

# SLEPI ČASOVNIČAR

*Dela Ričarda Dokinsa*

Sebični gen

Prošireni fenotip

Slepi časovničar

Reka iz raja

Ušpon Planinom neverovatnosti

Rasplitanje duge

Đavolov kapelan

Priče predaka

Zabluda o Bogu

Najveća predstava na Zemlji

# SLEPI ČASOVNIČAR

Zašto dokazi o evoluciji  
otkrivaju kosmos bez Tvorca?

---

RIČARD DOKINS

Prevod:  
Aleksandar Dragosavljević  
Dejan Smiljanić



Edicija *Dela Ričarda Dokinsa*  
Knjiga 5

*Naslov originala*

Richard Dawkins: THE BLIND WATCHMAKER

Copyright © 1986, 1996 by Richard Dawkins

Copyright © 2010 za srpsko izdanje, Heliks

*Izdavač*

Heliks

*Za izdavača*

Brankica Stojanović

*Urednik edicije*

Bojan Stojanović

*Lektor*

Vesna Đukić

*Štampa*

Newpress, Smederevo

*Tiraž*

1000 primeraka

Prvo izdanje

Knjiga je složena  
tipografskim pismom  
*Adobe Garamond Pro*

ISBN: 978-86-86059-23-9

Smederevo, 2010.

[www.heliks.rs](http://www.heliks.rs)

*Mojim roditeljima*



# SADRŽAJ

<i>Uvod</i>	ix
<i>Predgovor</i>	xiii
1. Objašnjavanje vrlo neverovatnog	3
2. Dobar dizajn	25
3. Akumuliranje malih promena	53
4. Znakovi pored evolucijskog puta	93
5. Moć i arhive	135
6. O postancima i čudesima	169
7. Konstruktivna evolucija	205
8. Eksplozije i spirale	239
9. Iskušavanje puntuacionizma	275
10. Jedno, istinsko stablo života	315
11. Sudbinski takmaci	353
<i>Bibliografija</i>	395
<i>Indeks</i>	401





## UVOD

Zamolili su me da napišem nov uvod za ponovljeno izdanje *Slepog časovničara*. Mislio sam, biće to lak zadatak. Treba samo da popišem kako bih sve promenio sadržaj knjige kad bih je danas ponovo pisao, a mnogo je načina. Marljivo sam pročešljao poglavlje po poglavlje tražeći greške, nedoslednosti, zastarele teze, nedorečenosti. Iskreno sam hteo da ih pronađem, jer nauka – kakve god bile slabosti onih koji je primenjuju – nije po svojoj prirodi samozadovoljna i odana je idealu napretka do kog se stiže ukazivanjem na greške. Ali, avaj, ako ne računam detalje, u ovim poglavljima ne nađoh nijednu bitnu tezu koju bih povukao, ništa što bi opravdalo katarzu od opovrgavanja sopstvenog stava.

Naravno, to ne znači da se ništa više o ovome ne može reći. Lako bih mogao da ispunim još deset sasvim novih poglavlja o većito fascinantnoj temi – evolucionom dizajnu. Ali to bi onda bila druga knjiga. Kad bolje razmislim, ta knjiga bi se zvala *Ušpon Planinom neverovatnosti* (Norton, 1996). Mada je svaka od ovih knjiga celina za sebe i može se samostalno

čitati, istina je i to da se nadovezuju jedna na drugu. Te dve knjige se razlikuju po glavnoj temi, kao što se i sva poglavlja knjige koju sada čitate međusobno razlikuju, ali osnovna nit je ista – darvinizam i dizajn.

Nije mi dovoljno da samo kažem kako se ne izvinjavam zbog protezanja darvinizma na dve knjige. Darvinizam je ogromna tema i njegova mnoga lica prikladna su za sadržaj više knjiga nego što bih mogao napisati tokom bogate i zadovoljavajuće karijere. A nisam ni profesionalan pisac naučnik za koga se, pošto je „pokrio“ evoluciju, može očekivati da posveti pažnju fizici ili astronomiji. Zašto bih to radio? Istoričar s punim pravom može da napiše više od jedne knjige o istoriji a da se ne prebaci na klasičnu umetnost ili matematiku. Poznati kuvar napiše još jednu knjigu o nekom novom aspektu pripremanja hrane i ispravno zaključuje kako je bolje da prepusti baštovanstvo vrhunskim baštovanima. Bez obzira na mesto koje pomenute oblasti zauzimaju na policama u knjižarama, darvinizam je veća tema i od kuvanja i od baštovanstva. To je tema mog istraživanja i toliko je široka da se može proučavati celog života.

Darvinizam obuhvata svekoliki život – ljudski, životinjski, biljni, bakterijski i, ako ne grešim u poslednjem poglavlju ove knjige, vanzemaljski. To je jedini zadovoljavajući odgovor na pitanje zašto svi mi postojimo, zašto smo to što jesmo. Na toj osnovi počivaju sve discipline znane kao humanističke nauke. Ne mislim da istorija, književna kritika i zakon treba da budu preoblikovani izričito po darvinističkom modelu. Ne, nikako. Ali sve ljudske tvorevine proizvodi su mozga. Mozak je evoluiran uređaj za obradu podataka i ako zaboravimo tu fundamentalnu činjenicu pogrešno ćemo tumačiti sve te tvorevine. Da je više lekara shvatilo darvinizam, čovečanstvo se ne bi suočilo s krizom otpornosti na antibiotike. Darvinistička evolucija, prema opažanju jednog analitičara, „jeste najčudesnija istina prirode koju je nauka otkrila“. Dodao bih: „Ili koju će uopšte otkriti“.

U ovih deset godina od prvog izdanja *Slepeg časovničara* pojavile su se i druge knjige za koje žalim što ih ja nisam napisao i na koje bih se sigurno pozvao kad bih ponovo pisao ovu knjigu. Divno napisano delo Helene Kronin, *Mrav i paun*, i podjednako jasna *Crvena kraljica* Meta Ridlija, neizostavno bi uticali na ponovno pisanje poglavlja o seksualnoj selekciji. *Darvinova opasna zamisao* Danijela Deneta obojila bi moje istorijsko i filozofsko tumačenje u svim aspektima, a Denetova osvežavajuća neposrednost ulila bi snagu mojim kritičkim poglavljima. Autoritativno delo *Evolucija* Marka Ridlija predstavljalo bi stalan izvor pouka za mene i moje čitaoce. *Instinkt jezika* Stivena Pinkera možda bi me naveo da se dotaknem razmatranja o jeziku s evolucionog stajališta, da on to nije tako dobro obradio. Isto se odnosi i na darvinističku medicinu samo da ne postoji odlična knjiga o tome čiji su autori Randolf Nes i Džordž Vilijams (mada su, po želji izdavača, nesrećni autori morali da promene naslov u perverzno beskoristan „Zašto se razboljevamo“).

Još uvek ima onih koji teže da poreknu istinitost evolucije, a uznemiravajući signali upućuju na to da je njihov uticaj sve jači, makar u nekim oblastima Sjedinjenih Država. Argumenti tih zadržanih ljudi, tamo gde ih iznose, uglavnom se vrte oko pojma dizajna – koji je i glavna tema *Slepeg časovničara*. Knjiga ima više ciljeve nego da služi kao odgovor na te tvrdnje. Ali svejedno je istina: svako ko se nađe u iskušenju da prihvati argumente kreacionista ovde će pročitati definitivno opovrgavanje *svih* tih argumenata.

Ma koliko se antievolucionistički propagandisti pozivaju na naučni autoritet, uvek ih motiviše religija, čak i kad pokušavaju da budu verodostojni tako što prikrivaju činjenicu. U većini slučajeva, duboko u sebi znaju u šta da veruju jer su im roditelji preporučili drevnu knjigu u kojoj im se kazuje u šta da veruju. Ukoliko bi naučni dokazi otkriveni kasnije, u zreлом dobu, protivrečili toj knjizi, onda mora da nešto ne valja s tim naučnim dokazima. Pošto se u svim radiometrijskim metodama merenja

starosti Zemlje dobija isti rezultat, da je Zemlja stara hiljade miliona godina, nešto je očigledno pogrešno u svim radiometrijskim metodama datiranja. Sveta knjiga detinjstva ne može, ne sme grešiti.

Ipak, nešto nam uliva nadu. Kad je *Slepi časovničar* prvi put objavljen u Sjedinjenim Državama, moj izdavač Norton poslao me je u kratak obilazak zemlje. Tom prilikom sam gostovao u više radio-emisija u koje su se telefonski uključivali slušaoci. Pre emisije upozorili su me da očekujem ratoborna pitanja ostrašćenih slušalaca i priznajem da sam se unapred radovao što ću oboriti njihove tvrdnje. Desilo se nešto još bolje. Slušaoci koji su telefonirali iskreno je zanimala evolucija. Nisu se postavljali ratoborno, naprosto nisu o tome ništa znali. Umesto da osporavam argumentaciju, imao sam konstruktivniji zadatak – da obrazujem neupućene. U svega nekoliko minuta približio sam im snagu darvinizma kao uverljivog objašnjenja života. Stekao sam utisak da mogućnosti te teorije nisu uvideli ranije zato što je bila sasvim izostavljena iz nastavnog programa u školi. Osim nejasnih bedastoća o majmunima, nisu imali pojma šta je darvinizam.

Setio sam se jednog studenta kreacioniste koji je, usled neke omaške u izornoj proceduri, bio primljen na odsek zoologije Oksfordskog univerziteta. Školovao se u malom fundamentalističkom koledžu u Sjedinjenim Državama i stasio u jednostavnog kreacionistu zagovornika teorije mlade Zemlje. Kad je stigao u Oksford ponuđeno mu je da pohađa seminar o evoluciji. Po završetku seminara prišao je predavaču (a to sam bio ja), zračeci radošću saznanja: „Bože moj, ta evolucija! Stvarno ima smisla“. Svakako da ima. Jer, kako piše na majici koju mi je anonimni američki čitalac ljubazno poslao: „Evolucija – najveća predstava na Zemlji – jedina igra u gradu!“

—Richard Dokins  
Oksford, jun 1996.

## PREDGOVOR

Ova knjiga je napisana s uverenjem da je naše sopstveno postojanje nekada bilo najveća od svih misterija, ali da to više nije jer je razrešena. Misteriju su razrešili Darwin i Volas, premda ćemo mi nastaviti da još neko vreme dopunjavamo to rešenje napomenama. Napisao sam ovu knjigu jer me je iznenadilo koliki ljudi ne samo da nisu bili svesni tog elegantnog i divnog rešenja najdubljeg problema nego, što je još više čudno, u mnogim slučajevima nisu znali ni to da je uopšte postojao nekakav problem!

A reč je o problemu osmišljenog stvaranja (dizajna). Računar na kom ispisujem ove reči može da smesti u svoju memoriju 64 kilobajta informacija (jedan bajt se koristi za svaki znak teksta). Ovaj računar je svesno dizajniran i namerno proizveden. Mozak pomoću kog razumete moje reči jeste niz od otprilike deset miliona kiloneurona. Svaka među mnogim milijardama nervnih ćelija ima preko hiljadu „električnih žica“ koje je spajaju s drugim neuronima. Štaviše, na nivou molekularne genetike, svaka pojedina ćelija od preko bilion ćelija u telu sadrži oko hiljadu puta

više tako precizno kodiranih digitalnih informacija kakvih ima u celom mom računaru. Složenost živih organizama poklapa se s elegantnom delotvornošću njihovog prividnog dizajna. Ako se neko ne slaže s time da toliko složen dizajn naprosto mora biti objašnjen, onda odustajem. Ne, kad bolje razmislim, neću odustati, zato što nameravam da, uz ostalo, u ovoj knjizi predočim makar nešto od te čudesne biološke složenosti onima koji za nju još nisu otvorili oči. Ali nakon što iznesem ovu misteriju, namera mi je i da je ponovo otklonim obrazlažući njeno rešenje.

Objašnjavanje je teška veština. Možete nešto objasniti tako da čitalac razume reči. A možete nešto objasniti i tako da čitalac oseti kako ga prožima suština. Da bi se postiglo ovo potonje, ponekad nije dovoljno samo nepristrasno izneti dokaze pred čitaoca. Morate da postanete zastupnik i iskoristite tajne advokatske prakse. Ova knjiga nije nepristrasan naučni traktat. Ostale knjige o darvinizmu to jesu, a mnoge od njih su odlične i informativne te bi uz ovu knjigu i njih trebalo pročitati. Za pojedine delove ove knjige, koja nije nimalo nepristrasna, mora se priznati da su pisani s takvim žarom koji bi mogao da pobudi na komentar u kakvom profesionalnom naučnom časopisu. Svakako, ona teži da informiše, ali i da uveri i, čak, da nadahne. Želim da nadahnem čitaoca da naše postojanje posmatra kao misteriju koja izaziva žmarce, i da istovremeno prenesem snažno uzbuđenje zbog činjenice da je elegantno rešenje te misterije nama nadohvat ruke. Štaviše, hoću da uverim čitaoca ne samo u to kako je Darvinovo poimanje sveta *zaista* tačno, nego da je to jedina teorija koja bi, u načelu, *mogla* rešiti misteriju našeg postojanja. Tako ona postaje teorija koja nas dvostruko zadovoljava. Moglo bi se reći da je darvinizam tačan ne samo na ovoj planeti nego i svuda u kosmosu gde bi se mogao pronaći život.

U jednom pogledu, nastojim da se ogradim od profesionalnih advokata. Pravnik ili političar plaćen je da ispoljava svoj žar i uverava u ime svoga klijenta ili radi nekog cilja u koji privatno ne mora da veruje.

Nikada nisam tako postupao niti ću to ikada učiniti. Možda nisam uvek u pravu, ali žarko mi je stalo do istine i nikad ne govorim ono u šta ne verujem da je tačno. Sećam se kako sam se zaprepastio kad sam posetio debatno društvo na jednom univerzitetu kako bih polemisao s kreacionistima. Za večerom nakon te rasprave odredili su mi da sedim kraj mlade žene koja je održala relativno snažan govor u prilog kreacionizmu. Jasno je da nije mogla zaista biti kreacionista, pa sam upitao hoće li da mi iskreno odgovori zašto je to učinila. Otvoreno je priznala kako ona samo brusi svoje govorničke sposobnosti, te kako je zaključila da joj je veći izazov kad brani stav u koji ne veruje. Očigledno, u debatnim društvima po univerzitetima uobičajeno je da se govornicima naprosto *saopšti* za koju stranu će govoriti. Njihova uverenja se pri tome ne uzimaju u obzir. Dugo mi je trebalo da prihvatim taj neugodni zadatak kakav je držanje javnih govora jer sam verovao u istinitost ideje koju je trebalo da predočim. Kad sam otkrio da članovi društva koriste ideju kao zamajac u svojim debatnim igrama, rešio sam da nadalje odbijam pozive debatnih društava koja su podsticala neiskreno zastupanje stavova u temama u kojima je na tapetu bila naučna istina.

Iz razloga koji mi nisu sasvim jasni, za darvinizam mora postojati mnogo više zastupnika nego za slično ustanovljene istine u drugim granama nauke. Mnogi od nas nisu u stanju da shvate kvantnu teoriju, ili Ajnštajnovu teoriju specijalne i opšte relativnosti, ali to nas ne navodi da se tim teorijama *suprotstavljamo!* Darvinizam, za razliku od „ajnštajнизma“, kao da je dušu dao za kritiku bez obzira na stepen neznanja kritičara. Pretpostavljam da je nevolja s darvinizmom, kako je pronicljivo primetio Žak Mono, to što svako *misli* da ga razume. A to, zapravo, i jeste neverovatno jednostavna teorija. Dečja igra, pomislili bismo, u poređenju s gotovo svim teorijama u fizici i matematici. U suštini, u toj teoriji se samo iznosi ideja da neslučajna reprodukcija, tamo gde postoji nasledna varijacija, ima dalekosežne posledice ukoliko bude dovoljno vremena da

one postanu kumulativne. Ali dovoljno je razloga da pretpostavimo kako je ova jednostavnost varljiva. Nemojte nikada smetnuti s uma da se ove teorije, koliko god ona jednostavna bila, niko nije dosetio pre Darvina i Volasa, i to tek sredinom 19. veka, gotovo dvesta godina posle Njutnovih *Principia*, a više od dve hiljade godina nakon što je Eratosten izmerio Zemlju. Kako je tako jednostavna zamisao mogla promaći misliocima takvog kalibra kao što su Njutn, Galilej, Dekart, Lajbnic, Hjum i Aristotel? Zašto je morala da čami dok je nisu otkrila dva viktorijanska prirodnjaka? U čemu su *grešili* filozofi i matematičari pa su je prevideli? I kako je ta moćna ideja i dalje naveliko neprihvaćena?

Gotovo kao da je ljudski mozak naročito osmišljen tako da pogrešno razume darvinizam i da na njega gleda s nevericom. Uzmite, za primer, „slučajnost“, koja se često naziva i *slepom* slučajnošću. Većina onih koji napadaju darvinizam zakači se s gotovo nepojmljivim žarom za pogrešnu ideju o tome da u njemu nema ničega osim slučajnosti. Pošto u složenosti živih bića nema ni traga od slučajnosti, a vi mislite da je darvinizam isto što i slučajnost onda vam je, zacelo, vrlo lako da pobijete tu teoriju! Jedan od mojih zadataka biće da potrem mit u koji se žestoko veruje – da je darvinizam teorija slučajnosti. Druga stvar zbog koje se čini kako smo predodređeni da osporavamo darvinizam, tiče se ove činjenice: naš mozak je napravljen tako da obrađuje događaje na drastično drugačijim vremenskim skalama od onih na kojima se odvija evolucionarna promena. Imamo aparat koji prati procese koji se dese za nekoliko sekundi, minuta, godina ili, najviše, nekoliko decenija. Sva naša intuitivna predviđanja o tome šta je verovatno pokazuju se pogrešnim za mnogo redova veličine. Naš dobro podešen aparat za skepticizam i pristrasnu teoriju verovatnoće grdno greši zato što je podešen – a ironija je da se za to pobrinula sama evolucija – tako da radi unutar životnog veka od nekoliko decenija. Treba se mnogo osloniti na maštu kako bi se pobeglo iz zatvora poznate vremenske skale, a u tom naporu nastojaću da vam pomognem.



U još jednom pogledu čini se da je naš mozak predodređen da se opire darvinizmu, a to je povezano s našim uspehom u kreativnom stvaralaštvu. U našem svetu dominiraju tehnički izumi i umetnička dela. Potpuno smo se svikli na ideju da je složena elegancija znak unapred smišljenog stvaranja. To je verovatno najjači razlog da se veruje u neku vrstu natprirodnog bića, što je činila velika većina ljudi od pamtiveka. Mnogo snažna imaginacija bila je potrebna Darvinu i Volasu da vide kako, suprotno svoj intuiciji, postoji i drugi način – kudikamo logičniji kad postane jasan – da nastane složeni dizajn iz prvobitne jednostavnosti. Iskorak u taj drugi svet je bio tako krupan da i dan danas mnogi ljudi nemaju volje da se i sami odluče na to. Glavna svrha ove knjige jeste da pomogne čitaocu da taj korak načini.

Prirodno je da se pisci nadaju kako će njihove knjige ostaviti trajan trag a ne prolazan. Ali svaki zastupnik, osim što u svoj slučaj treba da utka neprolaznost, mora da reaguje i na savremene zastupnike oprečnih, ili naizgled oprečnih, stavova. Postoji rizik da će neke od tih tvrdnji, ma koliko neprikosnovene bile danas, za nekoliko decenija pregaziti vreme. Često se navodi paradoks da je u prvom izdanju *Porekla vrsta* teorija bolje izložena nego u šestom. To nije slučajno. Darwin je smatrao svojom obavezom da u narednim izdanjima odgovori na kritike savremenika upućene povodom prvog izdanja; one su sad tako zastarele da odgovori na njih samo remete izlaganje, a ponekad i zavaraju čitaoca. Ipak, ne treba podleći iskušenju da se zanemare pomodne kritike za koje se sumnja da su kao „svako čudo za tri dana“, i to da bismo uvažili kritičare a i čitaoce koji bi u suprotnom ostali zbunjeni. Mada imam ideje o tome za koja će se poglavlja moje knjige na kraju pokazati da su prolazna, zbog navedenog razloga o tome mora suditi čitalac – i vreme.

Žalosti me saznanje da neke moje prijateljice (na sreću, ne mnoge) smatraju kako su izuzete zbog upotrebe zamenice muškog roda. Ako bi trebalo nekoga izuzeti (dobro je što ne treba) mislim da bih radije izuzeo

muškarce, ali kad sam se jednom prilikom obratio svom apstraktnom čitaocu u ženskom rodu, jedna me je feministkinja optužila za podilaženje; trebalo bi da kažem: „on ili ona“ i „njegovo ili njeno“. To je lako učiniti ako ne marite za stil, ali ako ne marite za stil onda ne zaslužujete čitaoce nijednog pola. U ovoj knjizi sam se vratio normalnoj konvenciji u upotrebi engleskih zamenica. Možda se obraćam čitaocu u muškom rodu, ali ne mislim o mojim čitaocima samo kao o pripadnicima muškog roda više nego što govornik francuskog jezika misli da je sto ženskog roda. Zapravo, verujem da češće mislim o svojim čitaocima kao o pripadnicima ženskog roda, ali to je moja privatna stvar i ne bih hteo da takvi stavovi utiču na to kako koristim maternji jezik.

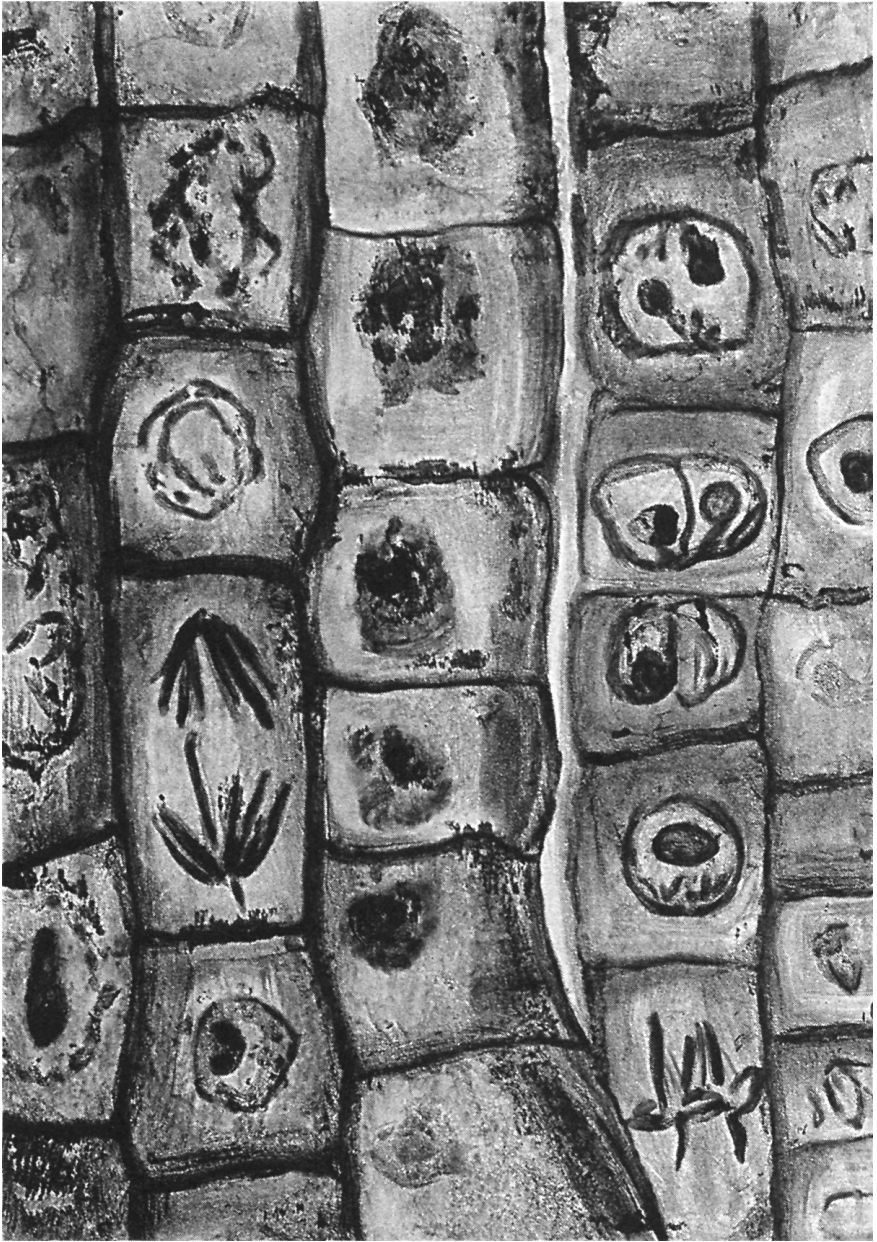
Isto tako, lični su i moji razlozi da uputim reči zahvale. Oni kojima se ne mogu zahvaliti razumeće me. Moji izdavači nisu smatrali kako treba da sakriju od mene ko su njihove sudije (to nisu recenzenti, jer pravi recenzenti iznose sud o knjizi tek *nakon* što se ona objavi, a tad je već kasno da pisac išta preduzme), pa su mi mnogo koristile sugestije Džona Krebsa (ponovo), Džona Djuranta, Grejema Kerns-Smita, Džefrija Levintona, Majkla Rusa, Antonija Holama i Dejvida Paja. Ričard Gregori je ljubazno izneo mišljenje o poglavlju 12, a konačna verzija je znatno bolja zato što je izbačeno kompletno to poglavlje. Mark Ridli i Alan Grafen, koji više nisu moji studenti, zajedno s Bilom Hamiltonom, lučonoše su grupe kolega s kojima raspravljam o evoluciji i od kojih gotovo svakodnevno prikupim korisna saznanja. Oni, kao i Pamela Vels, Piter Atkins i Džon Dokins, pomogli su mi svojim kritikama o raznim poglavljima. Sara Bani je načinila znatna poboljšanja, a Džon Kribin ispravio je jednu krupnu grešku. Alan Grafen i Vil Atkinson razjašnjavali su mi računarsku problematiku, a zajednica korisnika računara Apple na Odseku za zoologiju ljubazno mi je ustupila svoj laserski štampač za iscrtavanje biomorfâ.

Još jednom bih pomenuo koliko je za mene značajna neumorna dinamika kojom Majkl Rodžers, sada u Longmanu, gura sve pred sobom. On i Mari Kanan iz Nortona vešto su koristili papučicu gasa (za moj moral) i kočnice (za moj smisao za humor) kad god je to bilo potrebno. Deo knjige napisan je za vreme jednogodišnje pauze koja mi je ljubazno odobrena na Odseku za zoologiju. Najzad – a to je trebalo da napomenem i u svojim dvema prethodnim knjigama – zahvalan sam i zbog oksfordskog sistema nastave, isto kao što zahvalnost dugujem i mnogim svojim studentima zoologije koji su mi tokom godina pomogli da usavršim ono malo veština kojima možda raspolazem u nimalo lakoj umešnosti objašnjavanja.

—Richard Dokins,  
Oxford, 1986.



SLEPI  
ČASOVNIČAR



## POGLAVLJE 1

# Objašnjavanje vrlo neverovatnog

Mi, životinje, najsloženiji smo objekti u znanom kosmosu. Kosmos koji poznajemo samo je delić svekolikog kosmosa. Na drugim planetama možda postoje objekti složeniji od nas, a ako postoje, neki od njih može biti već i znaju za nas. Ali to ne menja smisao mojih reči. Složeni objekti, ma gde bili, zaslužuju posebno objašnjenje. Želimo da znamo kako su nastali i zašto su tako složeni. Objasnjenje je, kao što ću pokazati, načelno verovatno isto za složene objekte ma gde u kosmosu. Ono važi za nas, šimpanze, crve, hrastove i nemani iz daleke vasiona. S druge strane, ne važi za ono što ću zvati „jednostavni oblici“ – stene, oblake, reke, galaksije i kvarkove. Time se bavi fizika. Šimpanze, psi, slepi miševi, bubašvabe, ljudi, crvi, maslači, bakterije i vanzemaljci, predmet su proučavanja biologije.

Razlikuju se po složenosti dizajna. Biologija je nauka o složenim stvarima koje odaju utisak da su napravljene tako da imaju namenu. Fizika proučava jednostavne stvari koje nas ne dovode u iskušenje da se pozivamo na naum. Na prvi pogled, izgleda da su ljudske tvorevine poput

računara i automobila izuzeci od tog pravila. One su složene i očigledno napravljene da bi nečemu služile, ali nisu žive i proizvedene su od metala i plastike a ne od krvi i mesa. Kroz celu ovu knjigu posmatraćemo ih kao biološke objekte.

Čitalac će možda reagovati i upitati se: „Dobro, ali jesu li one *stvarno* biološki objekti?“ Reči su naše slugе, a ne gospodari. Za različite potrebe prikladno je koristiti reči različitih *značenja*. U većini kuvara jastozi se klasifikuju kao ribe. Biolozi bi se *mogli* pobuniti ističući da bi jastozi pre imali pravo da ljude nazovu ribama, jer su ribe bliži srodnici ljudima nego jastozima. A kada govorim o pravdi i jastozima, potpuno mi je razumljivo zašto je jedan sud nedavno morao da odlučuje jesu li jastozi insekti ili „životinje“ (reč je bila o tome da li bi ljudi trebalo da ih kuvaju žive). Gledano iz pozicije zoologije, jastozi sigurno nisu insekti. Oni su životinje, ali to su jednako tako i insekti i ljudi. Nema mnogo smisla baviti se time kako različiti ljudi koriste reči (iako sam u privatnom životu vrlo spreman da se pozabavim ljudima koji kuvaju žive jastoge). Kuvari i advokati mogu da koriste reči na svoj način, pa ću to raditi i ja u ovoj knjizi. Nije važno da li su računari i automobili stvarno biološki objekti. Poenta je sledeća: ako na nekoj planeti pronađemo tako složene entitete, bez ustručavanja možemo tvrditi da na njoj postoji život, ili je nekada postojao. Mašine su neposredan proizvod živih objekata i na osnovu njih se može potvrditi da postoji život na planeti. Isto važi i za fosile, skelete i leševe.

Rekao sam da se fizika bavi jednostavnim stvarima, što takođe isprva može biti čudno. Fizika je teška nauka jer je njene ideje teško razumeti. Naš mozak je napravljen tako da razume lov i sakupljanje, parenje i podizanje dece – svet objekata srednje veličine koji se kreću u tri dimenzije umerenim brzinama. Teško nam je da pojмимо vrlo malo i vrlo veliko – procese koji se mere pikosekundama ili gigagodinama, čestice kojima se ne zna položaj, sile i polja koja ne možemo videti ili dodirnuti. Mislimo da je fizika složena zato što je teško razumemo i zato što su knjige iz fizike



prepune teške matematike. Ali predmeti koje fizičari proučavaju i dalje su, u osnovi, jednostavni objekti. To su oblaci gasa ili sitnih čestica, ili grudvice uniformne materije kao što je kristal, s rasporedom atoma koji se ponavlja gotovo u beskraj. Oni nemaju složene radne delove, bar ne po biološkim standardima. Čak se i veći fizički objekti, na primer zvezde, sastoje od prilično ograničenog broja rasutih delova. Ponašanje fizičkih, nebioloških objekata, tako je jednostavno da se za njihovo opisivanje isplati koristiti postojeći matematički jezik i zbog toga su priručnici iz fizike krcati matematičkim formulama.

*Knjige* o fizici mogu biti složene, ali knjige uopšte, kao i automobili i računari, proizvod su bioloških objekata – ljudskih mozgova. Objekti i pojave opisani u knjizi iz fizike jednostavniji su od jedne jedine ćelije u telu njenog autora. A autor se sastoji od hiljada milijardi takvih ćelija, različitih, organizovanih po zamršenoj shemi i precizno projektovanih za ulogu u mašini sposobnoj da napiše knjigu. Naši mozgovi nisu ništa bolje opremljeni da razumeju ekstremnu složenost kao ni ekstremnu veličinu i druge ekstremne vrednosti u fizici. Još niko nije izmislio matematiku koja bi mogla opisati ukupnu strukturu i ponašanje objekta kakav je fizičar, ili makar samo jedne njegove ćelije. Mi možemo samo da razumemo pojedina opšta načela po kojima živi objekti funkcionišu i zašto uopšte postoje.

Odatle smo i krenuli. Hteli smo da znamo zašto mi postojimo, i zašto postoje sve druge složene stvari. Sada možemo dati uopšten odgovor na to pitanje a da pritom ne moramo ni da razumemo detalje same složenosti. Uzmimo kao analogiju činjenicu da većina nas ne razume sasvim kako leti avion. Verovatno to ne razumeju do kraja ni njegovi konstruktori. Stručnjaci za motore ne razumeju u potpunosti kako rade krila, dok stručnjaci za krila samo površno poznaju funkcionisanje motora. Stručnjaci za krila ne umeju objasniti s punom matematičkom preciznošću kako funkcionišu krila. Oni mogu predvideti kako će se krilo ponašati u turbulenciji samo

ispitivanjem modela u vazdušnom tunelu ili u računarskoj simulaciji – a tako nešto bi i biolog mogao uraditi da bi shvatio ponašanje životinje. Bez obzira na to koliko je nepotpuno naše znanje o avionima, svi načelno razumemo kako su oni nastali. Projektovali su ih ljudi na stolovima za crtanje. Zatim su drugi ljudi prema tim nacrtima izradili delove, pa je još više ljudi (koristeći druge mašine koje su konstruisali ljudi) prišrafljivalo, spajalo, varilo ili lepilo delove, svaki na svoje mesto. Proces po kojem je nastao avion nije nam suštinski nepoznat, jer su ga osmislili ljudi. To plansko sastavljanje delova u proizvod koji ima nekakav smisao poznajemo i razumemo, s time imamo iskustva makar i samo zato što smo u detinjstvu sastavljali igračke iz kompleta „Uradi sam“.

Šta je s našim telima? Svako od nas je mašina, isto kao avion, samo mnogo složenija. Jesmo li i mi projektovani na nekakvom crtačem stolu i jesu li nas montiraliiskusni inženjeri? Odgovor je odričan. Taj iznenađujući odgovor znamo i razumemo tek poslednjih stotinak godina. Kada je Čarls Darwin to prvi put objasnio, mnogi nisu hteli, ili nisu mogli da prihvate objašnjenje. I sâm sam odbijao da verujem u Darwinovu teoriju kada sam u detinjstvu prvi put čuo za nju. Gotovo svi koji su živeli na Zemlji do druge polovine 19. veka čvrsto su verovali u suprotno – u teoriju svesnog tvorca. Mnogi i dalje veruju u to, verovatno zbog toga što pravo, Darwinovo, objašnjenje našeg postojanja još uvek nije obuhvaćeno uobičajenim obrazovnim programom. Izvesno je da ga mnogi pogrešno shvataju.

Časovničar koga pominjem u naslovu ove knjige, pozajmljen je iz poznatog traktata teologa Vilijama Pejlija. Njegovo delo *Prirodna teologija – ili dokazi o postojanju i svojstvima božanskog sakupljeni u prirodi*, objavljeno 1802. godine, najpoznatije je izlaganje „dokaza na osnovu promisli“, najuticajnijih dokaza o postojanju Boga. Izuzetno uvažavam tu knjigu jer je njen pisac u ono vreme uspeo da uradi to što se ja upirem da postignem sada. Imao je stav, žarko je u njega verovao i nije štedeo truda da uveri i druge. Duboko je poštovao složenost živog sveta i

uvidao da ga valja posebno objasniti. Tek u jednome je pogrešio – što je, nema sumnje, bilo važno! – a to je samo objašnjenje. Dao je tradicionalan religijski odgovor na pitanje, ali ga je formulisao jasnije i uverljivije nego iko pre njega. Istinsko objašnjenje posve je drukčije i moralo je da čeka Čarlsa Darvina, jednog od najrevolucionarnijih mislilaca svih vremena.

Pejli počinje *Prirodnu teologiju* poznatim pasusom:

Pretpostavimo da sam, idući proplankom, udario stopalom u *stenu* i zapitao se kako je stena dospela tamo. Na ovo pitanje mogao bih odgovoriti da stena tamo stoji oduvek prema onome što znam, i ne bi bilo lako dokazati apsurdnost takvog odgovora. Ali pretpostavimo da sam na tome mestu našao *časovnik* i da sam se upitao kako je on dospao tamo. Teško da bih na ovo pitanje jednako odgovorio: prema onome što znam, časovnik tamo stoji oduvek.

Pejli je ovde primetio razliku između prirodnih fizičkih objekata, kao što su stene, i osmišljenih i proizvedenih objekata poput časovnika. On dalje detaljno izlaže o preciznosti s kojom su zupčnici i opruge izrađeni i o složenom načinu na koji su sastavljeni. Da smo na polju pronašli predmet kao što je časovnik, čak i da ne znamo kako je nastao, njegova preciznost i složenost dizajna materijali bi nas da zaključimo

kako je časovnik neko morao izraditi. Nekada, ovde ili drugde, morao je postojati majstor ili majstori koji su ga izradili sa svrhom (koju tek treba da otkrijemo), koji su znali kako da ga dizajniraju i naprave i znali su mu namenu.

Niko ne bi imao razuman razlog da se ne saglasi s tim zaključkom, tvrdi Pejli, ali ateista čini upravo to – ne slaže se s njegovim razmišljanjem o delima prirode:

svaki nagoveštaj izuma, svaka pojava osmišljenog stvaranja koja je postojala u časovniku, postoji u delima prirode, s tom razlikom da je priroda veća i obilnija i to u stepenu koji prevazilazi sve račune.

Pejli zaključuje svoje viđenje jednim prekrasnim opisom, punim poštovanja, secirane mašinerije života, počevši od ljudskog oka, omiljenog primera koji će Darwin kasnije koristiti i koji će se ponavljati i u ovoj knjizi. Pejli upoređuje oko s dizajniranim uređajem, kao što je teleskop, i zaključuje da „postoji tačno isti dokaz da je oko napravljeno kako bi se njime gledalo kao što je jasno kako je teleskop napravljen da mu u tome pomaže“. Oko je moralo imati tvorca, kao što ga ima i teleskop.

Pejli donosi zaključak s vatrenom otvorenošću i na osnovu informacija koje je dobio od najboljih biologa toga vremena, ali on je pogrešan, veličanstveno i nesumnjivo pogrešan. Analogija između teleskopa i oka, između časovnika i živog organizma nije ispravna. Sve ukazuje na suprotno, jedini časovničar u prirodi jesu slepe sile fizike, premda primenjene na vrlo poseban način. Pravi časovničar može da predviđa: on osmišljava zupčanike i opruge, planira kako će ih povezati da bi služili svrsi koju im je namenio. Prirodna selekcija, slep, nesvestan, automatski proces koji je Darwin otkrio i za koji sada znamo da je objašnjenje za postojanje prividno svrhovitih oblika života, ne zna za svrhu. Ona nema um i nema zamisao. Ona ne planira budućnost. Nema viziju, ne gleda unapred i, zapravo, uopšte ne gleda. Ako bi se moglo reći da igra ulogu časovničara u prirodi, onda je ona *slepi* časovničar.

Sve ću to objasniti, i još mnogo toga. Ali jedno neću činiti: neću umanjivati čudnovatost živih „časovnika“ koji su silno nadahnuli Pejlija. Naprotiv, pokazaću da osećam kako je Pejli još više mogao razraditi svoju zamisao. Kada je reč o strahopoštovanju prema živim „časovnicima“, tu nikome ne popuštam. Osećam da imam više toga zajedničkog s velečasnim Vilijamom Pejlijem nego s modernim filozofom, poznatim

ateistom, s kojim sam o tome razgovarao za jednom večerom. Rekao sam kako mi je nemoguće da sebe zamislim kao ateistu pre 1859. godine kada je objavljeno Darwinovo *Poreklo vrsta*. „Šta je s Hjumom?“, upitao je filozof. „Kako je Hjum objasnio organizovanu složenost živog sveta?“, pitao sam. „I nije“, odgovorio je filozof. „Zašto je za to potrebno posebno objašnjenje?“

Pejli je znao da jeste potrebno posebno objašnjenje. Darwin je to takođe znao a mislim da je u dubini duše to znao i moj prijatelj filozof. U svakom slučaju, moj je posao da to ovde predočim. Za Dejvida Hjuma se ponegde kaže da je taj veliki škotski filozof odbacio dokaz na osnovu promisli stoleće pre Darvina. Hjum je kritikovao logiku upotrebe prividno osmišljenog nastanka u prirodi kao *pozitivnog* dokaza o postojanju Boga. On nije ponudio *alternativno* objašnjenje za prividno osmišljen nastanak, nego je pitanje ostavio bez odgovora. Ateista pre Darvina mogao je da kaže, sledeći Hjuma: „Ne umem da objasnim složenost biološkog dizajna. Znam da Bog nije objašnjenje pa moramo da čekamo i nadamo se da će se pojaviti neko ko će dati bolje.“ Ne mogu se oteti utisku da takvo stajalište, iako zvuči logično, mnoge ne bi zadovoljilo i da je Darwin, mada je ateizam možda bio *logički* održiv i pre njega, omogućio ateisti da bude intelektualno ispunjen. Volim da mislim kako bi se Hjum složio s tim, ali u pojedinim tekstovima opaža se da je potcenio složenost i lepotu biološkog dizajna. Još kao dečak zainteresovan za prirodu, Čarls Darwin mogao mu je objasniti ponešto o tome, ali Hjum je bio mrtav već 40 godina kada se Darwin upisao na Univerzitet u Edinburgu koji je i Hjum pohađao.

Ležerno sam pominjao složenost i prividan dizajn, kao da je očigledno šta te reči znače. Donekle i jeste – mnogi ljudi intuitivno znaju šta znači složenost. Ali te reči – složenost i dizajn – toliko su važne za ovu knjigu da moram pokušati malo preciznije da prenesem stav kako ima nečeg posebnog u složenim i naoko dizajniranim stvarima.

Dakle, šta je složena stvar? Kako da je prepoznamo? U kom pogledu je tačno reći da su časovnik, avion, uholaza ili čovek složeni, a da je Mesec jednostavan. Prvo se možemo setiti potrebnog atributa složene stvari: ima heterogenu strukturu. Ružičasti mlečni puding jednostavan je po tome što, presečen napola, u oba dela ima istu unutrašnju strukturu: puding je homogen. Automobil je heterogen: za razliku od pudinga, gotovo svi delovi automobila se razlikuju. Od dve iste polovine automobila ne može se napraviti jedan ceo automobil. Stoga se često kaže kako složene stvari, za razliku od jednostavnih, imaju mnogo delova različite vrste.

Takva heterogenost, ili mnogodelnost, može biti obavezan uslov, ali nije dovoljan. Brojni objekti imaju mnogo delova i heterogenu unutrašnju strukturu, a nisu složeni u onom smislu u kom hoću da koristim tu reč. Mon Blan, na primer, sastoji se od mnogih vrsta stena, pomešanih na takav način da će se dva dela te planine, ako bi se ona na bilo kom mestu presekla, razlikovati po sastavu. Mon Blan ima heterogenu strukturu, kakvu puding nema, ali i dalje nije složen u značenju u kom biolozi koriste tu reč.

Zauzmimo još jedan kurs u potrazi za definicijom složenosti, koristeći ovog puta matematički pojam verovatnoće. Analizirajmo sledeću definiciju: složena je ona stvar čiji su sastavni delovi tako raspoređeni da je to teško slučajno nastalo. Da pozajmim analogiju od jednog eminentnog astronoma, ako uzmete delove aviona i nasumice ih poslažete, verovatnoća da ćete dobiti funkcionalan boing zanemarujuće je mala. Delovi aviona mogu se sastaviti na milijarde načina, ali samo na jedan način, ili tek nekoliko njih, sklopićemo avion. Još je više načina da se sastave pomešani delovi ljudskog tela.

Ovo je obećavajući pristup stvaranju definicije složenosti, ali potrebno je još nešto. I delovi Mon Blana mogu se sastaviti na milijarde načina, ali samo jedan će biti pravi Mon Blan. Dakle, šta to čini avion ili čoveka složenim ako je Mon Blan jednostavan? Svaka hrpa delova je jedinstvena

i, zaključujemo to naknadnim uvidom, podjednako je neverovatna kao i sve druge. Hrpa delova na groblju aviona je jedinstvena. Ne postoje dve iste. Ako krenete da bacate delove aviona na hrpu, verovatnoća da ćete načiniti dve hrpe s jednako nabacanim delovima gotovo je jednaka verovatnoći da na isti način napravite avion koji može da leti. Zašto, onda, ne kažemo da su gomila otpada, Mon Blan ili Mesec jednako složeni kao avion ili pas kada je u svim tim slučajevima raspored atoma „neverovatan“?

Katanac sa šifrom na mom biciklu ima 4096 različitih kombinacija. Svaka je jednako neverovatna što znači da svaka od 4096 kombinacija ima jednako malu verovatnoću da se pojavi kada slučajno zavrtite brojčanike. Mogao bih da zavrtim brojčanike, pogledam koji se broj pojavio i uzviknem: „Neverovatno! Izgledi da se pojavi ovaj broj su 4096:1. Malo čudo!“ Na isti način se kao složen može tumačiti određeni raspored stena u planini ili komad metala na gomili otpada. Ali, jedna od tih 4096 kombinacija zaista je jedinstvena i zanimljiva: samo kada se podesi kombinacija 1207 otključava se katanac. Jedinostvenost kombinacije 1207 nema nikakve veze s naknadnim uvidom: ona je unapred zadana u fabrici. Ako zavrtite brojčanike i u prvom pokušaju dobijete kombinaciju 1207, moći ćete da ukradete bicikl i to će biti malo čudo. Ukoliko budete imali sreće s višestrukim brojčanicima na bravama bankarskog sefa, to bi bilo vrlo veliko čudo – uzmemo li u obzir da postoje milioni kombinacija – zahvaljujući kojem biste ukrali blago.

Dakle, pogoditi kombinaciju koja otvara sef u banci u našoj je analogiji ekvivalent sastavljanju funkcionalnog boinga 747 nabacivanjem delova na hrpu. Od svih tih miliona jedinstvenih i, s naknadnim uvidom, jednako malo verovatnih kombinacija, samo jedna otvara bravu. Slično tome, od svih miliona jedinstvenih i, s naknadnim uvidom rečeno, jednako malo verovatnih načina nabacivanja delova na hrpu, samo će jedan (ili nekoliko) proizvesti avion. Jedinostvenost rasporeda koji omogućava

letenje, ili kombinacije koja otvara bravu, nema nikakve veze s naknadnim uvidom. To je zadato unapred. Proizvođač brava odabrao je šifru i preneo tu informaciju banci. Mogućnost letenja je svojstvo aviona koje zadajemo unapred. Kad vidimo avion u vazduhu, možemo biti sigurni da nije sastavljen nabacivanjem komada metala jer znamo da su izgledi da nabacana hrpa metala poleti vrlo mali.

Uzmete li sada u obzir sve načine na koje bi stene Mon Blana mogle da budu nabacane, istina je da će samo jedan od njih dati Mon Blan kakav poznajemo. Ali nama poznati Mon Blan definisan je s naknadnim uvidom. Bilo koji od vrlo velikog broja načina da se nabacaju stene, možemo da nazovemo planina i nadenemo mu ime Mon Blan. Nema ničeg posebnog u Mon Blanu kakvog poznajemo, ništa nije zadato unapred, nema ničeg ekvivalentnog avionu koji poleće ili sefu s otvorenim vratima iz kojeg ispadaju novčanice.

Šta se kod živog organizma može izjednačiti s otvorenim vratima sefa ili avionom u letu? Pa, ponekad su te situacije doslovno iste. Lastavice lete. Kao što smo videli, nije jednostavno nabacati elemente i sklopiti leteću mašinu. Ako povežete sve ćelije lastavice bez plana, verovatnoća da će tako nastali objekat leteti ne razlikuje se od nule. Ne lete sva živa bića, ali rade mnogo toga drugog podjednako malo verovatnog i što se isto tako može unapred zadati. Kitovi ne lete, ali plivaju, i to jednako efikasno kao što lastavice lete. Verovatnoća da će slučajna koncentracija ćelija kita moći da pliva, isto tako efikasno i brzo kao što kitovi plivaju, zanemarljiva je.

U ovom trenutku neki filozof oka sokolovog (sokolovi imaju vrlo razvijene oči – ne biste ih mogli sastaviti tako da samo nabacate sočiva i ćelije osetljive na svetlost) promrmljao bi nešto o argumentu koji se vrti ukруг. Lastavice lete, ali ne plivaju, dok kitovi plivaju ali ne lete. Tek naknadnim uvidom odlučujemo da li ćemo prema uspehu naše slučajne mešavine procenjivati ko je plivač ili letač. Pretpostavimo da ćemo je



označiti kao X-ač, a tačnu definiciju šta je X daćemo nakon što pokušamo da nabacamo ćelije. Od slučajne gomile ćelija možda će postati dobar kopač, kao krtica, ili dobar penjač, kao majmun. Možda će biti dobra u surfovanju, ili sakupljanju zamašćenih krpa ili u hodanju po sve manjim kružnicama sve dok ne nestane. Popis se može nastavljati u beskonačnost. No da li stvarno može?

Ako se taj popis stvarno *može* nastavljati u beskraj, moj hipotetski filozof možda ima pravo. Ukoliko se, bez obzira na to koliko slučajno nabacujete materiju, za nastalu mešavinu dovoljno često može kazati, gledajući unazad, kako je dobra za *nešto*, onda bi bilo pošteno reći da sam varao u vezi s lastavicom i kitom. Ali biolozi mogu mnogo određenije objašnjavati šta znači „biti dobar za nešto“. Minimalan uslov koji mora biti ispunjen kako bismo objekat prihvatili kao životinju ili biljku, jeste: mora uspeti da ostvari *kakav-takav* život (preciznije rečeno, valja da preživi dovoljno dugo da se reprodukuje – bilo ta životinja ili biljka, ili makar neki pripadnici njene vrste). Istina je da se na razne načine može dejstvovati da bi se živelo – leteti, plivati, njihati na stablima i tako dalje. Ali *bez obzira na to što postoji mnogo načina da se bude živ, sigurno je da postoji neuporedivo mnogo više načina da se bude mrtav* ili, bolje rečeno, da se ne bude živ. Možete nabacivati ćelije, i ponavljati to milijardu godina, i nikada nećete dobiti mešavinu koja leti, pliva, kopa, trči ili radi bilo šta, čak i loše, koja bi makar i ugrubo bila konstruisana tako da preduzima nešto kako bi se održala na životu.

Ovo je bilo dugačko, iscrpno obrazlaganje i vreme je da se podsetimo kako smo uopšte dospeli dovd. Tražili smo kako da precizno objasnimo šta mislimo kad kažemo da je nešto složeno. Pokušavali smo da pokažemo šta to zajedničko imaju ljudi, krtice, crvi, avioni i satovi jedni s drugima a nemaju s pudingom, Mon Blanom ili Mesecom. Odgovor do kojeg smo stigli glasi: složene stvari imaju određeno svojstvo koje je unapred zadato i za koje je malo verovatno da je stečeno pukom slučajnošću. U slučaju

živih bića, unapred zadato svojstvo je, možemo reći, specijalizovanost – bilo kroz određenu sposobnost, poput letenja, što bi inženjer vazduhoplovstva cenio, ili u uopštenijem smislu, kao što je sposobnost opiranja smrti ili prenošenja gena reprodukcijom.

Opiranje smrti je proces na kome treba raditi. Telo prepušteno samo sebi, a to se dogodi kada umre, nastoji da se vrati u stanje ravnoteže s okolinom. Ako u živom telu izmerite neku vrednost, kao što je temperatura, kiselost, količina vode ili električni potencijal, najčešće ćete utvrditi da se značajno razlikuje od odgovarajućeg merenja u okolini. Naša tela, na primer, obično su toplija od okoline i u hladnim područjima moraju mnogo da rade kako bi održala razliku. Kada umremo rad prestaje, temperaturna razlika se smanjuje i na kraju imamo temperaturu okoline. Ne rade sve životinje tako naporno da bi izbegle izjednačavanje telesne temperature s temperaturom okoline, ali vrše *neki* sličan rad. Na primer, u sušnim područjima životinje i biljke rade kako bi održale količinu tečnosti u ćelijama, rade protiv prirodne težnje vode da prelazi iz njih u suvi spoljni svet. Ako u tome ne uspeju, umiru. Načelnije rečeno, ukoliko žive stvari ne rade aktivno da bi to sprečile, stopiće se sa okolinom i prestati da postoje kao autonomna bića. Upravo to se događa kada umru.

Izuzmemo li veštački stvorene mašine, za koje smo se ranije složili da ćemo ih tretirati kao počasne žive stvari, nežive stvari ne rade na taj način. One prihvataju sile koje teže da ih dovedu u ravnotežu s okolinom. Mon Blan, budimo sigurni, postoji već dugo i sigurno će opstati još neko vreme, ali on ne radi da bi opstao. Kada stena pod delovanjem gravitacije pređe u stanje mirovanja, ona naprosto ostane tu gde jeste. Ne treba ništa da radi da bi tu bila i dalje. Mon Blan postoji i postojće sve dok se ne istroši ili se ne uruši u zemljotresu. On ne preduzima korake da bi popravio oštećenja niti će išta učiniti da se uspravi ako ga zemljotres sruši, što rade živa bića. On se samo pokorava običnim zakonima fizike.

Znači li to da se živa tela ne pokoravaju zakonima fizike? Svakako ne znači. Nema razloga da pomislimo kako se u živoj materiji krše zakoni fizike. Nema ničeg natprirodnog, nema „životne sile“ koja bi se suprotstavila fundamentalnim silama fizike. Ako pokušate da nekritički primenite zakone fizike, da razumete ponašanje *celog* živog tela, videćete da nećete daleko dogurati. Telo je složena stvar s mnogo delova, i da biste ga razumeli morate da primenite zakone fizike na njegove delove, a ne na celinu. Ponašanje tela kao celine tada će biti posledica interakcije delova.

Uzmite kao primer zakone kretanja. Ako bacite uvis mrtvu pticu ona će opisati elegantnu parabolu, baš kao što piše u udžbenicima iz fizike, pašće na zemlju i ostati da tamo leži. Ona se ponaša kao što bi se ponašalo kruto telo određene mase i uz određeni otpor vazduha. Ali ako bacite uvis živu pticu, ona neće opisati parabolu i pasti na zemlju. Ona će odleteti, i možda sleteti tek u drugom gradu. Razlog je to što ima mišiće koji rade kako bi se oduprli gravitaciji i drugim fizičkim silama koje deluju na celo telo. Pokorava se zakonima fizike u svim ćelijama mišića. Rezultat je to da mišići pokreću krila tako da ptica ostaje u vazduhu. Ptica ne narušava zakon gravitacije. Gravitacija je neprestano vuče nadole, ali njena krila aktivno rade jer njeni mišići poštuju zakone fizike, kako bi je održali u vazduhu uprkos gravitaciji. Pomislili bismo da krši zakone fizike kada bismo bili dovoljno naivni da je tretiramo kao naku-pinu materije, bez strukture, s nekom masom i uz neki otpor vazduha. Ponašanje celog tela razumećemo samo kada se setimo da se ono sastoji od mnogo unutrašnjih delova, a svi deluju po zakonima fizike na svojim nivoima. Naravno, to nije svojstvo samo živih bića. To važi za sve mašine koje je čovek stvorio, a moglo bi se primeniti i na sve složene objekte s mnogo delova.

Tako dolazim do završne teme u ovom prilično filozofskom poglavlju – do značenja objašnjenja. Videli smo šta ćemo nadalje podrazumevati pod pojmom složena stvar. Ali koje objašnjenje će nas zadovoljiti ako

se zapitamo kako funkcionise složena mašina, ili živo telo? Odgovor na to pitanje naveden je u prethodnom pasusu. Da bismo razumeli kako mašina ili živo telo rade, treba da pogledamo od kojih se delova sastoji i kako se oni ponašaju u sadejstvu. Ukoliko je reč o složenoj stvari koju još ne poimamo, moći ćemo da je razumemo preko jednostavnijih delova koji su nam već jasni.

Upitam li inženjera kako radi parna mašina, prilično dobro znam koji odgovor bi me zadovoljio. Kao Džulijan Haksli, ni ja neću biti impresioniran ako mi inženjer odgovori da je pogoni „*pokretačka sila*“. A ako krene da razglaba o celini koja je veća od zbira svih svojih delova, prekinuću ga rečima: „Pusti sad to, nego – *kako radi*“. Hoću da čujem o sadejstvu delova mašine i kako se time postiže funkcionisanje mašine kao celine. Na početku bih bio spreman da prihvatim objašnjenje o velikim delovima čiji su unutrašnja struktura i ponašanje možda prilično složeni i, još uvek, neobjašnjeni. Jedinice isprva zadovoljavajućeg objašnjenja mogu biti ložište, kotao, cilindar, klip, regulator pare. Inženjer bi iznosio, na početku bez objašnjenja, šta svaka od tih jedinica radi. Prihvatio bih to, ne postavljajući pitanja kako svaka jedinica obavlja svoj posao. Kada svaka jedinica radi svoj posao, tada mogu da razumem kako delovi međusobno deluju i čine da se cela mašina pokreće.

Naravno, potom se zapitam kako svaki deo radi. Pošto sam ranije prihvatio *činjenicu* da regulator pare upravlja protokom pare i primenio je da shvatim kako cela mašina radi, zanimanje usmeravam ka samom regulatoru pare. Sada želim da znam zašto se ponaša baš tako kako se ponaša, pomoću sopstvenih sastavnih delova. Postoji hijerarhija potkomponenata unutar komponenata. Ponašanje komponente na nekom nivou objašnjavamo preko međusobnog delovanja potkomponenata čiju unutrašnju organizaciju, za sada, uzimamo zdravo za gotovo. Spuštamo se kroz hijerarhiju dok ne dođemo do jedinica toliko jednostavnih da više nema potrebe da postavljamo pitanja o njihovoj funkciji ili strukturi.

S pravom ili ne, većina nas je zadovoljna svojstvima čvrstih gvozdених šipki i spremni smo da ih koristimo kao jedinice objašnjenja složenijih mašina u kojima se koriste.

Fizičari, naravno, ne uzimaju gvozdene šipke zdravo za gotovo. Pitaju se zašto su čvrste i nastavljaju s raslojavanjem hijerarhije za još nekoliko nivoa, sve do elementarnih čestica i kvarkova. Ali život je previše kratak da bismo sledili sve te nivoe. Zadovoljavajuća objašnjenja za bilo koji nivo složene organizacije mogu se dobiti ako hijerarhiju raslojimo za jedan ili najviše dva sloja od početnog. Funkcionisanje motora automobila objašnjeno je pomoću cilindra, karburatora i svećica. Istina, svaki od tih delova stoji na vrhu piramide objašnjenja na nižim nivoima. Ali ako me pitate kako radi motor automobila a ja vam odgovorim citirajući Njutnove zakone i zakone termodinamike, mislićete da sam pomalo bombastičan, ili čak pravi čudak ukoliko se u odgovoru oslonim na terminologiju elementarnih čestica. Mnogo je korisnije izložiti funkcionisanje motora preko međusobnog delovanja cilindra, klipova i svećica.

Funkcionisanje računara može se objasniti interakcijama između elektronskih kapija na poluprovodnicima, dok se njihovo funkcionisanje može objasniti fizikom još nižeg nivoa. Gotovo svi korisnici računara gubili bi vreme ako bi se trudili da razumeju funkcionisanje celog računara na bilo kom od tih nivoa. Previše je elektronskih kapija i veza među njima. Zadovoljavajuće objašnjenje mora se dati pomoću malog broja interakcija. Stoga, ako hoćemo da razumemo kako funkcionišu računari, radije bismo da se početno objašnjenje osloni na pet-šest najvažnijih komponenata – memoriju, procesor, čvrsti disk, kontrolnu jedinicu, ulazno-izlazni uređaj i tako dalje. Nakon što shvatimo kakva se interakcija odvija između nekoliko najvažnijih komponenata, možda ćemo poželeti da saznamo kako su one unutar sebe organizovane. Samo će inženjeri specijalizovani za tu oblast ići do nivoa AND i NOR kapija, a samo fizičari do ponašanja elektrona u poluprovodnom materijalu.

Za one koji vole razne „izme“, najprikladnije ime za moj pristup bilo bi hijerarhijski redukcionizam. Ako čitate pomodne intelektualne časopise možda ste primetili da je redukcionizam jedna od onih stvari, poput greha, koju pominju samo njihovi protivnici. Smatrati sebe redukcionistom u nekim krugovima gotovo je isto kao priznati sklonost proždiranju beba. Ali baš kao što niko ne proždire bebe, tako niko nije toliki redukcionista da ga treba osuđivati. Nepostojeći redukcionista – vrsta protiv koje su se svi okrenuli, a koje ima samo u njihovoj mašti – pokušava da objasni složene stvari *direktno* preko *najmanjih* delova, a u nekim ekstremnim verzijama mita, čak i kao *zbir* delova! S druge strane, hijerarhijski redukcionista objašnjava složen entitet na bilo kom nivou u hijerarhiji organizacije preko entiteta koji su samo jedan nivo niže u hijerarhiji – entiteta koji su i sami verovatno dovoljno složeni da bi i njih trebalo svesti na sastavne delove i tako dalje. Očigledno je – mada bi izmišljeni redukcionista proždirač beba to porekao – da su objašnjenja prikladna na višim nivoima hijerarhije znatno drugačija od objašnjenja prikladnijih na nižim nivoima. To je bila suština objašnjavanja rada automobila preko karburatora a ne preko kvarkova. Ali hijerarhijski redukcionista veruje da se karburatori objašnjavaju preko manjih jedinica..., koje se objašnjavaju preko manjih jedinica..., koje se na kraju objašnjavaju preko najmanjih fundamentalnih čestica. Redukcionizam je u ovom kontekstu samo još jedno ime za težnju da se razume kako stvari funkcionišu.

Započeli smo ovaj deo pitanjem kakvo bi nas objašnjenje složenih stvari zadovoljilo. To pitanje smo razmotrili s gledišta mehanizma: kako stvari funkcionišu? Zaključili smo da ponašanje složene stvari treba objasniti interakcijama njenih sastavnih delova koji se posmatraju kao niz slojeva u hijerarhiji. Sasvim je drugo pitanje kako su komplikovane stvari uopšte nastale. Njime se cela ova knjiga bavi pa o njemu neću mnogo govoriti na ovom mestu. Reći ću samo to da se primenjuje isto opšte

načelo kao za razumevanje mehanizma. Složena je ona stvar čije postojanje ne možemo uzeti zdravo za gotovo jer nam se čini previše neverovatnom. Ona nije mogla da nastane slučajno u jednom trenutku. Njen nastanak objasnimo kao posledicu postepenih, kumulativnih transformacija koje su se odvijale korak po korak, od primordijalnih objekata dovoljno jednostavnih da zažive slučajno. „Redukcionizam velikim korakom“ ne može da posluži kao objašnjenje mehanizma i mora ga zameniti niz manjih koraka kojima se raščlanjuje hijerarhija. Isto tako, ne možemo reći za složenu stvar da je *nastala* u jednom koraku. Opet se moramo osloniti na niz malih koraka, ovaj put u vremenu.

Piter Atkins, fizički hemičar s Oksforda, beleži u svojoj prekrasno napisanoj knjizi *Stvaranje*:

Povešću vaš um na putovanje. To je putovanje ka razumevanju, koje će nas odvesti na rub kosmosa, vremena i shvatanja. Na njemu ću dokazati da ne postoji ništa što se ne može objasniti i da je sve čudesno jednostavno. Veći deo kosmosa uopšte i ne treba objašnjavati. Slonove, na primer. Onog trenutka kad molekuli nauče da se takmiče i stvaraju druge molekule kao slike u ogledalu, zateći ćemo slonove, i objekte koji liče na slonove, kako tumaraju krajolicima.

Atkins pretpostavlja da je evolucija složenih objekata – što je tema ove knjige – neizbežna nakon što se ispune odgovarajući fizički uslovi. On se pita koji su minimalni potrebni fizički uslovi, kolika je minimalna količina dizajnerskog posla koju vrlo dokoni tvorac mora da obavi ne bi li video kako jednog dana u budućnosti nastaje kosmos a kasnije slonovi i druge složene stvari. Iz njegove perspektive fizičara, odgovor glasi da tvorac može da bude beskonačno dokon. Fundamentalne originalne jedinice, koje moramo da postuliramo kako bismo objasnili postojanje svih stvari, ili se doslovno sastoje ni od čega (što tvrde neki fizičari) ili

su to (prema pojedinim drugim fizičarima) izuzetno jednostavne čestice, toliko jednostavne da bi im bilo nepotrebno nešto tako veliko kao što je namerno stvaranje.

Prema Atkinsu, slonove i složene objekte nije potrebno objašnjavati. Ali on je fizičar i uzima biološku teoriju evolucije zdravo za gotovo. On ne misli bukvalno da nije potrebno objasniti slonove, nego je zadovoljan time što ih mogu objasniti biolozi, pod uslovom da neke činjenice iz fizike uzmu kao date. Budući da je fizičar, on ima zadatak da opravda to što smo te činjenice uzeli kao date. U tome i uspeva. Moj položaj je dopunski. Ja sam biolog. Činjenice iz fizike, činjenice iz sveta jednostavnosti, uzimam kao date. Ako se fizičari još sasvim ne slažu u vezi s tim jesu li te jednostavne činjenice shvaćene, to nije moj problem. Moj posao je da objasnim slonove, i svet složenih stvari, koristeći jednostavne stvari koje fizičari razumeju ili još uvek rade na tome. Fizičari se bave problemima temeljnog postojanja i temeljnih zakona prirode. Biolozi se bave složenošću. Oni nastoje da objasne kako funkcionišu i nastaju složene stvari koristeći pritom jednostavne stvari. Svoj posao obavili su kada dođu do entiteta koji su toliko jednostavni da se bez brige mogu prepustiti fizičarima.

Svestan sam da može izgledati odbojno moja karakterizacija složenog objekta – statistički neverovatnog u smeru koji nije određen naknadnim uvidom. Takvom se može učiniti i moja karakterizacija fizike kao nauke o jednostavnosti. Ako vam se više dopada kakva druga definicija složenog, nemam ništa protiv i prihvaću je rasprave radi. Ali vrlo mi je bitno sledeće: kako god se odlučimo da *zovemo* „svojstvo statistički neverovatnog u smeru zadanom bez naknadnog uvida“, to svojstvo je važno i treba se posebno potruditi i objasniti ga. Ono razdvaja biološke objekte od objekata fizike. Objašnjenje s kojim istupimo ne sme biti u suprotnosti sa zakonima fizike. Zapravo, ono će se oslanjati samo na zakone fizike, i ni na šta drugo. Ali će ih primenjivati na poseban način, koji se

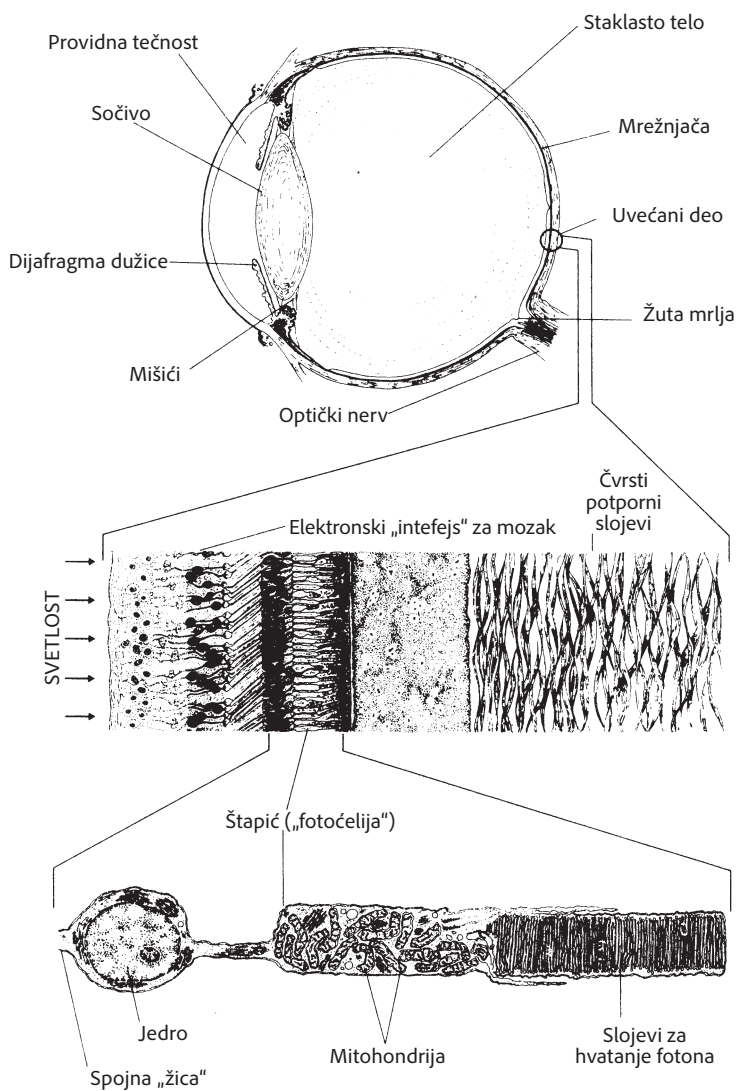


inače ne obrađuje u udžbenicima fizike. Taj poseban način je Darwinov način. Njegove osnove predstavicu u poglavlju 3, kad budem razmatrao *kumulativnu selekciju*.

U međuvremenu želim da se nadovežem na Pejlija u isticanju veličine problema s kojim se naše objašnjenje sreće, neizmerno goleme biološke složenosti, i lepote i elegancije biološkog dizajna. U poglavlju 2 detaljnije raspravljam o konkretnom primeru – „radaru“ slepih miševa koji je otkriven mnogo nakon Pejlijevog vremena. A u ovo, prvo poglavlje dodao sam jednu ilustraciju oka i dva uvećanja detalja (oh, kako bi se Pejliju dopao elektronski mikroskop!). U gornjem delu slike prikazan je presek oka. Ovaj nivo povećanja prikazuje oko kao optički instrument. Sličnost s fotoaparatom je očigledna. Dijafragma dužice odgovorna je za stalno prilagođavanje blende,  $f$ -stop vrednosti.

Sočivo, koje je zapravo samo deo složenog sistema sočiva, odgovorno je za promenjivi deo fokusiranja. Fokus se menja stiskanjem sočiva pomoću mišića (ili, kod kameleona, pomeranjem sočiva napred-nazad, kao u fotoaparatu). Slika pada na mrežnjaču u zadnjem delu oka i pobuđuje fotoćelije.

Srednji deo na slici prikazuje uvećani detalj s mrežnjače. Svetlost dolazi sleva. Ćelije osetljive na svetlost (fotoćelije) nisu prve na šta svetlost pada – one su uvučene i okrenute od svetlosti. Na to čudno svojstvo vratiću se kasnije. Svetlost prvo pada na sloj ganglijskih ćelija koje čine „elektronski interfejs“ između fotoćelija i mozga. Uloga ganglijskih ćelija je sofisticirana predobrada informacija pre nego što se isporuče mozgu, pa reč interfejs možda nije sasvim odgovarajuća. Verovatno bi bilo prikladnije nazvati to satelitski računar. Žice ganglijskih ćelija preko površine mrežnjače dolaze do žute mrlje u kojoj prolaze kroz mrežnjaču i čine glavnu spojnicu s mozgom – optički nerv. Elektronski interfejs sastoji se od preko tri miliona ganglijskih ćelija koje prikupljaju podatke od oko 125 miliona fotoćelija.



Slika 1

Na dnu slike je uvećana jedna optička ćelija – štapić. Dok gledate finu arhitekturu te ćelije, imajte na umu da se takva složenost ponavlja 125 miliona puta u svakoj mrežnjači. Slična složenost se ponavlja hiljade milijardi puta na drugim mestima u telu. Broj od 125 miliona fotoćelija otprilike je 5000 puta veći od broja vidljivih tačaka na fotografiji u kvalitetnom časopisu. Presavijene membrane s desne strane prikazane fotoćelije čine strukturu koja upija svetlost. One su slojevite pa stoga fotoćelija efikasnije hvata fotone – fundamentalne čestice od kojih se sastoji svetlost. Ako prva membrana ne uhvati foton, uhvatiće ga druga i tako dalje. Zbog toga neke oči mogu da detektuju i samo jedan foton. Najbrže i najosetljivije fotoemulzije valja da imaju 25 puta više fotona kako bi zabeležile tačku svetlosti. Objekti u obliku pastila u srednjem delu ćelije većinom su mitohondrije. Osim u fotoćelijama ima ih i u većini drugih ćelija. Svaka se može smatrati hemijskim postrojenjem koje, da bi isporučilo svoj krajnji proizvod, to jest upotrebljivu energiju, prerađuje više od 700 hemijskih supstanci u dugačkim, prepletenim montažnim trakama razapetim na površini ovih izuzetno složenih unutrašnjih membrana. Globula na levoj strani slike 1 jeste jezgro. Ono je odlika svih životinjskih i biljnih ćelija. Svako jezgro, kao što ćemo videti u poglavlju 5, sadrži digitalno kodiranu bazu podataka koja je, po sadržanim informacijama, veća od svih trideset tomova *Enciklopedije Britanike*. Ta brojka se odnosi na samo jednu ćeliju, a ne na sve ćelije u telu zajedno.

Štapić na dnu slike je samo jedna ćelija. Ukupan broj ćelija u telu (čoveka) iznosi oko deset hiljada milijardi. Dok jedete odrezak, vi razrezujete ekvivalent više od sto milijardi primeraka *Enciklopedije Britanike*.



## BIBLIOGRAFIJA

1. Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. & Watson, J. D. (1983) *Molecular Biology of the Cell*. Njujork: Garland.
2. Anderson, D. M. (1981) Role of interfacial water and water in thin films in the origin of life. U J. Billingham (ur.) *Life in the Universe*. Kembridž, Mass: MIT Press.
3. Andersson, M. (1982) Female choice selects for extreme tail length in a widow bird. *Nature*, 299: 818–820.
4. Arnold, S. J. (1983) Sexual selection: the interface of theory and empiricism. U P. P. G. Bateson (ur.), *Mate Choice*, str. 67–107. Kembridž: Cambridge University Press.
5. Asimov, I. (1957) *Only a Trillion*. London: Abelard-Schuman.
6. Asimov, I. (1980) *Extraterrestrial Civilizations*. London: Pan.
7. Asimov, I. (1981) *In the Beginning*. London: New English Library.
8. Atkins, P. W. (1981) *The Creation*. Oksford: W. H. Freeman.
9. Attenborough, D. (1980) *Life on Earth*. London: Reader's Digest, Collins & BBC.
10. Barker, E. (1985) Let there be light: scientific creationism in the twentieth century. U J. R. Durant (ur.) *Darwinism and Divinity*, str. 189–204. Oksford: Basil Blackwell.

11. Bowler, P. J. (1984) *Evolution: the history of an idea*. Berkli: University of California Press.
12. Bowles, K. L. (1977) *Problem-Solving using Pascal*. Berlin: Springer-Verlag.
13. Cairns-Smith, A. G. (1982) *Genetic Takeover*. Kembridž: Cambridge University Press.
14. Cairns-Smith, A. G. (1985) *Seven Clues to the Origin of Life*. Kembridž: Cambridge University Press.
15. Cavalli-Sforza, L. & Feldman, M. *Cultural Transmission and Evolution*. Princeton, Nj. Dž.: Princeton University Press
16. Cott, H. B. (1940) *Adaptive Coloration in Animals*. London: Methuen.
17. Crick, F. (1981) *Life Itself*. London: Macdonald.
18. Darwin, C. (1859) *Postanak vrsta*. Novi Sad: Akademaska knjiga (2009).
19. Dawkins, M. S. (1986) *Unravelling Animal Behaviour*. London: Longman.
20. Dawkins, R. (1976) *Sebični gen*. Smederevo: Heliks (2008).
21. Dawkins, R. (1982) *The Extended Phenotype*. Oksford: Oxford University Press.
22. Dawkins, R. (1982) Universal Darwinism. U D. S. Bendall (ur.) *Evolution from Molecules to Men*, str. 403–425. Kembridž: Cambridge University Press.
23. Dawkins, R. & Krebs, J. R. (1979) Arms races between and within Species. *Proceedings of the Royal Society of London*, B, 205: 489–511.
24. Douglas, A. M. (1986) Tigers in Western Australia. *New Scientist*, 110 (1505): 44–47.
25. Dover, G. A. (1984) Improbable adaptations and Maynard Smith's dilemma. Unpublished manuscript, and two public lectures, Oksford, 1984.
26. Dyson, F. (1985) *Origins of Life*. Kembridž: Cambridge University Press.
27. Eigen, M., Gardiner, W., Schuster, P., & Winkler-Oswatitsch. (1981) The origin of genetic information. *Scientific American*, 244 (4): 88–118.
28. Eisner, T. (1982) Spray aiming in bombardier beetles: jet deflection by the Coander Effect. *Science*, 215: 83–85.
29. Eldredge, N. (1985) *Time Frames: the rethinking of Darwinian evolution and the theory of punctuated equilibria*. Njujork: Simon & Schuster (sadrži reprinte izvornog rada Eldridža i Gulda).
30. Eldredge, N. (1985) *Unfinished Synthesis: biological hierarchies and modern evolutionary thought*. Njujork: Oksford University Press.

31. Fisher, R. A. (1930) *The Theory of Natural Selection*. Oksford: Clarendon Press. 2nd edn paperback. Njujork: Dover Publications.
32. Gillespie, N. C. (1979) *Charles Darwin and the Problem of Creation*. Čikago: University of Chicago Press.
33. Goldschmidt, R. B. (1945) Mimetic polymorphism, a controversial chapter of Darwinism. *Quarterly Review of Biology*, 20: 147–164 i 205–230.
34. Gould, S. J. (1980) *The Panda's Thumb*. Njujork: W. W. Norton.
35. Gould, S. J. (1980) Is a new and general theory of evolution emerging? *Paleobiology*, 6: 119–130.
36. Gould, S. I. (1982) The meaning of punctuated equilibrium, and its role in validating a hierarchical approach to macroevolution. U R. Milkman (ur.) *Perspectives on Evolution*, str. 83–104. Sanderland, Mass: Sinauer.
37. Gribbin, J. & Cherfas, J. (1982) *The Monkey Puzzle*. London: Bodley Head.
38. Griffin, D. R. (1958) *Listening in the Dark*. Nju Hejvn: Yale University Press.
39. Hallam, A. (1973) *A Revolution in the Earth Sciences*. Oksford: Oxford University Press.
40. Hamilton, W. D. & Zuk, M. (1982) Heritable true fitness and bright birds: a role for parasites? *Science*, 218: 384–387.
41. Hitching, F. (1982) *The Neck of the Giraffe, or Where Darwin Went Wrong*. London: Pan.
42. Ho, M–W. & Saunders, P. (1984) *Beyond Neo–Darwinism*. London: Academic Press.
43. Hoyle, F. & Wickramasinghe, N. C. (1981) *Evolution from Space*. London: J. M. Dent.
44. Hull, D. L. (1973) *Darwin and his Critics*. Čikago: Chicago University Press.
45. Jacob, F. (1982) *The Possible and the Actual*. Njujork: Pantheon.
46. Jerison, H. J. (1985) Issues in brain evolution. U R. Dawkins & M. Ridley (ur.) *Oxford Surveys in Evolutionary Biology*, 2: 102–134.
47. Kimura, M. (1982) *The Neutral Theory of Molecular Evolution*. Kembridž: Cambridge University Press.
48. P. (1983) *Abusing Science: the case against creationism*. Milton Kejns: Open University Press.
49. Land, M. F. (1980) Optics and vision in invertebrates. U H. Autrum (ur.) *Handbook of Sensory Physiology*, str. 471–592. Berlin: Springer.

50. Lande, R. (1980) Sexual dimorphism, sexual selection, and adaptation in polygenic characters. *Evolution*, 34: 292–305.
51. Lande, R. (1981) Models of speciation by sexual selection of polygenic traits. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 78: 3721–3725.
52. Leigh, E. G. (1977) How does selection reconcile individual advantage with the good of the group? *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 74: 4542–4546.
53. Lewontin, R. C. & Levins, R. (1976) The Problem of Lysenkoism. U H. & S. Rose (ur.) *The Radicalization of Science*. London: Macmillan.
54. Mackie, J. L. (1982) *The Miracle of Theism*. Oksford: Clarendon Press.
55. Margulis, L. (1981) *Symbiosis in Cell Evolution*. San Francisko: W. H. Freeman.
56. Maynard Smith, J. (1983) Current controversies in evolutionary biology. U M. Grene (ur.) *Dimensions of Darwinism*, str. 273–286. Kembridž: Cambridge University Press.
57. Maynard Smith, J. (1986) *The Problems of Biology*. Oksford: Oxford University Press.
58. Maynard Smith, J. et al. (1985) Developmental constraints and evolution. *Quarterly Review of Biology*, 60: 265–287.
59. Mayr, E. (1963) *Animal Species and Evolution*. Kembridž, Mass; Harvard University Press.
60. Mayr, E. (1969) *Principles of Systematic Zoology*. Njujork: McGraw–Hill.
61. Mayr, E. (1982) *The Growth of Biological Thought*. Kembridž, Mass: Harvard University Press.
62. Monod, J. (1972) *Chance and Necessity*. London: Fontana.
63. Montefiore, H. (1985) *The Probability of God*. London: SCM Press.
64. Morrison, P., Morrison, P., Eames, C. & Eames, R. (1982) *Powers of Ten*. Njujork: Scientific American.
65. Nagel, T. (1974) What is it like to be a bat? *Philosophical Review*, ponovo štampano u D. R. Hofstadter & D. C. Dennett (ur.). *The Mind's I*, str. 391–403, Brajton: Harvester Press.
66. Nelkin, D. (1976) The science textbook controversies. *Scientific American* 234 (4): 33–39.
67. Nelson, G. & Platnick, N. I. (1984) Systematics and evolution, U M-W Ho & P. Saunders (ur.) *Beyond Neo-Darwinism*. London: Academic Press.



68. O'Donald, P. (1983) Sexual selection by female choice. U P. P. G. Bateson (ur.) *Mate Choice*, str. 53–66. Kembridž: Cambridge University Press.
69. Orgel, L. E. (1973) *The Origins of Life*. Njujork: Wiley.
70. Orgel, L. E. (1979) Selection in vitro. *Proceedings of the Royal Society of London*, B, 205: 435–442.
71. Paley, W. (1828) *Natural Theology*, 2. izdanje, Oksford: I. Vincent.
72. Penney, D., Foulds, L. R. & Hendy, M. D. (1982) Testing the theory of evolution by comparing phylogenetic trees constructed from five different protein sequences. *Nature*, 297: 197–200.
73. Ridley, M. (1982) Coadaptation and the inadequacy of natural selection. *British Journal for the History of Science*, 15: 45–68.
74. Ridley, M. (1986) *The Problems of Evolution*. Oksford: Oxford University Press.
75. Ridley, M. (1986) *Evolution and Classification: the reformation of cladism*. London: Longman.
76. Ruse, M. (1982) *Darwinism Defended*. London: Addison-Wesley.
77. Sales, G. & Pye, D. (1974) *Ultrasonic Communication by Animals*. London: Chapman & Hall.
78. Simpson, G. G. (1980) *Splendid Isolation*. New Haven: Yale University Press.
79. Singer, P. (1976) *Animal Liberation*. London: Cape.
80. Smith, J. L. B. (1956) *Old the story of the Coelacanth*. London: Longmans, Green.
81. Sneath, P. H. A. & Sokal, R. R. *Numerical Taxonomy*. San Francisko: W. H. Freeman.
82. Spiegelman, S. (1967) An *in vitro* analysis of a replicating molecule. *American Scientist*, 55: 63–68.
83. Stebbins, G. L. (1982) *Darwin to DNA, Molecules to Humanity*. San Francisko: W. H. Freeman.
84. Thompson, S. P. (1910) *Calculus Made Easy*. London: Macmillan.
85. Trivers, R. L. (1985) *Social Evolution*. Menio Park: Benjamin-Cummings.
86. Turner, J. R. G. (1983) 'The hypothesis that explains mimetic resemblance explains evolution': the gradualist-saltationist schism. U M. Grene (ur.) *Dimensions of Darwinism*, str. 129–169, Kembridž: Cambridge University Press.
87. Van Valen, L. (1973) A new evolutionary law. *Evolutionary Theory*, 1: 1–30.
88. Watson, J. D. (1976) *Molecular Biology of the Gene*. Menio Park: Benjamin-Cummings.

89. Williams, G. C. (1966) *Adaptation and Natural Selection*. New Jersey: Princeton University Press.
90. Wilson, E. O. (1971) *The Insect Societies*. Kembridž, Mass: Harvard University Press.
91. Wilson, E. O. (1984) *Biophilia*. Kembridž, Mass: Harvard University Press.
92. Young, J. Z. (1950) *The Life of Vertebrates*. Oksford: Clarendon Press.

## INDEKS I KLJUČ ZA BIBLIOGRAFIJU

Zamisao je da se ova knjiga čita od korica do korica. Ona nije priručnik. Mnoge stavke u indeksu značice nešto samo čitaocima koji su knjigu pročitali i hteli bi da ponovo pogledaju određeno mesto. U takvoj knjizi fusnote bespotrebno odvlače pažnju prilikom čitanja. Osim što indeks koji sledi ispunjava uobičajenu svrhu indeksa, on služi i kao zamena za fusnote tako što predstavlja ključ za bibliografiju. Pod brojevima u zagradi navedene su knjige i tekstovi u bibliografiji. Ostali brojevi odnose se na strane u knjizi. Tamo gde se odrednica indeksa pojavljuje na više strana u nizu, obično je navedena samo prva strana, ili ona strana na kojoj je data definicija.

- adaptacija, 50, 217, 355, (19, 89)  
 adresiranje, memorije i gena, 144  
*Also sprach Zarathustra*, 72, 79  
 altruizam, 255, 331, (20, 52)  
 amebe, 141, 308  
 amnioti, 319, (92)  
 analogija s bibliotekom, 316, 321  
 analogija s kapima rose, 155  
 analogija s mikroskopom (Fisher), 286,  
 (31)  
 analogija sa šljunkovitom plažom, 53  
 Anderson, D. M., 191, (2)  
 Andersson, M., 263, (3)  
 antenapedija, 284  
*Archaeopteryx*, 324  
 argument na osnovu promisli, 80, (71)  
 Argyll, vojvoda od, 307, (73)  
 arhive, DNK, 149  
   tačnost, 151  
 asdic, 28  
 Asimov, I., 55, (5)  
 Atkins, P. W., 19, (8)  
 australijska fauna 223,  
  
 Bagdad, šetnja po, 49  
 Bateson, W., 376, (citiran u 22)  
 Bennet, C, 48, (citiran u 63)  
 bestseleri, 271  
*Biblical Creation*, 311, (citiran u 10)  
 biohemijska putanja, 208  
 biomorfi, 68, 289, 384  
 birmingemski biskup, 46–51, 95, 391,  
 (63)  
 bodljikavo prase, 333  
 boing 747, nasumično sastavljanje, 11,  
 289, 307, (43)  
 boja, hipoteza o čulima slepog miša, 43  
  
 brana  
   dabar, 165, (21)  
   glina, 188  
 buba bombarder, 105–106, (28)  
  
 Cairns-Smith, A. C, 181–203, (13, 14)  
 carić, 265  
 celakant, 304, (80)  
 Copernicus, 312  
 Cott, H. B., 229, (16)  
 Cromwell, O., 282  
 cveće, evolucija, 77  
 cvrčci, periodični, 121–122, (21)  
  
 čestično nasleđivanje, 138, (57)  
 čirp radar, 34  
 čudo, 169, 194, 393  
 čudovište iz Loh Nesa, 361  
  
 dabar, 164, (21)  
 daktilografi, analogija s, 150  
 darvinista, karikaturni, 381  
 darvinizam, protivljenje teoriji, 309,  
 (10, 48, 66, 76)  
 Darwin, C., 6, 376, (11, 18, 32)  
   čudesne saltacije, 284, (32, 73)  
   i argument iz ličnog neverovanja, 47  
   i puktacionisti, 277, (22)  
   nasleđivanje stečenih karakteristika,  
   357  
   praznine u fosilnom zapisu,  
   282–284, 297  
   seksualna selekcija, 246  
   složeni organi, 111  
   stâze, 302  
   vrste, 292  
 Darwin, E., 356

- datiranje fosila, 278  
 DC8, razvučeni, 289, (22)  
 delfini, ehokolacija, 116–118  
 digitalan kôd, 135  
 dizajn  
   argument na osnovu promisli, 7, 9  
     (71)  
   definicija, 25  
 DNK, informaciona tehnologija,  
   135–165, (1, 57, 88)  
   analogija s računarskim diskom, 209  
   kao ROM, 142  
   konzervativizam, 151  
   poreklo, 172, 214  
   sebična, 141, (20, 21)  
 Doloov zakon, 115  
 Doplerov pomak, 37  
 Douglas, A. M., 128, (24)  
 Dover, G., 386, (25)  
 Doyle, ser A. C., 136  
 drveće, šumska trka u naoružanju, 224
- efekat ambulantnih kola, 35  
 efekat Crvene kraljice, 223, (87)  
 egzoni, 212, (1)  
 ehokolacija, 28–46, (38, 77)  
   u poređenju s viđenjem, 40  
 Eigen, M., 162, (26, 27)  
 ekonomija, 31  
 eksplozija, analogija, 240  
   neuspeh s hidrokinonom, 106  
 Eldredge, N., teorija diskretnih  
   ravnoteža, 283–312, (29)  
   vrste kao entiteti, 326, (30)  
 elektrolokacija, 120  
 embriologija, 63, 65, 206, 362  
   ograničenja evolucije koja nameće,  
     384, (58)
- Encyclopaedia Britannica*, 23, 141  
 epigeneza, 362  
 epruveta, evolucija iz, 160, (27, 70)  
 EQ, 231, (46)  
*Escherichia coli*, 159, (70, 88)  
 eukariote, 214, (1, 55)  
 Ezop, 234, (21)
- facijalni vid, 27, (38)  
 fenotip, 148, 191, (21, 57)  
 fibrinopeptid, 152, 340, (1)  
 filelisti, 341  
 filozofija, nejasna, antička, 349  
 Fisher, ser R. A., (31)  
   evolucija polova, 331  
   i čestično nasleđivanje, 138  
   nekontrolisana, seksualna selekcija  
     246  
   neophodnost gradualizma, 284  
   osnivač neodarvinizma, 140, 376  
 fizika  
   jednostavnost, 4  
   zakoni, 14  
 Ford, E. B., 100, (33)  
 fosil  
   datiranje, 277  
   geni, 212  
   praznine u zapisu, 283, (29)  
 France, A., 282  
 frekvencija nosioca, 34
- Galambos, R., 43, (38)  
 gazela, 218  
 genetski inženjering, 89  
 geni, kao okruženje jedni drugima, 206,  
   216, (21)  
   kooperacija, 213, 235, 306  
   računarskih biomorfa, 68

- selektivno aktiviranje pri razvoju organizma, 365  
 za izbor od strane ženki, 247, 256, (50, 51)  
 geni mutatori, 377  
 gepard, 219  
 glina, 183, (13, 14)  
   moć, 187  
 globini, 213, (1)  
 Goldschmidt, R., 99, 285, (33)  
 Gondvana, 123, (39)  
 Gould, S. J.  
   i otpisivanje sintetičke teorije, 311, (35)  
   o Darwinovom gradualizmu, 302, (36)  
   o insektima koji liče na balegu, 99, (citiran u 41)  
   pet procenata oka, 98, (citiran u 41)  
   pominjanje, 340, 359  
   teorija o diskretnim ravnotežama, 283–312, (36)  
   *The Panda's Thumb (Pandin palac)*  
     112, (34)  
 gradualizam, 88, 275, 282  
 Grafen, A., 245, 262  
 Griffin, D. R., 28, 43, (38)  
 grom, koji nije pogodio autora ove knjige, 194  
  
 Haldane, I. B. S., 309  
 Hamilton, W. D.  
   paraziti, 262, (40)  
   srodnička selekcija, 254, (20)  
 Hantingtonova horeja, 377  
 Hardy, G. H., 139, 197  
 hemičari, 176  
 hemoglobin, 56, 152, 340, (5)  
  
 Hennig, W., 342, 348, (75)  
 Herring, 112  
 hidrokinon, neuspeh da dignje pisca u vazduh, 106  
 hijerarhija, 317, 320  
 hipo, kristali, 183, (14)  
 histon, 149  
 Hitching, F., 96, (41)  
 Ho, M-W, 379, (41, 42)  
 Hoyle, ser F., 46, 289, (43)  
 Hume, D., 9, (54)  
 Huxley, J.  
   klada, 345  
   *pokretačka sila*, 16  
   seksualna selekcija, 246  
*Hyracotherium*, 281  
  
 informaciona tehnologija, 136  
 insekti, kompjuterski, 72, 75  
   izgubljeni i povraćeni, 78  
   kao nosioci selekcije, 77  
 introni, 212, (1)  
 inženjeri, 25  
 ispravljanje grešaka, DNK, 153, (1)  
 izbor ženki, 247  
 izolacija, reproduktivna, 294, (59)  
 izumrle životinje, rekonstrukcija, 90  
  
 jačina zvuka, problem za slepe miševе, 32  
 Jenkin, F., 138, (citiran u 44)  
 Jerrison, H. 231, (46)  
 Jezekilj, 156  
 jezik, evolucija, 268, 320, (15)  
 Johannsen, W., 375  
 južnoamerička fauna, 122, (78)  
  
 karbonatni sediment globigerina, 136

- katanac sa šifrom, 10  
 katarakta, 98  
 katastrofizam, 298  
 Kimura, M., 374, 386, (47)  
 kitovi, ehologacija, 116–118, (77)  
 klada, 320, 345  
 kladizam, 319, 341–345, (75)  
     transformisani, 345, 347  
 klasifikacija, 315–351, (60, 75, 81)  
     jedinstvenost biološke, 319, 333  
     kladistička, 319, 342, (75)  
     molekularna, 333, 339, (37, 72)  
     numerička, 345, (81)  
     proizvoljnost nebiološke, 318  
     tradicionalna, 341, (60)  
 Knjiga postanja, 390, (7)  
 koadaptacija, 205  
 koala, 330  
 Koestler, A., 46, 359  
 koicidencija, 194, 339  
 kolač, analogija za razvoj, 366  
 kompakt disk, 136, 186  
 konstantni spidizam, 303, 325  
 konstruktivna evolucija, 205  
 kontrola kopiranja DNK, 153, (1)  
 konvergencija, evolutivna, 116, (92)  
     preko RNK u epruveti, 161, (27)  
 konji, i južnoamerički ekvivalenti, 126,  
     333, (78)  
 kovač, 358  
 kovčeg, zavetni, 133  
 kraljica, Crvena, 223, (87)  
 kreacionizam, 284, 298, 311, 350, 391,  
     (10, 48, 66, 76)  
     prokrijumčaren u evoluciju, 307, 390  
 krila anđela, 381  
 krilo, pola, 108, (9, 41)  
 kristal, 183  
 kukavica, 50  
 kulturološka evolucija, 267  
 kumulativna selekcija, 56  
 Lamarck, J-B., 355  
 lamarkizam, 69, 353, (22)  
 Land, M., 104, (49)  
 Lande, R., 245–262, (4, 50, 51)  
*Latimeria*, 304, (80)  
 Leigh, E. G., 330, (52)  
 lepljivost, 158  
 lignja, 342  
 Lisenko, T. D., 359, (53)  
 Lyell, ser C., 308  
 majmun, kucanje, 57, 172  
 makromutacija, 284  
 Margulis, L., 214, (55)  
 Maynard Smith, J., 96  
 Mayr, E.  
     kritika matematičkih genetičara, 97  
     neprijatan prema naučnicima iz  
         oblasti prirodnih nauka, 138, (61)  
     specijacija, 296, 301, 304, (59)  
 medved, polarni, 47, (63)  
 melanin, 357  
 mem, 193, (20)  
 Mendel, C., 137, 376  
*Methinks it is like a Weasel*, 57  
 mimikrija, 99, (33, 86)  
 mitohondrija, 214  
 moć, geni, 156  
     posredna, 164  
 moda, 267  
 model, računarski, 41  
 molekularni sat, 303, 335, (37)  
 molekularski pogon, 386  
 Montefiore, H., 46–51, (63)

- Morgan, T. H., 375
- Morris, D., 68
- mozak, evolucija, 230, 266, 282, (46)
- mravi, 128–133, (90)  
u Panami, 132, 239
- mravojedi, 129
- mrežnjača, pozadina napred, 114
- mutacija, 153, (57)  
brzina mutacije, 153  
makro, 284  
pritisak, 388  
slučajnost, 378  
u modelu s biomorfima, 68  
u modelu s citatom iz Hamleta, 57
- Myotis* (slepi miš), 30
- nacrt (kopija), teorija u embiologiji, 363
- Nagel, T., 40, (65)
- nalazišta fosila dinosaurusa, lažni otisci  
ljudskih stopala u, 278, 360, (76)
- napredak, 220, 221
- Nautilus*, 104, (49)
- nekontrolisana seksualna selekcija, 245,  
262, (4, 31, 50, 51)
- Nelson, G., 350, (67)
- neodarvinizam, 140, 294
- neprijatelji, 218
- Noje, 298
- Novi zavet, 141
- numerička taksonomija, 345, (81)
- O'Donald, P., 262, (68)
- objašnjenje, 15–17
- objektiv s otvorom veličine čiode, 104
- oblaci, 56, 60
- odstupanje pri izboru, 256
- ograničenja evolucije, 380, 581
- oko  
ilustracija, 21  
međusobno povezani delovi, 97, 355,  
(41)  
načelo upotrebe/neupotrebe, 371,  
(22)  
otkrivanje nedostataka, 113  
postepena evolucija, 93, 289  
promišljeno stvoreno (dizajnirano),  
21, (71)
- oktopod, 116
- organska hemija, 182
- Orgel, L., 161, (26, 69, 70)
- oružje, 226
- paleontologija, 277, (29)
- Paley, W., 7, 21, 25, 46, (71)
- parabola, 277
- paraziti, i seksualna selekcija, 262, (40)
- pas, evolucija, 49, 70
- paukova mreža, 48
- paun, 246
- Platnick, N., 350, (67)
- pluća, pola, 106, (41)
- pojačivač, analogija s, 311
- pol  
uloga, 248, (85)  
zagonetka, 331, (31, 85)
- policija, otkrivanje vozila koji  
prekoračuju brzinu, 37
- pop-muzika, 270
- Popper, ser K., 46
- porodično stablo, astronomski brojevi,  
338, (37)
- postanak života, 169–203, (13, 14, 17,  
26, 27, 69)
- Potter, S., 78



- povratna sprega, 241  
 praznine, u fosilnom zapisu, 283, (29)  
 preformacionizam, 362, (57)  
 prelazak s jednog ostrva na drugo, jezici, 268, (15)  
 prelazni oblici, evolucijski, 323  
 preuzimanje, genetsko, 192, (13, 14)  
 primo-predajni radar, 33  
 primordijalna supa, 181, (69)  
 princip škrтости, 337  
 procena rizika, 198  
 procena verovatnoće, 198  
 projektil, 226  
 prokariote, 214, (55, 88)  
 prostor, matematički, 81, 89  
 prošireni fenotip, 166, (21)  
 protoplazma, 136  
 ptica udovica, 247, 263, (3)  
 ptice, eholokacija u, 116  
 punktuacionizam, 275–312, (29, 36, 56, 74)  
   i koncept vrsta, 326
- računari, objašnjenje za, 16  
   analogija s diskom, 210  
   biomorfe, 62  
   igranje šaha, 79  
   igre, 76  
   model, 77  
   potcenjena, 77, 193  
   prekucavanje Šekspira, 58  
   vrednost, 90
- radio-teleskopi, vanzemaljci, 202, (6)  
 Rattray-Taylor, G., 46  
 ravnoteža, linija, 259, (4, 50, 51)  
 razvoj, 65, 207, 362, (57)  
 recept, teorija embriologije, 362  
 redukcionizam, hijerarhijski, 18
- rekurzija, 64, (12)  
 replikator, 156, (20, 21)  
 riba  
   električna, 119  
   pljosnata, 112  
 Ridley, M., 348, 351, (75)  
 RNK, 140  
   evolucija iz epruvete, 160, (70)  
 ROM, 141  
   DNA kao, 142  
*Rousettus* (slepi miš), 29, 34, 117, (77)  
 rovčice, specijacija, 293
- sabljasti tigar, i ekvivalent među torbarima, 128, (78)  
 saltacija, 284, 298, 302  
   stvaranje kao krajnja, 307  
 sastojci, neophodni za život, 156  
 sat  
   Pejljev, 7, (71)  
   štoperica, 279  
 Saunders, P., 378, (42)  
   citiran, 379, (41)  
 selekcija  
   prirodna, 74  
   seksualna, 246  
   u jednom koraku i kumulativna, 56, 172, 392  
   veštačka, 70, 306  
   vrsta, 328  
 Shakespeare, W., 57, 78  
 Shaw, G. B., 358  
 silicijum, 182  
 simulacija, 76  
 sisari, konvergentna evolucija, 122–129, (92)  
 slepi miševi, 26–46, (38, 77)  
   detektor, 30

- Doplerov pomak, 38  
 ekonomija, 26  
 frekventno modulisan zvižduk, 36  
 konferencija zoologa o, 43  
 mišići uha, 33  
 nedostatak andeoskih krila, 381  
 problemi, 32, 34, 39, (19)  
 raznolikost, 28  
 subjektivan doživljaj, 41  
 složenost  
   ali ne uz naknadni uvid, 10–11  
   kao heterogenost oblika, 9  
   kao statistička neverovatnost, 10  
 smetnje, prouzrokovane kričanjem  
   drugih slepih miševa, 39  
*Smilodon* (sabljasti tigar), 128  
 Snow, C P., 115  
 socijalni darvinizam, 310  
 sonar, 26–46, (38, 77)  
 specijacija, 301, 303, (59, 74)  
 specizam, 139, 324, (79)  
 spektar neverovatnosti, 195  
 Spiegelman, S., 160, (82)  
 spor/brz metabolizam, 130, 232  
 sreća, merenje, 170  
 srodnička selekcija, 254, (20)  
 statua, koja maše rukom, 194  
 stâza, 283, 301, 304, 307  
 Stebbins, C. L., 299, (83)  
 stečene karakteristike, nasleđivanje, 357,  
   369, (22)  
 sukcesija, ekološka, 329  
 Sunčev sistem, 54  
 svetlo, koje stvaraju životinje, 27  
  
 šah, 80  
 šimpanza, 144, 325  
 štoferice, 279  
  
*Tadarida* (slepi miš), 33  
 taksonomija, 315, *videti i* klasifikacija,  
   (60, 75, 81)  
   preuveličan značaj, 350  
   škole, 340  
 Tasmanija, 127  
 tektonika ploča, 123, (39)  
 teorija neutralista, 335, 374, 386, (47, 74)  
 teorija o pomeranju kontinenata, 123,  
   (39)  
 termiti, 129, (90)  
 termodinamika, drugi zakon, 115  
 termostat, analogija s, 259  
 Thompson, S. P., 82, (84)  
*Thylacinus* (torbarski „vuk“), 127, 332,  
   (24)  
*Thylacosmilus* (torbarski „sabljasti tigar“),  
   128, (78)  
 timski rad gena, 208, (21)  
 torbari, 125, (92)  
 transmisija gena, 148  
 transport, 267  
 trava, 222  
 trend, 267  
 trka u naoružanju, 205, (21, 23)  
   ciklična, 262  
   ekonomski kraj, 358  
   između polova, 217, 226, (85)  
 troškovi i koristi, 31, 233  
 trougao, 83  
 Tvorac, 19, 172, 390  
  
 udvajanje gena, 209, (1, 88)  
 ugnežđivanje, 316, 320  
 uho  
   kosti, 33  
   poreklo, 110  
   ušne školjke, 39

- ultrazvuk, 29, (77)  
upotreba i neupotreba, 356, 371  
utilitaristički optimum, 252  
uzgajanje gljivica, 131, (90)
- Van Valen, L, 223, (87)  
varijabilni spidizam, 303  
Vatov regulator parne mašine, 241  
Vavilov, N. I., 359  
veličina, skućena ljudska svest o, 196, (64)  
veliki lanac života, 322  
vertikalna transmisija gena, 148  
vezana neravnoteža, 250, (50, 51)  
vid, postepeno slabljenje, 97  
vile, nedokazano nepostojanje, 360  
virus, 159  
vrba, pljuštanje DNK, 135  
vremenske prilike, kao neprijatelj, 217  
vremenske skale, 198, (91)  
vrste  
    kao entiteti, 326, (30, 56, 74)  
    selekcija, 328, (21)
- vuk, i njegov ekvivalent među  
    torbarima, 127
- Wegener, A., 123, (39)  
Weinberg, W., 139  
Williams, G. C, 329, (89)  
Wilson, E. O., 132, (90)
- zelena brada, 254, (20, 21)  
zmije  
    broj pršljenova, 290  
    poreklo otrova, 110  
zvuzduk, slepi miševi, 34, 39
- žaba babica, 360  
žirafa, 358  
život  
    glina i životni ciklus, 189  
    jedinствен na Zemlji?, 174  
    postanak, 170–203, (13, 14, 26, 69)  
    u kosmosu, 173, 201, (17)  
žuljevi, 367

## O AUTORU

Ričard Dokins je britanski zoolog, evolucioni biolog i filozof nauke. Rođen je 1941. godine u Keniji, a školovao se na Oksfordu. Do 2008. bio je profesor na Katedri za razumevanje nauke u javnosti na Oksfordskom univerzitetu.

Svetsku popularnost Dokins je stekao knjigom *Sebični gen*, objavljenom 1976. godine. U njoj je izneo tezu da je gen osnovna jedinica evolucije i objasnio kako su altruizam i moral takođe utemeljeni u „sebičnim genima“. Dokins je uspeo da naučne koncepte izloži u naučnopopularnoj knjizi, pišući preciznim, jasnim i dopadljivim književnim stilom. Mnogi kritičari su primetili da Dokins piše „tako da se čitalac oseća kao genije dok čita njegove knjige“.

Dokins je čvrst pobornik naučnog pogleda na svet, pogotovo reduccionizma, determinizma i racionalizma, o čemu govore i druge njegove knjige: *Prošireni fenotip* (1982), *Slepi časovničar* (1986), *Reka iz raja* (1995), *Uspon Planinom neverovatnosti* (1996), *Rasplitanje duge* (1998), *Davolov kapelan* (2003), *Priče predaka* (2004), *Zabluda o Bogu* (2006) i *Najveća predstava na Zemlji* (2009).

Nastupajući kao ateist, skeptik i beskompromisan borac protiv postmodernizma u nauci, Dokins je stekao veliku popularnost i brojne protivnike. Često je na meti kritike teologa, religioznih fundamentalista, vernika, zagovornika alternativne medicine, ali i nekih naučnika koji pokušavaju da „pomire“ religiju i nauku.

Ričard Dokins je osnivač Fondacije za razum i nauku, a njegova veoma sadržajna Web lokacija nalazi se na adresi [www.richarddawkins.net](http://www.richarddawkins.net).

**Heliksova izdanja potražite u svim  
boljim knjižarama u Srbiji ili naručite na  
[www.heliks.rs](http://www.heliks.rs)**



CIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

575.8

**ДОКИНС, Ричард, 1941-**

Slepi časovničar / Ričard Dokins ; prevod  
Aleksandar Dragosavljević, Dejan Smiljanić. -  
1. izd. - Smederevo : Heliks, 2010 (Smederevo  
: Newpress). - 356 str. ; 23 cm. - (#Edicija  
#Dela Ričarda Dokinsa ; #knj. #5)

Prevod dela: The Blind Watchmaker / Richard  
Dawkins. - Tiraž 1.000. - 0 autoru: str. 410.

ISBN 978-86-86059-23-9

a) Еволуција  
COBISS.SR-ID 180983052

