

UMJETNA INTELIGENCIJA U SUVREMENOM BIODIBERNETIČKOM SUSTAVU

Odilon Gbenoukpo Singbo

Uvod

Suvremena znanost i tehnika orijentirale su se na drugačije shvaćanje prirode i prirodnih zbivanja. U takvom shvaćanju, kibernetika se počela razvijati sredinom 20. stoljeća kao interdisciplinarna znanost koja se bavi kontrolnim sustavima, teorijom električne mreže, logičkim modeliranjem i neuroznanosti. Ona je znanost o upravljanju u živim bićima, strojevima i njihovim kombinacijama. Kao takva, ona stvara prostor za promišljanje o razlikama i vezama između živoga i neživoga. S tim u vezi, javlja se stvarnost umjetne inteligencije¹ kao izraz društveno tehničkog napretka u kojem se može činiti inteligentnim neživo, i to prvenstvo zahvaljujući Turingovom stroju, tj. informatičkom računalu. U tom smislu, ponašanje *umjetnih* programa je predviđeno i izvrsno planirano u većini slučajeva. No, danas se u UI, koristeći paralelizam, može graditi sustave koji sačinjavaju mnogo procesa, tj. autonomne i konkurentne programe koji ostvaruju vlastite ciljeve i posljedice, ali i ostajući u korelaciji s drugim sustavima. Povezujući informatiku i robotiku, umjetno živuće zahtijeva da se interesiramo za tzv. umjetne programe koji oblikuju precizne datosti, koje nisu jednostavna ujedinjenja različitih sustava i koje čine jednu autonomnu i evolutivnu cjelinu. Bez nadobudne namjere za velikim znanstvenim promišljanjima ili izumima, pokušat ću u ovom kratkom radu predstaviti trenutnu situaciju o problematici UI.

1. Umjetna inteligencija – definicija

Govor o UI je bez sumnje govor o svekolikom kibernetičkom sustavu. No najprije treba vidjeti što je inteligencija². Ukratko se može reći da je inteligencija s jedne strane svojstvo uspješ-

nog snalaženja jedinke³ u novim situacijama, a s druge strane opća sposobnost mišljenja pri rješavanju problema, odnosno svrshodno i prilagodljivo ponašanje u danim okolnostima.⁴ Drugim riječima, inteligencija se očituje u odnosu na neki posebni društveni i kulturni kontekst. S takvom definicijom, kako se može shvatiti inteligenciju zvanu umjetnom? U čemu se nalazi svoja *umjetnost*? Zasigurno, pridjev *umjetna* je lako razumjeti, jer taj tip inteligencije je rezultat procesa koji je čovjek stvorio. Negativno rečeno, ta vrsta inteligencije nije prirodni biološki i evolutivni proces. Iz toga treba promotriti što bi značio pojam UI. Tu nailazimo na cijelu lepezu definicija UI. To je prije svega inteligentno ponašanje strojeva, sposobnost zaključivanja, sposobnost prikupljanja i uporabe znanja, sposobnost baratanja znanjem i izmjenjivanja zamisli, sposobnost postavljanja problema⁵... To je i *informacijsko-obradne sposobnosti i sposobnosti prikaza informacija*,⁶ ili inteligentno ponašanje stroja. Prema Winstonu, UI proučava zamisli koje omogućuju računalima obavljanje zadataka koji se ljudima čine inteligentnim.

Mnoge ljudske aktivnosti kao što su, npr. rješavanje slagalica i zagonetki, igranje igara, rješavanje matematičkih problema ili pak vožnja automobila, podrazumijevaju inteligenciju. Ako računala mogu obaviti takve zadatke, tada se pretpostavlja da ta računala (skupa s pripadajućim programima) imaju određen stupanj *inteligencije*. Prema S. Russel i P. Norvig nalazimo na nekoliko svrstanih definicija UI u nekoliko kategorija:⁷

¹ U nastavku rada ću koristiti kraticu UI za Umjetnu Inteligenciju.

² Iz međunarodne konferencije MIPRO u svibnju 2004. u Opatiji. Za detalje upućujem na stranicu <http://www.isustavi.com>

³ Ovdje namjerno kažem jedinke, a ne čovjek jer danas nema sumnje da i životinje drugih vrsta imaju određeni stupanj inteligencije, ili se pokazuju inteligentnima u nekim situacijama.

⁴ Usp. grupa autora, *Psihologija*, ŠK, Zagreb, 1992.

⁵ Usp. <http://www.isustavi.com>

⁶ Usp. P. H. WINSTON, *Artificial Intelligence*, Addison–Wesley, 1992.

⁷ S. RUSSELL i P. NORVIG, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice Hall, 2003.

- Sustavi koji misle *kao* čovjek
- Sustavi koji se ponašaju *kao* čovjek
- Sustavi koji misle racionalno
- Sustavi koji se ponašaju racionalno
- Sustavi koji imaju cilj da imaju sve izgledе inteligencije (racionalne ili ljudske),
- Sustavi čije unutarnje funkcioniranje pokušava biti u skladu s ljudskim bićem, odnosno racionalnim bićem.

Jednu od sustavnih definicija UI nalazimo kod Pattersona⁸ koji kaže da je UI grana računarskih znanosti koja se bavi proučavanjem i oblikovanjem računarskih sustava koji pokazuju neki oblik inteligencije. To su sustavi koji mogu učiti nove koncepte, sustavi koji mogu zaključivati i donositi uporabne zaključke o svijetu koji ih okružuje, sustavi koji mogu razumjeti prirodni jezik ili spoznati i tumačiti složene vizualne scene, sustavi koji mogu obavljati i druge vrste vještina koje zahtijevaju čovjekovu vrstu inteligencije. Ova definicija nam pokazuje da se UI poistovjećuje s čovjekom ili je barem u velikom stupnju spram čovjekove inteligencije. Činjenica govori da se u UI radi o sustavima koji mogu učiti *nove koncepte*, mogu *zaključivati i donositi uporabne zaključke*, mogu *razumjeti prirodni jezik* (...), što su zapravo vlastitosti čovjekove inteligencije i naravi. Drugim riječima, s UI se događa decentralizacija onoga što je tipično ljudsko, ne da bi to bilo za druge životinje, nego čak za neživo. Događa se racionalizacija neživoga i to pomoću racionaliziranog, tj. čovjeka.

Govoreći o UI, treba reći da pojam dolazi od Johna McCarthyja, na konferenciji u Dartmouth College, 1956. godine, a definirao ga je i Marvin Lee Minsky kao *konstrukciju informatičkih programa koji se bave poslovima koji su, za sada, izvršeni na više zadovoljavajući način od ljudskih bića, jer oni (ti poslovi) traže mentalne procese visokog stupnja kao: percepcijsko naučavanje, organizacija memorije i kritičkog rasuđivanja*.⁹ Posebnost ove definicije je u tome što se ipak jasno razlikuje mjesto i prednost čovjeka pred tim informatičkim sustavima.

Nakon tog kratkog pregleda različitih definicija UI, važno je vidjeti odakle je krenulo povijesno zbivanje problema UI.

2. Umjetna Inteligencija – nova et vetera scientia

Iz članka Alana Turinga: *Computing Machinery and Intelligence*¹⁰ možemo već iščitati podrijetlo UI. U tom članku, Turing promišlja o problemu inteligencije strojeva da bi poslije predložio jedan eksperiment danas poznat pod imenom *Turingov test*.¹¹ S tim on hoće definirati jedan standard koji bi pomogao kvalificirati stroj *inteligentnim* i čak *svjesnim*. Obradio je tu ideju u različitim prigodama, tako u forumu *Intelligent machinery, a heretical theory*, ili u BBC 3. program 15. svibnja 1951: *Can digital computers think?*, ili s drugim raspravama.¹² Kao što je već spomenuto, UI kao takva dolazi iz konferencije u Dartmouth College, 1956,¹³ zatim se UI poslije dosta razvila u SAD-u na sveučilištu Stanford pod utjecajem Johna McCarthyja, u MIT-u, snagom Marvinina Minskya, u CMU-u s Allenom Newellom i Herbertom Simonom, i u sveučilištu Edinbourgh zahvaljujući Donaldu Michieu.¹⁴ No, iako UI izgleda kao mlada znanost, ona je nasljednica mnogih pristupa i tehnika iz drugih disciplina¹⁵.

Već je na **filozofskoj razini** Descartes pretpostavljao da su životinje neke vrste živih strojeva. Dok je Leibniz uveo materijalizam u kojem sve počiva na zakonu fizike, Bacon s empirizmom tvrdi da sve što dostiže shvaćanje, to čini posredništvom

¹⁰ Članak je objavljen u listopadu 1950., a ponovno u: *Collected Works of A. M. Turing: Mechanical Intelligence*, D. C. Ince, 1992.

¹¹ Ovako izgleda ukratko osnovna zamisao tog testa: Radi se o igri imitacije. Muškarac (X), žena (Y), i ispitivač (W) – muškarac ili žena. Cilj igre: Postavljanjem pitanja W mora odrediti koji je od dvoje ispitanika muškarac, a tko žena. Cilj igre X: uputiti W na pogrešnu identifikaciju. Cilj igre Y: pomoći ispitivaču W. Što će se dogoditi ako stroj preuzme ulogu igrača X? Hoće li ispitivač W praviti jednak broj pogrešaka kao u igri u kojoj sudjeluju muškarac i žena? Prema A. Turingu ako je broj pogrešaka jednak onda je stroj inteligentan. Usp. <http://www.isustavi.com>

¹² Usp. rasprava s M. H. A. Neumannom, G. Jeffersonom i R. B. Braithwaiteom 14. i 23. siječnja 1952. pod naslovom: »*Can automatic calculating machines be said to think?*«.

¹³ Usp. C. DANIEL, *AI: The Tumultuous Search for Artificial Intelligence*, NY: BasicBooks, New York, 1993.

¹⁴ Usp. http://www.fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence_artificielle

¹⁵ Usp. <http://www.isustavi.com>, http://www.fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence_artificielle, http://perso-etis.ensea.fr/~revel/html/cours_IA/nodel.html

⁸ Usp. <http://www.isustavi.com>

⁹ Usp. http://www.fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence_artificielle

osjetila. Hume je sa svoje strane gradio svoj princip indukcije. Za njega, opća pravila su dobivana po ekspoziciji ponovljenim asocijacijama njihovih elemenata. No, Russel je formalizirao radove Humea i uveo logički pozitivizam: znanje je karakterizirano logičkim vezama koje su povezane s osjetilima.

Na području **matematike**, u 9. stoljeću arapski matematičar al-Khowarazmi uveo je algoritam i arapsku notaciju i algebru. Boole (1815–1864) je utemeljio binarnu algebru i formalnu logiku. Frege (1848–1925) je napravio logiku prvog reda. Na kraju, Turing pokazuje da je svaka uračunljiva funkcija moguća zahvaljujući Turingovom stroju, i posljedično, zahvaljujući računalu.

H. von Helmholtz i Wundt na razini **psihologije** predstavljaju izvor znanstvene psihologije, tj. znanstvene metode proučavanja ljudskog vida. U sklopu lingvistike, Watson i Thorndike, a kasnije Skinner, daju uvod u behaviorizam: proučavanje osobe je plod mnogostrukih uvjetovanosti. Tolman smatra da mozak posjeduje interne reprezentacije u obliku kognitivnih karata. Na tom tragu, pojavljuju se osnovna znanja iz psihologije i fiziologije, funkcioniranje neurona u mozgu te propozicijska logika. Turingova teorija računanja pokazuje da je umjetni neuron osnova za koneksijski model.

Na području **automatike** zanimljivo je uočiti da jedan od najstarijih tragova pojma *čovjek u stroju* dolazi iz 800. godine prije naše epohe u Egiptu. Naime, kip boga Amona dignuo je ruku da bi izabrao novog faraona među kandidatima koji su defilirali pred njim te je *držao* govor posvećenja. Egipćani su vjerojatno bili svjesni prisutnosti svećenika koji je animirao taj mehanizam i izgovorio sakralne riječi iza kipa. No za njih nije to bilo kontradiktorno silasku božanstva.

Rimski arhitekt Vitruve opisuje postojanje između 3. i 1. stoljeća prije naše epohe škole inženjera koju je osnovao Ctesibius u Aleksandriji. Ta škola je napravila mehanizme za igre i zabave poput vrana koje pjevaju. Poznato je također da je Leonardo de Vinci gradio automat u obliku lava na čast Ljudevita XII, a Gio Battista Aleotti i Salomon de Caus su gradili umjetne i pjevajuće ptice, animirane mehaničke flautiste, nimfe, zmajevе i satire kako bi animirali aristokratska slavlja. Dok je Julien Offroy de la Mettrie asimilirao čovjeka s kompleksnim strojem, Vaucanson je gradio automate (umjetnu patku)¹⁶ koji daju iluziju živih bića. Leibniz je gradio stroj

koji vrši 4 elementarne operacije, a Thomas de Colmar *mehaničko računalo*. René Descartes je napravio 1649. automat koji je nazvao *ma fille Francine* (moja kći Francine). Tu je Descartes imao iznenađujuće razmišljanje o različitosti naravi automata i naravi životinja (tu nema razlike) s jedne strane, i naravi automata i ljudi (tu nema asimilacije) s druge strane. No, tek s radovima Turinga imamo prve otvorene pokušaje za razumijevanje i reprodukciju ljudske inteligencije. Turingova utemeljiteljska paradigma glasi: *svaku kognitivnu ljudsku inteligenciju je moguće oblikovati u formalnom okviru Turingova stroja*. Turingov stroj je naime apstraktni stroj kadar izvršiti računanje. Računalo je Turingov usavršen stroj.

Iz **informatike**, imamo Heatha Robinsona s istraživačkim timom Turinga (1940), zatim računski stroj Colossus (1943), između 1940–1942, imamo jezično programsko računalo Z-3, ABC-Iowa State university, Mark I, II i III – Harvard, ENIAC – university of Pennsylvania, memorijski program EDVAC. Između 1965–1980, dolaze efikasni algoritmi, 1982. računala 5. generacije (Japan).

Iz razvoja UI, možemo zabilježiti sljedeće događaje:

- 1943: McCulloch i Pitts osnivaju model formalnog (umjetnog) neurona
- 1948: Norbert Wiener osniva kibernetiku (znanost sustava)
- 1949: D. Hebb sastavio je prva pravila učenja neuronskih mreža
- 1950: Shannon, 1952: Samuel, 1953: Turing: računalo koje igra šah na reduciranoj ploči
- 1951: M. Minsky i D. Edmonds: prvo računalo temeljeno na neuronskoj mreži SNARC
- 1956: Workshop gdje se rodio pojam *UI*
- 1958: J. McCarthy: razvoj programskog jezika LISP, *time sharing* i Digital; F. Rosenblatt: Perceptron
- 1959: Rochester: Geometry Theorem Prover
- 1960: J. McCarthy, Allen Bewell i Herbert Simon: računalo može biti korišteno za druge stvari osim računanja: *manipulirati simbolima* (Ada Loveloge)

omogućuje vidjeti interni mehanizam. Taj automat je predstavljen u Francuskoj, Engleskoj, Italiji. Nažalost, požar muzeja Nijni Novgoroda u Rusiji oko 1879. je uništio taj automat.

¹⁶ Riječ je o umjetnoj patki u pozlaćenom bakru koja pije, jede, kljuca, brbota i probavlja kao prava patka. Transparentnost trbuha

- 1961: L. Samuel: šahovski program koji igra šah na razini majstora
- 1965: A. Robinson: uporaba rezolucije kao metode logičkog zaključivanja; Lederberg, Feigenbaum i Djerassi su započeli rad na glasovitom ekspertnom sustavu Dendral
- 1969–1979: Ekspertni sustavi
- Od 1986. do danas: povratak neuronskih mreža

Iz života UI, možemo ukratko reći da je razdoblje 1943. do 1956. bilo razdoblje inkubacije, zatim od 1952. do 1969. razdoblje ranog entuzijazma i velikih očekivanja. 1969. do 1979. je vrijeme sustava temeljenih na znanju (KBS).¹⁷ No, od 1980. do danas UI je postala industrija s povratkom (od 1986) neuronskih mreža kako je već spomenuto.

Na kraju ovog povijesnog hoda o razvoju UI može se ustanoviti da je UI bila uvjetovana prožimanjem filozofskih, bioloških, psiholoških i empiričkih znanosti. Danas se UI smatra egzaktnom znanosti. Kao takva ima dvije razine: jaka UI i slaba UI.

3. Različite umjetne inteligencije

3.1 Jaka umjetna inteligencija

Jaka umjetna inteligencija¹⁸ (JUI) ili svjesna umjetna inteligencija se odnosi na stroj koji ne bi bio samo sposoban izvoditi inteligentno ponašanje, nego bi čak dao dojam realne samosvijesti, *istinitih osjećaja*, i *razumijevanja vlastitih rasuđivanja*. Ovakva UI je probudila mnoge rasprave. Polazeći od činjenice da svijest ima biološki i dakle materijalni oslonac, većina znanstvenika ne vide principijelnu prepreku da stvaraju jednog dana svjesnu inteligenciju na materijalnom osloncu različitom od biološkoga. Branitelji JUI smatraju, ako za sada nema još računala ili robota tako inteligentnih kao ljudsko biće, razlog nije u nedostatku materijala, nego u koncepciji. Drugim riječima, nema funkcionalnog ograničenja, postoje samo ograničenja koja su povezana uz ljudsku sposobnost zamišljanja prigodnog programa. Ovakva ideja nas baca u prostor mogućnosti napraviti ili ne takvu inteligenciju. Prema istraživanjima, tipično računalo 1970. je izvršilo 10^7 logičkih

operacija po sekundi, geometrično se dakle nalazilo između Robervalove vage¹⁹ (jedna operacija po sekundi) i ljudskog mozga (2×10^4 logičkih operacija po sekundi, jer ima 2×10^2 neurona koji ne mogu svaki izmijeniti više od 100 puta po sekundi). Godine 2005. jedan mikroprocesor paralelno tretira 64 bit s 2 GHz brzine, što znači 10^{11} logičkih operacija po sekundi. Tu se nalazi računalo poput *Blue Gene*.²⁰ Gledajući ove podatke, može se reći da već postoji materijal, ali fali koncepcija. Prema istraživanju, za tretman više podataka ili za memoriranje više stvari od ljudskog mozga nije najvažnije što brže rasuđivanje. Najvažniji je prikladan tretman informacija.

U svemu ovome, kompleksnost se pojavljuje kada treba npr. razlikovati neko poznato lice od tisuća drugih (što čovjek ima po iskustvu). Drugo, tu je i problem strukturalne kompleksnosti, npr. kako do sustava za prepoznavanje vizualnih oblika, riječi, sustava koji bi bio povezan s motivacijom, s jezikom. Upravo u tim pitanjima se pojavljuje raznolikost mišljenja o JUI ili svjesnoj UI.

Neki smatraju takvu JUI nemogućom, jer je svijest vlastitost živih organizama i povezana je s biološkim sustavima. Nadalje, drugi misle da je nemoguća sa suvremenim računalima koji *manipuliraju* simbolima, ali da je moguća sa sustavima čija bi se materijalna organizacija temeljila na kvantičkim procesima. To je mišljenje Rogera Penrosea. To bi značilo imati hiperalgoritme, a takvih za sada nema. Takvo je mišljenje dakle samo spekulacija. Neki još misle da je moguća sa sustavima čija bi materijalna organizacija oponašala funkcioniranje ljudskog mozga, npr. sa specijaliziranim električnim spojevima koji bi reproducirali funkcioniranje neurona. Jedna važna činjenica koja se protivi mogućoj JUI jest da misao nije uračunljiv fenomen. Da bismo prelazili iz jedne etape misli na drugu, potrebne su nebrojne prijelazne etape.

Na kraju, najzastupljenije mišljenje u korist JUI smatra da je moguća JUI s računalima koja manipuliraju simbolima (simboli u širem smislu riječi). To mišljenje uključuje radove o rasuđivanju ili simboličkom učenju baziranom na logici predikata, ali i koneksionističke tehnike kao što su neuronske mreže koje su definirane od simbola. Međutim, Hofstadter

¹⁹ O karakteristikama Robervalove vage upućujem na: <http://riana-platform.com/blog/?cat=9&language=fr>

²⁰ *Blue Gene* je od ožujka 2008. drugi najbrži superračunalo u svijetu nakon RIKEN MDGRAPE-3.

¹⁷ *Knowledge-Based Systems*

¹⁸ http://www.fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence_artificielle

izražava sumnju o mogućnosti razlikovanja između UI koja bi realno iskusiła svijest i UI koja bi točno simulirala to ponašanje. Na koncu, ne možemo ni biti sigurni da druge svijesti osim naše ljudske stvarno iskuse bilo što. Tu je problem solipizma u filozofiji. Za sada čovjek još nije u stanju proizvesti umjetnu inteligenciju koja bi se približila čovjekovoj i svjesno razumijevala i rješavala probleme. Mogućnost izrade svjesne umjetne inteligencije je za sada predmet filozofskih rasprava.

3.2 Slaba umjetna inteligencija

Ovdje se radi o pragmatičkom pristupu problemu UI. Slaba umjetna inteligencija (SUI) ili ograničena umjetna inteligencija²¹ ide za tim da se gradi što više autonomnih sustava, algoritama sposobnih za rješavanje problema određenog područja. Na ovoj razini, stroj simulira inteligenciju, djeluje *kao da* je inteligentan. To su programi koji uspijevaju doslovno oponašati ljudske načine kada su stavljeni u odnos na druga ljudska bića tijekom nekog razgovora npr. Oni *izgledaju* inteligentnima, ali u biti nisu. Svi dosadašnji oblici umjetne inteligencije spadaju u ovu grupu jer su ograničeni na rješavanje samo određenih problema i nemaju vlastitu svijest niti razumijevanje.

No, da li možemo zaista govoriti o *simuliranju* tj. *oponašanju* ljudske inteligencije kada znamo da nije primjereno niti prikladno napraviti jednu vrstu razlikovnog poistovjećivanja te dvije inteligencije? Razlog takvog pitanje leži u činjenici da jedna inteligencija (umjetna) ne postoji sama od sebe, odnosno nije prirodna, nego duguje svoje postojanje prvaj i izvornoj inteligenciji, tj. ljudskoj inteligenciji. Ukratko, UI ne bi mogla postojati bez ljudske inteligencije, ali ljudska može bez UI. Problematičnost UI se danas sastoji u tome da sve ide k preokretu te prirodne logike ili logičke prirodne paradigme, a to jest da UI hoće biti prva i izvorna. Tu vidimo naravno čovjekovo samo-odreknuće. Možda je terminološki bolje umjesto o *simuliranju* govoriti o *reprodukciji* (naravno nesavršenoj reprodukciji) ljudske inteligencije. Upravo zbog tih načina gledanja na UI, postoje *sukobi* između zagovornika JUI i SUI. Naime, zagovornici SUI smatraju da je većina suvremenih tehnika UI inspirirana od njihove paradigme, tj. od SUI. Protiv takvog mišljenja su naravno zagovornici JUI.

²¹ http://www.fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence_artificielle

4. Područja primjene umjetne inteligencije

Kao što se može primijetiti do sada, osnovi zadatak istraživanja UI je svojstvo ljudske inteligencije prenijeti stroju. Danas se to najčešće događa na računalu. Cilj svega toga je rješavanje zadatka i problema koji u svom rješavanju zahtijevaju inteligenciju.²² Primjeri tih zadataka mogu biti zadaci prepoznavanja zvuka, glasa ili slike, zadaci razumijevanja, zadaci sažimanja teksta, zadaci interpretacije rezultata, zadaci vođenja u nekim opasnim poslovima ili u poslovima koji zahtijevaju veliku preciznost. S druge strane se u sustav UI pohranjuju znanja vodećih stručnih ljudi tog područja i program za rasuđivanje (engl. *inference engine*).²³ Takav sustav može u stanoovitij mjeri savjetovati pri rješavanju složenih zadataka kao što su npr. postavljanje zdravstvene dijagnoze, procjena kreditne sposobnosti, otkrivanje kvara na složenim postrojenjima, automatska integracija informacija koje dolaze iz heterogenih izvora i sl. Djelovanje UI se bitno temelji na znanju. Zato sustavi UI imaju neka svojstva kao što su prikupljanja znanja, predstavljanja znanja, pohrane znanja (kako svjedoči sljedeća slika o semantičkim mrežama) i pretraživanja znanja sa ciljem rješavanja kompleksnih zadataka koji pri svom rješavanju zahtijevaju znanje.²⁴

5. Prikupljanje i pohrana znanja – semantičke mreže

(*Reproducirane po primjeru prof. dr. sc. Darka Stipaničeva*)²⁵

Jedno od područja UI koje je našlo širu primjenu u praksi jesu tzv. ekspertni sustavi. Ekspertni sustav je računalni sustav koji treba zamijeniti čovjeka stručnjaka u relativno usko ograničenu stručnom području.²⁶ Razumijevanje i obrada prirodnih (i umjetnih) jezika ostaje jedno nezaobilazno područje

²² Usp. D. STIPANIČEV na: <http://www.merkur.fesb.hr/fesbX/razno/festival/tema3.pdf>

²³ http://info.biz.hr/Typo3/typo3_01/dummy-3.8.0/index.php?id=59

²⁴ <http://www.merkur.fesb.hr/fesbX/razno/festival/tema3.pdf>

²⁵ *Isto.*

²⁶ http://info.biz.hr/Typo3/typo3_01/dummy-3.8.0/index.php?id=59, http://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_expert

djelovanja UI. Druga važna područja su formalizmi i metode prikaza znanja, učenje, rješavanje problema i metode pretraživanja, robotika²⁷, automatsko programiranje, računalni vid, raspoznavanje uzoraka i analiza scene, umjetne neuronske mreže i genetski algoritmi. U svim tim domenama, UI kombinira znanost i inženjerstvo kako bi gradila inteligentne mostove. Zato se pokazuje kao eminentno pluridisciplinarna i interdisciplinarna znanost koja surađuje s disciplinama kao što su filozofija duha i psihologija, koje pomažu u shvaćanju oblikovanja duha i manipuliranja simbolima, kako to tvrdi Marvin Minsky u svojoj knjizi *The Society of Mind* (1985) u duhu kognitivizma.²⁸

6. Problematičnost umjetne inteligencije

Prema nekim autorima, ukoliko UI-ova istraživanja budu i dalje uspješna, njezine perspektive bi mogle imati teške posljedice, ako npr. strojevi postaju inteligentniji od čovjeka, i posljedično tome, mogu dominirati njime i uništavati ga. Prema istraživanjima, računala će postati tako moćna da se može u budućnosti dogoditi uništavanje čovjeka od stroja.²⁹ Zar nije već ovdje potvrda glasovite Rabelaisove rečenice: *science sans conscience n'est que ruine de l'âme* (znanost bez sa-

²⁷ Robot je uređaj za pomoć ljudima u svakodnevnom životu koji obavlja zadatke umjesto čovjeka. Robotika je znanost koja se bavi robotima. Riječ robot potječe iz češkog jezika, a prvi ga put spominje češki pisac Karel Čapek u svojoj drami. U Americi 1958. godine, a kasnije i Rusiji sastavljeni su prvi roboti Scart i Maša. Prvog hrvatskog robota sastavio je ing. Branimir Makanec zajedno s grupom mladih stručnjaka godine 1966. godine. Robotika je danas najviše primjenjivana u automobilskoj industriji a njena najveća središta su u Japanu, Kini, Americi i Europi. Usp. http://www.fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence_artificielle

²⁸ Kognitivizam je jedna struja u UI koja smatra da kao živo, računalo manipulira elementarnim datostima. Marvin predviđa kognitivni proces kao kompeticiju agenata koji proizvode parcijalne odgovore koji su arbitrarni od drugih agenata. Usp. M. MINSKY, *The Society of Mind* (1985). Jedna druga struja u UI se zove koneksionizam koji, polazeći od auto-organizacijskih procesa poima spoznaju kao rezultat globalne interakcije elementarnih dijelova jednog sustava. Više o tome vidi http://www.fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence_artificielle

²⁹ Usp. J. BRYSON i J. WYATT, »*Artificial Intelligence*«, travanj 1997., na: <http://www.cs.bath.ac.uk/~jjb/web/ai.html>

vjesti je jednostavno rušenje duše). Tu se nalazi mnogo složenih etičkih problema. Jedan značajan primjer: ako doktor pita program UI za pomoć u dijagnostikama i stroj daje krivi odgovor, tko u ovom slučaju nosi odgovornost? Ovakvim pitanjem ne težimo za uništavanjem strojeva ili brisanjem kibernetičkog prostora da bismo uspostavili bolje društvo. To bi značilo odbacivanje ideje napretka, što je u suvremenom društvu neshvatljivo. No, treba ipak imati na umu da nam tehnologija može izmijeniti život, i to na našu štetu, raniti našu dušu. Treba se *diviti tehnološkom stvaralačkom duhu, ali ne smatrati da je on najviši mogući oblik ljudskog postignuća*.³⁰ Područje UI u kojem vlada računalna tehnologija može opetovano uzrujavati čovjeka koji nije stručnjak za to područje. Računala mogu računati, ali ne mogu učiti govoriti tako savršeno kao djeca od dvije godine. *I kao što dojenče ili kućni ljubimac ne mogu iskazati svoju nevolju, računalni sustavi mogu prestrašiti, zbuniti i razbjesniti svoje korisnike čudovišnim porukama, zaleđenim zaslonom i tajanstvenim kvarom koji većina korisnika računala ne razumije*.³¹ To je problem suvremene neistovremenosti u kojoj se događa s jedne strane veliki tehnološki napredak koji dobro poznaju jedni (proizvođači), a s druge strane potrošači ostaju *nepismeni* i slijepe žrtve teških posljedica. Tu se radi o teškoj ovisnosti života o tehnologiji koja se ističe kao razvoj neljudskih oblika inteligentnog života.³² Dok ti oblici pravilno rade oni mogu *promicati raznovrsne oblike komunikacije potrebne među ljudima. Međutim kad polude, svaka komunikacija između stroja i čovjeka prestaje*.³³

Strah koji proizlazi iz UI se nalazi u ideji *tehničkog društva* kojim je označeno i proživljeno suvremeno društvo koje nema drugo ime doli tehničko društvo ili tehnička civilizacija. Takvo ime daje dojam da u procesu evolucije prelazimo od *homo sapiens-a* do *techno sapiens-a*. Iako UI računa s biološkom inteligencijom da bi nju primijenila na neživo, stječe se dojam da neživo preuzima mjesto živog pomoću živoga da bi na kraju živo bilo podloženo neživome. U kibernetičkoj radi-

³⁰ N. POSTMAN, *Technopoly: The Surrender of Culture to Technology*, Alfred A. Knopf, New York, 1992, str. 184.

³¹ D. GROOTHUIS, *Duša u kibernetičkom prostoru*, STEPress, Zagreb, 2003, str. 210.

³² J.-F. LYOTARD, *La condition postmoderne*, Minuit, Paris, 1979.

³³ D. GROOTHUIS, *nav. dj.*, str. 210.

kalnoj promijeni gubi se polako ontološka dimenzija čovjeka. Mi se kiborgiziramo, ali živjeći u uvjerenju da smo slobodni.

UI kao prva naznaka i organsko područje kibernetike ispije sve od inteligencije (koja je u krajnjem slučaju analogalna činjenica pomoću koje se definiramo ili definiramo nešto), pa se možemo pitati što ostaje toj (čovjekovoj) inteligenciji. Gubi se gramatika ljudskog jer robot može danas najbolje zamijeniti čovjeka.³⁴ No, pitanje je do koje mjere može stroj oponašati čovjeka ili pokazati se inteligentnim. Za ovo pitanje treba reći da čovjek u konceptu stvorenog ostaje jedinstveno i neizvedivo biće u odnosu na stroj. On nosi u sebi tu psihontološku datost koju stroj ne može oponašati u potpunosti. On nije matematička formula i ne može doživjeti potpuni redukcionizam u stroj. S tim želim označiti da ne možemo sve čovjekove probleme riješiti putem tehničko-znanstvenog napretka. Suprotno mišljenje je tehnicizam i tu je ujedno *neodrživost redukcionizma prirode kao čovjekova habitusa čije uništenje (...) može značiti i uništenje čovjeka*.³⁵ Ovdje se nameće stvarnost čovjekove ontološke samoće u svijetu (koji je) u bijegu (T. Radcliffe), jer ga je sam čovjek takav (ne)namjerno htio. Čovjek je na taj način *stvorio svijet primjereniji stro-*

³⁴ SK Telekom-Korea najavio je predstavljanje svog proizvoda za spranje: u suradnji sa Mostitech-om dovršili su mobilnog robota koji može intervenirati i obavijestiti nas u slučaju požara ili curenja plina u kući. Robot može poslati sliku osoba (još nije ugrađen *face recognition*) koje su pristupile kući i dobiti od nas upute što napraviti, preko mobilnog telefona ili Interneta. Robot može zabavljati djecu jer zna čitati knjige. MITSUBISHI-Wakamaru ima robot ljudske veličine idealan za društvo, za ispomoć u kući i zabavu, može prepoznati glas i likove. Vodi dijalog o vijestima koje je pročitao preko interneta. U hitnim slučajevima može poslati SMS poruku ili nazvati telefonom. HONDA: Asimo prvi je čovjekoliki robot koji je savladao tehniku hodanja; danas se uspješno penje i silazi niz stepenice, trči poput čovjeka, pronalazi put bez prepreka koji vodi do cilja; korištena tehnologija vidnih senzora i senzora sile omogućava bezbolnu (za ljude) interakciju. Što se tiče mobilnog robota, većina stručnjaka slažu se u ocjeni da nije daleko vrijeme kada će kućanstva nabavljati mobilne robote jednako kao što danas kupuju osobna računala, jer »su roboti tu da bi ostali«. Usp. M. BONKOVIĆ na: <http://www.merkur.fesb.hr/fesbX/razno/festival/tema3.pdf>

³⁵ K. NIKODEM, »Moderno društvo kao *tehničko društvo*. Društveno-povijesna priprema za razvoj neljudskih oblika života«, u: *Novi prisutnost* 1/1, 2003, str. 35.

jevima nego samome sebi.³⁶ Tu više nema mjesta za religiju niti moralne vrednote jer proces racionalizacije dominira etički i moralni vid čovjekova biti-u-svijetu. U tom *beživotnom svijetu*, čovjek je zamišljen kao stroj, kao *informacijski obrazac*,³⁷ i na taj se način nalazi u nemogućnosti živjeti kao osoba u odnosu spram drugih ljudi. Kao što dobro tvrdi Britt Welin, *kad uđeš u okruženje kibernetičkog svijeta (a pod utjecajem si psihodeličnih droga), izgubiš osjećaj za prostor i vrijeme i nađeš se potpuno obuhvaćen elektroničkim okruženjem*.³⁸ Ovdje je implicitno osiromašenje je materijalizacija ljudskog bića.

7. Od umjetne inteligencije do umjetnog života

Problematika UI pokazuje čovjekovu volju da vlada svemirom s jedne strane, ali i njegovu želju za neprirodnim, i čak *protuprirodnim* s druge strane. U tom protuprirodnom se javlja ideja izjednačenja stvorenja sa Stvoriteljem, posljedično, stvorenje se smatra samodostatnim i čak se nalazi na istoj razini kao Stvoritelj, jer smatra da može *stvoriti* drugi život. Tu je problem umjetnog života (UŽ).

UŽ je polje izučavanja i oblik umjetnosti koje proučava sustave koji se odnose na život, njegove procese i evoluciju kroz simulacije rabeći računalne modele, robotiku i biokemiju (zvani programskim, soft (od programska podrška), sklopovskim (od sklopovlje), i mokrim pristupima. UŽ nadopunjuje tradicionalnu biologiju pokušavajući rekreirati biološke fenomene umjesto da ih rastavi. Zbog svoje sve-zastupljenosti unutar polja, naziv umjetni život se često rabi u smislu programski ostvarenog umjetnog života.³⁹

Od 20. stoljeća se polako javlja ideja života kao mehanizma, procesa koji može biti u rukama ljudskog znanja. Zato bi prema Langtonu posljednji cilj UŽ bio stvoriti *život* u drugom supstratu, idealno u virtualnom supstratu sa svim bitnim sastavnicama života. Langton doslovno kaže: *htjeli bismo graditi modele koji su tako slični živomu da bi prestali biti simulacije*

³⁶ Isto, str. 37.

³⁷ Isto, str. 39.

³⁸ Navedeno u: D. GROOTHUIS, *nav. dj.*, str. 145.

³⁹ Usp. C. G. LANGTON, *Artificial Life I*, Addison-Wesley, 1989, str. 1, vidi isto: http://hr.wikipedia.org/wiki/Umjetni_%C5%BEivot, ili <http://futura-sciences.com>

živoga kako bi postali primjeri živoga.⁴⁰ Za njega život je stvar organizacije i strukture, a ne supstancije. U tom smislu postoji teoretska mogućnost za ostvarenje drugih instanca živoga. Ovako razmišljanje ima svoje korijene u Alonza Churcha i Alana Turinga s univerzalnim strojem, tj. računalom. Prema njima računala su instance bioloških procesa. Nalazeći svoj korijen u UI, problem UŽ smatra dakle da je moguće rekonstruirati logiku ljudskog mozga izvan neuronskog supstrata. Ovdje su već dvije tvrdnje; prva glasi: život je stvar organizacije, a ne supstancije; druga (Turingovom gramatikom), svaki fizički organizacijski čin je ostvariv sa strojem Turinga. Te dvije tvrdnje su u srži interpretacije UŽ i pomoću njih neki tvrde da su stvorili nove forme života. Najznačajniji je Thomas Ray koji je čak pisao: *Kako sam stvorio život u virtualnom svemiru*.⁴¹

Pred ovim tezama treba istaknuti transcendentalni vid čovjeka što tehnologija nastoji ignorirati ili skrivati. Pitanje UŽ nije osporavano, ali tvrditi da je život samo stvar organizacije, a ne supstancije djeluje problematično. To je unilaterano gledanje na živoga. Upravo ta supstancija – kako god nju definiramo – ostaje bitan dio životvornosti živoga, i otkriva ontološku sposobnost živoga. U ovome, stvorenje koje se smatra Stvoriteljem ostaje *samo stvorenje*, i ništa više, jer ne može nikako utjecati na tu supstancijalnu, tj. konkretno metafizičku dimenziju stvorenoga. Ovdje će uvijek čovjek sa svom svojom inteligencijom ostati stvorenje, a ne Stvoritelj u najuzvišenijem smislu riječi. Moguće je da ubuduće sve bude toliko kiborgizirano do te mjere da čak ljudsko biće postane jedna kibernetička jedinica, ali i u tom slučaju ono ostaje osoba. Ovim želim istaknuti da je ono izvor (doduše ograničeni izvor) koji može naći konačni odgovor za kontroliranje svoje inteligentnosti u Izvoru u kojem se nalazi prava kontrola i pravi mir. UŽ je samo umjetni, i sve što je umjetno pokazuje da postoji, ukoliko je u potpunoj ovisnosti prema ne-umjetnome i prirodnome. Ništa ne može dati što nije u njemu sadrženo. Zato ne može dati od samog sebe – bilo da se radi o UŽ ili UI – što nije prije primio, i ne može nikad od sebe ništa izumiti, jer je umjetno. S pravom Einstein smatra da će *jednog dana strojevi moći riješiti sve probleme, ali nikada nijedan*

od njih neće moći postaviti nijedan problem. Stroj ostaje dakle stroj i može simulirati čovjeka ukoliko dobiva tu moć od samog čovjeka. Čovjek sa svoje strane ostaje samo čovjek, ali može samog sebe pretvoriti u stroj ukoliko ne poznaje vlastito dostojanstvo i uzvišenost. U svemu, lopta ostaje u rukama čovjeka. U svojoj slobodi on nju može igrati na dobro ili na zlo. To je stvar svijesti i savjesti.

U ovoj problematici, kibernetika ide za tim da život opiše informacijskim i komunikacijskim procesima koji se primjenjuju na ne-biološke sustave i na taj način nađe paralelizme između čovjekovog organizma i stroja. To je nova vizija ljudskog tijela, a to je čovjek pa i svijet kao sklop sustava i podsustava u vidu korisnosti. Sa strojem se zamjenjuje čovjekov podčinjeni rad, i na taj način *cilj, moral, vrijednost, ljudski element uopće nestaje, a oblast kibernetike raste neograničeno*.⁴² No, stroj može uzeti samo ono mehaničko, a ono humano ostaje i dalje čovjeku, i tu čovjek nalazi snage za upotrebljavanje strojeva u dobre svrhe.

Zaključak

Umjetna inteligencija kao moderno znanstveno područje je stara koliko je staro kibernetičko društvo. Kao interdisciplinarna znanost ona povezuje više područja, što omogućuje njezin uspjeh i napredak. Njezina otkrića i proizvodnje su koliko korisne toliko i zabrinjavajuće. Iako se ljudski organ razlikuje kao puno vrijedniji od stroja, to je dvoje, kibernetički gledano, u osnovi isto. Možemo primijetiti da tehnika već prodire u čovjeka. Stroj i čovjek se polako svode na *zajednički materijalni nazivnik*.⁴³ Živo i neživo sve više dolaze u simbiozu, a život polako izmiče iz ruku biologa i prelazi u ruke fizičara.⁴⁴ Gledajući na mnoštva područja u kojima intervenira UI, i polazeći od pretpostavke da ako se jednog dana proizvede potpuno umjetni čovjek, pametniji, jači, brži od prirodnoga, postavlja se pitanje kakva će vrijednost ostati ovom posljednjem. U želji za evolucijskom metamorfozom onog ljudskog, valjda će čovjek shvatiti da on nadilazi sebe samoga, jer nosi svjetiljku transcendentnog koju ne može on sam udahnuti u neživo.

⁴⁰ C. G. LANGTON, »Studying Artificial Life with Cellular Automata«, u: *Physica D*, 22, 1986, str. 147.

⁴¹ Usp. T. RAY, *How I Created Life in a Virtual Universe*, 1993, vidi isto: <http://www.isd.atr.co.jp/~ray/pubs/images>

⁴² D. AUREL, *Potčinjena misao: granice kibernetike, granice humanizma*, Kultura, Beograd, 1976, str. 35.

⁴³ *Isto*, str. 71.

⁴⁴ *Isto*, str. 11.

Pohvalu dugujemo napretku UI s lepezom njenih otkrića koja u mnogome olakšavaju život čovjeku. Njezina temeljna zadaća je dakle biti u službi čovjeka, a ne suprotno. Treba cijeliti čovjeka u cjelini, a ne na temelju njegove operativne aktivnosti. Drugačije bi se dogodila protuvrijednost i umjesto da čovjek racionalno *konzumira* tehniku, tehnika bi iracionalno konzumirala čovjeka. Čovjekova vrijednost i kvaliteta njegova života ne smije se dakle prepustiti učinkovitosti i korisnosti, niti subordinirati umjetnome. Hoće li čovječanstvo uskoro dobiti drugog i drugačijeg čovjeka koji će biti potpuno svjestan svojih djelovanja, živjeti slobodno poput prirodnog čovjeka, ali na slici stroja, robota ili čega drugoga? Iako moj odgovor za sada ostaje negativan, bojim se da će on ubuduće doživjeti negaciju. U tom *čudnom* slučaju ostat će uvijek činjenica da čovjek nije samo tijelo, nego i duša, a nitko ne može ulijevati dušu u drugo biće – bilo živo ili neživo – doli samog Stvoritelja duše. Ovdje sam čovjek doživljava svoju misterioznost, i u otkrivanju tajni svemira priznaje svoju malenost i ograničenost. U UI, stroj može postati jači od čovjeka, ali nekako mi se čini da će to biti samo na razini fizičkoga, a ne duhovnoga.

Literatura

- AUREL, D., *Potčinjena misao: granice kibernetike, granice humanizma*, Kultura, Beograd, 1976.
- DANIEL, C., *AI: The Tumultuous Search for Artificial Intelligence*, NY: BasicBooks, New York, 1993.
- GROOTHUIS, D., *Duša u kiberprostoru*, STEPress, Zagreb, 2003.
- GRUPA AUTORA, *Psihologija*, ŠK, Zagreb, 1992.
- LANGTON, C. G., »Studying Artificial Life with Cellular Automata«, u: *Physica D*, 22, 1986.
- LANGTON, C. G., *Artificial Life I*, Addison-Wesley, 1989.
- LYOTARD, J.-F., *La condition postmoderne*, Minuit, Paris, 1979.
- POSTMAN, N., *Technopoly: The Surrender of Culture to Technology*, Alfred A. Knopf, New York, 1992.
- RAY, T., *How I Created Life in a Virtual Universe*, 1993.
- RUSSELL, S. i P. NORVIG, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, Prentice Hall, 2003.
- TURING, A., *Computing Machinery and Intelligence*, u: *Collected Works of A. M. Turing: Mechanical Intelligence*, D. C. Ince, 1992.
- WINSTON, P. H., *Artificial Intelligence*, Addison-Wesley, 1992.

- D. STIPANIČEV na: <http://www.merkur.fesb.hr/fesbX/razno/festival/tema3.pdf>
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_expert
- <http://futura-sciences.com>
- http://hr.wikipedia.org/wiki/Umjetni_%C5%BEivot
- http://info.biz.hr/Typo3/typo3_01/dummy-3.8.0/index.php?id=59
- http://perso-etis.ensea.fr/~revel/html/cours_IA/nodel.html
- <http://rianaplateform.com/blog/?cat=9&language=fr>
- http://www.fr.wikipedia.org/wiki/Intelligence_artificielle
- <http://www.isd.atr.co.jp/~ray/pubs/images>
- <http://www.isustavi.com>
- J. BRYSON i J. WYATT, »*Artificial Intelligence*«, travanj 1997., na: <http://www.cs.bath.ac.uk/~jbj/web/ai.html>
- M. BONKOVIĆ na: <http://www.merkur.fesb.hr/fesbX/razno/festival/tema3.pdf>