

NEKSUS



NEKSUS

*Društvene mreže
i teorija malog sveta*



Mark Bjukenen

Prevod
Ana Ješić
Bojan Stojanović



Posvećeno Kejt

Naslov originala

Mark Buchanan:

NEXUS

Copyright © 2002 by Mark Buchanan

Copyright © 2010 za srpsko izdanje, Heliks

Izdavač

Heliks

Za izdavača

Brankica Stojanović

Lektor

Aleksandra Dragosavljević

Štampa

Artprint, Novi Sad

Tiraž

1000 primeraka

Prvo izdanje

Knjiga je složena
tipografskim pismima
Minion Pro i *Sava Pro*

ISBN: 978-86-86059-21-5

Smederevo, 2010.

www.heliks.rs

SADRŽAJ

<i>Zahvalnice</i>	7
<i>Predgovor</i>	9
1. Čudne veze	21
2. Snaga slabih veza	32
3. Mali svetovi	47
4. Rad mozga	60
5. Mreža malog sveta	72
6. Slučajna nauka	89
7. Bogati postaju bogatiji	107
8. Cene i posledice	122
9. Zamršene mreže	140
10. Tačke preokreta	158
11. Erupcija u malom svetu	172
12. Pravila življenja	187
13. Više od slučajnosti	201
<i>Napomene</i>	213
<i>O autoru</i>	231

ZAHVALNICE

Zahvalan sam mnogim naučnicima koji su mi velikodušno ustupili ilustracije, podatke i druge korisne detalje neophodne za pisanje ove knjige. To su Dankan Vots, Stiv Strogac, Tomas Blas, Mark Granoveter, Albert-Laslo Barabaši, Havung Jeong, Džek Skanel, Hari Svini, Nebojša Nakićenović, Luis Amaral, Džin Stenli, Piter Jozis, Genadij Gorelik, Džon Poterat, Alden Klovdal, Vilijam Derou, Alesandro Vespinjani, Pol Mekin, Žan-Filip Bušo, Mark Mezar, Hal Čezvik, Danijel Goldman, Dejvid Lavin, Valerij Makarov, Manuel Velarde, Bil Kranc, Najdžel Gilbert, Klaus Trojč, Bred Verner i Mark Kesler. Ne treba smatrati da se bilo koji od ovih istraživača slaže sa svim, pa ni sa većinom onoga što sam u ovoj knjizi izneo. Sve greške ili nepreciznosti što su se možda našle u tekstu, isključivo su moje.

Takođe bih želeo da se zahvalim svom literarnom agentu Keriju Nagentu Velsu i urednici Angeli fon der Lipe u izdavačkoj kući Norton za njihovu veru u vrednost ovog projekta i veliku pomoć u poboljšanju knjige. Kao najvažnije, neizmerno hvala mojoj supruzi Kejt za neumornu podršku i ohrabrenje tokom mnogo meseci pisanja.

MARK BJUKENEN
Novembar 2001.

PREDGOVOR

Kuća se gradi od cigala, a nauka od činjenica. Ipak, skup činjenica je sam po sebi nauka isto onoliko koliko je i hrpa cigala – kuća.

Anri Poenkare¹

PRE VIŠE OD ČETRDESET godina, na vrhuncu hladnog rata, filozof Karl Poper je objavio kratak antimarksistički esej naslovljen *Beda istoricizma*. Koristeći termin *istoricizam*, Poper je želeo da ukaže na svaki sistem ideja koji je tvrdio, kao i filozofija Karla Marksa, da se tok istorije može predvideti. Čuvena je Marksova izjava da je komunizam socijalna i politička sudbina sveta. Poper je čitavog života osećao odbojnost prema komunizmu i nameravao je da raskrinka ovu Marksovu tvrdnju.

Popеров argument bio je mudar koliko i jednostavan. Na početku, govorio je, svi prihvatamo činjenicu da rast ljudskog znanja utiče na tok istorije. Tridesetih godina 20. veka naučnici su otkrili osnove fizike atomskog jezgra i čovečanstvo se uskoro suočilo sa uznemirujućom snagom nuklearnog oružja. Očigledno je da rast znanja utiče na istoriju. Takođe je tačno, nastavio je Poper, da ne možemo predvideti kako će se naše znanje povećavati, jer saznavanje znači otkrivanje nečeg novog i neočekivanog. Ako buduća otkrića možemo da predvidimo sada, onda za njih već znamo.

Prema tome, ukoliko promene znanja utiču na istoriju, a takve promene ne možemo da predvidimo, onda se ni istorija ne može

predvideti. „Verovanje u istorijsku sudbinu“, kako je Poper rekao, „puko je praznoverje... Tok ljudske istorije ne može se predvideti naučnim niti bilo kakvim drugim racionalnim metodama.“²

Bez obzira na to da li prethodni argument ima smisla, većina od nas bi mogla da se složi sa zaključkom. Čovečanstvo je neizmerno složena mreža koju sačinjava više od šest milijardi pojedinaca. Imajući u vidu zastrašujuću složenost čak i samo jednog ljudskog bića, ne iznenađuje to što se naša kolektivna budućnost ne može predvideti. Izvesno je da ne postoje jednačine za istoriju. Iako prirodne nauke otkrivaju brojne pravilnosti koje se mogu opisati nepromenljivim naučnim zakonima, ti zakoni ne važe u društvu gde emotivna i nepredvidljiva ljudska bića imaju glavnu ulogu. Stavite u isti koš sve oblasti koje se bave životima i delovanjem ljudi – od istorije i ekonomije do političkih nauka i psihologije – i videćete da je nemoguće naći čak ni jednu jedinu temu koja se može sažeti u nekoliko jednostavnih zakona poput onih u fizici ili hemiji.

Može li se zamisliti da postoje matematički zakoni za ljudsko društvo? Mnoge ljude uznemiruje čak i samo razmatranje takve mogućnosti. Kao pojedinci, cenimo vlastitu slobodu da radimo i mislimo ono što hoćemo. Nasuprot tome, za matematiku se misli da je kruta i ograničena i da su njeni prilagodljivi simboli pogodni za opisivanje materije bez uma i duše, ali svakako ne za objašnjenje života ljudi od krvi i mesa.

Jedna od poruka ove knjige kazuje da je možda moguće otkriti matematičke zakone i obrasce u ljudskom društvu. Kao što je jednom prilikom rekao sociolog i politikolog Herbert Sajmon, „svrha nauke je da otkrije jednostavnost u neuređenoj složenosti“.³ Tokom proteklih pet godina, sociolozi, fizičari, biolozi i drugi naučnici otkrili su brojne neočekivane veze između funkcionisanja ljudskog društva i drugih naizgled nepovezanih stvari: od ćelija u živim bićima i globalnog ekosistema do Interneta i ljudskog mozga. To ne znači da nemamo slobodnu volju ili da je Karl Poper pogrešio, a da je istorija predvidljiva. Pomenuta otkrića ukazuju na to da složenost ljudskog društva zapravo ima malo veze sa složenom psihologijom pojedinačnih ljudskih bića; zapravo, slični obrasci pojavljuju se i u mnogim drugim okolnostima gde svest ne igra nikakvu ulogu.

Iznenadjuće je to što koreni ovih otkrića leže u čisto matematičkim istraživanjima. Uprkos tome, ona sada nude uvid u dugotrajne probleme u različitim oblastima nauke i u neke od najstarijih zagonetki ljudskog društva.

MALI SVETOVI

Jednog zimskog dana 1998. godine, matematičari Dankan Vots i Stiv Strogac, sa univerziteta Kornel u Itaki, Njujork, seli su za sto u Strogacovom kabinetu i na parčetu papira nacrtali niz tačaka. Potom su neke tačke spojili linijama i tako napravili jednostavan obrazac koji matematičari nazivaju *graf*. Ovo možda ne izgleda kao ozbiljna matematika a svakako ne izgleda kao pravi način da se nešto otkrije. Pomenuti matematičari su brzo uvideli da su tačke spojili na poseban način koji do tada nijedan matematičar nije uočio. Tako su nabasali na novu i fascinantnu vrstu grafova.

Vots i Strogac su do svog grafa došli pokušavajući da reše zagonetku ljudskog društva. Šezdesetih godina prošlog veka, američki psiholog Stenli Milgram nastojao je da napravi sliku mreže međusobnih veza koje spajaju ljude čineći od njih zajednicu. Da bi to izveo, poslao je pisma nasumično izabranim ljudima koji su živeli u Nebraski i Kansasu, s molbom da pisma proslede njegovom prijatelju, berzanskom trgovcu iz Bostona, ali im pri tom nije naveo adresu. Svakoga je zamolio da pismo šalje nekome koga poznaje i za koga misli da je u društvenom pogledu „bliže“ berzanskom trgovcu. Većina pisama je na kraju stigla do njegovog prijatelja u Bostonu. Još zanimljivije je to koliko su pisma brzo stigla – ne posle nekoliko stotina slanja, već najčešće u šest koraka. Rezultat je izgledao neverovatno, jer blizu tri stotine miliona ljudi živi u Sjedinjenim državama, a Nebraska i Kansas su – po društvenim kontaktima – prilično udaljeni od Bostona. Milgramovo otkriće je postalo čuveno i našlo svoje mesto u popularnoj frazi „šest stepeni razdvojenosti“. Pisac Džon Guare je u skorašnjoj istoimenoj drami to izrazio na sledeći način: „Bilo koje dve osobe na ovoj planeti razdvaja samo šestoro drugih ljudi... Predsednik SAD.

Gondolijer u Veneciji... To ne važi samo za poznata imena. To važi za svakoga. Domorodac u kišnoj šumi. Stanovnik Ognjene zemlje. Eskim. Sa svakim na ovoj planeti povezan sam tragom šestoro ljudi. To je duboka zamisao...“⁴

To je duboka zamisao, ali po svemu sudeći je i tačna. Pre nekoliko godina, jedan nemački dnevni list prihvatio je izazov da poveže ćevabdžiju iz Frankfurta s njegovim omiljenim glumcem Marlonom Brandom. Nakon nekoliko meseci, osoblje lista *Die Zeit* ustanovilo je da se to može učiniti u ne više od šest koraka ličnih poznanstava. Salah Ben Galn, emigrant iz Iraka i vlasnik ćevabdžinice, ima prijatelja koji živi u Kaliforniji. Ovaj prijatelj radi zajedno sa momkom devojke koja je u udruženju studentkinja sa ćerkom producenta filma *Don Huan de Marko*, u kome Brando igra glavnu ulogu. Šest stepeni razdvojenosti su nesumnjivo zadivljujuća odlika ljudskog društva. Brojna i još temeljnija sociološka istraživanja nude ubedljiv dokaz da ona postoji – ne samo u posebnim slučajevima već i uopšte. Kako je to moguće? Kako to da je šest milijardi ljudi tako blisko povezano?

Ova su pitanja Vots i Strogac sebi postavili. Ako ljude zamislite kao tačke, a veze koje predstavljaju njihova poznanstva kao linije koje spajaju tačke, onda društvo postaje graf. Vots i Strogac su mesecima crtali razne grafove, povezujući tačke na različite načine i nadajući se da će pronaći upečatljiv obrazac koji će otkriti kako šest milijardi ljudi može da bude blisko povezano. Pokušavali su da crtaju tačke i da ih povezuju u pravilno uređenu mrežu, kao polja na šahovskoj tabli. Potom su tačke povezivali nasumično, dobijajući grafove koji su izgledali kao igrice s tačakama povetanim u mrežu. Ni uređeni ni nasumični grafovi nisu opisivali nijanse pravih, društvenih mreža. Misterija malog sveta i dalje je odolevala izazovu.

Napokon su tog zimskog dana 1998. godine dva naučnika sačinila svoj jedinstveni graf. Ono što su otkrili bio je suptilan način povezivanja tačaka, ni uređen ni nasumičan, već nešto između. Neobična mešavina u kojoj je kaos bio u ravnoteži sa uređenošću. Poigravajući se s varijacijama ovog čudnovatog grafa narednih nekoliko nedelja, Vots i Strogac su ustanovili da je u njemu ključ odgovara na pitanje kako šest milijardi ljudi može da bude povezano pomoću samo šest veza.

U ovoj knjizi detaljnije ćemo istražiti čudesne grafove „malog sveta“ i videćemo u čemu je njihova magija. Ove zanimljive matematičke strukture samo su uvod u daleko važnije otkriće. Radoznali da vide po čemu se društvene mreže razlikuju od drugih mreža, Vots i Strogac su počeli da proučavaju mreže električnih vodova u Sjedinjenim Državama i mreže neurona u crvima nematodama, stvorenjima koja su tako jednostavne građe da su biolozi osamdesetih godina prošlog veka izradili mapu čitavog njihovog nervnog sistema. Električnu mrežu SAD sačinili su ljudi, a nervni sistem crva – evolucija. Ipak, pokazalo se da ove mreže imaju gotovo istu strukturu malog sveta kao i društvene mreže. Iz nekog zagonetnog razloga, čudni grafovi Votsa i Strogaca ukazivali su na dublje, organizujuće načelo našeg sveta.

Nekoliko godina pošto su Vots i Strogac objavili svoja otkrića, na osnovu mnoštvo radova drugih matematičara, fizičara i računarskih stručnjaka otkrivene su gotovo identične strukture u mnogim drugim mrežama. Ustanovljeno je da su društvene mreže po svojoj arhitekturi gotovo istovetne World Wide Webu, mreži Web strana povezanih hipervezama. Svaka od ovih mreža deli duboka strukturalna svojstva s lancem ishrane svakog ekosistema i s mrežom poslovnih veza nacionalne ekonomije. Sve te mreže imaju potpuno istu organizaciju kao mreža neurona u ljudskom mozgu i mreža molekula koji čine žive ćeliju.

Ova otkrića su omogućila nastanak nove nauke o mrežama, a ona je polazište razmatranja u ovoj knjizi. I u fizičkom svetu i u ljudskom društvu, važe ista načela dizajna. Mreže koje su nastale pod različitim uslovima kako bi se prilagodile različitim potrebama, po svojoj arhitekturi su gotovo istovetne. Zašto? Nov teoretski uvid u mreže pomaže da se odgovori na ovo pitanje i omogućava istraživačima u gotovo svakoj oblasti nauke da se uhvate u koštac sa najizazovnijim i najvažnijim problemima.

Vekovima su naučnici „rastavljali“ prirodu na sastavne delove kako bi ih što detaljnije analizirali. Danas je skoro izlišno naglašavati da se na osnovu takvog procesa „redukcije“ samo delimično razume neka pojava. Saznajte sve što želite o strukturi i svojstvima pojedinačnog molekula vode, na primer, i još uvek nećete imati ni nagoveštaj o tome

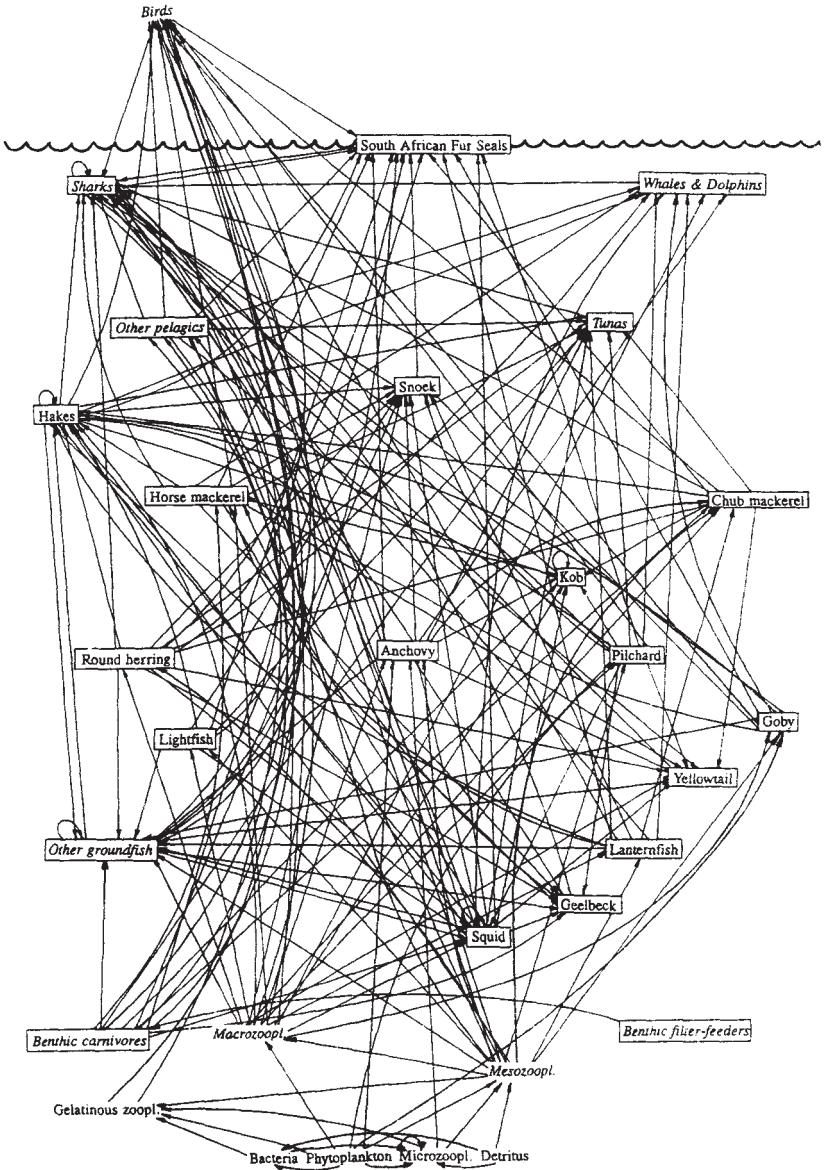
da će skup takvih molekula biti u tečnom stanju na temperaturi od 1°C i u čvrstom stanju na temperaturi od -1°C. Ova nagla promena agregatnog stanja ne menja molekule, već transformiše suptilnu organizaciju mreže međusobnog delovanja tih molekula. U ekosistemu ili u ekonomiji važi isto pravilo. Nikakva količina informacija na nivou pojedinačne vrste ili ekonomskog subjekta ne može da otkrije obrazac organizacije po kome se odvija kolektivna funkcionalnost. Danas su najveći i najteži problemi upravo oni čije bi rešenje bilo kako otkriti delikatnu unutrašnju organizaciju mreža zbnunjujuće složenosti.

VEZE I SPOJEVI

Februara 2001. godine, Međunarodni konzorcijum biologa obznanjuje da je dovršen „radni nacrt“ ljudskog genoma, manje ili više kompletan skup genetičkih informacija iz ljudske DNK. Ovo značajno dostignuće pokrenuće snažan napredak u razumevanju bolesti, ali je ipak genom samo jedan korak ka onome što nas čini ljudima. Projekat ljudskog genoma je, začudo, otkrio da svako od nas ima oko 30.000 gena, znatno manje od približno 100.000 kolika je bila ranija procena. To je zbnunjujuće jer neke biljke imaju blizu 25.000 gena. Ili mi, ljudi, nismo toliko sofisticirani kao što mislimo ili podatak o broju gena *baš i* ne određuje složenost organizma.

Ni jetra ni srce ni mozak nisu sačinjeni od gena; svaki gen sadrži uputstva za pravljenje molekula poznatih kao proteini, a oni potom zauzimaju svoje mesto u mreži od desetina hiljada različitih proteina koji na složene načine deluju jedan na drugi.⁵ Da bismo razumeli šta nas čini živima i pogotovo šta nas čini drugačijim od biljaka, neophodno je da imamo uvid u arhitekturu ove ogromne mreže; naša sofisticiranost ne počiva na jednom ili drugom proteinu, već na delikatnom dizajnu čitave mreže.

I u svetu ekologije, istraživači se suočavaju s mrežama nezamislive složenosti. U ribarskoj industriji Južnoafričke Republike dugo se raspravljalo o tome kako bi istrebljenje foka sa zapadne obale prouzrokovalo povećanje broja oslića koji je popularna komercijalna lovina.



Slika 1. Deo lanca ishrane ekosistema u provinciji Bengela u Angoli, na zapadnoj obali juga Afrike.

Foke jedu osliće, pa se činilo da je argument ribara zasnovan na gruboj matematičkoj logici. Stvari nisu tako jednostavne. Foke i oslići su samo dva člana izvanredno složenog lanca ishrane (slika 1) i nikakvo uplitanje u ekologiju ne može da bude izolovano. Ekolog Piter Jozis sa univerziteta Gvelf u Kanadi procenio je da bi promena broja foka uticala na populaciju oslića posrednim delovanjem preko drugih vrsta u više od 225 miliona putanja, sa domino efektom uzroka i posledica.⁶ Da li bi se istrebljivanjem foka dobilo više oslića? Za sada se niko ne usuđuje da se upusti u argumentovano procenjivanje. Ako bi ribari potamanili foke, moglo bi da bude čak i manje oslića nego pre toga.

Mreža foke-oslići samo je primer zastrašujuće složenosti našeg ekosistema. Ima i drugih primera, kada nerazumevanje može da ima katastrofalne posledice. Tokom geološke istorije bilo je bar pet epizoda masovnog istrebljenja i u svakoj je više od 50 procenata svih vrsta širom planete odjednom izumrlo. Poslednjih godina su neki naučnici postavili hipotezu da se sada nalazimo usred šestog velikog istrebljenja, koje je prouzrokovano našim sopstvenim poremećajima Zemljine prirodne sredine. Da bi procenili verovatnost takvog tragičnog razvoja događaja i saznali više o tome kako da se izbegne, naučnici moraju bolje razumeti rad složenih mreža.

Kada je reč o društvu, naše razumevanje složenih mreža uzroka i posledica je takođe veoma skromno. Uzmimo za primer ekonomiju. U svakoj naciji na planeti, raspodela bogatstva između ljudi je izrazito neravnomerna, jer manjina poseduje gotovo sve. Ova elementarna činjenica poznata je više od sto godina. Šta je njen uzrok? Ima li nečeg duboko usađenog u načela kapitalističke ekonomije što dovodi do takve koncentracije bogatstva? Ili je nešto u ljudskoj prirodi? Da li raspodela bogatstva odražava raspodelu sklonosti ka prikupljanju bogatstva kod ljudi? Iako se ekonomisti različitih političkih uverenja bučno i emotivno zalažu za jedno ili drugo stanovište, klasične ekonomske teorije ne nude razjašnjenje ove zagonetke. Bez ikakvog načina da se čak i započne razumevanje ekonomije kao složene mreže koja se razvija, ekonomske teorije nisu u stanju da objasne jednu od najuni-verzalnijih i društveno najvažnijih činjenica ekonomske stvarnosti.

Očigledno je da ekonomistima, ekologizima i biologizima treba uvid u strukturu i funkcionisanje složenih mreža. Treba im teorija koja bi omogućila razumevanje mreže, bez obzira na to kakvi je delovi čine. Srećom, ili možda čudom, izgleda da teorija o kojoj ovde govorimo dolazi u prvi plan.

ZAKONI FORME

Proučavanje mreža je deo opšte oblasti nauke poznate kao *teorija složenosti*. U apstraktnom smislu, bilo koji skup elemenata koji međusobno deluju jedni na druge – atomi i molekuli, bakterije, pešaci, trgovci na berzi, čak i nacije – predstavljaju vrstu supstance. Bez obzira na to od čega se sastoji, ta supstanca zadovoljava određene zakone forme na čije je otkrivanje usmerena teorija složenosti. Neki naučnici su potcenjivali potragu za opštom naukom složenosti kao puku fantaziju, ali ideje koje su opisane u ovoj knjizi ipak otkrivaju da mogu postojati čvrsta i jedinstvena načela teorije složenosti. Za neke od najdubljih istina o našem svetu može se ispostaviti da su istine o organizaciji, a ne o tome od kojih je delova svet sastavljen i kako se oni ponaosob ponašaju. Ideja da je nešto oblikovano u formi malih svetova je jedno od najnovijih i najvažnijih otkrića nauka o formi čiji koreni dosežu do antičkog doba.

Za grčkog filozofa Platona, svet savršenih formi bio je u osnovi svih realnih, opipljivih objekata, a cilj svih koji „ispravno misle“ bio je da upoznaju ove forme i ne dopuste da ih zavedu pogrešne i nesavršene predstave iz fizičke stvarnosti. Nemački filozof Imanuel Kant je takođe video dublju stvarnost skrivenu iza spoljašnosti – unutrašnju stvarnost, neku vrstu nedodirljive suštine koja je utemeljena u svim fizičkim objektima. U nastajućoj teoriji mreža i u teoriji složenosti uopšte, postoji ideja koja je duhovno srodna ovim mišljenjima iako ne potiče iz filozofije, već iz matematike i empirijskih nauka.

Po prvi put u istoriji, naučnici počinju da uče kako da smisleno govore o arhitekturi mreža svih vrsta i kako da opažaju važne obrasce i pravilnosti tamo gde ih pre nisu videli. Ovo znanje vodi do značajnih

shvatanja. Zašto većina bogatstva uvek dospe u ruke nekolicine najbogatijih? Kao što ćemo videti, postoji veoma jednostavno objašnjenje ove drevne ekonomske zagonetke, koje nema mnogo veze sa ekonomijom već sa osnovnim funkcionisanjem mreža. Zašto World Wide Web radi tako efikasno i krahira tako retko? Kako ćelija uspeva da preživi uprkos svim greškama na molekularnom nivou? Temeljno shvatanje ovih pitanja ogleda se u razumevanju funkcionisanja mreža, pa bi firme koje žele da organizuju upravljanje sopstvenim mrežama mogle da iskoriste ista načela efikasnog dizajna.

Mreže malog sveta koje su prvi otkrili Dankan Vots i Stiv Strogac, baš kao i druge vrste srodnih mreža, prožimaju i prirodu i ljudsko društvo. Iako WWW ima više od milijardu stranica, ne treba čitava večnost da bi se s jedne stiglo na drugu. Obično je dovoljno nekoliko pritisaka na hiperveze, kao što se i bilo koje dve osobe na planeti mogu povezati sa samo šest rukovanja. Videćemo da postoji unutrašnja inteligencija u strukturama ovih mreža, kao da su fino obrađene i podešene rukom božanskog arhitekta. Naučnici tek počinju da spoznaju odakle ova inteligencija potiče, kako može da nastane prirodnim putem i iznad svega, kako od nje možemo da učimo.

Ispravno je reći da novonastajuća nauka mreža još uvek ne može da reši sve teške probleme koji su ranije pomenuti. Kako će gubitak jednog organizma uticati na druge unutar ekosistema? Kako možemo da sprečimo pad ekonomije u recesiju? Zašto je čovek sa trideset hiljada gena toliko složeniji od biljke sa dvadeset pet hiljada gena? Zagonetke poput ovih mogu ostati nerešene još mnogo godina, ali nauka o mrežama u najmanju ruku nudi dobru početnu tačku na putu ka njihovom rešavanju.

U prethodnoj knjizi *Sveprisutnost: istorija ili zašto je svet jednostavniji nego što mislimo*, razmatrao sam druge aspekte nauke o mrežama. Novije matematičke ideje ukazuju na mogućnost da se jednostavna logička konstrukcija nalazi u osnovi burnih događaja svih vrsta – od zemljotresa i berzanskih slomova, do velikih vojnih sukoba. Otkrića iz prethodne decenije nagoveštavaju da su mnoge od najvažnijih svet-skih mreža – ekonomije, politički sistemi, ekosistemi itd. – stalno uravnotežene na ivici nestabilnosti i naglih promena. Posledica toga

je nešto poput univerzalnog zakona prirode koji govori da tok istorije nužno mora biti isprekidan – i to veoma često – naizgled neobjašnjivim naglim promenama.

Ovo je teoretsko gledište o prirodi istorije: možemo očekivati da duge periode relativno mirnih i postepenih promena prekinu zapanjujući događaji koji korenito menjaju društvenu i političku mapu. Ovo gledište dobro ilustruju teroristički napadi 11. septembra 2001. godine i događaji koji su usledili. Nešto više od godinu dana pre toga, većina ljudi, barem u SAD, predviđala je prosperitetnu i mirnu budućnost, jer je visoka tehnologija podstakla ekonomiju i demokratija se nesputano širila planetom vodeći čovečanstvo prema „kraju istorije“. Mediji su se bavili potrošnjom, učinkom berzi na Internetu i sudbinom Majkrosofta. Ništa nije izgledalo udaljenije nego globalni terorizam, antraks, prepadi komandosa i bombarderi B-52. Istorija se, kao uvek, odvijala na čudan i buran način. Istoriju ne čine samo novi događaji, kao što je govorio Karl Poper, već novi događaji koji pristizu neočekivano u velikim, zastrašujućim paketima.

Nakon napada, navikli smo se na tvrđenje da se Zapad bori protiv decentralizovane „mreže terorističkih ćelija“ koja nema hijerarhijsku komandnu strukturu, a rasprostranjena je širom sveta. Ova mreža izgleda kao ljudska analogija Interneta sa organskom strukturom zbog koje je nije lako napasti. Premda je Osama Bin Laden bio glavni cilj američkih vojnih napada (bar od novembra 2001. godine), možda je iluzorno posmatrati jednu osobu kao ključnu. Prema Džordžu Džofeu, stručnjaku za Bliski istok u Centru za međunarodne studije Kembričkog univerziteta, pre bi se moglo reći da Bin Ladenova grupa deluje kao neka vrsta obračunskog zavoda, obezbeđujući sredstva, obuku i logističku podršku drugim islamističkim grupama u Egiptu, Alžiru, Somaliji, Jemenu, Saudijskoj Arabiji, Filipinima.⁷ Hapšenje ili ubistvo Bin Ladena može značajno da ograniči sposobnost mreže ili može imati sasvim mali efekat.

Mantra Bele kuće glasi: Amerika se suočava s novom vrstom rata protiv nepoznatog neprijatelja, fantomske mreže zločinaca koji su istovremeno svuda i nigde. Ovo može da bude tačno, ali delokalizovana priroda mreže nije svojstvena samo terorizmu. Kada se tumači

globalna politika, sve je važnije prepoznati da nacionalnim državama, toliko dugo dominantnim, pretila opasnost ne samo od terorističkih organizacija, već i od međunarodnih korporacija koje duguju svoju vernost samo profitu deoničara. Olakšavana globalna koordinacija moći zasnovana na mrežama, računarskim mrežama i Internetu, dovode do značajnih promena u svetskom poretku.

Bilo bi apsurdno pretpostaviti da će nekoliko otkrića u teoriji mreža omogućiti vlastima da se značajnije suprotstave terorističkim mrežama. Ironično je, međutim, to što su teroristi sasvim sigurno koristili naše mreže protiv nas. Bin Ladena je obučavala i finansirala CIA, za vreme sovjetske vojne intervencije u Avganistanu, kada se na njega i njegove zemljake sa odobravanjem gledalo kao na „borce za slobodu“. Američki poreski obveznici finansirali su izgradnju kampova za obuku terorista koje sada uništavaju američke bombe. S druge strane, neki teroristi su napali središte mreža od kojih zavisi savremeni svet. Ništa nas ne povezuje tako dobro kao pošta, a poštom su se raznosila pisma sa antraksom. Napadi 11. septembra su okrenuli našu sopstvenu vazdušnu transportnu mrežu protiv nas, a organizovani su na daljinu, finansijskim aranžmanima i komunikacijom preko Interneta. Ovakvo koordinisano delovanje bilo je mnogo teže pre deset godina.

Prema tome, mreže su u vestima i po svoj prilici će tamo i ostati. Da bismo razumeli svet u kome živimo moramo početi da razmišljamo na ovaj način. *Nexus* se bavi najvažnijim svetskim mrežama, kao i nekim ključnim pitanjima. Koje su žive vrste najvažnije za zdravlje svetskog ekosistema? Koja je najbolja strategija za borbu protiv širenja AIDS-a ili drugih bolesti? Kako firme mogu da iskoriste ustrojstvo društvenih mreža da bi unapredile svoju sposobnost prikupljanja važnih podataka? Kako da najbolje zaštitimo mreže od kojih svi zavisimo, počev od telefonskog sistema i električne mreže do Interneta? Kada se razmatraju ova i mnoga druga pitanja, valja imati na umu temeljnije tumačenje najvažnijih „spojeva“ u našem svetu koje nudi nova nauka o mrežama.

ČUDNE VEZE

Obrazovani ljudi, čak i matematičari te istoričari, gotovo da ne poznaju istoriju matematike. Matematičari se dive kao dugi, pogotovo intelektualci, ali uvek uspostavljaju odstojanje; ona je daleko od stvarnog života i učtivih razgovora.

—Ajvor Gratan-Ginis¹

U PROLEĆE 1998. GODINE, londonsko uredništvo časopisa *Nature* primilo je neobičan naučni rad. *Nature* je jedan od najpoznatijih svet-skih časopisa o najnovijim naučnim istraživanjima globalnog zagrevanja, genetike čoveka i brojnih drugih oblasti koje se, široko gledano, bave budućnošću čovečanstva. Pomenuti rad nije se bavio nijednom od običnih tema. Poslala su ga dvojica matematičara sa univerziteta Kornel u Itaki, država Njujork. Pošto u njemu skoro da nije bilo jednačina, nije mnogo ličio na uobičajene matematičke radove. Brojeva je bilo samo u tabelama s neobičnim podacima, na primer, o glumcima koji su igrali u istim filmovima tokom poslednjih pola veka.

Rad pod naslovom „Kolektivna dinamika mreža malog sveta“ takođe je sadržao i čudne kružne dijagrame: prstenove sastavljene od tačaka povezanih krivim linijama koje su izgledale kao šare na tapetama ili čipkama, ili možda, poput stranica nekakvog teksta o alhemiji iz 13. veka. Uprkos izgledu, rad nije bio obmana. Tema je bila ozbiljna i odmah je privukla pažnju urednika časopisa pa su ga objavili nekoliko meseci kasnije.² Matematičari Dankan Vots i Stiv Strogac pronašli su matematičko objašnjenje vekovne zagonetke koju bismo mogli nazvati misterija malog sveta.

Svako od nas je bar jednom imao iskustvo malog sveta. Na letu iz Denvera u Njujork sedite pored čoveka koji je išao u školu s vašim ocem pre četrdeset godina. Na odmoru u Parizu započnete razgovor sa ženom i ispostavi se da je živela sa sestrom vašeg najboljeg prijatelja u Bojiseu, u Ajdahu. Svako može da ispriča ovakvu priču. Ja sam se, na primer, pre nekoliko godina preselio iz Sjedinjenih Država u London da bih preuzeo mesto urednika u časopisu *Nature*. Par nedelja nakon dolaska, otišao sam na zabavu s nekoliko novih prijatelja. Većina ljudi na zabavi bili su Britanci, ali sam igrom slučaja sedeo pored čoveka koji je takođe došao iz Sjedinjenih Država pre samo nekoliko godina. „Odakle?“, pitao sam. Gle čuda, iz Virdžinije, države u kojoj sam ja živio. Odakle u Virdžiniji? Neverovatno, iz Šarlotsvila, gradića iz koga sam i ja došao. Gde je živio u Šarlotsvilu? Pa, kako se ispostavilo, u istoj ulici kao i ja, nekoliko kućnih brojeva dalje - a ja ga nisam poznao.

Pored ogromnog broja ljudi na Zemlji, od kojih većina nikada nije živela čak ni blizu mesta gde sam ja živio ili koje sam posećivao, šansa za ovakav susret izgleda neverovatna. Pošto smo svi imali slična iskustva i to više od jedanput, možemo se zapitati da li nam ove čudne podudarnosti nešto govore? Društvena mreža koja predstavlja sveukupnost čovečanstva bez sumnje je veoma velika. Prema Odeljenju za ekonomiju i društvene poslove Ujedinjenih nacija, svetska populacija prvi premašila je šest milijardi 12. oktobra 1999. godine. Uprkos onome što kazuju suvoparni brojevi, javlja li se osećaj da je svet zapravo manji nego što izgleda? Postoji li nešto što ne znamo, a moglo bi da objasni ove podudarnosti?

Tim pitanjima bavili su se matematičari sa Univerziteta Kornel, u svom neobičnom radu na samo tri stranice, bez jednačina i s nekoliko jednostavnih dijagrama. Vots i Strogac su zaključili da društvene mreže unutar kojih živimo imaju naročitu i do sada neslućenu organizaciju i strukturu koja ih zaista čini malim svetom. O toj organizaciji je „nismo ništa znali“ i u prvom delu ove knjige detaljnije ćemo proučiti tu ideju. Takođe ćemo govoriti o tome šta ona zaista znači, ne samo da bismo razumeli društvene mreže, već i nauku o mrežama uopšte - u biologiji, računarstvu, ekonomiji u svakodnevnom životu.

Pre nego što pređemo na središnju ideju, pozabavimo se podrobnije zagonetnim podudarnostima o kojima smo govorili. Podudarnosti se događaju i nekoliko zgoda ili čak dugačak spisak događaja nije dovoljan da naprosto ima previše podudarnosti da bi bile objašnjene pukom šansom. Moramo verovati da zaista postoji misterija malog sveta koju valja razjasniti. Ima li naučnog dokaza za tu misteriju?

PISMA ZA SVAKOGA

Stenli Milgram započeo je svoje čuvene eksperimente malog sveta, koje smo pomenuli u predgovoru, na univerzitetu Harvard, sredinom šezdesetih godina prošlog veka. U to vreme on je bio mladi asistent, ali je brzo izgradio svojevrstu reputaciju - smatrali su ga osobom koja osmišljava veoma kreativne eksperimente. Nekoliko godina pre toga, Milgram je otkrio nešto što je nazvao „tehnika izgubljenog pisma“, metodu za ispitivanje stavova ljudi unutar neke zajednice, pri čemu se izbegava društveni uticaj i politička korektnosti koji često zamagljuje rezultate intervjuja i upitnika. Kako bi demonstrirali ovu metodu, on i njegovi diplomci pripremili su četiri skupa od sto pisama upućenih „Prijateljima Nacističke partije“, „Prijateljima Komunističke partije“, „Udruženju za medicinska istraživanja“ i privatnom licu pod imenom Valter Karnap. Onda su „izgubili“ ova pisma na mestima gde bi ih prolaznici mogli pronaći. Posle nekoliko nedelja otkrili su da se vratilo oko 70 procenata pisama upućenih Udruženju za medicinska istraživanja i Valteru Karnapu, i samo 25 procenata drugih pisama. Tehnika izgubljenog pisma se uskoro počela primenjivati u socijalnoj psihologiji, pri ispitivanju stavova zajednice o osetljivim pitanjima.³

Eksperimenti malog sveta bili su neznatna modifikacija iste metode. Razlika je u samo tome što se nisu proučavali stavovi ljudi, već ustrojstvo društvene mreže koja ih povezuje. Milgram uzima nekoliko koverata i marki i iskoristi poštu kao saveznika u ispitivanju društvene strukture te pruža eksperimentalni dokaz da je svet, u društvenom smislu, mnogo manji nego što smo pretpostavljali. Milgram je poslao 160 pisama i od onih koja su stigla na pravu adresu, skoro sva je

berzanskom trgovcu poslao jedan od tri njegova prijatelja – kao da je većina društvenih putanja koje su konvergirale ka tom čoveku bila svedena na nekoliko uskih kanala. Zapanjujuće je to što su gotovo sva pisma stigla u samo šest koraka, a to zaista ukazuje da je društveni svet neizmerno manji nego što smo očekivali.⁴

Kada je reč o eksperimentalnom dizajnu, Milgram je bio jedan od najoriginalnijih socijalnih psihologa 20. veka. Bilo bi mi neugodno da pomenem njegovo ime, a da ne opišem još jedan eksperiment koji ga je proslavio i ujedno izazvao kontroverzu koja ga je pratila kroz čitavu karijeru. U toj studiji sprovedenoj nekoliko godina pre studije o malom svetu, Milgram je zatražio od dobrovoljaca da pritiskom na dugme zadaju bolne električne šokove čoveku vezanom za stolicu u laboratoriji. Dobrovoljcima je rečeno da je taj čovek subjekt eksperimenta, a da je cilj razumevanje uticaja kazne na učenje. Čovek na stolici je bio glumac, a pravi subjekti eksperimenta bili su dobrovoljci.

Milgram je nameravao da utvrdi koliko patnje mogu obični ljudi da nanesu nevinom čoveku ako to od njih zahteva nekakav autoritet ili vlast. U datom slučaju autoritet je bio Milgram. Tokom eksperimenta, Milgram je čoveku „koji treba da uči“ postavljao razna pitanja i ako bi on pogrešno odgovorio, Milgram bi zahtevao od dobrovoljca da ga kazni električnim šokom. Naponska skala na električnom generatoru u laboratoriji polazila je od 15 volti, što je označeno kao „SLAB ŠOK“, sve do 450 volti sa oznakom „OPASNO – JAK ŠOK“. Napon je počinjao od 15 volti i zatim je korak po korak povećavan na Milgramove zahteve. Pri 75 volti, čovek je stenjao. Na 120 volti, ječao je i žalio se na bol. Na 150 volti zahtevao je da napusti eksperiment. Pri još većim naponima njegovi vapaji su bili sve očajniji, a na 285 volti reagovao je krikom kao u agoniji.

Milgram je opisao dilemu koja je u srcu eksperimenta na sledeći način: „Za subjekta situacija nije igra; konflikt je snažan i očigledan. S jedne strane izrazita ‘patnja’ učenika prisiljava ga da prekine. S druge strane, osoba koja sprovodi eksperiment, autoritet prema kome subjekt oseća izvesnu obavezu, naređuje mu da nastavi... Da bi se ispetljao iz te situacije, subjekat mora da se odupre autoritetu. Cilj ovog istraživanja bio je da se ustanovi kada i kako će se ljudi suočiti s jasnim moralnim imperativom i zbog toga odbiti da poslušaju autoritet.“⁵

Rezultati su bili uznemirujući. U izvesnom trenutku, većina dobrovoljaca je prigovarala da čovek pati i da eksperiment ne bi trebalo da se nastavi. Četrnaestoro subjekata je u različitim trenucima odbilo da kažnjava vezanog čoveka. Ostalih dvadeset šestoro je nastavilo da zadaje šokove sve do maksimalnog napona od 450 volti.

Rezultati eksperimenta su bili obeshrabrujući kada je reč o sposobnosti običnih ljudi da svoje moralne stavove stave ispred potčinjavanja autoritetu. Kako je Milgram zaključio, „mnogi subjekti će se pokoravati eksperimentu bez obzira na molbe osobe koja trpi šokove, koliko god ti šokovi izgledali i koliko god žrtva preklinje da bude pošteđena. Glavno otkriće studije i činjenica koju treba hitno objasniti jeste ekstremna spremnost odraslih osoba da po svaku cenu izvršavaju naređenja autoriteta.“⁶

Kao što ćemo videti kasnije u ovoj knjizi, Milgram je pronašao objašnjenje ovog fenomena. Začudo, ne zasniva se na psihologiji jedinki, već na obrascu socijalnih interakcija koje se neizbežno pojavljuju u svakoj funkcionalnoj društvenoj mreži.

Vratimo se na eksperiment malog sveta jer još nekoliko detalja вреди pomenuti. Ispostavilo se da rezultati nisu do te mere konačni kao što se čini. Mnoga pisma iz eksperimenta nikada nisu došla do Milgramovog prijatelja, verovatno zbog toga što ih je kakav apatični pojedinac bacio u kantu za smeće. Shodno tome, pisma koja su stigla u Boston možda nisu pružila pravu sliku. Ako su oba pisma stigla u šest koraka, moguće je da su druga pratila putanju od 10, 20 ili 30 koraka ali su na kraju završila u smeću. Prema tome, u Milgramovim rezultatima možda je potcenjen pravi broj stepeni razdvojenosti. Možda je društveni svet veći nego što se iz njegovih rezultata u prvi mah može naslutiti?

PROROČIŠTE KAŽE

Godine 1970, pokušavajući da podupre svoje rezultate, Milgram je sproveo još jedan eksperiment. Ne iznenađuje to što su neki parovi ljudi, ili čak mnogo parova, povezani sa šest stepeni razdvojenosti. Iznenadenje bi bilo da je svako povezan sličnim koracima. Milgram

je pretpostavio da su zbog rasne segregacije u Sjedinjenim Američkim Državama crnci i belci društveno prilično udaljeni jedni od drugih. Iz tog razloga, u ovom eksperimentu, pisma iz ruku nasumično izabranih belaca iz Los Anđelesa trebalo je da stignu do nasumično izabranih crnaca iz Njujorka. Moglo bi se očekivati da je ovaj eksperiment pogodniji za utvrđivanje maksimalne udaljenosti unutar društvene mreže. Kada su pisma počela da pristižu, ispostavilo se da su rezultati isti kao i u prethodnim eksperimentima. I ovog puta je većina pisama dospela do odredišta u približno šest koraka.

Ukoliko niste zadržali skeptik, pojmicitete da je, bar u Sjedinjenim Državama, društveni svet iznenađujuće mali. Da li su Sjedinjene Država po nečemu posebne? To je malo verovatno. Teško je zamisliti da Amerikanci na poseban način stižu poznanike i prijatelje pa bi zbog toga američka društvena mreža bila drugačija od one u Švajcarskoj, Brazilu, Japanu ili nekoj drugoj zemlji. Štaviše, Milgramovi eksperimenti nisu jedini dokaz postojanja malog sveta. Obilje drugih, posrednih dokaza ukazuje na to da je svojstvo malog sveta po svemu sudeći zajednička osobina društvenih mreža svih vrsta.

Na primer, pre šest godina na Univerzitetu Virdžinija, dva diplomca iz oblasti računarskih nauka došli su na zabavnu ideju. Iz puke razonode, Bret Tjaden i Glen Vason izmislili su igru koju su nazvali „Proročište Kevina Bejkona“ i postavili je na Internet. Šta je proročište Kevina Bejkona? Pretpostavimo da dva glumca ili glumice smatramo povezanim ako su glumili u istom filmu. Koliko treba takvih veza da bismo stigli, recimo, od Elvisa Prislija do Kevina Bejkona? Kao što iz proročanstva u Delfima stižu odgovori junacima antičkih tragedija, tako proročište Kevina Bejkona mudro odgovara na pitanja o glumcima i njihovim vezama s Kevinom Bejkonom. Proročište je skoro nemoguće zbuniti.

Unesite ime glumca Vila Smita i proročište će za par sekundi kao iz topa odgovoriti: Vil Smit je glumio u filmu *Dan nezavisnosti* (1996) s Harijem Konikom Juniorom, koji je glumio u filmu *My Dog Skip* (2000) s Kevinom Bejkonom. Za samo dva koraka stiže se od Smita do Bejkona. Probajte s nekim starijim glumcem, na primer, upišite Bing Krozbi i odgovor ćete dobiti istom brzinom: Bing Krozbi je glumio u filmu *Say One for Me* (1959) s Robertom Vagnerom, koji je kasnije

igrao u filmu *Wild Things* (1998) s Kevinom Bejkonom. Opet samo dva koraka. Proročište se ne da uzdrmati. Elvis Prisli? Elvis Prisli je glumio u filmu *Speedway* (1968) s Kortni Braun, koja je glumila u filmu *My Dog Skip* (2000) s Kevinom Bejkonom.

Tjaden i Voson su svoju igru smislili samo da bi se zabavili. „Onda smo je pomenuli prijateljima koji su diplomirali i više nisu bili na fakultetu“, rekao je Tjaden i „glas se proneo... Ubrzo je sve više ljudi probalo ovu igru.“ Za samo dve nedelje, igra je postala poznata u čitavoj zemlji i Tjaden je morao da odleti do Los Anđelesa da bi se pojavio na kanalu Diskaveri. Tamo je imao čast da odigra „Proročište Kevina Bejkona“ sa samim Kevinom Bejkonom.

U čemu je tajna proročišta? Tajne i nema jer je svet glumaca mikrokosmos društvenog sveta, pa je zadatak proročišta skoro uvek jednostavan. Bejkon je igrao u filmovima zajedno sa 1472 glumca ili glumice. Oni su jedan korak udaljeni od njega. Broj glumaca koji su udaljeni dva koraka iznosi 110.315, a 260.123 glumaca su udaljeni tri koraka od Bejkona. Proročište pronalazi odgovore tako što pretražuje 500.000 imena iz ogromne baze podataka o filmovima na Internetu⁷ (Internet Movie Database, www.imdb.com) i otkriva da svi osim nekoliko stotina glumaca mogu da se povežu s Bejkonom u najviše šest koraka. U stvari, nijedan glumac nije udaljeniji od deset koraka, pa će proročište odgovoriti istog trena, bez obzira na to čije ime unesete. Prosečan broj veza do Bejkona za sve glumce je samo 2,896.

Zbog čega Kevin Bejkon ima tako posebno mesto u glumačkom svetu? Nema tu ničeg posebnog. Možete da igrate Bejkonovu igru (ili njenu varijantu nazvanu „Zvezdane veze“, na istoj Web lokaciji) koristeći ime praktično bilo kog glumca, jer mreža glumaca čini jedan mali svet. Izaberite dva glumca nasumično – neka su to Arnold Palmer i Kijanu Rivs – i računar će ih povezati u malom broju koraku. U ovom slučaju broj koraka je svega tri: Arnold Palmer je igrao u filmu *Call Me Bwana* (1963) sa Edijem Adamsom, Adams je igrao u filmu *Up In Smoke* (1978) s Rodnijem Bingenhajmerom, a Bingenhajmer je glumio u filmu *Mayor of Sunset Strip* (2001) s Kijanuom Rivsom.

I glumci su ljudi, naravno, pa je mreža glumaca samo deo veće društvene mreže. Zato rezultati Tjadena i Vosona, zasnovani na statističkim

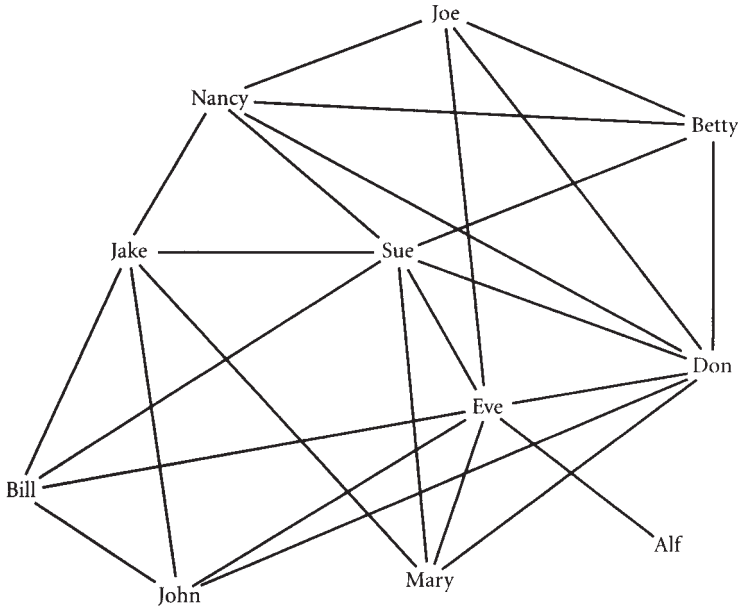
podacima o približno 500.000 glumaca, dodaju kredibilitet Milgramovim otkrićima, baš kao i nekoliko drugih, manje ozbiljnih studija. Pre dve godine, čitaoci Njujork Tajmsa mogli su da se zabave igrajući igru koja se zvala „Šest stepeni Monike Luinski“.⁸ Koliko koraka razdvaja Moniku Luinski od, recimo, grupe *Spice Girls*? Samo nekoliko. *Spice Girls* su igrale u filmu *Spice World* u kojem se pojavio glumac Džordž Vent. Vent je takođe imao ulogu u televizijskoj seriji *Cheers* s Tedom Densonom koji se venčao s Meri Stinburgen. Svadbi Densona i Stinburgenove u Martinim Vinogradima, prisustvovao je tadašnji američki predsednik Bil Klinton. Kao što svi znamo, Klinton je određenim stepenom društvene bliskosti povezan s Monikom Luinski.

Sve ovo izgleda zabavno i ne previše ozbiljno, ali je potpuno saglasno s Milgramovim rezultatima. Iako bismo mogli očekivati da treba mnogo više od šest veza kako bi se povezalo šest milijardi ljudi, čini se da to nije tačno. Prema tome, u čemu je tajna?

UMREŽAVANJE

Pokušajmo da dopremo do suštine zagonetke. Da bismo ilustrovali problem, ljude ćemo predstavljati tačkama; ukoliko se poznaju, tačke ćemo povezivati linijama. Budimo precizniji, smatramo da se ljudi poznaju ako se na ulici javljaju jedan drugom i oslovljavaju po imenu. Ukoliko dobavimo dovoljno sredstava da prikupimo sve neophodne podatke i nađemo dovoljno veliki papir, mogli bismo da napravimo crtež s tačkama i linijama za SAD, Evropu ili za ceo svet. Verovatno bismo otkrili nešto što izgleda prilično zbrkano. Takođe bismo ustanovili i da čitava šema ima jedno zadivljujuće svojstvo: kad pođemo od bilo koje tačke, stići ćemo do bilo koje druge u ne više od šest koraka.

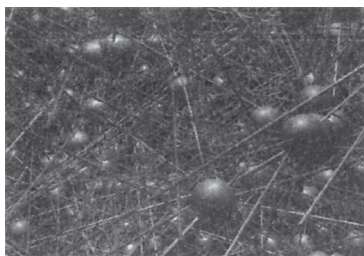
Matematičari, skup tačaka povezanih linijama nazivaju *graf*. Iako je svima poznata reč *grafikon* (dijagram), matematičari određuju nešto drugačije značenje pojma *graf*. U novinskim člancima o finansijama često vidimo grafikone cena na berzi ili američki bruto društveni proizvod tokom poslednjih dvadeset godina. Ovi tipovi grafikona odgovaraju svakodnevnom tumačenju te reči. Grafikon prikazuje podatke na



Slika 2. Društvena mreža koja prikazuje veze poznanstava između petnaestoro ljudi.

pogodan način. U matematici, graf je nešto apstraktniji pojam. To je ni manje ni više nego mreža tačaka povezanih linijama. On ne mora da ima ikakvo značenje. Naprosto, to je logička struktura bez neposredne veze sa stvarnim svetom.

Ukoliko shvatimo šta je *graf*, lakše ćemo razmotriti osnovnu matematičku zagonetku malog sveta: da li je moguće i, ako jeste, kako je moguće, nacrtati graf od šest milijardi tačaka na kome se bilo koje dve tačke mogu povezati pomoću samo šest linija. Ako bi vam neko pokazao papir sa šest milijardi tačaka, kako biste počeli da ih povezujete da bi graf poprimio osobine društvene mreže? Da bismo dobili predstavu o tome, posmatrajmo prave mreže prijateljstva. Njih može svako da napravi: treba prikupiti podatke o grupi ljudi i nacrtati graf, predstavljajući svaku osobu tačkom i povezujući svaki par koji zadovoljava našu prethodnu definiciju poznanika. Rezultat bi mogao da bude nalik na graf sa slike 2 koji sam preuzeo iz časopisa *The Futurist*



Slika 3. Trodimenzionalni prikaz društvene mreže koja povezuje veliku grupu stanovnika Kanbere.

iz 1975. godine i prilagodio. On pokazuje veze prijateljstava između različitih članova grupe od petnaestoro ljudi. Prvobitna verzija grafa je složenija, jer prikazuje više podataka, na primer o tome kada je poznanstvo uspostavljeno. Vidite li neku pravilnost? Ako je vidite, onda imate mnogo veću moć zapažanja od mene. Meni i, rekao bih, većini ljudi, ovaj graf ne otkriva ništa posebno. Neki ljudi su povezani s drugim ljudima, a neki nisu i to je sve...

Možda treba da posmatramo stvari na prefinjeniji način. Godinama su sociolozi eksperimentisali s različitim načinima posmatranja društvenih mreža i mnoštvo novih ideja je nastalo zahvaljujući računarima. Pre nekoliko godina, australijski sociolog Alden Klovdal je upotrebio moćnu grafičku radnu stanicu da bi napravio uzbudljivu trodimenzionalnu sliku mreže prijateljstava u grupi stanovnika Kanbere (slika 3). Ova slika je savršenija od slike 2 a izgleda kao strani svet iz *Zvezdanih staza*. Uz pomoć visoke tehnologije možemo da se nadamo da se pravilnosti pojavljuju i da ćemo uočiti šta mrežu čini posebnom. Međutim, i ovog puta nema jasne pouke. Kriju li se u ovom neredu neka načela dizajna? Ili je mreža nasumično spojena?

Ove slike ukazuju na to da način funkcionisanja grafova možda počiva na suptilnim svojstvima koja nisu odmah uočljiva. U sledećim poglavljima videćemo koja su to svojstva i ustanovićemo da je, uza svu njihovu suptilnost, magija koju imaju mnogo jednostavnija nego što bi moglo da se pretpostavi pri površnom pogledu. Takođe ćemo videti da je misterija malog sveta, na prvi pogled nepovezana i neozbiljna, mnogo važnija nego što u prvi mah izgleda. U malom

svetu novosti i glasine, tračevi i trendovi šire se mnogo brže i lakše nego inače. To važi i za saznanja o tome da li akcije вреди kupovati ili prodavati, ili o novim tehnologijama i strategijama za biznis. Mnogo strašnije je to što mali svet nudi i super-povezanu mrežu koraka za širenje zaraznih bolesti kao što je AIDS. Misterija malog sveta je mnogo više od puke radoznalosti. Ona otkriva temeljnu dinamiku povezanosti koja se neizbrisivo odražava na to ko smo, kako razmišljamo i kako se ponašamo.