

OPŠTA TEORIJA
ŽIRAFI

Na koricama:
Salvador Dalí,
Žirafa u plamenu, 1937.

MILAN M. ČIRKOVIĆ

OPŠTA TEORIJA
ŽIRAFI

i drugi eseji



Milan M. Ćirković:
OPŠTA TEORIJA ŽIRAFI

Predgovor
Vigor Majić

Copyright © 2016 by Milan M. Ćirković
Copyright © 2016. za ovo izdanje, Heliks

Izdavač
Heliks

Za izdavača
Brankica Stojanović

Urednik
Bojan Stojanović

Tehnički urednik
Dragana Mujezinović

Lektor
Vesna Đukić

Štampa
Artprint Media, Novi Sad

Prvo izdanje

Knjiga je složena
tipografskim pismima
Sabon i Bauer Bodoni

ISBN: 978-86-86059-63-5

Smederevo, 2016.

www.heliks.rs

*Posvećeno uspomeni na moju majku,
Danicu Ćirković (1935–2016),
bez koje ništa ne bi bilo moguće.*

Do sada sam uspeo da napišem samo ovaj list koji još juče nisam imao u vidu. Koliko je briga na pustom ostrvu!

—ADOLFO BÍOJ KASARES, MORELOV IZUM (1940)

Sadržaj

Predgovorxi
Uvodna napomena.	xvii

STRATEGIJE NAUKE

Opšta teorija žirafa	3
Kontekst u kontekstu.	19
Neptun protiv Vulkanu	27
Dole objektivnost!	39
<i>F for Fake</i>	51
Daždenvnjačka uteha.	61
Grobnica za Nikolaja Ivanoviča	69
Vreme, davno prošlo determinističko	75
Svi portreti Vorena Bafeta	83

STRATEGIJE UMETNOSTI

Spajanje nespojivog: Ojler, Magrit i „dve kulture“ . . .	99
<i>Zodijak</i> : šta nas serijski ubica može naučiti o epistemologiji?	107
Vreme u senci: strategije atemporalnosti kod Lavkrafta i Gedela	117

Neko mora da je oklevetao Jozefa K.	137
Morelovo okrutno čudo	145
<i>Interstellar</i> , <i>Bordžije</i> i pogubni nedostatak ekološke svesti	163

DOBA KATASTROFA

Smak sveta se desio juče	175
Niko se ne usuđuje da ih nazove katastrofama	183
Jesmo li nešto naučili od 1815. godine?	187
Defenestracija razuma	195
O autoru	209

Predgovor

Nije sporno da naglu eksploziju nauke u 19. i 20. veku nije pratila i adekvatna ekspanzija naučnog obrazovanja, makar samo i odgovarajući porast zainteresovanosti pojedinaca, pre svega mladih generacija, za naučna otkrića, ideje i načine na koje nauka funkcioniše. Paralelno sa trudom nastavnika da đacima objasne ideje savremene nauke, sadejstvo klera (sasvim je svejedno na koju crkvu ili veroispovest bismo mogli misliti) i senzacionalističkih medija mnogo uspešnije je delovalo u suprotnom smeru. Nisam pristalica popularnih teorija zavere i ne verujem da slične ciljeve ima nekakav industrijski, ekonomski ili vojno-obaveštajni kompleks, ma šta to značilo. Kao što se u filmovima iz vremena pre Drugog svetskog rata nauka predstavlja mahom kroz likove ludih i ekscentričnih naučnika koji se igraju sudbinom čovečanstva stvarajući, s jedne strane, radikalna otkrića, dok istovremeno uopšte ne pokazuju elementarno razumevanje posledica tog svog rada, takve slične konstrukcije se mogu lako pronaći i u većini holivudske produkcije u poslednjih nekoliko decenija. Poruka je slična – normalan čovek ne bi trebalo da se bavi naukom ako misli da bude srećan, uspešan, prihvaćen u svom socijalnom okruženju i koristan društvu. Istovremeno, masovne migracije iz tradicionalnog sela ili provincije ka gradovima naglo su povećale potrebe ljudi za savetima, podrškom, pomoći u situacijama kada su se našli u novom i nepoznatom

okruženju. Prazan prostor su ispunili razni paranaučnici, vidovnjaci, proroci, tumači svega i svačega.

Borci protiv obmana i šarlatanstva su retki. Posao im nije zahvalan, jer protiv sebe nemaju samo neuke i one koji nastoje da dobro žive od njihovih nevolja, već i dobar deo naučne „elite“ uljuljkane u svojim ne preterano zasluženim privilegijama ili barem osećanju intelektualne nadmoći. Takvi ne žele da se bave naučnim prosvetivanjem jer im to oduzima dragoceno vreme da napreduju u svojim zvanjima, pozicijama i šarolikim titulama. Istovremeno, oni napadaju borce protiv paranauke diskvalifikujući ih unapred samo zato što nisu pripadnici njihove elite i što se bave nečim na svoju ruku i bez dozvole (blagoslova) tih vrljih naučenjaka. Tako je posao iskrenih popularizatora nauke postao nezahvalan i neprivaćan. Ostali su retki hrabri i uporni borci, takoreći „narodni heroji“.

Jedan takav uporni heroj je i Milan Ćirković. *Opšta teorija žirafa* je skup sjajnih kratkih članaka kojima autor iskreno želi da čitaocima koji se ne bave profesionalnom naukom približi važne ideje koje čine osnovu savremene nauke. Ćirković u ovoj knjizi najmanje govori o naučnim otkrićima, modelima ili teorijama, a mnogo više o samim procesima naučnog mišljenja, o metodama pomoću kojih se danas traga za boljim razumevanjem sveta oko nas. Takav posao je uistinu mnogo teži i osetljiviji od popularnog predstavljanja novog otkrića ili nove teorije, ma koliko takvo otkriće ili teorija bili kompleksni. Autor vešto obilazi oko građevine koja se zove *nauka*, zaviruje iza mnogih ćoškova, čepka po temeljima, penje se po konstrukciji i prikazuje ne samo fasadu, već i način gradnje i psihologiju graditelja.

Reč *nauka* je homonim kojim se označava više bitno različitih stvari. (1) Nauka je, s jedne strane, profesionalna (pa i amaterska) *delatnost*, vrsta posla ili zanimanja (baviti se naukom,

finansirati nauku itd.). U takvom tumačenju nauke podrazumeva se da je neko kvalitetno osposobljen, dakle obrazovan i obučan da koristi određene tehnike, instrumente, matematičke ili eksperimentalne alate i slično, i da raspolaže uslovima (tehnika, oprema, materijali, vreme, novac...) u kojima svoja znanja može da primenjuje da bi određene pojave objasnio bolje u odnosu na postojeći nivo znanja o njima. U ovom slučaju nauka je posao kojim se, jednostavno rečeno, povećava količina znanja o svetu u kome živimo i o nama samima u tom svetu. Za nauku u ovom smislu reči nije neobično što privlači pažnju relativno malog procenta ljudi, uglavnom onih koji se tim ili sličnim poslovima bave ili kojima je posao uslovljen rezultatima rada naučnika.

Istovremeno, reč **nauka** označava i (2) celokupno ljudsko znanje ostvareno do određenog trenutka u istoriji radom naučnika (antička nauka, srednjovekovna nauka, savremena nauka), kao i sve resurse u funkciji nauke kao zanimanja i delatnosti kojima je ljudska civilizacija ili neka zemlja, regija ili kultura raspolagala u određenom trenutku istorije (nemačka nauka, srpska nauka). Ovde je važno uočiti da postoji razlika u upotrebi reči nauka u ovom kontekstu kada se govori o regijama ili društvenim grupama manjim od čovečanstva u celini, a naročito kada se govori o savremenom društvu. Besmisleno je govoriti o srpskoj nauci ako se pritom misli na fond znanja, jer fond naučnog znanja ne može da se omeđi administrativnim granicama. Govoriti o srpskoj, hrvatskoj ili kineskoj nauci danas ima smisla samo ako mislimo na materijalne resurse (skup naučnika, ustanova, opreme, biblioteka i obrazovnih institucija) ali ne i na naučna znanja.

Reč **nauka** takođe može označavati i (3) metod, način i tehniku posmatranja i objašnjavanja prirode (i ne samo prirode). Uobičajen izraz „kako nauka tumači...“ odnosi se upravo na to. Ovde se, na neki način, odaje počast naučnom metodu kao

najpouzdanijem i najtačnijem opisu sveta. Dobro je što značajan deo ljudi veruje u tumačenja koja daje nauka (vidi značnije broj 1) kada donose značajnije i krupnije odluke. Dobro, ne veruju baš uvek, ali u mnogim svojim aktivnostima se bezrezervno oslanjaju na naučna tumačenja.

Nauka kao reč ima i još jedno značenje, a to je (4) specifičan *jezik* kojim se naučne ideje predstavljaju ili objašnjavaju. Za razliku od jezika književnosti, marketinga ili političkih govora, jezik nauke je oslobođen stilskih figura da bi bio maksimalno jasan, nedvosmislen, precizan. „Video sam taj članak ali to je neka nauka...“, ovde znači da je članak pisan jasno i precizno kao i, najverovatnije, da sadrži naučne izraze, možda i simbole ili formule koje nesrećnom potencijalnom čitaocu nisu bile razumljive. Nauka kao jezik nema za cilj da bude svima razumljiva, već je mnogo važnije da bude dovoljno precizna i određena onima koji se takođe bave naukom (na žalost, najčešće veoma bliskim naučnim problemima). Naučni tekstovi pisani bilo kojim ljudskim jezikom mogu se znatno lakše i tačnije prevesti na drugi proizvoljni jezik nego što je to slučaj sa književnim delima ili govorom prosečnih ljudi.

No, ovde se srećemo i sa tužnim narednim značenjem kratke reči **nauka**. U savremenom žargonu, u kolokvijalnom govoru nezavisno od vrste jezika, reč nauka označava nešto nejasno, zakukuljeno, nešto nerazumljivo običnom čoveku za koga se, reklo bi se, podrazumeva da razume komplikovanu frazeologiju sportskih utakmica, surfovanja vebom ili pripreme popularnih jela. Ova nesumnjivo pežorativna upotreba reči nauka, želeli mi to ili ne, široko je rasprostranjena i definitivno ima uticaja na formiranje stavova prema nauci kod mladih.

Nema potrebe da za ovim ronimo suze. Nauka je upravo na taj zapegljan i odbojan način svesno ugrađena u školske programe koje smo pohađali ili koje pohađaju današnja deca. Da

budemo poštteni – nauka, u stvari, i ne postoji u nastavnim programima osnovnih i srednjih škola. Postoje predmeti koji se nazivaju imenima klasičnih naučnih disciplina, kao što su biologija, hemija ili fizika, ali ono što se u nastavi ovih predmeta izučava nije nauka, već galimatijas nabacanih fraza, definicija, formula i „pametnih“ reči koje su autori udžbenika brižljivo prepisali iz univerzitetskih udžbenika svojih profesora sa studija.

Zato ovu knjigu našeg cenjenog naučnika Milana Ćirkovića vidim kao uporni pokušaj da pomogne svakome koga nauka, *u svim navedenim značenjima*, uistinu interesuje da sagleda i onu stranu ove delatnosti ili ovog jezika koja nije niz definicija i teorema, formula i latinskih izraza, tablica ili grafkona, već osvetljava procese *iza paravana*. Ćirković na sjajan, koncizan ali ilustrativan i pitak način dotiče pitanja objektivnosti, pouzdanosti, političkih manipulacija, korisnosti, karijerizma, sistematičnosti i mnogih drugih elemenata ili aspekata naučnog istraživanja ali i tumačenja naučnih ideja.

Ćirković koristi raznolik, mozaičan stil, što je normalno kada se ima u vidu da se radi o sabranim tekstovima objavljivanim na različitim medijima tokom više godina. No, to se odlično uklopilo u knjigu pred nama, jer čitaocu svako poglavlje predstavlja svojevrсно osveženje, pri čemu se lako prepoznaju različite emocije autora u stvaranju teksta inspirisanog određenim realnim zbivanjima. Knjiga je osvežena i odličnim citatima i vrsno odabranim grafičkim ilustracijama što je čini još zanimljivijom. Delo se može čitati na razne načine, pa i proizvoljnim preskakanjem poglavlja, a to je još više približava mladim čitaocima naviklim na surfovanje po elektronskim medijima.

Opšta teorija žirafa u gotovo svakoj svojoj priči krije i još jednu vrednost – brižan pokušaj da se čitalac navede da čita i da se neposredno upoznae s vrednim delima, najmanje naučnim a

najviše književnim. Autor se ne usteže da toplo preporučí sjajna dela u domenu istorije, filozofije, ali i beletristike, pa i likovnih umetnosti. Uočavajući važan detalj – da je *opšta kultura* bitan uslov za kvalitetno razumevanje nauke – on na svakoj stranici knjige apeluje na čitaoca da nikada ne prestane da širi i obožava svoje znanje i iskustvo. Neposredno umetničko iskustvo ostvareno bilo gledanjem dobrih filmova, čitanjem dobrih romana ili posmatranjem vrhunskih dela likovne umetnosti, pa i, dodao bih, uživanjem u vrhunskoj muzici – sve to uobličava ljudski um na način da je spreman da lakše i prirodnije razume ideje nauke. Ćirković jasno preporučuje da je i proučavanje istorije važno za razumevanje savremenih socijalnih interakcija nauke, etičkih i kulturnih izazova sa kojima se čovečanstvo neizostavno sreće.

Bilo bi sjajno ukoliko bi ovo delo doprlo do nastavnika u školama, a da ne govorim o učenicima i studentima kao izvanredno poželjnoj čitalačkoj grupi. No, ne budimo nerealni i ne tražimo nemoguće. Dovoljno će biti da je toplo preporučimo svakome ko ima volje, interesovanja ili potrebe da se približi nauci. Pri tome nikako ne zaobilazim i one koji veruju da su naučno obrazovani. Podsetiću ih da niko nije naučno obrazovan (svršeno vreme). To nije učenje napamet tablice množenja ili vožnje bicikla. Nauka se ne može naučiti jednom za svagda. Dinamičnost razvoja nauke i naučnih ideja imperativno zahteva da se „ljudi od nauke“ (ne usuđujem se da kažem „i ne samo oni“) neprekidno informišu. Oni imaju najmanje argumenata da tvrde da su dovoljno obrazovani i najviše potrebe da i dalje čitaju, posmatraju, razgovaraju, uče...

–Vigor Majić,
direktor i osnivač Istraživačke stanice Petnica

Uvodna napomena

Kao šlagvort za centralnu temu ove zbirke ogleđa može poslužiti pomalo starinski, pomalo komični dijalog iz prvog poglavlja legendarne *Vremenske mašine* Herberta Džordža Velsa:

„...i zašto se ne bismo nadali da će jednom biti u stanju da zaustavi ili ubrza svoje kretanje duž vremenske dimenzije, ili čak i zaokrene i putuje u suprotnom smeru?“

„Oh, to“, otpoče Filbi, „sve je to...“

„Zašto da ne?“ reče Vremenski putnik.

„To je protiv razuma“, reče Filbi.

„Kog razuma?“ upita Vremenski putnik.

„Možete argumentom pokazati da je crno – belo“, reče Filbi, „ali nikada me nećete ubediti!“

„Možda i neću“, odvratio je Vremenski putnik. „Ali sada počinite da vidite cilj mojih istraživanja...“

Ovakva scena uvek se iznova ponavlja u istoriji ideja. U kontekstu zapleta Velsovog romana, lako je osuđivati Filbija za konzervativnost i izvesnu zatvorenost uma na osnovu ove početne reakcije – ali valja, nasuprot današnjim navikama, pročitati knjigu od početka do kraja kako bi se uvidelo da je ta osuda pomalo

prenaglжена. (Još bolje to sagledavaju ljubitelji sjajne filmske verzije *Vremenske mašine* iz 1960. godine, u režiji Džordža Pala, gde je Filbijeva uloga značajnija nego u literarnom predlošku, kako na početku, tako i na kraju.) Ova knjiga namenjena je ponajviše Filbijima ovog sveta – ljudima koji iskazuju radoznalost i interesovanje, koji nisu izgubili dečje oduševljenje svetom punim šarenih i zanimljivih stvari, ali kojima je ipak teško da se emancipuju od pritiska zaglupljujuće sredine, represivnih institucija kao što su škola, porodica, država, crkva i od sopstvenih predrasuda, pa ostaju na pola puta. Ali kao što je Filbi na kraju zaključio – zajedno s Velsovим naratorom – isplati se *uložiti vreme* (sic!) i pokazati razumevanje za zajedničkog prijatelja, tako hladnokrvnog, stoički opuštenog, a opet strastvenog Vremenskog putnika!

Ova knjiga sastoji se od eseja pisanih pretežno u periodu 2008–2014. i objavljenih većinom na portalu Elementarium Centra za promociju nauke (<http://elementarium.cpn.rs/>) i na blogu medijske kuće B92 (<http://blog.b92.net/>). U ovom izdanju izvršene su minimalne izmene, tamo gde je kontekst medija očigledno drugačiji i nesaglasan sa izdanjem na papiru. Gde je bilo potrebno, tekstovi su praćeni kratkim početnim primedbama štampanim kurzivom. Fusnote su dodate na onim mestima na kojima je konkretno zbiivanje, danas samo deo istorijskog zapisa, bilo povod – kao što je, recimo, bio slučaj sa komičnim krajem sveta nakon navodnog okončanja majanskog kalendara u decembru 2012. godine.

Kao i u *Artefaktu za svemirsko putovanje* (Heliks, 2009), ogleđi ovde sakupljeni ponajviše se bave naučnom avanturom i odnosom nauke prema svetovima filozofije i umetnosti. Prva dva dela, „Strategije nauke“ i „Strategije umetnosti“, dobrim delom su upravo samoobjašnjavajući; njima sam, nakon dužeg premišljanja, dodao i treći deo, tematski različit, ali po tonu srodan, „Doba katastrofa“, koji je neposredno praktično značajan, a

pokazuje u kojoj meri kratko pamćenje, povodljivost za senzacijama, kolektivističke mantre, različite kognitivne neobjektivnosti i slične pojave otupljuju oštricu našeg racionalnog pogleda na svet. Nevolja je što se to dešava upravo u sadašnjem trenutku, kad se suočavamo s najtežim izazovima i najvećim pretnjama od doba pojave čoveka kao biološke vrste na Zemlji.

Nit koja se provlači kroz sve ove tekstove jeste otpor tendenciji da se nauka, filozofija, pa i dobar deo umetnosti i politike, sagledavaju kroz prizmu folklorno shvaćenog zdravog razuma. Insistiranje na vrlinama zdravog razuma postalo je svojevrsna konzervativna neoreligioznost u mnogim krugovima naučnika, filozofa, za nauku zainteresovanih laika, medijskih poslenika i drugih. Ovo je često spojeno s karakterističnim saznavnim preferencijama koje se pojavljuju zajedno, a to je insistiranje na determinizmu kao navodno i očigledno „naučnijem“ od indeterminizma ili redukcionizmu kao superiornom u odnosu na alternative (holizam ili emergentizam) ili gradualizmu kao tobože ozbiljnijem od katastrofizma i slično. Čak i kad se ne čini u ime nedokazivih metafizičkih načela, poput Lajbnicovog principa dovoljnog razloga ili Rajhenbahovog zajedničkog uzroka, ovo insistiranje kreira pogrešnu sliku realne, istorijske naučne aktivnosti, a samim tim i njenih posledica po ljudsko mišljenje i delanje. Paradoksalno, za razliku od doba Galileja, pa čak i doba Voltera, ovakvo gledište danas ima izrazito konzervativnu ulogu, ono pokušava da nas vrati prevaziđenom pozitivizmu, determinizmu, mehanicističkom, pa i generalno *mehaničkom* pogledu na svet koji je karakterisao 18. i 19. vek i predstavljao već na kraju tog perioda ozbiljnu kočnicu daljem razvoju (kao što je na ličnom primeru najbolje osetio veliki Ludvig Bolcman, čija je tragična sudbina dobrim delom bila posledica upravo mehanicističkog i determinističkog otpora novim idejama statističke

fizike). Možda svrha takvog stava nije da nas vraća, nego da nas zadrži u okvirima navedenih pojava. Krajnje je vreme da se prestane, i u akademskim i u medijskim i popularno-naučnim krugovima, s proturanjem naivne crno-bele slike o tome kako je isključivo redukcionistička, deterministička, gradualistička itd. nauka *prava*, a kako su alternativni pogledi na svet samo *nju ejdž* sektaštvo, idiosinkrazija ili u najboljem slučaju dokono maštanje.

Razbijanje te sofisticirane zablude ne znači da je istinska nauka imalo „obezvređena“ ili da je njen značaj za život savremenog čoveka i najmanje umanjen. Ovo je još jedna retorička strategija koja se često primenjuje u medijskim debatama, a naročito je uznemirujuće kada se njome koriste ljudi iz same nauke za koje bi se očekivalo da znaju za bolje. Ukazivati na teške promašaje i sporno nasleđe pozitivizma nije nikakvo priznanje ili povlađivanje postmodernom „socijalnom konstruktivizmu“ ili drugim pomoćnim pseudonaučnim ili čak otvoreno antinaučnim doktrinama. Čak ni u sredinama koje, poput Srbije, imaju težak problem s naučnom nepismenošću, ništa se istinski ne dobija saterivanjem ionako zbunjene publike u binarne torove, za ili protiv. Kao što, prema besmrtnim Poperovim rečima, *činimo nekom uslugu kada ga kritikujemo*, tako isto ćemo najveću uslugu naučnom opismenjavanju učiniti ako stvari ne pojednostavljujemo previše, ako se ne rukovodimo bulevarskom „logikom“ korišćenja binarnih suprotnosti i traženjem dobrih i loših momaka.

Iako samo dva teksta od ovih nisu ranije objavljena („Opšta teorija žirafa“ i „Morelovo okrutno čudo“), pošto su stavljeni između korica ove knjige, u specifični kontekst, to im daje novu dimenziju i novo značenje – i to nije novina. *Svaka* zbirka eseja u knjiškoj formi predstavlja emergentni fenomen: izolovani tekstovi smešteni u celinu postaju konstituenti šireg značenja koje se ne nalazi ni u jednom od njih pojedinačno. Kao što kontekst

prostora, vremena i istorijskog razvoja između 16. i 20. veka čini *značenje* Menarovog *Don Kihota* različitim od značenja Servante-sovog, tako i svako čitanje ogleđa G unutar knjiškog konteksta u kome se nalaze i ogleđi F i H omogućava sagledavanje informacije koja proističe iz novog momenta *uređenja* ...-F-G-H-... Ta informacija se očigledno ne nalazi u pojedinačnom tekstu, kao što se osobine vode: tečnost, prozračnost, tačka zamrzavanja i ključanja ne nalaze u zasebnim atomima vodonika i kiseonika. Upravo otkrivanje tog nevidljivog sklopa deo je igre – i zato jedino istinski *homo ludens* može da doprinese konstruisanju strategija nauke, umetnosti i suočavanja s velikim rizicima. Igra je, naravno, najprovidnija i najeksplicitnija u naslovnom i programskom ogledu kojim zbirka i započinje.

Ova sasvim neizbežna emergencija u konkretnom slučaju, u knjizi koju imate u rukama, samo je dodatni argument u prilog osnovnoj heraklitovskoj tezi: očekujte neočekivano, pa ćete ga *pronaći*! Jalovost tobožnje objektivnosti i konvencionalnog zdravog razuma u susretu sa realnom kompleksnošću sveta nije uostalom ništa novo. Blez Paskal je pre četiri veka opravdano uočio da se pravi moral gnuša [uobičajenog] morala; isto tako danas, nakon tako bogate intelektualne – a pre svega naučne – istorije 20. veka i na pragu novih, radikalnih izazova 21. veka, valja da zaključimo da se pravi zdrav razum gnuša (uobičajenog) zdravog razuma.



Svaki poduhvat ove vrste zavisi, direktno ili indirektno, od brojnih ljudi koji su najčešće sasvim nesvesno doprineli nastanku novog kvaliteta. Zadovoljstvo je pre svega zahvaliti onima koji

su najzaslužniji za prvo objavljivanje većine tekstova iz ove knjige, naročito Slobodanu Bubnjeviću, Mariji Nikolić i Neveni Grubač (portal *Elementarijum* Centra za promociju nauke), Dejanu Restaku (blog B92), Vesni Roganović (*Politikin* kulturni dodatak), Milanu Novkoviću (portal *Q-Sphere*), te urednici zbornika „Aspekti vremena u književnosti“ dr Lidiji Delić. Svi su se oni ljubazno saglasili da tekstovi iz njihovih izvornika u nešto proširenom i – nadam se – poboljšanom obliku uđu u sastav ove zbirke.

Ponajviše zahvaljujem Jeleni Dimitrijević na čudesnom strpljenju i podršci tokom rada na ovoj knjizi. Takođe, u nastanku ove knjige učestvovali su, na najrazličitije načine, i Zoran Živković, Damian Veal, Aleksandra Radoičić, Irena Diklić, Branislav Nikolić, Slobodan Popović, Jelena Andrejić, Zoran Knežević, Zona Kostić, Dejan Ognjanović, Petar Grujić, Nick Bostrom, Mark A. Walker, Nikola Božić, Anders Sandberg, Aleksandar Obradović, Jelena Mirković, Momčilo Jovanović, Miloš Aćimović, Ljubomir Aćimović, Edvard Nalbantijan, Aleksandar Jaćimovski, Dejan Todorović, Suzana Cvetičanin, Branko Pavić, Damir Jelisavčić, Branislav Vukotić, Miroljub Dugić, Miloš Nikolić, Tanja Milovanović, Đorđe Trikoš, Dejan Urošević, Dušan Indić – Luidi, Eva Kamerer, Goran Milovanović, Ivana Kojadinović, Milan Stojanović, Srđan Samurović, Milenko Todorović, Srđa Janković, Nina Marić, Tanja Mijović, Vojin Rakić, Dejan Rajković, Sanja Sekulović, Vladimir Ljubinković, Slobodan Perović, Dušan Pavlović i sasvim sigurno još poneko koga sam, usled krhkosti ljudskog pamćenja, a ne iz loše namere, u ovom trenutku zaboravio. Oni su mi posvetili delić najvećeg ljudskog bogatstva – vremena – pa im najiskrenije zahvaljujem. Brojne diskusije s njima uveliko su doprinele izoštravanju ideja koje sam imao nameru da iznesem u ovim oglecima. Sjajnom crtaču Slobodanu Popoviću Bagiju

dotatno zahvaljujem za dragocenu pomoć oko pojedinih grafičkih rešenja. Naravno, Bojan Stojanović, urednik „Heliksa“, predstavljao je ključnu pogonsku snagu celog projekta. Čitav kolektiv Astronomske opservatorije u Beogradu obezbedio je, kao i uvek, najpogodniju mikroatmosfera za intelektualni rad koja je u savremenoj Srbiji uopšte dostupna.

Od resursa koji su nam, s informatičkom revolucijom, na raspolaganju – a koje nedovoljno koristimo u svrhu poboljšanja sopstvenog znanja, i tako traćimo vreme, suštinski resurs – ovom prilikom istaći ću Projekt Gutenberg (<https://www.gutenberg.org>), Nasin *Astrophysical Data System* (<http://www.adsabs.harvard.edu/>), izuzetno korisni *TV Tropes* sajt (<http://tvtropes.org>), Konzorcijum biblioteka Srbije za objedinjenu nabavku (<http://kobson.nb.rs/>), te jednog sjajnog pandu koji se dosađuje (<http://www.boredpanda.com/>). Ogledi napisani u formi dijaloga („Kontekst u kontekstu“ i „Defenestracija razuma“) najviše duguju, naravno, Galileu Galileju i njegovom inspirativnom „Dijalogu o dva sistema sveta“ (1632) koji je, kako nas istoričari uveravaju, u doba svog izlaska iz štampe brzo postao pravi bestseler. Šta su današnji bestseleri nažalost znamo, a nije retkost ni da čujemo sasvim idiotske izjave apologeta da je „tako oduvek bilo“ ili da je „to ljudska priroda“, a ovo su samo kapi u moru dominantnih antiprosvetiteljskih laži.

U intelektualnim i duhovnim delima, dugove, pozajmice i kredite nemoguće je izraziti ili izračunati egzaktnim brojem ili formulom, ali to ne znači da ne treba nastojati da se svi oni vrate – i obavezno s kamatom, koja je temelj umnog, podjednako kao i ekonomskog života i prosperiteta. Ovo treba naročito naglasiti u današnje doba, kad temeljne vrednosti savremene civilizacije i njene svekolike kulture – a to su vrednosti individualne kreativnosti, liberalizma i prosvetiteljstva – neprekidno ugrožavaju

naleti sujeverja, totalitarizma, nacionalizma, postmodernog relativizma i mračnjaštva svake druge vrste.

U jednom poznatom intervjuu nemački nobelovac Ginter Gras je na primedbu novinara da je „vatra prosvetiteljstva zgasla“ briljantno odgovorio „možda, ali drugog izvora svetlosti i nema“. Ako je potrebno u nekoliko reči sažeti ono što sam želeo da kažem u tekstovima iz ove knjige, onda to dočarava upravo ova Grasova replika.

– *Milan M. Ćirković*
Beograd, decembar 2016.

Strategije nauke

Opšta teorija žirafa

*Evolucija je strašno kreativna.
Eto kako smo postali žirafe.*

— KURT VONEGAT, ČOVEK BEZ ZEMLJE

Lav Davidovič Landau, jedan od najvećih naučnika 20. veka, imao je reputaciju koliko superiornog, toliko i nepristupačnog uma, ne sasvim od ovog sveta. Iako će se uskoro navršiti pola veka od kako ovaj velikan teorijske fizike nije s nama, među studentima i predavačima fizike i dalje se prepričavaju brojne urbane legende o njegovim zastrašujuće visokim kriterijumima čak i u relativno prozaičnim situacijama, kao što je bio prijemni ispit na njegovoj školi u Harkovu. Na tom ispitu, poznatom i kao teorijski minimum – što nije bilo ironično, Landau je *zaista* smatrao da oni koji polože poseduju minimum znanja za bavljenje teorijskom fizikom – često je davao zadatke koje su njegove zbunjene kolege smatrale *nerešivim*. Takođe, Landau je imao običaj da na predavanjima za neki uzgredni rezultat napomene „ovo se trivijalno dokazuje, to možete i sami kod kuće“ – da bi prilježni studenti ubrzo bili neprijatno iznenađeni kad bi se ispostavilo da za dokaz treba pedesetak strana izvođenja koje

je sve samo ne trivijalno. Uglavnom, Landau je, bio profesor s kim ne biste voleli da se sretnete na ispitu.

Međutim, opšta mesta često navode na uprošćene i samim tim pogrešne zaključke. Landau je, uprkos teškim životnim i radnim okolnostima (kao i praktično svi ozbiljniji intelektualci iz doba komunističkog totalitarnog režima bio je hapšen i progonjen), imao smisla za humor, koji često proviruje, na drugi ili treći pogled, čak i iz njegovih naučnih tekstova, a pun odušak mu je dao u prekrasnoj popularnoj knjižici *Šta je teorija relativnosti?* koju je napisao s Jurijem Borisovičem Rumerom. Delo je izašlo u Moskvi, 1959, a već sledeće godine – usred Hladnog rata! – u engleskom prevodu objavljeno je u Njujorku¹. Ova kratka i sjajno ilustrovan knjiga predstavlja verovatno najbolji uvod u teoriju relativnosti za, što bi rekao Dejvid Bouvi, apsolutne početnike.

Na jednom mestu u njoj se zapanjenost koju ljudi kojima fizika nije glavna oblast delovanja često ispoljavaju kada im se predstave neobične, kontraintuitivne posledice Ajnštajnovе (specijalne) teorije relativnosti – kao što su usporavanje vremena ili kontrakcija dužine tela u kretanju – upoređuje s reakcijom nekog neukog seljaka koji, videvši prvi put žirafu u zoološkom vrtu, uzvikne: „Pa to je nemoguće!“

Reakcija je smešna – ali bismo dobro učinili da analiziramo zašto je smatramo takvom. Landauova alegorija je i te kako aktuelna i danas, pošto ni ogromni uspesi te nezdravorazumske i *protivintuitivne* nauke tokom 20. veka nisu, kako vidimo iz svakodnevnog društvenog i javnog života, doveli do preispitivanja naivnih i upravo komičnih zaključaka do kojih nas vodi insistiranje na populističkom zdravom razumu. I to nije nikakvo teranje mode, naprotiv, ona je znatno starija od same nauke kao organizovane

¹ Prevod na hrvatskosrpski jezik objavljen je 1975. godine (Školska knjiga, Zagreb).

ljudske delatnosti. To imamo prilike da pročitamo, na primer, kod velikog predsokratovskog filozofa Empedokla iz Akraganta:²

Kada na videlo dana počela smešana dođu
ili u vidu ljudskih il' divljih il' zveri il' biljki
ili pak ptica, tad to nazivaju ljudi rođenjem;
a kad se odvoje ona to kobnim udesom zovu.
Nisu to izrazi pravi – iz navike i sam to kažem.

Empedokle, naravno, izlaže svoju čuvenu teoriju o četiri elementa (vazduh, voda, zemlja, vatra) i dve sile (ljubav i mržnja, odnosno privlačna i odbojna sila) koje deluju između njih. Međutim, *čak i ova teorija, stara preko dve i po hiljade godina, u sukobu je sa zdravim razumom* – i zato Empedokle pribegava ovom semantičkom zahvatu. Slično tome, antički atomisti su imali velike muke da svoju radikalnu ideju približe čak i filozofski obrazovanoj javnosti svog doba; otuda, recimo, Demokritov verovatno najslavniji citat, sačuvan kod Galena:³ „Po opštem mišljenju je boja, po opštem mišljenju slatko, po opštem mišljenju gorko – a uistinu su atomi i praznina“. I još uopštenije, sam antički koncept počela (ἀρχή), ključan za razumevanje nastanka filozofskog – i ultimativno naučnog – mišljenja, suočava se s nesavladivim preprekama kad poželimo da ga zdravorazumski tumačimo. Ako se to moralo činiti još u doba predsokratovaca, koliko onda treba da se udaljimo od zdravog razuma da bismo adekvatno shvatili objašnjenja koja nam nudi savremena nauka, sa svim svojim do detalja razvijenim formalnim i logičkim aparatom!⁴

² Fragment B9 u Diels, H. *Predsokratovci: fragmenti* (Naprijed, Zagreb, 1983).

³ Fragment A49 kod Dielsa.

⁴ Na stranu još jedan „istorijski“ argument čija očiglednost nažalost mnogima promiče. Nauka je evidentno mnogo napredovala od doba jonskih kosmologa



Ideja vodilja svih ogleđa u ovoj knjizi ukazuje da intuitivni, takozvani zdravorazumski pogled na svet nije dobar vodič ka istini i uspehu ni u nauci, ni u umetnosti, pa ni u pitanjima koja nadmašuju granice nauke i postaju ključna društvena pitanja 21. veka (poput klimatskih promena i drugih rizika globalnih katastrofa) i stoga izgleda prikladno početi od te „nemoguće“ žirafe. Veliki istoričar Edvard Gibon, među mnogima, pisao je o žirafama kao „najuzvišenijim“ životinjama na način koji se može shvatiti i doslovno i figurativno. Odista, harizma ovog najkrupnijeg preživara (*Giraffa camelopardalis*) samo je pojačana njegovom ikoničkom ulogom u istoriji biologije. Razliku između darvinističke i lamarkističke evolucije ilustruje već klasično pitanje: otkud žirafi toliko dugačak vrat?

Lamarkistička teorija evolucije postulirala je nasleđivanje stečenih osobina – stoga se dugačak vrat žirafe koji treba objasniti pojavljuje kao ishod postepenog produžavanja kroz generacije. Prema Lamarku, žirafa se istezala u nastojanju da dohvati lišće na visokim granama, nedostupno nižim biljojedima; čak i sasvim mala promena te vrste – slična poboljšanju fizičkih karakteristika ljudi koji aktivno treniraju neki sport – prenosila se na sledeće generacije žirafa, te je svaka naredna generacija u proseku bila za nijansu viša. Ovaj proces relativno brzo bi doveo do sadašnjeg stanja kad su žirafe ubedljivo više od svih svojih životinjskih srodnika. Nasuprot tome, darvinistička teorija ukazuje da

do danas; to će negirati samo zlonamerni ili budale – nažalost, ogromno je mnogo pojedinaca u obe kategorije. Da li je zdrav razum toliko napredovao? Može li on uopšte napredovati? Ako je odgovor na prvo ili drugo pitanje odričan, očigledno je da se jaz između naučne i zdravorazumske slike sveta morao s vremenom samo produbljivati.



su promene dužine vrata (odnosno visine) žirafe u svakoj pojedinačnoj generaciji *izotropne* – odnosno imaju podjednake šanse da vode kraćem vratu, kao i dužem. Prirodna sredina, međutim, vrši selekciju tako što jedinke s dužim vratom imaju više izgleda da pronađu hranu u konkurenciji s drugim žirafama, kao i s drugim vrstama koje žive u istom ekosistemu. Pošto imaju više izgleda da pronađu hranu, imaju više izgleda i da se odupru bolestima i predatorima, te da ostave potomstvo – koje će se *verovatnije* odlikovati dužim vratom od proseka populacije žirafa. Kroz jako mnogo generacija – dakle, veoma sporo u poređenju s lamarkističkom alternativom – ovo sito prirodne selekcije će dovesti do sadašnje situacije: žirafe su *dobro adaptirane* na svoju sredinu i ishranu visokim lišćem.

Naravno, istorija savremene biologije jasno je pokazala da je lamarkistička koncepcija nasleđivanja stečenih osobina neodrživa i ma koliko da je ta ideja o brzjoj evoluciji mnogima privlačna iz raznih, često vannaučnih razloga, ona nema uporište u realnosti. Evolutivne promene nastaju na darvinistički način,

prirodnom selekcijom (i još nekim mehanizmima značajnim u određenim kontekstima, kakav je genetički drift kod malih populacija ili horizontalni transfer gena kod mikroorganizama) koja deluje na skup slučajnih i izotropnih varijacija. U novije vreme postalo je moguće i detaljno analizirati rodoslovno stablo živih vrsta kroz tzv. *kladističku analizu*.

Ovde treba imati u vidu činjenicu da su i prevaziđeni lamarkizam i aktuelni darvinizam samo različite vrste *teorija* evolucije – i to čak one koje dele glavnu karakteristiku, naime i jedna i druga teorija su funkcionalističke, što znači da zastupaju primat funkcije nad formom u određivanju koje vrste opstaju u živom svetu. Već je građaninu Lamarku, u doba Francuske revolucije i napoleonovskih ratova, bilo jasno da je evolucija – realnost živog sveta. Oспорavati evoluciju kao fenomen *već je pre više od 200 godina* bilo podjednako (be)smisljeno kao oспорavati činjenicu da je Zemlja okrugla i da se okreće oko Sunca. Ta suštinska besmislica, nažalost, obnavlja se u novije vreme pod uticajem jačanja verskog fanatizma i klerikalizma svake vrste, a tome se treba jasno suprotstaviti.

Savremena analiza tako ukazuje da su preci današnjih žirafa evoluirali u centralnoj i južnoj *Evropi* – dakle u ovim krajevima! – pre oko 8 miliona godina, nakon što se njihova predačka grana još mnogo ranije (20–25 miliona godina pre sadašnjosti) odvojila od one grane sisara koji su preci današnjih jelena, antilopa, irvasa i srodnog društva.⁵ U čitavom „žbunu“ srodnih i predačkih vrsta, gotovo sve su izumrle – izuzetak je okapi, neobični živi fosil („zebra žirafa“; *Okapia johnstoni*) otkriven tek krajem 19. veka, koji ima očigledne morfološke karakteristike i zebre i žirafe. Među izumrlim srođnicima žirafe – tzv. žirafidima – nalazile su se i krajnje egzotične

⁵ Mitchell, G. i Skinner, J. D. 2003, „On the origin, evolution and phylogeny of giraffes *Giraffa Camelopardalis*“ *Trans. Roy. Soc. S. Afr.* 58, 51–73.

vrste; takav je džinovski *Sivatherium*, koji je podsećao na žirafu kratkog vrata s ogromnim rogovima nalik na irvasove, kog su na stenama crtali drevni stanovnici Sahare (iz čega zaključujemo da je izumro pre svega desetak hiljada godina). Kako se klima Evrope i severne Afrike menjala, žirafe su migrirale ka jugu i prvi put se pojavljuju u Africi pre oko 7 miliona godina, na teritoriji današnje Etiopije. Odatle su se proširile u više pravaca, mahom u istočnoj Africi, i u poslednjih milion godina postale su stabilni deo ekosistema savane u oblastima u kojima i danas žive. Među najstarije likovne prikaze koji pokazuju davnašnju fascinaciju ljudi ovim sisarima spadaju crteži na stenama u Sahari, poput ovog na slici:⁶



Dodatna potvrda ispravnosti ove opšte darvinističke slike porekla žirafe dobija se analizom još jedne u pop-kulturi omiljene osobine ovih životinja: njihovog tela prekrivenog šarama. Kao što važi za zebrine pruge (ili otiske prstiju kod ljudi), raspored

⁶ Uz zahvalnost bračnom paru Hanter, koji je ustupio fotografiju na korišćenje, s njihovog inače sjajnog bloga <http://www.travelsinafrica.com>.

tih šara je individualna i neponovljiva karakteristika svake pojedinačne žirafe. Međutim, njihova funkcija je ista za sve i predstavlja vrlo važan element kamuflaže u savani, naročito za mlade žirafe, koje se tako bolje sakrivaju od predatora. Ali to funkcionira samo u savani – kad su žirafe došle u Afriku, najveći deo prostora na kojima sada obitavaju pokrivala je šuma, u kojoj je ova vrsta kamuflaže mnogo manje efikasna. S promenom vegetacije, povećavala se i adaptivna vrednost ovih žirafinih šara na sve većem i većem području. Adaptivnu vrednost povećava i to što je teren u savani pregledniji s visine od pošumljenog prostora, pa je istovremeno jednostavnije otkriti resurse i lakše uočiti grabljivice kad se gleda s visoka. S povećanjem adaptivne vrednosti, povećavala se i populacija žirafa na čitavom području od Nigerije i južne Etiopije do Bocvane.⁷ Tek u najnovije vreme, zbog ljudskih aktivnosti, prevashodno zbog uništavanja habitata radi naseljavanja i poljoprivrede, broj ovih prelepih životinja počeo je da se smanjuje i premda još nisu ozbiljno ugrožena vrsta, trendovi su nažalost negativni. Okapi je zvanično svrstan u ugrožene vrste, a prilično su male šanse da u bliskoj budućnosti to ne zadesi i žirafe.



Ima još veoma mnogo interesantnih naučnih pitanja i izazova u vezi sa žirafama. Na primer, tu je čuveno pitanje znaju li ove simpatične životinje da plivaju? Tradicionalno, to je bio predmet sporenja – u anegdotama se zna za žirafe koje su plivale prilikom požara u savani i drugih katastrofičkih događaja, ali

⁷ Takođe, šare na žirafinom telu imaju i termoregulationu funkciju, veoma važnu u tropskim krajevima, pošto se žirafe ne znoje.

istovremeno se tvrdilo da ovi najveći preživari na svetu ne mogu prelaziti rečne tokove, te da se populacije žirafa s dve rečne obale uopšte ne mešaju. Kako to proveriti? Pa, na prvi pogled ništa lakše nego staviti žirafu u bazen s vodom i ispitati kako se tamo snalazi – međutim, ova vrsta naivnog empirizma je, kao i uvek, skopčana s mnogo više teškoća nego što se u prvi mah čini. Pre svega, žirafe su na korak do svrstavanja u ugrožene vrste, tako da ih nije lako pribaviti; nabavljači za zoološke vrtove plaćaju za primerke žirafa basnoslovne svote i stoga ovaj eksperiment ne bi bio nimalo jeftin. S obzirom na visinu žirafe, bazen ili rezervoar s vodom morao bi biti izuzetno velik. Tome valja dodati i danas, na sreću, sve zastupljeniju etičku dimenziju – naime, mi ne želimo da žirafa bude povređena, a u slučaju da se ispostavi kako nije u stanju da pliva, to bi se vrlo lako moglo desiti. Da bi se to sprečilo, neophodan je sigurnosni mehanizam – za ljudsko biće u sličnoj situaciji to bi bio gumeni pojas za spasavanje, ali šta da učinimo sa žirafom? Naravno, vešt inženjer bi tako nešto mogao konstruisati, ali pri tome bi se moralo trošiti još više resursa i vremena, a moglo bi mu samo doneti Ig Nobelovu nagradu.⁸ Konačno, postavilo bi se i pitanje da li bi rezultat takvog eksperimenta s plivanjem (jedne) žirafe imao opštu vrednost. Zamislimo da smo nasumice uzeli jedno ljudsko biće iz dovoljno velike populacije u koju su uključena i mala deca, stare osobe itd. i razmatramo zna li da pliva? Ako se ispostavi da zna, da li bi neko vanzemaljsko biće iz toga izvelo zaključak da se baš svaki *homo sapiens* može baciti u vodu i da će preživeti?

⁸ *Ig Nobelova nagrada* je parodija na Nobelovu nagradu koja se od 1991. godine dodeljuje u deset kategorija za neobična, bizarna ili trivijalna istraživanja. Iako prevashodno humorističkog karaktera, Ig Nobelove nagrade često predstavljaju korisnu kritiku i korektiv naučne prakse, a sama ceremonija dodeljivanja koja se odvija svake jeseni na Harvardskom univerzitetu praćena je promocijom i popularizacijom naučnog metoda

Ako se ispostavi da ne zna, generalizovani zaključci bi se teško uklopili u realnost – pomislimo samo na brojne plaže, kupališta, bazene, da ne govorimo o sportovima na vodi, na primer o vaterpolu. Pravi zaključci bi se, naravno, mogli dobiti tek kad bi se na *statistički značajnom* uzorku ljudske populacije ispitalo znaju li da plivaju – a isto je i s populacijom žirafa. Sad tek poduhvat ispada beznadežan, pošto je, kao što smo videli, i jednu žirafu veoma teško u praksi staviti u bazen bez opasnosti po nju – a kako li bi tek bilo sa stotinak ili više žirafa. Pa čak i da smo to uspeli, rezultati bi opet imali tek statističku validnost, jer je sva prilika da ni jako loši plivači, a ni Majkl Felps među žirafama, ne bi sačinjavali deo našeg uzorka.

Znači li to da savremena nauka, koja je otkrila Higsov bozon i omogućila čoveku da odleti na Mesec, nije u stanju da nam odgovori na pitanje znaju li žirafe da plivaju? Naravno da ne znači. U veoma lepom i elegantnom skorašnjem radu dvojica zoologa, Donald Henderson i Darin Nejš, prikazali su sasvim novu perspektivu na ovo pitanje, a da prethodno nisu povredili nijednu od ovih divnih životinja, niti je doveli ni u najmanju opasnost da bude povređena.⁹ Henderson i Nejš su, naime, koristili *numeričke simulacije* potapanja i kretanja žirafe kroz fluid, zasnovane na modelima raspodele mase unutar tela žirafe koji se koriste za proučavanje veštine plivanja kod drugih životinja, recimo konja.

Poređenje s dobro proučenim modelima plivanja konja (*Equus caballus*) ukazuje da žirafa ima veću prosečnu telesnu površinu pod vodom, izaziva veći otpor sredine, ima veći moment inercije udova, a sve to otežava plivačke pokrete i izaziva brži zamor. Konju – koji ni sam nije naročito dobar plivač, u poređenju sa

⁹ Henderson, D. M. i Naish, D. 2010, „Predicting the buoyancy, equilibrium and potential swimming ability of giraffes by computational analysis“, *Journal of Theoretical Biology* 265, 151–159.

većinom sitnijih sisara – potrebno je znatno manje energije kako za kretanje, tako i za održavanje stabilne ravnoteže u vodi. Kad se tome doda i činjenica da životinja mora držati glavu nad vodom, sledi zaključak da je žirafa generalno loš plivač i da će izbegavati duže zadržavanje u vodi ukoliko nije prinuđena ekstremnim situacijama, recimo, kad se u savani razgori veliki požar.

Ovde možemo zapaziti jednu od karakteristika istinske nauke po kojoj se ona razlikuje od *kartonske verzije* nauke, koja se predstavlja u medijima, popularnim prikazima i, nažalost, dobrom delu udžbenika. Prema kartonskoj verziji obično se pretpostavlja da naučnici posmatraju svet i eksperimentišu s njime, izvlačeći onda iz tako dobijenih podataka opšte zaključke, pravilnosti i zakone. U toj kartonskoj slici naučnog rada, cilj nauke je otkrivanje zakona, a naučna teorija je samo usputni, spekulativni konstrukt koji koristimo ako nemamo direktan uvid u zakone. Otuda potiče i čest vapaj kreacionista: *ako je evolucija stvarnost, zašto se naziva teorijom, a ne zakonom?* Ko zna zašto, tek, pojam *zakona* magijski je privlačan, kako za dobronamerne laike, tako i za okorele pseudonaučnike, te zato dobija veći publicitet van nauke, nego u samoj nauci. Zakon se ljudima čini kao ona neosvojiva tvrđava iz čuvene izreke koja se pripisuje proroku Muhamedu („zakon je tvrđava na brdu koju armije ne mogu zauzeti, ni poplave uništiti“) ili kao palata u koju se ne može ući čak ni kada su vrata otvorena, kao u besmrtnoj paraboli iz Kafkinog *Procesa*. Predstava o tome da je otkrivanje zakona cilj nauke, nažalost i dalje je široko uvrežena.

Naravno, ova kartonska verzija nauke je naivna, pogrešna i u konačnoj analizi veoma štetna po naučnu pismenost. Pominjanje zakona je sve manje aktuelno u realnoj nauci, posebno u kontrastu s periodom dominacije klasične fizike u 19. veku. Ironično, zakonima se u novije vreme nazivaju gotovo jedino pojave za koje znamo da su *približne* i *pogrešne u detaljima*, kao

što je čuveni Murov zakon o porastu moći računara. Savremena epistemologija i naučna metodologija će retko utvrditi da je cilj nauke razumevanje zakona – naprotiv, cilj je izgradnja teorijskog okvira koji će omogućiti objašnjavanje i predviđanje fenomena. U čitavim oblastima nauke (primera radi, biološke ili istorijske nauke ili geonauke) postoji vrlo malo zakona ili ih uopšte nema. U biologiji je nešto što se ranije nazivalo zakonima, recimo Kou-pov zakon ili Hekelova rekapitulacija, već podavno eksplicitno ražalovano u pravila ili neki sličan eufemizam. U tom smislu, pojam teorija efektivno je jači od pojma zakon. Pošto se to u kolokvijalnom korišćenju ovih reči ne podrazumeva, jasno je da moramo biti ekstremno oprezni kada nam se čini da u naučnim iskazima prepoznamo poznate termine – to još ne znači da smo razmatrane iskaze odista razumeli!



Ovde imamo dve, na prvi pogled sasvim različite, a u suštini duboko povezane teme. Jedna se odnosi na ulogu teorije u objašnjenju sveta – i samim tim u ostvarivanju ciljeva nauke, posmatranih iz ptičje perspektive, dakle ne sa stanovišta svakodnevne naučne prakse, već u širokom kadru istorije nauke – u onoj meri u kojoj naše sazajne sposobnosti omogućavaju da se tom objašnjenju približimo. Jedna od osnovnih pretpostavki, koje se iz različitih razloga obično prećutkuju, glasi da je *konačno* objašnjenje u opštem slučaju nemoguće – možemo mu se samo asimptotski približavati.

Druga tema odnosi se na razmatranje pitanja koliko osobine samog sveta – i to na najširoj mogućoj, kosmološkoj skali – ograničavaju i oblikuju naš način diskusije, pa i sam način mišljenja, i

to kroz različite oblike selekcionih efekata. A selekcionni efekti se ne odnose – kako se to ponekad izrazito naivno predstavlja – samo na slučajeve kad su ljudski posmatrači nepouzđani; kao što ćemo videti, oni se podjednako odnose na druge proizvode evolucije, kao što su žirafe. U tom smislu, žirafe su *podjednako legitiman predmet teorijskog diskursa* kao što je i, recimo, Higsov bozon ili kosmološka inflacija ili recipročni altruizam. To što se one, za razliku od potonjih pojmova, nalaze i u slikovnicama i crtanim filmovima, ne menja ništa u samoj istinskoj nauci.

Međutim, teorijski aspekti žirafa nisu ograničeni samo na biološku evoluciju i hidrostatičke simulacije. Pošto sam otpočeo s Landauom, zaključiću ovaj tekst jednom od njegovih omiljenih metoda – dimenzionom analizom. Jedna od najzabavnijih primena načela fundamentalne fizike jeste korišćenje dimenzione analize za povezivanje visine žirafe s ni manje ni više nego vrednostima konstanti prirode i nastankom svemira u Velikom prasku! Kanadski kosmolog Don Pejdž u svojoj zanimljivoj studiji koristi upravo primer visine žirafe kao nečeg što je jasno uočljivo (a i zabavno!) još od dečjeg doba, a što *na prvi pogled* – ili *zdravorazumski* – nema nikakvo duboko fizičko, kosmološko ili filozofsko značenje.¹⁰ Kao i u relativističkom zoološkom vrtu Landaua i Ramera i na mnogo drugih mesta u pravoj nauci, prvi pogled i zdrav razum varaju nas i upućuju na pogrešan put.

Krajnje pojednostavljeno (razmatrati dimenzionu analizu i selekcionne efekte bez matematičkog formalizma slično je kopanju temelja za kuću bez ikakvih alatki), ideja je sledeća: *koliko može biti visoko najviše živo biće koje se kreće po kopnu i pritom ostaje u jednom komadu?* Podrazumevamo da je to životinja koja živi na planeti, dakle na dnu gravitacione potencijalne jame koju

¹⁰ Page, D. N. 2009, „The Height of a Giraffe“, *Foundations of Physics* 39, 1097–1108.

stvora masa tela sličnog Zemlji. Takođe podrazumevamo da nije u pitanju sesilna (sedelačka) vrsta, kakvi su sunderi ili dupljari, te da se kreće na kopnu, a ne plutajući u vodi. Ovo je slično slavnom Šredingerovom pitanju *zašto su atomi tako mali*, na koje je ovaj velikan jednostavno odgovorio: zato što ljudi zapravo moraju biti mnogo veći od atoma da bi o njima uopšte mogli diskutovati! Kompleksni sistemi moraju se sastojati od mnogo sastavnih delova – inače ne bi bili kompleksni! – a naročito se to odnosi na sisteme tako zaprepašujuće složenosti kakva su živa i inteligentna bića. Samim tim, minimum atoma – ili bilo kojih drugih jednostavnih sastavnih delova, možemo slobodno govoriti i o kvarkovima/leptonima – u ovim sistemima je jako, jako veliki. A da bi se taj veliki broj spakovao u prostor koji zapremaju odgovarajuća bića – bila ona žirafe ili ljudi – ti delići moraju biti veoma, veoma mali. Ovakvo objašnjenje, koje očigledno nije nikakva novotarija, kad je još Šredingeru bilo sasvim jasno, izgledaće čudno samo ako smo ogrezli u naivni redukcionizam, nažalost često i dalje zastupljen u popularnoj nauci, prema kome svako objašnjenje mora polaziti od osobina samih najsitnijih delića, a ne od osobina većih sistema koji su od njih sačinjeni.

Odavno je poznato da se tipična masa zvezde može izvesti iz jednostavnih konstanti prirode kao što su konstanta fine strukture, masa elektrona i protona, te odnos snage elektromagnetske i gravitacione sile. Isto se može učiniti – do na red veličine – za masu nastanjive planete, dakle bilo koje planete slične Zemlji. Ako to znamo, znamo i ubrzanje gravitacionog polja na površini planete, te i potencijalnu energiju koja se rasipa prilikom pada bilo koje strukture, uključujući živa bića, sa zadate visine u tom gravitacionom polju. Pravi problem, kojem Pejđž posvećuje najviše pažnje, pokazuje se kad treba videti kako će se ultragrubom metodom kakva je dimenziona analiza proceniti kolika je vezivna

energija strukture sastavljene od organskih molekula na zadatoj temperaturi T . Kada znamo sve te veličine, onda se na zahtev da struktura ostane u jednom komadu prilikom kretanja i padaanja u gravitacionom polju, dobija maksimalna visina strukture *isključivo u funkciji prirodnih konstanti fizike*. Pejdžov rezultat, zavisano samo od odnosa elektromagnetske i gravitacione sile i Borovog poluprečnika atoma, iznosi 3,6 metara. S obzirom na to da dimenziona analiza zanemaruje sve numeričke faktore tipa 2 , π i slično, blizina ove vrednosti stvarnoj visini žirafa je spektakularna potvrda ispravnosti same metode i naše opšte slike fizičkog sveta. Landau bi se obradovao!

I tako dolazimo do naslova ovog ogleada. Jer, žirafe ne treba samo da imaju teoriju, već ona treba da bude opšta – ona, zapravo, valja da bude *najopštija moguća* u uslovima u kojima se nalazimo. A uslovi su određeni istorijskim i kulturnim faktorima, što se, recimo, odnosi na nivo našeg razumevanja fundamentalnih procesa, računskih sposobnosti, te selekcionih efekata koji proističu iz uslova neophodnih za postojanje nas kao posmatrača u ovom trenutku istorije svemira.

Ali samo malo! Možda su neke bazične pretpostavke koje ograničavaju naš izbor sistema neopravdane – ili su posledica skučenog, antropocentričnog i geocentričnog pogleda na stvari. Šta ako je negde drugde evoluirao oblik života koji je fizički modularan – koji se može rastavljati na delove i ponovno sastavljati? Mogli bismo spekulirati da se delovi zasebno kotrljaju prilikom kretanja do odredišta, a na odredištu ponovo sastavljaju. To nam se ne čini mogućim kad se imaju u vidu biološki materijali koji postoje na našoj planeti – ali ne treba zaboraviti da je evolucija oportunistička: ona radi (kao Dokinsov „slepi časovničar“) *s onime što joj stoji na raspolaganju*. U nekim drugim fizičkim, hemijskim i geološkim okolnostima, zbivanja bi mogla otpočeti

suštinski drugačije, i jednom usmerena u drugačiji kanal vodila bi milijardama godina kroz bezbrojne istorijski kontingentne sticaje okolnosti, do potpuno drugačijih ishoda, nesamerljivih s onima koje opažamo danas na Zemlji. Stiven Džej Guld je sugerisao u svom slavnom misaonom eksperimentu s premotavanjem trake da bismo, vratimo li se u doba Kambrijske eksplozije i pustimo evoluciju da se ponovo odvija ovih 540 miliona godina sa iste startne pozicije, dobili potpuno drugačiji ishod, koji gotovo izvesno ne bi uključivao pojavu *homo sapiensa*, a najverovatnije ni bilo čega njemu sličnog. Bez obzira na to što su na početku svim živim oblicima bili zajednički i biohemijska struktura i čitav niz rešenja specifičnih problema (recimo, razvoj unutrašnjih membrana kod diploblastičnih i triploblastičnih životinja), oportunistična evolucija bi se ispoljila na sasvim drugačiji način, s onim što je već imala na raspolaganju. Teorija haosa nam jasno predočava da je infinitezimalna razlika početnih uslova dovoljna da evolucija većine fizičkih sistema nepredvidljivo divergira.

Možemo se, međutim, vratiti i u još mnogo dalju prošlost u misaonom eksperimentu – ili zamisliti život na nekoj od hiljada ekstrasolarnih planeta koje otkrivaju dok ovo čitate – i izmeniti neke još temeljnije „osnove“ onoga što smatramo živim, a naročito onoga što smatramo kraljevstvom životinja. Upravo u ovoj nepoznatoj, protivčinjeničkoj zoni valja tražiti nove, originalne i – gotovo po definiciji – nepredvidljive izazove za dalje naučno istraživanje. Na nekoj stanici tog puta, drugde u univerzumu, možda nas očekuju i – modularne žirafe.¹¹

¹¹ Kako to već često biva u svetu ideja, u vreme pisanja ovog eseja nisam znao za skorašnji roman Stivena Bakstera *Proksima* – iz septembra 2013. godine – u kome ovaj uspešni britanski pisac (i inženjer) opisuje lokalnu biosferu na ekstrasolarnoj planeti, sastavljenu upravo od modularnih životinja (S. Baxter, *Proxima*, Gollancz, London, 2013).