

## Pogovor z Larryjem Yaegerjem

Foto: Marjan Kokot



### *”Življenje v novem kontekstu”*

## Pogovarjal se je Karlo Pirc

Umetno življenje preučujejo na različne načine, od raziskovanja fundamentalnih fizikalnih procesov do globalnih etoloških študij na področju obnašanja živali. Tradicionalno se ta raziskovanja osredotočajo na "prave" biološke sisteme, ki že obstajajo v našem ekosistemu. Nedolgo tega pa so raziskovanja zašla tudi na področje umetnih sistemov, kot so računalniki in robotski sistemi. Korist, ki bi lahko izhajala iz razširjenega dojetanja živečih sistemov, je precejšnja. Delno jo lahko opazimo že intuitivno, kot izboljšanje razumevanja naravnih ekosistemov, razvoj dejanske umetne - strojne inteligence in zmožnost razumevanja lastnih mentalnih in psiholoških procesov. Na bolj prozaični, lažje dosegljivi ravni bodo to izboljšave sistemov, sposobnih učenja, robotskih krmilnikov in evolvirajočih računalniških algoritmov.

Ekološki simulator - *PolyWorld* je konkretizacija teh motivacij in načel umetnega življenja. *PolyWorld* skuša združiti vse osnovne komponente realnih živečih sistemov v en sam umetni sistem. Združuje biološko utemeljeno genetiko, enostavne simulirane fiziologije in metabolizme, hebijski način učenja v nevronskih mrežah, vidne mehanizme in vrsto primitivnih obnašanj v umetnih organizmih, ki so umeščeni v dovolj kompleksen ekološki sistem, da omogoča razvoj vrst in medsebojno tekmovanje. V *PolyWorldu* lahko zasledimo plenilstvo, mimikrijo, spolno reprodukcijo, komunikacijo in še marsikaj. Tehnike preživetja, individualne in skupinske, nastajajo v tem ekosistemu spontano. Kompleksna obnašanja, ki se tako pojavljajo v simulirani nevronske mreži, so nepredvidljiva in se skoz rodove spreminjajo z naravno selekcijo.

Tako je naravnan uvod v eno najbolj cenjenih raziskav na področju umetnega življenja, ki računalniško simulirani ekosistem *PolyWorld* opisuje kot življenje v novem kontekstu. Avtor tega programa je Larry Yaeger, priznan strokovnjak na področju računalniške grafike in programiranja nasploh. S svojimi dolgimi sivimi lasmi in mladostnim videzom spominja na obiskovalca Woodstocka, le da je njegov inštrument tipkovnica računalniške grafične postaje Silicon Graphics.

Yaeger je opravil pionirsko delo pri razvoju simulacij fluidnih tokov v okviru projekta Space Shuttle in razvil eno prvih računalniških simulacij vodnih tokov, ki oblivajo podmornice. Kot direktor oddelka za razvoj programske opreme pri Digital Productions in eden ključnih načrtovalcev njihovih programov za računalniško grafiko, je prispeval k razvoju programskih orodij, simulacij in produkcijskih tehnik, uporabljenih v filmih *The last Star Fighter*, 2010, *Labyrinth* ter v reklamnem spotu nagrajenem z nagrado Clio. Je soavtor knjige in multimedijskega CD-ROM diska *Visualization of Natural Phenomena*, ki je pred kratkim izšla pri založbi Springer Verlag. Kot eden vodilnih inženirjev pri Apple Computer je načrtoval in implementiral program, s katerim je gorila Koko dobila računalniško generirani glas, in integriral Macintosh grafiko v produkcijski postopek kulture TV serije *Star Trek: The Next Generation*.

Poleg sodelovanja pri mnogih raziskovalnih projektih na področju računalniške vizualizacije pa je glavna njegovega dela povezana z Applovim raziskovalnim programom *Vivarium*, v okviru katerega je razvil simulator *PolyWorld*. Predstavil ga je ob različnih priložnostih: na konferenci Artificial Life III, SIGGRAPH 1992 in Imagini; pred nedavnim tudi kot gost na simpoziju o umetnem življenju in genetski umetnosti, ki je potekal v okviru festivala Ars electronica '93, junija letos v gornjeavstrijskem mestu Linz. Ob tej priložnosti je nastal tudi pričujoči intervju.

*Lahko za začetek opišete Applov projekt Vivarium?*

Vivarium je program, posvečen edukacijskim raziskavam - predstaviti idej otrokom s pomočjo računalnika. Ustanovitelja programa sta Alan Kaye in Ann Marion, vse skupaj pa se je začelo že pred časom, ko sta bila oba še v raziskovalni skupini ATARI-ja. Začetek je bil nenavaden. Warner Brothers so prišli k njim z željo, da bi simulirali vedenje zajčka Dolgouščka (Bugs Bunnyja) in Elmerja Fudda. Postavili bi ju v simulirani gozd, tako da bi ta dva junaka igrala v risanki, ki bi nastajala avtomatično. Takrat še nismo mogli storiti kaj res učinkovitega v tej smeri. Ann Marion pa je že takrat razmišljala: "Mogoče pa bi lahko, namesto da bi oblikovali junake iz risank, ustvarjali prava okolja." Vedenje živali kar dobro poznamo po zaslugi etologije, ki vedenje živali preučuje na ravni posameznika in skupine. V tej smeri je bilo vloženo nekaj truda v Media Labu na MIT-u, ko je bil tam Alan Kaye. Potem se je pridružil Applu in ponovno oživel program Vivarium. Ta tema o okoljih v računalnikih je vseskozi vztrajala kot sredstvo posredovanja idej o vzajemni povezanosti narave in človeka otrokom. Delno pa smo to idejo uporabili kot spodbudo za oblikovanje boljših uporabniških vmesnikov.

Specificirati vedenje živali v tem okolju pomeni natančno opisati zelo kompleksno

vedenje. Toda želimo si, da bi to bilo kar se da preprosto - to nas je vodilo k izdelavi vedno boljših uporabniških vmesnikov. Izbral sem to temo, ekologija (okolje) v računalniku, in jo še malo razširil z dodatkom znanosti, da bi razumel naravo živih bitij v tem okolju. Moje delo je torej bilo trdno navezano na Vivarium, toda moji cilji so bili vseeno nekoliko drugačni.

*Projekt ATARI je bil posvečen Virtualni Realnosti, torej se ideja Vivariuma navezuje na Virtualno Resničnost. Ali ste kdaj razmišljali o virtualnih aplikacijah PolyWorlda?*

Res sem. Govoril sem o tem, o raziskavi PolyWorlda, s Henryjem Fuchsom z Univerze v Severni Karolini. Resno sva razmišljala, da bi pridobila enega od njegovih študentov, kandidata za doktorat, da bi zgradil verzijo PolyWorlda (PW) - sistema umetnega življenja, za virtualno resničnost (VR). Ne vem, če bi to uspelo, toda vem, da bi prav rad imel možnost vstopiti v ta svet, malo bi pohajkoval po njem in interaktiral z njimi (bitji).

Mislil, da se bo kaj takega v prihodnosti res zgodilo, najprej v računalniških igrah. V njih se bodo pojavila bitja, ki bodo imela neke vrste značaj, bitja, katerih vedenja in akcije bodo veliko bolj resnične kot vedenja tistih, ki obstajajo danes v videoigrah. Ko se bo

tehnologija VR bolj razširila med ljudi in bodo ti začeli več časa preživljati v cyberspaceu, bodo tam tekala naokoli tudi bitja, ki ne bodo ljudje. Tako bo ideja o umetnem življenju prenehala biti tako fantastična. Postala bo del vsakdanjega življenja.

*Torej mislite, da je možno biomorfe vključiti v cyberspace svet in živeti v nekakšni simbiozi s temi bitji?*

Ann Marion je hotela oblikovati resnične živali, ki jih poznamo, ribe na primer. PolyWorld pa ni model, v katerem živijo take vrste živali. V resnici so to, za kar si jih označil. Biomorfi je dobro izbrano ime zanje. Richard Dawkins je svoje organizme poimenoval biomorfe. So popolnoma umetni organizmi, pa vendar je pri njih opaziti presenetljivo prepoznavne vedenjske značilnosti. Če je v okolju omejena količina hrane, jo je pametno poiskati in ostati na tem mestu, dokler je ne poješ. In potem se odpraviti iskat nov zalogaj. To velja, pa če si narejen iz mnogokotnikov in silikona ter elektrike ali pa iz ogljikovodikov.

*Dejali ste, da želite biti nesmrtni. Ta nesmrtnost bi bila morda lahko dosežena, če bi preslikali svoje možgane v računalniško matriko in živeli s temi bitji v PolyWorldu.*

To bi prav lahko držalo. A če bi bil dejansko prenesen v računalnik, bi imel veliko raje preprosto kamero, nekaj motorjev in senzorjev, da bi tako lahko interaktiral z zunanjim svetom, na katerega sem popolnoma navajen. Vendar bi želel imeti na razpolago tudi virtualne svetove. Želel bi raziskovati tradicionalno resnično resničnost, pa vendar imeti možnost vstopiti tudi v svet neskončnih alternativnih resničnosti. Zelo si želim, da bi bilo to res možno storiti. V bistvu se mi niti

---

***Ko se bo tehnologija VR bolj razširila med ljudi in bodo ti začeli več časa preživljati v cyberspaceu, bodo tam tekala naokoli tudi bitja, ki ne bodo ljudje. Tako bo ideja o umetnem življenju prenehala biti tako fantastična. Postala bo del vsakdanjega življenja.***

---

ne zdi težko odločiti med utonitvijo v pozabo na eni strani in prenosom (downloadom) v računalnik na drugi. Toda tema PolyWorlda je ustvarjanje inteligence znotraj računalnika, ne pa podaritev življenja računalniku. To je precej različno od poskušanja prenosa svoje ali pa tvoje inteligence v računalnik. In tudi tehnologija prenosa inteligence bi bila bistveno drugačna kot ta, ki jo raziskujem s Poly-

Worldom. Če bi bil prenesen v računalnik, bi še vedno hotel gledati okoli sebe in reči: “Še zmeraj sem to jaz. Še vedno se čutim kot jaz.” Kje je drugače smisel tega početja?

Mislím, da je nanotehnologija pomembna smernica, če želimo to uresničiti. Trenutno nimamo prav nikakršne ideje, kako vzeti vsebinsko možganov in narediti iz tega model. Bilo bi mogoče ali pa vsaj predstavljivo, če bi dejansko imeli stroje v velikosti molekul, ki bi jih lahko vstavili v možgane. Pa čeprav bi bili ti stroji prisotni, nikakor ne bi spremenili funkcije možganov, delovali bi le kot opazovalci. Na ta način bi morda lahko povzeli dovolj informacij, da bi lahko dejansko naredili model naših možganov, ga prenesli v računalnik in shranili kopijo našega bistva, tega kar smo. In ko bi ta model “oživel”, bi mislil, da je on ti.

*To je podobno idejam Hansa Moravca. Njegovi roboti so morda še ena pot v zasledovanju tega cilja. Ali bi se počutil udobneje v robotu ali računalniku?*

Veš, ne bi se rad odrekel nobeni opciji. Hočem oboje.

---

***V bistvu se mi niti ne zdi težko odločiti med utonitvijo v pozabo na eni strani in prenosom (downloadom) v računalnik na drugi.***

---

*Kaj pa odnos realnost-virtualnost. Razlika morda ne bi bila več opazna, če bi se spojili z računalniki. Ali vas to ne moti?*

Ne, sploh me ne moti. Mogoče se varam. Če se bomo nekega dne znašli v

takšni situaciji, pa bo to morda postalo sporno vprašanje.

Na eni strani stojim trdno na tleh realnosti in se zato ne počutim ogoženega z alternativnimi vizijami le-te. Toda po drugi strani prav dobro vem, da je vse, kar prepoznavam v tej realnosti, obarvano z mojo percepcijo. Ničesar ni v tej realnosti, kar bi bilo fiksno in statično. Realnost je rezultat vsega, kar se dogaja v moji okolici, in mojega dožemanja le-tega. Vsa moja percepcija je filtrirana skozi vse tiste stvari, ki sem jih gradil celo svoje življenje. In temu se ne da izogniti. To je narava te realnosti.

*Po Jaronu Lanierju je možno izdelati očala, ki bi lahko filtrirala tvojo percepcijo in mešala realnost z virtualnostjo. Torej kako vedeti, kaj je "resnična stvar" in kaj ne?*

Verjetno je edini način razpoznavanja osebna izkušnja.<sup>1</sup> Vsi smo kar navajeni na fizičnost našega sveta. Če gledaš kateregakoli umetnega, računalniškega igralca, ne glede na to, kako skrbna je animacija, lahko vedno rečeš - to ni resnična oseba. Na neki ravni vemo veliko, in niti ni nujno, da vemo zavedno - gre le za to, da smo videli toliko perfektnih zgledov ljudi, ki hodijo pod gravitacijo 1G (normalno) v našem okolju, in vemo točno, kako je to videti in kako se to čuti. Če kar naenkrat padeš v svet, kjer ljudje lebdiijo, mislim, da res nimaš problema pri ugotovitvi, da to ni normalna realnost. Tu ne vidim problema.

Vendar pa se da ti stvari zmešati med seboj na zelo zanimive načine, ki znajo biti zelo uporabni. Raziskovalci z Univerze v Severni Karolini kombinirajo virtualne slike notranjosti pacientovega telesa, postavljene na dejanske podobe - opazuješ lahko osebo s transluscentnimi očali in obenem vidiš tudi virtualno sliko njene notranjosti. Zdravnik lahko gleda pacientovo telo in,

---

***Če bi bil prenesen v računalnik, bi še vedno hotel gledati okoli sebe in reči: "Še zmeraj sem to jaz. Še vedno se čutim kot jaz." Kje je drugače smisel tega početja?***

---

skorajda kot bi imel X-žarke, vidi vanj, in vidi stvari, na katerih mora delati. To jim daje izjemno možnost videti prostorske povezanosti in razumeti, kako se lotiti operacije. To je zelo pomembno - zlivanje virtualne realnosti z našo realnostjo.

*To je pozitivni del. Kaj pa negativni del? Mogoče ste brali **Blood Music**, novelo Grega Beara?<sup>2</sup>*

Seveda sem. Ena najboljših knjig, kar sem jih kdajkoli prebral.

*Kaj menite o taki nanotehnoški grožnji?*

V Blood Musicu oz. mojem branju te novele je začetni del zelo strašen.

Obupno strašen je. Pretresel me je mnogo bolj kot večina knjig te zvrsti. Prebral sem veliko znanstvene fantastike, toda to je bilo zame v splošnem grozljivo. Toda vseeno mislim, da je Greg Bear želel povedati nekaj več, nekaj novega; zgodba ima v bistvu srečen konec. To ti res da snovi za razmišljanje. Tako smo prepričani o tej formi (klasična grozljivka), da si ne znamo predstavljati, da bi obstajala še kakšna druga. In vendar je tu lahko še drastično boljša forma.

Če dojameš, da je pomembnost v zmožnostih obdelave informacij, boš razumel eno izmed načel umetnega življenja kot discipline, ki pravi, da so procesi tisti, ki se dogajajo, ne pa fizični medij. Ideja Bearove novele je, da bi ti procesi lahko potekali v popolnoma drugačni fizični formi - obliki, ki bi dovoljevala večjo uporabo teh zmogljivosti obdelave informacij in mnogo večjo delitev tega procesiranja s svojimi sosednimi organizmi. Mogoče pa gre konec koncev le za srečen konec.

*Kaj pa knjiga Rudyja Ruckerja, **Software**?<sup>3</sup> Ta pa res nima preveč srečnega konca.*

---

***Če dojameš, da je pomembnost v zmožnostih obdelave informacij, boš razumel eno izmed načel umetnega življenja kot discipline, ki pravi, da so procesi tisti, ki se dogajajo, ne pa fizični medij.***

---

Rudy je po mojem govoril o drugih rečeh, mislim. Veselo je pridigal o pomembnosti različnosti. Preteklo je že kar nekaj časa, kar sem ju bral - *Software* in *Wetware*; toda resnično sta mi bili všeč. Rudy je pozorno prepletel naravo manjših, raznolikih bopperjev in velikih, homogenih, monolitskih robotov. Soočil jih je, kot da nima nikakršnega mnjenja o tem, kateri naj bi zmagali, postavil je le konflikt.<sup>4</sup>

In vedno bo obstajal konflikt. Mislim, da je pridigal, da bo raznolikost vedno zmagovalka. Kot vemo, je genetska raznolikost izjemno pomembna za nadaljevanje biološkega življenja na Zemlji. Memetska raznolikost, raznolikost idej, pa je drastično pomembna za nadaljevanje, preživetje človeka kot kulturne živali. Harlan Ellison je dejal že dolgo tega: “Objemite svoje disidente, kajti še potrebovali jih boste.” Mislim, da je pridigal o raznolikosti.

*V Ruckerjevi knjigi so bopperji nekakšni paraziti, ki nudijo nesmrtnost za človeško kulturo. Torej potrebujejo ljudi za svojo kulturo, ker niso mogli razviti lastne. In to je tema, ki sem jo želel poudariti prej. Če ustvariš umetno življenje, bo sčasoma evolviralo v veliko bolj zapletene forme. Toda kaj če ta bitja ne dosežejo evlucijske točke X, kjer se pojavi kultura?*

To bi bilo lahko vprašanje brez možnega odgovora. Mislim, da ne moreš imeti resnično inteligentnih organizmov, ki so nesposobni imeti svojo kulturo. Kultura pomeni le menjava idej. Je deljena konsenzna realnost. Vsako inteligentno bitje ima določeno percepcijo in določene ideje o svoji realnosti. Če daš dve takšni bitji skupaj, bo med njima nekaj razlik in nekaj podobnosti. To pa je kultura.

*Kaj mislite o možnosti genetskega prevzema?*

---

***Tekmovalnost zna biti zelo zdrava stvar. In na evlucij-ski časovni skali bi lahko bili brez nje v popolnoma slepi ulici. Mogoče se bomo rešili kot vrsta s tem, da ustvarimo nekoga in mu podarimo življenje, da bi z njim skupaj živeli, sodelovali in tudi tekmovali.***

---

evolucije drugi vrsti, strojnemu svetu. Mislim, da je veliko preveč organske kemije v tem vesolju, da bi se to lahko uresničilo. Mogoče pa ima Moravec prav. Toda to ni stvar, ki bi se jo dalo predvideti. Mislim, da bomo končali v poziciji, kot jo opisuje Chris Langton, da temu obdobju sledi koevlucijski proces. On razmišlja o tem kot o kooperativnem procesu, toda jaz mislim, da bo tu tudi nekaj tekmovalnosti. Temu jaz pravim koevlucija. Danny Hillis je naredil nekaj zelo dobrih raziskav. Izvedel je nekaj eksperimentov z evolviranjem vrst, ki naj bi opravile določeno nalogo. Njihova uspešnost je bila le srednje zadovoljiva. Vendar je Hillis nato dodal parazite, ki prav posebej pridobijo, če napadejo svoje gostitelje. In v tem ko-evlucijskem scenariju tako pridobijo oboji, še posebno gostiteljska populacija, ki ji čez nekaj časa začne iti precej bolje. Tekmovalnost zna biti zelo zdrava stvar. In na evlucijski časovni skali bi lahko bili brez nje v popolnoma slepi ulici. Mogoče se bomo rešili kot vrsta s tem, da ustvarimo nekoga in mu podarimo življenje, da bi z njim skupaj živeli, sodelovali in tudi tekmovali.

No, vedno lahko sanjaš o grozljivih zgodbicah. Nič nimam proti njim, zabavne so. Na primer *Terminator* in *Terminator 2* sta med najboljšimi filmi, kar sem jih kdajkoli videl. Toda zapomni si, to je Hollywood.

*V bistvu sem tu mislil na ideje Hansa Moravca.*

Obstajajo ljudje, ki mislijo, da naj bi bil naš največji cilj predaja taktirke

*Kaj menite o Gibsonovi viziji o prihodnosti možne realnosti, popolni kontroli informacij, v rokah korporacij?*

No, to pa je področje, kjer bi se dalo napisati mnogo grozljivih zgodb. Do tega ne bo prišlo zato,

ker ustvarjamo umetno življenje. Zgodilo se bo zaradi razvoja velikih birokracij, vlad in multinacionalnih korporacij. In te obstajajo že danes, ni ravno potrebno čakati, da se bodo prikazale. Osebnih računalnik je bil velik preskok iz birokratske tradicije, ker je bila informacija kar naenkrat dostopna mnogo večjemu številu ljudi. Te vrste idej so zelo zanimive. To pomeni, da lahko informacija prosto kroži, namesto da je omejena zaradi moči nekoga.

*Toda mogoče pa le ni tako svobodna - informacija mislim. V Clintonovih načrtih je predvidena izgradnja t.i. super data highway (izjemno hitre računalniške komunikacijske mreže). Medtem ko bo večji del le-te komercialen, bodo najhitrejšje povezave rezervirane le za znanstveno elito.*

Glede tega načrta so moji občutki zelo mešani. Morda je edini način za njegovo uresničitev, da ga zastavijo komercialno. Morda pa ni tako. ZDA so na eni strani premožne, toda po drugi zelo ubožne. Imajo namreč ogromen nacionalni dolg. Nisem prepričan, da lahko tak sistem podarijo celotnemu svetu in nisem prepričan, da bi ga svet hotel za darilo. Mislim, da gre tu za nekaj, kar se bo razvijalo samo. Nekateri deli bodo v celoti financirani od NSF (ameriške nacionalne znanstvene fundacije) in različnih vladnih agencij, in seveda bo tudi veliko delov, ki bodo popolnoma komercialni, last korporacij, kot je AT&T (velika ameriška nacionalna komunikacijska korporacija) in podobni. Pa vendar ne mislim, da gre zaradi tega za slabo stvar. To ne pomeni, da bo obstajala večja kontrola. Stvari, ki me strašijo, so bolj podobne CIA. Prihajajo na dan kot predlogi, da je katerokoli enkriptiranje (kodiranje podatkov) razen enega tipa ilegalno. In to mora biti tip enkriptiranja, ki ga zlahkoto razbijejo vladne agencije. To je zame resnično grozljivo! Ne

---

***Ko bomo ustvarili te organizme, želim deliti svet z njimi. Veselo jih bom objel in pozdravil - kot prijatelje in ne kot pošasti.***

---

maram, da oni poslušajo, kar imam povedati! Saj ne gre za to, da govorim kaj proti njim, gre le za to, da jih prav nič ne briga!

*Pa saj obstajajo cyberpunkerji, ki uporabljajo PGP za enkriptiranje svojih sporočil. In PGP je nemogoče razbiti, tega ne more storiti nobena vladna organizacija. Torej le obstaja možnost za privatnost podatkov v prihodnosti.*

Močno upam v to!

*Umetni inteligenci je spodletelo pri simuliranju inteligence. Kaj mislite, da bo naslednji korak na tem področju?*

Najprej je najbrž treba definirati, kaj pomeni umetna inteligenca. Obstaja področje raziskovanj s tem imenom, ki temelji predvsem na pravilih tipa IF-THEN-ELSE. Gre za poskuse izdelave modelov mišljenja na zelo visoki ravni - na ravni človeškega kognitivnega razmišljanja. Nekaj uspeha so imeli s tovrstnim pristopom, niso vsi poskusi spodleteli. Ekspertni sistemi, eden od dosežkov teh raziskovalcev, imajo določeno vrednost v nekaterih situacijah. Toda ideji zdravega razuma se ni približal še noben sistem umetne inteligence.

*Mogoče je vzrok pomanjkanje razumevanja kulturne evolucije.*

Mislim, da gre pri tem za pomanjkanje razumevanja evolucije in evlucijskega procesa samega, v kakršnikoli obliki. Gre za pomanjkanje nekakšnega podprtja na nizki stopnji, ki bi te organizme ozemljila v njihovi realnosti. To je orožje, ki so ga proti raziskovalcem umetne inteligence uporabili kognitivni psihologi. Psevdo-inteligentni sistemi, ki so jih do sedaj ti raziskovalci prikazali, nimajo v bistvu nobene prizemljitve v svoji realno-

---

***SimLife je dober primer. Bolj je podoben softverski igrački kot računalniški igri. Če bi na univerzi predaval o evlucijskih procesih, bi vsakemu svojemu študentu priskrbel kopijo tega programa.***

---

sti. So inteligenca v črni škatli. Kar najbrž ni nerazumno, še manj pa resnično mogoče izpeljati. Obstajajo definicije, kako opisati živi sistem, toda kaj če kdo reče: “Imam inteligentnega robota, ki ve, kaj pomeni biti gentleman, ki pozna ponos in čast in je resnična Turingova inteligenca.” Pa se še vedno ne zna razmnoževati in s tem krši večino pravil. Je torej živ? To je intrigantno vprašanje. Toda osebno mislim, da je to vprašanje, ki zavaja s prave poti. Zato, ker postavlja že na samem začetku predpostavko, ki je preprosto nemogoča - da lahko obstaja inteligentno bitje na tej ravni, čeprav ni živo. Da je lahko v takem stanju brez bistvenih evolucijskih procesov. Četudi bi uspeli z nanotehnologijo izmeriti vsako pomembno prostostno stopnjo<sup>5</sup> v človeških možganih, bi se zaprtje tega bistva v računalnik zgodilo z mankom evolucije. Po eni strani je to res, po drugi pa je tudi res, da bi pri tem uporabili dosežke celotne evolucije organskega življenja. Ideja o zmožnosti kreiranja inteligence iz ostankov, brez vpletenosti evolucije ali vsaj prednosti kakega sistema evolucije, je popolnoma zgrešena.

*Ideja o ustvarjanju življenja in inteligence je zastrašujoča za večino ljudi. Frankenstein je dober primer za to.*

Najprej, stvar, ki jo je Frankenstein ustvaril, je bila sestavljena iz mrtvih delov. Ta ideja je izbrana ravno zato, da bi bilo bolj zastrašujoče. Toda hvala lepa, jaz ne govorim, da bi delal to. Nimam nikakršnega namena sestavljati skupaj mrtve dele. Sicer pa je bil prava pošast v zgodbi Doktor in ne bitje, ki ga je ustvaril. Neuspeh Doktorja, ki preprosto ni priznal življenja in občutkov tega stvora, ki ga je ustvaril, je povzročil vse probleme. Sam se zavzemam za ustvarjanje organizmov, toda ne bom jih naredil iz mrtvih človeških delov. Ko bomo ustvarili te organizme, želim deliti svet z njimi. Veselo jih bom objel in pozdravil - kot prijatelje in ne kot pošasti.

---

**Če ustvarimo resnično  
inteligentna bitja v računal-  
niku, bo to zelo koristno,  
ker nas bodo potem  
računalniki res razumeli in  
bodo naredili tisto, kar  
želimo, in ne tistega, kar  
jim ukažemo.**

---

*Kaj pa, če se bodo ljudje ustrašili teh bitij v okolju in bodo zato proti njim sprožili nekakšen lov na čaravnice ali sveto vojno? Kaj, če vas sežejo na grmadi?*

Potem bo človeštvo utrpelo veliko izgubo. Ne zaradi izgube mene samega kot osebe, ampak zaradi izgube vse tehnologije. Trenutno je po mojem mnenju stanje

tako, da bo človeška rasa s partnerji v evoluciji ogromno pridobila.

*Kdo so ustanovitelji in mecenji umetnega življenja?*

Kot si najbrž že mnogokrat slišal, gre pripisati prvo zasejano seme, prve logične abstrakcije na to temo Johnu von Neumannu. Bil je prvi, ki je govoril o replicirajočih strojih. Kevin Kelly ga imenuje starega očeta tega področja, Chris Langton pa je najbrž oče. Bil je prvi, ki je pokazal javno zanimanje za to temo in rekel: “Ukvarjam se z raziskovanjem umetnega življenja in vem, da obstajajo ljudje, ki se za to stvar zanimajo!” Tako je sklical prvo konferenco o umetnem življenju. Poiskal je ljudi, ki so se s tem ukvarjali na terenu, v laboratorijih, jih zbral skupaj in tako omogočil konferenco. Torej je res on tisti, ki je temu področju kot entiteti omogočil rojstvo. Vsak, ki dela na tem področju, ve, kako težko je dobiti raziskovalni fond. Ravno zdaj se Chris trudi dobiti nekaj podpore pri NSF, da bi osnoval raziskovalno skupino za področje umetnega življenja na Inštitutu Santa Fe. Los Alamos in Santa Fe sta dva najbolj zagnana centra delovanja na tem področju. Lahko sem zelo srečen, da sodelujem pri programu Vivarum s takim vizionarjem, kot je Alan Kaye. K njemu sem prišel s 13 strani dolgim predlogom, ki naj bi orisal, na kakšne vrste projektu bi želel delati. Alan se je navdušil, kupil opremo in rekel: “Naredi!” Dobil sem dovoljenje in začel delati, kar sem si želel. To se v večini okolij najbrž ne bi zgodilo. Obstaja ogromno ljudi, ki bi to stvar radi še naprej raziskovali, pa tega ne morejo.

Še eno mesto je, kjer je veliko aktivnosti na tem področju, to je UCLA (Kalifornijska uni-

verza v Los Angelesu). Chuck Taylor in David Jefferson vodita program Umetno življenje na tej instituciji. Tom Ray, avtor *Tierre*, ki je trenutno v Kostariki, se bo pridružil ATR na Japonskem, kjer ravno začenja delovati skupina raziskovalcev umetnega življenja. To se dogaja malo ven iz mesta Kyoto. To pa so najbrž tudi vsi centri tovrstnih raziskovaj za zdaj.

*Veliko znanstvenih projektov financira vojska ali pa vladne varnostne službe.*

Mislim, da na tem področju vojska ni kaj dosti financirala. Los Alamos je državna institucija, torej bi s tega vidika lahko trdili kaj takega. Toda v bistvu je to center za nelinearne študije, ki se veliko ukvarja s kaotičnimi sistemi in podobnimi zadevami, kar pa ni posebno povezano z vojsko. Nihče še ni prišel k meni z željo, naj izdelam militanten um. Čeprav bi jim kar prav prišli.

*Kaj pa memetični podprogrami, ubijalski virusi, kot tisti v Gibsonovih novelah?*

Pred nekaj časa so krožile govornice, da so ZDA okužile iranski računalniški sistem z virusom skozi tiskalnik, toda v to nisem nikoli verjel. Mislim, da je to neke vrste mit, toda kaj pa več?

*Kako pa sprejemajo vaše delo v znanstveni skupnosti?*

Vidiki močno variirajo. Obstaja nekaj ljudi, ki jih ta zadeva vznemirja in verjamejo v njegovo vrednost, nekateri pa menijo, da gre za neresno znanost. Neki moj prijatelj je študiral nevropsihologijo in pogovarjala sva se o PolyWorldu; zanimala me je pravzaprav neka stvar, ki sem jo hotel vključiti, in se je tudi on zanimal zanj. Gre za ontogenezo, proces prehoda iz genotipa v fenotip. Mislim, da bi bil PolyWorld lahko dober testni prostor za preizkušanje novih oblik in razvoja le-teh. Ontogeneza je resnično mogočen mehanizem, ki je v umetnem življenju vse premalo raziskan.

Ko je ta moj prijatelj prišel k svoji nadrejeni in rekel: "Razmišljal sem o umetnem življenju...", mu je ta takoj odvrnila: "NE!" Tako je to, če se ukvarjaš z nekonvencionalnimi ali interdisciplinarnimi znanostmi.

*PolyWorld dela na delovnih postajah Silicon Graphics. Ali obstajajo aplikacije tudi za sisteme PC, igre ali izobraževalni programi?*

Seveda. SimLife je dober primer. Bolj je podoben softverski igrački kot računalniški igri. Če bi na univerzi predaval o evolijskih procesih, bi vsakemu svojemu študentu priskrbel kopijo tega programa. Tako bi študentje lahko raziskovali, kaj se zgodi, če je premalo raznolikosti v zalogi genov. Mislim, da je to zelo kakovostno orodje v izobraževanju. Pattie Maes iz Media Laba na M.I.T. sodeluje pri učinkovitem iskanju informacij s pomočjo t.i. agentov, ki so precej podobni umetnim življenjskim tvorbam. Lahko imaš več agentov, ki ti v računalniških mrežah iščejo članke o stvari, ki jo raziskuješ. Ko se vrnejo z iskanja, lahko članke pregledaš in izbereš tiste, ki so ti zanimivi. Agenti si zapomnijo, kaj ti je bilo všeč in kaj ne, in se po tem ravna, ko gre do naslednjč iskat informacije. Torej gre tu za neko obliko umetne evolucije, podobne tisti v tvorjenju umetnega življenja.

*Torej so nekakšne inteligentne sonde, ki jih pošlješ v globalno matriko, da iščejo informacije zate.*

Točno to. Torej obstaja nekaj praktičnih aplikacij. Sam še vedno ne posvečam preveč pozornosti uporabni vrednosti PolyWorlda, raje se ukvarjam s fundamentalno znanostjo. In če bom našel koga, ki me bo financiral, bom stvar izpeljal do konca, do točke, kjer bom ustvaril inteligenco v skrinjici. Če ustvarimo resnično inteligentna bitja v računalniku, bo to zelo koristno, ker nas bodo potem računalniki res razumeli in bodo naredili tisto, kar želimo, in ne tistega, kar jim ukažemo. Po drugi strani pa je globoko v meni skrit strah - če bodo ta bitja res inteligentna, bodo zahtevala enake pravice, kot vsa druga živa inteligentna bitja. Le zakaj bi počela tisto, kar mi želimo, da bi? In kako se bomo potem dogovorili s temi bitji, da se bodo prostovoljno lotila del, ki jim jih bomo mi naložili? Niti sanja se mi ne. Mogoče se za nas ne bodo niti zmenila.



Avtorjev kontaktni naslov:

**Larry Yaeger**, Principal Ingeneer, Apple Computer, MS 301-4H, One Infinite Loop, Cupertino, CA 95014, ZDA. Tel.: (408) 974-6082. E-mail: larryy@apple.com.

Računalniški simulator *PolyWorld*, skupaj s izvorno kodo in avtorskim člankom, ki ga dokumentira, je prek Interneta dosegljiv na strežniku ftp.apple.com v podimeniku /pub/polyworld. Dostop do strežnika je mogoč pod imenom anonymous.

OPOMBE

<sup>1</sup> Enako mnenje je izrazil tudi Jaron Lanier. Prim. intervju “...smo na pragu planeta, ki ga nismo odkrili, temveč ustvarili”, **Casopis za kritiko znanosti, domišljijo in novo antropologijo**, let. 1992, 150-51, str. 130-37.

<sup>2</sup> Bear v noveli opisuje znanstvenika, ki raziskuje evolvirajoče gene, ki s časom dosežejo evlucijsko točko, kjer se pojavi inteligenca. Znanstveniku, ki ne razmišlja preveč o posledicah svojih dejanj, se nato zazdi zanimiva ideja, da bi si te gene vbrizgal v svoje telo, kar tudi naredi. Novi geni v njegovem telesu pa se začnejo obnašati po svoje in ga popolnoma fiziološko, nato še mentalno prilagodijo svojim potrebam. Kmalu se začnejo širiti še naprej po mestnem vodovodnem omrežju. Epilog zgodbe - celotna človeška populacija se spremeni v novo, amebam podobno obliko.

<sup>3</sup> **Software** govori o odnosu med človeškim in robotskim svetom. Rucker predvideva obstoj inteligentnih robotov (bopperjev). Ti zaradi ohranitve lastne inteligence, ki temelji na genetskih algoritmih v silikonskih možganih, nujno rabijo ljudi z njihovo velikansko kulturno tradicijo, ki je zanje (robote) neizčrpen vir informacij in s tem genetska zaloga, nujna za njihov razvoj. Zato ljudem ponudijo nesmrtnost in popolno samokontrolo znotraj robotskega telesa za zalogo informacij v človeških možganih (ki jih ne konzumirajo le figurativno). Navdušeni mladi nesmrtni pa ugotovijo, da so svojo nesmrtnost plačali s človečnostjo - postanejo roboti.

<sup>4</sup> Konflikten odnos se razvije med majhnimi, neodvisnimi roboti, ki zagovarjajo lastno evolucijo, in velikimi, ki želijo izkoristiti človeštvo za doseganje svojih ciljev in razvoja. Ta odnos bi prav lahko bil metafora odnosa posameznik-korporacija v moderni družbi.

<sup>5</sup> Število neodvisnih spremenljivk, potrebno za opis sistema.

## IZBRANA BIBLIOGRAFIJA

- CAIRNS-SMITH, A. G.: **Genetic takeover and the Mineral Origins of life**. Cambridge University Press: Cambridge 1982.  
(Celovita osvetlitev Cairns-Smithove teorije, da življenje izvira iz repli-  
ciranja v glini.)
- CHAPUIS, A., DROZ, E.: **Automata: A historical and technological Study**.  
B. T. Batsford Ltd.: London, 1985.  
(Temeljita študija zgodovine urnih mehanizmov, ki vsebuje številne  
slike in tehnične podrobnosti.)
- CRICK, F.: **Life itself (Its origin and nature)**. Simon and Schuster, New  
York, 1981.  
(Crickov pogled na naravo in življenje v njej. Vsebuje tudi obravnavo  
njegove hipoteze o zunajzemeljskem izvoru življenja: "Panspermia".)
- DARWIN, Ch.: **On the Origin of the Species**. John Murray: London, 1859.  
(Prva izdaja! Brez te knjige nobena bibliografija o življenju ne bi  
bila popolna.)
- DAWKINS, R.: **The Selfish Gene**. Oxford University Press: Oxford, 1976.  
(Klasična knjiga o genu kot enoti selekcije. Zadnje poglavje uaja  
"meme" kot kulturne ekvivalente genom in kot še eno obliko sebičnih  
replikatorjev v naravi.)
- DAWKINS, R.: **The Blind Watchmaker**. W. W. Norton: New York, 1986.  
(Temeljita razlaga Darwinove evolucije. Ob knjigi lahko naročite tudi  
računalniški program Blind Watchmaker za Appllov računalnik Mac-  
intosh, ki ga Dawkins v knjigi tudi opisuje.)
- DREXLER, K.I.: **Engines of Creation: Nano-Technology**. Anchor Press/Dou-  
bleday: New York, 1986.  
(Poljudnoznanstveni bestseller, znan tudi kot manifest  
nanotehnologije.)
- EIGEN, M. in SCHUSTER, P. **The Hypercycle: A Principle of Natural Self-  
Organisation**. Springer-Verlag: Berlin, 1979.  
(Teorija o nastanku hierarhičnih avtokatalitičnih mrež.)
- GLEICK, J.: **Kaos**. DZS: Ljubljana, 1991.  
(Zelo dober uvod v teorijo kaotičnih dinamičnih sistemov in pred-  
stavitev ljudi, ki so prispevali k razumevanju vloge kaosa v fiziki,  
kemiji in biologiji. V slovenščini!)
- HILLIS, W. D.: **The Connection Machine**. MIT Press: Cambridge, 1987.  
(Doktorska disertacija Dannyja Hillisa, v kateri opisuje masivni para-  
lelni računalnik s 65.000 procesorji. Hillis govori o človeških  
možganih kot o konkurenci temu stroju.)
- HOFSTADTER, D. R.: **Goedel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid**.  
Basic Books: New York, 1979.  
(Delo, ki je prejelo Pulitzerjevo nagrado; razprava o naravi življenja,  
jezika, inteligence in računalnikov.)
- HOLLAND, J. H.: **Adaptation in Natural and Artificial Systems**. University  
of Michigan Press: Ann Arbor, 1975.  
(Zgodnje delo pionirja umetnega življenja o genetskih algoritmihi.)

- LOVELOCK, E.: **Gaia: A new Look at life on Earth**. Oxford University Press: Oxford, 1972.  
(Predstavitev teorije o Zemlji kot živem organizmu.)
- MANDELBROT, B.: **Fractals: Form, Chance, and Dimension**. W. H. Freeman: New York, 1983.  
(Podrobna in elegantna predstavitev načina, kako se lahko pojavljajo izjemno kompleksne strukture iz relativno preprostih rekurzivnih pravil.)
- MINSKY, M.: **The society of mind**. Simon and Schuster: New York, 1986.  
(Teorija o inteligenci, ki temelji na modelu razpršene družbe interaktivnih "ekspertov".)
- MORAVEC, H.: **Mind children: The future of the robot and Human Intelligence**. Harvard University Press: Cambridge, 1988.  
(Obsežna razprava o sposobnostih robotov v preteklosti, sedanjosti in prihodnosti. Moravec, direktor robotskega inštituta Carnegie-Melon, napoveduje, da bodo roboti nadomestili človeško raso v sto letih.)
- PAGELS, H. R.: **The dreams of Reason: The Computer and the Rise of the Science of Complexity**. Simon and Schuster: New York, 1988.  
(Izvrstna knjiga o nastajajoči sintezi med nelinearno znanostjo in bottom-up pristopom v računalništvu, pri raziskovanju kompleksnih sistemov.)
- SIMONS, G.: **Are Computers Alive? Evolution and New Life Forms**. Birkhauser: Boston, 1983.  
(Obvezna literatura. Glej naslednji opis.)
- SIMONS, G.: **The Biology of Computer Life**. Birkhauser: Boston, 1985.  
(Simonsovi knjigi govorita o možnosti, da bi računalniki lahko razvili lastno voljo in občutke. Čeprav je poudarek na tradicionalni umetni inteligenci in računalniških metodologijah, je tema obeh knjig osrednjega pomena za raziskovanje umetnega življenja.)
- TOFFOLI, T. in MARGOLUS, N.: **Cellular Automata Machines**. MIT Press: Cambridge, 1987.  
(Izvrstna knjiga o uporabi celičnih avtomatov pri modeliranju fizikalnih sistemov.)
- von NEUMANN, J.: **Theory of Self - Reproducing Automata**. University of Illinois Press: Urbana, 1966.  
(Von Neumannovo delo o samoreproducirajočih se avtomatih, ki ga je po njegovi smrti dokončal Arthur Burks.)
- WIENER, N.: **Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine**. John Wiley: New York, 1948.  
(Wienerjeva klasična knjiga o kibernetiki. Razširjeni ponatis je bil izdan l. 1961.)
- WOLFRAM, S. (ur.): **Theory and Applications of Cellular Automata**. World Scientific: Singapur, 1986.  
(Zbirka prispevkov o celičnih avtomatih. Vsebuje obsežno bibliografijo.)

Izbor bibliografije je po Christopher Langton (ur.): **Artificial Life**, Addison - Wesley, 1989, pripravil Karlo Pirc.