

SIMULACIJSKI MODELI

Temeljem odredbe članka 17. stavak 1. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima te članka 102. stavak 1. Pravilnika o radu i organizaciji časopisa Polemos, autor Vjekoslav Afrić povukao je sljedeći tekst: Afrić, Vjekoslav (1999) „Simulacijski modeli“, Polemos, 2 (3–4): 95–111.

Vjekoslav Afrić

UDK: 519.876:355.01

Izvorni znanstveni rad
 Primljeno: 27.VI.1999.
 Prihvaćeno: 14.VII.1999.

Sažetak

Između teorijsko-analitičkog pristupa u obuci za profesionalno djelovanje i stvarnog efikasnog profesionalnog djelovanja postoji edukacijski prostor koji u suvremenoj edukaciji pripada modelima i simulacijama. Modeli i simulacije se danas koriste u industriji, znanosti i edukaciji, kao istraživačke ili kao tehnike podučavanja koje reproduciraju aktualna zbivanja i procese pod uvjetima testiranja.

Tehnologija za prognoziranje složenih dinamičkih fenomena temelji se na tri tipa unutrašnjeg temeljnog reda u raznim modelima ljudskih i inih složenih interakcija a to su: Unutrašnje varijacije (Invariants), krivulje rasta (Growth Curves), Ciklički valovi (Cyclic Waves). Svaka od ovih različitih formi može prevladavati u pretkazivanju u izvjesnom modelu ili u izvjesnom vremenu.

Korištenje simulacijskih tehnika u eksperimentalne svrhe dozvoljava istraživačima da obave egzotične eksperimente ili demonstracije bez korištenja rijetkih materijala ili skupe opreme, a korištenje simulacijskih modela kao edukacijskih tehnika dozvoljavaju studentima da barataju na realističan način sa stvarima od vitalne važnosti ali bez loših posljedica do kojih bi mogle dovesti njihove pogrešne odluke.

Predviđalačke simulacije, uvjerile su Vojni vrh SAD da se uspjeh u ratnim kampanjama može postići s minimum gubitaka ukoliko se primijeni zračna kampanja velikih razmjera. Stoga ne čudi da su danas u desecima U. S. Army baza širom svijeta tenkisti i piloti natječu u simuliranim bitkama zemlja-zrak, spojeni zajedno vojnim sustavom koji se naziva SIMNET. Simulacije tako postaju najvažnije strateško sredstvo za osvajanje budućnosti kakvu želimo.

Problem s modelima jest da njihova konstrukcija nije nikada zaključena, to jest da je njihovo stvaranje jedan beskrajan proces. Modeli se moraju neprestano remodelirati i puniti novim i svježim podacima.

Istraživanja edukativnih učinaka simulacija pokazala su da su simulacije efikasnije u prenošenju znanja toliko više koliko su realistična replikacija stvarnih zadataka u stvarnom radnom okruženju. Te tako, ako želimo unaprijediti naše edukacijske procese ono što trebamo uvesti nisu simulacijski modeli već metodologija njihove izradbe.

Ključne riječi: metoda simulacije, edukacija, informacijski sustavi.

Vjekoslav Afrić je izvanredni profesor na Odsjeku za sociologiju Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Autor je knjige *Struktura sociološke teorije* (Naprijed, Zagreb, 1989.) i brojnih znanstvenih članaka iz područja metodologije, epistemologije i sociologije kulture

Rast kompleksnosti temeljna je karakteristika suvremenog života. Svaki dan susrećemo se s potrebom upravljanja kompleksnim sustavima tehnostrukture koja nas okružuje. Bez obzira radi li se o upravljanju složenim tehnološkim postrojenjima, promidžbom i eksploatacijom tržišta ili sofisticiranim tehnologijama rata, čovjek je suočen s potrebom upravljanja složenim sustavima, upravljanja koje zahtijeva ekspertna ali prije svega praktična znanja i sposobnosti.

Kako efikasno obrazovati mlade ljude da postanu dobri i sposobni, menageri, organizatori proizvodnje ili časnici? Jesu li dobra volja i projekcije naše nade u polet mladih koji se educiraju dovoljni? Da li rastući zahtjevi za efikasnošću i sve skuplja edukacija omogućuju da stvarno dobro educiramo ljude koji se spremaju na zadaće, osiguranja rasta proizvodnje u Hrvatskoj, očuvanja i razvoja hrvatskih proizvodnih snaga i čuvanja sigurnosti hrvatske demokracije?

Ključni pojam suvremene pripreme za profesionalno djelovanje je utemeljenje profesionalne obuke na stvarnim radnim zadacima. Ovo svakako treba razumjeti kao nešto više od pukog zahtjeva za ukazivanjem veza između teorijske obuke i budućeg profesionalnog djelovanja. Ideja efikasne edukacije je naučiti se poslu obavljajući posao. Naravno nitko ne može odgovorno obavljati svoj posao ako nije dovoljno dobro educiran za njegovo obavljanje.

Ovo pogotovo vrijedi za časnički poziv. Ako želimo da časnici znaju ratovati, moramo imati rat koji će oni voditi. Ne možeš voditi rat ako ne znaš kako ćeš ga voditi, i premda se posao najefikasnije uči tako da ga se obavlja, u realnoj bi se situaciji moglo dogoditi da časnik izgubi rat prije nego što ga je naučio voditi. Čak i kada bismo nekako prevladali ovu poteškoću - što sa situacijom mira, kada treba biti spreman na vođenje rata. Tada kandidat za časnika iskustveno neposredno može naučiti sve o spremnosti ali ništa o ratovanju. Naravno, uvijek nam ostaju:

- mogućnost teorijske analize različitih ratnih doktrina, ili konkretnih povijesnih bitaka iz kojih se mogu izlučiti neposredne pouke za vođenje rata, i
- nada da će edukacija biti prepoznatljiva i jednom kasnije u stvarnoj situaciji povezana s neposrednim događanjem na terenu.

Između teorijsko-analitičkog pristupa u obuci za profesionalno djelovanje i stvarnog efikasnog profesionalnog djelovanja postoji edukacijski prostor koji u suvremenoj edukaciji pripada modelima (od teorijske elaboracije situacija do kompjuterskog modeliranja) i simulacijama (od vojne vježbe do kompjuterske ratne igre).

Modeli nude potencijal da se procijeni efektivnost borbenih sustava ili grupa sustava brzo i bez dugačkih i moguće opasnih proba. Simulacije nude mogućnost realističnog okoliša prijateljskog treninga koji može biti znatno jeftiniji od pravog treninga. Problem kod oboje je pouzdanost, s obzirom na povećanu kompleksnost kompjuterskih softvera čiju preciznost je teško procijeniti i verificirati.

Studije Australске vojske o korištenju simulacije dovode do promišljanja o amortizaciji visokih početnih troškova tijekom vremena u maloj vojsci. Ovakve studije su također ključ u procjeni područja edukacije koja daju najbolje rezultate s obzirom na ograničeni budžet.

SIMULACIJA I IGRA

Simulacija, (latinski, *simulatio*) znači zavaravanje, pretvaranje, glumljenje, prenemaganje, a njeno značenje određeno je latinskom riječi simulakrum (*simulacrum*) što znači slika, slika i prilika, priviđenje ili utvara.

Filozofi radikalne epikurejske škole u staroj Grčkoj koji su smatrali da se svijet sastoji od atoma, imali su jedinstvenu teoriju vizualne percepcije. Oni su vjerovali da svaki objekt iz sebe ispušta "idole" (*eidola*). Isti ovaj koncept nazvan je, na latinskom, "simulakra". Rimski epikurejac Lukrecije smatrao je da nevidljive simulakre izlaze iz jednog objekta i padaju na oko uzrokujući viđenje. Simulakre, vjerovali su epikurejci, mogu ući u ljudska osjetila kroz njihove pore i onda kada oni spavaju, tako nastaju "idoli" (slike) koje mi vidimo u snu. Simulakre nisu fizički već eterični objekti, objekti koji su izvedeni entiteti, sekundarni u odnosu na fizički original, oni su paralelna slika ili da se poslužimo suvremenim rječnikom, oni su virtualna realnost.

Simulacija je, dakle, stanje u kojem nešto predstavljamo s pomoću čega drugoga, to jest u kojem se pretvaramo da nešto jest takovo kao da je što drugo. Tako se riječ simulator odnosi na uređaj u kojem su umjetno stvorene takve prilike kakve su inače u prirodi.

Situacije u kojima se mi ponašamo kao da smo netko drugi, kada namjerno glumimo i redefiniramo svoje vrijeme i prostor, kada se ponašamo prema unaprijed određenim pravilima koja redefiniraju naše poimanje zbiljskog, definiramo kao situacije igre.

Jedan dobar primjer za ovu redefiniciju prostora i vremena, te ponašanje po unaprijed određenim pravilima koja redefiniraju poimanje zbiljskog je igra igranja uloga (Jackson, 1996.: 8.).

Igra igranja uloga je igra u kojoj svaki igrač uzima dio "karaktera" participirajući u fiktivnoj avanturi. Prirodu avantura uobličava sudac koji se naziva Gospodar igre (*Game Master*). Gospodar igre određuje pozadinu i igra dijelove drugih ljudi koje karakteri sreću tijekom njihove avanture.

Nikakva ploča za igru nije neophodna za igru igranja uloga (premda neki sustavi, uključujući GURPS, predviđaju opcionalna pravila za "igraču ploču" za situacije sukoba). Umjesto toga igra se igra *verbalno*. Gospodar igre opisuje situacije i govori igračima što njihovi karakteri vide i čuju. Igrači tada opisuju što oni čine u susretu s izazovom. Gospodar igre opisuje rezultate njihovih akcija ... i tako dalje. Zavisno o situaciji, Gospodar igre može odrediti što se dešava proizvoljno (s najboljom mogućom pričom) ili referiranjem specifičnih pravila igre (donoseći odluke što je realistično, što je u pojedinoj situaciji moguće) ili bacanjem kockica (dajući jedan zanimljivi slučajni rezultat).

Dio zadatka u igranju uloga jest da se svaki igrač susreće sa situacijama kao što bi to njegov *karakter* činio. Igra igranja uloga dozvoljava igraču da se uživi u strogost japanskog samuraja, srednjovjekovne lude, mudrog svećenika, izgubljenog dječaka, slijepog putnika na svom prvom zvjezdanom putovanju... ili apsolutno bilo što drugo. U danim situacijama svi ovi karakteri će reagirati različito. I to je ono što čini igru igranja uloga.

Tako dobra igra igranja uloga uči suradnji među igračima, i proširuje njihove vidike. Ali ona nije čisto edukacijska. To je jedna od najkreativnijih mogućih zabava.

Glavna razlika između igre igranja uloga i drugih tipova zabave je ova: većina zabava je pasivna. Publika samo sjedi i gleda, bez uzimanja učešća u kreativnom procesu.

Ali u igri igranja uloga publika se pridružuje u kreiranju. Dok je Gospodar igre glavni pripovjedač priče, igrači su odgovorni za kreiranje vlastitih karaktera. I ako žele da se nešto dogodi u priči, oni čine da se to dogodi jer se oni nalaze u priči.

Dok su ostali tipovi medija masovni proizvodi koji zadovoljavaju najširu moguću publiku, svaka igra igranja uloga kao avantura je jedna individualna igra koju su stvorili ljudi – njezini aktivni sudionici. Gospodar igre (ili originalni autor avanture) pribavlja sirovi materijal, ali konačnu polituru daju sami igrači.

Druga važna stvar koju treba reći o igri igranja uloga jest da ona ne mora biti kompetitivna. U mnogim situacijama u igri igranja uloga, grupa će uspjeti ili propasti kao grupa, ovisno o tome koliko dobro pojedinci surađuju. I upravo kao u realnom životu, najvažnija nagrada za dobru igru igranja uloga nalazi se u *razvoju igračevog karaktera*. Najuspješniji igrači portretiraju svoj karakter (prema prosudbi Gospodara igre) više nego što karakter može dati u stvarnosti.

Avantura igranja uloga može imati fiksne ciljeve: spasiti princezu, pronaći blago, zaustaviti invaziju. Ili može biti nezavršena, naprosto kretanje karaktera od jedne obijesne vragolije do sljedeće. To sve ovisi o Gospodaru igre i igračima. "Kampanja" igre igranja uloga može biti bez kraja, trajati godinama, kako karakteri dolaze i odlaze.

Kada je sve ovo rečeno i učinjeno, Gospodar igre i igrači će kreirati priču priču o tome kako su se karakteri sreli, kako su učili i radili zajedno, odgovarali na izazove, i (mi se nadamo) trijumfirali.

Gospodarenje igrom naravno nameće određene obveze (Jackson, 1996.: 177). Prije nego što se Gospodar igre prvi put sretne s novom grupom igrača, on mora odlučiti o stilu kampanje koju će voditi. Postoje mnoge alternative:

- Kampanja "po knjizi" nasuprot one u kojoj Gospodar igre koristi mnogo od svojih vlastitih pravila interpretacije (situacija).
- Kampanja u kojoj je smrt uobičajena i stalna, nasuprot one u kojoj karakter kojeg se igra rijetko umire ili u kojem je smrt lako izlječiva.
- Kampanja "zagonetke i misterije", nasuprot "bitke i avanture".
- Komična kampanja gdje se sve igra radi nasmijavanja, ili ona koja je vrlo ozbiljna u odnosu na "realističnost" situacija i "dramatičnost" igre uloga.
- Realistička ili "filmska kampanja".

Sve su ovo legitimni pristupi igri igranja uloga. Svaki od ovih pristupa bit će određen nizom pravila koja se mogu interpretirati više ili manje slobodno (Jackson, 1996.:183). Najvećim dijelom ova pravila se odnose na realizam igre. Karakteri mogu biti razočarani, ranjeni, bolesni ili čak mrtvi. Tako to u realnosti ide. Od Gospodara igre se očekuje da rastegne realnost samo u slučaju kada realnost uništava igru. Sve ostalo vrijeme realnost vlada. Ali (u svijetu sage): što je realnost? Mnogi ljudi preferiraju igru koja nije "realna", koja je "filmska" gdje heroji bitke "sređuju" gomile protivnika i iz toga izlaze neozlijeđeni. Ne pokušavajte to kod kuće...

Igra igranja uloga sasvim izvjesno posjeduje značajni edukacijski aspekt ali igra igranja uloga je prije svega zabava. Njena svrha nije u edukaciji nego u zabavi zato

njena pravila mogu biti "mekša", manje rigorozna, a njen zahtjev na učesnike primjeren namjeri zabave.

Međutim, ako se igra igranja uloga definira tako da se njeno odvijanje smjesti u realnu situaciju (situaciju koja se konstruira na osnovu stvarnih prikupljenih podataka s terena), te ako se pravila igranja definiraju tako da su realna u smislu izlučenja iz prikupljenih podataka, a ne slobodno komponirana i interpretirana, tada se više ne radi o igri već se radi o simulaciji. Za razliku od igre, simulacija nema za svoju svrhu zabavu već edukaciju. Istina sudjelovanje u simulaciji, poput sudjelovanja u igri, može biti zabavno (Jackson, 1996.:183).

Vrijeme u igri je vrijeme koje prolazi u svijetu igre, i nema nikakve veze sa stvarnim vremenom (realnim vremenom igrača). Gospodar igre prosuđuje koliko mnogo vremena je prošlo: za vrijeme akcije vrijeme može teći vrlo sporo, najčešće po turnovima (ciklusima igre u kojima svaki od igrača po jedanput dođe na red). U svijetu igre jedan turn može trajati sekundu, dok u realnom svijetu turn traje onoliko koliko traju pojedini potezi svih igrača u igri.

U simulaciji učesnici ne preuzimaju fiktivne karaktere, oni su takvi kakvi jesu, sa svojim manama i vrlinama. Priroda avanture određena je zadacima koje pokušavaju riješiti, pozadinom koja nije fikcija već konstrukcija nastala na osnovu stvarnih podataka o okolini koja se simulira i akcijama drugih učesnika. Svaki učesnik nastoji razumjeti situaciju u kojoj se nalazi, djelovati u skladu sa zadatkom koji je dobio i uskladiti svoje djelovanje s drugima.

Simulacije ne traže od nas da se uživimo u određenu ulogu, one traže od nas da mi takvi kakvi jesmo primijenimo sve svoje sposobnosti na rješenje zadatka.

U simulacijama također postoji neka vrsta Gospodara igre. Gospodar simulacije kontrolira da igrači ne krše pravila. On ne definira pravila, pravila su definirana konstruiranim realitetom koji je svoren prema uzoru na okolinu ili situaciju koja se želi simulirati. Gospodar simulacije određuje moguće zadatke koje učesnici prihvataju kao kampanje. Kampanje mogu biti različite, jednako kao i u igri igranja uloga, ali one moraju biti maksimalno realistične jer njihova temeljna intencija jest do maksimuma podražavati stvarnost.

Za razliku od igara igranja uloga koje, premda posjeduju edukacijski aspekt imaju primarnu namjenu služiti kao zabava, primarna namjena simulacija je edukacijska, a ako one pri tome i zabavljaju učesnike to je samo u svrhu poticanja edukacijske dimenzije.

Simulacije se naravno ne odvijaju u realnom vremenu i prostoru, već u vremenu i prostoru simulacije ili u modelu.

Izjesno najpoznatija simulacija na računalima je popularni *SimCity*. Igrajući *SimCity* igrač gradi grad noseći se sa svim nevoljama upravljanja realnim gradom. *SimCity* je Urbana teorija opskrbljena korisničkim sučeljem. U istom ovom smislu svaki roman je teorija iznesena kao priča. Simulator leta (*Flight Simulator*) je jedna interaktivna teorija zrakoplovstva. Simulacija života je teorija biologije, a simulacija društvenih institucija sociološka teorija.

Teorija apstrahira složene uzorke realnih predmeta u točno i detaljno preslikan uzorak modela ili simulacije. Svaka teorija koja omogućuje da se prema njoj interaktivno odnosimo je model ili simulacija.

Simulacije se danas koriste u industriji, znanosti i edukaciji, kao istraživačke ili kao tehnike podučavanja koje reproduciraju aktualna zbivanja i procese pod uvjetima testiranja (isprobavanja).

MODELI I SIMULACIJE

Kada neki predmet ili proces predstavimo nekim drugim predmetom ili procesom tada taj drugi predmet ili proces zovemo model. Modeli mogu biti klasificirani na mnogo načina ali temeljna distinkcija je ona između fizikalnih i apstraktnih modela (Lee, 1973.:7-8). Fizikalni modeli su možda mnogo lakše razumljivi, to su sadržaji s kojima je većina ljudi bliska. Oni su uobičajeno umanjene ili uvećane kopije onoga što izučavamo. Apstraktni model je takav model u kojemu realni predmeti, procesi ili situacije nisu predstavljeni fizikalnim sredstvima već su predstavljeni simbolima. Svako zamišljanje nekog predmeta, procesa ili situacije, kao "mentalna slika" jest apstraktni model situacije. Teorijsko razumijevanje predmeta, procesa ili situacije tako nije drugo do jedna "objektivna mentalna slika", jedan simbolički opis sustava ili jedan teorijski model. Poput drugih apstraktnih modela, matematički model je opis sustava kojeg predstavlja ali on je, za razliku od drugih vrsta modela, upisan u "jeziku" matematičkih simbola. Matematički modeli su matrica matematičkih odnosa koja se može prezentirati na različite načine a najbolje je prezentirana putem računalnog programa, bez obzira da li predstavlja grafički interpretirani model tržišnih odnosa, virtualnu društvenu mrežu, ili 3D prikaz prostora.

SLIKA 1. Vrste modela

Modeli	Fizikalni	Uvećani	Model atoma, itd.
		Umanjeni	Model Sunčeva sustava, itd.
		Razmjerni	Prototip industrijskog proizvoda, itd.
Apstraktni	Teorijski	Znanstvene teorije	
	Matematički	Kompjuterski modeli tržišta itd.	

Premda modeli ne moraju savršeno predstavljati predmet ili proces koji reprezentiraju, izgradnja modela teži što savršenoj prezentaciji. Katkada je određena redukcija kompleksnosti modelom predstavljenog procesa nužna za lakše razumijevanje ili baratanje procesom. Tako, na primjer, modeli društvenih procesa neće neophodno savršeno reprezentirati aktualni društveni svijet ali će pribaviti sredstva koja će pojednostavniti i pomoći razumijevanju temeljnih mehanizama koji su u njega uključeni. Tako primjerice društvene mreže ili obiteljske strukture mogu biti predstavljene modelom.

Modeli mogu biti statični i dinamični. Statični model prikazuju predmete ili situacije dok dinamični modeli prikazuju procese. Ako djelujemo na dinamični model tako da mijenjamo određene veličine koje ulaze u dinamične odnose (uništavanje prezentiranih neprijateljskih tenkova trošenjem prezentiranih zaliha raketa zemlja – zemlja), model će pokazati nova stanja (koja ne postoje u predstavljenom procesu ali bi mogla postojati ukoliko se poduzme akcija baš u tom smjeru). Ovakvo baratanje modelom zove se simulacija. Na modelima koji se najčešće prezentiraju računalnim programima provode se simulacije koje određuju moguća buduća stanja modela, odnosno procesa koji se modelom predstavlja, što nam omogućuje svojevrсно predviđanje budućih događaja u zavisnosti od naših mogućih akcija, pretvarajući naše kompjutere u delfijsko proročište, a njihove silicijske mikročipove u kristalnu kugle.

MEHANIZMI PREDVIĐANJA

Ako su silicijski mikročipovi dostatna zamjena za kristalnu kuglu koja pomaže kormilariti između Scile i Haribde budućih zbivanja, i ako se algoritmi koji se mogu provesti kroz neka kućna računala dovoljno prediktivna tehnologija za pogađanje ishoda na tržištu dionica, zbog čega tada ne rekonfigurirati jedno super računalo da pretkaže ostatak događanja u svijetu? Ako ljudsko društvo nije ništa više nego jedan veliki raspodijeljeni sistem agenata i strojeva, zbog čega ne izgraditi aparaturu koja će prognozirati njegovu budućnost?

Čak letimična izučavanja bivših predviđanja pokazuju zbog čega ne. U cjelini, kulturna predviđanja povijesti bila su lošija od slučajnih pretpostavki. Stare knjige su groblja proročanstava budućnosti koje se nikada neće uspostaviti. Istina, desi se da neko proročanstvo pogađa u žižu, ali ne postoji nijedan put kojim bi se moglo razabrati razlike u pristupu i metodologiji ovih rijetkih "pogađajućih" proročanstava u odnosu na ona česta, netočna proročanstva. S obzirom da su predviđanje tako često kriva, i s obzirom da je vjerovati pogrešnim predviđanjima tako izazovno i tako zavodljivo, čak i neki profesionalni futuristi zbog toga izbjegavaju predviđanje uopće. Da istaknu pokvarenost i nepouzdanost svakog pokušaja proricanja, ovi futuristi se priklanjaju tvrdnji da su sva predviđanja kriva, što je naravno pretjerivanje i predrasuda.

Pa ipak, premda tvrde da su predviđanja netočna, oni ne odustaju od futurizma, jer premda se ne može dugoročno ništa predvidjeti, kratkoročna proročanstva često imaju smisla. Stoga oni naglašavaju: tako malo dugoročnih predviđanje se pokazalo točnim da su statistički sva ona kriva, međutim, s identičnom statističkom mjerom, tako mnogo kratkoročnih predviđanja je ispravno, da su sva kratkoročna predviđanja ispravna.

Ova izjava je toliko blizu očiglednom da zvuči kao da je posve istinita. Sasvim je izvjesno da za složene sustave možemo tvrditi da će biti upravo takvi kakvi su sada i koji trenutak kasnije. To je jednako toliko neosporno kao i reći da složeni sustavi imaju izvjesnu postojanost. Tautologija je tvrditi da se iz jednog momenta do sljedećeg jedan sustav - čak jedan živući stvor - neće mnogo izmijeniti. Jedna pan-

orama, hrast, cvijet, društvena mreža, institucija pošte, računalo teško će se promijeniti od danas do sutra. Lako je ponuditi jamstvo kratkoročnim predviđanjima za složene stvari bilo gdje: sutrašnji dan će biti uglavnom kao današnji.

Međutim, stvari se ipak mijenjaju, dio panorame sklonila je nova zgrada, pupovi na hrastu su prolistali, cvijet je uvenuo, društvena mreža se rekonfigurirala, institucija pošte je dobila nove institute, na računalo smo instalirali novi operativni sustav. Nužno je naglasiti, da je kliše da se stvari povremeno mijenjaju od danas do sutra podjednako istinit, jer i složeni se sustavi mijenjaju. Ali mogu li se ove trenutne promjene pretkazati? I ako se one mogu pretkazati, može li se gomilanjem slijeda pretkazanih kratkoročnih promjena nagomilati jedan vjerojatni trend srednjeg dosega?

Odgovor je: Da.

Dugoročna predviđanja će ostati u biti nepredvidiva, kratkoročna predviđanja složenih sustava nisu samo moguća, ona su bitna. Iz njih se daju izvesti neki tipovi srednjoročnih predviđanja čija točnost ima visoku vjerojatnost. Naše sposobnosti prognoziranja izvjesnih aspekata suvremenih društava, gospodarstva, i tehnologije će se sigurno povećati usprkos posljedica koje pouzdano predviđanje ima za naše akcije.

Već sada je razvijena tehnologija za prognoziranje mnogih društvenih fenomena, ukoliko ih možemo uhvatiti u pravom momentu. Theodor Modis, čija knjiga *Predictions* (1992.), lijepo sumira slučajeve korisnih i vjerojatnih predviđanja, imenuje tri tipa unutrašnjeg temeljnog reda u raznim vrstama mreža ljudskih interakcija, dakle u raznim modelima ljudskih interakcija. Svaka od ovih različitih formi može prevladavati u pretkazivanju u izvjesnom modelu ili u izvjesnom vremenu. Premda je Modis proveo svoja istraživanja u domeni gospodarstva, društvene infrastrukture i tehnologije, za vjerovati je da se njegov nalaz odnosi na sve složene organske sustave kao takve. Tri odjeljka po Modisu su : Unutrašnje varijacije (*Invariants*), Krivulje rasta (*Growth Curves*), Ciklički valovi (*Cyclic Waves*).

Unutrašnje varijacije (*Invariants*). – Optimizacija je prirodna i nesvjesna sklonost svih organizama i ona je utkana u unutrašnje varijacije (*invariants*) ponašanja tako da se struktura ponašanja vrlo malo mijenja tijekom vremena. Posebno su ljudi potvrđeni optimizatori. Način na koji čovjek koristi dvadeset četiri sata vremena u danu pokazuje niz pravilnosti ili niz apsolutnih unutrašnjih varijacija (*invariants*), tako da ljudi dekadama, gledajući u prosjeku, kao da nastoje potrošiti upravo konstantne količina vremena na jedne te iste zamorne zadatke - kuhanje, putovanje, čišćenje - premda se udaljenosti ili ono što oni ostvaruju tijekom tog vremena mogu promijeniti. Ako su nove aktivnosti (recimo zrakoplovno letenje umjesto hodanja) reformulirane u elementaranoj dimenziji za analizu (koliko mnogo vremena se provodi dnevno u kretanju), novo ponašanje često pokazuje da je njegov stalan uzor u starom ponašanju te da može biti ekstrapolirano (i predskazano) u budućnosti. Umjesto da pola sata hodamo do posla, mi se sada vozimo pola sat do posla. U budućnosti, mi ćemo možda letjeti pola sat do posla. Tržište vrši pritisak u smjeru djelotvornosti i tako je nemilosrdno i neopraštajuće da neminovno gura sustave koje su ljudi stvorili (i čije ponašanje se može pretkazati) u jednom pravcu to jest prema optimizaciji. Praćenje optimizacije unutrašnjih varijacija može nas

često dovesti do čistog uzorka koji se može pretkazati. Za primjer, poboljšanje mehaničke djelotvornosti je vrlo sporo. Nijedan sustav nije nikada prešao 50 posto efikasnosti. Projektirati sustav koji radi sa 45 posto djelotvornosti je moguće, ali projektirati takav koji radi sa 55 posto nije. Zbog toga su moguća sigurna kratkoročna predviđanja o djelotvornosti novo proizvedenih goriva.

Krivulje rasta (*Growth Curves*). - Što neki sustav ima više slojeva, što je više decentraliziran, to njegov razvoj više sliči organskom razvoju. Svi procesi rasta, bez obzira da li se radi o biološkim, socijalnim ili tehnološkim sustavima dijele neke zajedničke opće karakteristike. Među njima je tijek života koji može biti nacrtan kao S-oblik krivulje: sporo rođenje, strmo rasteње, sporo opadanje. "Prediktivna snaga - S-krivulja nije ni čarobna ni bezvrijedna", napisao je Modis. "Ono što je skriveno pod ljupkim oblikom S-krivulje je činjenica da prirodno rasteње slijedi jedan striktni zakon." Ovaj zakon pokazuje da je oblik svršetka simetričan obliku začetka; temelji se na empirijskim opažanjima tisuća bioloških i institucionalnih životopisa. Zakon je blisko povezan s prirodnom distribucijom složenih stvari upravo u jednu, zvonu nalik krivulju. Razvoj je krajnje osjetljiv početni uvjet; prvi podaci koji ukazuju na razvoj krivulja su skoro bez značaja. Ali jednom kada se fenomen počeo odvijati, brza numerička snimka njegove povijesti može se uzeti i u preokretu naprijed pretkazati krajnje limite fenomena i smrt. Moguće je izlučiti neku određenu točku na krivulji, bilo da kao ovu točku uzimamo neko prošlo stanje, sadašnje stanje i ekstrapolaciju nekog budućeg stanja promatranog sustava. Moguće je odvojiti jedan dio krivulje između dvije točke u periodu trajanja promatranog sustava, ili jedan "plafon" i datum kada će plafon biti dostignut. Ne pokazuje svaki sustav glatku S-krivulju životopisa; ali mnogobrojni to čine. Modis vjeruje da se više stvari ponaša po zakonima razvoja nego što mi to i sumnjamo. Ako se takvi rastući sustavi istraže u pravo vrijeme (u sredini njihove povijesti), tada prisutnost lokalnog sumarnog reda gornjeg dijela S-krivulje zakona – pribavlja jedan prostor koji se može pretkazati.

Ciklički valovi (*Cyclic Waves*). - Očevidno složena ponašanja sustava su djelomice refleksija složene strukture okruženja sustava. Ovo je bilo isticano više od trideset godina prije Herberta Simona, koji je iskoristio putovanje jednog mrava po zemljištu kao ilustraciju. Zig-Zagging staza mrava preko tla ne odražava složenost lokomotorike mrava već složenost strukture njegovog okruženja. Prema Modisu, u cikličke fenomene u prirodi možemo uvrstiti od ciklike ukusa do ciklike sustava upravljanja. Modis je opčinjen sa 56-godišnjim ekonomskim ciklusom koji je otkrio ekonomist N. D. Kondratieff. Kao potvrdu Kondratieffovih ekonomskih valova, Modis je dodao sličan 56-godišnji ciklus u znanstvenom napredovanju koji je on sam opisao, i 56-godišnji ciklus u zamjeni infrastrukture koji je izučavao Arnulf Grubler. Uzročnost ovih očevidnih valova bila je pretpostavljena od različitih drugih autora kao uzorak od 56-godišnjeg lunarnog ciklusa, ili svaki peti 11-godišnji ciklus Sunčevih pjega, ili čak svaki-drugi ciklus ljudskih generacija - kao svaka 28-godišnja generacijska kohorta koja uzima zamah dalje od rada njihove roditeljske kohorte. Modis nas uvjerava da je prvobitan environmentalni ciklus okidač mnogih sekundarnih i tercijarnih unutarnjih ciklusa. Tragaoci koji razotkrivaju bilo koji fragment ovih ciklusa mogu se koristiti njima kao prostorom koji pretkazuje ponašanje.

Sva ova tri načina predviđanja sugeriraju da je moguće u izvjesnom momentu povećati vidljivost tako da nevidljiv uzorak reda postane jasan i da mu se posveti pozornost. Poput sljedećeg udarca po bubnju, njegova budućnost se može skoro čuti. Trenutak kasnije, uzorak je iščeznuo, potonuo u glib i nadjačan je bukom. Prostori predviđanja neće sačuvati mnogo velikih iznenađenja. Ali lokalna mogućnost predviđanja ističe metodu koja se može poboljšati, produbiti i proširiti tako da postane velika stvar.

Kombinacijom ovih različitih načina predviđanja mogu se stvoriti uspješni mehanizmi predviđanja. Ovi mehanizmi predviđanja dio su unutrašnje strukture modela realnih procesa i svakako vrlo su značajni za provođenje uspješnih simulacija na matematičkim modelima.

Korištenje simulacijskih tehnika u eksperimentalne svrhe dozvoljava istraživačima da obave egzotične eksperimente ili demonstracije bez korištenja rijetkih materijala ili skupe opreme. U automobilskoj industriji prilikom dizajniranja automobila nekada je bilo obavezno korištenje vjetrovitih tunela dok se danas aerodinamičnost automobilskog dizajna testira na računalima, što je dovelo ne samo do uštede sredstava, jer ne treba više graditi skupe vjetrovite tunele, već i do znatnih ušteda u vremenu izgradnje i testiranja prototipa. Naime, simulacijska tehnologija dozvoljava testiranje prototipa prije nego što je on stvarno i napravljen. Sažimanje vremena je značajan aspekt simulacijskih tehnologija. Događaji koji inače mogu trajati satima, danima, mjesecima, godinama ili čak stoljećima u realnom vremenu, mogu biti precizno simulirani u nekoliko minuta. Medicinska istraživanja, na primjer, često moraju izolirati organe ili tkiva, i održavati ih na životu u umjetnoj sredini, njegovati kulture, ubrizgavati kemikalije, i čekati na rezultate. Ako normalne funkcije izoliranih organa mogu biti precizno simulirane, a istraživanje se može obaviti u nekoliko minuta i ono će ukazati na široki dijapazon događaja što slijede iz njihova načina funkcioniranja. Jednako tako astronomi, koji koriste računalne simulacije kretanja nebeskih tijela na galaktičkoj ravni, mogu pokazati događaje kojima trebaju milijuni godina da se odvijaju, takve, na primjer, kao što je kolizija dvije galaksije, i da testiraju validnost svojih teorijskih pretpostavki.

S druge strane, kao edukacijske tehnike simulacije dozvoljavaju studentima da barataju na realističan način stvarima od vitalne važnosti ali bez loših posljedica do kojih bi mogle dovesti njihove pogrešne odluke. Tehnike su se pokazale posebno korisne u obučavanjima u medicini, kao, primjerice, na University of Alberta Medical School gdje su razvili računalne simulacije pacjenata koji će umrijeti ako ne dobiju odgovarajuću njegu. Budući liječnici moraju hitro postaviti dijagnoze i propisati tretmane u nastojanju da održe pacijente na životu. U obučavanju zrakoplovnih pilota buduće pilote se izlaže simuliranim izvanrednim situacijama sa svrhom da se oni priviknu da u takvim situacijama u realnom životu zadrže kontrolu nad sobom i nad sustavom kojim upravljaju.

Simulacije omogućuju studentima da razumiju složene interakcije faktora fizičke i/ili društvene okoline. Tako, na primjer, studenti iz Dartmouth College igraju simulacijske igre u kojima nastoje omogućiti rast dobrih snopića riže pod konstantnom prijetnjom poplave, bolesti, suše i vatre. Studenti Graduate School of Management s Northwestern University isprogramirali su na svojim računalima

simulacijskim mikromodel američke ekonomije. Koristeći televizijske monitore i osobna računala kao terminale, studenti predlažu solucije za rješavanje ekonomskih problema i uspoređuju svoja predviđanja s onima koje na osnovu stvarnih podataka izgrađuje model.

RATNE SIMULACIJE

Postoji više desetina centara u svijetu u kojima se igraju ratne simulacije. Većina ovih mjesta su maleni odsjeci na vojnim školama i centrima za obuku, takvim kao Wargaming Center na Maxwell Air Force Base u Alabami, legendarna Global Game soba u Naval War College u Newportu, Rhode Island, ili klasičan *sand box* stol postavljen na Army's Combat Concepts Agency u Leavenworthu, Kansas. Pribavljajući im tehničku potporu i *know-how* (tehničko znanje) sveučilištarci i vojni stručnjaci uključeni u brojna vojna i para-vojna razmišljanja izgrađuju nove modele i simulacije u okvirima redovitih istraživačkih zadataka nacionalnih laboratorija kao što je JPL i Lawrence Livermore Labs u Kaliforniji. Igranje ratnih simulacija, naravno, prenosi se kraticama; TACWAR, JESS, RSAC, SAGA. Nedavno izdan katalog vojnog softvera sadrži nešto više od četiri stotine različitih ratnih igara ili drugih vojno zanimljivih modela.

Intelektualni centar za bilo kakvu američku vojnu operaciju je Glavni stožer u Central Command, podignut na Floridi. Za čitavo vrijeme svog postojanja, Central Command, kao organ Pentagona, razrađivao je glavni scenario za Kongres i američke ljude: Plava boja vs. Crvena - super moć - igra u kojoj je jedini dostojan protivnik bio Sovjetski Savez. Kada je general Norman Schwarzkopf postavljen za rukovodioca u 1980-im, on nije pristao na ovakav prikaz. Schwarzkopf, čovjek sklon razmišljanju, inzistirao je na novoj perspektivi što je bilo obilježeno na neki način uvjerenjem da niti odozgo niti odozdo: "Sovjetski pas nije spreman za lov." Schwarzkopf je preusmjerio pažnju svojih planera na alternativne scenarije. Visoko na listi ovih alternativnih scenarija bio je Srednjoistočni pustinjski rat uzduž granica Iraka.

Početkom 1989., Gary Ware, časnik u Central Command, počeo je modeliranje rata na temelju Schwarzkopfove slutnje. Ware je radio s malenom grupom vojnih futurista na prikupljanju podataka na osnovu kojih se može stvoriti simulacija pustinjskog rata. Simulacija je dobila šifrirano ime operacija *Internal Look*.

Svaka simulacija je onoliko dobra koliko su dobri podaci na kojima je utemeljena, a Ware je želio operaciju *Internal Look* utemeljiti na stvarnosti koliko god je to bilo moguće. To je značilo prikupiti stotine tisuća detalja o sadašnjim snagama na Srednjem istoku. Veliki dio ovog posla bio je strašno dosadan. Da bi se uspješno simulirao rat, potrebno je znati broj vozila na Srednjem istoku, popunjenost skladišta hranom i gorivom, ubojitu snagu oružja, klimatske uvjete, i tako dalje. Većina ovih sitnica nije bila poznata čak ni vojsci. Osim toga, ovi djelići informacija su se i stalno mijenjali.

Jednom kada je Wareov tim počeo raditi formalno izvan vojne organizacije, ratna igara uspjela je prikupiti na optičkom laserskom disku kartu čitavog područja Zaljeva. Utemeljenje simuliranog pustinjskog rata, samo područje, bilo je preneseno u kod putem, u to vrijeme, tek razvijenih satelitskih digitalnih fotografija. Kada je ovaj posao završen, "ratnici-igrači" imali su zemlje od Kuwaita do Saudijske Arabije komprimirane na CD-ROM-u. Ovo je omogućilo da budu pripravnici za uvođenje svih ovih podataka u TACWAR, to jest u glavni kompjuterizirani simulator za igranje rata.

Početak 1990., Ware je počeo testirati pustinjski rat na virtualnom bojištu Kuwaita i Saudijske Arabije. U srpnju, u sobi za sastanke u sjevernoj Floridi, za svoje nadređene, Gary Ware je sažeto izložio rezultate operacije *Internal Look*. Ovaj sažetak prikazuje scenario u kojemu Irak napada Saudijsku Arabiju, a SAD/Saudijska Arabija uzvraća kontranapadom. Wareova simulacija prognozirala je prilično kratak tridesetodnevni rat ako se bilo što poput ovoga dogodi.

Dva tjedna kasnije, Saddam Hussein je iznenada okupirao Kuwait. Na samom početku gornji ešalon Pentagona nije imao ideju da oni već posjeduju posve operacionalnu, podacima-ispunjenu simulaciju rata. Da mogu okrenuti ključ i da će tada jurnuti "beskrajno što-ako" svih mogućih bitaka u toj zoni. Kada se obznanilo da ova simulacija postoji, Ware je likovao ističući: "Da smo morali započeti od nule u vrijeme invazije, mi to nikada ne bismo uspjeli izvesti na vrijeme." Standardna priprema za vojnu spremnost mogla bi, u budućnosti, zahtijevati da se izgradi jedan (virtualni) paralelni svijet mogućih ratnih sukoba i smjesti, uskladišten, u komandnom centru, pripravan za pokretanje.

Odmah nakon početka Saddamove invazije, simulatori (igrači ratne simulacije) mijenjaju *Internal Look* tako da on izvodi neprekidne varijacije "realnih" scenarija. Oni se fokusiraju na grupu mogućnosti razmatrajući varijante: "Što ako se Saddam održi usprkos onome što mu se sprema?" Uzimaju Wareove kompjutere kojima treba oko 15 minuta da istraže svaku iteraciju prognoze za odvijanje tridesetodnevnog rata. Pokretanjem ove simulacije u mnogim pravcima vrlo brzo je uočeno da će zračna snaga biti odlučujući ključ u ovom ratu. Daljnje pročišćenje iteracija jasno je pokazalo simulatorima (igračima rata) da će, ako zračna snaga bude uspješna, rat za SAD biti uspješan.

Nadalje, slijedeći Wareove mehanizme proricanja, američke kopnene trupe neće imati težih gubitaka ako zračna snaga može stvarno dovesti do rezultata što im se pripisuju. Vojna vrhuška uzima ovo za prosječan učinak koji bi točna upotreba zračnih snaga imala rezultirajući niskim brojem ljudskih žrtava u SAD snagama. Gary Ware je kazao: "Schwarzkopf je bio nerazorivo čvrst u svojoj odluci podržavanja apsolutnog minimuma ljudskih žrtava (za naše snage), i tako je nizak nivo ljudskih žrtava postala okosnica (*benchmark*) na kojoj su urađene sve naše analize."

Predviđalačke simulacije tada su uvjerile komandni tim u to da bi SAD mogle postići uspjeh s minimum gubitaka. Ovo uvjerenje dovelo je do zračne kampanje velikih razmjera. Kao predviđanje, operacija *Internal Look* je dobila dobre ocjene. Usprkos nekim pomacima u početnoj ravnoteži snaga, 30-dnevna simulirana zračna i zemaljska kampanja bila je prilično blizu stvaranom slijedu događaja, mada je postotak zračnih i zemaljskih akcija bio blago različit. Zemaljska bitka se priličnom točnošću razvijala tako kako je bilo predviđeno. Kao i svatko drugi izvan ratnog

polja, simulatori su bili iznenađeni kako je brzo Schwarzkopf završio prestrojavanje prednje strane borbene linije. Mehanizam predviđanja u ratnoj igri uključio je više otpora Iraka nego što ga je Irak stvarno i pružio. To je zato što svako simuliranje borbe pretpostavlja da će neprijatelj zaposliti sve svoje raspoložive sustave. Ali Irak nikada nije odgovorio "tvrd". Simulatori (igrači rata) drsko su se stoga šalili da nijedan simulacijski model ne reflektira bijelu zastava kao obrambeni sustav.

Rat se razvijao tako brzo da simulatori nikada nisu dobili priliku za očigledan sljedeći korak u razvoju simuliranja: dnevni model predviđanja bitke u razvoju. Mada su planeri ubilježili događaje svakog dana najbolje koliko su mogli, i oni mogu projekt pokrenuti u budućnost od bilo kojeg trenutka, oni su osjetili: "Nije vam nužan genijalac da shvati što će se zbivati nakon otprilike prvih 12 sati."

Danas u desecima U. S. Army baza širom svijeta tenkisti i piloti se natječu u simuliranim bitkama zemlja-zrak, spojeni zajedno vojnim sustavom koji se naziva SIMNET; mogu sjediti u simulatorima koji su smješteni ne samo u različitim gradovima već i na različitim kontinentima i sukobljavati se međusobno ili surađivati međusobno na virtualnom tlu ili leteći preko virtualnog neba.

Simulacije na SIMNET-u nisu igra nego su stvarna edukacija u uvjetima koji su najbliže mogućim stvarnim uvjetima ratnog djelovanja. SIMNET, bez skupoga i nepotrebnog ratnog razaranja, vrhunski obučava pilote i tenkiste koji prolazeći kroz iskustva simulacije, usvajaju potrebna znanja da bi sutra u istim takvim realnim situacijama bili u stanju djelovati na pravi način.

Simulacije tako postaju najvažnije strateško sredstvo za osvajanje budućnosti kakvu želimo. Uspjeh je uvjetovan simulacijom i može se reći da je određen proklamacijom:

Simuliraj prije nego što gradiš.

Simuliraj prije nego što kupiš.

Simuliraj prije nego što se boriš.

Odnosno, možemo slobodno tvrditi da je izgradnja i upotreba simulacija ključ uspjeha u suvremenom svijetu.

DOSEG SIMULACIJSKIH MODELA

Knjiga *The Guide to Simulation/Games for Education and Training* bila je, prema riječima samog autora, Roberta E. Horna, jedna od najautoritativnijih na ovom području. Radeći na izdanjima ove knjige od 1970. do 1980. autor je ustanovio da su "simulacijske igre, možda, najbrže rastuća nova metoda instrukcija". Zahvaljujući razvoju komunikacijske tehnologije i novoj ulozi računala koja više nisu samo strojevi za obradu podataka već su komunikacijski uređaji, živimo u svijetu u kojem digitalizirani podaci smješteni u brojnim različitim modelima, i mimo njih, čine jednu virtualnu matricu našeg znanja o realnosti koje nam je u svakom trenutku lako dostupna uključivanjem u komunikacijsku mrežu svih mreža Interneta. Ovo bogatstvo podataka i njegova lagana dostupnost iniciraju pitanje o globalnom

modelu, ili, jednostavnije pitaju nas: Može li se napraviti takav model koji bi sadržavao bit čitavog svijeta?

Naravno, pokušaji da se razumiju i predskažu budući događaji na globalnom nivou nisu novi. Najčešća dva pogrešna pristupa ovom pitanju su *historicizam*, to jest ideja da je moguće razotkriti zakone ili trendove u osnovi povijesnog događanja te na osnovu njih predočiti budućnost, odnosno, *teleološki pristup*, to jest uvjerenje da se društvene promjene odvijaju stremeći ostvarenju nekog krajnjeg cilja povijesti (Webster, 1995.:32).

Premda svjestan svih teškoća, ali s uvjerenjem da metodologija simulacijskih modela može dati izvjesne istinite uvide u buduće globalne događaje, početkom 1970. godine, Jay Forester, inženjer zaposlen u MIT-u, skicirao je prvi pokušaj modela svijeta kojeg je on nazvao *World Dynamics*. Grupa znanstvenika sakupljena oko Rimskog kluba, zadivljena njegovim pokušajem, financirala je nastavak rada na ovom modelu. Jay Forester i njegov suradnik Dennis Meadow su tijekom 1970. usavršili *World Dynamics* model izgradnjom mnogo složenijih procesa povratne sprege i algoritama za obradu prikupljenih podataka. Dennis Meadow, sa svojom suprugom Danom i dvoje drugih koautora, publicirao je ovaj model opskrbljen realnim podacima kao studiju pod nazivom *Granice rasta*. Rezultati *Granice rasta* izazvali su burnu reakciju, studija je prevedena na brojne jezike, tisuće autora ju je citiralo i navodilo kao vrhovni autoritet, buknule su oštre političke rasprave, inspirirani studijom objavljeni su brojni novinski članci širom svijeta.

Čak i danas, više od dvadeset godina poslije, *Granice rasta* su najpopularniji globalni svjetski model razvoja, premda je danas posve jasno da njihova prediktivna moć nije bila velika te da se svijet nije razvijao u smjeru u kojem ukazuje model.

Vrlo brzo nakon objavljivanja studije i njene velike popularnosti, Jay Forester je model *Granice rasta* pretočio u softverski program *Stella*. Naravno, kao i *Granice rasta*, tako je i *Stella* doživjela brojne kritike. Modelu se prigovara što generira kvantitativne rezultate a ne iscrpne opise budućnosti, što je preambiciozan jer želi razumjeti cjelokupnost budućnosti ljudskog življenja na planetu Zemlja, i, konačno, što nije razvojan, to jest što on sam ne uči iz svojih uspjeha i točnih prognoza jednako kao i iz svojih grešaka i krivih prognoza. Kritičari modela često prepričavaju anegdodu o tome kako je jedna grupa ranih kritičara pokrenula simulaciju modela (*Stella*) *Granice rasta* od godine 1800. te su u 1900. ustanovili " dva metra stajskog gnoijva na ulicama i putevima". Naime, nivo prometovanja konjima je toliko porastao da je to bila sasvim logična ekstrapolacija.

Ova anegdota pokazuje kako je neodrživa ideja da se model može jednom razviti a onda naprosto eksploatirati za predviđanje događanja. Problem s modelima jest da njihova konstrukcija nije nikada zaključena, to jest njihovo je stvaranje jedan beskrajn proces. Modeli se moraju neprestano remodelirati i puniti novim i svježim podacima koji su uvijek različiti (dijelom oni koje smo već sakupljali a dijelom sasvim novi), baš stoga što se model neprestano strukturalno mijenja i nadopunjuje.

Koristiti modele znači, dakle, neprestano konstruirati modele i na njima vršiti simulacije.

Razvijanje modela je često visoko kompleksan matematički proces. Inicijalno, to su najčešće grupe pravila o odnosima među entitetima od kojih je sačinjen proces

koji se simulira. Definiranim entitetima striktno su određeni atributi kao objektne varijable, i metode koje se odnose kako na interna pravila ponašanja entiteta kao jedinstvenog objekta, tako i na ponašanje entiteta u sustavu koji čini njihova interakcija. Interakcije entiteta kao objekata sustava kreira nove situacije, čak i nova pravila, koja se dalje razvijaju kako simulacija napreduje. Simulacija uključuje nivoe sustavnog pristupa od papira i olovke, preko igraće ploče, do kompleksne reprodukcije interaktivnih sustava uz pomoć računala.

Konstrukcija modela je vrlo složen posao. Lagano je naučiti strategije prikupljanja podataka, ali je vrlo teško naučiti strategije analize podataka pošto misaona analiza podataka zahtijeva različit način mišljenja od onog koji ljudi uobičajeno koriste. Malo je ljudi u stanju, pregledom sirovih podataka, uvidjeti skrivene ponavljajuće pravilnosti uzorka u podacima. Bez ove unutrašnje strukture čiji logički odnosi omogućuju predviđanje promjena modela promjenom njegovih unutarnjih i okolnih uvjeta, modeli ostaju deskriptivni i ne mogu poslužiti za uspješnu simulaciju.

A što je uspješna simulacija?

Kao što smo već naglasili, primarna namjena simulacija je edukacijska, stoga, uspješna je ona simulacija koja uspješno prenosi znanje. Constance J. Seidner (Seidner, 1995.:509) opisuje iskustvo edukacije kroz simulaciju na sljedeći način.

Bila sam poslana na taj tečaj da usvojim znanje koje će mi pomoći u boljem izvršavanju specifičnih zadataka što sam ih morala raditi kao menadžer. Premda je sadržaj simulacija financijskog planiranja i planiranja radne snage bio povezan s mojim poslom, nije bilo pokušaja povezivanja koncepta sadržanog u modelu sa stvarnim zadacima koje sam izvodila, ili s kontekstom u kojem sam ih izvodila. Simulacije su bile izdvojena iskustva. Modeli su bili dobri generički modeli ali aspekt je bio različit, tako da je prijenos znanja bio minimalan.

Moram naglasiti kako ja ne mislim da ijedna simulacija nije imala utjecaj na to koliko sam uspješno napravila financijsko planiranje i planiranje radne snage. Ono što bi mi bolje poslužilo kao mašina za učenje trebala bi biti simulacija u kojoj bi organizaciona struktura i funkcionalni zadaci što više preslikali one zadatke koje ja proživljavam u mom svakodnevnom radu, ili bi to trebao biti barem jedan savjesni pokušaj uspostavljanja veze između simulirane okoline i moje radne okoline.

SIMULACIJE – KUPOVATI ILI RAZVIJATI VLASTITE

Ukratko, upravo u skladu s tvrdnjama Constance J. Seidner, istraživanja edukativnih učinaka simulacija pokazala su da su simulacije efikasnije u prenošenju znanja toliko više koliko su realistična replikacija stvarnih zadataka u stvarnom radnom okruženju. Kako su simulacije efikasnije, a najčešće i jeftinije od drugih načina prenošenja znanja, razumljivo je da se i mi zalažemo za što veću zastupljenost simulacije u edukaciji u Hrvatskoj. Stoga je pravo pitanje za nas pitanje o tome kako obogatiti naše edukacijske programe bilo vojne, bilo civilne odgovarajućim simulacijama. Naravno, kao mala

zemlja i zemlja bez tradicije u izgradnji simulacijskih modela mi se možemo odlučiti na kupovinu gotovih simulacijskih modela ili na izgradnju vlastitih ili na jednu mješavinu ove dvije strategije.

U razmatranju pitanja kakva bi naša strategija trebala biti, izvjesno je korisno raspitati se za iskustva drugih malih zemalja i njihove napore da uvedu simulacijske modele u sklop svojih edukacijskih programa. Zanimljiv i tipičan je primjer Filipina o kojemu Florosito Q. Pimentel piše: "Otrprike prije desetak godina interes za simulacijske igre na Filipinima počeo je rasti brže nego u prošlosti. Rast ovog interesa značajno se ubrzao 1984. kada je osnovan PHILSAGA – Filipinsko udruženje simulacijskih igara."

Ukazujući na znatan uspjeh edukacije uz pomoć simulacijskih modela, F. Q. Pimentel ističe da je igra igranja uloga vrlo popularna na Filipinima; Studij slučaja (*Case study*) je standardni alat u podučavanju menagementa, i premda su se simulacijske igre igrale i u akademskom i u neakademskom okruženjima, one su najčešće služile kao dodatak a ne kao središnja jezgra edukacije. Simulacijske igre su se koristile kao jedna vrsta poticaja, jedna aktivnost koja će uzbuditi učesnike upravo prije nego što započne rasprava.

U želji da se predstave iskusnijima nego što jesu, ili naprosto da budu u trendu, filipinski učitelji i treneri su se najprije okrenuli stranim materijalima, uglavnom iz SAD i to materijalima koje su izradile udruge sveučilišta kao priručnike što su se mogli naručiti preko kataloga priloženih u znanstvenim časopisima. Tako su različite simulacije menagementa provođene u mnogim poslovnim školama, i premda su neki od tih materijala bili djelomično prilagođeni lokalnom gospodarstvu, s obzirom na velike razlike gospodarskih modela i realnosti gospodarstva Filipina, njihovi edukativni učinci su bili ili mali ili zanemarivi.

Pokazalo se da je daleko učinkovitije razvijati vlastite simulacijske modele nego kupovati one razvijene iz drugih zemalja. U tu svrhu trebalo je učesnike obučiti samoj metodologiji izrade simulacija. Taj tip obuke počeo se koristi 1986. godine. Na taj način dobiva se dvostruko, učesnici nauče metodologiju razvijanja simulacijskih modela izgrađujući jedan tijekom obuke. Takav program dozvoljavao je učesnicima simulacija, koji su svi stručnjaci u svojim područjima, da istraže nove vještine i ponašanja i to kao treneri i kao oni koji se obučavaju i da dobiju dvostruku korist u analizi koja se provodi na rezultatima takvih eksperimenata. Simulacijski modeli koje su oni razvili i potestirali tada mogu poslužiti kao materijal za efikasno učenje (Pimentel, 1995.: 488).

Iskustva Filipina svakako su zanimljiva i nama u Hrvatskoj. Sudeći po svemu što smo iznijeli, ako želimo unaprijediti naše edukacijske procese, onda ono što trebamo uvesti nisu simulacijski modeli već metodologija njihove izradbe.

Literatura

*** (1998.) *Army Guide to Studies 1998.*, Land Welfare Studies Centre, Australia (<http://www.defence.gov.au/lwsc/ags/htm>)

Aronowitz, S., B. Martinsons and M. Menser with J. Rich (eds.) (1996.) *Tehnostructure and Cyberculture*. New York:Routledge

Colin, Lee (1973) *Models in Planning*. Oxford: Pergamon Press.

Constance, Seidner J. (1995.)" Simulation and the Bottom Line", *Simulation & Gaming*, Vol. 26, No. 4.

Florosito, Pimentel Q. (1995.) "Gaming/Simulation: A Third World Experience", *Simulation & Gaming*, Vol. 26, No. 4.

Jackson, Steve (1996.) *GURPS Basic Set*. Third edition, SJGI USA: New York: Routledge

Moser, M. A. and D. MacLeod (eds.) (1995.) *Immersed in Tehnology, Art and Virtual Environment*. London: The MIT Press

Russel, Neuman W. (1997.) *The Gordian Knot, Political Gridlock on the Information Highway*. The MIT Press

Webster, Frank(1995.) *Theories of the InformAtion Society*. London and New York: Routledge

SIMULATION MODELS

Vjekoslav Afrić

Summary

Between a theoretically analytic approach in training for professional activity and an efficient professional activity there is an educational space which in modern education belongs to models and simulations. Models and simulations are today used in industry, science and education, like techniques for exploration or teaching techniques that reproduce actual events and processes under terms of testing.

The technology for prognostication of complex dynamic phenomenon's is based on three types of inner base work in various models of human and other complex interactions and those are: Invariants, Growth Curves, Cyclic Waves. Each of those different forms can be dominant in the foretelling in a given model or time.

The use of simulation techniques in experimental purposes allows explorers to make exotic experiments or demonstration without the use of rare materials or expensive technology, and the use of simulation models like educational techniques allows students to act in vital, realistic situation without the catastrophic consequences to which their bad decisions would lead to.

Foretelling simulations convinced the Military top of the U. S, that success in war campaigns could be achieved with minimum loss if an air campaign op large proportions is used. So we don't find it awkward that today in dozens of U. S. army bases pilots and other compete in simulated battles connected together in a military system called SIMNET. Simulations become the most important tactical tools to conquer the future, as we want it.

The trouble with models is that their construction is never locked, that is that their creation is an infinite process. Models must be constantly remodeled and fed with new data.

Research of educational consequences of simulation has shown that simulations are more efficient in the transfer of knowledge the more realistic they are. If we want to better our educational processes what we need to develop is not simulation models but the making of simulation models.

Key words: Simulation methods, Education, Information systems.