



PROMJENJIVA BRZINA SVJETLOSTI: Možda je čak i davni ljudski san o putovanju bržem od svjetlosti i istraživanju udaljenih svjetova ostvariv?

JEDAN OD NAJVAŽNIJIH FIZIKALNIH ZAKONA PROLAZI DETALJNU ZNANSTVENU PROVJERU

BRZINA SVJETLOSTI NIJE STALNA?

ANTUN MATEJČIĆ

Jedan od najvažnijih fizikalnih zakona, onaj koji govori o stalnoj brzini svjetlosti, posljednjih mjeseci prolazi detaljnu znanstvenu provjeru. Teorijski fizičar Paul Davies i astrofizičari Tamara Davis i Charles Line-weaver u časopisu »Nature« objavili su mjerenja koja pokazuju da se brzina svjetlosti smanjila od nastanka svemira.

Dva su možda najvažnija zakona u svemiru, stalnost električnog naboja i nepromjenjivost brzine svjetlosti. Nepromjenjiva brzina svjetlosti temelj je Einsteinove teorije relativnosti, na kojoj se temelje sva fizikalna razmatranja svijeta oko nas. Brzina svjetlosti od 300.000 kilometara u sekundi jedan je od prvih zakona koje svako dijete nauči iz fizike i jedna od temeljnih konstanti većine fizikalnih i tehničkih jednadžbi.

Posljednja dostignuća astrofizike, otkriće neutronskih zvijezda i pulsara te razumije-

vanje svemira u kojem živimo ne bi bilo potpuno opisano bez Opće teorije relativnosti, koju je 1916. godine postavio Albert Einstein. Jednu od najvažnijih formula u čitavoj karijeri Einstein je napisao 1905. godine, nakon provjere Michelson-Morleyjevog eksperimenta za proračun brzine svjetlosti. Tada je došao do zapanjujuće veze između mase tijela i njegove energije, do poznate jednadžbe $E = mc^2$. Nakon objave rezultata australskih znanstvenika ovaj kamen-temeljac moderne znanosti nalazi se pred novim ispitom. Ne samo da je upitna teorija relativnosti i Einsteinova Opća teorija polja, nego i niz znanstvenih postignuća vrhunskih mislilaca poput Schrödingera, Hei-

senberga i genija astrofizike Stephena Hawkinga.

Teorija o promjenjivoj brzini svjetlosti temelji se na promatranjima kvazara astronom Johna Webba. Webb je na kvazaru udaljenom 12 milijardi svjetlosnih godina od Zemlje primijetio da apsorbira »krivu« vrstu fotona iz međuzvjezdanih oblaka. Struktura atoma koji su emitirali mjerenje fotone drukčija je od poznate, a valna duljina fotona vremenski je promjenjiva. Ovi se rezultati mogu tumačiti ili promjenjivim nabojem elektrona ili promjenjivom brzinom svjetlosti. Primjenom drugog zakona termodinamike, koji kaže da se ne može dobiti nešto iz ničeg, australski su znanstvenici kao obja-

snjenje Webbovih rezultata izabrali promjenjivu brzinu svjetlosti. U slučaju da se naboj elektrona mijenjao tijekom vremena sve spoznaje o svijetu kakvog poznajemo bile bi bitno narušene pa je logičniji i manje »opasan« izbor preispitati Einsteinovu teoriju o stalnosti brzine svjetlosti. Za dobivanje konačnih rezultata australski znanstvenici posebnu pažnju posvetili su ispitivanju crnih rupa, tijela ogromne gravitacijske sile i mogućih spojnih točaka udaljenih djelelova svemira.

Mogućnost da se naboj elektrona ili brzina svjetlosti možda mijenjala kroz vrijeme, sama je po sebi dovoljno zanimljiva znanstvenom svijetu. Pritom je važno napomenuti

da iako su obje pretpostavke jednako šokantne za današnju fiziku, u slučaju potvrde izmijenjene teorije, očekuje se njihova brza prilagodba budućim teorijama materijalnog svijeta koji nas okružuje.

Promjene koje bi varijabilna brzina svjetlosti donijela bile bi nalik onima koje su u fizici nastale kad je Einstein postavio svoju teoriju relativnosti. Jedna od mogućnosti je da bi promjene u kvantnoj teoriji utjecale samo na tumačenja cjelokupne mehanike svemira, na njegov nastanak i evoluciju. Teorija relativnosti ionako nema utjecaja na svijet u kojem živimo, jer se radi male brzine kretanja Zemlje kroz svemir u našem sustavu primjenjuje klasična Newtonova mehanika. Također bi se konačno moglo objasniti zašto su dva udaljena kraja svemira toliko slična, iako svjetlost zbog stalne brzine ne može stići s jednog na drugi kraj. Možda je čak i davni ljudski san o putovanju bržem od svjetlosti i istraživanju udaljenih svjetova ostvariv?

EINSTEIN JE BIO U PRAVU!

IZMJERENA BRZINA GRAVITACIJE

Kada je Einstein postavio teoriju relativnosti, pretpostavio je da će se svjetlost koja prolazi blizu Sunca skrenuti sa svoje pravocrtne putanje jer je zakrivljen i sam prostor kroz koji svjetlost prolazi. Ta je pretpostavka potvrđena u svibnju 1919. godine tijekom pomrčine Sunca. Od tada znanstvenici pokušavaju izmjeriti brzinu gravitacije za koju je Einstein pretpostavio da je jednaka brzini svjetlosti.

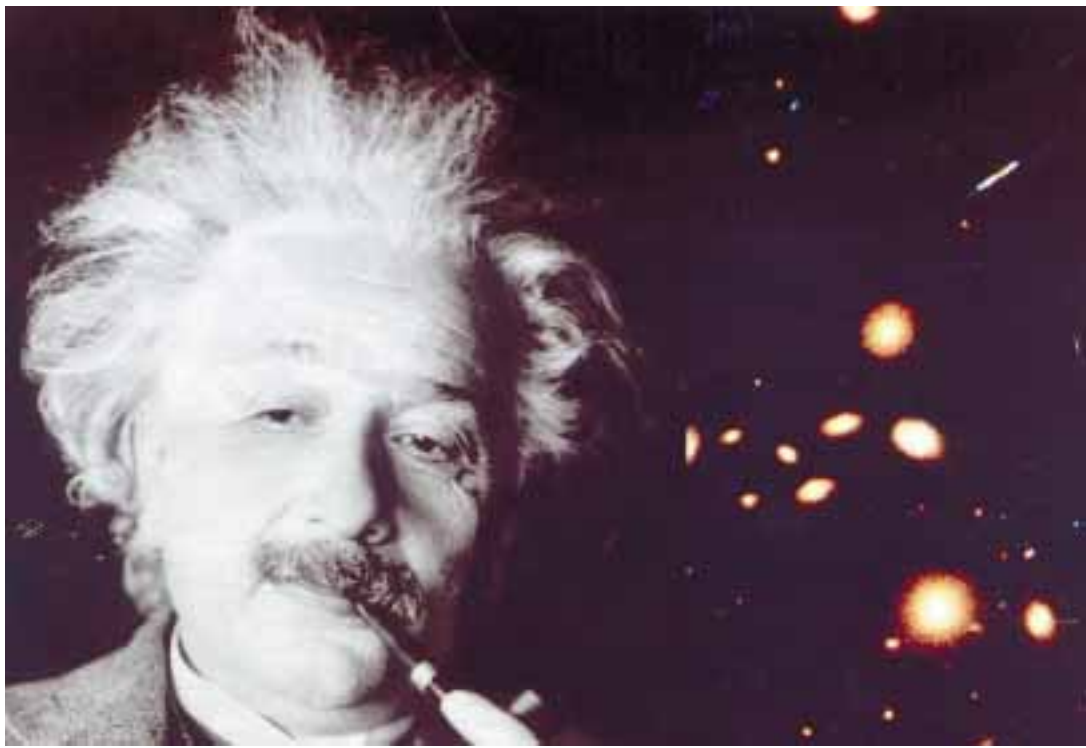
Prema mjerenjima Edwarda Fomalonta iz National Radio Astronomy Observatory i Sergeja Kopeikina sa Sveučilišta u Missouriju, Einstein je još jednom bio u pravu i brzina gravitacije jednaka je brzini svjetlosti. Točnije, izmjerena brzina gravitacije iznosi 0,95 brzine svjetlosti.

Iako je stalnost brzine svjetlosti nedavno osporena i time dovedena u pitanje teorija relativnosti, prije počinjanja bilo kakve ozbiljne rasprave potrebno je obaviti niz bitno preciznijih mjerenja svjetlosti

kvazara.

Zasad, teorija australskih znanstvenika samo propituje točnost teorije relativnosti, a rezultati mjerenja brzine gravitacije ovih su dana predstavljeni javnosti.

Mjerenje brzine gravitacije provedeno je u rujnu prošle godine uz pomoć deset radio-teleskopa s različitih mjesta na Zemlji čija je kombinirana preciznost sto puta veća od Hubbleovog teleskopa. Astronomi su promatrali pomak svjetlosti udaljenog kvazara pri prolazu pored Jupitera koji je radi svoje velike mase uspio dovoljno zakriviti putanju svjetlosti i omogućiti mjerenje brzine gravitacije uz moguću grešku od 20 posto. Na taj način izmjerena brzina gravitacije vjerojatno je jednaka brzini svjetlosti, a sa sigurnošću se može reći da od nje nije dvostruko veća. Tim je mjerenjem isključena mogućnost da gravitacija djeluje trenutno, kako je smatrao Newton. Einstein je promijenio model svemirske mehanike i pretpostavio da



ALBERT EINSTEIN: Slavni je znanstvenik prvi pretpostavio da je brzina gravitacije jednaka brzini svjetlosti

KLONIRANJE I MORALNE DVOJBE

Počela era straha i neizvjesnosti

LIDIA ČERNI

Ljudi bi morali stremiti svijesti koja zna sve, a da pritom ostanu otvorena novim provjerama i doprinosima - nedogmatska, nezaprpljana, neozlojađena, nezlobna i svima dostupna. Jer poznato je konačno, nepoznato je beskonačno. U intelektualnom pogledu, nalazimo se na otočiću usred beskrajnog oceana neobjašnjivosti. Dužnost je svake generacije da moru otmene još koji komadić kopna - rekao je to cijenjeni britanski prirodoslovac, medicinski stručnjak i filozof, tvorac transformizma i štovatelj Darwinovog učenja, Thomas Henry Huxley. I uistinu, dužnost znanosti trebala bi biti otklanjanje moru neobjašnjivosti, komadić po komadić kopna znanstvene uvjerljivosti.

Znanstvena uvjerljivost na kušnji

Je li upravo znanstvena uvjerljivost na testu sada kada se pojavilo pitanje kloniranja čovjeka? Kako to obično i biva, činjenice uvijek preduhitre i najbrže i najmasovitije kroničare. Rođenjem (navodno) prvog ljudskog klona, otvorena su vrata potpuno novom pristupu znanstvenih dometa u cjelini, a mnogi analitičari idu i korak dalje - otvorena je era potpune neizvjesnosti. Bez obzira da li ideja kloniranja čovjeka izaziva strah ili ne, sam događaj se zbao upravo onako kako nitko nije predviđao.

Reproduktivno kloniranje izaziva nekoliko moralnih pitanja, ponajprije ona koja se tiču sigurnosti. Znanstvenici vjeruju da će ljudski klonovi biti deformirani zato što jajašce mora brzo »reprogramirati« novu jezgru koju prima i prenijeti mu instrukcije potrebne da stvori potpuno ljudsko biće. Tako geni koje treba »upaliti« mogu vrlo lako biti »ugašeni« i obrnuto. Kako? Greškom! To vjerojatno objašnjava probleme koje životinjski klonovi imaju sa srcem, plućima i imunološkim sustavom.

Drugi problemi mogu biti suprotniji i vjerojatno manje opasni po životinje, no kad su u pitanju ljudi, sigurnost mora biti na prvom mjestu. Naime, deformacije klonova nisu vezane uz genetske mutacije i predimplantacijska dijagnoza ne može ih otkriti dok su još u formi embrija. Problemi koje ovi nedostaci mogu izazvati pojavit će se neminovno kasnije tijekom života.

Opseg nedostataka bit će sigurno veći nego kod životinja poput miša, jer je ljudsko ponašanje i psihologiju lakše analizirati. Te-

Valja podsjetiti da su dosad samo Velika Britanija, Australija, Japan i Danska dopustile terapijsko kloniranje, uz velike mjere kontrole. No, pitanje koje se nameće glasi - hoće li se zemlje koje su legalizirale terapijsko kloniranje prije ili kasnije »poskliznuti« i završiti dopuštajući i ono reproduktivno?



HOĆE LI SE »POSKLIZNUTI«: Neke zemlje dopustile su terapijsko kloniranje - hoće li dopustiti i reproduktivno?

rapijsko kloniranje bilo bi sigurnije od reproduktivnog jer nedostaci reprogramiranja ne utječu na sve ostale stanice - tek one korištene u terapiji.

Hoćemo li se poskliznuti?

Valja podsjetiti da su dosad samo Velika Britanija, Australija, Japan i Danska dopustile terapijsko kloniranje, uz velike mjere kontrole. No, pitanje koje nužno proizlazi iz gore navedenog je - hoće li zemlje koje su legalizirale terapijsko kloniranje prije ili kasnije »poskliznuti« i završiti dopuštajući reproduktivno? Ideja »kloniranja« temelji se na pretpostavci da ako, primjerice, dopustite nešto, završit ćete dopuštajući i ono, što nije dopušteno.

I uistinu postoje dvije mogućnosti da se to dogodi - logička i sociološka. S logičkog stajališta može se dogoditi da ljudi posrnu i prihvate ono što je »moralno nedopušteno« jer ga ne mogu razlikovati od prihvatljive prakse. Sa sociološke strane posrneće je moguće jer, čak iako su ove dvije stvari konceptijski drugačije, postojanje jednog stvara okruženje

prijemljivo i za drugo!

Terapijsko kloniranje je naravno konceptijski različito od reproduktivnog, no prvi korak je isti - ali namjera nije. Terapijsko kloniranje izvodi se da bi se sačuvali životi i izliječile bolesti. Reprodukivno se, pak, izvodi iz razloga koji mogu sežati od egomanije, preko nejasnoća u razlici između kloniranja i »uskrnuća« (što je vjerojatno slučaj kod raelijanaca) do razumljive želje za biološki srodinim djetetom. Da li će terapijsko kloniranje stvoriti uvjete da se prihvati reproduktivno? Većina misli da ne, jer terapijsko kloniranje kao krajnji svoj cilj ima humanost - liječenje ljudi.

I pored toga što većina znanstvenika, političara i etičara ne vjeruje kako bi terapijsko kloniranje moglo jednom završiti u reproduktivnom, zakoni bi morali vrlo jasno odrediti razlike. Zemlje koje dopuštaju prvo, trebale bi vjerojatno vrlo strogo zabraniti ono drugo. No, znanstvenici strahuju od zabrane daljnjeg usavršavanja tehnologije kloniranja, što ne bi bilo dobro za budućnost znanosti.

NA INSTITUTU ZA FIZIKU ODRŽAN JE SKUP POD NAZIVOM »3P IF-a«

Perspektive, primjena i popularizacija fizike

DUJE BONACCI

Od 15. - 17. siječnja na Institutu za fiziku u Zagrebu održao se skup pod nazivom »3P IF-a«. Iza ovog, za znanstvena okupljanja neuobičajeno kratkog naziva, pritalo se hvalevrijedno i za hrvatske prilike pionirski pokušaj znanstvenika ove ustanove da izravno i što popularnije širokoj javnosti približe svoju znanstveno-istraživačku djelatnost. Kroz niz predavanja, tribina, pokaznih pokusa te organizirane obilaskes institutskih laboratorija u ova su tri dana IF-ovci mnogobrojnim posjetiteljima izložili zanimljiv prikaz dinamične sadašnjosti i jasno viđenje sigurne budućnosti kako svoje ustanove, tako i cjelokupne hrvatske fizike. Iza »3P« jasno su se dale očitati perspektive, primjena i popularizacija fizike kao temeljne znanstvene djelatnosti Instituta.

Prvi je dan trodnevnog zbivanja tematski bio posvećen najmlađim IF-ovcima, znanstvenim novacima zaposlenim na znanstveno-istraživačkim projektima Instituta. Kroz čitav niz zanimljivih i sa struč-

nog stajališta izuzetno kvalitetnih predavanja, ovi su mladi znanstvenici prikazali da godine starosti i staža nisu nužan uvjet da bi se znanstvenika smatralo »ozbiljnim«. U svojim predavanjima oni su predstavili neke od rezultata najnovijih fundamentalnih istraživanja u fizici, u koja su kao djelatnici instituta uključeni. U posljednjim satima održana je javna tribina pod nazivom »Fizika i mladi«, u kojoj je kao gost, između ostalih, sudjelovao i ministar znanosti prof. dr. Gvozden Flego. Iako su teme izlaganja svih govornika bile vrlo pomno izabrane, a sama izlaganja izvršno pripremljena, publika je, nažalost, cijeli događaj više doživjela kao »ministarski sat« - gotovo su sva pitanja bila upućena jednoj jedinjoj osobi.

Za očekivati je da će iskustva organizatora stečena kroz ovu tribinu doprinijeti da sljedeći događaj ove vrste iznjedri više čvrstih zaključaka i konkretnih prijedloga.

Put od temeljnih istraživanja do tehnoloških primjena dobivenih spoznajom bio je temom drugog dana. Nizom predavanja znanstvenici Instituta



PLAKAT DANA IF-a: Hvalevrijedan pokušaj populariziranja znanstveno-istraživačke djelatnosti

su kolegama i javnosti predstavili nekoliko zanimljivih projekata u kojima je ostvarena sprega znanstvene djelatnosti Instituta i njegovog malog, ali vrlo okretnog proizvodno-tehničkog pogona. Kao rezultat ovog nastojanja proizšlo je nekoliko uređaja čiji se raspon kreće od visoko kvalitetnih naprednih nastavnih sredstava za dodatne gimnazijske programe fizike do tehnološki vrhunskih komercijalnih znanstvenih mjernih uređaja. Na posljednjoj javnoj tribini pod nazivom »Fizika i društvo« raspravljalo se o današnjoj ulozi i budućnosti fizike, kako na samom Institutu, tako i u cjelokupnom hrvatskom društvu.

Posljednjega dana konferencije Institut je u cijelosti bio otvoren za javnost. Više od pet stotina posjetitelja je u pratnji djelatnika obišlo mnogobrojne laboratorije, a prikazano im je i nekoliko jednostavnih, ali vrlo privlačnih pokusa iz po-

dručja fizike kojima se Institut bavi. Uz tehničku podršku CARNet-a, sva tri dana bilo je omogućeno praćenje svih zbivanja preko Interneta, a u područnim središtima (Splitu, Rijeci i Osijeku) su se putem telekonferencijske veze i virtualni posjetitelji tijekom predavanja i tribina mogli izravno uključiti u rasprave.

Nadamo se da će ovi smjeli i u svakom pogledu uspjesi poduhvat »iskoraka pred reflektore« Instituta za fiziku poslužiti kao primjer ostalim našim znanstveno-istraživačkim ustanovama na koji se način »komplikirana« znanost može uz nešto truda vrlo lijepo približiti javnosti i time otplatiti dio svog duga prema poreznim obveznicima koji su joj još uvijek glavni financijeri. S druge strane, vjerujemo da će ova i sve buduće slične manifestacije doprinijeti povećanju osjetljivosti i razumijevanja hrvatske javnosti prema činjenici da su sustavno ulaganje u kvalitetno obrazovanje mladih znanstvenika te podupiranje i održavanje svjetske kvalitete domaće znanosti nezaobilazni putokazi prema europskoj i razvijenijoj Lijepoj Našoj.

Uskoro na jelovniku laboratorijski uzgojeni odresci!

Pojeli biste ukusan odrezak i istodobno kravi poštedjeli život? Taj bi problem uskoro mogli riješiti znanstvenici koji pokušavaju uzgojiti meso u laboratoriju. Cilj je pokusa stvoriti meso za astronaute i dugotrajna svemirska putovanja poput misije na Mars. No, kako to obično biva sa svemirskim istraživanjima, ono što se događa u svemiru jednoga bi dana moglo postati uobičajeno i na Zemlji, piše »New Scientist«.

NASA-ini znanstvenici uzeli su mišićno



UMJETNO MESO: Spašava životinje, ali može li hraniti ljude?

tkivo uginule zlatne ribice i za tjedan dana uzgojili kulturu mišićnih stanica. Stanice su u tom razdoblju narasle za 14 posto zahvaljujući djelomično diferenciranim mioblastima, stanicama čijom dizobom nastaju mišićne stanice. No, uzgoj većih komada tkiva neće biti lak. Glavni je problem, naime, osigurati dovoljno hrane za rast stanica. U tkivu koje hranu dobiva krvlju, kapilare ne smiju biti udaljene više od 200 mikrona, jer bi stanice u međuprostoru odumrle.

Iako su znanstvenici razvili metode za uzgoj kokošijeg mesa u laboratoriju, ono je bez dotoka krvi raslo samo dva mjeseca. Zato se traže nove mehaničke ili električne metode koje potiču rast krvnih žila. Iako se NASA zasad radije odlučuje za vegetarijansku prehranu astronauta, neki znanstvenici misle da bi laboratorijski uzgoj mesa moglo poduprijeti neke druge zainteresirane strane, poput McDonaldsa. Ipak, laboratorijski uzgojeno meso potrošači će prihvatiti samo ako bude ukusno.

Drugo je pitanje reakcija vegetarijanaca i boraca za životinjska prava. Ako se životinje više ne budu prirodno uzgajale i ako laboratorijski uzgoj mesa bude jeftiniji, hoće li to biti etički prihvatljivo? (H)

EMOCIONALNO STANJE MOŽE SE IZRAČUNATI

OTKRIVENA FORMULA ZA SREĆU?!

Ako ste sretni i u to ste sigurni, onda je vaš osjećaj sigurno rezultat jednadžbe $P+5E+3H$. Britanski znanstvenici tvrde da su otkrili formulu za sreću kojom se može točno utvrditi emotivno stanje. Nakon anketiranja tisuću osoba starijih od 18 godina, psihologinja i njezin kolega koji je samoga sebe nazvao »životnim trenerom«, zaključili su da je sreća jednaka $P+5E+3H$.

U toj jednadžbi P označava osobne karakteristike (pogled na život, prilagodljivost i otpornost), E predstavlja životne uvjete (zdravlje, prijateljstvo i financijsku stabilnost), a H više ciljeve (samopoštovanje, očekivanja i ambicije). Ispitanici su od 80 životnih situacija morali izabrati pet, koje ih čine više ili manje sretnima, a zatim odgovoriti na pitanja o svojoj naravi, stajalištima i životnim situacijama. Posve očekivano, istraživanje je pokazalo da muškarci i žene različito doživljavaju sreću.

Na sreću žena najviše utječu sunčano vrijeme, boravak s obitelji i gubitak suvišnih kilograma, dok su muš-

karcima važniji ljubav, seks, hobiji i pobjeda kluba za koji navijaju. »Ovo je prva jednadžba koja ljudima omogućuje da izračunaju svoje emocionalno stanje«, tvrde istraživači. »Rezultati pokazuju da određeni događaji, poput napretka na poslu, mogu pozitivno utjecati na ukupno zadovoljstvo«.

Istraživanje je naručila turistička agencija koja je željela utvrditi što ljude čini sretnima. (H)



PRVA JEDNADŽBA O SREĆI: Ljudima omogućuje da izračunaju svoje emocionalno stanje