

UDK: 004.8
Pregledni rad
15. II. 2019.

MARIJA PUTICA*

UMJETNI ŽIVOT – RAZVOJ KIBORGA I KOLEKTIVNE LJUDSKE SVIJESTI

SAŽETAK

Briga o ljudskome tijelu odavno uključuje tehnologiju te bionička tehnologija danas sustiže mogućnosti ljudskoga tijela. Neuronske proteze – bionici uobičajeni su, a u novije vrijeme repliciraju se ljudski organi što omogućava stvaranje djelomično ili potpuno umjetnih ljudi. U radu su predstavljene tehnike kojima se pomoću računala stvara/simulira živi organizam. U stvaranje bioloških fenomena pomoću računala, s početne razvojne faze umjetnoga života, uključeno je i simuliranje ponašajnih procesa nastalih kao rezultat svijesti i emocija. Poboljšanje mentalnih i fizičkih ljudskih sposobnosti dovodi do bojazni od gubitka ljudskoga i žrtve znanstveno-tehničkoga napretka. Ispreplitanje umjetnoga i ljudskog briše granice između ljudi i kiborga te je nužno uspostaviti kiborgoetiku koja će jasno odrediti granicu implementacije umjetnoga u ljudsko, kao i donijeti zakone koji će štititi umjetno stvorena bića.

Ključne riječi: umjetni život, bionici, kiborg, planetarizacija, kolektivna inteligencija

UVOD

Pojam umjetni život (engl. *Artificial Life – Alife*) uključuje tehnike za računalno stvaranje, odnosno simuliranje živih organizama. Na početku svoga razvoja ove su aktivnosti bile usmjerene na računalno stvaranje bioloških fenomena, a danas uključuju i simulacije ponašajnih procesa koji nastaju kao rezultat svijesti i emocija. Često se koristi pri rješavanju problema iz područja umjetne inteligencije među kojima su najčešće tehnike optimizacija rojem čestica (engl. *Particle Swarm Optimization – PSO*), optimizacija mravljom kolonijom (engl. *Ant Colony Optimization – ACO*), genetski algoritmi i sl. Pri tome se modeliraju jednostavne jedinice i njihovo ponašanje što optimizacijom rojem čestica ili mravljom kolonijom rezultira ponašanjem skupine. Među ciljevima stvaranja umjetnoga života su razumijevanje života u terminima računala, razvoj algoritama koji se temelje na ponašanju živih organizama ili oživljavanje robota. Kao područje istraživanja umjetni život proučava sustave u vezi sa životom, životnim procesima i životnom evoluciju korištenjem simulacija koje se izvode računalnim modelima, robotikom i biokemijom. Istraživački program o sintezi i simulaciji živih sustava nastavak je istraživanja kombiniranja teorije automata s problemima biološke organizacije, samoreprodukcije i evolucije složenosti koja se četrdesetih godina prošloga stoljeća provodila pod vodstvom Johna von Neumanna. 1994. g. na konferenciji održanoj na MIT-u (*Massachusetts Institute of Technology*) utemeljen je umjetni život kao novo istraživačko područje. Danas je umjetni život zrelo interdisciplinarno područje, dio rastućega znanja o simbiozi životnih znanosti i računalstva. Stoga je rad nastao metodom kompilacije, postupkom preuzimanja rezultata znanstvenoistraživačkoga rada relevantnih autora te njihovih opažanja, stavova, zaključaka i spoznaja. Metoda kompilacije kombinirana je s metodama analize i deskripcije.

DIZAJNIRANJE NOVIH OBLIKA ŽIVOTA

Tehnike kojima se pomoću računala stvaraju, odnosno simuliraju živi organizmi spadaju u pod-

ručje umjetnoga života. Umjetni život razvija se i iz umjetne inteligencije (AI), a takva istraživanja pokrenuo je Alan Turing 1950. g. radom „Računarski strojevi i inteligencija“. Bio je to početak razmišljanja o implementaciji hardvera koja uključuje sve biološke podatke o životu. Daljnja istraživanja o ostvarivanju ljudske razine inteligencije pomoću računalnih programa odvijala su se sporo. Stoga je u svome radu 1977. g. Popper zaključio da su računala sasvim drukčija od mozga, jer je funkcija računala računati, dok je temeljna funkcija mozga održavanje života uravnoteživanjem organizma. Zato su se istraživanja prema inteligentnom umu počela provoditi pomoću projekata umjetnoga stvaranja inteligentnoga uma.

Pojam je umjetnoga života prvi uporabio Christopher Gale Langton opisujući eksperimente u kojima se računala koriste za modeliranje bioloških sustava. Pri MIT-u je u jesen 1993. g. pokrenut časopis *Artificial Life – Alife* kao jedinstveni forum za razmjenu znanstvenih informacija o proučavanju umjetnih sustava stvorenih sintezom ili simulacijom pomoću računalnih (softvera), robota (hardver) i/ili fizikalno-kemijskih (wetware) sredstava, a koji u svomu ponašanju pokazuju karakteristike prirodnih živih bića. Na razvoj umjetnoga života osobito su utjecali radovi o morfogenezi (A. M. Turing, 1952.), kibernetici (N. Wiener, 1965.), općoj teoriji sustava (Von L. Bertalanffy, 1969.), matematičkoj/relacijskoj biologiji (N. Rashevsky, 1940.), teorijskoj biologiji (C. H. Waddington, 1968.), samoorganizaciji, teoriji hijerarhije (H. H. Pattee, 1973.) te o genetskim i evolucijskim algoritmima.

Ključna osoba u ranome razvoju apstraktnih računalnih modeliranja je John von Neumann zbog pristupa razumijevanju bioloških pojava. Prihvatanjem teorije darvinističke evolucije, biološki „strojevi“ (organizmi) trebaju biti sposobni za izgradnju strojeva s potomkom veće složenosti. Povećanja složenosti djelomično se i u maloj mjeri pojavljuju, ali u načelu biološki organizmi dovode do složenijih potomaka od samih sebe. Navedeno je u svome radu von Neumann nazvao „općim konstruktivnim automatom“, a na takvom razmišljanju Alan Turing (1936) formulirao je univerzalni računalni stroj. Von Neumann (1951) je detaljno opisao apstraktnu arhitekturu

biološke samoreprodukcije temeljene na odvojenim procesima sintaktičkoga kopiranja (replikacije) i semantičkog „dekodiranja“ (prevođenja). 1948. g., pet godina prije identificiranja kemijske strukture DNK-a, dokazao je da takva arhitektura podržava samoreprodukciju, nasljednu mutaciju, a time i evolucijski rast složenosti. Kako navode T. Taylor, A. Dorin i K. Korb (2015), John von Neumann i Nils Aall Barricelli na Institutu za napredne studije (IAS) modelirali su uzorke brojeva koji unutar kružnoga niza, odnosno glavnoga sustava memorije stroja, međusobno komuniciraju prema zadanim pravilima što je slično funkcioniranju jednodimenzionalnoga staničnog automata. Pokazali su uzorke koji se mogu sami replicirati te različite oblike simbiotske interakcije među njima. Time je von Neumann postavio temelje genetske samoreprodukcije u staničnome automatu.

Pod utjecajem pojašnjenja evolucije kojom sav živi svijet ima zajedničkoga pretka, a nove se vrste razvijaju procesom prirodne selekcije, što je u knjizi „Podrijetlo vrsta“ 1859. g. objavio Charles Darwin, Samuel Butler započeo je s istraživanjima razvoja svijesti u strojevima korištenjem prirodne selekcije. Istraživanja je objavio u knjizi „Erewhon“. Kako navodi C. Adami (1998), sredinom 20. stoljeća Samuel Butler, zahvaljujući univerzalnomu Turingovu stroju, razvio je prvi samorazmnožavajući stanični automat čime je postavio temelje za računalno usmjeren pristup umjetnomu životu. Objašnjenjem kemijske strukture DNK-a iz 1953. ekspanzivno raste molekularno razumijevanje osnovnih bioloških mehanizama te vitalizam nestaje iz znanstvenih razmatranja zbog znanstvenoga konsenzusa o tomu da ne postoji materijalna razlika između područja živih i neživih sustava, nego razlike proistječu iz načina organizacije materijala. Konvencionalna molekularna biologija napravila je značajan iskorak u izradi detaljne molekularne osnove za posebne mehanizme djelovanja na niskoj razini, usredotočujući se na demontiranje organizma u molekularne komponente. Time je isključena organizacija višega reda koja je upravo karakteristična za prirodni život. O. Wolkenhauer i S. Green (2013) navode da se niska razina molekularnih mehanizama može uspješno integrirati u više razine sustava. U sintetičkoj

su biologiji istraživanja rezultirala korisnim otkrićima pri manipulaciji prirodnim organizmima i njihovim sastavnim dijelovima (L. B. Smith i E. Thelen, 2003) te stvaranjem novoga života iz sasvim nebioloških supstrata (B. Rasmussen i sur. 2008).

Stvaranje i uporaba sintetičkoga DNK-a određuje se kao uvod u novu industrijsku revoluciju. Sintetički stvoren bakterijski genom presađen je iz jedne bakterije u drugu, a kopiran je tako da su znanstvenici pratili njegov genetski kôd, nakon čega su pomoću „strojeva za sintezu“ kemijski konstruirali njegovu kopiju (J. M. Perkel, 2013). Ovom metodom omogućeno je presađivanje kromosoma u stanicu recipijenta, u potpuno drugi organizam. Kada novi softver uđe u stanicu, ona ga pročita i pretvori u genetski kôd specifičan toj vrsti, a sintetička DNK ima potpunu kontrolu nad stanicom. U laboratorijima se proizvode umjetni mali „ljudi“ s interakcijskim organima, s ciljem korištenja kod ispitivanja utjecaja lijekova. Projekti se provode pod izgovorom zaštite oko 90 milijuna životinja nad kojima se godišnje provode istraživanja u laboratorijima diljem svijeta. Umjetni život nastao je iz jakoga i slabog oblika umjetne inteligencije. Stoga razlikujemo slabi i jaki umjetni život kao rezultat dvaju filozofskih pogleda. Modeli koji spadaju u kategoriju slaboga umjetnog života ne smatraju se živima jer je riječ o inteligentnim sustavima kojima se dodaju aspekti ljudskoga ponašanja s ciljem proučavanja biološkoga života. Jak umjetni život odnosi se na umjetno stvorene sustave koji mogu replicirati sva svojstva biološkoga ponašanja te postati poput živih bioloških organizama. Umjetnu inteligenciju tako stvorenih organizama smatra se neuronskom mrežom ili nekim od evolucijskih algoritama.

Umjetni život može biti svrstan u „soft“ (engl. *software*), „hard“ (engl. *hardware*) ili „wet“ (engl. *wetware*) umjetni život, a određen je vrstom medija koji znanstvenici koriste prilikom njegove izrade (C. Emmeche, 1994). „Soft“ umjetni život ukorijenjen je u računalnu znanost, a predstavlja ideju da je život karakteriziran svojom organizacijom, a ne materijom. Dakle, moguće je izraditi virtualni ekosustav u kojemu male komponente programa predstavljaju organizme ekosustava koji su u međusobnoj interakciji. „Hard“ umjetni

život uglavnom se sastoji od automatski upravljanih strojeva koji mogu samostalno odrađivati poslove. Taj pristup navodi na to da je za izgraditi inteligentan sustav nužno imati njegovu reprezentaciju u fizičkome svijetu. „Wet“ umjetni život najbliži je stvarnoj biologiji. Zasniva se na znanstvenomu pristupu koji provodi eksperimente korištenjem populacije organskih makromolekula u tekućemu mediju da bi se promatrala samoorganizirajuća svojstva molekula.

RAZVOJ SIMULATORA UMJETNOGA ŽIVOTA

Umjetni život potaknuo je daljnji razvoj računalnih igara te se virtualni svjetovi razvijaju da bi se proučile nepredvidive situacije ili da bi se istraživanje ugodnije i lakše obavilo. Nastaju umjetna društva i gospodarstva, a virtualni svjetovi umjetnoga života, kako navode W. Shao i D. Terzopoulos (2008), koriste se u društvenim scenarijima kao što su urbani okoliš, proučavanje pojavnih fenomena u umjetnosti i slično. Umjetni život ima najvišu primjenu u biologiji zbog bliskoga odnosa između umjetnih životnih modela i sintetičke biologije (J. M. Esteban i D. Ray, 1994). Medicina se oduvijek oslanja na biologiju što rezultira novim primjenama umjetnih metoda života (G. Hamarneh i X. Li, 2009). Primjene umjetnoga života u svim područjima ljudskoga djelovanja otvaraju nove mogućnosti. Primjerice, njihova primjena u prijevozu nije ograničena samo na kretanje fizičkih objekata po prometnicama, nego svoju primjenu pronalaze i u drugim infrastrukturnim mrežama. Tako se, u vezi s telekomunikacijskim mrežama, testira korištenje računalnih virusa kao novoga oblika umjetnog života (M. A. Bedau, 2003). Metode umjetnoga života osobito se rabe pri izradi računalne grafike, gdje se virtualni organizmi koji surađuju koriste za razvoj prirodnoga izgleda pokretnoga ponašanja (K. Sims, 1994). Stanični automati su od posebne važnosti u umjetnome životu. Teorija apstraktnih automata definira automatizaciju konačnih stanja kao model ponašanja strojeva koji posjeduju konačan broj stanja. Na temelju toga razvijena je teorija automatizacije koja se bavi osobinama i uporabom ovih entiteta. Von

Neumann uveo je celularni automat (CA) kao osnovu za formuliranje sustava samoreprodukcije. Stanični su automati posebno korisni jer obavljaju kako sintezu, tako i analizu ponašanja sustava. Alati staničnih automata danas su u širokoj uporabi, a značajnu primjenu pronalaze kod modeliranja urbanoga širenja. Osobito je zanimljiva njihova primjena u dizajnu „Igre života“ (M. Gardner, 1970), koja u replikaciji i transformaciji kretanja inspiraciju crpi iz stvarnoga života (E. R. Berlekamp, J. H. Conway i R.K. Guy, 2001).

Razlozima za razvoj ovih sustava ističu se (M. Komosinski i S. Vlatowski, 2009):

1. Oblici umjetnoga života omogućavaju generalizacije samoreplicirajućih sustava izvan granica dosad proučavanih organskih oblika kojima je zajednička kemija Deoksiribonukleinske kiseline – DNK (engl. *Deoxyribonucleic acid* - DNA), Ribonukleinske kiseline – RNK (engl. *Ribonucleic Acid*-RNA) i proteina.
2. Digitalni organizmi omogućavaju usredotočiti se na pitanja koja je nemoguće proučiti kod organskih oblika života.
3. Pitanja koja je ipak moguće proučiti kod organskih oblika života, kod digitalnih organizama moguće je proučiti do više razine detalja bez utjecaja na tijek evolucije.
4. Digitalni organizmi imaju mogućnost prave evolucije, za razliku od čistih numeričkih simulacija.
5. Digitalni se organizmi mogu koristiti pri izradi rješenja za računalne probleme kod kojih je teško eksplicitno napisati programe koji rješavaju taj problem.

Razvijaju se simulatori umjetnoga života koji predstavljaju virtualno okružje za život umjetno stvorenih živih organizama. Među značajnijima je sustav *Avida* (C. Ofria i O.C. Wilke, 2006) koji su 1993. g. razvili Chris Adami, Charles Ofria i Titus C. Brown. U sustavu *Avida* je više procesorskoga vremena, tj. duži život dan biću čiji je genetski kôd program koji učinkovitije i brže rješava neki problem. Kasnije stvoreni simulatori omogućavaju izravnu interakciju, a opskrbljeni su kompleksnijom umjetnom inteligencijom. Najznačajniji među njima je 3D simulator umjetnoga života *Critterding* koji je 2005. g. dizajnirao Bob Winckelman i u stalnome je razvo-

ju. Jedinke (*critteri*) posjeduju neuronske mreže koje predstavljaju njihov mozak. Intervencijom u neuronsku mrežu jedinku se može spasiti od izumiranja ili utjecati na njezino ponašanje. Inače, u ovome je sustavu jedinka sama odgovorna za svoje preživljavanje.

Raniji sustavi nisu dopuštali interakciju, dok nam današnji dopuštaju izravnu komunikaciju u realnome vremenu. *Framsticks* sustav vizualizacija je svijeta u kojemu živimo i pomoću njega je moguće pratiti evoluciju organizama. Moguće je i dizajnirati sasvim nove oblike života i promatrati kako bi oni evoluirali u okruženju nalik našem (A. Adamatzky i M. Komosinski, 2009). *Framsticks* je namijenjen otvorenoj evoluciji, gdje je interakcija između umjetno stvorenih bića i njihove okoline stvar natjecanja, suradnje, komunikacije i inteligencije. On može proizvesti i fenomene koje ljudi teško mogu shvatiti. Sredinom dvadesetoga stoljeća matematičar John Conway istraživao je rad svoga suvremenika Johna von Neumanna koji je radio na dizajniranju stroja koji bi mogao stvarati svoje kopije. „Igra života“ nastala je kao plod pojednostavljenja von Neumannovih ideja. Ta igra ima i odlike univerzalnoga Turingova stroja, jer sve što je moguće izraziti algoritamski, moguće je i izračunati *Conwayevom igrom života*. Virtualna okruženja prostor su u kojemu živi umjetni organizam, a ona su modelirana u memoriji računala. Određuju razvoj organizama koji u njemu žive. Evolucija vrši selekciju, a najbolje će jedinke dulje živjeti i brže se razmnožavati.

Virtualna bića, virtualna okruženja i virtualni ljudi odavno se stvaraju u zabavnoj industriji. Danas se virtualno stvorena bića iz virtualnih svjetova prenose u stvarni svijet tako da im se daje ljuska koju pokreću korištenjem logike iz virtualnoga svijeta te nastaju roboti.

Robot je automatski vođen stroj koji je sposoban samostalno obavljati neke aktivnosti. Iako se još ne razmnožavaju, imaju karakteristike koje ih svrstavaju u područje umjetnoga života. Takva vrsta umjetnoga života zbog koegzistencije s ljudima povlači brojna etička pitanja. Koliko su oni stvarno živi, jesu li svjesni sebe i svoje okoline, koliko su inteligentni? Kolike ovlasti autonomni roboti smiju imati na bojištu? Vrijede li i za njih pravila ratovanja po pitanju primjene sile? (D.

Vanderelst i A. Winfield, 2018) Kolika prava i obveze trebaju imati u odnosu na ljude, te hoće li roboti jednoga dana moći tražiti neku vrstu socijalnih ili kulturoloških prava? (G. Tamburrini, 2015) Smiju li roboti kontrolirati druge robote i u kojoj mjeri? Neka od tih pitanja zahtijevaju žurno donošenje dokumenata za reguliranje toga područja.

Hexapod su roboti inspirirani insektima sa šest nogu od kojih samo tri koriste za kretanje, a ostale koriste za „rukovanje“ nekim predmetima. Slične živim organizmima i koriste razne tehnike umjetne inteligencije. *ASIMO (Advanced Step in Innovative Mobility* – Napredni korak u inovativnoj mobilnosti) je humanoidni robot kojega je razvila tvrtka *Honda*. Ima izgled čovjeka (visinu i težinu), komunicira i kreće se poput živoga čovjeka. *Sony* je razvio robota *AIBO* koji je kućni ljubimac. *EATR (engl. Energetically Autonomous Tactical Robotsue)* razvile su tvrtke *Robot Technology Inc* i *Cyclone Power Technologies Inc*. Riječ je o robotskome vozilu koje za napajanje koristi biljnu biomasu i može raditi vječno. Razvijen je kao dio vojnoga projekta za američku vojsku pod pokroviteljstvom *DARPA-e (engl. Defense Advanced Research Projects Agency)*. Taj se robot mora prehraniti da bi preživio što je temeljna značajka svih živih bića (R. Finkelstein, 2010). Pojava strojeva koji se ponašaju adaptivno posebno su važan doprinos razvoja robotike kao interdisciplinarne grane znanosti (A. Collins i R. Halverson, 2009). Roboti koriste *bottom-up* načela umjetnoga života te su vršene analize njihova ponašanja jer interakcija softvera utječe na umjetno životno razmišljanje (T. Fong, I. Nourbakhsh i K. Dautenhahn, 2003).

Početkom razvoja ova je znanstvena disciplina podrazumijevala samo računalno stvaranje bioloških fenomena, dok danas uključuje i simulacije procesa ponašanja koji nastaju kao rezultat svijesti i emocija. Aplikativna primjena umjetne inteligencije nalazi se u području svih vrsta znanosti. Temeljena na znanju, umjetna inteligencija sve se više koristi u području društvenih znanosti jer se prikupljanje, pohrana i primjena znanja koriste u proučavanju mišljenja i donošenju odluka. Prema Z. Balažu i S. Lugoviću (2015) približavanje pluri-perspektivnosti donošenjem pravih odluka vodi putem umjetne inteligencije,

odnosno kroz kognitivne složenosti i kontekst znanja.

Novija istraživanja pokazuju da se na stvaranje stavova i formiranje mišljenja na temelju kojih donosimo odluke može utjecati. Posebna pozornost istražitelja u novije vrijeme usmjerena je na kognitivno i bihevioralno inženjerstvo u donošenju odluka (engl. *Cognitive and behavioral engineering decisions*). Kognitivno inženjerstvo prema D. A. Normanu (2000) je disciplina koja obuhvaća psihologiju i računalstvo, s ciljem spoznaje o poticanju i njegovanju komunikacije među ljudima temeljene na tehnologiji. Također se odnosi i na interakciju čovjeka i tehnologije. Biheviorizam se bavi otkrivanjem zakonitosti ponašanja u određenim situacijama. L. Homme, P. C. Baca i L. Cottingham (1968) ističu da stručnjaci u području bihevioralnog inženjerstva trebaju potrebnu pozornost usmjeriti na:

- Koje se točno ponašanje želi dobiti?
- Kojim ga se poticajima želi kontrolirati?
- Kojim metodama se pri tomu može raspola-gati?

Među zajedničkim osobinama kognitivnoga i bihevioralnog inženjerstva ističu se zajednički obrasci koji nastaju prilikom ponašanja u vezi s komunikacijom. Ponašanje je kvalitativno i sadrži subjektivne značajke, dok su u računalstvu obrasci koji se javljaju kao objektivne i kvantitativne refleksije određenoga ponašanja, te ih kao takve može prepoznati ekspertni sustav. Stoga se prilikom dizajniranja sustava nužno vodi računa o prepoznavanju novih obrazaca da bi se omogućilo prepoznavanje korisnikova novoga ponašanja te, u skladu s tim, prilagodio sustav. Odbacujući koncepcije nasljednih sposobnosti, talenata, mogućnosti, sklonosti i vokacije, biheviorizam i dalje obećava promjenu svijeta. Oslobođeni prošlosti, ljudi će biti uvjetovani ponašati se na prihvatljiv način, što se u konačnici uspjelo s inteligentnim sustavima.

Zagovarajući znanstveno-tehnološki nastavak evolucije istraživač iz područja robotike Hans Moravec (1988) upozorava da zbog evolucijskoga tempa strojeva više neće biti mudro ostati svjesno povezan s ljudskim tijelom. Moravec zagovara prijenos vlastita uma i svijesti u strojni sustav da bi se umnom trans migracijom dobila besmrtna i potencijalno multiplicirana ljudska

egzistencija bez tijela. Kevin Warwick svojim eksperimentima promovira ideju spajanja ljudskoga mozga s računalom i povezivanje s ostalim spojenim jedinkama da bi se dobilo društvo kiborga, bez izdvojenih pojedinaca.

Pierre Teilhard de Chardin, teolog, filozof, paleontolog, geolog, isusovac i mističar, kako ga mnogi opisuju, još je sredinom prošloga stoljeća uočio kako se informacije sve više konvergiraju i zgušnjavaju, te da se promjene znatno brže odvijaju u području ljudskoga uma nego u biologiji. Ideju sfere globalne ljudske svijesti, pod kojom se podrazumijevaju svi dosezi čovječanstva razradio je u djelu „Fenomen čovjeka“ (P. T. de Chardin, 1979). Obrazložio je stvaranje *noosfere* koju je nazvao *omotačem misleće supstance*. Pri tome *noosfera* nije shvaćena tek kao mreža, nego kao konkretna povezanost, organizirano jedinstvo, recipročna interakcija različitih svijesti sa zajedničkim projektom. Vidio ju je kao dinamičan entitet u kojemu se povećava i ubrzava interkomunikacija do te mjere da u njoj čovjek pojedinac osjeća, vidi, želi sve ono što i svi ostali, a to mu omogućava snažna i neraskidiva duhovna povezanost ili kozmička svijest do koje će doći ili kojoj vodi evolucija. Upravo kozmička svijest ili svijest čovječanstva, koju Teilhard očekuje u *noosferi*, uvjet su snažnijega osjećaja odgovornosti, jer u njoj sebe ili svoj život čovjek može vidjeti samo kao dio cjeline života (A. Jeličić, 2015). John Hogue (2003) ustvrdio je kako će dosezanje kvalitete informacija kritične gustoće rezultirati razvojem *noosfere* u nekoj vrsti nadsvijesti - supersvijesti. Pri tomu je *noosferu* vidio kao konkretnu povezanost, organizirano jedinstvo, recipročnu interakciju različitih svijesti sa zajedničkim projektom. Sidney Perkowitz (2004) upozorio je da se homo sapiens pretvara u homo kiborga jer se ljudska vrsta nalazi pred konačnom mogućnošću stvaranja djelomičnih ili potpunih umjetnih bića.

ZAKLJUČAK

Umjetni se život danas koristi u novijim područjima umjetne inteligencije. Statički sustavi razvijeni u području umjetne inteligencije osnažuju se heuristikom te umjetni život postaje njezinom

bitnom nadogradnjom. Među ciljevima izrade umjetnoga života je robotika, ožvljavanje ili personifikacija mehatroničkih naprava. Društvo se globalizira, a ljudi se integriraju u virtualnome prostoru čime se ukidaju granice između prirodnoga čovjeka i stroja, prirode i tehnike, duha i materije te je potvrđena hipoteza kojom poboljšanje ljudskih sposobnosti dovodi do bojazni od gubitka ljudskoga i žrtve znanstvenotehničkoga napretka. Novom industrijskom revolucijom ističe se stvaranje i uporaba sintetičke DNK. Farmaceutska industrija u svojim laboratorijima za potrebe ispitivanja djelovanja lijekova proizvodi umjetne male „ljude“, vojne i sigurnosne organizacije interveniraju u žive s ciljem poboljšavanja njihovih sposobnosti te proizvode i potpuno nove umjetne organizme za specifične potrebe, a s ciljem zaštite okoliša proizvode se novi umjetno stvoreni organizmi. Tradicionalni sustavi umjetnoga života, kao što su strojevi stanja i sustavi planiranja, na eksplicitan način određuju ponašanje. Navedeno upozorava na potrebu temeljite rasprave o svim implikacijama znanstvenotehničkoga razvoja stvaranja novoga života i intervencije u postojeći da bi se istraživanja usmjerila prema područjima koja će biti korisne za čovjeka te odrediti razinu do koje se smije ići. To je područje nužno regulirati zbog zaštite ljudskoga u njemu samome, kao i koegzistencije umjetno stvorenih bića s ljudima.

LITERATURA

- Adamarzký A. i Komosiński, M. (2009). *Artificial Life Models in Software*, Springer-Verlag, London, 91.
- Adami, C. (1998). *Introduction to Artificial Life*, Springer-Verlag, New York, 37-42.
- Balaž, Z. i Lugović, S. (2015). *Umjetna inteligencija u poučavanju mišljenja i donošenju odluka-socio tehnička perspektiva*, Polytechnic&Design, Zagreb, 3(1),
- Bedau, M. A. (2003). *Artificial life: organization, adaptation and complexity from the bottom up*, TRENDS in Cognitive Sciences, 7 (11),
- Berlekamp, E. R., Conway, J. H. i Guy, R. K. (2001). *Winning Ways for Your Mathematical Plays*, Wellesley, Massachusetts,
- Collins, A. i Halverson, R. (2009). *Rethinking Education in the Age of Technology: The Digital Revolution and the Schools*, <<https://llk.media.mit.edu/courses/readings/Collins-Rethinking-Education.pdf>>, pristupljeno 3. 8. 2018.
- De Chardin, P. T. (1979). *Fenomen čovjeka*, BIGZ, Beograd,
- Emmeche, C. (1994). *The Garden in the Machine, The emerging science of artificial Life*, Princeton, University Press, Princeton, New Jersey,
- Esteban, J. M. i Ray, D. (1994). *On the Measurement of Polarization*, *Ekonometrika*, 62(4), 819-851.
- Finkelstein, R. (2010). *Energetically Autonomous Tactical Robot (EATR)*, <<http://www.roboticstechnologyinc.com/index.php/EATR>>, pristupljeno 26. 7. 2018.
- Fong, T., Nourbakhsh, I. i Dautenhahn, K. (2003). *A survey of socially interactive robots*, *Robotics and Autonomous Systems*, The Robotics Institute, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, 42, 143-166.
- Gardner, M. (1970). *Mathematical Games, The fantastic combinations of John Conway's new solitaire game „life“*, *Scientific American*, <<https://web.stanford.edu/class/sts145/Library/life.pdf>> pristupljeno 2.3.2018.
- Green, S. i Wolkenhauer, O. (2013). *Tracing organizing principles: Learning from the history of systems biology*, *History and Philosophy of the Life Science*, <<https://core.ac.uk/download/pdf/157866185.pdf>> pristupljeno 23.6.2018.
- Hamareh, G. i Li, X. (2009). *Watershed segmentation using prior shape and appearance knowledge*, *Image and Vision Computing*, 27, 59-68.
- Houge, J. (2003). *The Internet and the Noosphere*, <<http://www.matrixmasters.com/spirit/html/2a.html>> pristupljeno 2. 4. 2018.

- Homme, L., Baca, P. i Cottingham, L. (1968). *What behavioral engineering is*, The Psychological Record,
- Jeličić, A. (2015). *Intelektualna i duhovna baština Pierrea Teilharda de Chardina*, Filozofska istraživanja, Zagreb, 2, 294-296.
- Komosinski, M. i Vlatowski, S. (2009). *Artificial Life Model sin Software*, Springer-Verlag, London,
- Moravec, H. (1988). *Mind Children: The Future of Robot and Human Intelligence*, Cambridge, MA:Harvard University Press,
- Norman, D. A. (2000). *Cognitive engineering: Issues in User Centered System Design*, John Wiley&Sons, New York, 31-61.
- Ofria, C. i Wilke, O. C. (2006). *Avida: A Software platform for Research in Computational Evolutionary Biology*, Artificial Life, 10(2), 191-229.
- Patte, H. H. (1973). *Hierarchy Theory: the challenge of complex systems*, G. Braziller, New York,
- Perkel, J. (2011). *Synthetic Genomics, building a better bacterium*, Life Science Technologies, www.sciencemag.org/site/products/Ist_20110325.pdf pristupljeno 25. 3. 2018.
- Perkowitz, S. (2004). *Digital People: from Bionic Humans to Androids*, Joseph Henry Press, Washington, DC, 6.
- Rasmussen, B. i sur. (2008). *Reassessing the first appearance of eukaryotes and cyanobacteria*, Nature, Nature publishing Group, 455(7216)1101.
- Shao, W. i Terzopoulos, D. (2008). *Crowd Simulation, Motion Planning*, <www.cse.ohio-state.edu/~parent.1/classes/888/Au08/Cheng.pdf> pristupljeno 2. 6. 2018.
- Sims, K. (1994). *Evolving Virtual Creatures*, Thinking Machines Corporation, Cambridge, www.karl-sims.com/papers/siggraph94.pdf pristupljeno 22. 4. 2018.
- Smith, L. B i Thelen, E. (2003). *Development as a dynamic system*, Trends in Cognitive Sciences, 7(8), 343.
- Rashevsky, N. (1940). *The mathematical biophysics of Nicolas Rashevsky*, Oregon State University,
- Tamburrini, G. (2015). *Robot ethic: a view from the philosophy of science*, <www.researchgate.net/publication/228959347_Robot_ethics_a_view_from_the_philosophy_of_science>, pristupljeno 28. 12. 2017.
- Taylor, T., Dorin, A. i Korb, K. (2015). *Digital Genesis: Computers, Evolution and Artificial Life*, <https://pdfs.semanticscholar.org/2a7f/74bea613ac276bd06e05a80214d00.pdf>, pristupljeno 2. 6. 2018
- Turing, A. (1936). *On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungs problem*, Proceedings of the London Mathematical Society, 2 (4), 230-265.
- Turing, A. M. (1952). *The Chemical Basis of Morphogenesis*, Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 237 (641), 37-72.
- Vanderelst, D. i Winfield, A. (2018). *The Dark side of Ethical Robots*, <www.aies-conference.com/wp-content/papers/main/AIES_2018_paper_98.pdf> pristupljeno 23. 12. 2018.
- Von Beartalanffy, L. (1969). *General System Theory*, George Braziller, New York, 30-53.
- Von Neumann, J. (1951). *The General and Logical Theory of Automata*, u Jeffres, L. A. (ur.). *Cerebral Mechanisms in Behavior*, The hiyon Symposium, John Wiley, New York, 1-41.
- Waddington, C. H. (1968). *Towards a Theoretical Biology*, Institute of Animal Genetics, Edinburgh, 218, 525.
- Wiener, N. (1965). *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*, The M. I. T. Press, Cambridge, Massachusetts, 42-48.

ARTIFICIAL LIFE – THE DEVELOPMENT OF THE CYBORG AND COLLECTIVE HUMAN CONSCIOUSNESS

ABSTRACT

Care of the human body has involved technology since long ago, and the technology of bionics today seeks out the capabilities of the human body. Neural prosthetic bionics are common, and more recently replicate human organs, which allows the creation of partially or completely artificial man. The paper presents the techniques used by the computer to create/simulate a living organism. In the creation of biological phenomena by computer, starting from the initial developmental phase of artificial life, the simulation of behavioural processes that arise as a result of consciousness and emotion is included. The improvement of mental and physical human capabilities leads to fears of losing the human and the sacrifice of scientific and technological progress. The paraphrasing of artificial and human wipes the boundaries between humans and cyborgs, and it is necessary to establish cyroxetics that will clearly define the boundary of artificial human immolation as well as bring laws that will protect artificially created creatures.

Keywords: artificial life, bionics, cyborg, planetization, collective intelligence