

DR MIČIO KAKU

Profesor teorijske fizike

FIZIKA BUDUĆNOSTI

Preveo
Goran Skrobonja

 Laguna 

Naslov originala

Dr Michio Kaku

PHYSICS OF THE FUTURE

How science will shape human destiny and our daily lives by the year 2100.

Copyright © 2011 by Michio Kaku

Translation Copyright © 2011 za srpsko izdanje, LAGUNA

*Mojoj voljenoj ženi Šizue
i mojim kćerkama Mišel i Alison*

SADRŽAJ

UVOD: <i>Predviđanje sledećih sto godina</i>	11
1. BUDUĆNOST KOMPJUTERA: <i>Um caruje nad materijom</i>	29
2. BUDUĆNOST VEŠTAČKE INTELIGENCIJE: <i>Uspón mašina</i>	85
3. BUDUĆNOST MEDICINE: <i>Više od savršenstva</i>	149
4. NANOTEHNOLOGIJA: <i>Sve ni iz čega</i>	211
5. BUDUĆNOST ENERGIJE: <i>Energija sa zvezda</i>	255
6. BUDUĆNOST SVEMIRSKIH PUTOVANJA: <i>Pravac: zvezde</i>	307
7. BUDUĆNOST BOGATSTVA: <i>Dobitnici i gubitnici</i>	353
8. BUDUĆNOST ČOVEČANSTVA: <i>Planetarna civilizacija</i>	391
9. JEDAN DAN ŽIVOTA 2100. GODINE	419
<i>Napomene</i>	437
<i>Preporučena literatura</i>	451
<i>Autori ilustracija</i>	456
<i>Izjave zahvalnosti</i>	457
<i>O piscu</i>	467

Carstva budoucnosti bíce carstva uma.
VINSTON ČERČIL

UVOD

Predviđanje sledećih sto godina

Dok sam bio dete, dva iskustva su doprinela da postanem ono što sam danas i začela dve strasti koje su odredile čitav moj život.

Najpre, kada mi je bilo osam godina, sećam se da su svi učitelji pričali o najnovijoj vesti da je upravo umro jedan veliki naučnik. Te noći, novine su objavile sliku njegove kancelarije, s nedovršenim rukopisom na radnom stolu. Ispod slike je pisalo da najveći naučnik našeg doba nije stigao da dovrši svoje remek-delo. Upitao sam se tada šta je moglo biti toliko teško kada tako veliki naučnik nije stigao da to završi? Šta je moglo biti toliko komplikovano i važno? Za mene je to, na kraju, postalo fascinantnije od bilo kog detektivskog romana, intrigantnije od svake pustolovne priče. Morao sam da saznam šta se nalazilo u tom nedovršenom rukopisu.

Kasnije sam saznao da se taj naučnik zvao Albert Ajnštajn i da je nedovršeni rukopis trebalo da bude kruna njegovog rada, njegov pokušaj da stvori „teoriju svega“, jednačinu, možda ne dužu od dva i po centimetra, koja bi otključala tajne univerzuma i možda mu omogućila da „pročita božju promisao“.

Ali drugo ključno iskustvo iz detinjstva imao sam kada sam gledao TV serije subotom ujutro, naročito *Flaša Gordona* s Basterom Krebom. Svake sedmice nos mi je bio prilepljen za ekran TV prijemnika. Nekom čarolijom najednom sam se nalazio u tajanstvenom

svetu tuđina iz svemira, zvezdanih brodova, bitaka pištoljima koji su ispaljivali zrake, podvodnih gradova i čudovišta. Upecao sam se. To je bilo moje prvo izlaganje svetu budućnosti. Od tada, kad god razmišljam o budućnosti, osećam detinje čuđenje.

Ali pošto sam odgledao sve epizode te serije, počeo sam da shvatam da, premda glavna rola pripada Flašu, zapravo serija funkcioniše zahvaljujući doktoru Zarkovu. On je izumeo raketni brod, polje nevidljivosti, energetski izvor za grad na nebu itd. Bez naučnika nema ni budućnosti. Zgodan i lep muškarac može biti predmet divljenja u društvu, ali su svi ti čudesni izumi budućnosti nusproizvod neopetanih, anonimnih naučnika.

Kasnije, dok sam išao u srednju školu, odlučio sam da sledim te velike naučnike i stavim svoja saznanja na probu. Želeo sam da učestvujem u toj velikoj revoluciji jer sam znao da će ona promeniti svet. Odlučio sam da napravim razbijač atoma. Zatražio sam od majke dozvolu da napravim u garaži akcelerator čestica od 2,3 miliona elektron-volti. Malo se prepala, ali mi je to dopustila. Potom sam otišao u *Vestinghaus i Varijan*, kupio dvesta kilograma čelika za transformatore, četrdeset kilometara bakarne žice, i sklopio betatronske akcelerator u maminoj garaži.

Prethodno sam napravio oblačnu komoru s moćnim magnetnim poljem i fotografisao putanje antimaterije. Ali fotografisanje antimaterije nije mi bilo dovoljno. Sada mi je cilj bio da proizvedem zrak antimaterije. Magnetni kalemovi razbijača atoma uspešno su proizveli ogromno magnetno polje od 10.000 gausa (oko 20.000 puta jače od Zemljinog magnetnog polja, što bi u principu bilo dovoljno da vam otrgne čekić iz ruke). Mašina je upijala u sebe 6 kilovata struje i iscrpela sav elektricitet raspoloživ u mojoj kući. Često su, kad uključim mašinu, izbacivali svi osigurači u kući. (Moja sirota mati se sigurno pitala zbog čega joj nije zapao sin koji bi umesto toga igrao fudbal.)

Dakle, dve su me strasti zanimala celog života: želja da razumem sve fizičke zakone svemira u jednoj jedinoj koherentnoj teoriji, i želja da vidim budućnost. Na kraju sam shvatio da se te dve pasije zapravo dopunjuju. Ključ razumevanja budućnosti krije se u spoznaji fundamentalnih prirodnih zakona i njihovoj potonjoj primeni na izume, mašine i terapije koje će u dalekoj budućnosti iznova preurediti našu civilizaciju.

Ustanovio sam da su postojali brojni pokušaji da se predvidi budućnost, i mnogi od njih bili su korisni i pronicljivi. Međutim, njih su uglavnom pisali istoričari, sociolozi, pisci naučne fantastike i „futuristi“, što će reći autsajderi koji su predskazivali svet nauke iako samu nauku nisu poznavali iz prve ruke. Naučnici, insajderi koji zaista stvaraju budućnost u svojim laboratorijama, previše su zauzeti otkrićima da bi pisali knjige o budućnosti za čitaoce.

Zbog toga je ova knjiga drugačija. Nadam se da će ona pružiti insajdersku perspektivu čudesnih otkrića koja nas čekaju i doneti najautentičniji, najautoritativniji pogled na svet 2100. godine.

Naravno, nemoguće je sasvim precizno predvideti budućnost. Čini mi se da je najbolji postupak da se sazna šta misle naučnici koji se bave najnovijim istraživanjima, oni koji zaista izmišljaju budućnost. To su ljudi koji stvaraju uređaje, izume i terapije koji će doneti revoluciju civilizaciji. Ova knjiga je njihova priča. Bio sam u prilici da sedim u prvom redu pred ovom velikom revolucijom, razgovarajući za nacionalni TV i radio s više od tri stotine vrhunskih svetskih naučnika, mislilaca i sanjara. Vodio sam i TV ekipe u njihove laboratorije kako bi snimile izuzetne uređaje koji će nam izmeniti budućnost. Imao sam retku čast da vodim brojne specijalne naučne emisije na televiziji BBC-ja i kanalima *Diskaveri* i *Sajens*, gde sam profilisao izvanredne pronalazke i otkrića vizionara dovoljno smelih da stvaraju budućnost. Pošto sam u mogućnosti da radim dalje na teoriji struna i držim na oku ono što se dešava u najsavremenijim istraživanjima koja će doneti revoluciju ovom veku, mislim da imam jedan od najpoželjnijih poslova u nauci. Ovo je zapravo ostvarenje mog dečakskog sna.

Ali ova knjiga se razlikuje od onih koje sam ranije pisao. U knjigama kao što su *Posle Ajnštajna*, *Hipersvemir* i *Paralelni svetovi*, razmatrao sam sveže, revolucionarne vetrove koji duvaju mojim poljem rada, teorijskom fizikom, koji otvaraju nove puteve za razumevanje svemira. U *Fizici nemogućeg* razmatrao sam mogućnosti da najnovija otkrića u fizici na kraju omoguće čak i najmaštovitije zamisli iz naučne fantastike.

Ova knjiga ponajviše podseća na moju knjigu *Vizije*, u kojoj sam raspravljao o tome kako će se nauka razvijati u nastupajućim decenijama. Zadovoljan sam zbog toga što su mnoga predskazanja iz te knjige danas realizovana po planu. Preciznost te moje knjige u velikoj

je meri zavisila od mudrosti i dalekovidosti mnogih naučnika s kojima sam razgovarao dok sam je pisao.

Ali ova knjiga donosi mnogo širi pogled na budućnost, i razmatra tehnologije koje bi mogle da sazru za sto godina i konačno odrede sudbinu čovečanstva. Način na koji budemo pristupali izazovima i mogućnostima u sledećih sto godina odlučice o krajnjem putu kojom će dalje krenuti ljudska rasa.

Predviđanje sledećeg veka

Predviđanje sledećih nekoliko godina, a kamoli celog veka, težak je zadatak. Opet, on nas izaziva da sanjamo o tehnologijama koje će, po našem uverenju, jednog dana izmeniti sudbinu čovečanstva.

Godine 1863. veliki romanopisac Žil Vern latio se svog možda najambicioznijeg projekta. Napisao je proročki roman s naslovom *Pariz u dvadesetom veku*, u kom je primenio svu silu svojih ogromnih talenata kako bi predskazao nastupajući vek. Nažalost, taj rukopis je ostao zagubljen u maglama vremena, sve dok njegov praunuk slučajno nije natrapao na njega u sefu gde je ovaj bio brižljivo zaključan bezmalo 130 godina. Shvativši na kakvo je blago naišao, on je uredio da se roman objavi 1994, i ta je knjiga postala bestseler.

Onomad, 1863. godine, kraljevi i carevi još su vladali starim carstvima, dok su osiromašeni zemljoradnici obavljali težak fizički posao na njivama. Sjedinjene Države su bile obuzete razornim građanskim ratom koji umalo tu zemlju nije rascepio nadvoje, a snaga vodene pare tek je počela sa svojom revolucijom u svetu. Ali Vern je predvideo da će u Parizu 1960. postojati stakleni neboderi, klima-uređaji, TV, liftovi, brzi vozovi, automobili na benzin, faks-aparati, pa čak i nešto nalik na internet. Vern je neverovatno precizno opisao život u modernom Parizu.

To nije bio rezultat puke sreće, pošto je samo nekoliko godina kasnije on izneo još jedno spektakularno predviđanje. Godine 1865. napisao je knjigu *Od Zemlje do Meseca*, u kojoj je predskazao pojedinosti misije koja će astronaute poslati na Mesec više od sto godina posle toga, 1969. Tačno je predvideo veličinu svemirske kapsule s

greškom od nekoliko odsto, mesto lansiranja na Floridi, nedaleko od Kejp Kanaverala, broj astronauta koji će učestvovati u misiji, trajanje putovanja, bestežinsko stanje koje će astronauti iskusiti i konačno spuštanje u okean. (Jedina velika greška bila je u tome što je on koristio barut umesto raketnog goriva kako bi svoje astronaute odveo do Meseca. Ali rakete na tačno gorivo biće izmišljene tek sedamdeset godina kasnije.)

Kako je Žil Vern to bio u stanju da predvidi budućnost za sto godina i pritom bude tako zaprepašujuće precizan? Njegovi biografi su zabeležili da je, premda sam nije bio naučnik, neprestano posećivao naučnike i zasipao ih pitanjima o tome kako oni vide budućnost. Sakupio je ogromnu arhivu u kojoj se nalazio sažetak velikih naučnih otkrića njegovog doba. Vern je, više od drugih, shvatao da je nauka motor koji trese temelje civilizacije i nosi je u novi vek pomoću neočekivanih čuda i divota. Ključ Vernove vizije i duboke pronicljivosti krio se u njegovoj spoznaji snage nauke da unese revoluciju u društvo.

Još jedan veliki prorok tehnologije bio je Leonardo da Vinči, slikar, mislilac i vizionar. Krajem petnaestog veka on je crtao divne, tačne dijagrame mašina koje će jednog dana leteti nebom: skice padobrana, helikoptera, jedara za letenje, pa čak i aviona. Izvanredno je bilo to što su mnogi njegovi izumi mogli da polete. (Međutim, njegovim letećim mašinama bio je potreban još jedan sastojak: motor od najmanje jedne konjske snage, koji će se pojaviti tek posle četiri stotine godina.)

Podjednako je neverovatno to da je Leonardo izradio tehnički crtež mehaničke mašine za sabiranje nekih 150 godina pre njenog vremena. Godine 1967. ponovo je analiziran jedan zatureni rukopis, u kom je otkrivena njegova zamisao o mašini za sabiranje s trinaest digitalnih točkova. Okretajem ručice, unutra su se zupčanici obrtali u sledu i obavljali aritmetičke proračune. (Ta mašina je napravljena 1968. i radila je.)

Pored toga, u pedesetim godinama dvadesetog veka otkriven je još jedan rukopis sa skicom ratničkog automatona, na kom je bio nemačko-italijanski oklop, i on je mogao da sedne i pomera ruke, vrat i vilicu. I on je potom napravljen i ustanovljeno je da radi.

Kao i Žil Vern, Leonardo je bio u stanju da vidi daleko u budućnost zahvaljujući konsultacijama sa šaćicom naprednih mislilaca svog vremena. On je bio deo malog kruga ljudi koji su prednjačili s

inovacijama. Pored toga, Leonardo je stalno eksperimentisao, gradio i skicirao modele, što je ključna osobina svakoga ko želi da misao pretoči u stvarnost.

Kad imamo u vidu izvanredna, proročka predskazanja Verna i Leonarda da Vinčija, pitamo se: je li moguće predskazati svet 2100. godine? U Vernovoj i Leonardovoj tradiciji, u ovoj knjizi će se podrobno ispitati rad vodećih naučnika koji grade prototipe tehnologija čiji je cilj da nam izmene budućnost. Ova knjiga nije delo mašte, nusproizvod uzavrele mašte nekog holivudskog scenariste, već je prevashodno zasnovana na egzaktnoj nauci koja se sprovodi u najvažnijim laboratorijama širom današnjeg sveta.

Prototipi svih tih tehnologija već postoje. To je Vilijam Gibson, pisac *Neuromansera*, koji je skovao reč *kibersvemir*, jednom rekao: „Budućnost je već ovde. Samo nije ravnomerno raspoređena.“

Predviđanje sveta 2100. godine jeste težak zadatak, pošto živimo u doba dubokih naučnih potresa, kada su otkrića sve brža i učestalija. Samo u proteklih nekoliko decenija nakupilo se više naučnih saznanja nego u čitavoj istoriji čovečanstva. A do 2100. ta naučna saznanja će se još mnogo puta umnožiti.

Ali možda je najbolje pojmiti svu težinu predviđanja sledećih sto godina tako što ćemo se prisetiti sveta 1900. godine i toga kako su živeli naši dedovi.

Novinar Mark Salivan traži da zamislimo nekoga ko čita novine 1900. godine:

U svojim novinama od 1. januara 1900. jedan Amerikanac ne bi mogao da pronađe reč radio, pošto će se to pojaviti tek dvadeset godina kasnije; isto tako ni „film“, jer je i to još uglavnom bila stvar budućnosti; ni vozača, pošto se automobil tek pojavio i naziv za njega bio je „kočija bez konja“... Nije postojala reč avijatičar... Zemljoradnici nisu čuli za traktore, kao što bankari nisu čuli za sistem saveznih rezervi. Trgovci nisu čuli za lance prodavnica ili „samoposluge“, niti su mornari čuli za motore na naftu... Na seoskim putevima su se mogle videti volovske zaprege... Konja i mazgi umesto kamiona bilo je praktično posvud... Kovači pod razgranatom krošnjom kestena bili su svakodnevna pojava.

Da bi se razumele poteškoće predviđanja sledećih sto godina, moramo razumeti to s koliko su poteškoća ljudi iz 1900. mogli da predvide svet iz 2000. Godine 1893. na Svetskoj izložbi u Čikagu od sedamdeset četiri poznata pojedinca zatraženo je da predvide kako će se živeti za sledećih sto godina. Glavni problem je bilo njihovo dosledno potcenjivanje brzine razvoja nauke. Na primer, mnogi su tačno predvideli da će jednog dana postojati komercijalni vazdušni letovi preko Atlantika, ali mislili su da će se oni obavljati balonima. Senator Džon Dž. Ingals je rekao: „Svaki građanin će moći da pozove svoj diržabl isto onako jednostavno kao što danas zatraži da mu dovezu kočije ili donesu čizme.“ Isto tako, neprestano su propuštali da primete dolazak automobila. Direktor poštanske službe Džon Vonamejker tvrdio je da će se u Sjedinjenim Državama pošta raznositi kočijama i na konjskim leđima čak i sto godina u budućnosti.

To potcenjivanje nauke i inovacija postojalo je i u Zavodu za patente. Godine 1899. Čarls H. Duel, komesar Američkog zavoda za patente, rekao je: „Izmišljeno je već sve što se izmisliti moglo.“

Ponekad su stručnjaci potcenjivali ono što im se pred samim nosom dešavalo u struci. Godine 1927. Hari M. Vorner, jedan od osnivača kompanije *Vorner Braders*, napomenuo je u doba nemog filma: „Dođavola, pa ko bi još želeo da čuje kako glumci govore?“

A Tomas Votson, predsednik IBM-a, rekao je 1943. godine: „Mislim da na celom svetu postoji potražnja za možda nekih pet kompjutera.“

To potcenjivanje snage naučnih otkrića postojalo je čak i u uglednom *Njujork tajmsu*. (Godine 1903. *Tajms* je doneo izjavu da su leteće mašine obično gubljenje vremena, i to samo nedelju dana pre nego što će braća Rajt uspešno poleteti svojim avionom u Kiti Hoku, u Severnoj Karolini. Godine 1920. *Tajms* je kritikovao raketnog naučnika Roberta Godara, proglasivši njegov rad besmislicom, pošto rakete ne mogu da se kreću u vakuumu. Četrdeset devet godina kasnije, kada je *Apolo 11* odneo astronaute na Mesec, *Tajms* je, mora se to priznati, objavio demanti: „Sada je nesumnjivo ustanovljeno da raketa može funkcionisati u vakuumu. *Tajms* žali zbog svoje greške.“)

Nauk u svemu tome jeste da je veoma opasno kladiti se protiv budućnosti.

Predviđanja budućnosti, s nekoliko izuzetaka, oduvek su potcenjivala brzinu tehnološkog napretka. Iznova i iznova nam se

saopštava kako istoriju pišu optimisti, a ne pesimisti. Kao što je jednom rekao predsednik Dvajt Ajzenhauer: „Pesimizam nikada nije doneo pobedu u ratu.“

Možemo videti čak i kako pisci naučne fantastike potcenjuju brzinu naučnih otkrića. Kada gledamo reprize stare TV serije *Zvezdane staze* iz šezdesetih godina dvadesetog veka, primećujemo da je dosta od te „tehnologije dvadeset trećeg veka“ već tu. U to doba TV publika je bila zaprepašćena pojavom mobilnih telefona, prenosivih računara, mašina koje govore i pisanih mašina kojima se moglo diktirati. Opet, sve te tehnologije danas postoje. Uskoro ćemo imati i verzije univerzalnog prevodioca koji će moći brzo da prevodi s jezika na jezik dok govorite, kao i „trikordere“, koji mogu dijagnostikovati bolest s daljine. (S izuzetkom motora na vorp-pogon i transporter, najveći deo te nauke iz dvadeset trećeg veka već je tu.)

Ako imamo u vidu kardinalne greške koje su ljudi pravili kada su potcenjivali budućnost, kako onda možemo obezbediti čvršću naučnu osnovu za svoja predviđanja?

Razumevanje prirodnih zakona

Danas više ne živimo u mračno doba nauke, kad se za gromove i kugu mislilo da su dela bogova. Imamo jednu veliku prednost nad Vernom i Leonardom da Vinčijem: solidno razumevanje prirodnih zakona.

Predviđanja će uvek biti manjkava, ali ona mogu biti krajnje autoritativna ako se pojme četiri osnovne prirodne sile koje pokreću čitav univerzum. Kad god je neka od njih bila shvaćena i opisana, to je izmenilo ljudsku istoriju.

Prva sila koju treba objasniti jeste sila gravitacije. Isak Njutn nam je dao mehaniku koja je mogla da objasni kako se predmeti kreću zahvaljujući silama, a ne mističnim duhovima i metafizici. To je doprinelo utiranju puta za industrijsku revoluciju i uvođenje sile vodene pare, naročito lokomotive.

Druga sila koju treba razumeti jeste elektromagnetna, ona koja nam osvetljava gradove i napaja energijom kućne uređaje. Kada su Tomas Edison, Majkl Faradej, Džejms Klerk Maksvel i ostali pomogli

da se objasne elektricitet i magnetizam, to je dovelo do elektronske revolucije koja je stvorila obilje naučnih čuda. U to se uverimo svaki put kad nestane struje i kad društvo najednom bude na silu vraćeno sto godina u prošlost.

Treća i četvrta sila koje treba razumeti jesu dve nuklearne sile: slaba i jaka. Kada je Ajnštajn napisao $E = mc^2$ i kada je atom pocepan u tridesetim godinama dvadesetog veka, naučnici su prvi put počeli da pojme sile koje obasjavaju nebesa. To je otkrilo tajnu koja se krije iza zvezda. Ne samo što je oslobodilo zastrašujuću snagu atomskog oružja već je u sebi nosilo i obećanje da ćemo jednog dana uspeti da tu silu zauzdamo na Zemlji.

Danas prilično dobro shvatamo te četiri sile. Prva sila, gravitacija, sada je opisana u Ajnštajnovoj teoriji opšte relativnosti. A preostale tri sile opisane su u kvantnoj teoriji, koja nam omogućava da dešifrujemo tajne podatomskog sveta.

Kvantna teorija nam je, opet, podarila tranzistor, laser i digitalnu revoluciju koja je pokretačka sila iza savremenog društva. Slično tome, naučnici su bili u stanju da upotrebe kvantnu teoriju kako bi otključali tajnu molekula DNK. Zaslupljujuća brzina biotehnoške revolucije neposredan je rezultat kompjuterske tehnologije, pošto sled gena u DNK u potpunosti utvrđuju mašine, roboti i računari.

Zahvaljujući tome možemo bolje videti kuda će nauka i tehnologija ići u nastupajućem veku. Uvek će biti potpuno neočekivanih, novih iznenađenja koja nas ostave bez reči, ali temelji moderne fizike, hemije i biologije uglavnom su već postavljeni i ne očekujemo nikakvu veliku reviziju tog osnovnog znanja, makar ne u doglednoj budućnosti. Stoga predviđanja koja donosimo u ovoj knjizi nisu rezultat neobuzdanih maštanja, već su razumne procene trenutka kada će tehnološki prototipovi današnjice konačno dostići svoju zrelost.

Da zaključimo, postoji nekoliko razloga da verujemo kako možemo sagledati obrise sveta iz 2100. godine:

1. Ova knjiga se zasniva na razgovorima s više od tri stotine vrhunskih naučnika, na prvim linijama fronta otkrića.
2. Svaki naučni razvoj pomenut u ovoj knjizi dosledno prati poznate zakone fizike.

3. Četiri sile i osnovni zakoni prirode uglavnom su poznati; ne očekujemo nikakve velike promene u tim zakonima.
4. Prototipi svih tehnologija pomenutih u ovoj knjizi već postoje.
5. Ovu knjigu je napisao „insajder“, koji je iz prve ruke imao uvid u tehnologije na samom vrhu najnovijih istraživanja.

Nebrojenim eonima bili smo pasivni posmatrači plesa prirode. Samo smo u čuđenju i strahu zurili u komete, munje, erupcije vulkana i pošasti, pretpostavljajući da sve to prkosi našem poimanju. Za drevne ljude su prirodne sile bile večita zagonetka koju je trebalo obožavati i plašiti je se, pa su zato stvorili bogove i mitologije kako bi podarili neki smisao svetu oko sebe. Drevni ljudi su se nadali da će zahvaljujući molitvama koje su im upućene, ti bogovi pokazati milost i ispuniti im želje.

Danas smo postali koreografi u plesu prirode, sposobni da tu i tamo preuredimo prirodne zakone. Ali do 2100. godine postaćemo pravi gospodari prirode.

2100: Postaćemo bogovi iz mitologije

Kad bismo nekako mogli da danas posetimo svoje drevne pretke i pokažemo im plodove savremene nauke i tehnologije, u nama bi gledali čarobnjake. Pomoću čarolija nauke, pokazali bismo im mlazne avione koji mogu da jezde kroz oblake, rakete koje mogu da istražuju Mesec i planete, skenere magnetne rezonance koji mogu zaviriti u živo telo, i mobilne telefone pomoću kojih možemo stupiti u vezu s bilo kim na planeti. Kad bismo im pokazali laptop kompjutere koji trenutno mogu prebacivati pokretne slike i poruke s kontinenta na kontinent, oni bi na to gledali kao na magiju.

Ali to je tek početak. Nauka nije statična. Nauka eksponencijalno eksplodira svuda oko nas. Ako prebrojite broj naučnih članaka koji se objavljuju, ustanovićete da se puki obim naučnih tekstova otprilike svake decenije udvostruči. Inovacije i otkrića menjaju čitav privredni, politički i socijalni krajolik, odbacujući stara slavljena uverenja i predrasude.

A sad se usudite da zamislite svet godine 2100.

* * *

Do 2100. sudbina nam je da postanemo kao bogovi koje smo nekada obožavali i plašili ih se. Ali naše alatke neće biti čarobni štapići i napici, već nauka kompjutera, nanotehnologije, veštačke inteligencije, biotehnologije, i ponajpre, kvantne teorije, koja je osnov svih navedenih tehnologija.

Do 2100, kao bogovi iz mitologije, moći ćemo da manipuliramo predmetima zahvaljujući snazi svog uma. Računari koji nam nemoć čitaju misli moći će da nam ispunjavaju želje. Bićemo u mogućnosti da pomeramo predmete pukom mišlju, što je telekinetička moć obično rezervisana samo za bogove. Snagom biotehnologije stvaraćemo savršena tela i produživati sebi životni vek. Isto tako ćemo moći da stvaramo živa bića koja nikada nisu hodala Zemljinim šarom. Moć nanotehnologije omogućiće nam da uzmemo neki predmet i pretvorimo ga u nešto drugo, da naizgled stvorimo nešto gotovo ni iz čega. Nećemo se voziti vatrenim kočijama, već aerodinamičnim vozilima koja će jezditu gotovo bez ikakvog goriva, lebdeći lako u vazduhu. Svojim mašinama moći ćemo da ukrotimo bezgraničnu energiju zvezda. Isto tako, bićemo na pragu da pošaljemo zvezdane brodove u istraživanje obližnjih zvezda.

Iako ta božanska moć izgleda nezamislivo napredna, seme svih tih tehnologija sadi se još dok izgovaramo ove reči. To seme čini savremena nauka i ona će nam podariti tu moć, a ne magijski napevi i reči.

Ja sam kvantni fizičar. Svakog dana se bakćem jednačinama koje vladaju podatomskim česticama od kojih se sastoji svemir. Svet u kom živim jeste univerzum hipersvemira s jedanaest dimenzija, vasiona crnih rupa i kapija za multiverzum. Ali jednačine kvantne teorije, korišćene za opisivanje zvezda koje eksplodiraju i Velikog praska, mogu se koristiti i za dešifrovanje obrisa naše budućnosti.

Ali kuda sve vode te tehnološke promene? Gde je konačno određiti tog dugog putovanja u nauku i tehnologiju?

Kulminacija svih tih previranja jeste formiranje planetarne civilizacije, onoga što fizičari nazivaju civilizacijom I tipa. Taj prelaz je možda najveći prelaz u istoriji, pošto oštro napušta sve civilizacije prošlosti. Svaki naslov koji dominira vestima odražava, na neki način, porođajne bolove te planetarne civilizacije. Trgovina, poslovanje,

kultura, jezik, zabava, rekreativne aktivnosti, čak i rat, sve je to podvrgnuto revoluciji koju donosi ta planetarna civilizacija. Proračunom energetskog proizvoda planete možemo proceniti da ćemo dostići status I tipa za sto godina. Ukoliko ne podlegnemo silama haosa i ludila, prelaz u planetarnu civilizaciju je neumitan, krajnji proizvod strahovitih, neumoljivih sila istorije i tehnologije izvan bilo čije kontrole.

Zašto se predviđanja nekada ne ostvare

Ali bilo je predviđanja u vezi s informacionim dobom koja su spektakularno omanula. Na primer, mnogi futuristi su predskazali „kancelariju bez papira“, to jest, da će papir postati nepotreban zahvaljujući računarima. Zapravo, dogodilo se suprotno. Jedan pogled na bilo koju kancelariju dovoljan je da se vidi kako je količina papira zapravo veća nego ikad pre.

Neki su takođe zamišljali „grad bez ljudi“. Futuristi su predskazali da će zahvaljujući telekonferencijama preko interneta poslovni sastanci licem u lice postati nepotrebni, tako da neće postojati potreba za putovanjima. U stvari, sami gradovi će se uglavnom isprazniti, pretvoriće se u avetinjske gradove, pošto će ljudi raditi od kuće umesto u kancelarijama.

Isto tako, posvedočićemo porastu broja „kiberturista“, ljudi vezanih za svoj kauč koji će tamo blejati po ceo dan i lunjati svetom, posmatrajući prizore preko interneta na svojim kompjuterima. Takođe ćemo videti i „kiberkupce“, koji će prepustiti pešačenje miševima svojih računara. Tržni centri će bankrotirati. A „kiberučenicima“ će na sve časove ići onlajn dok krišom igraju video-igrice i piju pivo. Univerziteti će se pozatvarati usled pada interesovanja.

Ili pomislite na sudbinu „slikovnog telefona“. Na Svetskom sajmu 1964. godine AT&T je potrošio oko sto miliona dolara na usavršavanje TV ekrana koji će moći da se poveže s telefonskim sistemom, tako da vidite onoga s kim razgovarate, i obrnuto. Ta se ideja nikada nije primila; AT&T je prodao samo oko sto primeraka, tako da je svaka jedinica koštala oko milion. Bio je to veoma skup fijasko.

I konačno, smatralo se da je neumitna propast tradicionalnih medija i zabave. Neki futuristi su tvrdili da je internet čudovište koje će progutati pozorište, film, radio i TV, tako da će sve to moći da se vidi samo u muzejima.

Zapravo, dogodilo se upravo suprotno. Saobraćajne gužve su gore nego ikad – i stalni su sastojak gradskog života. Ljudi se jate u stranim gradovima u rekordnom broju, tako da je turizam postao jedna od industrija s najvećim rastom na planeti. Radnje su pune kupaca, uprkos ekonomskoj krizi. Umesto izobilja kiberučionica, univerziteti i dalje beleže rekordan broj studenata. Svakako, sve više ljudi se odlučuje da radi od kuće ili održava telekonferencije sa svojim saradnicima, ali gradovi se uopšte nisu ispraznili. Umesto toga, pretvorili su se u megagradove. Danas je lako obavljati video razgovor preko interneta, ali većina ljudi se usteže od toga da ih neko snima i više voli sastanke licem u lice. I naravno, internet jeste izmenio čitav medijski pejzaž, dok medijski džinovi pokušavaju da ustanove kako najbolje da zarađuju preko interneta. Ali nije ni blizu toga da zbriše TV, radio i pozorište. Svetla na Brodveju blistaju jednako sjajno kao i pre.

Princip pećinskog čoveka

Zašto se ta predskazanja nisu obistinila? Pretpostavljam da su ljudi takve izume odbacivali uglavnom zbog onoga što nazivam principom pećinskog čoveka (ili pećinske žene). Genetski i fosilni dokazi ukazuju na to da su savremena ljudska bića, koja su izgledala baš kao i mi, došla iz Afrike pre više od 100.000 godina, ali ne vidimo nikakve dokaze da su nam se mozak i ličnost otad mnogo izmenili. Ako biste uzeli nekoga iz tog razdoblja, on bi anatomski bio istovetan kao mi: ako biste ga okupali i obrijali, obukli mu trodelno odelo i odveli u Vol strit, fizički se ni po čemu ne bi razlikovao od svih ostalih. Tako se i naše želje, snovi, ličnosti i čežnje verovatno nisu mnogo izmenili za 100.000 godina. Verovatno i dalje razmišljamo kao naši preci iz pećina.

Stvar je u sledećem: kad god dođe do sukoba između moderne tehnologije i želja naših primitivnih predaka, te primitivne želje svaki put odnesu pobeđu. To je princip pećinskog čoveka. Na primer, pećinski

čovjek je uvek zahtevao „dokaz o ulovu“. Nikad nije bilo dovoljno hvalisati se o krupnom komadu koji je uspeo da umakne. Bolje je bilo da držimo svežu životinju u rukama nego da pričamo o onoj koja nam je pobjegla. Slično tome, želimo tvrdu kopiju kad god imamo posla s fajlovima. Nagoni nemamo poverenja u elektrone koji lebde po našem kompjuterskom ekranu, pa zato štampamo svoje imejlve i izveštaje, čak i kada to nije neophodno. Zbog toga se kancelarija bez hartije nikada nije ostvarila.

Slično tome, naši preci su oduvek voleli susrete licem u lice. To nam je pomagalo da se vezujemo s drugima i da čitamo njihova skrivena osećanja. Zbog toga se gradovi bez ljudi nikada nisu obistinili. Na primer, neki šef bi želeo da pažljivo proceni svoje zaposlene. To je teško obaviti onlajn, ali prilikom susreta licem u lice, šef može tumačiti govor tela kako bi došao do vrednih nesvesnih informacija. Dok posmatramo ljude izbliza, osećamo međusobnu vezu i isto tako možemo na osnovu govora njihovog tela ustanoviti kakve im misli kolaju glavom. To je zato što su naši majmunoliki preci, mnogo hiljada godina pre nego što su razvili sposobnost govora, koristili gotovo isključivo govor tela kako bi prenosili misli i osećanja.

To je razlog zbog kog se nikada nije razvio kiberturizam. Jedno je videti sliku Tadž Mahala, ali sasvim drugo steći pravo da se razmećete time što ste ga zaista videli u stvarnosti. Isto tako, slušanje kompakt-diska vašeg omiljenog muzičara nije isto što i iznenadna navala uzbuđenja kada zaista ugledate tog muzičara na koncertu uživo, okruženi svim mogućim fanfarama, uzbuđenjem i bukom. To znači da, iako ćemo biti u mogućnosti da sa interneta učitamo realistične slike naše omiljene drame ili slavne ličnosti, ništa ne može da se poredi s time da zaista vidimo dramu na bini ili glumca koji uživo nastupa. Obožavaoci se veoma trude da dođu do potpisanih slika i karte za koncert svoje omiljene slavne ličnosti, iako mogu njenu sliku besplatno učitati s interneta.

To objašnjava zbog čega se predviđanja da će internet zbrisati TV i radio nikada nisu obistinila. Kad su se filmovi i radio tek pojavili, ljudi su kukali zbog smrti teatra. Kad se pojavila televizija, ljudi su predskazivali propast filmova i radija. Sada živimo s mešavinom svih tih medija. Pouka je da jedan medij nikad ne uništava prethodni, već obitava zajedno s njim. Ono što se neprestano menja jeste mešavina i

međusobni odnos tih medija. Svako ko bi mogao precizno predvideti mešavinu tih medija u budućnosti, došao bi do velikog bogatstva.

Razlog za to je što su naši drevni preci oduvek želeli sami da se uvere u nešto, umesto da se oslanjaju na rekla-kazala. Oslanjanje na fizičke dokaze umesto na glasine bilo je od suštinske važnosti za naš opstanak u šumi. Čak i za jedan vek, imaćemo i dalje pozorište i još ćemo proganjati slavne ličnosti, zato što je to drevno nasleđe iz naše daleke prošlosti.

Pored toga, mi smo potomci grabljivaca koji su lovili. Stoga volimo da gledamo druge i čak sedimo satima ispred TV-a, gde beskrajno posmatramo ludiranje drugih ljudskih bića, ali se smesta unervozimo kad osetimo da drugi posmatraju nas. U stvari, naučnici su izračunali da se unervozimo ukoliko neki neznanac zuri u nas oko četiri sekunde. Posle desetak sekundi, čak se razbesnimo i postanemo neprijateljski nastrojeni zato što nas neko gleda. Upravo je zbog toga prvobitni telefon sa slikom propao. Isto tako, kome je još do toga da se češlja pre nego se okači na mrežu? (Danas, posle više decenija sporih, bolnih poboljšanja, video-konferencije konačno počinju da hvataju korena.)

I danas jeste moguće pohađati kurseve onlajn. Ali univerziteti vrve studentima. Susret licem u lice s profesorima, koji mogu da ukažu individualnu pažnju i odgovore na lična pitanja, i dalje je privlačniji od onlajn kurseva. A univerzitetaska diploma i dalje ima veću težinu nego onlajn diploma kada se neko prijavljuje za posao.

Tako postoji većito takmičenje između visoke tehnologije i prisnosti, odnosno između sedenja u fotelji i gledanja televizije i posezanja i dodirivanja stvari oko nas. U tom takmičenju, mi želimo i jedno i drugo. Zato i dalje imamo pozorište, rok koncerte, hartiju i turizam u dobu kibersvemira i virtuelne stvarnosti. Ali kada bi nam ponudili besplatnu sliku našeg omiljenog muzičara ili prave karte za njegov koncert, svakako bismo se odlučili za karte.

Dakle, to je princip pećinskog čoveka: najradije bismo imali i jedno i drugo, ali ako baš moramo da biramo, odlučili bismo se za prisnost, kao naši preci iz pećina.

Ali za ovaj princip postoji i korolar. Kada su naučnici tek stvorili internet šezdesetih godina dvadesetog veka, vladalo je rasprostranjeno uverenje da će se on razviti u forum za obrazovanje, nauku i napredak. Umesto toga, mnogi su se užasnuli kada je on ubrzo degenerisao u

današnji Divlji zapad gde je sve dozvoljeno. U stvari, to se i moglo očekivati. Korolar principa pećinskog čoveka glasi da ukoliko želite da predvidite društvene interakcije ljudskih bića u budućnosti, jednostavno zamislite naše društvene interakcije pre 100.000 godina i pomnožite ih s milijardu. To znači da će glavni uvek biti trač, društveno umrežavanje i zabava. Glasine su bile od suštinske važnosti za pleme kad je trebalo brzo prenositi informacije, naročito u vezi s vođama i onima na čije se ponašanje trebalo ugledati. Oni koji nisu bili obavešteni često nisu doživeli da prenesu dalje svoje gene. Danas to vidimo na kasama u piljarnicama, gde su od zida do zida naredani časopisi s tračevima o slavnim ličnostima, i u usponu kulture ugledanja na slavne. Danas je različito samo to što se obim tog plemenskog tračarenja strahovito uvećao zahvaljujući masovnim medijima i sada može mnogo puta obići Zemlju u deliću sekunde.

Iznenadno obilje veb-sajtova za društveno umrežavanje, koji su mlade preduzetnike detinjih lica gotovo preko noći pretvorili u milijardere, uhvatilo je mnoge analitičare nespemne, ali je isto tako i primer za ovaj princip. U istoriji naše evolucije, oni koji su održavali velike društvene mreže mogli su da se pouzdaju u njih kad su im trebali resursi, saveti i pomoć od ključnog značaja za opstanak.

I najzad, zabava će nastaviti eksplozivno da raste. Ponekad ne volimo to da priznamo, ali preovlađujući deo naše kulture zasniva se na zabavi. Posle lova, naši preci su se opuštali i zabavljali. To nije bilo važno samo zbog međusobnog zbližavanja već i zbog uspostavljanja položaja pojedinca u plemenu. Nije nimalo slučajno to što su ples i pevanje, koji čine suštinske delove zabave, isto tako izuzetno važni u životinjskom carstvu kada treba pokazati fizičku spremnost pripadnicima suprotnog pola. Kada mužjaci ptica pevaju divne, složene melodije ili se bave bizarnim ritualima parenja, razlog za to je uglavnom da bi pokazali suprotnom polu kako su zdravi, fizički spremni, kako nemaju parazite i kako su im geni dovoljno vredni da se prenesu dalje.

A stvaranje umetnosti nije imalo za cilj samo uživanje već je igralo i važnu ulogu u evoluciji našeg mozga, koji većinom informacija barata pomoću simbola.

Dakle, ukoliko genetski ne izmenimo svoju osnovnu ličnost, možemo očekivati da će moć zabave, tabloidnih tračeva i društvenog umrežavanja u budućnosti rasti, umesto da se smanjuje.

Nauka kao mač

Jednom sam odgledao film koji je zauvek izmenio moj stav prema budućnosti. Naziv mu je bio *Zabranjena planeta*, i bio je zasnovan na Šekspirovoj *Buri*. U tom filmu astronauti nailaze na drevnu civilizaciju koja je, u svom najslavnijem trenutku, bila milionima godina ispred nas. Pripadnici te civilizacije ispunili su krajnji cilj svoje tehnologije: neiscrpnu energiju bez instrumentalnosti, to jest moć da rade gotovo sve putem misli. Njihove misli su crpele energiju iz džinovskih termonuklearnih elektrana zakopanih duboko u planeti, i potom preobrazivale svaku njihovu želju u stvarnost. Drugim rečima, bili su moćni kao bogovi.

Imaćemo i mi sličnu moć, ali nećemo morati da čekamo milionima godina na to. Moraćemo da sačekamo samo jedan vek, i začetke te budućnosti vidimo čak i u današnjoj tehnologiji. Ali taj film je bio istovremeno i priča o moralu, pošto je božanska moć na kraju srušila tu civilizaciju.

Naravno, nauka je dvosekli mač; ona stvara podjednako mnogo problema koliko ih i rešava, ali uvek na višem nivou. Danas u svetu postoje dve suprotstavljene struje: jedna podrazumeva stvaranje planetarne civilizacije koja je trpeljiva, naučna i napredna, ali druga glorifikuje anarhiju i neznanje koje bi moglo da pocepa tkanje našeg društva. Još gajimo iste sektaške, fundamentalističke, iracionalne strasti svojih predaka, ali razlika je u tome što sada raspoložemo nuklearnim, hemijskim i biološkim oružjem.

U budućnosti ćemo prestati da budemo pasivni posmatrači plesa prirode i postati njeni koreografi, gospodari i, konačno, konzervatori. Nadajmo se zato da ćemo moći da koristimo mač nauke mudro i staloženo, pripitomljavajući varvarstvo svoje drevne prošlosti.

Pođimo sad na hipotetičko putovanje kroz sledećih sto godina naučnih inovacija i otkrića, onako kako su mi govorili naučnici koji rade na njihovom ostvarivanju. Biće to uzbudljiva plovidba brzacima razvoja kompjutera, telekomunikacija, biotehnologije, veštačke inteligencije i nanotehnologije. I ona će nesumnjivo izmeniti ni manje ni više nego budućnost civilizacije.