

# Učitavanje ljudskog uma i budućnost čovjek kao sustava za obradu informacija

---

**Ban, Antonella**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Humanities and Social Sciences / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Filozofski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:142:630754>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-18**



*Repository / Repozitorij:*

[FFOS-repository - Repository of the Faculty of Humanities and Social Sciences Osijek](#)



Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet

Dvopredmetni diplomski studij informatologije i nakladništva

Antonella Ban

**Učitavanje ljudskog uma i budućnost čovjeka kao sustava za  
obradu informacija**

Diplomski rad

Mentor: doc. dr. sc. Milijana Mičunović

Osijek, 2020.

Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku  
Filozofski fakultet Osijek  
Odsjek za informacijske znanosti  
Dvopredmetni diplomski studij informatologije i informacijskih  
tehnologija

---

Antonella Ban

**Učitavanje ljudskog uma i budućnost čovjeka kao sustava za  
obradu informacija**

Diplomski rad

Društvene znanosti, informacijske i komunikacijske znanosti,  
informacijski sustavi i informatologija

Mentor: doc. dr. sc. Milijana Mičunović

Osijek, 2020.

## IZJAVA

Izjavljujem s punom materijalnom i moralnom odgovornošću da sam ovaj rad samostalno napravio te da u njemu nema kopiranih ili prepisanih dijelova teksta tuđih radova, a da nisu označeni kao citati s napisanim izvorom odakle su preneseni.

Svojim vlastoručnim potpisom potvrđujem da sam suglasan da Filozofski fakultet Osijek trajno pohrani i javno objavi ovaj moj rad u internetskoj bazi završnih i diplomskih radova knjižnice Filozofskog fakulteta Osijek, knjižnice Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku i Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu.

U Osijeku, 05.09.2020.

Antonella Ban, 0010185972  
ime i prezime studenta, JMBAG

## SADRŽAJ

1. UVOD<sub>1</sub>
2. SVIJEST, SEBSTVO, UM I OSOBNI IDENTITET<sub>3</sub>
  - 2.1. SVIJEST I SEBSTVO<sub>3</sub>
  - 2.2. UM I OSOBNI IDENTITET<sub>7</sub>
3. UČITAVANJE UMA I BUDUĆNOST ČOVJEKA<sub>13</sub>
  - 3.1. POVIJESNI RAZVOJ IDEJE UČITAVANJA UMA<sub>13</sub>
  - 3.2. TEORIJSKA I TEHNOLOŠKA UPORIŠTA<sub>17</sub>
    - 3.2.1. Funkcionalizam<sub>17</sub>
    - 3.2.2. Komputacijska teorija uma<sub>19</sub>
    - 3.2.3. Čovjek = informacijski obrazac<sub>21</sub>
    - 3.2.4. Um neovisan o supstratu<sub>22</sub>
    - 3.2.5. Cjelovita emulacija mozga i Mindclone<sub>25</sub>
    - 3.2.6. Dosadašnja istraživanja i projekti<sub>34</sub>
4. IZAZOVI BUDUĆNOSTI<sub>39</sub>
  - 4.1. DRUŠTVENI IZAZOVI<sub>39</sub>
  - 4.2. FILOZOFSKI IZAZOVI<sub>41</sub>
  - 4.3. PRAVNI IZAZOVI<sub>43</sub>
5. ZAKLJUČAK<sub>47</sub>
6. LITERATURA<sub>49</sub>

## SAŽETAK

Učitavanje ljudskog uma (engl. *Mind uploading*, *Whole brain emulation*) najčešće se definira kao proces mapiranja, kopiranja i reproduciranja ljudskog uma i njegovih funkcija čiji je cilj osigurati (digitalnu) besmrtnost čovjeka, odnosno odbaciti nesavršeno i fizički i vremenski ograničeno ljudsko tijelo. Učitavanje uma podrazumijeva dvije moguće metode – postupnu zamjenu bioloških neurona umjetnima, te tzv. *Scan-and-copy* metodu, tj. skeniranje i reinstanciranje ljudskog uma na računalni supstrat ili u virtualnu okolinu. Kao jedna od futurističkih teorija, učitavanje uma ima svoje korijene u transhumanističkoj misli i teorijama poznatih transhumanista i futurista, poput Raya Kurzweila, Marvinina Minskog, Nicka Bostroma, Martine Rothblatt i drugih. Tehnologije poput neuralnog inženjeringa (engl. *Neural engineering*), sučelja mozak-računalo (engl. *Brain-computer interfaces*, *Brain-machine interfaces (BCI)*), virtualne stvarnosti, superračunala i dr., trebale bi u doglednoj budućnosti omogućiti učitavanje ljudskog uma i stvaranje repozitorija osoba koji bi se ponašali, komunicirali i djelovali baš poput izvorne, ‘originalne’ osobe. No osim tehnoloških, tu su i neki drugi izazovi, a tiču se etičkih, pravnih, filozofskih, ekonomskih i političkih pitanja.

Cilj je ovog diplomskog rada opisati, analizirati i dodatno približiti pojam učitavanja ljudskog uma, tj. prijenosa ljudskog uma na trajni(ji) supstrat kao metodu kojom se dostiže posthumano stanje čovjeka. Također, cilj je rada pojasniti kako se još uvijek radi o hipotetskoj tehnologiji postljudskog postojanja koja, barem trenutno, ne može obećati potpunu tjelesnu, odnosno materijalnu besmrtnost. Naime, unatoč predviđanjima i teorijama transhumanista i posthumanista, tehnološko reproduciranje ljudskog uma još je uvijek na razini metafizičkog obećanja koje je, čak i za neke od njegovih zagovornika, nekoliko desetaka, pa i stotinu godina daleko. Rad će dati kritički pregled i analizu recentne literature i istraživanja u području prijenosa uma te će istaknuti, opisati i analizirati osnovna problemska pitanja, odnosno izazove takvog pristupa ideji ljudske besmrtnosti. Osnovna premisa ovog rada jest ideja da prijenos uma ne osigurava besmrtnost cijeloga bića (svih razina svijesti, svjesnosti, cjelovitog identiteta), već njegovih dijelova (sjećanja, iskustava, komunikacijske povijesti, i sl.) čijom se ponovnom ‘aktivacijom’ i osiguravanjem daljnjeg ‘funkcioniranja’ tek simulira ponašanje osobe.

Ključne riječi: učitavanje uma, emulacija mozga. post-biološka evolucija čovjeka, digitalna besmrtnost, posthumano stanje

## 1. UVOD

Čovjek već dugi niz godina traži odgovore na pitanja o besmrtnosti, vječnom životu bez bolesti i tjelesnih ograničenja. U srednjem vijeku i u doba renesanse alkemičari su nastojali pronaći tzv. *eliksir života*, mitsku supstancu koja čovjeku omogućava iznimno dug život, pa možda čak i besmrtnost. Postoji legenda prema kojoj je francuski alkemičar Nicolas Flamel pronašao tzv. kamen mudraca (alkemijsku supstancu koja običan metal pretvara u zlato) i ostvario besmrtnost. Oko života grofa Saint Germaina također su se razvile mnoge legende koje govore o njegovoj besmrtnosti i vječnoj mladosti. Čovjek oduvijek neumorno prirodu i okolinu u kojoj živi prilagođava svojim potrebama i željama, no u pozadini je uvijek svjestan vlastite smrtnosti za koju je glavni krivac upravo krhko i prolazno tijelo. Danas u kozmetičkoj industriji i plastičnoj kirurgiji možemo vidjeti bezbrojne pokušaje poboljšanja tijela, jer je tijelo shvaćeno kao manjkavo i smetnja ostvarenju punog čovjekovog potencijala. Transhumanisti smatraju da čovjek može nadići ljudsko tijelo te se tako osloboditi starenja, smrti, boli, umora. Također, smatraju kako bi tehnologije namijenjene poboljšanju čovjeka trebale biti dostupne svima<sup>1</sup> jer, tvrde, svaki pojedinac ima osobno pravo izabrati želi li i na koji način koristiti određenu tehnologiju. Transhumanisti predviđaju da bi biomedicinsko poboljšanje čovjeka otvorilo nove mogućnosti napretka ljudske vrste te doprinijelo razvoju pravednijeg društva bez očitih socijalnih nejednakosti koje su danas vidljive. Svi ovi ciljevi, prema mišljenju transhumanističkih teoretičara, znanstvenika i futurista, najizglednije se mogu postići upravo razvojem tehnologije učitavanja uma, tzv. *mind-uploading*.

No, unatoč 'optimizmu' transhumanista i posthumanista<sup>2</sup> koji na čovjekovo prekoračenje vlastite prirode i njegovu odluku da identitet i sebstvo promatra i

---

1 Francesca Ferrando upozorava da je potrebno razlikovati demokratski transhumanizam, libertarijanski transhumanizam, ekstropijance i singulariste koji imaju isti cilj – poboljšanje čovjeka – ali se razlikuju po načinima ostvarenja toga cilja. Primjerice, demokratski transhumanizam vjeruje da bi tehnologije poboljšanja čovjeka trebale biti dostupne svima bez ikakvih ograničenja, dok se libertarijanski transhumanizam temelji na zakonima slobodnog tržišta, onima koji će podržati siguran uspjeh i dolazak do cilja.

2 U kontekstu učitavanja uma potrebno je spomenuti oba pravca – transhumanizam i posthumanizam – budući da ideja 'prijenosa uma' s jedne strane predstavlja ideju poboljšanja čovjeka (transhumanizam), ali s druge strane i ideju njegova nadilaženja gdje čovjek kao tjelesno, odnosno biološko biće više nije nužan, odnosno on nastavlja svoj evolucijski put kao svojevrсни informacijski obrazac (posthumanizam).



kontemplira izvan granica vlastita tijela gledaju kao na konačan korak prema savršenstvu, nemoguće je ne promišljati o tome što dolazi nakon tog 'kraja čovjeka' i kako će se njegovo raspršivanje u oblak informacija i podataka odraziti na sva društvena, ekonomska, politička, filozofska, pa i ontološka pitanja koja su, velikim dijelom, i potaknula transhumaniste i posthumaniste na potragu za 'eliksirom života'. Na kraju, može se postaviti pitanje koliko je svrhovita i izgledna rasprava o čovjekovom mjestu u društvu, ekonomiji, politici, pa i u svemiru, kada čovjeka, zapravo, više nema? Ili će, možda, budućnost u kojoj ćemo učitavati naše umove u neke trajnije, izdržljivije i savršenije 'nositelje', bili oni računalo, oblak ili stroj (robot), redefinirati pojam ljudskog i svjesnog pretvorivši ga u svojevrsni "sustav za pohranu, obradu i razmjenu informacija"?

## **2. SVIJEST, SEBSTVO, UM I OSOBNI IDENTITET**

Da bismo uopće mogli raspravljati o mogućnostima prijenosa uma iz biološkog u umjetni supstrat i razini uspješnosti takvog procesa, potrebno je vrlo jasno definirati i razumjeti što je to što pojedinca čini prepoznatljivim pojedincem. Cjelovita emulacija mozga treba omogućiti prijenos konkretne svijesti, konkretnog identiteta i nastavak postojanja istog iskustva svjesnosti. Proces prijenosa uma za samu svijest, odnosno osobu trebao bi biti instantan; takav da svijest nastavi s postojanjem u istoj točki u kojoj je “prekinuta” prije samog prijenosa. Iako idejno proces zvuči gotovo logično jednostavan, tek kroz dublju analizu postaje jasno da ideja kopiranja i učitavanja uma nije tako jednostavna kakvom se čini, te da je prvo potrebno odgovoriti na nekoliko konkretnih pitanja.

Tko je “ja”? Što je to što čini nečiju osobnost i identitet? Što je svijest i gdje je ona smještena? Hoće li osoba biti ‘ta ista osoba’ i nakon što njezin um bude prenesen, tj. učitana u sintetički mozak? Hoće li osoba uspjeti zadržati kontinuitet svijesti?

Stoga je, prije rasprave o ideji i fenomenu učitavanja uma, potrebno definirati pojam svijesti, sebstva, uma i osobnog identiteta jer su upravo ti dijelovi ljudske prirode predmet ovog pokušaja njezine transgresije. Naravno, odgovor na ova pitanja nije jednostavan; radi se o pitanjima o kojima psiholozi, filozofi i gotova cijela znanstvena zajednica promišlja i raspravlja već stoljećima, pa i tisućljećima. Upravo iz tog razloga, u ovom se radu neće nastojati dati konkretan odgovor, posebno na pitanja svijesti i sebstva, već će se pokušati okvirno opisati navedeni pojmovi kako bi se stvorila teorijska podloga daljnoj raspravi.

### **2.1. SVIJEST I SEBSTVO**

Svijest je u kontekstu evolucije života na Zemlji najmlađa i najsloženija ljudska funkcija koja se različito objašnjava i fenomen kojeg je vrlo teško definirati. Niti jedna ponuđena definicija ne uspijeva uhvatiti njeno konkretno objašnjenje i značenje, s obzirom da svaka definicija proizlazi iz određene teorijske i znanstvene perspektive. Posebno kada su u pitanju pojmovi metafizičke prirode koji se donekle oslanjaju i na subjektivno iskustvo i o kojima postoji određeni eksplanatorni jaz između različitih

grupa znanstvenika. Svijest se često opisuje kao subjektivna komponenta objektivne kvalitete iskustva, kako doživljavamo sebe i vanjski svijet oko sebe. U psihologiji ona je promatrana kao ukupnost subjektivnih psihičkih procesa: iskustvo doživljavanja, spoznaja znanja, osjećanje osjećaja, i u tom značenju je usko vezana uz fenomen pažnje. U filozofiji svijest obuhvaća sve ono što postoji u danom trenutku u psihi čovjeka vezano uz doživljavanje sebe i okoline, kao i svjesnost i spoznaja o postojanju vlastite svijesti, sebstva, onog unutarnjeg Ja. Svijest je tako često promatrana kao stanje neposrednog i neprestanog spoznavanja, znanje o izravnom vlastitom doživljaju. Prema engleskom filozofu Johnu Lockeu, čije je viđenje svijesti, sebstva i osobnog identiteta čest argument transhumanističke i posthumanističke misli, tj. argument koji je često temelj upravo rasprave o učitavanju ljudskog uma, svijest je utemeljena na svjesnosti osobnih misli, ideja i sjećanja. Iako sam Locke ne definira konkretno što za njega svijest jest usko ju veže uz osobni identitet. Prema njegovom viđenju svijest možemo razumjeti kao mentalno stanje neodvojivo od čina percepcije pomoću kojeg smo svjesni sebe u činu opažanja, i kao neprekidno sebstvo kojeg smo svjesni tijekom svakodnevnih budnih stanja.<sup>3</sup>

S obzirom da svijest ima nematerijalnu osnovu gotovo ju je nemoguće definirati, kako se navodi i u Internacionalnom psihološkom rječniku: “Svijest: imati percepcije, misli i osjećaje. Izraz je nemoguće definirati, osim u terminima koji su nerazumljivi bez shvaćanja što svijest znači. Mnogi brkaju svijest i samosvijest - za biti svjestan (eng. *conscious*) potrebno je samo znati/biti svjestan (eng. *aware*) okoline. Svijest je fascinantan, ali neuhvatljiv fenomen: nemoguće je odrediti što je, kako djeluje ili zašto se razvila. Ništa vrijedno čitanja nije napisano o tome.”<sup>4</sup> Sebstvo (jastvo) nerijetko se izjednačava s pojmom svijesti, pa čak i uma. Ovaj fenomen često se veže uz švicarskog psihologa i psihijatra, Carla Gustava Junga, koji je pojam sebstva označio kao dominantnu komponentu u svojoj teoriji o kolektivnom nesvjesnom. Ukratko, sebstvo, odnosno jastvo predstavlja ljudsku cjelovitu suštinu, meta-stanje koje obuhvaća i svjesno Ja, te čini potpunost bića. Ono je čista bit fenomena Ja, te se u tom značenju može izjednačiti s pojmom samosvijesti, jer sebstvo dovodi Ja

---

3 Usp. Gordon-Roth, Jessica. Locke on Personal Identity. // Stanford Encyclopedia of Philosophy. Stanford University, 2019. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/locke-personal-identity/> (15-08-2020)

4 Pagel, J. F.; Kirsthein Philip. Machine dreaming and consciousness. Academic Press: London, 2017. Str. 17.

(identitet) u izravan odnos sa svijetom, a preko tog odnosa i u odnos sa samim sobom. Nadalje, prema Američkom udruženju psihologa, pojmu svijesti možemo pridružiti nekoliko značenja:

- stanje svjesnosti
- svijest organizma o nečemu unutar ili izvan njega samoga
- budno stanje
- u medicini i znanosti o mozgu, karakteristična električna aktivnost mozga koji se budi, zabilježena elektroencefalogramom vlasišta, što se obično koristi za identificiranje svjesnih stanja i njihovih patologija.<sup>5</sup>

Dok opća, sveobuhvatna definicija svijesti ostaje nejasna, u medicinskoj struci svijest je potrebno konkretno definirati. Neurolozi razlikuju budnost kao kvantitativnu svijest, odnosno svijest u čistom obliku bez ikakva sadržaja, koja se može vidjeti kod novorođenčadi prvih dana nakon rođenja (tzv. *tabula rasa*), i orijentaciju (prema sebi, drugima, u prostoru i vremenu). Oblici budne svijesti uključuju usredotočenu budnost, kreativnu budnost, sanjivu budnost, hipnozu, fokusiranu meditaciju, nefokusiranu meditaciju i širok spektar alternativnih stanja koja se mogu izazvati pomoću raznih droga, glazbe, vježbanja, plesa ili nekog oblika transa. Klinički se svijest definira kao sposobnost pojedinca da adekvatno odgovara na podražaje. Također, svijest se ponekad smatra sinonimom svjesnosti, odnosno shvaća se kao sposobnost fokusiranja pažnje ili kontroliranja ponašanja; ili se definira gotovo mehanički kao čista obrada informacija - gledana kao proces biološke obrade informacija svijest je gotovo metakognitivna komponenta svih moždanih funkcija. Upravo je ova definicija svijesti najbliža ideji učitavanja uma jer predstavlja svijest tj. svjesnost kao tzv. sustav za obradu informacija. Najaktualnije teorije svijesti prihvaćaju da postoji jedan vrlo intiman odnos između svijesti i mozga.<sup>6</sup> Danas mnogi istraživači i teoretičari smatraju da će napredak neuroznanosti u bliskoj budućnosti moći demonstrirati da je svijest stanje funkcioniranja mozga. Definicija svijesti je, dakle, u svom najosnovnijem obliku metafora. To je iskustveni doživljaj za koji se zna da postoji, jer ga svaki čovjek doživljava, ali ga je nemoguće definirati, jer ljudska svijest nije konkretno definirano stanje; očigledno postoji u različitim oblicima koji su prisutni kako u

---

5 Usp. APA Dictionary of Psychology: consciousness. URL: <https://dictionary.apa.org/consciousness> (15-08-2020)

6 Ova ideja podržava jednu od tri definicije identiteta – „mozak = identitet”. Preostale dvije su „tijelo = identitet” i „obrazac = identitet”.

budnom stanju tako i dok osoba spava, u snu.<sup>7</sup> Stanje svijesti neprestano struji, mogli bismo reći da putuje, kreće se i neprestano mijenja kroz dan. Većinu svakodnevnice čovjek provodi u različitim oblicima svijesti, misaonim procesima poput prisjećanja, predviđanja budućnost, i slično. S druge strane, spavanje se često ne povezuje uz svjesno stanje, međutim ono se ipak može i tako promatrati. Osoba svake večeri sanja, a mnogi se svojih snova sjećaju do najsitnijih detalja, i prepričavaju ih kao stvarna iskustva, gotovo jednako stvarna kao i ona koja doživljavaju na javi, odnosno u budnom stanju. Ipak, neki neuroznanstvenici izražavaju sumnju u prisutnost svijesti u snu. Smatraju da se ograničen oblik svijesti javlja tijekom REM faze i traje vrlo kratko. Dobro je osvrnuti se na takozvane lucidne snove, koji su donedavno pripadali području alternativne znanosti, međutim, posljednjih nekoliko desetljeća postali su predmet mnogih znanstvenih istraživanja. Kako i sam naziv govori ovo je svjesno sanjanje; u ovom slučaju osoba koja sanja unutar samog sna postaje svjesna da sanja te preuzima kontrolu i fokusira se na daljni razvoj događaja u snu, gdje svjesno gradi san, te praktički postaje arhitekt svojih snova. Svjesni snovi se također javljaju tijekom REM faze, a neka istraživanja su pokazala da se prilikom ovakve vrste sanjanja u mozgu javljaju alfa-valovi koji su karakteristični za budno stanje, ali u kombinaciji s beta i gama valovima što može biti karakteristično za fokusirano meditativno stanje.<sup>8</sup> U svakom slučaju, evidentno je da se pojavljuju različiti oblici svijesti u budnom stanju, tijekom spavanja i na granici između budnosti i spavanja. Svaki se taj oblik svijesti razlikuje u stupnju percepcije, vrsti obrade misli, razini pozornosti, pristupu sjećanjima i razini svjesne kontrole.

Također, pitanje svijesti važno je i u kontekstu kopiranja i učitavanja uma, posebno kada se radi o kopiranju na dva supstrata istovremeno. Bostrom se pita može li ista svijest postojati na dva različita mjesta. Jedna od interpretacija svijesti koja bi olakšala odgovor na to pitanje jest ideja o različitim gradacijama svijesti – od njezinog punog oblika koji se javlja kod potpuno svjesnog čovjeka do stanja gotovo potpune ‘ne-svijesti’ u kojem naša svijest (engl. *awareness*) postaje sve više fragmentirana, a njezini fragmenti sve manji i difuzniji mijenjajući kvalitativno

---

7 Usp. Pagel, J. F.; Kirsthein Philip. Nav. dj., str. 23.

8 Isto, str. 120.

iskustvo osobe.<sup>9</sup> Zaista, teško je govoriti o kopiranju i/ili emuliranju svijesti kada je sam pojam još uvijek velika nepoznanica u svijetu znanosti, filozofije i medicine. Na kraju, većina pokušaja svodi se na činjenicu da želimo sačuvati ‘osjećaj sebe’, naš identitet; ne samo naša sjećanja, već cijelu zbirku mentalnih i fizičkih refleksivnih gesti koje nam život čine tako jednostavnim i razumljivim, a koje su istodobno skrivene od naše svijesti pa ih niti ne primjećujemo. Svjesnost je, u svojoj konačnici, rezultat svih procesa koji se odvijaju, i svjesno i nesvjesno (podsvjesno), iako će neki znanstvenici tvrditi da je za održavanje svijesti dovoljno održati osjećaj identiteta u umjetnom računalnom sustavu. No, identitet je u velikoj mjeri rezultat našeg emocionalnog života, a naše se emocije razvijaju s našim fizičkim tijelom i kroz naš odnos sa svijetom. Sve što doživljavamo (unutar i izvan nas samih) i radimo, sva iskustva koja stvaramo putem naših osjetila javljaju se kao tjelesni odgovor na naše okruženje i obrnuto, što nam pokazuje kompleksnost povezanosti s prirodom, sa svijetom koji nas okružuje i samim životom. Ako bismo izgubili emocije, podsvjesno, prirodu (čimbenike koje je, barem za sada, vrlo teško staviti u kontekst računalnih sustava i umjetne inteligencije), ne bismo li tako izgubili svu mističnost, slučajnost i nepredvidivost života?<sup>10</sup>

## 2.2 UM I OSOBNI IDENTITET

Iako se pojam identiteta proteže još od doba antike, sam termin skovao je rimski filozof Boetije u ranom 6. stoljeću, a kroz srednji vijek termin se proširio europskim zemljama. U hrvatskom jeziku termin *identitet* izjednačava se hrvatskim oblikom, *istovjetnost*, odnosno ekvivalentom latinske riječi *identitas*.

Očuvanje identiteta je ključan čimbenik uspješnosti ideje učitavanja uma. Sami termini kao što su *prijenos uma* i *um neovisan o supstratu* ocrtavaju ideju da je čovjek njegov um, što je i cilj ovih postupaka prijenosa – sačuvati čovjeka tako što će se sačuvati njegov um. Ali, što je um i zašto se on navodi kao osnova koja omogućava nastavak postojanja konkretnog pojedinca? Um je produkt svijesti. Je li on nositelj sebstva? Navedeni autori koriste pojam *uma* kao izraz za skup sjećanja i obrazaca

---

9 Usp. Bostrom, Nick. Quantity of experience: brain-duplication and degrees of consciousness. // *Mind Mach* 16(2006), str. 185-200.

10 Usp. Koonan, Katleen Ann. The future of identity: implications, challenges, and complications of human/machine consciousness. // *Intelligence unbound: the future of uploaded and machine minds* / Russell Blackford i Damien Broderick. Oxford: John Wiley and Sons Ltd., 2014. Str. 196.

razmišljanja pojedinog čovjeka koji ga izdvajaju od ostalih pojedinaca. Um i osobni identitet promatraju kao produkt uzorka razmišljanja, odnosno vjeruju da je identitet pitanje čuvanja informativnih obrazaca, stvaranja uzoraka razmišljanja prema kojima se dalje razvija identitet i osjećaj osobnosti. Moravec navodi: "Identitet – uzorak... definira suštinu osobe, recimo mene, kao obrazac i proces koji se odvija u mojoj glavi i tijelu, a ne kao mehanizmi koji podržavaju taj proces. Ako je proces očuvan, ja sam očuvan. Ostalo je puki žele."<sup>11</sup> Osobni identitet možemo shvatiti kao skup značajki koje određuju posebnost pojedinca. Pretpostavlja se da je osobni identitet konstituiran i održavan funkcionalističkim, psihološkim, biološkim i natprirodnim čimbenicima (mentalni obrasci, psihološka stanja, biološki procesi ili stanje duše). Postoji, međutim, i shvaćanje da je osobni identitet socijalni konstrukt. Osnovne značajke koje čine osobni identitet modernog čovjeka zapravo su dio društvenih identiteta; identificiranje prema spolu, dobi, seksualnosti, vjerskoj zajednici, jezičnoj skupini, nacionalnosti i tako dalje. Osoba se shvaća kao jedinstvena omeđena cjelina, međutim osobni identitet je rezultat neprestane interakcije s drugim pojedincima, od rođenja, pa do smrti. Shodno tome, možemo zaljučiti da se osobni identitet neprestano nadograđuje i mijenja, te je vrlo usko povezan sa širim društvenim cjelinama, stoga shvaćanje osobe kao omeđene cjeline s točno definiranim granicama iz ovakve perspektive gubi smisao.

Slično tome, autori Bamford i Danaher zaključuju da je osobni identitet društvena konstrukcija jer je većina informacija o osobi, informacija koje konstituiraju njezin osobni identitet, pohranjena u umovima, tj. mozgovima drugih ljudi. To bi značilo da ako želimo nečiji identitet prebaciti u drugi supstrat, neće biti dovoljno mapirati, pohraniti i prebaciti informacije iz mozga i uma te osobe, već će biti potrebno uzeti u obzir informacije o toj osobi u mozgovima i umovima njezinih prijatelja, obitelji, kolega i dr. Ta bi činjenica mogla cijelu ideju učitavanja uma učiniti vrlo kompliciranom.<sup>12</sup> Također, upravo zato što je osobni identitet društveno konstruiran, njegova omeđenost podrazumijeva mnogo šire granice nego što se to prvotno smatra. Čovjekove percepcijske i kognitivne sposobnosti razvijaju se kroz

---

11 Usp. Hopkins, Patrik D. Why uploading will not work, or, the ghosts haunting transhumanism. // *International journal of machine consciousness* 4, 1(2012), str. 236.

12 Usp. Bamford, Sim; Danaher, John. Transfer of personality to a synthetic human ('mind uploading') and the social construction of identity. // *Journal of consciousness studies* 24, 11-12(2017), str. 16.

život i svaki čovjek kontinuirano nadopunjuje izrazito komprimiran prikaz svojih sjećanja; senzacije, dojmovi i utisci grupiraju se u percepcije oblika, koje se dalje grupiraju i tvore određene koncepte, koji se zatim grupiraju i povezuju u sjećanja. Percepcije koje ljudi stvaraju u odnosu na svoje postojanje čine koncepte koje grupiramo i možemo označiti kao sebstvo. Čovjek, također, djeluje i komunicira s drugim ljudima i na taj način se osobni identitet proširuje u skup koncepata o određenoj osobi koji se ne nalazi na jednom mjestu, odnosno u umu konkretne osobe, već i u percepcijama i sjećanjima drugih pojedinaca s kojima je osoba okružena. Tako u skupini ljudi svaka osoba ima svoja sjećanja na određenog pojedinca, te sva ta sjećanja tvore informacijsko tijelo koje postaje dio osobnog identiteta pojedinca. Stoga osobni identitet možemo promatrati kao skup informacija koji se kontinuirano razvija, mijenja i nadopunjuje, a pohranjen je i u drugim pojedincima i supstratima. Slično tome, moguće je pretpostaviti da bi učitanu umovi, tj. identiteti nastavili svoje postojanje jednako tako i u raznim drugim oblicima i supstratima koji ne moraju nužno biti organskog podrijetla.

Standardna je pretpostavka da jedno ljudsko tijelo nosi jedan identitet. Međutim, postoji nekoliko primjera koji nastoje dokazati suprotno. Pomislimo samo na slučajeve sijamskih blizanaca, gdje dvije osobe dijele isto tijelo, ali dva mozga, te vlastitu percepciju identiteta mijenjaju iz situacije u situaciju, gdje se nekad oslovljavaju u jednini, a drugom prilikom u množini.<sup>13</sup> Također, postoje slučajevi poremećaja disocijativne osobnosti, poznatijeg kao poremećaja višestruke osobnosti, gdje se u jednom tijelu izmjenjuje više ličnosti, nekad i više desetaka njih. Navedeni primjeri ponovno dokazuju da su elementi osobnog identiteta socijalno konstruirani, što ne znači da identitet ne ovisi o osobnim, psihološkim i drugim aspektima osobe, već da se važnost i uloga osobnih, psiholoških i drugih aspekata osobnog identiteta ogleda kroz socijalno konstruirane aspekte. Slijedom toga, da li će sintetički čovjek koji je rezultat procesa prijenosa iz biološkog u umjetni supstrat vjerovati da dijeli identitet s biološkim čovjekom od kojeg je nastao, odnosno nastavio postojati, ovisit će o socijalno konstruiranim aspektima tog identiteta, odnosno je li osoba koja je učitana društveno konstruirana kao identitet identičan onom koji je osoba imala u biološkom tijelu. U konačnici, lako je zaključiti da učitavanjem uma više ne bi

---

13 Isto, str 17.



postojala ista osoba, posebno ako polazimo od činjenice da je došlo do promjene samog supstrata, odnosno do prelaska iz biološkog u neko sasvim novo nebiološko tijelo, a uzevši u obzir činjenicu da je tijelo značajna odrednica u izgradnji identiteta. Ipak, identitet koji će nositi ta emulirana osoba ovisit će u velikoj mjeri o socijalnim čimbenicima; okolini (npr. hoće li ona biti virtualna ili fizička), zajednici u kojoj nastavlja život (npr. hoće li to biti zajednica i bioloških i sintetičkih bića, hoće li ta bića imati i fizičku, tj. 'tjelesnu' manifestaciju ili će biti prezentirana kroz skup informacija pohranjen negdje u oblaku, i sl.). S druge strane, teorija prijenosa uma, odnosno nastavak postojanja identiteta fokusira se na karakteristike identiteta koje se smatraju ključnima, odnosno misao, svijest, emocije, kreativnost, osjetilno iskustvo, empatiju i tako dalje. Iz perspektive psihologije daljnji tijek psiholoških stanja poput pamćenja, vjerovanja, želja i osobnosti nužan je za opstanak i preživljavanje osobe. John Locke u svom *Eseju o ljudskom razumijevanju* navodi da se identitet osobe kroz vrijeme temelji na istoj svijesti. Prema Lockeu svijest ima središnju ulogu jer ostaje ista, neovisna o promjenama tijela, odnosno osobni identitet ne ovisi o tijelu. Locke tvrdi da se osobni identitet temelji na identitetu svijesti, a ne na identitetu supstance, odnosno tijela, stoga je moguće reći da promjenom tijela, odnosno supstrata ne dolazi do promjene osobnog identiteta. Locke osobni identitet opisuje kao kontinuirani psihološki proces, osobnost koja postoji unutar postojanja (egzistencije) kao inteligentno biće koje misli, koje ima razum, sposobnost autorefleksije; doživljavanja sebe kao isto misleno biće, kroz različita vremena i prostore.<sup>14</sup> Isto tako, Locke ističe da jedna stvar ne može imati dva začetka postojanja, niti da dvije stvari imaju jedan temeljni početak, odnosno prema njemu je nemoguće da dvije stvari iste vrste postoje u istom trenutku baš na istom mjestu<sup>15</sup>, što ide u prilog ideji prijenosa uma, te prestanka postojanja u jednom obliku, onom biološkom, i nastavku u drugom, onom sintetičkom. Ipak, često se ističe da bi proces učitavanja uma u računalo ili neki drugi ne-biološki supstrat omogućio kopiranje uma na nekoliko stotina, pa čak i tisuća supstrata istovremeno. Zamislimo osobu X Y; čini se da može postojati samo jedna takva osoba, jer njen osobni identitet ju razlikuje od ostalih pojedinaca iz njene okoline. Ipak, ideja učitavanja predlaže da X Y može biti učitana na više različitih

---

14 Usp. Walker, Mark. *Uploading and personal identity. // Intelligence unbound: the future of uploaded and machine minds / Russell Blackford; Damien Broderick.* Chichester: Wiley Blackwell, 2014. Str. 165.

15 Usp. Mijatović. Aleksandar; Kiš, Danijela Marot. *Personifik(a)cije: književni subjekt i politika impersonalnosti.* Rijeka: Facultas, 2013. Str. 29.

supstrata istovremeno, bio to robot, računalo, aplikacijska platforma ili nešto drugo. Ako postoji više verzija X Y osobe, i svaka od njih ima ista sjećanja, iskustva, svijest od koje polazi njeno daljnje postojanje, i svaka od njih tvrdi da je ona X Y, onda nije jasno može li osobni identitet ove osobe biti očuvan i da li on uopće može postojati. Gdje počinje, a gdje prestaje X Y osoba? Može li se identitet ove osobe smatrati osobnim identitetom koji je proširen na nekoliko različitih supstrata, te njeno cjelokupno iskustvo života tako postaje šire, bogatije i brže se razvija ili se ovdje javlja neka vrsta kolektivne svijesti i kolektivnog identiteta?<sup>16</sup> Isto tako, ono što je među transhumanistima dominantno gledište, jest ideja da je identitet samo kombinacija uzoraka, što je već i navedeno. Ovo gledište dopušta radikalne promjene u tijelu i mozgu sve dok je očuvan kontinuitet, odnosno dok se održava sjećanje na mentalna stanja koja su dovela do sadašnjeg trenutka. Tako se čak i ‘snimanje’ ličnosti koja je ‘sadržana’ u mozgu i njezino ponovno pronalaženje u računalu može promatrati kao opstanak osobnog identiteta, ako bi se um u računalu identificirao s prethodnom biološkom osobom i bio svjestan promjene kojoj je podvrgnut. Jedan filozof koji u velikoj mjeri podržava ovu ideju je Max More, koji se smatra osnivačem modernog transhumanizma. More tvrdi da sve dok je emulirana osoba dosljedna vrijednostima osobe prije samog procesa transformacije, tada je osobni identitet očuvan, odnosno More se protivi usredotočenosti na kontinuitet sjećanja i pamćenja kao važnim segmentom osobnog identiteta, već onim ključnim smatra osobne temeljne vrijednosti. Dakle, uzorak koji određuje osobni identitet određen je snažnim osobnim uvjerenjima o vrijednosti, posebno po pitanju osobne transformacije. Stoga kod onih pojedinaca koji nemaju čvrsto definiran sustav osobnih vrijednosti veći je rizik od gubitka osobnog identiteta, odnosno veće su mogućnosti drastičnih promjena osobnosti pri učitavanju uma. Mnogi teoretičari, kao što su More i Walker, priznaju da bi ovakve vrste ‘poboljšanja’ mogle promijeniti ili uništiti osobni identitet osobe, ali i dalje vjeruju da je kontinuitet, odnosno opstanak osobnog identiteta i preživljavanje osobe, moguć.<sup>17</sup> Ipak, postoje i transhumanisti koji jastvo i osobni identitet smatraju iluzijom te ističu da će ideje dugovječnosti i kognitivnih poboljšanja natjerati današnje liberalno demokratsko društvo da usvoji postliberalno-individualističke moralne, pravne i društvene okvire koji ne pretpostavljaju postojanje

---

16 Usp. Walker, Mark. Nav. dj., str. 170.

17 Usp. Hughes, James. Transhumanism and personal identity. // The transhumanist reader / Max More; Natasha Vita-More. Chichester: Wiley Blackwell, 2013. Str. 230.

osobnog identiteta, pa čak ni moralnih vrijednosti, gdje ljudsko možda više ni ne postoji i gubi svaku povezanost, odnosno kontinuitet s društvenim identitetom koji poznajemo danas. Tada se možemo zapitati, kako Hughes navodi: “Ako nema stvarnog jastva i nema istinskog čovječanstva ostaje nam pitanje hoćemo li se kolektivno pretvarati da postojimo i ako da, do kojih granica?”<sup>18</sup> Bez obzira na to što je istina i koji je točan odgovor na sva ova pitanja, Häggström tvrdi da je jedno gotovo sigurno: ako prijenos uma ikad postane široko rasprostranjena tehnologija, ovakva pitanja i dileme vrlo brzo će pasti u zaborav. Individue koje su prošle proces učitavanja bit će svjedoci koji će izjasniti svoju svjesnost i potvrditi da su ista osoba koja su bila i prije. Tada, kada ovakva svjedočanstva postanu uobičajena do tolike mjere da se počnu smatrati suvišnima, ovakva propitivanja postat će gotovo besmislena. Ipak, čak i da su ta pitanja riješena u korist preživljavanja pri prijenosu, i dalje postoje brojna problemska pitanja iz područja bioetike, poput pitanja odgovornosti pri odlučivanju vezano uz cjelokupni postupak učitavanja uma te pitanje posljedica koje učitavanje ima kako na pojedinca, tako i na društvo. Tu je i pitanje hoće li tehnologija učitavanja uma stvoriti savršeno društvo, možda čak i utopiju kojoj kroz povijest kao društvena zajednica neprestano težimo. U svakom slučaju je iznimno važno uložiti ozbiljne napore u njihovo rješavanje, izbjegavajući pritom upadanje u zamku krajnje dualističkog pogleda na stvar (npr. zauzimanje tehnopositivnog ili tehnopesimističnog stava). Jer polako dolazimo do točke u kojoj budućnost čovjeka i onog ljudskog u njemu postaju upitnima.<sup>19</sup>

---

18 Isto, str. 232.

19 Usp. Häggström, Olle. Aspects of mind uploading. Gothenburg: Chalmers university of technology and the institute for future studies, 2017. str. 13.

### **3. UČITAVANJE UMA I BUDUĆNOST ČOVJEKA**

Cijeli koncept učitavanja uma oslanja se na ideju da je svako iskustvo (osjetilna percepcija, svjesna introspekcija, učenje, pamćenje i dr.) funkcija koja izranja iz neuroloških procesa. U tom je smislu biološki mozak svojevrsno računalo, pa kao takav koristi funkcije koje se mogu pouzdano replicirati pravilno strukturiranim alternativnim sustavima, uključujući nebiološke sustave (pod tim se podrazumijeva nešto slično uobičajenom računalnom uređaju ili sustavu). Također, ideja stvaranja umjetnog mozga i kopiranja sadržaja uma u novi emulirani mozak i živčani sustav počinje zanimati sve više znanstvenika u području medicine, neurologije, neurofiziologije, biologije i drugih srodnih znanosti. S teorijskog stajališta, promišljanja o utjecaju takve tehnologije na sveukupno stanje čovjeka i društvo općenito sve više zaokupljaju filozofe, psihologe i sociologe. Iako je cijeli koncept još uvijek samo na razini ideje, mnogi nude konkretna tehnička i tehnološka rješenja koja bi, kako smatraju, omogućila uspješnost procesa. Većinom se radi o nekoliko osnovnih tehnologija koje se u bitnim točkama razlikuju jedna od druge, no sve se aktivnije razvijaju, istražuju i testiraju. Iako se cjelokupna ideja čini jako mladom, jer je čestom temom znanstvenih rasprava i istraživanja postala tek posljednjih 20-ak godina, njezini se začetci smještaju još u sredinu 20. stoljeća.

#### **3.1. POVIJESNI RAZVOJ IDEJE UČITAVANJA UMA**

Krajnji san mnogih transhumanista je učitavanje uma, definirano kao prenošenje ljudskog uma na računalni hardver koji koristi emulaciju cijelog mozga. Ideja je da simulacija mozga bude točna i toliko razvijena da istovremeno ostvaruje i simulaciju ljudskog uma, koja u konačnici prelazi puku simulaciju i postaje točna replika uma odnosno emulacija. Koncept prenošenja uma, u svom punom značenju, koristi se u znanstvenoj fantastici barem od sredine 1950-ih, pa je tako moguće čitati o različitim aspektima učitavanja i prijenosa uma u djelima Fredericka Pohla, Arthura C. Clarkea, Rogera Zelanzkyja i drugih. Sredinom devedesetih godina 20. stoljeća ovaj koncept postao je tema o kojoj se razmišlja i u računalnoj znanosti i medicinskoj znanosti. Glasovita *igra imitacije*, tzv. Turingov test, kojeg je osmislio Alan Turing, britanski matematičar, teoretičar računalstva i kriptograf, predlaže da stroj može razmišljati. Prva verzija testa obuhvaćala je tri kandidata smještenu u tri različite prostorije povezane putem računala i tipkovnice - muškarca, ženu i osobu - suca. U jednoj sobi

sjedi muškarac, u drugoj žena, a u trećoj sjedi osoba koja ima ulogu suca. Zadatak suca je prepoznati koja osoba od dvije s kojima razgovara je muškarac. Muškarac upotrebljava sve moguće dokaze koje može ponuditi, dok je ženin zadatak prevariti suca suprotstavljajući se protivnikovim tvrdnjama, u nadi da će je sudac pogrešno identificirati kao muškarca.<sup>20</sup> Turing je tada predložio izmjenu, u kojoj su umjesto muškarca i žene kao sudionika, uloge imali osoba bilo kojeg spola i računalo. Sada je posao suca prema dobivenim odgovorima, odnosno komunikaciji, odlučiti tko je čovjek, a tko stroj. Turing je predložio da ako je u zadanim uvjetima točnost sučeve prosudbe manja od 50%, odnosno ako je gotovo jednako vjerojatno da sudac odabere čovjeka i računalo kao ljudsko biće, onda računalo mora biti prolazna simulacija čovjeka, i stoga, inteligentno. Koncept testiranja je nedavno ponovno izmjenjen tako da u njemu postoji samo jedan sudionik i sudac, te je zadatak suca jednostavno odlučiti je li sudionik s kojim komunicira čovjek ili stroj. Ako se ne može razlikovati inteligentni stroj od inteligentnog čovjeka, neuspjeh suca bi dokazao, kako je Turing i tvrdio, da strojevi mogu razmišljati. Turingov test je tako postavio temelje za razvoj ideje umjetne inteligencije. S ciljem što bržeg razvoja inteligentnih strojeva, koji mogu razmišljati, znanstvenici su sve više smanjivali ljudsku komponentu Turingovog testa. Naglasak je na manipuliranju informacijskim obrascima čemu je u prilog išla Shannonova i Wienerova definicija informacije - informacija je entitet zaseban od supstrata koji ga pohranjuje. Ova konceptualizacija informaciju doživljava gotovo kao kakvu bestjelesnu tekućinu koja može teći i prenositi se iz supstrata u supstrat bez gubitka oblika i značenja. Ideju možemo prenijeti i na koncept ljudskog bića kojeg možemo pronaći u svim religijama svijeta, a prepoznati i u transhumanističkoj polazišnoj ideji koja otvara mogućnost uspješnog skeniranja i učitavanja uma u supstrat koji nije originalno ljudsko tijelo; svijest, jastvo, duša, kako god odlučili imenovati taj 'apstraktni' i 'neuhvatljivi' fenomen, je fluidna, slobodna i bez okvira, kao voda i zrak, ona je održiva, vječna i nije tjelesno ograničena. Gotovo četiri desetljeća nakon Turingove ideje Hans Moravec izjavljuje da je ljudski identitet u osnovi informacijski obrazac, što se može demonstrirati učitavanjem ljudske svijesti u računalo; predlaže scenarij u kojem robot-kirurg izvodi proces koji je neka vrsta kranijalne liposukcije, pri čemu čita informacije unutar svakog molekularnog sloja koji se zatim miče i prenosi u računalo. Na kraju procesa, kranijalna šupljina, odnosno

---

20 Usp. Hayles, Katherine N. How we became posthuman: virtual bodies in cybernetics, literature, and informatics. Chicago: London: The University of Chicago Press, 1999. str. xi.

lubanja ostaje prazna, a pacijent, koji sada obitava u metalnom tijelu računala, budi se kako bi pronašao svoju svijest upravo onakvom kakva je bila i prije te nastavlja živjeti.<sup>21</sup> Na popularizaciju ideje prijenosa, odnosno učitavanja uma velik utjecaj imao je Kurzweil koji je dao i precizna predviđanja tehnološkog razvoja i trenutka uspješne izvedivosti ovog procesa. Pouzdano ističe da će do proboja korištenja ove tehnologije doći već za nešto više od jednog desetljeća. Ipak, ovo predviđanje temelji se na mnogim nesigurnostima vezanima uz razvoj glavnih tehnologija potrebnih za uspješnu praktičnu izvedivost.<sup>22</sup> S druge strane, Sandberg i Bostrom, uzimajući u obzir glavne tehnološke zahtjeve, izvedivost cijelog koncepta predviđaju oko sredine ovog stoljeća, dvadesetak, pa i više godina kasnije. Sotala i Valpola naglašavaju važnost istraživanja i razvoja proteza koje preslikavaju funkcije hipokampusa i ostatka mozga, što sugerira da bi u skorijoj budućnosti bili mogući implantati koji bi se povezivali s ljudskim mozgom i, s vremenom, preuzeli kontrolu nad funkcijom mozga.<sup>23</sup> Zanimljiva je činjenica da upravo u ovo vrijeme Neuralink<sup>24</sup>, tvrtka Elona Muska, istražuje i razvija neurološku inovaciju čiji je cilj spojiti ljudski mozak na računalo. Projekt Neuralink podrazumijeva implantiranje tankih elektroda (trenutno debljine oko 5 mikrona) u ljudski mozak neinvanzivnom metodom. Implantirane elektrode imaju mogućnost pristupiti moždanoj aktivnosti, a putem bežičnog signala komuniciraju s uređajem postavljenim iza uha ili na neko drugo mjesto na glavi osobe. Navedeni se uređaj zatim spaja na računalo, pametni uređaj, odnosno internet. Krajnji je cilj projekta pomoći osobama s određenim tjelesnim i neurološkim oštećenjima i drugim stanjima, poput paralize (dijelova) tijela, sljepoće, depresije, anksioznosti, i dr. Projekt se trenutno nalazi u testnoj fazi te je upravo demonstrirana njegova učinkovitost na trima svinjama kojima su implantirana po dva implantata. Tvrtka je na posljednjem predstavljanju<sup>25</sup> najavila i skorašnje kliničke studije s ljudskim pacijentima. Primjer Neuralinka dokazuje da je tehnologija neuroloških implantata koji mogu analizirati i kreirati moždanu aktivnost, tj. 'čitati' i 'pisati' informacije u ljudskom mozgu već ovdje. Naravno, ta je tehnologija još uvijek u razvojnoj, tj.

---

21 Isto, str. 1.

22 Usp. Häggström, Olle. Nav. dj., str. 1.

23 Usp. Sotala, Kaj. Advantages of artificial intelligences, uploads, and digital minds. // International journal of machine consciousness 4, 1(2012), str. 275.

24 Neuralink. URL: <https://www.neuralink.com/> (2020-08-30)

25 Neuralink Progress Update, Summer 2020. URL: <https://youtu.be/DVvmgjBL74w> (2020-08-30)

testnoj fazi te su potrebne dugogodišnje kliničke studije koje bi dokazale njezinu učinkovitost, ali i neštetljivost za čovjekovo fizičko i mentalno zdravlje.

Prvi pokušaj pažljive analize emulacije mozga bio je tehnički izvještaj Ralpa Merklea iz 1989. godine u kojem su iznesena predviđanja koja cjelovitu analizu strukture stanične povezanosti ljudskog mozga najavljuju za samo nekoliko desetljeća. Izvještaj nudi detaljan pregled automatizirane analize i metoda rekonstrukcije, uz zahtjevnost obrade podatkovnih uzoraka pomoću elektronskih mikroskopa i softvera za analizu slike.<sup>26</sup> S početkom novog stoljeća dolaze i sve radikalnije ideje. Tako su Gordon Bell i Jim Gray, priznati kao vodeći znanstvenici računalnih znanosti, 2001. godine objavili rad kojim propituju besmrtnost, te zaključuju da će u sljedećih sto godina biti moguća digitalna besmrtnost - osobna iskustva su digitalno pohranjena, te nastavljaju učenje, razvoj i započinju vlastiti život.<sup>27</sup> Već je danas moguće, putem različitih aplikacija i programa koji koriste botove, prirodni jezik i umjetnu inteligenciju, skupiti informacije o preminuloj osobi kao i sadržaje s njezinih profila na društvenim medijima te ih prenijeti u računalo ili oblak, te tako stvoriti bazu podataka koja može komunicirati na način da oponaša tu osobu. Mnogi, čak, vjeruju da će vrlo skoro biti moguće snimljenu i digitalno arhiviranu ličnost sjediniti s robotom, a u daljoj budućnosti ličnost prenijeti u klonirano tijelo, identično onom originalnom te tako postići stvarnu besmrtnost.<sup>28</sup> Ali prijenos ljudske srži, one cjelokupne biti i identiteta u novi supstrat i novo ne-biološko okruženje zahtijeva spajanje biologije i stroja, povezivanje na koje, možda, kao kolektiv, nismo spremni, i koje, u suštini, još ne razumijemo. Ovakva budućnost čovjeka svodi na bitove i bajtove, informacijske pakete koji ruše sve dosadašnje definicije čovjeka. Prema transhumanizmu, današnji oblik i stupanj razvoja čovjeka, homo sapiens, nije krajnji proizvod evolucije, već samo još jedan oblik u igri razvoja i napretka prema posthumanim životnim oblicima. Poboljšanje čovjeka donijelo bi mnoga životna olakšanja što transhumanisti ističu kao glavne rezultate cijele ideje transhumanizma; prestaje ograničenost vremenom i prostorom, krhka tijela u svijetu punom opasnosti postaju prošlost, a migracija između robotskih tijela i virtualnog svijeta postala bi nova normalnost. Komunikacija i čovječanstvo kao društveno organizirana i

---

26 Usp. Sandberg, Andres; Bostrom, Nick. Whole brain emulation: a roadmap. Oxford: Oxford university, 2008. str. 105.

27 Usp. Bainbridge, William Sims. Personality capture and emulation. London: Springer, 2014. str. 3.

28 Isto, str. 11.

orijentirana cjelina procvjetali bi na novoj razini, a izumiranje civilizacije slijedom ekoloških katastrofa ili kakvih pandemija bilo bi spriječeno. Opasnosti ne nestaju u potpunosti (računalni virusi, tehnološka zastarijelost, oštećenost, pitanje sigurnosti i slično), ali životi dugi nekoliko stotina, možda čak i tisuća godina, postaju izgledniji. Ako, uz to, pomislimo i na mogućnosti stvaranja sigurnosnih kopija koje bi se razvijale usporedo s originalom, besmrtnost postaje gotovo opipljiva, što transhumaniste i pokreće u smjeru ovakvog ljudskog razvoja.<sup>29</sup> Ipak, postoje mnogi ekonomski i društveni problemi i izazovi koji bi mogli nastati kao posljedica tako drastičnih promjena, a o kojima će se raspravljati nešto kasnije.

### **3.2. TEORIJSKA I TEHNOLOŠKA UPORIŠTA**

Potrebno je proučiti što je tehnološki potrebno savladati kako bi ovakva budućnost uopće mogla biti ostvariva, te koliko je čovjek blizu posthumanog postojanja. Prije razrade tehničkih i tehnoloških uporišta važno je predstaviti glavna teorijska uporišta na osnovu kojih se dalje razvijaju tehnologije i konkretni koraci prema ostvarenju transhumanističkih ideja.

#### **3.2.1. Funkcionalizam**

Funkcionalizam je jedna od glavnih teorija u filozofiji uma - ono što nešto čini određenom vrstom mentalnog stanja ne ovisi o njegovoj unutarnjoj konstituciji, već o načinu njegova funkcioniranja ili o ulozi koju ima kao dio unutar određenog sustava, odnosno razumijevanje mentalnog stanja polazi od razumijevanja njegovog funkcionalnog ustrojstva. Ovaj filozofski pravac ukorijenjen je u Aristotelovoj koncepciji duše, a prethodi mu i Hobbesovo shvaćanje uma kao računalnog stroja. U Europi se javlja u 19. stoljeću, ali je popularno prihvaćen tek u posljednjoj trećini 20. stoljeća, a poznat je i kao prosvijećeni bihevizizam. Sam termin *funkcionalizam* koristi se i u drugim znanostima, ne samo u filozofiji, pa ga tako možemo pronaći i u psihologiji, sociologiji, arhitekturi i ekonomiji, ali za potrebe ovog rada govorit će se o filozofskoj teoriji. Funkcionalizam, dakle, objašnjava da identitet mentalnog stanja određuju njegove kauzalne veze (uzrok-posljedica) s vanjskim podražajima, drugim mentalnim stanjima i tjelesnim ponašanjem. Tako funkcionalistička teorija može okarakterizirati bol kao stanje koje se događa nakon tjelesne ozljede, gdje izranja

---

29 Usp. Häggström, Olle. Nav. dj., str. 11.



uvjerenje da s tijelom nešto nije u redu te se javlja želja za izlaskom iz tog stanja, što stvara anksioznost i fizičke reakcije kojima osoba pokušava što brže izaći iz neugodnog stanja. Prema ovoj teoriji, samo bića koja doživljavaju ovakva unutarnja stanja, koja ispunjavaju ove uvjete ili igraju ove uloge, sposobna su trpiti bolove. Funkcionalizam je, isto tako, kompatibilan s vrstom dualizma - mentalno stanje može uzrokovati i biti uzrokovano od strane fizičkog stanja. Ali cijela teorija se očigledno odnosi samo na ljudski um, jer smatra se da nijedno drugo biće koje ima mozak ipak ne može dijeliti ljudska iskustva osjećaja, vjerovanja i želja, ma koliko njihovo ponašanje i unutarnja organizacija bili slični onim ljudskima, što funkcionalizam povezuje i s materijalizmom. Kako se funkcionalizam može povezati s umom i mentalnim stanjima u računalu? Jedan od primjera je Turingov test. Turing poistovjećuje misli sa stanjima sustava, koja su definirana isključivo ulogama u procesu stvaranja daljnjih unutarnjih stanja i verbalnih rezultata. Radi se o gledištu koje ima mnogo toga zajedničkog sa suvremenim funkcionalizmom. Nadalje, prema Putnamovom funkcionalizmu, svako biće/stvorenje s umom može se smatrati Turingovim strojem, čije se djelovanje može u potpunosti odrediti nizom uputa odnosno programa, od kojih svaki ima svoj oblik (stanje), a sve ovisno o ulaznim i izlaznim podacima. Stoga je lako razumjeti zašto su Turingovi strojevi pružili plodnu bazu za rane funkcionalističke teorije. Ideja da se unutarnja stanja mogu u potpunosti opisati s obzirom na njihov odnos prema ulaznim, izlaznim podacima i odnosu jednog spram drugog i koja se mogu predviđati s obzirom na sustav i moguće ishode bila je bogata i važna ideja koja je zadržana i u suvremenim funkcionalističkim teorijama; mnogi funkcionalisti tvrde da su mentalna stanja komputacijska stanja, jer i mozak je jedan veliki prijemnik i računalo.<sup>30</sup>

U mozgu su podjednako raspodijeljeni i obrada signala i memorija, a oboje uključuju vrlo velik broj elemenata. Povezanost tih elemenata odnosno komponenti jednako je važna za sam proces mentalne obrade kao i za karakterističnu funkciju svakog pojedinog elementa, što ukazuje na složenost u funkciji neuronske obrade informacija. Teoretski bi, stoga, trebalo biti moguće analizirati detaljnu morfologiju neuronskih stanica, njihova vlakna i sinapse u kojima se stvaraju veze, i tako identificirati i funkcionalnost svih komponenti. S obzirom da je potrebna

---

30 Usp. Levin, Janet. Functionalism. // Stanford Encyclopedia of Philosophy. Stanford University, 2018. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/functionalism/#WhaFun> (18-08-2020)

identifikacija, kategorizacija i podešavanje parametara, bit će potrebne opsežne baze podataka koje povezuju morfologiju stanica s njihovim funkcijama. Uz to je potrebno izvršiti mapiranje na način koji omogućava određivanje točne funkcionalne komponente, između više mogućih, s odgovarajućom morfologijom. Promatrajući dovoljno ulaznih i izlaznih podataka, moguće je odrediti koje sve funkcije određena komponenta izvodi. Ako se svemu navedenom pridoda i opis/određenje kako sve komponente djeluju istovremeno, tada je moguće odrediti način na koji komponente utječu jedna na drugu, a to dovodi do potpune mape funkcionalne povezanosti komponenata. Nažalost, postoje ograničenja ovog pristupa vezano uz cjelovitost zapažanja koje je moguće postići. Ako se mjerenja vrše kroz relativno kratak period ili ne uključuju dovoljnu temeljitost u obradi podataka moguće je propustiti prisutnost neke od latentnih funkcija. Ako se pak uključi namjerna stimulacija kako bi se očitovale funkcionalnosti neke komponente postoji mogućnost različitih bihevioralnih odgovora komponenti.<sup>31</sup>

### 3.2.2. Komputacijska teorija uma

Komputacijska teorija uma igrala je središnju ulogu u kognitivnoj znanosti tijekom 1960-ih i 1970-ih. Ključni zadatak s kojim se pobornici komputacijske teorije uma suočavaju jest objasniti što zapravo znači tvrdnja da um 'računa'.<sup>32</sup> Računalni odnosno komputacijski procesi čine temeljnu srž moderne kognitivne znanosti. Ideje i razvoj umjetne inteligencije počivaju upravo na računalnom okviru, a u ostalim područjima kognitivne znanosti modeli kognitivnih procesa najčešće se izražavaju u računalnom smislu odnosno matematičkim operacijama. Ideja umjetne inteligencije polazi od teze o računalnoj dostatnosti - prava vrsta računalne strukture dovoljna je za posjedovanje uma i širokog raspona mentalnih svojstava. Postoji i teza koja govori da računalni procesi daju opći okvir za objašnjenje svih kognitivnih procesa i ponašanja, što olakšava napredak moderne kognitivne znanosti. Neki ipak propituju tezu o računalnoj dostatnosti tvrdeći da se određene ljudske sposobnosti ne mogu računalno objasniti niti kopirati, a čak i ako se mogućnosti, tj. određene ljudske sposobnosti, poput nekih neuroloških, mogu računalno prikazati i kreirati, primjena odgovarajuće

---

31 Usp. Koene, Randal A. Uploading to substrate-independent minds. // The transhumanist reader / Max More; Natasha Vita-More. Chichester: Wiley Blackwell, 2013. Str. 152.

32 Usp. Rescorla, Michael. The computational theory of mind. // Stanford encyclopedia of philosophy. Stanford University, 2020. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/computational-mind/#ClaComTheMin> (19-08-2020)

komputacije ne bi nikad bila dovoljna za pohranu uma i svijesti. Drugi su doveli u pitanje tezu računalnog objašnjenja, tvrdeći da je komputacijski okvir neprimjeren za objašnjenje kognitivnih procesa, i da su računalni opisi ljudskih sustava sasvim netočni. Matematička računalna teorija je apstraktna i kao takva i razumljiva, međutim kognitivna znanost i umjetna inteligencija u konačnici se bave fizičkim sustavima. Potrebno je, stoga, pronaći poveznicu između ovih fizičkih sustava i apstraktne računalne teorije, odnosno potrebna je teorija implementacije - odnos koji se nalazi između apstraktnog računalnog objekta i fizičkog sustava, tako da se može reći da sustav u nekom smislu ostvaruje komputaciju, i da taj računalni proces opisuje taj sustav. Searle, američki filozof poznat po svojim doprinosima u filozofiji uma, tvrdio je da svaki sustav može provesti bilo koju komputaciju ako se protumači na odgovarajući način. Stoga je ovdje bitno odgovoriti na pitanje o odnosu između računalnih procesa i spoznaje. Odgovor na ovo pitanje leži u činjenici da su svojstva fizičkog kognitivnog sustava bitna za njegovo provođenje određenih komputacijskih procesa. Fizički sustav implementira ponuđenu komputaciju kada kauzalna struktura fizičkog sustava zrcali formalnu strukturu samog izračuna. Nadalje, obrazloženje teze o računalnoj dostatnosti često se veže uz Turingov test - svaka provedba određenog izračuna imat će za odgovor određenu vrstu ponašanja, a odgovarajuća vrsta ponašanja dovoljna je za stvaranje mentaliteta. Turing svoj pristup gradi na ideji o idealnim ljudskim računalnim agentima. On tvrdi da se bilo koji simbolički algoritam kojeg čovjek izvršava može replicirati prikladnim Turingovim strojem. Zaključuje kako je Turingov stroj dovoljno moćan da obuhvati sve ljudske izvršne mehaničke postupke prema simboličkim konfiguracijama. Warren McCulloch i Walter Pitts su, početkom 1940-ih, prvi sugerirali da nešto što nalikuje Turingovom stroju može pružiti dobar model umjetnog uma. Šezdesetih godina prošlog stoljeća Turingov model postao je središnjim dijelom interdisciplinarnе kognitivne znanosti koja proučava um koristeći se psihologijom, računalnom znanošću, lingvistikom, filozofijom, ekonomijom (posebno teorijom igara i ekonomijom ponašanja), antropologijom i neuroznanošću. Nastala je klasična komputacijska teorija uma prema kojoj je um računalni sustav koji je u važnim aspektima sličan Turingovom stroju, a temeljni mentalni procesi, kao što su odlučivanje, rješavanje problema i zaključivanje, jesu u osnovi računalni procesi slični onima koje izvršava Turingov stroj.<sup>33</sup> Ipak, ovo

---

33 Isto.

čini relativno slabu teorijsku osnovu jer bilo kakav opis ponašanja mogu implementirati i sustavi koji nemaju posebno razvijeni mentalni sklop. Isto tako dva mentalno različita sustava mogu imati sklonosti istim ponašanjima. Ono što je ovdje bitno jest da računalna znanost pruža apstraktnu specifikaciju kauzalne organizacije sustava, a upravo je kauzalna organizacija poveznica između komputacije i spoznaje. Ako kognitivni sustavi posjeduju mentalna svojstva zbog svoje kauzalne organizacije i ako se ta kauzalna organizacija može računalno odrediti, moguće je postaviti tezu o računalnoj dostatnosti. Nadalje, ako je kauzalna organizacija sustava prvenstveno relevantna u opisivanju i objašnjavanju ponašanja, tada će se uspostaviti teza o računalnom objašnjenju ponašanja. Komputacijska teorija je, stoga, vrijedan alat upravo zato što se gotovo svaka teorija kognitivnih mehanizama može izraziti matematičkim, odnosno računalnim riječnikom, a računarstvo je dovoljno fleksibilno da može zahvatiti gotovo bilo koju vrstu organizacije, pa tako i one između neuroloških procesa.<sup>34</sup> Međutim, za kritičare ove teorije, kauzalna organizacija i interakcija nisu dovoljne da bi se objasnila slojevitost i složenost fenomena kao što su um i svijest. Za njih niti jedan umjetno inteligentni sustav ne može biti nositelj svijesti, pa čak ni tako složeni sustavi kao što su visoko razvijena umjetna inteligencija ili super-inteligencija. Kada se tome pridoda i pitanje iskustva kao subjektivnog aspekta svijesti, odgovor na pitanje što je svijest i može li se um komputacijski odrediti i objasniti postaje prilično nejasan.

### 3.2.3. Čovjek = informacijski obrazac

Prema Scottu Bukatmanu, Arthuru i Marilouise Kroker, Alvinu Toffleru i Davidu Cooksu, da bi čovjek postojao kao društveno biće, on s vremenom mora postati informacijski medij. To znači da čovjek mora imati mogućnost postati informacijskim obrascem koji se lako prenosi i širi tehnološkim mrežama. Informacije se percipiraju kao uzorci koji nisu vezani za određenu instancu ili nositelja te, stoga, mogu putovati kroz vrijeme i prostor. U kontekstu te tvrdnje, moguće je reći da hakeri nisu jedini koji vjeruju da informacija treba biti slobodna od materijalnih ograničenja. Naime, Marvin Minsky predlaže upravo to; uskoro će biti moguće izdvojiti ljudska sjećanja iz mozga i prenijeti ih, netaknute i nepromijenjene, na računalne diskove. Jasna implikacija njegova prijedloga jest da ako čovjek može postati informacijom koju je

---

34 Usp. Chalmers, David J. A Computational foundation for the study of cognition. URL: <http://consc.net/papers/computation.html> (19-08-2020)

sam izgradio, onda može postići stvarnu besmrtnost.<sup>35</sup> Prema navedenim autorima, ljudska bića suočena s današnjim okruženjima tehnokulture, tzv. tehnosferom, mogu se definirati samo kao informacijske strukture, odnosno informacijski obrasci; osobni identitet tako postoji samo kao binarni kod. Bukatman daje ime ovom fenomenu - *terminalni identitet*. Danas, u doba velike globalne umreženosti, interneta, aplikacija, društvenih mreža, identitet postoji i izvan biološkog okvira i nalazi se unutar tehnoloških mreža. Primjerice, u modelu terminalnog identiteta identitet se projicira u nekoliko tijela; ako je identitet integriran i u tehnološke mreže tada nije ništa manje prisutan u fizičkom svijetu. Zapravo, tako postoji u više oblika i u većem broju jer je prisutan i u živim tijelima, i na računalnim terminalima, infosferama, i tako dalje. Takav postbiološki model čovjeka sugerira njegovu temeljnu transformaciju, ne samo po pitanju ljudskog tijela, tj. njegove suvišnosti, već i ljudskog identiteta koji je do sada uvijek bio definiran, prije svega i upravo, kroz njegovo biološko tijelo.<sup>36</sup> Ljudsko tijelo se tako, u očima transhumanista, čini suvišnim, jer je sve ono što određuje čovjeka i njegovu osobu sadržano u mozgu i genetskom kodu koji sažimaju operativnu definiciju ljudskog bića. Tako Kroker predviđa tzv. 'plutajuće dijelove tijela' koji najavljuju nestanak tijela i njegovu pretvorbu u fluidnu tvorevinu i promjenjivi sustav prikaza znakova, odnosno čovjek je na putu da postane ništa više, nego svojevrzni sustav za obradu informacija.<sup>37</sup>

#### 3.2.4. Um neovisan o supstratu

Danas imamo novi termin koji se sve češće javlja u kontekstu prijenosa uma; *um neovisan o supstratu* (engl. *substrate-independent mind*, SIM). Radi se o pojmu koji označava um koji ima mogućnost djelovanja u više različitih sustava za obradu informacija, npr. biološki mozak, poseban neuromorfni uređaj, softver izveden na digitalnom računalu, i slično. SIM je termin koji se koristi tek odnedavno kako bi se razlikovao sam proces prenošenja uma od njegovog željenog rezultata; cilj je biti u stanju sačuvati i održavati mentalne i osobne funkcije uma u mnogim različitim supstratima. Um se tada smatra neovisnim od supstrata; postaje analogan programeru koji razumije računalni kod neovisan o platformi, a koji se može koristiti za

---

35 Usp. Hayles, Katherine N. Nav. dj., str. 13.

36 Usp. Dyens, Ollivier. Cyberpunk, technoculture, and the post-biological self. // CLCWeb: Comparative literature and culture 2, 1(2000), str. 8. URL: <https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1061&context=clcweb> (19-08-2020)

37 Usp. Hayles, Katherine N. Nav. dj., str. 192.

pokretanje na mnogim različitim računalnim platformama.<sup>38</sup> Um se dakle nastavlja neovisno o podlozi na kojoj će postojati i raditi. Tako bi čovjek svoj identitet, sjećanja mogao fizički utjeloviti na više načina. Postizanje neovisnosti od supstrata omogućit će optimizaciju operativnog okvira, hardvera, za izazove koji predstavljaju nove okolnosti i različita okruženja. Postoji trenutni plan puta koji uključuje barem šest tehnoloških razvojnih putanja putem kojih bi se moglo omogućiti prebacivanje funkcija uma iz supstrata u supstrat, odnosno stjecanje neovisnosti supstrata. Od tih šest, cjelovita emulacija mozga je najkonzervativnija i dobiva najviše pozornosti s obzirom na projekte koji se trenutno provode i izravno uključene istraživače. Trenutno nema dovoljno saznanja koja bi omogućila provedbu izvedivog i praktičnog projekta razvoja SIM-a. No, proteklo je desetljeće obilježio važan pomak u percepciji tehnologije emulacije cijelog mozga i mogućnosti kreiranja umova neovisnih o supstratu. Cjelovita emulacija mozga donedavno je bila znanstvena fantastika, izvan horizonta izvedive znanosti i inženjerstva, ali to više nije tako. Vodeći znanstvenici i glavni istraživači u tom području, uključujući Ed Boydena, Sebastiana Seunga, Teda Bergera i George Churcha, smatraju konektome visoke rezolucije i ostvarene napore ka emulaciji cijelog mozga ozbiljnim i relevantnim napretkom u istraživanjima.<sup>39</sup> Trenutno postoji nekoliko projekata koji konkretno istražuju hipoteze koje se bave pitanjima za emulaciju cijelog mozga i koji će dati vrijedne rezultate primjenjive na cjelovitu emulaciju mozga, čak i ako su se projekti usmjerili na neke druge konkretne znanstvene ili inženjerske ciljeve.<sup>40</sup> Jedan primjer je istraživanje od strane Davida Dalrymplea koji proučava rekonstrukciju funkcionalnih i predmetno specifičnih neuronskih mreža crva oblića, kako bi testirao može li prikupljanje podataka i ponovna implementacija rezultirati emulacijom koja zadovoljava ciljeve cjelovite emulacije mozga bez potrebe za prikupljanjem podataka na molekularnoj razini. Rezultati bi mogli upućivati na specifična mjesta na kojima se nalaze informacije na molekularnoj razini. Za potrebe postizanja SIM-a potrebno je utvrditi opseg i razlučiti što stvara iskustvo postojanja/bivanja koje se odvija u našem umu, zatim razviti alate koji mogu prikupljati podatke u tom opsegu, te osmisliti načine ponovne implementacije za zadovoljavajuću emulaciju i, na kraju, provoditi postupke kojima se postiže prijenos na način koji zadovoljava kontinuitet postojanja. Ovo sve ne

---

38 Usp. Mind uploading. URL: <http://www.minduploading.org/faqs/> (19-08-2020)

39 Usp. Koene, Randal A. Nav. dj., str. 151.

40 Isto, str. 153.

zahtijeva potpuno razumijevanje čovjekove biologije, ali zahtijeva da se pažljivo razmotre granice onoga što stvara iskustvo postojanja. Prema trenutnom znanju i razumijevanju, ne postoje aspekti problema koji su izvan ljudskog fizičkog razumijevanja ili izvan mogućnosti pronalaska rješenja. Kao takva, ova ideja je objektivno izvediva. Nadalje, mnogi dijelovi slagalice koju čine skup projekata za postizanje SIM-a već su od velikog interesa u područjima neuroznanosti i računalne znanosti. Uz razvoj konektoma, o kojima će biti riječi nešto kasnije, ideja SIM-a djeluje sve više moguća, pa čak i tijekom životnog vijeka većine čovječanstva koje danas živi.<sup>41</sup> Ali, dolazimo do prijelomnog pitanja: može li se provesti uspješna emulacija cijeloga mozga u obliku softverskog programa unutar digitalnog računala? Računala funkcioniraju na principima determinizma, koji govori da je svaki skup varijabilnih stanja jedinstveno određen parametrima u modelu i skupovima prethodnih stanja, odnosno da računalo funkcionira na osnovu predodređenih pravila. S druge strane, moždane funkcije i um u mnogim svojim segmentima nisu deterministički određeni, stoga nisu slični računalnim programima. Tako se može zaključiti da, s obzirom na hardver računala, um ne može biti determiniran kao stroj niti predstavljen u obliku kakvog računalnog programa. Očekuje se da um djeluje na predvidljiv, determiniran način, iako njegove 'komponente' tako ne djeluju. U konačnici, cilj je dobiti sustav koji je daleko predvidljiviji od njegovih temeljnih gradivnih komponenti. Učinci koje tzv. ne-deterministička buka ima u radu mozga mogu zasigurno biti karakteristični za takav sustav, ali mnogi tvrde da je čak i tada moguće projektirati i razviti računalne izvore te ne-determinističke buke s vrlo sličnim značajkama za sustav.<sup>42</sup> Također, 2017. godine, u znanstvenom časopisu *Journal of the Royal Society Interface*, objavljeno je istraživanje skupine znanstvenika sa Sveučilišta Cornell kojim je dokazana izvedivost nedeterminističkog univerzalnog Turingovog stroja (NUTM), a koje je do tada postojalo samo u teoriji. Znanstvenici su iskoristili molekule DNA kako bi stvorili superbrzo računalo koje je u stanju rasti, odnosno razvijati se dok računa.<sup>43</sup>

---

41 Isto, str. 154.

42 Usp. Koene, Randal A. Feasible mind uploading. // *Intelligence unbound: the future of uploaded and machine minds* / Rusell Blackford; Damien Broderick. Chichester: Wiley Blackwell, 2014. Str. 97.

43 Hays, Brooks. Super-fast computer made from DNA 'grows as it computes', 01.03.2017. URL: [https://www.upi.com/Science\\_News/2017/03/01/Super-fast-computer-made-from-DNA-grows-as-it-computes/9441488382392/?utm\\_source=sec&utm\\_campaign=sl&utm\\_medium=6](https://www.upi.com/Science_News/2017/03/01/Super-fast-computer-made-from-DNA-grows-as-it-computes/9441488382392/?utm_source=sec&utm_campaign=sl&utm_medium=6) (25-08-2020)

### 3.2.5. Cjelovita emulacija mozga i Mindclone

U kontekstu ideje učitavanja uma, a na temelju upravo spomenutih teorijskih polazišta, najčešće se govori o dvjema tehnologijama – cjelovitoj emulaciji mozga i kopiranju uma.

*Cjelovita emulacija mozga* (eng. *Whole Brain Emulation*, WBE), često neformalno nazvana *učitavanje* (eng. *upload*) ili *preuzimanje* (eng. *download*), odnosno *kopiranje uma* (eng. *mind copying*) ili *prijenos uma* (eng. *mind transfer*), česta je tema djela znanstvene fantastike, pa se tako može pronaći u djelima mnogih autora, poput Asimova, Clarkea, Gibsona, Egana i dr., ali i brojnim filmskim ostvarenjima istoga žanra. Osnovna ideja je detaljno skenirati i mapirati strukturu mozga i neuronskih veza, mapirati aktivnosti i procese (funkcije) u mozgu nakon čega bi se mogao konstruirati softverski model koji je toliko vjeran izvorniku da se, pri pokretanju odgovarajućeg hardvera, ponaša identično kao i izvorni mozak. To je hipotetski postupak kopiranja mentalnih sadržaja iz mozga kao biološkog, organskog supstrata na računalno ili oblak kao anorganski supstrat, poput umjetne neuronske mreže koja se temelji na digitalnoj, analognoj, kvantnoj ili softverskoj bazi. Konkretno, WBE označava proces kojim se, iz subjektivne perspektive, nastavlja svjesno iskustvo osobe, unatoč tome što njegova neuronska funkcija prestaje u biološkom mozgu i nastavlja se putem moždanih funkcija u nekom drugom, umjetnom, sustavu. Ključna komponenta prenošenja uma u neki novi sustav je da proces nije ograničen samo na prenošenje ili dupliciranje neuroloških ili kognitivnih funkcija, već podrazumijeva da se subjektivno iskustvo osobe (njezin cjelokupan identitet i sebstvo), također, povezuje s funkcionalnošću novog supstrata, odnosno dolazi do očuvanja osobnog identiteta u novom supstratu. Pojam *emulacija* potječe iz informatike, gdje označava proces prilikom kojeg se jedno računalo ili program u svim relevantnim aspektima ponaša kao neko drugo računalo ili program, odnosno jedan program ili računalni hardver oponaša sve funkcije drugog programa/hardvera. Emulacija se smatra uspješnom ako emulirani sustav proizvodi isto vanjsko ponašanje i rezultate kao originalni sustav.<sup>44</sup> U kontekstu prijenosa uma, termin *emulacija* upotrebljava se posebno za isticanje razlike u usporedbi s istraživačkim simulacijama u računalnoj neuroznanosti. Simulacije se općenito koriste za proučavanje principa sustava ili mehanizama izvedenih iz proučavanja moždanih funkcija kod mnogih

---

44 Usp. Sandberg, Andres; Bostrom, Nick. Nav. dj., str. 7



životinja ili ljudi. Iako su načela izvedena iz ovih istraživanja važna za WBE, konkretan cilj emulacije uma je uskladiti karakteristike mentalnih funkcija specifičnih za pojedini mozak. Dakle, želi se postići nastavak osobnosti, individualnih karakteristika, načina doživljavanja iskustava i osobnog načina obrade tih iskustava. Svoj identitet i sjećanja osoba tada može fizički utjeloviti na više načina, a mogu se stvoriti i sigurnosne kopije.<sup>45</sup> Na taj način teoretski bi se omogućila digitalna besmrtnost određene osobe, koja bi svoju svijest mogla svojevolumeno prebacivati na nove, brže i veće sustave, ili čak postojati u nekoliko sustava/supstrata istovremeno. Omogućilo bi se, ne samo postojanje na novoj podlozi, već i slobodno kretanje cyber prostorima bez ikakvih fizičkih i vremenskih ograničenja. Već u ovom jednostavnom prikazu koncepta vidljiva su mnoga etička, filozofska, pravna, ekonomska i šira društvena pitanja, o kojima će biti riječi nešto kasnije.

Moguće WBE metode mogu se podijeliti na dva skupa: metode repliciranja i obnove strukture (mapiranje i replikacija mozga, visokokvalitetno skeniranje mozga, rekonstruktivan prijenos) i metode obrnutog inženjeringa mozga. Metoda mapiranja i replikacije mozga je najjednostavniji postupak i zahtijeva najmanju količinu tehnološkog napretka. Mozak se smrzava do ekstremno niskih temperatura i tada secira na tanke dijelove, koji se zatim detaljno analiziraju i čija se struktura mapira i, naposljetku, replicira u umjetnom supstratu. Visokokvalitetno skeniranje mozga prilično je slično prethodnoj metodi, osim što u ovom slučaju mozak nije uništen. Pretpostavlja se da će s vremenom biti razvijeni postupci skeniranja mozga neinvazivnim metodama, na osnovu kojih bi bilo moguće izgraditi točan i strukturalno identičan umjetni model mozga. Rekonstruktivni prijenos je metoda koja bi se, vjerojatno, razvila u svijetu nakon točke singularnosti. Cilj je rekonstruirati mozak prethodno preminule osobe uz pomoć pregleda mozga, video zapisa i drugih značajnih podataka o osobi. S druge strane, metode obrnutog inženjeringa uključuju zamjene čitavih sekcija mozga, skeniranjem i mapiranjem njegove konstrukcije, uz izgradnju odgovarajućih zamjenskih dijelova.<sup>46</sup> Moravec, Kurzweil, Sandberg, Bostrom i drugi nagađaju da bi ljudski mozak mogao biti skeniran do najsitnijih

---

45 Usp. Koene, Randal A. The History of SIM, Whole Brain Emulation and Mind Uploading. URL: <https://sites.google.com/site/carboncopiesproject/the-history-of-sim-whole-brain-emulation-and-mind-uploading> (20-08-2020)

46 Usp. Wellington, Naomi. Whole brain emulation: invasive vs. non-invasive methods. // Intelligence unbound: the future of uploaded and machine minds / Russell Blackford; Damien Broderick. Chichester: Wiley Blackwell, 2014. Str. 180.

detalja stvarajući bazu podataka iz koje se može kopirati i emulirati njegovo funkcioniranje pomoću računala, gdje emulacija može biti na neuralnoj razini ili na apstraktnijoj funkcionalnoj razini. Emulacija bi se zatim spajala s robotskim ili virtualnim tijelom kako bi se reanimirala osoba koja je skenirana. Ovdje se govori o skeniranju mozga preminulog pojedinca kojeg se ovakvom tehnologijom može oživjeti. S druge strane, postoje ideje, poput onih Koenea, Martinsa, Erhhagena i Freitas, o snimanju, tj. mapiranju procesa funkcioniranja živoga mozga što će poslužiti kao model komplementarnog prikupljanja podataka. Drugi, kao što su Rothblatt i Bainbridge, nagađaju da se informacije prikupljene o pojedincu (osobne i druge informacije o osobi kao i sadržaji s njezinih profila na društvenim medijima) uz podatke psihološke samoanalize mogu upotrijebiti za stvaranje humanoidnog robota kako bi se, u konačnici, rekonstruirala osobnost pojedinca. Ostali, poput Moraveca i Kurzweila, nagađaju i da bi ljudski mozak i tijelo mogli biti postupno zamijenjeni sintetičkim dijelovima gdje bi krajnji rezultat bila osobnost koja nastavlja živjeti u sintetičkom supstratu, ili da bi kalibracijski uređaj koji bi osoba nosila tijekom dužeg razdoblja prikupio dovoljno podataka kako bi mogao naučiti oponašati tu osobu i kako bi se, na kraju, prikupljeni podaci mogli iskoristiti u svrhu upravljanja i kontroliranja ponašanja robota koji bi u jednom trenutku zamijenio tu osobu.<sup>47</sup> Ali, dug je put do konkretnih tehnologija i njihovog korištenja. Cjelokupan proces ostvarivanja uspješne emulacije mozga može se raščlaniti u dvije faze; prva obuhvaća razvoj osnovnih mogućnosti emulacije te rješavanje ključnih istraživačkih pitanja koja određuju izvedivost, potrebnu razinu detalja i optimalne tehnike. Ova faza uglavnom uključuje djelomične pretrage, simulacije i integraciju modaliteta istraživanja. Druga faza započinje nakon što su razvijene i automatizirane temeljne metode i tehnike, kada je postignuta veza skeniranje - interpretacija - emulacija. Tek tada prve emulacije postaju uopće moguće, a ako se razvijene metode pokažu skalabilnima, tada ih se može primijeniti na sve složenije živčane sustave, tj. mozgove odabranih organizama. Tehnike skeniranja već postoje, međutim korištene su samo na manjim moždanim vezama. Do danas je uspješno mapirana samo neuronska mreža crva oblića, koja obuhvaća samo 302 neurona, što je gotovo nezamjetno u usporedbi s milijardama neurona u ljudskom mozgu, stoga je jedan od glavnih problema mogućnost primjene tehnika skeniranja i mapiranja koje su, za sada, uspješne samo na jednostavnijim

---

47 Usp. Bamford, Sim; Danaher, John. Nav. dj., str. 3.

organizmima. Ključno je nekoliko točaka u cijelom procesu koje bi dovele do moguće emulacije ljudskog mozga, te je cijeli proces potrebno raščlaniti na više manjih koraka. Prvo, potrebno je utvrditi temeljne “biološke istine” u usporedbi s kojima se može potvrditi točnost procesa skeniranja, interpretacije i simulacije, kao i utvrđivanje odgovarajuće razine simulacije. Zatim se može napredovati prema potpunoj simulaciji stanice ili sličnog složenog biološkog sustava. Ovo bi bio testni slučaj za simulacije velikih razmjera. Nakon toga slijedi simulacija tijela i okoliša životinje, gdje bi, u idealnim uvjetima demonstracije, simulacija uspjela ‘prevariti’ pravu životinju. Uz sve navedeno potreban je razvoj hardvera za simulaciju i emulaciju. Također, bitno je dostići stupanj simulacije cijeloga organizma u smislu neuralne kontrole, pokreta tijela i interakcije s okolišem. To bi omogućilo razvoj realističnijih pojedinačnih modela dok se metode skeniranja, kao i modeli i snaga računala poboljšavaju. Zatim, nužno je moći prikupiti kompletnu sveobuhvatnu bazu podataka neuralnog sustava, što bi pokazalo da metode skeniranja i interpretacije podataka napreduju. Nadalje, slijedi djelomična emulacija, odnosno u trenutku u kojem bi sustav omogućio emulaciju na temelju uzorka ulaznog tkiva, prolazeći navedene korake skeniranja, interpretacije i emulacije bez većih intervencija od strane tehničara, dobili bismo emulaciju određenog tkiva, a ne više generički tip emulacije. Dalje bi se mogla razviti potpuna emulacija živčanog sustava, poput onog nižih i viših beskralježnjaka, koja bi se temeljila na skeniranim i intepretiranim podacima iz mozga, a ne podacima o vrsti organizma, čime se dalje dokazuje izvodljivost i uspješnost emulacije na temelju podataka. Zatim slijedi emulacija cijelog mozga beskralješnjaka, odnosno organizama kao što su puževi ili insekti gdje se odvija i učenje. Ovo bi testiralo može li pristup cjelovite emulacije mozga proizvesti odgovarajuće ponašanje. Tek tada bi se moglo prijeći na emulaciju mozga nižih sisavaca, kao što su miševi ili štakori, što bi potvrdilo odgovaraju li tehnologija i pristup složenijoj neuroanatomiji sisavaca. Slijedi, logično, demonstracija emulacije mozga na višim sisavcima, što bi nudilo dodatne informacije o očuvanju individualnosti, pamćenja, vještina, kao i istraživanje o sigurnosti pojedinca podvrgnutog procesu emulacije. Tek nakon što su svi ovi koraci uspješno testirani, moguće je prijeći na demonstraciju interaktivne emulacije mozga čovjeka.<sup>48</sup>

---

48 Usp. Sandberg, Andres; Bostrom, Nick. Nav. dj., str. 22.

Poželjno je da metoda koja bude korištena bude nerazornog karaktera. Međutim, nerazorno skeniranje živih mozgova čini se teško izvedivo u usporedbi s destruktivnim pristupom, ali nanomedicinske tehnike mogle bi omogućiti razvoj skeniranja i mapiranja pomoću invazivnih mjernih uređaja. Čak i ako se takvi uređaji pokažu neuspješnima, molekularna nanotehnologija bi također mogla pružiti mnoge nove metodologije skeniranja kao i radikalno poboljšanje neuroznanstvenih metoda istraživanja i učinkovitosti mnogih drugih tehnologija. Postoji mnogo različitih ideja i oblika skeniranja i učitavanja uma u umjetni supstrat. Ono može uključivati postupnu zamjenu dijelova mozga (tzv. postupno učitavanje), trenutno skeniranje i aktivaciju (tzv. trenutno učitavanje) ili skeniranje nakon kojeg slijedi kasnije aktiviranje (tzv. odgođeno učitavanje). Također može uključivati uništavanje originalnih dijelova mozga (tzv. destruktivno učitavanje), očuvanje izvornog mozga (tzv. nerazorno učitavanje), ili rekonstrukciju kognitivne strukture iz zapisa (tzv. rekonstruktivno učitavanje). Postupno učitavanje je svakako popularnije od obične *scan-and-copy* metode jer se očuvanje osobnog identiteta, odnosno našeg neprekidnog iskustva sebstva smatra vjerojatnijim. Možemo samo nagađati koja će tehnologija učitavanja biti prihvaćena, ali o ovim oblicima se široko raspravlja. Rasprostranjeno je mišljenje da je destruktivno učitavanje možda prvi oblik učitavanja koji bi mogao biti izvediv. Jedna moguća tehnika destruktivnog učitavanja uključuje serijsku podjelu na sekcije - zamrzavanje mozga te proučavanje i analiziranje svakog pojedinog sloja. Unutar svakog sloja bilježi se raspodjela i pozicija neurona i drugih važnih segmenata, zajedno sa svim njihovim međusobnim vezama. Zatim slijedi učitavanje svih podataka u računalni model koji uključuje preciznu simulaciju dinamike neuronskog ponašanja. Rezultat bi mogao biti emulacija izvornog mozga. Još jedan oblik učitavanja uključuje razaranje originalnog mozga – tzv. postupno učitavanje. To je oblik uz koji se najčešće veže nanotehnologija, odnosno nanoprijenos. Ova metoda podrazumijeva implantiranje jednog ili više nanouređaja u mozak, a svaki od uređaja se veže za jedan neuron, učeći simulirati ponašanje samog neurona i sve njegove veze. Jednom kada simulira ponašanje neurona dovoljno dobro, uređaj preuzima mjesto izvornog neurona, možda ostavljajući receptore i efektore na mjestu te prenosi odgovarajuće podatke na računalo putem radijskih odašiljača. Tada uređaj prelazi na druge neurone i ponavlja postupak, dok na kraju svaki neuron nije zamijenjen svojom emulacijom. Postupno učitavanje ublažava strahove od gubitka svijesti i identiteta, ali se tehnički radi o vrlo složenom procesu; sustav za skeniranje mora skenirati živi

organizam koji se neprestano mijenja i nesmetano biva povezan sa samim organizmom na mikro i/ili nano razini tijekom cijelog procesa. Shodno tome, postupno učitavanje nije vjerojatno kao prvi oblik skeniranja i učitavanja uma. Naposljetku dolazimo do postupka tzv. nerazornog učitavanja koje, također, najčešće podrazumijeva primjenu nanotehnologije i predstavlja ciljani oblik učitavanja uma. Ovdje bi se primijenjivale neinvazivne metode snimanja i mapiranja mozga, nešto kao funkcionalno fotografiranje magnetskom rezonancom, ali dovoljno razvijeno da omogućí bilježenje neuronske i sinaptičke dinamike.<sup>49</sup> Moguća neinvazivna rješenja obuhvaćala bi korištenje endoskopske metode kojom bi se mjerni instrumenti doveli do krvnih žila mozga snimajući ih iznutra. Endoskopski MRI pokazao se korisnim za snimanje probavnog sustava čovjeka. Međutim, ova metoda ograničena je asortimanom uređaja, njihovom veličinom/debljinom i opasnošću od mogućeg razdora krvnih žila. Također, čini se malo vjerojatno da su svi dijelovi mozga dovoljno blizu velikim krvnim žilama što je nužno za točno i precizno snimanje i skeniranje. Isto tako, predložena je i metoda korelacijskog mapiranja pomoću nanosonde. To bi, u osnovi, omogućilo praćenje aktivnosti svih neurona i njihovog kemijskog okruženja u realnom vremenu, što ističe i Kurzweil. Da li bi sama aktivnost bila dovoljna da se izvrši potpuno mapiranje neuronskih veza i stanja pamćenja i dalje je nejasno. Međutim, s obzirom na pretpostavljenu tehnologiju, i snimanje sondom unutar stanica i mapiranje fizičke povezanosti nanorobotima djeluje moguće. Hoće li to ometati rad mozga, teško je procijeniti. Iako su mogućnosti nanotehnologije trenutno ograničene zakonima fizike, nije moguće sa sigurnošću zaključiti kakva je točno veza između stroja, stanice i tkiva te je li tzv. nedestruktivno skeniranje mozga izgledno. Zato se o tom postupku i metodi trenutno ne razmišlja kao o izglednom i praktičnom rješenju.<sup>50</sup>

Nadalje, potrebno je razviti tehnologije vezane uz slikovnu interpretaciju podataka, emulaciju neuronske aktivnosti, aktivnosti tijela i interakcije s okolinom. Obrada slika je područje s mnogim komercijalnim i znanstvenim primjenama. Čini se da razvoj obrade podataka i skeniranja u slikovni prikaz ne predstavlja mnogo problema; potrebna je izuzetno visokorazvijena obrada signala i slike. Daljnji koraci

---

49 Usp. Chalmers, David J. *Uploading: a philosophical analysis. // Intelligence unbound: the future of uploaded and machine minds / Russell Blackford; Damien Broderick.* Chichester: Wiley Blackwell, 2014. Str. 104.

50 Usp. Sandberg, Andres; Bostrom, Nick. *Nav. dj.*, str. 108.

obrade koji se odnose na neuroinformatiku predstavljaju izazov za istraživanje, a prepoznavanje staničnih objekata, posebno njihovih mogućnosti povezivanja i stvaranja sinapsi, problem je koji se trenutno istražuje i razvija. Slikovna obrada pomoću računalne tehnologije je financijski zahtjevna, a najteže i trenutno najmanje razumljivo pitanje je procjena parametara emulacije iz dobivene slike. Ovo predstavlja jedno je od ključnih pitanja istraživanja na koje je potrebno odgovoriti (makar i okvirno) kako bi se ocijenila održivost ove cjelokupne ideje učitavanja uma kao istraživačkog programa.<sup>51</sup> Nadalje, trenutne neuronske simulacije prilagođavaju brojeve i strukture neurona dostupnim računalima, odnosno njihovim mogućnostima. Računalna emulacija mozga trebala bi prilagoditi granularnost strukturi mozga, osim ako je dostupno računalo iznimne brzine i snage. Danas postoje računalne tehnologije koje omogućuju simulaciju neuronskih mreža beskralježnjaka poput puževa, mrava i vinskih mušica, a emulacije mozga manjih sisavaca, iz perspektive računalne znanosti, također djeluju ostvarivo. S obzirom na razlike između modela, implementacije, računala i ostalih čimbenika, teško je pouzdano usporediti buduće trendove s trenutnim modelima emulacije velikih razmjera (engl. *large-scale models*). Isto tako, važno je procijeniti mogućnost emulacije aktivnosti ljudskog tijela, ako bismo željeli postići ideju emulacije realističnog ljudskog iskustva. Emulacija realističnog ljudskog tijela danas je, kinematički gledano, moguća. Za jednostavnije organizme poput insekata mogući su, a i korišteni, odgovarajući jednostavniji modeli. S obzirom da mnoge motoričke radnje čovjeka uključuju bogatu interakciju neuronskih signala i mehaničkih odgovora, ne začuđuje što je potreban razvoj relativno složenih modela koji bi omogućili relativno jednostavne radnje poput stajanja ili hodanja. Zatim dolazimo do simulacije okoliša i čovjekove interakcije s onim što ga okružuje putem osjetila (vid, sluh, njuh, okus, dodir). Ovdje se može istaknuti razlika između odgovarajućeg i uvjerljivog okoliša, odnosno okruženja. Odgovarajuće okruženje daje tek dovoljno ulaznih podataka da bi se pokrenula emulacija mozga i njegova interakcija na način da se stanje i funkcije mozga mogu mjeriti i vrednovati. S druge strane, simulacija uvjerljivog okruženja dovoljno je bliska stvarnosti tako da je emuliranom biću teško razlikovati signale i interakcije koji se odvijaju u takvom okolišu kao stvarne ili nestvarne. Čini se da već imamo alate za stvaranje odgovarajućeg okruženja. Primjer su virtualne okoline poput Second Life-a i različiti

---

51 Isto, str. 64.

3D render alati u području video igara. Iako ovakvi alati uglavnom uključuju tek dva osjetila, vid i sluh, mogu biti dovoljni za testiranje i razvoj. Uvjerljivo okruženje moglo bi biti potrebno samo ako je mentalno stanje emulirane osobe dugoročno ugroženo. Iako je moguće da se čovjek prilagodi tek zadovoljavajućem odgovarajućem okruženju, vjerojatno je da bi takvo okruženje pružalo ograničena iskustva, uz nedovoljnu osjetilnu stimulaciju. Stvaranje uvjerljivog okruženja koje će uspješno stimulirati sva osjetila vjerojatno zahtijeva iznimno brze procesore, ali to čini tek manji dio računalne tehnologije potrebne za ostvarivanje potpune emulacije mozga, i nije neophodno za dostizanje osnovnih kriterija uspješnosti emulacije ljudskog mozga, odnosno emulacije čovjeka.<sup>52</sup> U doglednoj budućnosti pohrana svih neurona mozga unutar radne memorije velikog računalnog sustava i njihova sveubuhvatna povezanost čine se izvedivima. Ono što je istaknuto kao veliki izazov u području računalne znanosti i razvoja odgovarajućih algoritama, sučelja i aplikacija, jest postizanje izvedbe u stvarnom vremenu. Također postoje mnoga druga pitanja vezana uz razvoj potrebne računalne tehnologije, jer sve ovisi o složenosti računala i samih procesa računanja, njihovim ažuriranjima, organiziranjima hardvera, i tako dalje. Grubi zaključak bi ipak bio da ako bi elektrofiziološki modeli bili zadovoljavajući, potpune emulacije ljudskog mozga mogu se očekivati možda i prije sredine ovog stoljeća, a modeli jednostavnih sisavaca čak deset do dvadeset godina prije.<sup>53</sup>

Uz navedenu WBE tehnologiju razvija se i tzv. *Mindclone* tehnologija, odnosno tehnologija kopiranja/kloniranja uma. Cilj je stvoriti samosvjesna digitalna bića, sposobna razmišljati, pamtiti i osjećati. Mentalni sloj bio bi funkcionalno identičan živom izvornom biološkom umu koji jednostavno postoji u dva različita supstrata, jednom digitalnom i jednom biološkom. Na taj način kada fizičko tijelo umre, mentalni sklop čovjeka, njegov um živjet će zauvijek.<sup>54</sup> Ovo su prognoze Raya Kuryweila i Martine Rothblatt, poznatih futurista i poduzetnika koji ekstenzivno rade na razvijanju ove tehnologije, koja se temelji na primjeni tzv. *Mindware-a* i *Mindfile-a*. *Mindclone* se može smatrati jednostavno sljedećim razvojnim korakom u ljudskom nastojanju da stvori sve bolje budućnosti. Kurzweil i Rothblatt tako predviđaju da će ljudi koji budu kopirali svoj um odnosno stvarali svoj *Mindclone* imati brži pristup

---

52 Isto, str. 78.

53 Isto, str. 81.

54 What are Mindclones? URL: <https://www.lifenaut.com/mindclone/> (21-08-2020)

većem broju informacija te tako biti i bolji igrači u cjelokupnoj igri života, jer će imati dvostruku svijest.<sup>55</sup> Robot koji je stvoren pomoću sjećanja i znanja ljudskog uma rezultat je spontanih i originalnih kombinacija misli i ideja, koje mu zauzvrat omogućavaju stvaranje vlastitih izvornih misli. To ponašanje prepoznamo kao ljudsko postojanje; a informacijska tehnologija je sve naprednija i sposobnija replicirati i stvarati neke od najviših razina ljudske svijesti - emocije i pronicljivost. Tako stvorena svijest, poznata kao cyber-svijest, rapidno se razvija u svojoj složenosti i sofisticiranosti, iako je tek na početku razvoja. Usporedo s razvojem cyber-svijesti razvijaju se i snažni pristupačni softveri - Mindware, koji će aktivirati digitalnu bazu čovjekovih misli, sjećanja, osjećaja i stavova - Mindfile, koji će dalje djelovati na tzv. tehnološkog blizanca osobe - Mindclone-a.<sup>56</sup> Međutim, da bi djelovali poput ljudskih, softverski umovi također će se morati naučiti temeljnom ljudskom ponašanju, ljudskim manirima, i steći osobnosti, sjećanja, osjećaje, uvjerenja, stavove i vrijednosti koje povezujemo s onim ljudskim. To će biti izvedivo upravo zahvaljujući Mindfile-u, digitaliziranoj bazi podataka o osobi i njenom životu, te pisanju Mindware-a, operativnog sustava za osobnost koji integrira te elemente na način koji je karakterističan za ljudsku svijest. Kao rezultat stvara se čovjekov digitalizirani um. Mindclone je, dakle, replika osobnosti, sjećanja, osjećaja, vjerovanja, stavova i vrijednosti, koji su određeni prema digitalnim podacima o konkretnoj osobi. Ukratko, Mindclone je rezultat primjene dovoljno velike i jasne baze podataka u svjesni program. Tako Mindclone ima isti um kakav ima i osoba s koje je kopiran; isti IQ, istu brzinu i način razmišljanja, iste želje, iste vrijednosti, iste nesigurnosti - doslovan klon mentalnog sklopa osobe. Ali, tu izviru razna etička, pravna, ekonomska i druga pitanja, pa tako i ono pitanje opstanka tog klona kao dijela konkretne osobe, odnosno postavlja se pitanje koliko izmjena se može izvršiti dok taj klon ne prestane biti ista osoba, i tako prestaje biti Mindclone već postaje samostalno biće, ili, kako ga autori nazivaju, *Beman*.<sup>57</sup> Rothblatt ove tehnologije i mogućnosti koje one donose smatra blagoslovom emocionalnog i intelektualnog kontinuiteta osobe, odnosno besmrtnosti, a upravo takvi digitalni klonovi to će čovječanstvu i omogućiti. Tako kada tijelo osobe umre, Mindclone, kao osobnost, neće osjetiti niti doživjeti smrt. S ovim tehnologijama najavljuje se dolazak singularnosti, trenutak kada će se stroj stopiti s

---

55 Usp. Rothblatt, Martine. *Virtually human: the promise and the peril of digital immortality*. New York: St. Martin's Press, 2014. str. 114.

56 Isto, str. 14.

57 Isto, str. 117.



biološkim čovjekom, i kada će umjetna inteligencija nadmašiti onu biološku. Spajanje je suština singularnosti, ere u kojoj će ljudska inteligencija postati nezamislivo snažnija. Tako se najavljuje zora nove civilizacije koja će omogućiti nadilaženje bioloških ograničenja i pojačavanje kreativnosti. U ovom novom svijetu, neće postojati jasna razlika između ljudskog i strojnog, stvarnog i virtualnog. U praktičnom smislu starenje ljudi i bolest će se prekinuti, zagađenje će se zaustaviti, svjetska glad i siromaštvo bit će riješeni, a nanotehnologija će omogućiti stvaranje gotovo bilo kojeg fizičkog proizvoda koristeći jeftine informacijske procese. U konačnici, eliminirat će se smrt.<sup>58</sup> Kurzweil ovo spajanje očekuje do 2045. godine, tvrdi da je cyber-svijest iza ugla, te da je potrebno ova preostala dva desetljeća iskoristiti za opsežna istraživanja i praksu, kako bi se čovječanstvo pripremilo na virtualno postojanje i sve promjene koje s navedenim dolaze.

### 3.2.6. Dosadašnja istraživanja i projekti

Nekoliko je projekata koji pokazuju smjer u kojem bi se budućnost čovječanstva mogla razvijati i koji ideju učitavanja i kopiranja ljudskog uma čine vrlo vjerojatnom. Četiri takva istraživanja bit će ovdje navedena i pojašnjena. Kao prvi takav projekt predstavlja se projekt *Blue Brain* čiji je cilj izgradnja biološki detaljnih digitalnih rekonstrukcija i simulacija mišjeg mozga. Ovo je projekt sveučilišta i istraživačkog instituta EPFL-a, u Švicarskoj, kojeg vodi osnivač i direktor prof. Henry Markram. Svrha projekta je uspostaviti simulacijsku neuroznanost kao komplementarni pristup razumijevanju mozga, uz eksperimentalnu, teorijsku i kliničku neuroznanost, izgradnjom prvih svjetskih biološki detaljnih digitalnih rekonstrukcija i simulacija mišjeg mozga. Inovativna istraživačka strategija projekta koristi međuovisnosti eksperimentalnih podataka za dobivanje gustih i detaljnih mapa mozga, bez mjerenja svakog detalja njegovih viših razina organiziranosti. Ova strategija omogućava izgradnju digitalne rekonstrukcije mozga na neviđeno detaljnoj razini. Simulacije i rekonstrukcije zasnovane na superračunalu koje je izgradio Blue Brain projekt nude radikalno novi pristup za razumijevanje strukture i funkcije mozga.<sup>59</sup> Kako bi postigao svoj cilj, istraživački znanstveni tim surađuje i sa znanstvenicima iz područja matematike i računalnih znanosti. Projekt je započeo 2005. godine, a deset godina

---

58 Usp. Kurzweil, Ray. *The singularity is near: when humans transcend biology*. New York: Viking, 2005. str. 24.

59 Usp. EPFL. URL: <https://www.epfl.ch/research/domains/bluebrain/> (21-08-2020)

kasnije postigao je veliku prekretnicu objavom studije koja je potvrdila izvedivost simulacije digitalne kopije dijela mozga i pokazala da multidisciplinarnost u području neuroznanosti daje obećavajuće rezultate. Do danas, projekt je ostvario izgradnju digitalne kopije cijelog somatosenzornog korteksa s oko četiri milijuna neurona, dijela hipokampusa (moždane regije koja služi kao GPS sustav) i mikrokontrola talamusa (dijela mozga koji organizira sve informacije koje se šalju prema i od kore velikog mozga). Zatim, kreiran je i prvi nacrt modela koji prikazuje međusobnu povezanost neurona čitavog mišjeg neokorteksa. Na temelju ovih pravila, tim je generirao model koji sadrži 88 milijardi sinaptičkih veza i koji će poslužiti kao osnova za najveće svjetske simulacije detaljnih neuronskih krugova. Također, u sklopu projekta je objavljen i prvi digitalni 3D atlas svake stanice u mišjem mozgu. Ta saznanja neuroznanstvenicima pružaju prije nedostupne informacije o glavnim stanicama, brojevima i položajima u svih 737 regija mozga. Naposljetku, uspješno je napravljena i preslika kinetičkog ponašanja najveće obitelji ionskih kanala što omogućava otvoreni pristup snimkama s više od 18.000 stanica. Ono što dalje preostaje jest mapiranje i izgradnja modela većih područja mišjeg mozga, omogućavanje veće razlučivosti strukture, te unaprijeđenje trenutnih postignuća primjenom neurotehnologije i strojnog učenja.<sup>60</sup>

Nadalje, projekt *Human Brain* (HBP) također koordinira navedeno sveučilište u Švicarskoj, a započet je 2013. godine. Ovo je veliki desetogodišnji znanstveno-istraživački projekt, zasnovan na superračunalima, čiji je cilj izgradnja suradničke znanstveno-istraživačke infrastrukture utemeljene na informacijsko-komunikacijskim tehnologijama kako bi se istraživačima širom Europe omogućilo proširivanje znanja iz područja neuroznanosti i računarstva. Ovaj projekt je jedan od četiri vodeća projekta u sklopu najvećeg znanstvenog projekta financiranog od strane Europske unije - *Buduća i nova tehnologija*. ODRAZ, hrvatska organizacija civilnog društva koja potiče i pruža potporu provedbi promjena usmjerenih prema održivosti, sudjeluje kao suradnik i jedan je od 132 pridružena partnera iz 20 zemalja.<sup>61</sup> U projekt je direktno uključeno oko 500 znanstvenika s više od 100 sveučilišta, bolnica i istraživačkih centara širom Europe. U sklopu projekta provodi se i ciljano istraživanje i teorijske studije, te istražuje struktura i funkcija ljudskog mozga, kao i mozga

---

60 Isto.

61 Odraz. URL: <http://odraz.hr/hr/projekti/svi-projekti/projekt-human-brain> (22-08-2020)

glodavaca i drugih vrsta. Pored toga, projekt proučava etičke i društvene implikacije. U sklopu projekta izgrađena je platforma *Brain Simulation Platform*, internetska platforma namijenjena obnovi i simulaciji mozga. Platforma sadrži niz softverskih alata i radova potrebnih za kolaborativno istraživanje mozga kako bi istraživači mogli rekonstruirati i simulirati detaljne modele viših razina mozga, prikazujući nove strukture i ponašanja. Modeli se mogu simulirati i rekonstruirati na različitim razinama opisa, od apstraktnih do visoko detaljnih molekularnih i staničnih modela. Istraživači mogu odabrati razinu detalja koja im je potrebna prema znanstvenim pitanjima. Alat koji pruža ova platforma istraživačima omogućava rad na silikonskim eksperimentima kako bi provjerili valjanost modela i proveli ispitivanja koja u laboratoriju nisu moguća.<sup>62</sup> Cilj je i replicirati rad na životinjskim modelima, poput miša. Osim toga, računalno okruženje korišteno za simulaciju nudi mogućnost elektroničkog proučavanja procesa bolesti mozga. Osim platforme za simulaciju mozga, HBP osmišljava i modele na razini cijelog mozga. U tim modelima najmanja jedinica nije neuron, već populacija neurona, što odgovara razlučivosti snimanja mozga. Ovi modeli cijelog mozga napravljeni su i za miša i za ljudski mozak i mogu izravno integrirati podatke iz konektoma. Takvi se modeli mogu koristiti za predviđanje i proučavanje bolesti, poput epilepsije ili moždanog udara. Tako se ovim projektom pokušava smanjiti potreba za eksperimentima na životinjama, te omogućiti proučavanje bolesti u eksperimentima sa silikonom i poboljšati valjanost podataka i eksperimente u području računarstva.<sup>63</sup>

Treći projekt, koji je poprilično nevjerojatan jest *LifeNaut* projekt, čiji je rezultat Bina48, android baziran na Mindfile-u Bine Rothblatt, supruge Martine Rothblatt koja je i osnivačica projekta. Bina48 je jedan od najnaprednijih društvenih humanoidnih robota na svijetu koji se temelji na složenoj bazi informacija koje potječu od nekoliko različitih osoba, uključujući i samu Binu Rothblatt. Za njezino stvaranje korištene su transkripcije video intervjua, tehnologije prepoznavanja lica i glasa, te umjetna inteligencija. Ona je samosvjesno digitalno biće, sposobno razmišljati, osjećati, pamtit. Ovaj društveni robot još nije potpuni Mindclone, jer je još uvijek u razvoju, ali već sada je u stanju voditi raznovrsne razgovore, pa tako i sa samom Binom

---

62 Human Brain Project. URL: <https://www.humanbrainproject.eu/en/brain-simulation/brain-simulation-platform/> (22-08-2020)

63 Isto.

Rothblatt.<sup>64</sup> Bina48 je robotski torzo sa softverskim umom i umjetnom kožom od sintetičke gume koja ima karakteristike ljudskog mesa i kože. S obzirom da se ne može kretati, ali može razmišljati i osjećati, Bina48 je u više navrata izrazila tugu koju osjeća jer ne može uživati u vrtu i aktivnostima u kojima uživa Bina od koje je nastala. Ovakvo izražavanje uistinu je zapanjujuće i potiče na dublje promišljanje o pitanjima svjesnosti kod umjetne inteligencije. Kada razvije mobilnost te dobije potpuno svjesne uređaje i senzore, Bina48 će postati potpuno slobodna 'softverska duša', digitalno biće koje može u cjelosti uživati u svome postojanju - zauvijek.<sup>65</sup> Bina48 je izvanredan primjer ponovnog stvaranja fizičke i mentalne stvarnosti stvarnog čovjeka unutar stroja.

Na—posljedku, bitno je spomenuti i istraživanja o konektomima (engl. *connectomics*). Matrica povezanosti ljudskog mozga, tzv. ljudski konektom, je sveobuhvatni 3D prikaz, tj. mapa fizičkih neuronskih veza i milijuna kemijskih sinapsi koje ocrtavaju arhitekturu mozga. Ovo je neophodna baza za temeljna i primijenjena neurobiološka istraživanja. Međutim, mreže anatomskih veza koje povezuju neuronske elemente ljudskog mozga još su uvijek u velikoj mjeri nepoznanica, jer trenutno ne postoji matrica povezanosti unutar ljudskog mozga, niti postoji koordinirano istraživanje prikupljanja, arhiviranja i distribucije takvih podataka. Da bi se razumjelo funkcioniranje moždane mreže, koju kod čovjeka čini 86 milijardi neurona, moraju biti poznati svi njezini elementi kao i njihova međusobna povezanost (tzv. sinaptičke veze). Konektomi su, stoga, izuzetno važni u području kognitivne neuroznanosti i neuropsihologije te će značajno povećati razumijevanje funkcionalnih stanja mozga i pružiti nove mehaničke uvide u funkciju mozga ako se njegova struktura promjeni. Također, omogućit će jedinstven i lako dostupan izvor neuroinformatičkih podataka koji bi se mogli koristiti u gotovo svim područjima teorijske i eksperimentalne neuroznanosti.<sup>66</sup> Povezanost strukture i funkcioniranja elemenata u mozgu ključna je za razumijevanje kognitivnih procesa koji proizlaze iz njihovih morfoloških supstrata. Podaci koji bilježe aktivnost ljudskog mozga u kombinaciji sa strukturalnim modelom koje pružaju konektomi pomoći će u

---

64 LifeNaut: eternalize. URL: <https://www.lifenaut.com/bina48/> (22-08-2020)

65 Usp. Rothblatt, Martine. Nav. dj., str. 319.

66 Usp. Sporns, Olaf; Tononi, Giulio; Kötter, Ralph. The human connectome: a structural description of the human brain. // PLoS computational biology 1, 4(2005). URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1239902/> (22-08-2020)

razabiranju uzročno-posljedičnih interakcija u velikim neurološkim mrežama. Očigledna i srodna korisnost bila bi pružanje strukturnih informacija koje se mogu implementirati kao dio tzv. *large-scale* računalnih modela. Ako je konektom dovoljno sveobuhvatan i dostupan, mogao bi pružiti i niz strukturnih mjerila koja bi mogla olakšati usporedbu i integraciju brojnih specijaliziranih i strukturno utemeljenih modela koji su već predloženi u računalnoj neuroznanosti. Ljudski konektom potencijalno bi mogao imati i veliki utjecaj na razumijevanje oštećenja mozga i naknadnog oporavka. Učinci abnormalnosti u razvoju, traumatske ozljede mozga ili neurodegenerativne bolesti mogu se sve razumjeti kao specifične strukturalne varijante ljudskog konektoma. Funkcionalne posljedice poremećaja moždane mreže omogućit će bolje razumijevanje strukturnih uzroka disfunkcije, a mogu omogućiti i izradu strategija za oporavak na temelju mrežne analize. Razumijevanje osnovnih uzroka mrežnih bolesti mozga također mogu otvoriti nove načine terapije i prevencije.<sup>67</sup> Podaci dobiveni konektomima bi se možda mogli koristiti i za rekonstrukciju emulacije cijelog mozga odnosno prijenos ljudskog uma u računalo ili robotsko, virtualno ili sintetičko tijelo. Ideja je razviti most za buduću tehnologiju prijenosa uma čuvanjem informacijskog sadržaja mozga, kodiranog unutar smrznutog konektoma.<sup>68</sup> Kao primjer, moguće je spomenuti Projekt Human Connectome (engl. *Human Connectome Project*, HCP)<sup>69</sup> koji je pokrenut 2009. godine od strane National Institutes for Health, a čiji je cilj stvoriti mapu neuroloških veza koja će pomoći u razumijevanju anatomije mozga i moždanih funkcija te stvoriti bazu podataka koju će znanstvenici i liječnici moći iskoristiti u svrhu istraživanja i liječenja određenih neuroloških problema, poput demencije, autizma, i dr.

---

67 Isto.

68 Usp. Kuryweil, Ray. Neuroscientists devise scheme for mind-uploading centuries in the future, 14.03.2018. URL: <https://www.kurzweilai.net/neuroscientists-devise-scheme-for-mind-uploading-centuries-in-the-future> (22-08-2020)

69 Human Connectome Project. URL: <http://www.humanconnectomeproject.org/> (2020-08-30)

## 4. IZAZOVI BUDUĆNOSTI

### 4.1. DRUŠTVENI IZAZOVI

Neki od društvenih izazova tiču se posljedica tehnoloških promjena koje nastupaju dolaskom singularnosti, razvojem neuro-tehnoloških inovacija i tehnologije učitavanja uma, kao i općenito razvojem nanotehnologije, genetike i robotike. Kako se približava singularnost koju Kurzweil i drugi transhumanisti i futuristi najavljuju, bitno je preispitati ideje o prirodi ljudskog života i redizajna modernih društvenih institucija. Primjerice, ako nanotehnologija bude korištena u skladu s predviđanjima, potreba za mnogim društvenim institucijama će se smanjiti ili u potpunosti nestati. Bolnice i druge zdravstvene ustanove ili više neće biti potrebne ili će morati potpuno izmijeniti svoju društvenu ulogu, odnosno način na koji funkcioniraju i pružaju svoje usluge (npr. tehnologija učitavanja uma u kombinaciji s neurološkim implantatima mogla bi riješiti bolesti poput Alzheimerera, demencije, PTSP-a i sl.). Obrazovne ustanove će, također, doživjeti transformaciju – informacije će biti još dostupnije, a jednom kada ljudski umovi postanu dijelom tehnološke mreže, razvijanje, ili bolje rečeno, preuzimanje novih znanja i vještina bit će jednostavno, brzo i lako. Nadalje, poslovanje u svim područjima doživjet će dramatične promjene koje bi sve segmente današnjeg načina poslovanja mogle pretvoriti u svojevrsnu igru pa bi tako tzv. obogaćivanje poslovnog procesa primjenom mehanike igre povećalo produktivnost i učinkovitost (engl. *productivity games*). Svaki aspekt života doživjet će kompletan redizajn, ne odmah i odjednom, već postupno, ali sigurno.<sup>70</sup> Način na koji se čovjek hrani i brine o vlastitom tijelu poprimit će sasvim novi oblik. Primjena nanotehnologije omogućit će pametno iskorištavanje nutrijenata iz hrane, ‘programiranje’ krvožilnog sustava i održavanja optimalnih vrijednosti krvnih stanica, bržu i učinkovitiju borbu protiv virusnih i drugih infekcija te kreiranje zamjenskih biokemijskih supstanci hormonima, enzimima i drugim kemijskim elementima. Takvo će se tijelo postupno udaljavati od svoje izvorne, biološke prirode. Tu su i druge zapanjujuće prognoze koje određene promjene najavljuju već za ovo i sljedeće desetljeće, dok se za deset do dvadeset godina poslije predviđa nova ‘tranzicija’ čovjeka u verziju 2.0., s čvrstim, snažnim i samoodrživim tijelom. Potom slijedi verzija 3.0. koja će čovjeku omogućiti prelazak iz tijela u tijelo, kao i promjene

---

70 Usp. Kurzweil, Ray. *The singularity is near: when humans transcend biology*. New York: Viking, 2005. str. 229.

osobnosti pomoću tehnologije virtualne stvarnosti. Čovjek će u virtualnoj stvarnosti moći samostalno odabrati vlastiti prikaz (reprezentaciju, projekciju), kao i mijenjati prikaze u odnosu na situaciju i okruženje.<sup>71</sup> Ovo su prognoze Raya Kurzweila koji ovakvu budućnost detaljno opisuje u svojoj knjizi *The singularity is near*. Također, razvoj nano-robotike i nano-botova omogućit će udruživanje biološke i nebiološke inteligencije što će dovesti do proširenja ljudskog uma i njegovih sposobnosti. Zahvaljujući tomu, čovjek će proširiti i ojačati sposobnosti prepoznavanja uzoraka, sjećanja i cjelokupnog kapaciteta razmišljanja. Tehnologija će, također, pružati mogućnost bežične komunikacije jednog mozga s drugim što će promijeniti ne samo način na koji ljudi komuniciraju, već će promijeniti i način na koji shvaćamo i razmišljamo o vlastitoj i tuđoj intimi i privatnosti, Kakve sve promjene i izazove donosi tehnologija učitavanja uma? Važna je promjena koja se odnosi na (interplanetarna) putovanja. Učitavanje uma omogućiti će, na primjer, stvaranje novih oblika života (tijela koja će biti nositelji učitanih umova) koja bi mogla podržati širenje čovječanstva izvan planeta Zemlje. U mnogim slučajevima tijelo možda neće biti niti potrebno, jer učitani um predstavlja osobu kao skup podataka i informacija koje će onda moći putovati s mjesta na mjesto brzinom svjetlosti. Društvene implikacije ovih tehnologija sežu i dalje. U cijeloj ljudskoj povijesti, nikad prije nije bilo moguće postojanje dvaju ili više ‘primjeraka’ iste osobe što otvara pitanje implikacija tjelesnog umnožavanja osoba. Uznemirujuća je vjerojatnost da će se neki ljudi pokušati umnožiti iznova i iznova u novim tijelima, stvarajući populaciju koja eksponencijalno raste. Također, promijenit će se percepcija starenja; ljudi starije dobi neće biti ništa manje jaki ili mentalno sposobni od bilo koje druge osobe, pa će tako stariji ljudi biti percipirani samo kao životno iskusniji.<sup>72</sup> S obzirom na povećanje populacije i brojnije starije stanovništvo, veća briga je i raspodjela bogatstva i prirodnih resursa. Kada su u pitanju umovi učitani ne u nova tijela, već u računalo ili oblak, više nije problem porast populacije i raspodjela resursa, no postoje drugi izazovi – tko će biti odgovoran za pohranu, čuvanje i ‘održavanje’ učitanih umova (korporacije, država, ili neka treća strana?), kako osigurati dovoljno resursa i povoljne uvjete (dovoljno podatkovnog prostora, napajanje, dobru i sigurnu internetsku vezu, moguću migraciju itd.), kako će to utjecati na ‘međuljudske’ odnose, kako će to

---

71 Isto, str. 236.

72 Usp. Strout, Joe. Practical implications of mind uploading. // *Intelligence unbound: the future of uploaded and machine minds* / Rusell Blackford; Damien Broderick. Chichester: Wiley Blackwell, 2014. Str. 207.

utjecati na ekonomiju (hoće li, npr., učitanе osobe plaćati manji porez jer zauzimaju manje fizičkog prostora, troše manje resursa, i sl.), kako će utjecati na poslovnu kulturu i organizaciju (hoće li učitanе osobe biti poželjniji zaposlenici u određenim sektorima jer će biti učinkovitiji zbog svojih kognitivnih i mentalnih sposobnosti?), na obrazovanje (hoće li učitanе osobe biti bolji učenici i studenti jer su njihovi umovi umreženi s drugim umovima i/ili bazama podataka?) i tako dalje. Društvene promjene koje navedene tehnologije donose biti će radikalne; oblik i izgled novih tijela, mentalne sposobnosti umreženih mozgova i učitanih umova, putovanja brzinom svjetlosti, udobnost života na sasvim novoj razini.<sup>73</sup> Sve navedene promjene, kao i brzina kojom one nastupaju, pred čovjeka stavljaју jedan krajnji izazov – kako pronaći i zadržati stalnost u promjeni, to unutarnje uporište iz kojeg proizlaze sve druge osobine (kritičnost, fleksibilnost, kreativnost, prilagodljivost, pomirljivost, i dr.) ključne za preživljavanje u prostor-vremenu budućnosti?

#### **4.2. FILOZOFSKI IZAZOVI**

Filozofski izazovi ideje učitanja uma najčešće se tiču problematike autonomije uma, politike identiteta, bioetike te duhovnih implikacija navedenih promjena. Proces učitanja uma obuhvaća prebacivanje uma, tj. svih mentalnih sadržaja iz mozga u računalo, oblak ili neki drugi oblik anorganskog supstrata. Ideja da se netaknuti, nepromijenjeni um može premjestiti iz jednog supstrata u drugi povezana je s idejom besmrtnosti i transcendencije. Naime, duhovna transcendencija i vječni život koji je obećan u abrahamskim religijama ili stapanje s beskrajnim Ništavilom ili Brahmanom koje obećavaju budizam, tj. hinduizam, sljedbenici transhumanizma i posthumanizma zamjenjuju idejom digitalne transcendencije i digitalne besmrtnosti. Um tako postaje stvar ili objekt koji se može prenositi na različita mjesta i daleko u budućnost (ako ne i vječnost). On više nije određen tijelom i tjelesnim iskustvom, već je podložan načelima redukcije koji ga svode na informacijski obrazac neovisan o mediju koji ga nosi. Međutim, je li takva percepcija uma točna? Sa stajališta materijalizma umovi su rezultat fizičke (tjelesne) aktivnosti, dok se opisi uma kao kakve fluidne tvari više fokusiraju na očuvanje osobnog identiteta kroz um. Za konstrukciju identiteta, svijesti i samosvijesti isključivo kroz stanja i sadržaje uma, tijelo prestaje biti izvorom vlastite subjektivnosti. Ovakav koncept svijesti koja se može kretati iz tijela u tijelo, vrlo je

---

73 Isto, str. 211.



sličan religijskom konceptu duše, srži ljudskoga bića koja je vječna i neovisna o tijelu i koja, prema nekim religijskim i vjerskim učenjima, može seliti iz tijela u tijelo (učenja o reinkaranciji i samsari). To je jedan od razloga zašto među transhumanistima postoji znatan broj budista, posebno sljedbenika posttradicionalnog, tj. modernog budizma. Drugi razlozi 'filozofskih dodira' transhumanizma i budizma tiču se ideje o patnji, odnosno eliminaciji patnje, razvoja, napretka i usavršavanja osobe (budistička eshatologija govori o svojevrsnim super-bićima gotovo božanskih odlika), te neurološkom poboljšanju (transhumanizam govori o kognitivnom, emocionalnom i moralnom poboljšanju uz pomoć znanosti i tehnologije, dok u budizmu osoba primjenjuje tehnike i učenja o meditaciji, pomnosti (*mindfulness*) i suosjećanju (*metta*) kako bi dosegla uvide i viša, promijenjena stanja svijesti. Međutim, koncept vječnosti promijenio je svoje značenje u tehnosferi; informacija koja postaje nositelj čovjekove osobnosti ne može doživjeti vječnost. Paić tvrdi "Ako se informacija nikad ne može posve izgubiti u mreži događaja koji pokreću djelovanje kao interaktivnu komunikaciju, to ne znači da se radi o novom pojmu vječnosti. Kibernetika je postulirala apsolutno vrijeme stroja. Ona ne pripada ni bioritmu čovjeka ni psihoritm životinje. U tom je smislu prava riječ tehnički organizirane bezvremenosti zapravo etički čudovišna – ravnodušnost."<sup>74</sup> Zanimljivo je primjetiti da se transhumanisti u velikoj mjeri oslanjaju na dualističku teoriju uma koja potječe od strane religioznih mistika i vjerovanja u migracijsku sposobnost duše, a koju isti ti transhumanisti i futuristi eksplicitno odbacuju, kao i sam koncept postojanja duše. U njihovom slučaju duša je um, a razlog zbog kojeg se um metaforički shvaća kao pokretna tvar jest upravo taj što se čini da rješava problem očuvanja osobnog identiteta. Ako se um promatra kao jednostavno izolirani objekt koji je prenesen u računalo, tada on ne trpi nikakve promjene uslijed migracije i ostaje identičan umu koji se nalazio u biološkom mozgu i tijelu. Međutim, budući da umovi, prema materijalističkim i naturalističkim načelima, nisu doslovno pokretne tvari, problem očuvanja osobnog identiteta se nastavlja, tj. nade u digitalnu besmrtnost počinju blijedjeti.<sup>75</sup> Isto tako, mnogi vjeruju da su um, tijelo i duša dijelovi jedne cjeline. Zanimljivo je da se jedan od tih dijelova, to će se odraziti na funkcioniranje cjeline i ostalih njezinih elemenata. Pitanje je pod kojim okolnostima se može reći da osoba ostaje ista

---

74 Paić, Žarko. Tehnosfera II – Crna kutija metafizike: kibernetika I apsolutno vrijeme stroja. Zagreb: Mizantrop, 2018., str. 55.

75 Usp. Hopkins, Patrik D. nav. dj., str. 5.

osoba dok prolazi ovako drastičnu promjenu. Postoje i mnogi drugi izazovi koje zagovornici učitavanja odnosno prijenosa uma ne priznaju ili, pak, ne nude odgovarajuće rješenje očuvanja osobnog identiteta, već jednostavno pretpostavljaju uspješnost te ideje, kao i da će ih učitavanje uma ‘spasiti’ od tegoba materijalnog (tjelesnog) života. No, čak i među transhumanistima ne postoji jedinstveno mišljenje niti stav kada su u pitanju učitavanje uma i očuvanje identiteta. Situacija je prilično slična onoj s moralnim poboljšanjem čovjeka – treba li se moralno poboljšanje osloniti na tehno-znanstvena rješenja ili na učenje, trening i slične metode (tj. na kognitivno poboljšanje).<sup>76</sup> Također, pitanje je i koliko je moguće kognitivno poboljšanje koje se najavljuje zasebno, ali se vezuje i uz ideju učitavanja uma. Pretpostavimo da su nakon učitavanja kognitivne sposobnosti osobe poboljšane do te mjere da koriste potpuno drugačiju kognitivnu arhitekturu. Da li bi pojedinac, tj. njegova osobnost preživjela taj proces kognitivne transformacije/migracije? Vjerojatnije je da bi izvorna osoba preživjela u slučaju postupnog unaprijeđenja koje se odvija u nekoliko faza, a u svakoj fazi se održava razuman psihološki kontinuitet.<sup>77</sup> Druga filozofska pitanja uključuju pitanje ljudskog dostojanstva o kojemu su govorili Bostrom kao zagovornik očuvanja dostojanstva posthumanih bića i Fukuyama kao zagovornik ideje da je dostojanstvo rezervirano samo za čovjeka koji posjeduju tzv. *čimbenik X*, a koji je temeljna pretpostavka rasprave o ljudskom dostojanstvu; potom pitanje shvaćanja prirode; pitanja iz područja bioetike i filozofske antropologije; pitanja spoznaje, svijesti i svjesnosti, i dr. Primjerice, pitanje svjesnosti često je dio diskursa o umjetnim inteligentnim i emuliranim sustavima. Tako Sandberg tvrdi: “Pretpostavimo da bilo koji emulirani sustav može imati ista mentalna svojstva kao izvorni sustav i prema njemu tako i postupajte”.<sup>78</sup> Suprotno tome, Fukuyama, kao predstavnik biokonzervativističke struje, jednostavno negira da emulirani sustav može biti svjestan.

### 4.3. PRAVNI IZAZOVI

Pravni izazovi koji se ističu po pitanju tehnologija poboljšanja i unaprijeđenja čovjeka, kao što je učitavanje odnosno prijenos ljudskog uma, tiču se prvenstveno pitanja

---

76 Isto, str. 14.

77 Usp. Chalmers, David J. Nav. dj., str. 116.

78 Usp. Häggström, Olle. Nav. dj., str 4.

morfološke slobode. Pravo na morfološku slobodu može se smatrati produžetkom nečijeg prava na vlastito tijelo, ne samo po pitanju vlasništva nad vlastitim tijelom, već i po pitanju prava na modificiranje tijela prema vlastitim željama. Osnovno ljudsko pravo, bez kojeg sva druga prava nemaju nikakvog značaja, jest pravo na život. Da bismo ostvarili pravo na život koji trebamo i želimo, potrebno je uzeti u obzir i druge vrste prava. Tako se pravo na život veže na pravo na sreću. Bez prava na sreću pravo na slobodan život nema puno smisla što se, posljedično, nadovezuje na pitanje prava na slobodu, tj. da bi čovjek osigurao vlastiti opstanak i sretan život mora biti u stanju slobodno djelovati u skladu s vlastitim interesima i željama. Ljudi se međusobno razlikuju, kako po pitanju poimanja sreće, tako i po pitanju sustava vrijednosti, načina djelovanja i ostvarivanja (osobnih) ciljeva. Da bi bio u stanju ostvariti vlastitu sreću na njemu najprimjereniji način i u skladu s vlastitim vrijednostima i interesima, čovjek mora imati slobodu isprobati, usporediti i odabrati određeni pristup, odnosno put ka sreći. Slijedom toga, iz prava na život i prava na slobodu proizlazi pravo na vlastito tijelo. A iz prava na slobodu i prava na vlastito tijelo proizlazi da osoba ima pravo na morfološku slobodu, odnosno ima pravo modificirati vlastito tijelo. Naime, ako osobna potraga za srećom zahtijeva tjelesnu promjenu tada čovjekovo osobno pravo na slobodu zahtijeva pravo na morfološku slobodu. Analizira li se ova problematika još dublje, čovjekovo razmišljanje (kognitivni sustav) nije odvojeno od njegovog tijela (tjelesni sustav), pa bi tako sloboda mišljenja podrazumijevala slobodu moždane aktivnosti, odnosno pravo na promjene vezano uz moždanu i mentalnu aktivnost. Ako se spriječe promjene moždane strukture, kada takve postanu dostupne, to će spriječiti i postizanje mentalnih stanja koja bi čovjek inače mogao postići. Stoga nema podjele između tijela i njegovog mentalnog sklopa (mozga i uma), jer su i jedan i drugi dio čovjeka. Morfološka sloboda tako podrazumijeva pravo na modificiranje vlastitog tijela, ali i pravo na modificiranje vlastite moždane, tj. mentalne strukture.<sup>79</sup> Ipak, iako morfološko pravo označava mogućnost i pravo izbora vršenja modifikacija, drugi pojedinci nisu moralno dužni podržati osobu u njezinu izboru niti ju u tome spriječiti. Upravo zbog toga pravo na morfološku slobodu smatra se negativnim pravom. U trenutnim pravnim sustavima i raspravama pravo na nečije tijelo i koncept morfološke slobode podijeljeni su u velik broj predmetnih polja, čime se negativno utječe na, tj.

---

79 Usp. Sandber, Anders. Morphological freedom – why we not just want it, but need it. // The transhumanist reader / Max More; Natasha Vita-More. Chichester: Wiley Blackwell, 2013. Str. 57.

slabi pravo na tijelo. Zbog toga se javljaju žestoke rasprave o medicinskoj privatnosti, pravu žena na vlastito tijelo, doping, reproduktivnim pravima, eutanaziji, prikladnosti različitih medicinskih postupaka, dok se uglavnom zanemaruje da je sve navedeno temeljeno na osnovnom pitanju - ljudskom pravu na različite modifikacije osobnog tijela. Isto tako, tehnologija i morfološka sloboda međusobno podržavaju jedna drugu. Tehnologija omogućava nove oblike osobnog izražavanja, stvarajući zahtjev za slobodom njihovog korištenja. Tada potražnja, odnosno korištenje tehnologije u svrhu tjelesnih modifikacija potiče daljnje tehnološko istraživanje i razvoj novih tehnika i tehnologija. Ovdje je u pitanju stvarna težnja ljudi prema samoaktualizaciji. Međutim, mnogi su izrazili strahove spram korištenja tehnologije za tjelesne modifikacije, kao npr. tehnologije genetske modifikacije odnosno genetskog inženjeringa, zbog mogućnosti zloupotrebe ili prisilnog korištenja, čime bi se mijenjale kulturne norme normalnosti. Ako je zaštita od prisile i nepromišljenih postupaka jedini cilj zakona i normi, tada će oni dobiti društvenu podršku samo toliko koliko snažno ljudi osjećaju da su njihova prava ugrožena.<sup>80</sup> Ipak, kako razne potencijalno transformirajuće tehnologije postaju dostupne (npr. magnetski implantati u prstima) vrlo je vjerojatno da bi s vremenom, kako ih šire društvo prihvaća i integrira kao 'dodanu funkcionalnost', mnogi strahovi i otpor nestali. Iako se isprva može činiti da je morfološka sloboda pravo za koje se bore isključivo transhumanisti i posthumanisti kako bi mogli modificirati svoja tijela i umove, važno je osvijestiti činjenicu da bez rasprave, a u konačnici i bez utemeljenja prava na morfološku slobodu, u budućnosti ostaje rizik mogućeg prisilnog 'modificiranja' od strane nositelja moći u društvu čime se svakako ugrožava osobna autonomija pojedinca i njegovo pravo samostalnog odlučivanja. Također, važna pravna pitanja proizlaze i u odnosu na problematiku digitalne besmrtnosti. Naime, ta se problematika odnosi i na informacije koje osoba generira 'prema van' (npr. informacije i sadržaji koje osoba objavljuje na društvenim medijima), kao i na informacije koje osoba generira kao dio svoga svijeta uma (misli, osjećaji, i dr.) koje može i ne mora podijeliti s vanjskim svijetom. U tom se kontekstu otvaraju brojna problemska pitanja, poput pitanja vlasništva nad informacijama i podacima, tj. pitanje digitalne ostavštine, zatim pitanje prakse digitalnih kuratora, pitanje pristupa i čuvanja, i dr. Iako se o tim pitanjima više promišlja u kontekstu digitalnih sadržaja i informacija na društvenim medijima, ona

---

80 Isto, str. 60.

su jednako važna i za područje digitalne besmrtnosti, odnosno sudbinu učitanih umova.

## 5. ZAKLJUČAK

Jasno je da je cijela ideja učitavanja ljudskog uma i ostvarivanja besmrtnosti putem tehnološkog spajanja još uvijek samo ideja. Kao što je prikazano u radu, aktivno se razvijaju mnoge tehnologije koje djelomično pokazuju da su transhumanističke ideje ostvarive, pa čak i kroz nekoliko desetaka godina. Vidljiv je izuzetan napor znanstvene zajednice za eliminiranjem mnogih izazova i ograničenja ljudskog tijela. Vrlo su jasne njihove namjere i želje koje ih pokreću u razvoju spomenutih ideja i tehnologija. Glavni cilj je osigurati opstanak čovjeka, ljudsku egzistenciju i daljni razvoj i napredak ljudskog društva. Naravno, u kontekstu razvoja posthumanih bića koja su svoju 'ljudskost' zadržala tek u obliku digitalnih informacija, pojmovi čovjeka i ljudskog društva moraju biti redefinirani. Također, inspirirajuća je činjenica da različite znanosti napokon počinju surađivati i tako pružati nova, interdisciplinarna saznanja. Međutim, i dalje nije jasno može li i hoće li tehnologija učitavanja uma osigurati preživljavanje čovjeka ili će dovesti do njegove smjene na evolucijskoj ljestvici te otvoriti budućnost novim postbiološkim oblicima svijesti. Pitanje je kako percipiramo i shvaćamo čovjeka, ljudsku prirodu i prirodu općenito, što za nas znači pitanje identiteta te, u konačnici, koliko smo u stanju prihvatiti ili otpustiti patnju, besmrtnost, vječnost, (ne)savršenstvo i stalnost promjene. Ideja učitavanja uma često se osvrće i referira na pitanje svijesti i osobnog identiteta, fenomene koji se i danas nastoje bolje upoznati i opisati, i koji nisu stalni. Shodno tome, sve se u konačnici svodi na teorijske rasprave, projekcije i nagađanja. No, ideje su oduvijek bile pokretači povijesti, društvenog razvoja, znanstvenog i tehnološkog napretka, pa tako ne bi trebalo olako odbaciti mogućnost uspješne realizacije ideje učitavanja ljudskog uma. Posebno s obzirom na brojne primjere projekata i inovacija u tom i srodnim područjima. Kada se tehnologija mapiranja i emuliranja ljudskog mozga razviju dovoljno da skeniranih desetaka bilijuna neurona i trilijuna njihovih međusobnih veza mogu 'proizvoditi' komunikaciju i ponašanje, tj. kada sadržaji ljudskog uma budu učitani u novi neovisni supstrat nastavljajući egzistirati kao svjesna osoba, možda ćemo govoriti o prijenosu (migraciji) ljudskog uma, a možda će se raditi o posve novim oblicima svijesti koji, čak i ako prevaziđu čovjeka po pitanju kognitivnih i mentalnih sposobnosti, nikada neće biti osobe (ljudi) na temelju kojih su nastale. Ako se učitavanje ljudskog uma uistinu postigne doći će do promjene cjelokupnog shvaćanja i definiranja čovjeka i njegove tjelesne, mentalne i duhovne prirode, ako ga

čovjekom uopće budemo mogli imenovati. No besmrtnost, u njezinom klasičnom značenju, neće biti postignuta. Bit će to tek sustav koji je zamijenio čovjeka i koji je doživio transcendenciju u apsolutnom vremenu stroja kojim je zamijenio vječnost. Iako je osnovna ideja posthumanizma o čovjekovom napretku, usavršavanju i samonadilaženju u suštini opravdana i predstavlja svojevrsno zadano stanje čovjekova uma i duha, znanost i tehnologija ne mogu stvoriti nadčovjeka u svoj njegovoj savršenosti i punini jer svojim djelovanjem čine upravo suprotno – neprestano ga reduciraju i pojednostavljuju ističući čisto mehanicističku percepciju ljudske prirode, tj. svodeći ju na informacijski sustav u kojem su pohranjene sve potrebne informacije i funkcije koje će omogućiti repliciranje i reprezentaciju osobnosti. To je moguće jedino okretanjem samome sebi, poniranjem u nutrinu i stjecanjem uvida u vlastitu prirodu, spoznavanjem sebe, osviješćivanjem sadašnjeg trenutka, ali i budućeg. Znanost i tehnologija mogu pomoći u ispravljanju i otklanjanju 'manjih nesavršenosti', no savršenstvo ljudske prirode moguće je dostići jedino spoznajom, prihvaćanjem i otpuštanjem. Naposljetku, možda nije važno u ovome trenutku odgovoriti na pitanje o izglednosti ideje učitavanja uma i čovjekove post-biološke evolucije, već promišljati je li takva budućnost nešto što uistinu želimo i čemu stremimo kao društvo. Koliko smo u mogućnosti pojmiti izazove i posljedice takvih promjena te koliko smo za njih spremni. Jer, nije li ideja učitavanja uma i dostizanja digitalne besmrtnosti tek pokušaj kompenziranja onoga čega su se transhumanisti svojevremeno odrekli – vječnog života duše, tj. uma<sup>81</sup> u teističkom smislu, odnosno pokušaj bijega od straha od smrtne duše i nepostojanja zagrobnog života u ateističkom smislu. Želimo li izgubiti sve ljudske (ne)savršenosti koje nas potiču na propitivanje osobnih vrijednosti i moći i koje grade naš karakter i osobnost? Neće li budućnost u kojoj ljudi nisu ništa više od binarnog koda biti budućnost lišena svega onoga što život čini zanimljivim, misterioznim i avanturističkim?

---

81 Ovdje se pod pojmom uma smatra um kao izvor svih stvari u budizmu (citta, viññana, vijñāna).

## 6. LITERATURA

1. APA Dictionary of Psychology: consciousness. URL: <https://dictionary.apa.org/consciousness> (15-08-2020)
2. Bainbridge, William Sims. Personality capture and emulation. London: Springer, 2014.
3. Bamford, Sim; Danaher, John. Transfer of personality to a synthetic human ('mind uploading') and the social construction of identity. // Journal of consciousness studies 24, 11-12(2017), str. 6-30.
4. Bostrom, Nick. Quantity of experience: brain-duplication and degrees of consciousness. // Mind Mach 16(2006), str. 185-200.
5. Brain Simulation Platform. URL: <https://www.humanbrainproject.eu/en/brain-simulation/brain-simulation-platform/> (22-08-2020)
6. Chalmers, David J. A Computational foundation for the study of cognition. URL: <http://consc.net/papers/computation.html> (19-08-2020)
7. Chalmers, David J. Uploading: a philosophical analysis. // Intelligence unbound: the future of uploaded and machine minds / Rusell Blackford; Damien Broderick. Chichester: Wiley Blackwell, 2014. Str. 102-118.
8. Dyens, Ollivier. Cyberpunk, technoculture, and the post-biological self. // CLCWeb: Comparative literature and culture 2, 1(2000), str. 8. URL: <https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1061&context=clcweb> (19-08-2020)
9. EPFL. URL: <https://www.epfl.ch/research/domains/bluebrain/> (21-08-2020)
10. Gordon-Roth, Jessica. Locke on Personal Identity. // Stanford Encyclopedia of Philosophy. Stanford University, 2019. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/locke-personal-identity/> (15-08-2020)
11. Häggström, Olle. Aspects of mind uploading. Gothenburg: Chalmers university of technology and the institute for future studies, 2017.
12. Hayles, Katherine N. How we became posthuman: virtual bodies in cybernetics, literature, and informatics. Chicago: London: The University of Chicago Press, 1999.
13. Hays, Brooks. Super-fast computer made from DNA 'grows as it computes', 01.03.2017. URL: [https://www.upi.com/Science\\_News/2017/03/01/Super-fast-computer-made-from-DNA-grows-as-it-](https://www.upi.com/Science_News/2017/03/01/Super-fast-computer-made-from-DNA-grows-as-it-)



- [computes/9441488382392/?utm\\_source=sec&utm\\_campaign=sl&utm\\_medium=6](https://www.kurzweilai.net/computes/9441488382392/?utm_source=sec&utm_campaign=sl&utm_medium=6)  
(25-08-2020)
14. Hopkins, Patrik D. Why uploading will not work, or, the ghosts haunting transhumanism. // International Journal of Machine Consciousness 4, 1(2012), str. 229-243.
  15. Hughes, James. Transhumanism and personal identity. // The transhumanist reader / Max More; Natasha Vita-More. Chichester: Wiley Blackwell, 2013. str. 227-233.
  16. Human Connectome Project. URL: <http://www.humanconnectomeproject.org/>  
(2020-08-30)
  17. Koene, Randal A. Feasible mind uploading. // Intelligence unbound: the future of uploaded and machine minds / Russell Blackford; Damien Broderick. Chichester: Wiley Blackwell, 2014. Str. 90-101.
  18. Koene, Randal A. The History of SIM, Whole Brain Emulation and Mind Uploading. URL: <https://sites.google.com/site/carboncopiesproject/the-history-of-sim-whole-brain-emulation-and-mind-uploading> (20-08-2020)
  19. Koene, Randal A. Uploading to substrate-independent minds. // The transhumanist reader / Max More; Natasha Vita-More. Chichester: Wiley Blackwell, 2013. Str. 146-156.
  20. Koonan, Katleen Ann. The future of identity: implications, challenges, and complications of human/machine consciousness. // Intelligence unbound: the future of uploaded and machine minds / Russell Blackford i Damien Broderick. Oxford: John Wiley and Sons Ltd., 2014. Str. 193-200.
  21. Kuryweil, Ray. Neuroscientists devise scheme for mind-uploading centuries in the future, 14.03.2018. URL: <https://www.kurzweilai.net/neuroscientists-devise-scheme-for-mind-uploading-centuries-in-the-future> (22-08-2020)
  22. Kurzweil, Ray. The singularity is near: when humans transcend biology. New York: Viking, 2005.
  23. Levin, Janet. Functionalism. // Stanford Encyclopedia of Philosophy. Stanford University, 2018. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/functionalism/#WhaFun>  
(18-08-2020)
  24. LifeNaut: eternalize. URL: <https://www.lifenaut.com/bina48/> (22-08-2020)
  25. Mijatović. Aleksandar; Kiš, Danijela Marot. Personifik(a)cije: književni subjekt i politika impersonalnosti. Rijeka: Facultas, 2013.

26. Mind uploading: Realizing the goal of substrate-independent minds. URL: <http://www.minduploading.org/faqs/> (19-08-2020)
27. Neuralink. URL: <https://www.neuralink.com/> (2020-08-30)
28. Neuralink Progress Update, Summer 2020. URL: <https://youtu.be/DVvmgjBL74w> (2020-08-30)
29. Projekt Human Brain URL: <http://odraz.hr/hr/projekti/svi-projekti/projekt-human-brain> (22-08-2020)
30. Pagel, J. F.; Kirstein Philip. Machine dreaming and consciousness. Academic Press: London, 2017.
31. Paić, Žarko. Tehnosfera II – Crna kutija metafizike: kibernetika I apsolutno vrijeme stroja. Zagreb: Mizantrop, 2018.
32. Rescorla, Michael. The computational theory of mind. // Stanford encyclopedia of philosophy. Stanford University, 2020. URL: <https://plato.stanford.edu/entries/computational-mind/#ClaComTheMin> (19-08-2020)
33. Rothblatt, Martine. Virtually human: the promise and the peril of digital immortality. New York: St. Martin's Press, 2014.
34. Sandber, Anders. Morphological freedom – why we not just want it, but need it. // The transhumanist reader / Max More; Natasha Vita-More. Chichester: Wiley Blackwell, 2013. Str. 56-64.
35. Sandberg, Andres; Bostrom, Nick. Whole brain emulation: a roadmap. Oxford: Oxford university, 2008.
36. Sotala, Kaj. Advantages of artificial intelligences, uploads, and digital minds. // International journal of machine consciousness 4, 1(2012), str. 275-291.
37. Sporns, Olaf; Tononi, Giulio; Kötter, Ralph. The human connectome: a structural description of the human brain. // PLoS computational biology 1, 4(2005). URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1239902/> (22-08-2020)
38. Strout, Joe. Practical implications of mind uploading. // Intelligence unbound: the future of uploaded and machine minds / Rusell Blackford; Damien Broderick. Chichester: Wiley Blackwell, 2014. Str. 201-211.
39. Walker, Mark. Uploading and personal identity. // Intelligence unbound: the future of uploaded and machine minds / Rusell Blackford; Damien Broderick. Chichester: Wiley Blackwell, 2014. Str. 161-177.

40. Wellington, Naomi. Whole brain emulation: invasive vs. non-invasive methods. // Intelligence unbound: the future of uploaded and machine minds / Russell Blackford; Damien Broderick. Chichester: Wiley Blackwell, 2014. Str. 178-192.
41. What are Mindclones? URL: <https://www.lifenaut.com/mindclone/> (21-08-2020)