moguće istorije, od Velikog praska do sadašnjeg trenutka, negde odigravaju.

U velikoj većini vasiona, niti se Sunce ikada pojavilo, niti Zemlja. Međutim, moraju postojati druge vasiona koje sadrže Zemlju. A među njima mora postojati Zemlja koju nije opustošio udar komete pre 65 miliona godina i na kojoj su dinosauri evoluirali u inteligentna bića. Moraju postojati vasiona sa Zemljama na kojima je Kartagina porazila Rim, gde je Ajnštajn postao nastavnik violine, a ne fizičar i gde su nacisti pobedili u Drugom svetskom ratu. Mora postojati vasiona u kojoj je Elvis

živ i zdrav. Zapravo, Elvis mora biti živ u beskonačnom broju drugih oblasti svemira!

Oni koji poznaju kvantnu teoriju možda su primetili izvesnu sličnost s takozvanom interpretacijom „mnoštva svetova“. Poput svih takvih „interpretacija“, to je pokušaj da se objasni zbog čega kvantna teorija predviđa da atom može biti odjednom na više mesta, dok se tako nešto nikada ne opaža u stvarnosti. Ali prema interpretaciji mnoštva svetova, atomi se mogu istovremeno naći na različitim mestima – ali u različitim stvarnostima, odnosno paralelnim vasionama. Vasiona se neprestano račva. Ukoliko se kvantni događaj može odigrati na jedan ili drugi način – na primer, atom se može raspasti ili ne – vasiona se cepa na kopije, jednu u kojoj se odigrao prvi događaj i jednu u kojoj se odigrao drugi. Zbog toga što toliko onoga što se odigrava u svetu zavisi od kvantnih događaja – na primer, nasumični događaj koji izazove rak preko mutacije DNK – odigravaju se sve moguće istorije vasiona.

Interpretacija mnoštva svetova deluje vrlo rasipnički s vasionama. Međutim, verno predviđa ishode svih poznatih eksperimenata. Pa ipak, položaj drugih vasiona u interpretaciji mnoštva svetova nikada se ne specificira. Niko nema ni najblažu predstavu gde bi ove mogle biti.

U naglašenoj suprotnosti s ovim, druge vasiona standardne teorije kosmologije u potpunosti su konkretne. Tačno znamo gde su. Toliko i toliko metara u onom smeru. Ako verujete u standardnu sliku, morate da verujete u njih.

Njihovo postojanje predstavlja veliku filozofsku i moralnu glavobolju. Na kraju krajeva, ukoliko se sve mogućnosti negde ispunjavaju, čemu onda borba za bolji svet? Koliko god da ste uspešni, uvek će biti drugih Zemlji – zapravo, ogroman broj – na kojima će vaše kopije doživeti neuspeh.

Naučnofantastični pisac Lari Niven istraživao je ovu ideju u priči „Svih bezbroj načina“.* U Nivenovom svetu, korporacija

*Vremen*kroz napravila je milione donošenjem i patentiranjem desetina izuma iz alternativnih tokova vremena. Ali osnivač kompanije skočio je s balkona luksuznog apartmana na trideset i šestom spratu, što je bilo poslednje u nizu neobjašnjivih samoubistava koja su počela samo mesec dana pošto je *Vremen*kroz počela s radom. Jedan detektiv pokreće istragu i polako spoznaje istinu. Ljudi su vršili samoubistva zbog upoznavanja drugih verzija sebe, onih kakvi su i sami mogli biti, koji su živeli živote manje samotne ili ispunjenije. Izvršili su samoubistvo zbog spoznaje da, ako se već sve mogućnosti odigravaju, onda ništa od onoga što uradite nije bitno; šta god da odlučite, u nekoj drugoj stvarnosti odlučićete i suprotno. Ubili su se iz očajanja.

Ukoliko vam deluje naročito teško da prihvatite postojanje sebe kao drugih, prisetite se da je to neizbežna posledica standardne teorije naše vasiona, koju je prigrlio manje-više svako ko predstavlja ime u nauci. Standardna slika uključuje i kvantnu teoriju i inflaciju. I zato, ukoliko nije istinita, onda ili kvantna teorija nije ispravna, ili inflacija. Bilo bi nemoguće naći fizičara koji veruje da je kvantna teorija fundamentalno pogrešna ili kosmologa voljnog da odbaci inflaciju. Ali ona je tu. Ili ćete odbaciti kvantnu teoriju ili ćete inflaciju šutnuti u korpu. Ili niste jedina verzija vas koja ovo čita – a Elvis je i dalje živ i zdrav u drugoj oblasti svemira.

* Videti moju knjigu *Vasiona iz susedstva* (Headline, 2002).