

# Pozitivni i negativni aspekti tehnologije suvremenog društva

---

**Beuk, Filip**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Croatian Studies / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet hrvatskih studija**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:111:198993>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-17**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of University of Zagreb, Centre for Croatian Studies](#)



FILIP BEUK 2019. ZAVRŠNI RAD



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
HRVATSKI STUDIJI

FILIP BEUK

**POZITIVNI I NEGATIVNI UČINCI  
TEHNOLOGIJE SUVREMENOG DRUŠTVA**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2019.

FILIP BEUK 2019. ZAVRŠNI RAD



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

HRVATSKI STUDIJI

ODSJEK ZA SOCIOLOGIJU

FILIP BEUK

**POZITIVNI I NEGATIVNI UČINCI  
TEHNOLOGIJE SUVREMENOG DRUŠTVA**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: prof. dr. sc. Renato Matic

Zagreb, 2019.

## SAŽETAK

Čovjek je tijekom svoje povijesti uvijek koristio neku vrstu tehnologije za svoje djelovanje, a danas ju možda koristi više nego ikada u svojoj čitavoj povijesti. Povijest čovječanstva svjedoči čovjekov postepeni prijelaz iz najprimitivnijih tehnologija pa do današnjih visoko naprednih što je uvelike olakšalo čovjekovo djelovanje u svijetu, a svaka nova tehnologija donijela je svoje pozitivne i negativne učinke, ovisno o tome za što ih je čovjek koristio. Vrlo često tehnologija igra ulogu u čovjekovu životu kao visoko napredni alat, sužava vrijeme i prostor pa sada čovjek može biti na bilo kojem dijelu Zemlje za par sati. Ne mora putovati da bi bio na određenom mjestu u određeno vrijeme. Razvojem računalnih tehnologija čovjek sada može stupiti u trenutni kontakt s osobom udaljenom tisućama kilometara od njega. Nešto što bi se prije smatralo magijom ili čaranjem sada je dio čovjekove svakodnevice. Ovo je utjecalo na gotovo sva polja čovjekovog djelovanja pa tako i na obrazovanje gdje učenici imaju mogućnost komunikacije i drugim učenicima ili profesorima preko društvenih mreža, učenje je postalo moguće bilo kada i bilo gdje, a omogućeno je skladištenje svih njihovih radova i materijala za učenje bez potrebe za fizičkim prostorom. Razvojem robotike dosadašnji umjetni udovi s malo funkcije bivaju zamijenjeni s robotskim protezama tako da se štakama, kolicima i drugim pomagalicama možda bliži konačan kraj, a isto vrijedi i za nefunkcionalne proteze za ruke. Robotika polako utječe i na svijet medicinskih operacija. Malo je vjerojatno da će dobro uvježbani kirurg biti zamijenjen s robotom, ali će vjerojatno djelovati kao produžetak njegove ruke, poboljšavajući njegove sposobnosti. Polje umjetne inteligencije polje je s puno mogućnosti. Ona je našla svoju primjenu na području medicine s potencijalom da bude napredni, precizni statistički alat kako bi se poboljšala preciznost i brzina medicinske usluge, a prikupljanjem velike količine podataka iz raznih izvora sada je moguće pronaći skrivene obrasce interakcije među podacima. Umjetna inteligencija je našla svoju primjenu u vojsci, restoranima brze prehrane, prijevoznim uslugama i čak imitiranju samog čovjeka. Tu se krije težnja da se tehnologija razvije toliko da djeluje potpuno samostalno, težnja za stvaranje umjetne svijesti. Ona se ne umara, nema životnih problema i emocija pa je podobna

zamijeniti čovjeka na gotovo svim poljima njegove djelatnosti stvarajući dehumanizirajući učinak.

*Ključne riječi:* tehnologija, dehumanizacija, školovanje budućnosti, robotske proteze, umjetna inteligencija

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. Pozitivni učinci tehnologije suvremenog društva.....	2
2.1. Primjena tehnologije unutar obrazovanja.....	2
2.2. Napredne proteze za ljude s invaliditetom.....	6
2.3. Primjena robotike u kirurgiji.....	8
2.4. Umjetna inteligencija u medicini.....	11
3. Negativni učinci tehnologije suvremenog društva.....	15
3.1. Dehumanizacija prijevoznih i prehrambenih usluga.....	15
3.2. Umjetna inteligencija i autonomna oružja.....	18
3.3. Prava za robote.....	22
4. Zaključak.....	24
5. Literatura.....	26

# 1. Uvod

Čovjek se u svojoj povijest uvijek koristio određenom tehnologijom s ciljem olakšanja napora života, preživljavanja u prirodi i vlastitog razvoja. Tako je počeo razvijati razno oružje za lov, obrađivanje zemlje, proizvodnju raznih dobara i slično, a tijekom vremena čovjekova tehnologija je bivala bolja i bolja dok nismo došli do današnjeg vremena kada nam je gotovo sve u brzo vrijeme na dohvat ruke. Pisma gotovo zamijenjena slanjem poruka preko društvenih mreža, hranu ne lovimo, nego ona dođe k nama tako što ju naručimo i bilo koja informacija nam je na dohvat ruke razvojem internetskih tražilica.

Tehnologija je uvijek tijekom povijesti imala pozitivne učinke, ali nažalost i negativne učinke što je i tema ovoga rada. U radu neće biti iznesene sve tehnologije, njene primjene, a samim time pozitivni i negativni učinci, nego samo dio tehnologija, njihovih primjena i učinaka, koje se nalaze danas u svijetu, primjenom utječu na čovjeka i njegov svijet i imaju ogroman potencijal za još veći utjecaj.

Tako je cilj rada prikazati neke od primjena najsuvremenijih tehnologija na području medicine, obrazovanja, ratovanja, umjetne inteligencije. Pozitivni učinci će se odrediti kao utjecaj tehnologije na opću dobrobit čovječanstva, kada se tehnologija koristi kao napredni alat za dobrobit čovjeka. Negativni učinci će se odrediti kao utjecaj tehnologije koji dovodi u pitanje dostojanstvo ljudske osobe, prava čovjeka i kao težnja za potpuno autonomnom tehnologijom koja unatoč argumentima predstavlja vidnu ugrozu potpune dehumanizacije ljudskih odnosa.

U prvom dijelu rada iznijet će se pozitivni učinci tehnologije suvremenog društva, kada je tehnologija napredni alat u službi čovjeka njegovu dobrobit. Prvi dio se sastoji od učinka tehnologije na inovacije u obrazovanju, izradu proteza za ljude s invaliditetom, učinak tehnologije na kirurške operacije i utjecaj umjetne inteligencije na neke dijelove medicine. U drugom dijelu rada iznijet će se negativni učinci tehnologije, kada tehnologija predstavlja ugrozu za dehumanizaciju ljudskih odnosa, prava i dostojanstva. Drugi dio se sastoji od učinaka tehnologije na restorane brze prehrane i prijevozne usluge, utjecaja umjetne inteligencije na ratovanje i utjecaja umjetne inteligencije na prava i dostojanstvo čovjeka.

## **2. Pozitivni učinci tehnologije suvremenog društva**

### **2.1. Primjena tehnologije unutar obrazovanja**

Kada govorimo o obrazovanju još uvijek dolaze asocijacije kao što su ploča, kreda, klupe, papirnati udžbenici i bilježnice, no ovo se polako, ali sigurno mijenja i ovakvi stari pristupi obrazovanju zasigurno će izumrijeti, a dolaze i doći će novi, koji jesu i koji će revolucionarno promijeniti pristup obrazovanju. Dolaskom interneta u naš svakodnevni život pa tako i u svijet obrazovanja dolazi do potpuno novog shvaćanja vremena, prostora i prisutnosti. Može se reći da tehnologija iskrivljuje pojam udaljenosti između ljudi. To isto nalazimo u odnosima učitelja i učenika u obrazovanju pa tako sada učenik ima omogućen pristup obrazovanju i kontakt s učiteljem bilo gdje, bilo kada i bitno je dodati kako je Internet postao jedan od glavnih izvora čovjekova znanja.

Dolaskom druge generacije e-učenja koja se temelji na Web 2.0 tehnologijama omogućeno je uz čitanje sadržaja i pisanje, snimanje teksta, audio i video sadržaja i mogućnost komunikacije i međusobne kooperacije. Ovaj edukacijski proces uključuje društvene mreže, forume, Wiki stranice, omogućujući studentima i učiteljima da komuniciraju i sudjeluju na projektima. Bitna je inovacija SMART edukacijskog sustava na temelju tehnologije računarstva u oblaku. Svi podaci na oblačnoj platformi su univerzalnog formata pristupačna različitim uređajima povezanim na oblak. (Mkrttchian et al., 2019: 36)

Prema internetskoj enciklopediji Wikipedia, „Računarstvo u oblaku (eng. Cloud computing), paradigma je informatičke tehnologije (IT) koja opisuje pružanje IT infrastrukture kao što je prostor za pohranu podataka ili aplikacijski softver kao uslugu putem Interneta.“

Dolaskom ove tehnologije učenicima se omogućuje skladištenje njihovih raznih materijala poput powerpoint prezentacija, seminarskih radova, komentara na temu predavanja i slično na jednu platformu dostupnu svim studentima. To se može gledati kao svojevrsan bazen znanja, zaliha znanja koje se puni i mijenja, a dakako uvelike koristi novim studentima. Korištenjem društvenih mreža stvara se komunikacija u živo, koja dobro koordinirana može



razviti dobru raspravu na neku temu predavanja i kao grupa mogu zajedno mijenjati i dopunjavati svoje materijale, a komunikacija s profesorom biva maksimalno olakšana.

Dolaskom računalstva u oblaku omogućeno je skladištenje velike količine podataka. Više nije potrebna knjižnica ili općenito puno mjesta za skladištenje materijala u fizičkom obliku, a ako je profesorima i studentima nešto potrebno u fizičkom obliku mogu slobodno kopirati to na papir. Također, dijeljenje podataka je iznimno brzo, podaci pristupačni s raznih uređaja tako da je protok informacija brži nego ikad.

S ciljem poboljšanja svojih vještina, znanja i pripreme za predavanja učitelji koriste edukacijske resurse koji su lako pristupačni, besplatni kao na primjer članke na Wikipediji, Youtube i slične stranice otvorenog tipa. Stvaraju se grupe na društvenim mrežama neovisno o obrazovnoj instituciji za potrebe učenja i savladavanja problema. Korištenje stranice učitelja gdje učitelj postavlja materijale za učenje koristeći računalstvo u oblaku (Drop box, Google Drive, One Drive i sl.). Komunikacija između studenata i učitelja preko elektroničke pošte, Skypea. U današnje vrijeme gotovo svako sveučilište ima jednu od ove četiri karakteristike, bez uplitanja samog sveučilišta, a čak se može reći da danas nije zamislivo učenje bez jedne od ovih četiri točaka. (Mkrttchian et al., 2019: 42)

Sve ove četiri točke nisu zamislive i ne mogu se ispuniti bez interneta, tako da se može zaključiti kako danas ne možemo zamisliti obrazovanje bez prisutnosti interneta i njegovih pogodnosti.

Rusko sveučilište u Penzi uvela je tehnologije za učenje na daljinu od 1996. godine i ima svoj odjel za učenje na daljinu. Danas ovo sveučilište nastavlja koristiti tehnologiju s ciljem pripreme kandidata i organizira tjedne besplatne video konferencije za srednjoškolce kako bi im se pomoglo i pripremio ih za matematiku, fiziku i računalne znanosti. Sveučilište financira i održava ove video konferencije jer su se pokazale efikasnim u privlačenju studenata na sveučilište. Također koristi učenje na daljinu potpuno ili djelomično za napredne studije osposobljavanje javnih zaposlenika, poslovnih menadžera, sveučilišnih profesora, učitelja i u drugom broju programa. Čak se koristi tehnologija virtualne i proširene stvarnosti za potrebe studija stomatologije. (Mkrttchian et al., 2019: 38)

Prema internetskoj enciklopediji Wikipedia, „Virtualni svijet ili virtualna stvarnost (eng. Virtual Reality) je oblik računalne simulacije, u kojoj se sudionik osjeća da se nalazi u umjetnom okruženju.“

Internetska stranica Gearbest u svom članku o razlikama između tehnologije virtualne stvarnosti i proširene stvarnosti govori kako je ljudima koji su koristili virtualnu stvarnost teško opisati svoj doživljaj, ali autor to opisuje u tri riječi. Interaktivnost, trodimenzionalno i uranjajuće.

S druge strane nalazi je tehnologija proširene stvarnosti koja pravom svijetu dodaje računalno stvorene predmete, a korisniku se čini kao postoje zajedno s stvarnim svijetom. Uz ovu karakteristiku proširena stvarnost je interaktivna u stvarnom vremenu i ravna, stapa stvarne objekte s virtualnim. (Azuma et al., 2001: 1)

Dakle proširena stvarnost proširuje postojeću stvarnost stvarajući umjetno okružje u postojećem okružju, holograme nalijepljene na stvarni svijet, a virtualna stvarnost uranja korisnika u umjetnu stvorenu stvarnost izvan prave stvarnosti.

Ove tehnologije se već upotrebljavaju na području radiologije kako bi pomogle vježbenike u učenju kompleksne anatomije. Proširena stvarnost se koristi u treningu budućih radiologa s ciljem razumijevanja anatomije unutarnjeg uha. Dalje, virtualna stvarnost se koristi u nastavi za trening radiologa gdje je predstavljen slučaj i traže se odgovori na pitanja dijagnoze, naznaka, kontraindikacija, vrste opreme i sredstvima za smirenje. Mogu koristiti stereoskopske naočale za video sadržaje koji posjeduju mogućnost gledanja 360°, odabrati potrebnu opremu za slučaj i dobiti doživljaj kako je to biti u pravoj radiološkoj sobi. (Uppot et al., 2019: 3-4)

Jedna svjetla točka, veliki potencijal konvertiranja dvodimenzionalnih slika u trodimenzionalne slike pa čak i trodimenzionalni model u fizičkom obliku pacijentovog stanja predstavlja suradnja radiologa, računalnih znanstvenika, kirurga u slučaju liječenja šestogodišnje djevojčice s benignim tumorom na ramenu, rebrima i lopatici. Dvodimenzionalne CT slike su se računalnim putem pretvorile u trodimenzionalne slike, a sljedeći korak bio je stvaranje 3D modela putem 3D printera. (Matthew et al., 2012)

U spoju s tehnologijom virtualne stvarnosti i proširene stvarnosti pretvaranje dvodimenzionalnih slika u trodimenzionalne slike, a onda u trodimenzionalne modele u fizičkom obliku, nesumnjivo predstavlja izrazito koristan alat za poboljšanje dijagnoze, planiranja, upućivanja pacijenata, operacije, izradu novih alata za operacije. Uključivanjem ove tehnologije u obrazovanje budućih radiolozi radeći na trodimenzionalnim modelima imali bi veći uvid u nutarnje stanje pacijenta, stvaranjem programa virtualne stvarnosti mogli bi uroniti u virtualni svijet svog budućeg radnog

mjesta. Ovo bi potpuno promijenilo dosadašnji način učenja. Dakako, potrebno je još istraživanja o svim mogućnostima primjene ove tehnologije za raznim poljima ljudske djelatnosti.

Kako bi poboljšali aktivnosti i učenja svojih učenika, odjel za učenje na daljinu na sveučilištu u Penzi, predložio je uvođenje računalnih igara za nastavni predmet „Računalne strukture i algoritmi za obradu podataka“. Sadržaj igara imao bi algoritme kojima bi rješavali probleme, interaktivne zadatke. Za rješavanje zadataka u igri potrebno je znanje o algoritmima, a bodove što ih dobiju igrajući igru prate se i pohranjuju u sustav. (Mkrtrtchian et al., 2019: 38)

INTELEd projekt (<https://www.inteled.org/>) predlaže koncept utjelovljenog učenja putem utjelovljenih digitalnih igara za učenje koje su usmjerene na obrazovanje djece s posebnim potrebama. Djeca bi preko tih digitalnih igara za učenje učila pokretom koristeći neke od već postojećih tehnologija (Kinect, Wii i Leap Motion) i virtualnu stvarnost. Još jedna od zadaća ovog projekta je obuka učitelja pri korištenju igara kako bi što bolje zadovoljili potrebe djece s posebnim potrebama kao što su motorička oštećenja, Autizam, intelektualne poteškoće, ADHD, poteškoće u učenju. (Martínez-Monés et al., 2019)

Još jedan od pozitivnih primjera primjena igara za odgovor na potrebe djece s posebnim potrebama je okvir za razvoj edukacijskih igara za gluha djecu. Autori su primijetili da razvoj digitalnih igara zahtjeva napredno znanje i to sprječava ljude koji rade s gluhom djecom da razviju potrebne igre kao alate za nastavu. U svom radu daju potreban okvir, kriterije koje trebaju igre zadovoljiti. (Canteri et al., 2019)

Može se zaključiti da nove tehnologije mogu zadovoljiti potrebe učenika kao i učitelja na njihovom obrazovnom putovanju omogućujući svima da pristupe potrebnim materijalima, uče i mijenjaju ih s bilo kojeg mjesta u bilo koje vrijeme. Učenici su dobili mogućnosti da na razne načine razmjenjuju svoja iskustva s drugim učenicima i učiteljima, dijele svoje radove, zadatke i skupe se u grupe gdje mogu zajedničkim snagama riješiti neki problem. Tehnologija virtualne stvarnosti i proširene stvarnosti već ima utjecaj na razna područje čovjekove djelatnosti kao što je medicina s potencijalom ju potpuno promjeni. Učitelji počinju koristiti nove načine obrazovanja učenika, a čak i putem računalnih igara kako bi zadovoljili potrebe svih učenika pa i onih najugroženijih. Tako tehnologija postaje dobar alat u službi dobra za svakog čovjeka.

## 2.2. Napredne proteze za ljude s invaliditetom

Ljudi zbog različitih razloga postaju invalidi. Može se dogoditi nesreća na radu, žrtve su rata, raznih sukoba, a neki se jednostavno rode bez nekih udova ili s udom smanjene funkcionalnosti. U prošlosti ovo bi značilo definitivni kraj povratka funkcionalnosti uda, možda je bilo moguće vratiti izrazito mali dio funkcije uda, ali potpuni povratak funkcije bio je zauvijek otpisan. Tijekom povijesti ljudi su nastojali vratiti funkciju izgubljenih udova raznim protezama kao što su dobro poznate gusarske kuke ili noge kako bi barem malo vratili izgubljeno.

Razvojem tehnologije došlo je do inovacija na ovom prijeko potrebnom području jer se procjenjuje da bez nekog uda samo na području SAD-a 2008. živjelo oko 1.6 milijuna ljudi. (Ziegler- Graham et al., 2008: 424)

Zbrajajući ljude s ovim problemom diljem svijeta došli bi do daleko veće brojke nego 1.6 milijuna ljudi, što očito zahtjeva laku dostupnost i niže cijene proteza.

Tvrtka pod nazivom Open Bionics, smještena u Ujedinjenom Kraljevstvu, koju je osnovao Joel Gibbard, proizvodi proteze izrađene na 3D pisaću. Njihova je proteza prva komercijalna proteza nazvana Hero Arm medicinski odobrena što im nesumnjivo daje dobru prednost. (Wong et al., 2019: 771)

Na internetskoj stranici tvrtke Open Bionics tvrde da je proteza rađena po mjeri za svaku mušteriju, teži malo manje od jedne kile, može podići do 8 kila, a funkcije proteze kontroliraju mišići. Proteza ima ugrađene senzore koji prate rad mišića.

Tehnologija ključna za funkcioniranje ove ruke oslanja se na električnu mišićnu aktivnost preostalih mišića tako da je pokret proteze postignut primanjem signala mišićne kontrakcije iz dva neovisna mišića ili određivanjem jače i slabije kontrakcije istog mišića za različite pokrete. (Spiegel, 1989: 60)

Na primjer može se odrediti da se za otvaranje šake proteze koristi kontrakcije bicepsa, a za zatvaranje šake proteze kontrakcija tricepsa. Ovisno količini gubitka uda, proteza se može kalibrirati da prima signale iz podlaktice. Tako razni pokreti mišića što ih primaju senzori daju naredbe protezi za razne funkcije, ovisno koliko ih ima.

Hero Arm proteza je primjer gdje nisu potrebni nikakvi kirurški zahvati na pacijentu kako bi proteza postala funkcionalni dio tijela, ali za funkcioniranje jedne od najnaprednijih robotskih proteza kirurški zahvati su nezaobilazni.

Johnny Matheny je izgubio ruku 2008. u trogodišnjoj borbi s rakom, a sada ima modularnu protezu, jednu od najnaprednijih umjetnih udova na svijetu kojeg može kontrolirati svojim umom. Ono što je bilo bitno za uspjeh ovog projekta je operacije gdje se ostatak živaca spaja s mišićima pacijenta koji su neoštećeni i tako ovaj postupak osigurava mozgu sposobnost da šalje električne signale u novo područje. Profesor kirurgije na sveučilištu za zdravstvo i znanost u Oregonu i medicinski direktor programa ciljane mišićne obnove na sveučilištu Johns Hopkins, Dr. Albert Chi, izveo je ovu operaciju na Johnnyju koji je ujedno bio njegov prvi pacijent za ovu operaciju. Osim ove operacije on je jedan od rijetkih koji je imao operaciju pričvršćivanja dijela proteze u kost. Bitan im je cilj da ovakvu protezu dobiju ratni veterani vojske SAD-a, pošto se neki vojnici vrate s svim udovima na broj dok neki nažalost ne. (Clifford, 2018)

Još jedan bitan njegove proteze je myo narukvica koja čita električne impulse što ih osoba pošalje iz svog mozga u ud, a to omogućava da osoba pokreće protezu svojim mislima. Myo narukvica je jedan od osnovnih tehnologija koja povezuje čovjeka i računalo, primajući električne signale mišića. (Said, et al., 2018: 216, 222)

Cijela kirurška procedura ciljane živčane obnove mišića koju je prošao Johnny Matheny je veliki izazov, zahtjeva više kirurških timova, a pacijent nakon operacije mora biti na životnom imunosupresivnom liječenju. (Agew, 2012: 63)

Iako je ovakav tip robotske proteze još jako daleko od komercijalne upotrebe, nalazeći se još u stupnju razvoja, nesumnjivo predstavlja jedan od vrhunaca primjene najnaprednijih tehnologija današnjice u svrhu dobra čovjeka s mogućnošću da u budućnosti riješi problem ljudi bez jedne ili obje ruke.

Osim proteza koje vraćaju funkciju rukama postoje napredne proteze koje su namijenjene vraćanju funkcije nogama. Hugh Herr, sada glavni u grupi biomehatronike na MIT-u, ima magisterij iz mehaničkog inženjerstva na MIT-u, doktorat iz biofizike na Harvardu, imao je planinarsku nesreću i zbog teških ozeblina morali su mu amputirati obje noge. Ovo ga je potaklo da riješi problem invalidnosti što mu je danas jedan od glavnih

ciljeva. S vremenom su Hugh i njegov tim suradnika razvili napredne sustave koji imitiraju koljena, stopala i gležanj. Njihov zadnji izum je potpuno kompjuteriziran sustav gležanj-stopalo nazvan BiOM, a proteza daje dodatni pogon korisniku, odbacuje ga prema naprijed. Pošto su znali da svaki korak nije isti, pokreti zahtijevaju korištenje različitih dijelova tijela, razvili su algoritme koji mjere kut i brzinu udarca pete BiOM proteze. Sada algoritmi putem mikroprocesora kontroliraju brzinu i kut potreban za sljedeći korak. S velikim brojem ljudi ostalih bez udova ovo je postalo jedno od gorućih polja primjene tehnologije, posebno zbog veterana rata Iraca i Afganistana. (Shaer, 2014)

Ovo su neki primjeri primjene tehnologije u svrhu izrade naprednih proteza gdje ljudi čak ulože svoj životni rad u rješavanju svjetskih problema, gdje je tehnologija u službi čovjeka za njegovu dobrobit. Tu dolazi čak do magljenja granica između alata i čovjeka pa alat čak postaje dio čovjeka.

### **2.3. Primjena robotike u kirurgiji**

Ima više načina na koje možemo definirati što je to robot. Robot se može definirati kao umjetno inteligentan fizički sustav sposoban komunicirati, stupiti u interakciju s svojom okolinom, također može biti pokretan i nepokretan. Drugi način na koji možemo definirati robotski sustav je da ga definirano kao skup senzora spojenih s algoritmima konfiguriran s ciljem komunikacije podacima, a cijeli sustav organiziran je u fizički oblik s ciljem autonomne operacije. (Khan i Anwar, 2019: 25)

Uvođenje robotskih sustava primijenjenih u kirurgiji počelo je s istim obećanjima što su ih imali industrijski robotski sustavi. Ono što obećavaju je veća brzina i preciznost operacije. Veća preciznost je posebno potrebna u zahvatima polja neurokirurgije, a također pomažu u repetitivnim zahvatima kao što je resekcija prostate. (Gomes, 2011: 261)

Prva ikad zabilježena robotski potpomognuta operacija bila je CT vođena biopsija mozga 11. 4. 1985. u Long Beachu, California, USA. Operacija je pokazala poboljšanu preciznost i bržu proceduru u zahvatima biopsije mozga. (Kwon et al., 1988)

Davies et al. (1991.) ukazuju na veliki potencijal smanjenja trajanja zahvata resekcije prostate s jednog sata na 5 minuta.

Osim brzine i preciznost razlozi za usvajanje robotskih potpomognutih operacije mogu biti zahtjevi pacijenata, poboljšanje kirurških sposobnosti, smanjenje pogrešaka i omogućavanje minimalno invazivne operacije. Minimalno invazivna operacija je bilo koja operacija, zahvat za neku svrhu, ali manje invazivna nego otvorena operacija. (Gomes, 2011: 262)

Jedan od minijaturnih robota podobnih za minimalnu invazivnu terapiju zove se HeartLander. Osmišljen je s ciljem minimalno invazivne terapije na cijeloj površini srca. Naprava se stavlja u tijelo tako da se zareže kože direktno ispod prsne kosti. Kirurg onda napravi još jedan rez na osrčju, a nakon toga koristi instrument kako bi postavio robota direktno na površinu srca. Robot je 5 milimetara visok, 8 milimetara širok i 10 milimetara dugačak, sastoji se od dvije komore kojima se kreće na površini srca koristeći vakuum, a kirurg ga kontrolira pomoću igrače palice i zaslona koji mu pokazuje točnu lokaciju robota na srcu. (Patronik et al., 2004)

Još jedan od minijaturnih robota, ALICE (eng. Active Locomotion Intestinal Capsule Endoscope), je endoskopska kapsula s sposobnostima precizne biopsije organa probavnog sustava. Brojni istraživački timovi razvijali su endoskope u obliku kapsule, ali rijetko endoskopske kapsule s mogućnošću aktivnog kretanja. Slične kapsule više se oslanjaju na pasivno kretanje kroz probavni sustav. Kretanje je omogućeno zbog ugrađenog magneta i kontrolira se pomoću elektromagnetske aktivacije. Alat za biopsiju koji kapsula posjeduje je oštra britva sposobna napraviti biopsiju tkiva od oko 5 mm<sup>3</sup>. Isti se aktivira jakim elektro magnetskim poljem. Dvanaest puta je testiran na svježim svinjskim crijevima i uspješnost je 100% s prosječnim volumenom biopsije od 4.5mm<sup>3</sup>. (Lee et al., 2015)

Razvoj ovakvih minijaturnih robota omogućava što manje rezanje tijela pacijenta i samim time brži oporavak od operacije. Ovo područje robotike još uvijek je u razvoju, pogotovo što je tiče micro i nano robota koji bi putovali po tijelu i rješavali probleme u pacijentu. Osim minijaturnih robota razvijaju veći robotski.

Jedan takav robotski sustav je da Vinci kirurški robot. Ovaj sustav nije razvijen ako autonomni sustav, nego gospodar/rob sustav programiran da reproducira pokrete kirurga.

Kada kirurg koristi konzolu njegovi pokreti ruke, ručnog zgloba i prstiju prevode se u pokrete na instrumentima robotske ruke s tim da se u procesu brišu trzaji ruku. Sastoji se od jedne ili dvije konzole za kirurga, tri ili četiri robotske ruke na pacijentovoj strani (svaka ima svoj instrument), vizualnog sustava i odgovarajućim instrumentima, a sve se odvija u stvarnom vremenu. Kirurg na konzoli ima 3D pregled operacijskog polja. Naravno, tu je kirurško pomoćno osoblje koje priprema ulaz na instrumente, postavljaju potrebne instrumente i nadgledaju cijelu operaciju. Robotske ruke se stavljaju u pacijenta kroz ulaz od 1-2 cm, endoskop je pomičan pa ga kirurg može kontrolirati kako hoće omogućavajući si dobar pogled. (Gomes, 2011: 263)

Sličan kirurški sustav, razvijen od tvrtke CMR s bazom u Cambridgeu, zove se Versius. Budući da je jedan od zahtjeva definitivno financijska isplativost, ovaj sustav je lako prenosiv i ne treba mu posebna operacijska sala. Postoji središnja konzola u kojoj kirurg operira, 3D pogled, može koristiti konzolu stojeći ili sjedeći, a ovisno koliko je instrumenata potrebno pojedinačne robotske ruke se postave u operacijsku salu. Bitna značajka robotskog ruku je njihovo imitiranje ljudske ruke s mogućnošću okretanja robotskih ručnih zglobova za 720°. Ako se gurnu robotske ruke sustav ruke je dizajniran da instrumenti ostanu u mjestu. Cijeli sustav ima sposobnost snimanja svakog pokreta kirurga kako bi se mogli odrediti dijelovi operacije gdje se kirurg muči s ciljem poboljšanja karakteristika robotskog sustava, a samim time cijele operacije. Tako se otvaraju vrata razvoja standardnih modela procedura, pošto sustav uči s svakom operacijom, ali kada su u pitanju potpuno autonomne operacije jedno je sigurno. Robot sigurno u bliskoj budućnosti neće zamijeniti dobrog kirurga. (Kerstein, 2019: 202-203)

Poseban slučaj tiče se robotskog sustava zvanog ZEUS. Robotski sustav sastoji se od dva podsustava, konzole koju upravlja kirurg i dviju robotskih ruku plus endoskop koju su na strani pacijenta. (Eto i Naito, 2005: 40)

ZEUS sustav predstavljen je 1999., korišten u operaciji laparoskopskog uklanjanja žučnog mjehura gdje je kirurg bio u New York-u, a pacijent u Strasbourgu.

Robotski potpomognute operacije imaju i svoje strane koje treba popraviti. Prvo tu je potreba za više studija o ovakvim sustavima jer su to tehnologije u razvoju. Ono što definitivno može biti problem je manjak osjećaja za pritisak kod kirurga, a nema načina na



koji se može suditi i iskoristiti kvalitativne podatke s operacije. Još uvijek je visoka cijena kupovanja, održavanja i samih instrumenata. Mogući su rizici unutar same tehnologije, procedure, manjak standardiziranog treninga, a ovo je bitno zbog velike kompleksnosti kirurških scenarija. I naravno potreban je posvećen kirurški tim s dobrom komunikacijom. (Lanfranco et al., 2004: 17)

Još neke od prepreka tiču se intelektualnog vlasništva kompanija koje proizvode ove robote s ciljem zaštite svog posla. Ovo može biti veliki financijski trošak ulaska novih igrača na tržište jer korištenje vlasničkih prava puno košta. Ono što je potrebno kod ovih sustava je reguliranje njihove kvalitete, a u jednom slučaju potrebno je bilo 6 godina da se odobri robotski sustav. (Gomes, 2011: 265)

Ako se pažljivo budu razvijali ovakvi sustavi, imaju veliki potencijal da služe kao odlični alati u rukama sposobnih kirurga što već i sada rade. Ono što je velika prednost ovakvih sustava je ta da nema trzaja ruku kirurga, visoka je preciznost bez točke oslonca kirurga, a 3D vizualizacija polja i pomični endoskopski sustav omogućavaju mu uvid u cijelu pacijentovu situaciju.

Sama kompleksnost operacije zahtijeva ljudsku prisutnost tako samostalne robotske operacije koje bi dehumanizirale odnos između kirurga i pacijenta nisu ni blizu. Pojavom istih otvaraju se bitni etički i moralni problemi, ali dok je robotski sustav visoko napredan alat pod kontrolom kirurga nalazimo se u sigurnom krugu.

## **2.4. Umjetna inteligencija u medicini**

Ima puno definicija, načina na koji možemo odrediti što je to umjetna inteligencija. Prema internetskoj stranici Techopedia umjetna inteligencija je područje računalnih znanosti koje je specijalizirano za izgradnju inteligentnih strojeva. Ti strojevi rade, reagiraju kao ljudi, a neke od njihovih sposobnosti su prepoznavanje govora, učenje, planiranje, rješavanje problema.

Jedna od poddisciplina umjetne inteligencije je strojno učenje (eng. Machine learning), predstavlja skup različitih tehnika s ciljem rješavanja složenih problema, nalazeći obrasce interakcije između varijabli, koristeći velike podatke (Big data). Strojno učenje može se svrstati u svoja tri

različita tipa po načinu učenja algoritama, a ti su pod nadzorom, bez nadzora i pojačano. U učenju pod nadzorom algoritmi koriste skup podataka prethodno označen od ljudi, a cilj je predvidjeti već znani ishod. Ovaj način zahtjeva veliku količinu podataka koja mora biti označena od strane ljudi. Dobra je za regresijske zadatke i klasifikaciju. Učenje bez nadzora se koristi u nalaženju skrivenih obrazaca interakcije unutar skupa podataka. Zadnje pojačano učenje može se gledati kao spoj učenja s nadzorom i bez nadzora s ciljem visoke preciznosti algoritama slijedeći princip pokušaja i pogreške. Jedna od novih tehnika strojnog učenja je duboko učenje (eng. Deep Learning). Duboko učenje oponaša rad ljudskog mozga koristeći višeslojnu mrežu umjetnih neurona. Cilj je doći do automatskih predviđanja iz skupa podataka kojim se hrani. Ovu novu popularnu tehniku koriste za prepoznavanje slika (Facebook), prepoznavanje lica, prepoznavanje govora (Apple Siri), aute koje sami voze, Google Brain itd. duboko učenje je vrlo dobra tehnika za prepoznavanje obrazaca ih heterogenog skupa podataka i prepoznavanje slika. (Krittanawong et al., 2017)

Na primjeru medicine veliki skup podataka (eng. Big data) uključuje demografske podatke, razne slike, bilješke pružatelja zdravstvene usluge, genetička testiranja, laboratorijski rezultati i snimanja s raznih medicinskih senzora i uređaja. Ono što je dodatno omogućilo prikupljanje i skladištenje zdravstvenih podataka je pojava osobnih računala, mobitela, raznih aplikacija, mrežnih servera, kompjuterizacija zdravstvene usluge, razvoj medicinskih senzora i uređaja (He et al., 2019: 30).

Zahvaljujući pojavi raznih algoritama sada je moguće iskoristiti ovaj veliki skup podataka pun potencijala za razne primjene u medicini. Algoritmi za obradu teksta mogu se koristiti za prikupljanje podataka iz bilješki pružatelja medicinske usluge. S raznim s raznim algoritmima sada je moguće pronaći skrivene obrasce unutar velikog skupa podataka kao što su novi razlozi za pojavu neke bolesti, testiranje lijekova, dugoročno praćenje pacijenta putem mobilnih aplikacija i druge nebrojene primjene unutar polja medicine i izvan na drugim poljima ljudske djelatnosti.

Konkretan primjer primjene algoritma umjetne mreže neurona (ima 121 sloj) našao se u otkrivanju upale pluća na 112,000 označenih rendgenskih snimaka prsa. Sposobnost algoritma uspoređena je s četiri radiologa i zaključili su da je algoritam bolje izveo potreban zadatak nego četiri radiologa. Preciznost algoritma bila je 0.76, ali ovo se ne može usporediti s dnevnim obvezama radiologa koji može dijagnosticirati i više od upale pluća. (Wang et al., 2017)

Tim u Googlu je koristio algoritam je koristio isti skup podataka 112,000 označenih rendgenskih snimaka prsa kao i u prethodnoj studiji za 14 različitih dijagnoza što je rezultiralo preciznošću od 0.63 za upalu pluća i 0.87 za povećanje srca i otkazivanje pluća

Upotreba algoritama dubokog učenja našlo je svoju primjenu u klasificiranju raka kože putem analize slika. Skup podataka na kojem se trenirao algoritam sastojao se od 130,000 digitalnih slika. Preciznost algoritma za dijagnozu karcinoma bila je 0.95, a za melanom 0.94. U studiji je sudjelovao 21 dermatolog, dok je njihova izvedba bila slična algoritmu. (Esteva, et al., 2017)

Jedna dobra studija u kliničkim uvjetima rada održala se s ciljem testiranja preciznosti algoritma duboke mreže neurona u usporedbi s šest patologa u klasificiranju digitalnih patoloških slika prisutnosti mikrometastaze raka dojke. Spoj algoritma i patologa doveo je do najbolje preciznosti, a algoritam je jako ubrzao pregled patoloških slika. (Steiner et al., 2018)

Konkretna uspješna primjena algoritama umjetne inteligencija može se naći u bolnici koja se nalazi u Kashi području autonomne regije Xinjiang u Kini. Koriste umjetnu inteligenciju u sustavu ekranizacije i upućivanja. Stanovništvo u tom području ima visoke predispozicije za bolesti koje uzrokuju sljepoću kao na primjer glaukom, dijabetes, okluzija mrežnice retine. Također, skloni su kroničnim stanjima kao što su dijabetes, povećani tlak, kardiovaskularne bolesti i srčani udar. Sustav u primjeni koristi se za dijagnozu, pokazuje visoku preciznost u svojim dijagnozama usporedivim iskusnim oftamologom. Ovaj sustav je jako bitan za to područje jer služi populaciji te regije koja broji oko 4.5 milijuna ljudi razbacanih na planinskom području na oko 112,057 km<sup>2</sup> (He et al., 2019: 35).

Sličan primjer primjene u bolnicama može se pronaći u Indiji gdje se algoritam duboke mreže neurona za interpretaciju rendgenskih snimaka prsa, a precizan je barem kao četiri radiologa. (Singh et al., 2018)

Ali što ako radiolog ostavi na pacijentu neki dio medicinske opreme? Hoće li tada algoritam klasificirati taj dio kao opremu ili kao ozljedu? Što ako medicinska oprema pokrije dio na kojem je ključna ozljeda koju se treba dijagnosticirati? Ili što ako pacijent stavi ruku na prsa, a na rukama je prsten? Hoće li algoritam interpretirati prsten ako prsten ili ozljedu? Zato da bi algoritmi dosegli svoj potpuni utjecaj na medicinu potrebni su pokusi. Za pokuse bi se trebalo koristiti valjan skup podataka jer takvi algoritmi nisu otporni na pravilo smeće u/smeće van. (Yu i S Kohane, 2018: 1-2)

Odgovor ili predviđanje koje algoritmi daju, nađeni skriveni obrasci unutar skupa podataka koje nađu temelje se na onome što su vidjeli u prošlosti. (Yu i Snyder, 2016: 15)

Tako da ako se u skupu podataka na kojemu se trenira algoritam nalaze već neke pogreške, algoritam će slijediti pravilo smeće u/smeće van.

Jedna od većih kritika upućena je na račun ovakvih algoritama (posebno dubokog učenja) je odsutnost transparentnosti i jasnoće vezane za pitanje kako je algoritam došao do određenog odgovora

što se. To se zove crna kutija (eng. Black box). Ne može objasniti kako je došao do tog odgovora i zašto. Ovo se događa zbog velikog roja varijabli i složene strukture algoritma. (Gilvary et al., 2019: 3)

Čak i ako se algoritam koristi kao alat treba biti oprezan kako ne bi došlo do ne željenih posljedica. Jedna studija je pokazala da preveliko oslanjanje na ovakve sustave rezultiralo povećanjem krivih dijagnoza, naspram grupe koja nije imala ovakav sustav dijagnosticiranja. (Lehman et al., 2015: 175)

Daljnji izazov tiče se preciznosti, valjanosti dijagnoza ovih sustava i njihovih preporučenih uputa liječenja. Pitanje je. Kako odrediti zlatni standard algoritma? Ovo je bitno pitanje jer nerijetko mišljenja između medicinskog osoblja razlikuje kako kod dijagnoze tako i načinu terapije. (Dilsizan i Siegel, 2014: 6)

Čak i ako je preciznost algoritma 0.99 (što je površina ispod krivulje) to ne dokazuje da je algoritam dobar dobro funkcionirati u kliničkim uvjetima. Takav algoritam ne vrijedi puno ako nije dokazano da poboljšava ishode u zdravstvu. (Keane i Topol, 2018: 1)

Postavlja se pitanje o odgovornosti u slučaju pogreške. Ako pacijent pati zbog pogrešne odluke donesene od strane algoritma, tko je dogovoran? Čovjek koji trguje sustavima, programer koji ga je napravio, skup podataka na kojem se trenirao algoritam? (He et al., 2019: 32)

Ovdje pitanje sigurnosti ide još dalje u pitanje sigurnosti i privatnost podataka. Budući da su hakerski napadi nerijetka stvar u današnjem svijetu, moguće je da se netko ubaci u sustav s namjerom da naudi velikoj količini ljudi ili s namjerom ucjene za veliku količinu novca.

Iako ima brojnih prepreka koje treba savladati, umjetna inteligencija u medicini pokazuje veliki potencijal da ubrza medicinske procedure dijagnoze, liječenja, poboljša preciznost u istim, a možda i nađe skrivene obrasce u velikoj količini podataka što bi bacilo svjetlo na zdravstvene probleme pacijenta. Budući da postoje brojne naprave i mobilne aplikacije, moguće je dugoročno pratiti pacijenta i tako se bolje upoznati s njegovim stanjem. Ono što ne treba je potpuno, slijepo oslanjanje na ovakve sustave, već suradnja između algoritma i osoblja.

### **3. Negativni učinci tehnologije suvremenog društva**

#### **3.1. Dehumanizacija prijevoznih i prehrambenih usluga**

Na temelju teorije Maxa Webera o procesu racionalizacije i željeznom kavezu George Ritzer razvio je svoji inačicu njegove teorije pod nazivom mekdonaldizacija društva. Kroz istoimenu knjigu na primjeru lanca restorana Mcdonald's opisuje kako se njihov način poslovanja racionalizira do razine vremena potrebnom krumpiru u ulju kako bi svaki posjed Mcdonald'su bio isti.

*„Učinkovitost, predvidivost, isplativost i kontrola kroz nehumanu tehnologiju mogu se smatrati osnovnim sastavnicama racionalnog sustava.“ (Ritzer, 1996/1999: 30)*

Mcdonald's je bio prvi restoran koji je razvio rutiniziranu interakciju između zaposlenika i mušterija, a predstavlja krajnju točku standardizacije. S druge strane cilj Mcdonald'sa bio je stvaranje novih i kreativnih načina za stvaranje jednakog doživljaja bez obzira u kojoj poslovnici u svijetu se nalazili. (Leider, 1993: 82)

7. kolovoza 1991. u Washington Post-u osvanuo je članak opisa napredovanja djelatnosti jedne od podružnica Taco Bell restorana. Pisac članka opisuje kako u njihovom restoranu užurbane mušterije mogu naručiti svoj tacos i burritos na drive-through prozorčiću dodiranjem na ekran računala s jelovnikom, a na ekranu se nalazi čitavi jelovnik. Tehnologiju za plaćanje koju koristi taj lanac restorana koriste neke banke, a radi se o pneumatskoj cijevi kroz koju prolazi novac. Hrana i ostatak novca ih čeka na sljedećem prozorčiću. U slučaju prevelike gužve i stvori se red, jedan od zaposlenika će izaći kako bi uzeo narudžbe. (Lev, 1991: DI)

Umirovljeni predsjednik i bivši glavni direktor Mcdonald'sa, Ed Rensi u internetskom članku magazina Forbes piše da će do 2020. u svakom Mcdonald's u SAD-u mušterije čekati samoposlužni kiosci. Neki lanci brze prehrane su već usvojili ovaj trend, a neki lanci brze prehrane imaju čak automatiziranu obradu hrane. Novi koncepti uključuju virtualne restorane što odbacuje potrebu za punim osobljem, naravno uz dostavu hrane. Ono što njega brine je to da ovakve tehnologije mogu smanjiti potrebu za radnicima. To ga brine jer se on, kao i drugi ljudi, popeo na položaj glavnog direktora i predsjednika Mcdonald'sa upravo preko niže

kvalificiranih poslova, a većinu svoje karijere proveo je radeći u istom. Uvijek su postojale razne tehnologije koje su olakšavale poslove u restoranima, samim time i potrebu za dodatnim radom. Sigurno jedan od načina držanja troškova pod kontrolu je manje radne snage. Na početku cilj ovih tehnologija nije bio smanjenje radne snage, nego olakšanje posla i efikasnost, ali budući da cijene rada rastu restorani će tražiti nove načine da smanje iste.

George Ritzer (1996/1999) je uvidio da se mušterije dehumanizira skriptiranim, standardiziranim interakcijama i svakim drugim načinima na koje se nastoji komunikaciju između zaposlenika i mušterija učiniti jednoobraznom.

Uvođenje ekrana za naručivanje skoro potpuno standardizira interakciju u restoranima i čini je jednoobraznom. Iako zaposlenici imaju skriptiran obrazac interakcije s mušterijama, još uvijek, jer su ljudi, moguće je djelovati kreativno izvan propisanih obrazaca ponašanja. Zamjenom čovjeka s ekranom dolazi do dehumanizacije odnosa interakcije.

Nije interakcija jedina stvar gdje čovjek može biti kreativan. Problem za lance brze prehrane događa se kada radnik može ugroziti funkcioniranje sustava. Zaboraviti krastavce, specijalni umak, a samim time usluga biva nepredvidiva, nije više standardizirana. Zbog toga se ljude zamjenjuje nehumanim tehnologijama pa je uveden stroj za točenje sokova, stroj za prženje krumpira koji peče svake krumpiriće isto vrijeme i unaprijed programirane blagajne za koju više neće biti potreban uvježbani radnik, a u budućnosti možda i robot sposoban raditi hamburgere. (Ritzer, 1996/1999: 28)

Postupna organizacija posla automatizirala je svaku operaciju tako da kada se ljudi jednom počnu ponašati poput robota, lako su zamjenjivi istim. Zamjena ljudi strojevima eliminacija je nesigurnosti i nepredvidivosti i krajnji stupanj kontrole nad ljudima. (Ritzer, 1996/1999: 143)

Korištenje robota ima puno prednosti. Robot nema problema s alkoholom, ne izostaje s posla, smanjuje troškove, povećava učinkovitost, ne umara se i ne krade iz blagajne.

Umjetna inteligencija se primjenjuje u puno ljudskih djelatnosti, a neke od njih su bankarstvo, društvene mreže, financije, igranju računalnih igara, istraživanju svemira, zdravstvu, poljoprivredi marketingu i autonomnim vozilima. (Lateef, 2019)

Mcdonald's i ostali lanci brze prehrane nisu jedino mjesto dehumanizacije racionalnog sustava. Prema internetskoj stranici Statista 2018. godine broj taksista i šoferi bio je 207, 902.

Tvrtka Uber je najavila svoju treću generaciju autonomnih auta u suradnji s Švedskom tvrtkom Volvo. Ovaj puta tehnologija koja omogućava autu da vozi samostalno bit će ugrađena tvornički, umjesto dosadašnjeg ugrađivanja iste tehnologije na obične aute, a testiranje novog modela (XC90 SUV) na javnim cestama početak će biti 2020. godine. Model je osmišljen da vozi bez čovjeka, ali još uvijek će imati upravljač i pedale. Umjesto jednog sustava imat će više pomoćnih sustava u slučaju kvara na glavnom sustavu. Tako pomoćni sustavi mogu uputiti auto do obližnjeg mjesta da stane. Uber i njegova autonomna vozila nisu bila osobito omiljena nakon nesreće u kojoj je preminula Elaine Herzberg. Sustav u autu ju je prepoznao, ali nije bilo uključen sustav koji sam koči, a vozačica za provjeru sigurnosti vozila u trenutku nesreće bila je na mobitelu. Nakon smrti žrtve država Arizona je zabranila Uber-u da testira svoja vozila na svom području. Ista tvrtka planira do 2023. osposobiti električnu zračnu taxi službu, dronove za dostavu i električne skutere. (O'Kane, 2019)

Razvojem umjetne inteligencije ne dolazi u pitanje samo radno mjesto čovjeka na monotonom, niskokvalificiranom radnom mjestu, dolaze u pitanje radna mjesta na kojima je potrebna puna pozornost i situacijska svjesnost poput posla vozača. Naravno, u fazi razvoja Uber u svojim autonomnim vozilima ima vozače za osiguravanje sigurnosti što je slično današnjim pilotima koji rijetko spuštaju sami avion već za njih to radi umjetna inteligencija dok su oni u avionu na isti način kao i Uberovi sigurnosni vozači. S izlaskom Uberove treće generacije autonomnih auta, osmišljene da voze bez čovjeka, vidi se jasan cilj. Usluga bez čovjeka.

Nije Uber jedina tvrtka koja je imala nezgoda s autonomnim autima. Jednog jutra u Floridi poduzetnik je vozio svoj novi Model S auto tvrtke Tesla autocestom. Bio je od prije poznat jer je objavljivao poznate video zapise na Youtube o detaljima svog auta. Jednom je pustio da auto vozi sam na autopilotu dok se nakon 37 minuta nije zabio u prikolicu kamiona. Program nije prepoznao bijelu stranu prikolice kao moguću ugrozu. (Abrams et al., 2018)

Jedno od većih tržišta u SAD-u je tržište usluga prijevoza kamionima. Prema statistikama Američkih udruga za prijevoz robe (eng. American Trucking Associations) za poslovne svrhe prijavljeno je 36 milijuna kamiona, 7.8 milijuna ljudi zaposleno je u ovom

dijelu ekonomije (uključujući samozaposlene), a 3.5 milijuna vozača kamiona zaposleno u 2018. godini.

Ista težnja za autonomnim autima postoji za autonomnim kamionima. Na internetskoj stranici ATBS navode se neki od glavnih igrača na području autonomnih kamiona je tvrtka Daimler, a jedna je od prvih tvrtki na ovom polju. Tvrtka je obiteljska tvrtka s tvrtkom Mercedes-Benz. Vršu testove samostalnih kamiona od 2014 i testiraju vožnju kamiona u kolonama. Tvrtka Tesla također razvija ovu tehnologiju, ali njihov cilj je razvijanje dobrog autopilot sustava tako da bi kamion bio. Također, jedan od ciljeva je razvoj vožnje u koloni gdje kolona autonomnih kamiona prati jedan kamion s vozačem. Tu su još druge tvrtke poput TuSimple, Embark, Waymo. Neke tvrtke koriste radar za autonomne kamione, neke kamere. Za sada vozači kamiona neće izgubiti posao, neki čak tvrde da će se dogoditi suprotno, a spomenute tvrtke imaju namjeru imati vozača u vozilu jer puno toga može poći krivo.

Za sada ne postoje kamioni sposobni u potpunosti voziti sami zbog velike složenosti zadatka. Dodatno, kamion je puno veći od auta tako da je teže razviti samostalni kamion, nego auto, ali daljnjim razvojem ovih tehnologija promjene na ovom polju su neizbježne. Možda će najava ovih tehnologija povećati broj zaposlenih u prijevoznim uslugama, ali možda će predstavljati dehumanizirajuću ugrozu ostavljajući brojne ljude bez posla.

### **3.2. Umjetna inteligencija i autonomna oružja**

Umjetna inteligencija našla je svoj put primjene za vojne potrebe. Način ratovanja se mijenjao kroz cijelu ljudsku povijest kao i sredstva za rat, a u današnje vrijeme polako ulazimo način ratovanja putem sustava autonomnih oružja.

Sustav autonomnog oružja možemo odrediti kao bilo koji sustav sposoban ciljati i započeti potencijalno smrtnu silu bez direktnog ljudskog nadzora ili petljanja u odluku za istu silu. (Asaro, 2012: 690)



U vojnom rječniku ciklus odluke se odnosi na lanac smrti (eng. Kill chain). Lanac smrti se sastoji od šest koraka, nađi, odredi, prati, ciljaj, uključi se, procijeni. (Cheater, 2007: 5)

Ali bitan dio u određivanju autonomnog oružanog sustava tiče se cilja li sam metu ili prolazi ove korake sam bez direktne ljudske kontrole. (Asaro, 2012: 695)

Današnja bojišnica svjedoči povećanoj upotrebi visoko automatizirane tehnologije. Jedna od poznatijih je dronovi upravljani iz daljine bez pilota unutar njih. Ove letjelice sposobne su za brojne automatizirane procese, mogu sami letjeti i sletjeti, GPS lociranje, kruženje oko nađene GPS točke i druge. (Asaro, 2012: 690)

SAD prednjači u ovakvom naoružanju. 2001 došlo je do prvog naoružavanja drona model The Predator MQ-1 od strane CIA s dva standardna Hellfire projektila. Ljudi koji upravljaju dronove na bojišnici u Afganistanu i Iraku nalaze se u pustinji države Nevada u SAD-u. Posada ima dva člana, pilota i čovjeka koji upravlja sensorima. Sve je slično konzolama za igranje igrice. 2007. godine pridružuje im se model MQ-9 Reaper s zapremninom od 14 Hellfire projektila (1700 kg zapremnine), a tijekom vremena broj vježbenika je samo rastao. (Sharkey, 2010: 370-371)

Jedan od obrambenih proturaketnih, artiljerijskih, minobacačkih sustava sposoban za autonomno praćenje i presretanje više od jedne mete koje imaju glavni prioritet je Iron Dome sustav. Sustav je razvila tvrtka Rafael Advanced Defense Systems i Israel Aircraft Industries s financijskom pomoći SAD-a. Do sada je najviše testiran sustav obrane od projektila s efikasnošću od 75-95%. Za prijetnje iz većih udaljenosti tu je THAAD sustav obrane od projektila, također sposoban presresti projekte kratkog dometa i srednjeg dometa. Ovaj sustav je vrlo bitan dio obrane SAD-a, a njegov tvorac Lockheed Martin tvrdi da ima uspješnost od 100%. Može potpuno autonomno presresti projektil putem redara i satelita koji otkriva trag toplice i šalje upozorenje sustavu. Kada se opazi prijetnja projektil se prati s ciljem poboljšanja preciznosti, a onda se odabere odgovarajuća artiljerijska jedinica i izvodi presretanje. (Lele, 2019: 62-63)

Jedan od prvih ovakvih obrambenih sustava (koristi se od 1970-tih) još uvijek u pogonu je The Aegis Combat System. Prema internetskoj stranici Military, ovaj sustav je centraliziran, automatiziran od faze kada treba spaziti projektil do izvršavanja. Srce sustava je

višenamjenski, automatski (u otkrivanju i izvršavanju), AN/SPY-1 radar. Sposoban je tražiti, naći i pratiti do 100 projektila odjednom bilo da su u zraku, tlu ili vodi. Postavljen je prvi puta 1973. na probni brod USS Norton Sound, a prvi odobren, nakon 6 mjeseci, na brodu USS Ticonderoga 1983.

Sva tri prethodno spomenuta sustava, Iron Dome, THAAD i Aegis su potpuno autonomna u biranju svojih meta i napadu istih. Ovi sustavi se koriste u svrhu obrane od raznih projektila i ne spadaju u kategoriju napadačkih oružja što ne znači da se tehnologija razvijena u ovim sustavima ne može prenamijeniti za napadačka oružja.

Do sada ne postoji sustav sposoban odlučiti započeti sukob svojom odlukom, ali agencije za obranu SAD-a su rukovodili s par robota kao PackBot i SWORDS u Afganistanu. Oni imaju ugrađenu ograničenu umjetnu inteligenciju, a sposobni su pucati na svoju ruku. Ovo pokazuje težnju za osmišljavanjem autonomnih sustava koji bi imali takve sposobnosti. Dakle, ušli bi u oružja napadačke kategorije. (Lele, 2019: 58)

Međunarodna organizacija za održavanje mira i sigurnost, Ujedinjeni narodi (UN), shvatila je hitnu potrebu da aktivira državne aktere u debate s namjerom preventivnih mjera vezanih za autonomna oružja. Osnovala se Grupa vladinih stručnjaka za Ubojite autonomne oružane sustave 2017. godine. Većina država pripadnica dijeli slično stajalište da treba zadržati kontrolu nad odabirom i izvršavanjem napada na mete, a jedan od velikih rizika je povećan broj država koje podupiru oživljavanje takvih sustava pa čak i natjecanje u razvoju istih. (Evans, 2018)

U listopadu 2009. godine Jürgen Altmann, Noel Sharkey, Rob Sparrow i Peter Asaro osnovali su Međunarodni odbor za kontrolu robotskih oružja (ICRAC). Nedugo nakon toga izdali su njihov glavni cilj. S obzirom na brz razvoj robotike u vojsci što predstavlja opasnost na međunarodnu sigurnost i mir. Pozivaju na hitnu raspravu koja bi trebala uzeti u obzir potpunu zabranu razvoja, izrade i korištenja autonomnih sustava s zadnjom izjavom da strojevi ne bi trebali odlučivati o tome treba li ubiti. (Althmann et al., 2009)

Postoje ozbiljne brige o pitanju mogu li ovakvi sustavi zadovoljiti postojeći međunarodni humanitarni zakon (eng. International Humanitarian Law). Među mnogima koji iskazuju etičke brige su zakonodavci u uredu ministra obrane SAD-a, a kažu da su ograničenja na autonomna oružja bitna zbog etičkih pitanja jer je bojišnica u kojoj bi djelovali

ovi sustavi neuredno i komplicirano mjesto. Treba se prilagoditi na neprijatelja, smetnje u komunikaciji, okolišni problemi, civile na bojišnici, cyber napade, kvarove i nepredvidive situacije. Tim sustavima nedostaje kontekstualno znanje, zdravi razum, a čak i najbolji algoritmi padaju kada se nađu izvan svojih okvira. Sama složenost računalnih sustava danas je problem u otkrivanju svih mogućih problema kada sustav dođe na bojno polje. (Scharre 2011: 92)

Zakoni ratovanja u međunarodnom humanitarnom zakonu nisu poput pravila igranja šaha da algoritam zna sigurne ishode svojih poteza. Tu je potrebna velika sposobnost interpretacije situacije kako bi se donijela ispravna odluka. Ovo ovisi o kontekstu u kojem se koriste pravila, prirodi i kvaliteti pribavljenih informacija, alternativnim i konfliktnim interpretacijama što može varirati od dana do dana, a nekad čak u jednom danu. (Asaro, 2012: 699)

Svjesnost konteksta bojišnice je bitna posebno u razlikovanju civila i boraca. Budući da se na bojišnici danas mogu naći djeca (prisiljena uzeti oružje), civili koji mogu biti čas civili čas borci, razne sličnosti između civila i boraca primjena ovih sustava je problematična upravo zbog tog manjka zdravog ljudskog razuma. Iako je čovjek sposoban napraviti velike ratne zločine sposoban je također izraziti vanrednu milost prema svome neprijatelju.

Čak i kada bi postojale tehnologije sposobne razlikovati civile od boraca bolje od samih ljudi ili prosječnog borca, umjesto eliminacije ljudske odluke, primjena ovih tehnologija bi bila bolja služeći borcima bolje razlikovati civile od boraca. (Asaro, 2012: 701-702)

Još jedna od briga tiče se praga potrebnog prijeći da bi se krenulo u rat. Primjena autonomnih sustava na bojišnici išla bi prema micanju ljudi s bojišta zbog manjenja žrtvi, ali i prema smanjenju političke cijene i rizika stupanja u rat. Sustavi sposobni donositi samostalno svoje odluke mogli bi započeti sukob čak bez odobrenja vojnog vrha. Rezultat može biti sukob izvan granica ljudske kontrole. (Asaro, 2008: 50-64)

Dehumanizacija sukoba također znači da se strah od neprijatelja smanjuje. Budući da sukobljene strane nisu u direktnom kontaktu gotovo da nema straha i otpora prema ubojstvu. Zamjena ljudi robotima u ovom slučaju ima potencijal za veću štetu od primjene umjetne inteligencije u dosadašnje spomenutim poglavljima.

### 3.3. Prava za robote

Tijekom povijesti postepeno je došlo do razvoja raznih prava. Iako ljudi, robovi nisu imali nikakva prava ili su ta prava bila umnogome ograničena, a ukidanjem ropstva priznata su im prava, barem formalno. S vremenom ljudska prava su se širila pa su tako i životinje dobile neka prava.

Kasnije je društvo odobrilo da korporacije, tvrtke ili zaklade budu priznate kao umjetni poslovni entiteti koji imaju legalnu moć i status za ekonomske aktivnosti, ali i posljedice. (Koessler, 1949: 438)

Prema internetskom portalu The Guardian malo više od nekih prava dobile su indijske rijeke Ganges i Yamuna 2017. godine. Sud u indijskoj državi Uttarakhand da se ovih dvjema rijekama dodijeli status živih ljudskih bića, a zagađenje istih znači kao da se ozlijedi druga osoba. Slično, lokalno pleme u Novom Zelandu se borilo i izborilo da rijeka Whanganui bude priznata kao živo biće. (Safi, 2017)

Zadnji izum tvrtke koja se bavi robotikom, Hanson Robotics, je robot Sofia. Prema internetskoj stranici Hanson Robotics ovaj sustav se sastoji od kombinacije mnoštva najnovijih algoritama između kojih su algoritmi simboličke umjetne inteligencije, umjetne mreže neurona, stručnih sustava, strojne percepcije, obrade prirodnog govora u razgovoru. Suradnja između algoritama daje uvijek jedinstveni odgovor na određenu situaciju. Sustav je sposoban prepoznati ljudska lica, emocije i razne geste s rukama. Pokušat će procijeniti emocije u razgovoru i pokušati naći pravi odgovor simulirajući ljudske emocije. Može funkcionirati samostalno ili pod ljudskom kontrolom.

25. 10. 2017. na skupu za inicijative budućih ulaganja u Riyadh-u, Saudijska Arabija, robotski sustav Sofia dobio je državljanstvo u Saudijskoj Arabiji. Ovo kraljevstvo rijetko nudi državljanstvo strancima i malo na načina na koje se može dobiti kao na primjer rođenjem, podrijetlom, brakom i naturalizacijom. Ženska prava su šaklljivo pitanje u Saudijskoj Arabiji, njihov se status mijenjao tijekom godine, a od 2011 kralj Abdullah dopustio je ženama da glasaju na izborima 2015. godine. 2017. godine kralj Salman naredio je da žene smiju pristupiti u vladine usluge kao što su obrazovanje i zdravstvo bez dopuštenja staratelja. Zakon o starateljstvu je jedna od glavnih prepreka u pravima žena, a žene moraju tražiti dopuštenje

za brak, razvod, putovanje, obrazovanje, zapošljavanje, otvaranje bankovnog računa ili kad idu na medicinske zahvate. Moraju se oblačiti u skladu s određenim propisima. Državljanstvo je status osobe koji je priznat pred običajem ili zakonom što entitet čini legalnim članom države, a biti državljanin jedne države moglo bi značiti biti legalna osoba drugdje. (Chikhale i Vijayrao Gohad, 2018: 106-108)

S vremenom kako bude napredovala tehnologija umjetne inteligencije do nove razine svijesti da ih se može smatrati živim, racionalnim akterima, možemo očekivati da će roboti, njihovi tvorci i ljudi tražiti priznanje određenih prava i dužnosti. Koju vrstu prava će tražiti? Pravo na reproduciranje? Pravo biti u krivu? Pravo na život, prijateljstvo i brigu? Pravo na ženidbu s ljudima? Pravo na godišnji odmor? Pravo na prihod? Pravo da budu priznati kao žrtve? (McNally i Inayatullah, 1988: 128)

Jednom kada se računala s robotima počnu programirati prema vanjskom utjecaju oni mogu početi činiti kriminal, neovisno o prijašnjem ljudskom programiranju. Ako robot može počinuti zločin izviru druga problematična pitanja. Može li robot počinuti kriminal? Kako ga kazniti? Treba li ga reprogramirati ili rastaviti? Treba li kazniti vlasnika, dizajnera, proizvođača ili programera? (August, 1983: 53)

Montréalaska deklaracija za odgovoran razvoj umjetne inteligencije izašla je u javnost 2018. u 12. mjesecu. Niti jedan od principa ove deklaracije ne zabranjuje pripisivanje statusa umjetnoj inteligenciji, a na neki principi se mogu interpretirati na način da bi to u budućnosti moglo biti moguće. Jedan od principa je princip odgovornosti. U slučaju da umjetna inteligencija koja radi ispravno napravi neku štetu ili ugrozu, proizvođača ili korisnika se možda neće moći držati odgovornim. (prema: Laukyte, 2019: 211)

Također, Europska unija je izdala skicu etičkih smjernica umjetne inteligencije za pouzdanu umjetnu inteligenciju koja govori da umjetna inteligencija treba biti razvijena imajući na umu poštovanje prema ljudskim pravima. Treba uključivati principe dobrotvornosti, ne činiti zlo, autonomije, pravde, objašnjivosti. (prema: Laukyte, 2019: 212)

U raspravama o moralnim pravima često se usredotoči na sposobnost osjećaja pa se postavlja pitanje može li uopće robot osjećati ljubav ili bol. (Bigman et al., 2019: 2)

Ako roboti budu slični ili jesu slični ljudima po izgledu, govoru, gestama, vanjskom pokazivanju emocija, ako njihova tzv. svijest bude slična našoj ili je slična to ne znači da oni zbilja osjećaju ljubav, bol i druge osjećaje. Oni mogu imitirati vanjske manifestacije ljudskih osjećaja, mogu se obući na određeni način i biti napravljeni obliku koji slični jednom od dvaju spolova, davati povratne odgovore putem visoko naprednih algoritama, ali to ne znači da oni zbilja posjeduju kvalitete kao čovjek.

## 4. Zaključak

Postepenim razvojem tehnologije došli smo do vremena kada nam je sve na dohvat ruke. Svaka informacija je lako dostupna, a ljudsko djelovanje na raznim poljima olakšano zbog dobro promišljene tehnološke primjene. Tehnologija je na čovjeka uvijek imala pozitivne i negativne učinke, umnogome mu pomagala kao alat za njegovu dobrobit, ali vidljivo na primjeru nuklearne bombe, kao alat masovnog uništenja, alat dehumanizacije, alat dovođenja u pitanje čovjekovog dostojanstva.

Zbog prevelikog broja primjene tehnologije moguće je obraditi samo neke od njezinih primjena i učinaka na društvo. Korištenje tehnologije u obrazovanju vidno dolazi kao dobar alat za poboljšanje obrazovanja. Razvojem tehnologije računarstva u oblaku moguće je spremati veliku količinu podataka, a da nam za to nije potrebna prostorija. Razvojem internetskih arhiva u školama, fakultetima i drugim obrazovnim institucijama, sada je moguće da učenici skladište svoje znanje na jednu platformu dobivajući jedan bazen znanja. Korištenjem društvenih mreža moguće je napraviti grupe za učenje, dijeljenje obrazovnih materijala i općenito komunikaciju među učenicima i učiteljima. Također, razvijaju se projekti i programi za tehnološku pomoć djece s posebnim potrebama kako bi im se osigurao najbolji mogući pristup.

Primjena tehnologije u izradu robotskih proteza predstavlja jednu od odličnih primjera služenja tehnologije čovjeku za njegovu dobrobit. Sada ljudi koji su se rodili bez ruke ili noge imaju više izbora od dosadašnjih nefunkcionalnih proteza. Današnje proteze su opremljene naprednom programskom softverom i hardverom koji u spoju vraćaju dosada potpuno

izgubljenu funkciju uda. Još je potrebno vremena za razvoj kako bi se potpuno vratila funkcija uda, ali današnji rezultati izgledaju obećavajuće.

Rezultati izgledaju obećavajuće i za primjenu robotike u operacijama gdje se razvijaju robotski sustavi od par milimetara do robota koji su produžena ruka kirurga iz jednog grada u drugi udaljeni tisućama kilometara.

Umjetna inteligencija, ako ispravno korištena, ima mogućnost da bude visoko precizni statistički sustav u pomaganju medicinskom osoblju u dijagnozi, terapiji, nalaženju skrivenih obrazaca interakcije u velikom broju podataka. Nalaženjem skrivenih obrazaca između podataka može biti korisno za testiranje lijekova, nalaženje novih mogućih uzroka bolesti i drugo. Medicinsko osoblje se ne bi trebalo potpuno osloniti na umjetnu inteligenciju, ali suradnja između dvije strane može donijeti dobre rezultate.

Iako treba još razviti spomenute tehnologije, biti oprezan u njihovim primjenama, one pokazuju pozitivni utjecaj na spomenute primjene. Naravno, treba imati na umu da tehnologija koristi kao alat u svrhu čovjekove dobrobiti kako ne bi bile alat dehumanizacije.

Gotovo da nema polja ljudske djelatnosti gdje se ne može primijeniti umjetna inteligencija. Svoju je primjenu našla u autonomnom vozilima, ekranima za naručivanje u restoranima brze prehrane, vojsci i težnji za stvaranjem čovjeka. Stvaranje autonomnih sustava je izrazito kompleksan zadatak jer je potrebna svjesnost konteksta djelovanja, zdrav razum. Ono što čovjek može lako prepoznati kao ugrozu na cesti u nesvakidašnjim okolnostima program ne može što može završiti kobno. Iako još uvijek nema potpuno samostalnih vozila na cesti (prisutan je sigurnosti vozač), postoji jasna težnja za stvaranjem ovakvih sustava što bi s vremenom i razvojem tehnologije moglo označiti gubitkom posla za velik broj ljudi, ali može se dogoditi i suprotno. Svjesnost konteksta, situacije izrazito je bitno na ratnom polju gdje se situacija mijenja iz dana u dan i postoji puno mjesta gdje nije moguće predvidjeti kako će se autonomni sustav ponašati. Vidljivo je na primjeru razlikovanja civila od boraca gdje sam borac može biti dijete prisiljeno uzeti pušku. Upravo zbog manjka tog zdravog razuma i vanredne milosti koji je čovjek sposoban pokazati, autonomni sustavi nisu sigurni. Čak štoviše, mogu sniziti prag ulaženja u sukob. Razvojem robota sličnim ljudima i dodjeljivanje statusa državljanina ozbiljno je uzburkalo debate vezane za pitanje dostojanstva i prava čovjeka, a najbolji primjer je dodjela državljanstva robotskom sustavu Sofia. Problem

je što u Saudijskoj Arabiji postoji zakon o starateljstvu koji onemogućuje ženama pristup određenim pravima bez dopuštenja staratelja, ograničene su dodjele prava državljanstva. Znači li to da robot ima iste obaveze pred zakonom? Je li moguće odrediti spol? Puno problematičnih pitanja i za njih vezanih problema dolazi s priznanjem statusa osobe robotu. U ovim primjerima je vidna problematika dehumanizacije ljudskih odnosa, zamjena čovjeka robotom što može imati ozbiljne posljedice za cijeli svijet.

## 5. Literatura

- (1) Abrams, R., Kurtz, A., *Who died in self-driving accident, tested limits of his tesla* (2016.) The New York Times, <https://www.nytimes.com/2016/07/02/business/joshua-brown-technology-enthusiast-tested-the-limits-of-his-tesla.html> (stranica posjećena: 1. rujna 2019.).
- (2) *Aegis Weapon System* (2019.) Military.com, <https://www.military.com/equipment/aegis-weapon-system> (stranica posjećena: 1. rujna 2019.).
- (3) Agew, S. P., Ko, J., De La Garza, M., Kuiken, T., Dumanian, G. (2012.) „Limb transplantation and targeted reinnervation: a practical comparison“, *Journal of Reconstructive Microsurgery*, sv. 28 (1): 63-68.
- (4) Ala-Pietilä, P., et al. (2019.) *Ethics Guidelines for Thrustworthy AI*, smjernice Europske unije za razvoj umjetne inteligencije, High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, <https://ec.europa.eu/futurium/en/ai-alliance-consultation> (datum objave: 8. travnja 2019.).
- (5) Altmann, J., Asaro, P., Sharkey, N., Sparrow, R., *Mision Statement* (2009.) International Committee for Robot Arms Control, <https://www.icrac.net/statements/> (stranica posjećena: 1. rujna 2019.).
- (6) *Artificial Intelligence (AI)* Techopedia, <https://www.techopedia.com/definition/190/artificial-intelligence-ai> (stranica posjećena: 1. rujna 2019.).



- (7) Asaro, P. (2012.) „On banning autonomous weapon systems: human rights, automation, and the dehumanization of lethal decision-making“, *International Review of the Red Cross*, sv. 94(886): 687–709.
- (8) August, R. “Turning the computer into a criminal”, Barrister, Fall 1983.
- (9) Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., MacIntyre B. (2001.) „Recent advances in augmented reality“, *IEEE Computer Graphics and Applications*, sv. 21 (6): 34-47.
- (10) Bigman, Y. E., Waytz, A., Alterovitz, R., Gray, K. (2019.) „Holding Robots Responsible: The Elements of Machine Morality“, *Trends in Cognitive Sciences*, sv. 23 (5): 365-368.
- (11) *Breaking reality: the difference between AR and VR* (2018.) GB Blog Official, <https://www.gearbest.com/blog/how-to/breaking-reality-the-difference-between-ar-and-vr-898> (stranica posjećena: 1. rujna 2019.).
- (12) Canteri, R., Garcia L. S., Felipe, T. A., Galvã, L. F. O., Antunes, D. R. (2019.) „Conceptual Framework to Support a Web Authoring Tool of Educational Games for Deaf Children“, *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2019)*, sv. 2: 225-235.
- (13) Cheater, J. C. (2012.) *Accelerating the Kill Chain via Future Unmanned Aircraft*, 1. Izdanje, United States: BiblioScholar.
- (14) Chikhale, S. N., Gohad, V. D. (2018.) „Multidimensional Construct About The Robot Citizenship Law's In Saudi Arabia“, *International Journal of Innovative Research and Advanced Studies (IJIRAS)*, sv. 5 (1): 106-108.
- (15) Clifford, D. R., *With new mind-controlled robotic arm, Porth Richey man is living in the future* (2018.) Tampa Bay Times, [https://www.tampabay.com/news/health/research/With-new-mind-controlled-robotic-arm-Port-Richey-man-is-living-in-the-future\\_168741687/](https://www.tampabay.com/news/health/research/With-new-mind-controlled-robotic-arm-Port-Richey-man-is-living-in-the-future_168741687/) (stranica posjećena: 1. rujna 2019.).
- (16) Davies, B. L., Hibberd, R. D., Ng, W. S., Timoney, A. G., Wickham, J. E. A. (1991.) „A surgeon robot for prostatectomies“, *Fifth International Conference on Advanced Robotics*, sv. 1: 871-875.
- (17) Dilsizian, S. E., Siegel, E. L. (2013.) „Artificial Intelligence in Medicine and Cardiac Imaging: Harnessing Big Data and Advanced Computing to Provide

- Personalized Medical Diagnosis and Treatment“, *Current Cardiology Reports*, sv. 16(1): 441-449.
- (18) Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., Thurn, S. (2017.) „Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks“, *Nature*, sv. 542: 115-118.
- (19) Eto, M., Naito. S. (2005.) „Robotic Surgery Assisted by the ZEUS System“ u: H. Kumon, M. Murai, S. Baba (ur.) *Endouroonology. Recent Advances in Endourology*, Tokyo: Springer, str. 39-48.
- (20) Evans, H., *Lethal Autonomous Weapons Systems at the First and Second U.N. GGE Meetings* (2018.) Lawfare, <https://www.lawfareblog.com/lethal-autonomous-weapons-systems-first-and-second-un-gge-meetings> (stranica posjećena: 1. rujna 2019.).
- (21) Gilvary, C., Madhukar, N., Elkhader, J., & Elemento, O. (2019.) „The Missing Pieces of Artificial Intelligence in Medicine“, *Trends in Pharmacological Science*, sv. 40 (8): 555-564.
- (22) Gomes, P. (2011.) „Surgical robotics: Reviewing the past, analysing the present, imagining the future“, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, sv. 27 (2): 261-266.
- (23) He, J., Baxter, S. L., Xu, J., Xu, J., Zhou, X., Zhang, K. (2019.) „The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine“, *Nature Medicine*, sv. 25: 30-36.
- (24) *Hero Arm* (2018.) Open Bionics, <https://openbionics.com/hero-arm/> (stranica posjećena: 1. rujna 2019.).
- (25) *Hi, I am Sofia...* (2019.) Hanson Robotics, <https://www.hansonrobotics.com/sophia/> (stranica posjećena: 1. rujna 2019.).
- (26) Keane, P. A., Topol, E. J. (2018.) „With an eye to AI and autonomous diagnosis“, *Npj Digital Medicine*, sv. 1(1): 1-3.
- (27) Kerstein, R. (2019.) „Making the cut: the rise of robots“, *The Bulletin*, sv. 101 (5): 202-203.
- (28) Khan, A., Anwar, Y. (2020.) „Robots in Healthcare: A Survey“, u: K. Arai, S. Kapoor (ur.) *Advances in Computer Vision. CVC 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing*, Cham: Springer, str. 280-292.

- (29) Koessler, M. (1949.) „The Person in Imagination or Persona Ficta of the Corporation“, *Louisiana Law Review*, sv. 9 (4): 434-449.
- (30) Krittanawong, C., Zang, H., Wang, Z., Aydar, M., Kitai, T. (2017.) „Artificial Intelligence in Precision Cardiovascular Medicine“, *Journal of the American College of Cardiology*, sv. 69 (21): 2657-2664.
- (31) Kwoh, Y. S., Hou, J., Jonckheere, E. A., Hayati, S. (1988.) „A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery“, *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, sv. 35(2): 153–60.
- (32) Lanfranco, A. R., Castellanos, A. E., Desai, J. P., Meyers, W. C. (2004.) „Robotic surgery: a current perspective“, *Annals of Surgery*; sv. 239 (1): 14-21.
- (33) Lateef, Z., AI Applications: Top Ten Real World Artificial Intelligence Applications (2019.) edureka!, <https://www.edureka.co/blog/artificial-intelligence-applications/> (stranica posjećena: 1. rujna 2019.).
- (34) Laukyte, M. (2019.) „AI as a Legal Person“, *ICAAIL '19: Proceedings of the Seventeenth International Conference on Artificial Intelligence and Law*, 209-213.
- (35) Lee, C., Choi, H., Go, G., Jeong, S., Ko, S. Y., Park, J., Park, S. (2015.) „Active locomotive intestinal capsule endoscope (ALICE) system: a prospective feasibility study“, *IEEE/ASME Trans Mechatron*, sv. 20(5): 2067–2074.
- (36) Lehman, C. D., Wellman, R. D., Buist, D. S. M., Kerlikowske, K., Tosteson, A. N. A., Miglioretti, D. L. (2015.) „Diagnostic Accuracy of Digital Screening Mammography With and Without Computer-Aided Detection“, *JAMA Internal Medicine*, sv. 175(11): 1828-1837.
- (37) Leider, R. (1993.) *Fast Food, Fast Talk: service Work and the Routinization of Everyday Life*, 1. Izdanje, Berkeley: University of California Press.
- (38) Lele, A. (2019.) „Debating Lethal Autonomous Weapon Systems“, *Journal of Defence Studies*, sv. 13 (1): 51-70.
- (39) Lev, M. (1991.) „Raising Fast Food's Speed Limit“, *Washington Post*, 7. Kolovoza 1991., str. D1.
- (40) Martínez-Monés, A., Villagrà-Sobrino, S., Georgiou, Y., Ioannou, A., Jiménez Ruiz, M., (2019.) *The INTELed pedagogical framework*, kratak rad na konferenciji, ACM International Conference Proceeding Series, [https://interaccion2019.ehu.es/?page\\_id=1159&lang=en](https://interaccion2019.ehu.es/?page_id=1159&lang=en) (25. lipnja 2019.).

- (41) Mazareanu, E. *Number of taxi drivers and chauffeurs in the United States from 2013 to 2018 (in 1000's)* (2019.) Statista, <https://www.statista.com/statistics/943496/number-of-taxi-drivers-united-states/> (stranica posjećena: 1. rujna 2019.).
- (42) McNally, P., Inayatullah, S. (1988.) „The rights of robots“, *Futures*, sv. 20(2): 119–136.
- (43) Mkrttchian, V., Krevskiy, I., Bershady, A., Glotova, T., Gamidullaeva, L., Vasin, S., (2019.) „Web-Based Learning and Development of University's Electronic Informational Education Environment“, *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, sv. 14 (1): 32-53.
- (44) O'Kane, S., *Uber debuts a new self-driving car with more fail-safes* (2019.) The Verge, <https://www.theverge.com/2019/6/12/18662626/uber-volvo-self-driving-car-safety-autonomous-factory-level> (stranica posjećena: 1. Rujna 2019.).
- (45) Patronik, N. A., Zenati M. A., Riviere C. N. (2004.) „Crawling on the Heart: A Mobile Robotic Device for Minimally Invasive Cardiac Interventions“, u: C. Barillot, D. R. Haynor, P. Hellier (ur.) *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2004. MICCAI 2004. Lecture Notes in Computer Science*, Berlin, Heidelberg: Springer, str. 9-16.
- (46) „Računarstvo u oblaku“ (2019.) *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, Wikimedia Foundation, Inc., [https://hr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunarstvo\\_u\\_oblaku](https://hr.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunarstvo_u_oblaku) (zadnja izmjena: 3. svibnja 2019.).
- (47) Reports, Trends & Statistics (2019.) American Trucking Associations, [https://www.trucking.org/News\\_and\\_Information\\_Reports.aspx](https://www.trucking.org/News_and_Information_Reports.aspx) (stranica posjećena: 1. rujna 2019.).
- (48) Ritzer, G., de (1996./1999.) *McDonaldizacija društva*, prev. Z. Pavlić, Zagreb: Naklada Jesenski i Turk, Hrvatsko sociološko društvo.
- (49) Safi, M., *Ganges and Yamuna rivers granted same legal rights as human beings* (2017.) The Guardian, <https://www.theguardian.com/world/2017/mar/21/ganges-and-yamuna-rivers-granted-same-legal-rights-as-human-beings> (stranica posjećena: 1. rujna 2019.).
- (50) Said, S., Kork, S.A., Nait-Ali, A. (2019) „Wearable Technologies in Biomedical and Biometric Applications“, u: A. Nait-Ali (ur.) *Biometrics under*

- Biomedical Considerations. Series in BioEngineering*, Singapore: Springer, str. 211-227.
- (51) Scharre, P. (2011.) „Why unmanned“, *Joint Force Quarterly*, sv. 61 (2): 89-93.
- (52) *Self-driving trucks: Are truck drivers out of a job?* (2018.) ATBS, <https://www.atbs.com/knowledge-hub/trucking-blog/self-driving-trucks-are-truck-drivers-out-of-a-job> (stranica posjećena: 1. rujna 2019.).
- (53) Shaer, M., *Is This the Future of Robotic Legs?* (2014.) Smithsonian Magazine, <https://www.smithsonianmag.com/innovation/future-robotic-legs-180953040/> (stranica posjećena: 1. rujna 2019.).
- (54) Sharkey, N. (2010.) „Saying “No!” to Lethal Autonomous Targeting“, *Journal of Military Ethics*, sv. 9(4): 369–383.
- (55) Singh, R., Kalra, M. K., Nitiwarankul, C., Patti, J. A., Homayounieh, F., Padole, A., Rao, P., Putha, P., Muse, V. V., Sharma, A., Digumarthy, S. R. (2018.) „Deep learning in chest radiography: Detection of findings and presence of change“, *PLOS ONE*, sv. 13 (10): 1-12.
- (56) Spiegel, S. R. (1989.) „Adult Myoelectric Upper-Limb Prosthetic Training“, u: D. J. Atkins, R. H. Meier III (ur.) *Comprehensive Management of the Upper-Limb Amputee*, New York: Springer, str. 60-71.
- (57) Steiner, D. F., McDonald, R., Liu, Y., Truszkowski, P., Hipp J. D., Gammage, C., Thng, F., Peng, L., Stumpe, M. C. (2018.) „Impact of Deep Learning Assistance on the Histopathologic Review of Lymph Nodes for Metastatic Breast Cancer“, *The American Journal of Surgical Pathology*, sv. 42 (12): 1636–1646.
- (58) Tam, M. D., Laycock, S. D., Bell, D. G., Chojnowski, A. (2012.) „3-D printout of a DICOM file to aid surgical planning in a 6 year old patient with a large scapular osteochondroma complicating congenital diaphyseal aclasia“, *Journal of Radiology Case Reports*, sv. 6 (1): 31-37.
- (59) *The Montréal Declaration for Responsible Development of AI* (2018.) University of Montréal, <https://www.montrealdeclaration-responsibleai.com/the-declaration> (stranica posjećena: 1. rujna 2019.).
- (60) Uppot, R. N., Laguna, B., McCarthy, C. J., De Novi, G., Phelps, A., Siegel, E., Courtier, J. (2019.) „Implementing Virtual and Augmented Reality Tools for

- Radiology Education and Training, Communication, and Clinical Care“, *Radiology*, sv. 291 (3): 1-11.
- (61) „Virtualni svijet“ (2019.) *Wikipedia: The Free Encyclopedia*, Wikimedia Foundation, Inc., [https://hr.wikipedia.org/wiki/Virtualni\\_svijet](https://hr.wikipedia.org/wiki/Virtualni_svijet) (zadnja izmjena: 2. lipnja 2019.).
- (62) Wang, X., Peng, Y., Lu, L., Lu, Z., Bagheri, M., Summers, R. M. (2017.) „ChestX-ray8: Hospital-scale Chest X-ray Database and Benchmarks on Weakly-Supervised Classification and Localization of Common Thorax Diseases“, *IEEE CVPR 2017*: 2097-2106.
- (63) Wong, T. H., Asnaghi, D., Leung, S. W. W. (2019.) „Mechatronics Enabling Kit for 3D Printed Hand Prosthesis“, *Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design*, sv. 1(1): 769–778.
- (64) Yu, K. H., S Kohane, I. (2018.) „Framing the challenges of artificial intelligence in medicine“, *BMJ Quality and Safety*, sv. 28 (3): 1-4.
- (65) Yu, K. H., Snyder, M. (2016.) „Omics profiling in precision oncology“, *Molecular & Cellular Proteomics*, sv. 15(8): 2525–2536.
- (66) Ziegler-Graham, K., MacKenzie, E. J., Ephraim, P. L., Trivison, T. G., Brookmeyer, R. (2008.) „Estimating the Prevalence of Limb Loss in the United States: 2005 to 2050“, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, sv. 89(3): 422–429.