

# Razvoj društvene robotike: evolucija odnosa čovjeka i robota

---

**Radić, Dajana**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*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:142:459036>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-24**



*Repository / Repozitorij:*

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



Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet

Preddiplomski studij informatologije

Dajana Radić

**Razvoj društvene robotike: evolucija odnosa čovjeka i robota**

Završni rad

Mentor: doc.dr.sc. Milijana Mičunović

Osijek, 2021.

Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku

Filozofski fakultet

Odsjek za informacijske znanosti

Preddiplomski studij informatologije

Dajana Radić

Razvoj društvene robotike: evolucija odnosa čovjeka i robota

Završni rad

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

Mentor: doc.dr.sc. Milijana Mičunović

Osijek, 2021.

## 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, datum 01.09.2021.g.

Dajana Radić, 0122228889  
ime i prezime studenta, JMBAG

## Sadržaj

|   |    |
|---|----|
| 1. Uvod .....   | 6  |
| 2. O problemskim pitanjima u razvoju robotike i umjetne inteligencije .....       | 7  |
| 3. Robotika danas .....   | 9  |
| 3.1. Trendovi u robotici u kontekstu Četvrte i Pete industrijske revolucije ..... | 9  |
| 4. Razvoj društvene robotike .....  | 11 |
| 4.1. Dizajn društvenih robota .....   | 12 |
| 4.2. Inteligencija, emocije, empatija i etičnost društvenih robota .....          | 13 |
| 4.3. Interakcija čovjeka i društvenog robota .....                                | 15 |
| 4.4. Vrste i primjena društvenih robota .....                                     | 16 |
| 4.4.1. Roboti u kućanstvima .....   | 16 |
| 4.4.2. Roboti staratelji .....  | 17 |
| 4.4.3. Roboti na radnom mjestu .....  | 17 |
| 4.4.4. Roboti u zdravstvu .....   | 18 |
| 4.4.5. Roboti u obrazovanju .....   | 19 |
| 4.5. Budućnost društvene robotike .....   | 19 |
| 5. Zaključak .....  | 22 |
| LITERATURA .....  | 24 |

## **Sažetak**

U završnom radu problematiziraju se brojna pitanja filozofske, etičke, političke i društvene naravi vezano uz budućnost robotizacije. Kontekstualizira se razvoj društvene robotike kroz prizmu Četvrte i Pete industrijske revolucije te se daje pregled izazova s kojima se disciplina društvene robotike trenutno suočava. Razmatraju se prednosti i nedostaci društvenih robota, s obzirom na sve zadaće koje disciplina društvene robotike treba ispuniti u praksi, a u odnosu na različite vrste i primjene društvenih robota. Suvremena robotika rezultat je dosadašnjeg znanstveno-tehnološkog razvoja, a društveni roboti postaju dio čovjekove svakodnevice, kako u kući tako i na radnom mjestu. Roboti mogu biti društvo, emocionalna podrška, pomoćnici u medicini i zdravstvu, mogu raditi u industriji i gospodarstvu potpomažući ekonomiju i razvitak države na različite načine. Uvelike se razmišlja i o konkretnoj namjeni robota i njihovu utjecaju na društvo, odnosno o potencijalnim pozitivnim promjenama u odnosu na prijetnje i negativne trendove robotike. Društvo trenutno prolazi kroz svojevrsnu razvojnu i testnu fazu discipline robotike, gdje se mjeri kolika je konkretna iskoristivost robotike, kako bi se na najsigurniji i najučinkovitiji način implementirala u svakodnevicu ljudi. Ubrzani tehnološki razvoj i promjene mijenjaju društvo i život čovjeka, a kako sofisticirana tehnologija postaje sve pristupačnija, tako i roboti postaju dostupniji široj grupi korisnika. Upravo zbog toga je važno sagledati sve čimbenike koji okružuju pojam društvenih robota te prednosti i izazove koje robotika kao disciplina donosi društvu.

**Ključne riječi:** robotika, društveni roboti, humanoidni roboti, odnos čovjeka i robota

## 1.Uvod

Robotika je disciplina s visokom mogućnosti integracije u industrijske procese i poslovanje. Kao disciplina pruža nova rješenja za izazove u proizvodnji, odnosno kako najučinkovitije, najbrže i s najmanje napora i troškova nešto proizvesti, promijeniti te poboljšati. Svoju primjenu nalazi i u medicini i zdravstvu usavršavajući različite medicinske i terapijske postupke i poboljšavajući mogućnosti za izlječenje. Svaki dan medicina, biologija, kemija i druge grane znanosti napreduju zahvaljujući tehnološkom napretku čiji je veliki dio robotika.

Za razliku od njezinih početaka, robotika danas stavlja naglasak na kreiranje robota koji će raditi s ljudima i koji će im pomagati. Trenutno jedni od najpoznatijih primjera jesu dva robota tvrtke Boston Dynamics, humanoidni robot Atlas i robot-pas Spot koji bi, uz druge tehnološke inovacije, trebao revolucionarizirati područje industrije i proizvodnje. Posebno interdisciplinarno područje jest segment robotike koji se bavi razvojem društvenih robota koji će imati niz različitih uloga i funkcija. Jedan od ciljeva tog dijela robotike jest stvoriti robote kojima nije cilj fizički rad u industriji, već pomoći i pružiti podršku čovjeku u njegovom svakodnevnom životu i, u konačnici, biti društveno korisni.

Unatoč optimizmu robotike i srodnih tj. drugih disciplina uključenih u razvoj društvenih robota, još se uvijek javlja ambivalentni odnos prema robotima. Nelagoda je uglavnom posljedica toga na koji su način roboti portretirani u popularnoj kulturi (knjigama, filmovima i serijalima). No, većinu nelagode danas izaziva strah da će roboti u određenim dijelovima industrije i poslovanja zamijeniti čovjeka na njegovu radnom mjestu. Kada su u pitanju društveni roboti, ta je nelagoda vezana uz strah da će doći do otuđenja među ljudima zbog prisutnosti i djelovanja robota te da će se društvo postupno dehumanizirati. Zbog filozofskih i etičkih pitanja koja okružuju pojam robotike važno je motriti, evaluirati i po potrebi regulirati proces šire integracije robota u društvo.

Robot može odrađivati određene poslove koje čovjek ne može ili za koje bi mu trebalo puno više energije, vremena i drugih resursa da bi to odradio. No roboti nisu tu samo kako bi odrađivali poslove ili zamijenili ljude na njihovim radnim mjestima, oni su tu da pomognu ljudima u osjećaju usamljenosti, djeci s poteškoćama u razvoju ili s teškoćama u učenju, da pomognu čovjeku u kućanskim poslovima, da budu emocionalna i društvena podrška ljudima i pomažu im u socijalizaciji, da poboljšaju kognitivne funkcije čovjeka, smanje stres i dr. Zahvaljujući razvoju i napretku robotike, posebno njezina dijela koji se bavi razvojem društvenih robota, kreiraju se brojne mogućnosti u kojima će roboti postati manjim ili većim čimbenikom napretka i razvoja ljudskog društva.

## 2. O problemskim pitanjima u razvoju robotike i umjetne inteligencije

Roboti više nisu daleka, nedostižna utopija niti su primjenjivi samo u industriji, nego svoju zadaću mogu pronaći i u društvenim segmentima jer mogu funkcionirati slično kao čovjek te su sposobni komunicirati verbalno i neverbalno u različitim situacijama.<sup>1</sup> Pitanja revolucije društvenih robota, te kako oni utječu na društvo i socijalne, ekonomske, političke te druge vrijednosti uglavnom se posmatraju kroz prizmu usporedbe robota sa čovjekom.<sup>2</sup> To je vrlo zanimljiv način percipiranja područja društvene robotike jer posmatrajući odnos robota i čovjeka te njihove međusobne komunikacije kao okosnice toga odnosa moguće je doći do određenih etičkih spoznaja, te postaviti razna filozofska i moralna pitanja teorijske i praktične naravi.<sup>3</sup> Jedno teorijsko istraživanje provedeno je na temelju uspoređivanja raznih komunikacijskih poteškoća koje se javljaju u komunikaciji između čovjeka i čovjeka, a zatim je dobiveni model primijenjen i na proučavanje komunikacijskih poteškoća u komunikaciji između čovjeka i robota. Promatrane su razlike u komunikaciji te su se uspoređivale suprotnosti u načinima komunikacije u navedena dva slučaja. Zapažanja su pokazala da ispitanici izbjegavaju sukobe i neugodne situacije s ljudima, a kada bi i došlo do sukoba, brzo bi ga riješili. U odnosu i komunikaciji s robotima, ispitanici nisu pokazali takvo ponašanje.<sup>4</sup> Istraživanje je dokazalo prvotno postavljenu hipotezu da će se ljudi više truditi izbjegavati neugodnosti u odnosu i komunikaciji s drugim čovjekom, nego što će to činiti u odnosu s robotom, te da će se ponašati empatičnije prema čovjeku.<sup>5</sup>

Pitanje komunikacije i razumijevanja između čovjeka i robota iznimno je važno. Odnos i komunikacija između čovjeka i robota temelj je njihove suradnje, a ako je suradnja pozitivna onda će i posljedice te suradnje biti pozitivne za čovjeka i društvo. Tako primjena robota u radu s određenim skupinama ljudi i korisnika ima značajan utjecaj na njih. Društveni roboti se, primjerice, koriste kao svojevrсни odgajatelji, učitelji i instruktori djeci različitih uzrasta. Praksa pokazuje najveću učinkovitost robota kod djece s posebnim potrebama i djece s teškoćama u razvoju gdje im pomažu da razvijaju društvene i jezične vještine. Nadalje, mogu biti medicinski tehničari i pomagati u domovima za stare i nemoćne kao njegovatelji, kao suradnici pri hitnim slučajevima gdje njihova mogućnost da zadržavaju velike količine

---

<sup>1</sup> Kim, Min-Sun; Sur, Jennifer; Gong, Li. Humans and humanoid social robots in communication contexts. // *AI & Soc* 24, (2009), str. 317–325. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-009-0224-3> (2021-06-15), str. 317.

<sup>2</sup> Isto.

<sup>3</sup> Isto.

<sup>4</sup> Isto.

<sup>5</sup> Isto.



podataka dolazi do izražaja, ali također mogu raditi i u klasičnim uvjetima, te se mogu integrirati i u drugim sektorima gdje se mogu iskoristiti njihove sposobnosti i vještine.<sup>6</sup> Srž teorijskog i praktičnog pristupa robotici može se odrediti kroz nekoliko karakterističnih problemskih pitanja. Prije svega, važno je ispravno terminološki definirati robota kao entitet, potom je važno obratiti pozornost na određena ograničenja u interakciji robota i čovjeka te na pitanje dehumanizacije društva kao posljedice integracije robotike u mnoge njegove sektore. Na kraju, važno je znanstveno, uz pomoć dobro postavljenih hipoteza i odabrane znanstvene metodologije, pristupiti istraživanju odnosa čovjeka i robota.<sup>7</sup>

Često se uz pojam robotike vezuje i pojam umjetne inteligencije. U znanstvenim krugovima se umjetna inteligencija općenito smatra promjenom koja će donijeti društvu mnoge koristi, financijske, političke i ekonomske pa na kraju i društvene, a sve bi skupa trebale pokrenuti opći napredak civilizacije.<sup>8</sup> Karakteristično je za osobe van znanstvenih i stručnih krugova da uglavnom smatraju kako treba primijeniti oprez u razvoju umjetne inteligencije i često s nepovjerenjem posmatraju cijelu problematiku. S druge strane, većina stručnjaka i znanstvenika smatra da je svaki znanstveni i tehnološki napredak pozitivan te da će u konačnici donijeti i pozitivne promjene, primjerice, da robot neće zamijeniti čovjeka kao radnika, već da će raditi zajedno s čovjekom.<sup>9</sup> Međutim, da bi došlo do bilo kakve promjene, potrebno je prvenstveno da društvo prođe kroz promjenu svijesti.<sup>10</sup> Robotika je relativno nova disciplina s kojom društvo ima malo praktičnog iskustva, pa ne čudi da većina s bojazni promatra revoluciju robotike. U konačnici, svaka nova revolucija mijenja društvo na više načina po pitanju radnih mjesta i industrije, politiku i društvene institucije, ekonomiju i sustav obrazovanja, čovjekovu svakodnevicu i svijest, te pomiče granice ljudskog djelovanja u nastojanju da se promijeni svijet kakvog ga znamo. Ipak uz pomicanje granica, važno je poštivati etičke i moralne granice razvoja umjetne inteligencije kako bi se ona iskoristila na najbolji mogući način.<sup>11</sup>

Spomenuta problemska pitanja samo su neka od mnogih koja trenutno definiraju i usmjeravaju razvoj robotike, a kako konkretno izgleda područje robotike danas, posebno u kontekstu Četvrte i Pete industrijske revolucije, bit će prikazano u sljedećem poglavlju.

---

<sup>6</sup> Isto.

<sup>7</sup> Isto, str. 318.

<sup>8</sup> Kempt, Henrik. *Chatbots and the Domestication of AI: A Relational Approach*. London: Palgrave Macmillan, 2020. str.2

<sup>9</sup> Isto.

<sup>10</sup> Isto.

<sup>11</sup> Isto.

### 3. Robotika danas

Roboti mogu biti autonomni ili njihovo djelovanje može biti kontrolirano i upravljano od strane čovjeka. Trenutno, na mjestima gdje su roboti integrirani u poslovne procese, oni uglavnom rade uz čovjeka i donose određene prednosti poput smanjenih troškova, viših prihoda, kao i druge dobrobiti za društvo koje nisu nužno ekonomski, tj. financijski mjerljive.

U današnje vrijeme, poglavito s borbom protiv virusa Covid-19, primjena robota je u značajnom porastu.<sup>12</sup> Primijećene su učestalije rasprave na temu robotike, odnosno pomno razmatranje različitih načina za implementaciju i integraciju robota u društvo i različita polja i sektore u kojima bi se mogli primijeniti. Primjerice, u zdravstvu je prilikom pandemije primijećen porast broja robota koji pomažu doktorima i drugim medicinskim stručnjacima da se bore s pandemijom.<sup>13</sup> U jednom primjeru u Kini tri robota mjere temperaturu i brinu se o pacijentima, dezinficiraju i brinu se o priboru i drugim potrebnim bolničkim namjernicama.<sup>14</sup> Roboti mogu pomagati medicinskim sestrama u borbi protiv virusa i zamijeniti ih kada je to potrebno. Postoji više robota koji su popularni danas, a jedan od njih je i humanoidni robot Digit koji ima funkcionalne ruke i nosi pakete velike težine i dostavlja ih od točke A do točke B olakšavajući tako situacije poput samoizolacije, u kojima je potrebna dostava različitih paketa, lijekova i slično.<sup>15</sup>

#### 3.1. Trendovi u robotici u kontekstu Četvrte i Pete industrijske revolucije

Robotika je usko vezana uz područje industrije i gospodarstva i može se reći da je jedan od ključnih čimbenika industrijskog razvoja zemlje. S dolaskom strojeva, koje još zovemo i industrijskim robotima, industrija je mogla ući u novu eru poslovanja.<sup>16</sup> Za ekonomski opstanak bilo koje države potrebno je postaviti uspješne mjere za povećanje i poboljšanje nacionalnog gospodarstva i ekonomije te industrije, koje su usko povezane i s tržištem te prilikama za zapošljavanje i ostvarivanje prihoda.<sup>17</sup> Jedan od učinkovitih načina za to je uvođenje strojeva i robota u svakodnevno poslovanje što optimizira poslovne procese smanjujući financije i druge resurse koji se moraju uložiti.<sup>18</sup>

---

<sup>12</sup>Merkusheva, Daria. 10 Humanoid Robots of 2020, 2020. URL: <https://www.asme.org/topics-resources/content/10-humanoid-robots-of-2020> (2021-06-13)

<sup>13</sup> Merkusheva, Daria. 10 Humanoid Robots of 2020, 2020. URL: <https://www.asme.org/topics-resources/content/10-humanoid-robots-of-2020> (2021-06-13)

<sup>14</sup> Isto.

<sup>15</sup> Isto.

<sup>16</sup> Družić, Gordan; Basarac Sertić, Martina. Hrvatska i četvrta industrijska revolucija. // Zbornik radova znanstvenog skupa: Modeli razvoja hrvatskog gospodarstva/ urednik Gordan Družić. Zagreb: Ekonomski fakultet Zagreb, 2018. Str. 284.

<sup>17</sup> Isto.

<sup>18</sup> Isto.

Četvrta industrijska revolucija je trenutno ona kojoj svjedočimo na polju industrijalizacije i globalne ekonomije.<sup>19</sup> Svoj začetak pronašla je u Njemačkoj gdje joj je kancelarka Angela Merkel stvorila uporište kroz ideologiju revolucionarnog razvoja njemačke industrije.<sup>20</sup> S četvrtom industrijskom revolucijom dolazi i sofisticiranija razina automatizacije strojeva, nova sofisticirana razina razmjene podataka kroz poslovanje, održavanje industrijskih pogona, razvijanje proizvoda i druge prednosti koje mijenjaju industriju kakvoj smo do sada svjedočili.<sup>21</sup> Promjene u industriji otvaraju i nove mogućnosti po pitanju radnih mjesta, transformiraju ih i stvaraju nova disciplinarna polja i nove prilike. To su neki od razloga zašto se ne bismo trebali bojati promjene. Proizvodnja je pokretačka snaga društva, zbog toga je potrebno konstantno i kontinuirano razvijati mogućnosti za njezin napredak i usavršavanje, odnosno napustiti zastarjele politike industrije i proizvodnje koje često uzrokuju stagnaciju ili pad gospodarstva.<sup>22</sup> Četvrta industrijska revolucija predstavlja transformaciju industrije u pogledu uvođenja umjetne inteligencije, automatizacije i robota, humanoidnih robota, strojeva te drugih oblika tehnologije; i to sve kroz primjenu znanosti kao okosnice same revolucije.<sup>23</sup> Svaka industrijska revolucija dovela je do novih promjena i poboljšanja ne samo u industriji, nego u društvu općenito. Trenutna, četvrta po redu industrijska revolucija po prirodi je digitalna i donosi nove globalne trendove industrijskog razvoja koji transformiraju globalno gospodarstvo.<sup>24</sup> Ona stavlja naglasak na umreženje proizvodnje i pomiče bit i misiju industrije iz takozvane centralizirane u decentraliziranu.<sup>25</sup> U današnjem vremenu moguće je uočiti različite promjene koje je donijela Četvrta industrijska revolucija, a koje su stvorile ono što danas nazivamo pametnom industrijom. Te promjene najčešće podrazumijevaju pametne tvornice i pametne strojeve, digitalizaciju poslovanja, integraciju strojeva u poslovanje i kibernetizaciju sustava, umreženje podataka i poslovanja te uvođenje naprednih proizvodnih procesa koji omogućuju lakšu kontrolu i optimizaciju.<sup>26</sup> Upravo zbog naglaska koji je stavljen na integraciju pametnih strojeva i uređaja za podršku, Četvrta industrijska revolucija stvorila

---

<sup>19</sup> Isto, str. 285.

<sup>20</sup> Nikolić, Gojko. Je li industrija 5.0 odgovor na industriju 4.0 ili njen nastavak?// Polytechnic and design 6, 2(2018), str. 2

<sup>21</sup> Družić, Gordan; Basarac Sertić, Martina. Hrvatska i četvrta industrijska revolucija. // Zbornik radova znanstvenog skupa: Modeli razvoja hrvatskog gospodarstva/ urednik Gordan Družić. Zagreb: Ekonomski fakultet Zagreb, 2018. Str. 285.

<sup>22</sup> Isto, str. 284.

<sup>23</sup> Isto, str. 286.

<sup>24</sup> Isto, str. 287.

<sup>25</sup> Isto.

<sup>26</sup> Isto.

je temelje za nove tehnološke razvojne pravce u industriji, odnosno za robotizaciju koja je bitna odrednica Pete industrijske revolucije.

Nakon Četvrte industrijske revolucije dolazi Peta industrijska revolucija u sklopu koje se već pretpostavlja smjer budućeg globalnog industrijskog razvoja. Već četiri godine nakon utvrđivanja koncepta industrije 4.0 u kojoj se trenutno nalazimo, dolazimo do nove revolucije, Pete industrijske revolucije ili drugim imenom industrije 5.0.<sup>27</sup> Početak samog pojma industrije 5.0 karakterizira borba protiv dehumanizacije industrije čiji cilj više nije isključivo ostvarivanje profita, već i cjeloviti doprinos društvu.<sup>28</sup> Riječ je o industriji koja naglašava suradnju čovjeka i robota i koja svjesno razmatra etička pitanja vezano uz robotizaciju industrije, poštujući moralna i etička načela čovječanstva.<sup>29</sup> Naglasak je stavljen na suradnju i koordinaciju, odnosno simbiozu robota i čovjeka kroz koju se maksimizira profit i stvaraju društvene vrijednosti kroz poslovanje.<sup>30</sup> U središtu Pete industrijske revolucije nalaze se disruptivne i napredne tehnologije kao što su Internet stvari (Internet of Things), roboti i umjetna inteligencija i obogaćena, odnosno virtualna stvarnost, no još uvijek je najvažniji čimbenik čovjek.<sup>31</sup> Upravo zbog toga, okosnica je ove industrije interakcija čovjeka i robota u kojoj se učinkovito i humano iskorištavaju snage i prednosti i jedne i druge strane. Cilj je omogućiti čovjeku slobodu i rasterećenje u svim segmentima života; primjerice rasterećujući ga u poslovima koje robot može obaviti uz manje uloženog truda i troška ili pružajući mu kvalitetnu medicinsku, socijalnu i drugu pomoć.<sup>32</sup> U tom pogledu, Peta industrijska revolucija predstavlja ekosustav u kojem će robotika doživjeti (r)evoluciju i u kojem će roboti pronaći svoje mjesto uz čovjeka, ne samo na poslu, nego i u svakodnevnom životu.

#### **4. Razvoj društvene robotike**

Robote na prvu pomisao vezujemo uz pojam industrijskih robota i strojeva, robota i umjetne inteligencije u građevinarstvu i srodnim područjima.<sup>33</sup> No, takva gruba klasifikacija zanemaruje mnoge socijalne, ekonomske, financijske i druge prednosti koje roboti mogu

---

<sup>27</sup> Nikolić, Gojko. Je li industrija 5.0 odgovor na industriju 4.0 ili njen nastavak?// Polytechnic and design 6, 2(2018), str. 5

<sup>28</sup> Kim, Min-Sun; Sur, Jennifer; Gong, Li. Humans and humanoid social robots in communication contexts. // AI & Soc 24, (2009), str. 317–325. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-009-0224-3> (2021-06-15), str. 318.

<sup>29</sup> Isto.

<sup>30</sup> Isto, str. 6

<sup>31</sup> Isto.

<sup>32</sup> Nikolić, Gojko. Je li industrija 5.0 odgovor na industriju 4.0 ili njen nastavak?// Polytechnic and design 6, 2(2018), str. 7

<sup>33</sup> Kim, Min-Sun; Sur, Jennifer; Gong, Li. Humans and humanoid social robots in communication contexts. // AI & Soc 24, (2009), str. 317–325. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-009-0224-3> (2021-06-15), str. 318.

donijeti društvu ukoliko se proširi njihova društvena uloga. Znanstvenici su identificirali tri glavne vrste robota, a to su osobni, profesionalni i industrijski roboti.<sup>34</sup> Industrijski robot se po svojoj vrsti, dizajnu i funkcionalnosti uglavnom primjenjuje u industrijalizaciji, kao što mu i samo ime kaže.<sup>35</sup> Profesionalni robot je sličan industrijskom, njime se upravlja putem računala i obavlja određenu vrstu zadatka u poslovnom sektoru, dok je osobni robot vrsta robota koji svoju primjenu uglavnom pronalazi u kućanstvima i zatvorenim okruženjima, koja po prirodi nisu poslovna ili industrijska.<sup>36</sup> Upravo treća vrsta robota otvorila je put razvoju društvenih robota koji, da bi uspješno funkcionirali u kućanstvima, obrazovnom sustavu, zdravstvenom sustavu i drugim 'zatvorenim' sustavima, moraju slijediti društvena pravila ponašanja. Daljnjim razvojem društvene robotike njihova se društvena uloga širi. Važni čimbenici u razvoju društvene robotike svakako su dizajn društvenih robota, razvoj inteligencije, emocije, empatije i etičnosti kod društvenih robota te unaprijeđenje i poboljšanje interakcije i komunikacije između čovjeka i robota.

#### **4.1. Dizajn društvenih robota**

Iako svojim oblikom ne moraju nalikovati ljudima, veći dio društvenih robota barem djelomično imitira ljudsku morfologiju. U tome su, naravno, najuspješniji roboti humanoidi. Humanoidni roboti su dosegli visoku razinu sličnosti s ljudima, kako po pitanju morfologije, tako i po pitanju komunikacije i ponašanja.<sup>37</sup> Društveni roboti moraju moći pokazivati emocije, naborati lice kao ljudi, iskazati emocije očima i glasom i u određenim situacijama, ponašati se kao ljudi.<sup>38</sup> Rezultati istraživanja na temu interakcije robota i čovjeka, poglavito djece i robota, ukazali su na činjenicu da su djeca privrženija robotu ukoliko njegov oblik podsjeća na ljudsku morfologiju i ukoliko njegov govor podsjeća na ljudski. Ako bi robot izgledao više poput stroja, djeca su mu bila manje privržena i uglavnom su ga smatrala običnim objektom.<sup>39</sup> Kodomoroid je društveni humanoidni robot koji je kreiran tako da apsolutno podsjeća na ljudsko biće, uključujući izraze lica, kretnje tijela, kose, oči i kože te ostala vanjska obilježja ljudskog tijela.<sup>40</sup> Životinjski roboti su oni koji podsjećaju na životinje i obavljaju slične funkcije. Roboti životinje zrcalit će ponašanje životinje iz prirode, moći će obavljati određene aktivnosti poput

---

<sup>34</sup> Isto.

<sup>35</sup> Isto.

<sup>36</sup> Isto.

<sup>37</sup> Weiss, Astrid...[et al.]. Looking Forward to a "Robotic Society"? // Int J Soc Robot 3 (2011), str. 111–123. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12369-010-0076-5> (2021-06-15) str 111.

<sup>38</sup> Isto.

<sup>39</sup> Isto, str. 319.

<sup>40</sup> Bhaumik, Arkapravo. From AI to Robotics: Mobile, Social, and Sentient Robots. Boca Raton: CRC Press, 2018. str. 195

životinja, pokazivati nezadovoljstvo, glad, žeđ, te će biti u mogućnosti 'uključiti' instinkte preživljavanja.<sup>41</sup> U sklopu jednog istraživanja robot AIBO je postavljen u trgovački centar kako bi kod prolaznika izazvao šok. Trgovački centar je odabran jer predstavlja neutralnu okolinu u kojoj djeca i odrasli mogu prirodno pokazati emocije neuvjetovani svojom okolinom.<sup>42</sup> Većina djece ispitanika su bili oduševljeni i zaintrigirani robotom te su vrlo brzo inicirali kontakt s robotom.<sup>43</sup> Djeca su pokazala trenutno oduševljenje robotom, a poneki su dotrčali i entuzijastično se zaigrali s robotom, dok su odrasli i staratelji bili oprezniji te ispitivačima postavljali pitanja u vezi robota poput je li robot siguran, tražili su informacije o njegovoj funkcionalnosti i slično. Odrasli su također većinom stajali sa strane i promatrali interakciju djece s robotom, no to je uglavnom bilo zato što je sam robot bio okružen djecom, no kad su mogli doći do robota i igrati se s njim, to su i učinili.<sup>44</sup> Istraživanje ukazuje na činjenicu da robot ne mora nužno imitirati ljudsku morfologiju da bi se čovjek s njim povezao i ostvario odnos. Iako i robot koji imitira morfologiju životinje, posebno psa ili mačke, može izazvati emocije kod čovjeka, jer su životinje bića s kojima čovjek može ostvariti emocionalnu vezu, to ne znači nužno da je morfologija jedini čimbenik povezanosti čovjeka i robota. Kao što će biti objašnjeno u potpoglavlju 4.3., tu su i drugi čimbenici. Ipak, poznati i privlačan dizajn društvenih robota svakako je važna poveznica između čovjeka i robota koja će utjecati na kvalitetu njihova odnosa.

#### **4.2. Inteligencija, emocije, empatija i etičnost društvenih robota**

Korištenje mobitela, laptopa, tableta i drugih sličnih uređaja može nas udaljiti od drugih ljudi i smanjiti međusobnu emocionalnu i društvenu povezanost. Iskustvo i interakcija s robotima ima drukčije posljedice. Ljudi koji su bili u kontaktu s humanoidnim robotima obično su se osjećali mirnije i spokojnije što govori o pomaku u percepciji i razumijevaju robota i ironiji koja okružuje strah od umjetne inteligencije koji je prisutan kod jako puno ljudi.<sup>45</sup> Zasiurno da svaki vid tehnologije pa tako i tehnologija robotike i umjetne inteligencije, ima svoje negativne strane koje se u ovom slučaju uglavnom ogledaju u prijetnji dehumanizacije društva. Međutim, zahvaljujući istraživanjima u kojima se promatralo ljudsko ponašanje prije, za

---

<sup>41</sup> Isto, str 47

<sup>42</sup> Weiss, Astrid; Wurhofer, Daniela; Tscheligi, Manfred. „I Love This Dog“-Children’s Emotional Attachment to the Robotic Dog AIBO. // *Int J Soc Robot* 1 (2009), str. 243–248. URL: <http://10.1007/s12369-009-0024-4> (2021-06-15), str. 243.

<sup>43</sup> Isto, str. 245.

<sup>44</sup> Isto, str. 246.

<sup>45</sup> Kramer, Jillian. *Empathy Machine: Humans Communicate Better after Robots Show Their Vulnerable Side*, 2020. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/empathy-machine-humans-communicate-better-after-robots-show-their-vulnerable-side/> (2021-06-15)

vrijeme i nakon interakcije s robotom, doneseni su zaključci da su ljudi koji su bili u interakciji s robotom nakon tog kontakta bili empatičniji prema drugim ljudima oko sebe i da su provodili više vremena komunicirajući s ljudima u svojoj blizini.<sup>46</sup>

Upravo zbog prirode njihova odnosa s čovjekom, tj. njihove svakodnevne i bliske interakcije i komunikacije s čovjekom, u dizajnu društvenih robota važno je obratiti pozornost na nekoliko ključnih problemskih pitanja. Prije svega, pitanje je kako razviti odgovarajuću umjetnu inteligenciju koja je prilagođena interakciji s čovjekom i koja je na određeni način dinamična, kao i sama interakcija. Odnosi i komunikacija nisu statični i neprestano se razvijaju i mijenjaju, tj. ovise o kontekstu i situaciji pa se roboti moraju moći njima prilagoditi. Osim navedene fleksibilnosti u odnosima i komunikaciji, tj. mogućnostima prilagodbe promjenjivim situacijama i kontekstima, društveni roboti moraju moći izraziti emocije i izazvati empatiju kod čovjeka jer je to način da se ljudi s njima povežu i ostvare uspješnu komunikaciju i interakciju. Također, kod društvenih je robota važno da se osoba osjeća sigurno i da vjeruje robotu, a to je moguće ako roboti mogu izazvati emocionalnu reakciju i empatiju koje će utjecati na razvoj osjećaja povezanosti između čovjeka i robota. I ako posljednje, važno je voditi se etičkim načelima pri dizajnu društvenih robota.

Prva etička načela vezuju se uz Isaaca Asimova i njegova tri načela, tj. tri zakona robotike.<sup>47</sup> Europski parlament je 16. veljače 2017. donio Rezoluciju s preporukama o građanskim pravima u kontekstu razvoja robotike, u kojoj su opisana opća načela koja se trebaju poštivati u odnosu na rukovanje i upravljanje robotima.<sup>48</sup> U tekstu su također spomenuta tri zakona robotike Isaaca Asimova koji glase: 1. Robot ne smije naškoditi ljudskom biću ili dopustiti da mu se naškodi, 2. Robot mora slušati ljudske naredbe, osim onda kada su one u suprotnosti s prvim zakonom, 3. Robot mora štiti svoju egzistenciju, osim u slučaju kad je to u suprotnosti s prvim ili drugim zakonom.<sup>49</sup> Tu su i druge odredbe koje opisuju obilježja pametnih robota, poput odredbe da se robot ne smije općenito koristiti u štetne svrhe ili one koje će na bilo koji način naštetiti drugom ljudskom biću ili nanijeti štetu okolini, zatim da robot mora pružati barem manju fizičku potporu, da mora imati nedostatak života u biološkom smislu, da mora imati sposobnost autonomnog rada uz pomoć senzora, kamere ili druge opreme

---

<sup>46</sup> Isto.

<sup>47</sup> LaGrandeur, K. *Emotion, Artificial Intelligence, and Ethics*. // *Beyond Artificial Intelligence: The Disappearing Human-Machine Divide* 9(2015), str. 97-109.

<sup>48</sup> Pravila građanskog prava o robotici, 2017. URL: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0051\\_HR.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0051_HR.html) (2021-08-30)

<sup>49</sup> Isto.

te da ponašanje robota mora biti prilagođeno okolini u kojoj djeluje. Parlament također opisuje djelovanje robota kao nadopunu ljudskim sposobnostima, a ne zamjenu za njih.<sup>50</sup>

Osim Asimovih zakona tu su i problemska pitanja koja se tiču razvoja umjetne inteligencije koja je prilagođena interakciji s čovjekom i koja je dinamična. Uz fleksibilnost u komunikaciji, društveni roboti moraju moći izazvati empatiju kod čovjeka i moraju moći odgovoriti na istu sposobnošću izražavanja emocija jer je to najučinkovitiji način da se čovjek i društveni robot povežu. U tom je kontekstu važno poštivati etička načela.<sup>51</sup> Naime, napredovanjem je robotika razvila i druga etička načela kojih se potrebno pridržavati pri razvoju društvenih i drugih vrsta robota. Određena etička načela tiču se upravo pitanja emocionalne povezanosti čovjeka s robotom i tzv. emocionalne obmane koje mogu utjecati na čovjeka. Na primjer, kako emocionalna povezanost čovjeka i robota može utjecati na donošenje odluka kod čovjeka. Potom, važno je razmotriti etička načela koja se tiču primjene društvenih robota u medicini i terapiji; primjerice robota Nao u radu s djecom s teškoćama u razvoju. Tu je svakako i etičko pitanje zamjene čovjeka robotom koje se ne odnosi samo na područje industrijske robotike, već i na područje društvene robotike. Primjerice, hoće li roboti terapeuti zamijeniti čovjeka. Uvijek je aktualno i zanimljivo pitanje motrenja i sakupljanja, tj. interpretacije i razumijevanja podataka koji robotima omogućuju bolje razumijevanje okoline i čovjeka, ali mogu predstavljati ugrozu privatnosti čovjeka. Upravo zbog toga postoji određena averzija prema samoj grani robotike i bojazan od negativnih posljedica ili potencijalnih prijetnji koje nesmotreno rukovanje robotima može donijeti jer se u pitanje dovode etičke vrijednosti i ljudska prava.<sup>52</sup> Na kraju, zanimljivo je i, trenutno možda futurističko, pitanje razvijanja svijesti robota, tj. umjetne inteligencije te kako potom postupati s takvim 'umjetnim', ali svjesnim entitetima.

### **4.3. Interakcija čovjeka i društvenog robota**

U jednom istraživanju koje se tiče pametnih kućnih pomagala i robota donesena je zanimljiva pretpostavka - roboti nisu sami po sebi pametni ili inteligentni u smislu umjetne inteligencije, nego su inteligentni kad im se ugradi softver koji ih pokreće i koji im daje epitet umjetne inteligencije.<sup>53</sup> Istraživanje iznosi zaključak da promatranjem dječjeg ponašanja možemo

---

<sup>50</sup> Isto.

<sup>51</sup> Anderson, Susan Leigh. Asimov's „Three Laws of Robotics“ and Machine Metaethics. // AI & Soc 22 (2008), str. 1-9. URL: <https://www.aaai.org/Papers/Symposia/Fall/2005/FS-05-06/FS05-06-002.pdf> (2021-08-30)

<sup>52</sup> Družić, Gordan; Basarac Sertić, Martina. Hrvatska i četvrta industrijska revolucija. // Zbornik radova znanstvenog skupa: Modeli razvoja hrvatskog gospodarstva/ urednik Gordan Družić. Zagreb: Ekonomski fakultet Zagreb, 2018. Str. 286.

<sup>53</sup> Kempt, Henrik. Chatbots and the Domestication of AI: A Relational Approach. London: Palgrave Macmillan, 2020. str. 3.



primijetiti da mnoga djeca postupaju prema plastičnim igračkama s gotovo istom dozom nježnosti i/ili ljubavi kao i prema životinjama.<sup>54</sup> Na temelju toga se izvodi pretpostavka da bi roboti imali jednaku mogućnost biti prihvaćenima od strane djece kao i plastične igračke prema kojima djeca pokazuju privrženost.<sup>55</sup> U ovom trenutku i fazi razvoja robotike čovjek je u stanju ispoljiti drugačije ponašanje prema robotima s kojima je u kontaktu i s kojima je ostvario svojevrsni odnos, bez obzira na njihovu morfologiju, nego prema strojevima s kojima ne može komunicirati i povezati se. Iz toga je moguće zaključiti da je komunikacija glavni čimbenik koji određuje povezanost i prirodu odnosa čovjeka i robota, odnosno koliko će robot biti prihvaćen od strane čovjeka.

Čimbenici koji utječu na interakciju čovjeka i robota su izgled, tj. morfologija robota i njegovo fizičko utjelovljenje, autonomno djelovanje robota koje ostavlja dojam da je robot svjesno biće i da sam donosi odluke i mogućnost robota da izazove povezanost i emocije, tj. emocionalnu reakciju kod čovjeka, što je posebno važno kod društvenih robota. Interakcija postaje još intenzivnijom ako roboti ispoljavaju neobično i zanimljivo ponašanje, poput znatiželje, humora i nepredvidivih reakcija. Upravo takvo ponašanje je svojstveno čovjeku pa time robota čini manje umjetnim.

#### **4.4. Vrste i primjena društvenih robota**

Društveni roboti dolaze u obliku strojeva, robota životinja i humanoida. Oni se mogu još nazivati i inteligentnim agentima koji se dijele na više vrsta, a to su autonomni ili oni koji su u stanju obavljati neke zadatke i funkcije u vanjskom i fizičkom svijetu bez ljudskog upravljanja, zatim samoodrživi ili oni koji mogu samostalno funkcionirati bez ljudskog upravljanja određeno vrijeme te takozvani utjelovljeni agenti koji moraju biti tako dizajnirani da funkcioniraju u sklopu određenog sustava kojim upravlja čovjek.<sup>56</sup> Zadnja vrsta robota (engl. *situated robots*) odnosi se na robote koji su dio dinamičnog promjenjivog okruženja i koji se mijenjaju kroz iskustvo i utjecaj okruženja, tj. njihovo je ponašanje reakcija na dinamiku i promjene u okruženju.<sup>57</sup>

##### **4.4.1. Roboti u kućanstvima**

Primjer jednog kućnog robota je Pepper, humanoidni robot koji se koristi u kućanstvima i slovi za tzv. robota pratilaca (engl. *companion robot*) koji imaju brojne funkcije i namijenjeni su

---

<sup>54</sup> Isto, str.4

<sup>55</sup> Isto.

<sup>56</sup> Bhaumik, Arkapravo. *From AI to Robotics: Mobile, Social, and Sentient Robots*. Boca Raton: CRC Press, 2018. str. 37

<sup>57</sup> Isto.

primjeni u kućanstvima.<sup>58</sup> Pepper je robot djetinjaste osobnosti i izgleda. Može pomicati ruke i prste te mu je torzo zapravo veliki zaslon putem kojeg komunicira s okolinom. Može pomicati glavu i gledati osobu s kojom komunicira u oči.<sup>59</sup> Također reagira kad ga se zove ili oslovi, te je zapravo programiran s ciljem da usrećuje ljude. Može prepoznati ljude i njihove osjećaje u danom trenutku. U medijima ga se još zvalo emocionalnim ili osjećajnim robotom.<sup>60</sup>

#### **4.4.2. Roboti staratelji**

Roboti svoju primjenu nalaze i kao njegovatelji te staratelji u domovima. Demencija je bolest koja pogađa ljude starije životne dobi i uglavnom rezultira u promjenama karaktera i osobnosti, teškoćama u snalaženju u vremenu i prostoru i ponajviše gubitkom pamćenja što za sobom vuče niz drugih poteškoća.<sup>61</sup> Kao odgovor na poteškoće na koje nailaze njegovatelji u njegovanju osoba s demencijom kreiran je robot MARIO koji se kao robot staratelj često koristi u staračkim domovima i pomaže starim i nemoćnima da se osjećaju manje usamljeni, da bolje izvršavaju svoje svakodnevne zadatke i druge aktivnosti. Zanimljiv zaključak izveden je iz istraživanja upravo na temu demencije i korištenja robota u svakodnevici pacijenata, a upućuje na činjenicu da se kognitivne sposobnosti pacijenata da percipiraju okruženje i funkcioniraju unutar njega vidno poboljšavaju slijedom kontinuiranog rada s robotima.<sup>62</sup> Jedno istraživanje gdje je robot povezan na Internet i Skype bio u komunikaciji s pacijentima pokazuje da su pacijenti ispoljavali pozitivne reakcije i nisu se osjećali anksiozno u komunikaciji s robotom, što dokazuje mogućnost upotrebe robota u svrhu jačanja društvene povezanosti pacijenata s okolinom.<sup>63</sup>

#### **4.4.3. Roboti na radnom mjestu**

Roboti na radnom mjestu su mehanički strojevi koji uglavnom mogu ali i ne moraju nalikovati na čovjeka i koriste se kako bi se uz pomoć njih dostigli neki poslovni ciljevi. Što se tiče Europe i Europske Unije, ponajviše su zastupljeni u poslovanju u Njemačkoj.<sup>64</sup> Kao takvi se najviše koriste kao pomoć u poljoprivredi, oružanim snagama i to posebno vojnim jedinicama kopnene

---

<sup>58</sup> Markowitz, A. Judith. Robots that talk and listen: Technology and Social Impact. Berlin; Boston: De Gruyter, 2015. Str. 41.

<sup>59</sup> Isto.

<sup>60</sup> Isto.

<sup>61</sup> Mannion, Arlene...[et al.]. Introducing the Social Robot MARIO to People Living with Dementia in Long Term Residential Care: Reflections. // International Journal of Social Robotics 12 (2020), str. 535–547. URL: <https://doi.org/10.1007/s12369-019-00568-1> (2021-06-15), str. 1.

<sup>62</sup> Isto.

<sup>63</sup> Isto, str.2

<sup>64</sup> Turja, Tuuli; Oksanen, Atte. Robot Acceptance at Work: A Multilevel Analysis Based on 27 EU Countries. // International Journal of Social Robotics 11, (2019), str 679–689. URL: <https://doi.org/10.1007/s12369-019-00526-x> (2021-06-15) str. 1.

vojske, mornarice i ratnog zrakoplovstva, zatim u poslovanju u području medicine i obrazovanja te ostatku poslovnog sektora koji se odnosi na različite službe, uslužnu djelatnost i proizvodne procese. Jedan od poznatijih primjera primjene robota na radnom mjestu je automatska mužnja životinja, poglavito goveda u mliječnoj industriji.<sup>65</sup> Još jedan primjer robota na radnom mjestu je robot Baxter koji je karakterističan po tome što ima zaslon umjesto lica na kojem može „iskazati osjećaje“ poput stida gdje zaslon prikaže digitalno lice crvenih obraza i namrštenih obrva.<sup>66</sup> Sami robot je bio dizajniran za korištenje u industriji za postavljanje proizvoda na traku i za rad u skladištu.<sup>67</sup> Imao je mehaničke ruke napravljene za hvatanje proizvoda s hvataljkama, kameru i senzore te zaslon koji služi za dvosmjernu komunikaciju.<sup>68</sup> Iako je na kraju njegova proizvodnja i distribucija prestala zbog manjka financiranja i interesa tržišta, proizvođači Baxtera namjeravaju proizvesti funkcionalnijeg i boljeg robota.<sup>69</sup>

#### 4.4.4. Roboti u zdravstvu

Brojna istraživanja su dokazala da društveni roboti imaju, možda i najvažniju, primjenu u zdravstvu. Jedno od takvih jest istraživanje provedeno na temelju pitanja primjene društvenih robota kod djece s poremećajima iz autističnog spektra u kojem je dokazana hipoteza da takva djeca ne prave razliku između društvene interakcije s čovjekom i društvene interakcije s robotom te da komuniciraju i s robotom i s čovjekom u jednakom obimu i bez ustručavanja.<sup>70</sup> Takvo izvedeno ponašanje dovodi do zaključka da roboti mogu pomoći djeci s posebnim potrebama, djeci s poremećajima iz autističnog spektra te djeci s poteškoćama u razvoju i dokazuje da se društveni roboti mogu primjenjivati u takvim slučajevima s vrlo dobrim ishodima.<sup>71</sup> Za ovo istraživanje korišten je robot Pleo, mali robot dinosaur koji je posebno kreiran kako bi uspješno iskazivao emocije, gestikulirao i vokalizirao tako da djeca mogu poprilično jednostavno i uspješno shvatiti verbalne i neverbalne poruke koje im robot šalje.<sup>72</sup> Sam robot je mogao izražavati zainteresiranost i nezainteresiranost kao i sreću, tugu te mnoge druge emocije.<sup>73</sup> Također, djeca su pokazivala interes za robota, zahtijevali da ga dodirnu ili

---

<sup>65</sup> Isto.

<sup>66</sup> Simon, Matt. A Long Goodbye to Baxter, a Gentle Giant Among Robots, 2018. URL: <https://www.wired.com/story/a-long-goodbye-to-baxter-a-gentle-giant-among-robots/> (2021-06-14)

<sup>67</sup> Isto.

<sup>68</sup> Isto.

<sup>69</sup> Isto.

<sup>70</sup> Kim, Elizabeth S. ...[et al.]. Social Robots as Embedded Reinforcers of Social Behavior in Children with Autism. // J Autism Dev Disord 43, (2013), str. 1038–1049. URL: <https://doi.org/10.1007/s10803-012-1645-2> (2021-06-15) str. 1038

<sup>71</sup> Isto.

<sup>72</sup> Isto, str. 1040

<sup>73</sup> Isto.

pomaze te nisu imali poteškoća u interakciji s robotom.<sup>74</sup> Ovim je istraživanjem dokazano da postoji prostor za integraciju robota za rad s djecom s poteškoćama iz autističnog spektra kako bi se poboljšala njihova komunikacija s okolinom i društvena interakcija.<sup>75</sup>

#### 4.4.5. Roboti u obrazovanju

Primjena robota svoje mjesto također pronalazi i u području obrazovanja. U ranim osamdesetim godinama roboti su bili zastupljeni u obrazovanju u obliku LOGO kornjača dizajniranih od strane matematičara Seymoura Paperta.<sup>76</sup> To je ujedno bio i početak upoznavanja šire javnosti s konceptom društvene robotike. Od tada pa unazad nekoliko godina vidimo porast implementacije robotike u obrazovanju, poglavito u STEM područjima.<sup>77</sup> Zanimljivo je da je primjena robota pokazala koliko je zahtjevno dizajnirati alate za učenje i korištenje u obrazovanju, bilo da se radi o STEM području ili učenju jezika. Također, integracija robota u obrazovanje dodatno je naglasila i rodne razlike u školama, kao i mnogobrojne zadatke koje roboti trebaju ispuniti u školama u ruralnim područjima.<sup>78</sup> Određena istraživanja su se bavila problemima memorije u kojima su ispitanici trebali riješiti problem kroz igru pamćenja uz pomoć karata. Promatrano je kako se ispitanici ponašaju tijekom istog zadatka kada je mentor robot, a kako kada je mentor čovjek.<sup>79</sup> Tijekom cijelog ispitivanja, ispitanicima su mentori davali smjernice putem signala očima te je zaključeno da tijekom odrađivanja nekog zadatka osoba postiže bolji uspjeh uz robota kao ispitivača.<sup>80</sup> Zaključak je istraživanja da su roboti uspješni u davanju signala pogledom te da se neverbalna komunikacija može koristiti za poboljšanje ishoda učenja.<sup>81</sup> To je jedan od primjera koji dokazuje da se društveni roboti mogu vrlo učinkovito primjenjivati u obrazovanju.

#### 4.5. Budućnost društvene robotike

Znanstvenici i stručnjaci predviđaju da robot nikada neće u potpunosti moći zamijeniti čovjeka, posebno kada se u obzir uzmu ljudska kreativnost, društvenost i empatija. Međutim, velike mogućnosti i prednosti kriju se u suradnji čovjeka i robota.<sup>82</sup> Na temelju znanstvenih i tehnoloških trendova u sklopu Četvrte i Pete industrijske revolucije moguće je zaključiti da je

---

<sup>74</sup> Isto, str. 1046

<sup>75</sup> Isto.

<sup>76</sup> Johal, Wafa...[et al.]. Robots for learning. // International Journal of Social Robotics 10, (2018), str. 293–294. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12369-018-0481-8> (2021-06-15) str. 293.

<sup>77</sup> Isto.

<sup>78</sup> Isto.

<sup>79</sup> Isto, str. 294.

<sup>80</sup> Isto.

<sup>81</sup> Isto.

<sup>82</sup> Social Robots. KPMG, 2016. DOI: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2016/06/social-robots.pdf> (2020-07-03) str.17

budućnost društvene robotike sigurna.<sup>83</sup> Mnogi znanstvenici predviđaju da će, zbog svih prednosti koje nudi društvu, robotika biti sastavni dio industrije, gospodarstva, ekonomije i društva općenito.<sup>84</sup> Pojedina istraživanja koja su provedena utvrdila su ogledni smjer u kojem će se disciplina robotike razvijati. Temeljena su uglavnom na mišljenju i stajalištima ispitanika koji su se izjašnjavali o budućoj primjeni robotike, posebice s obzirom na njezin čest futuristički prikaz u književnim i filmskim djelima popularne kulture.<sup>85</sup> Većina rasprave odnosila se na ključne trendove u robotici, poput pitanja robotske produktivnosti i generiranja kapitala, robotskog rada kao pokretačke snage, pitanje obrazovanja i usavršavanja u području interakcije čovjeka i robota, ali i pitanje utjecaja napretka i razvoja robotike na globalnu sliku svijeta.<sup>86</sup> Mnoga od današnjih promišljanja o utjecaju robota na društvo usmjerena su na problematiku integracije robota u poslovni sektor te kako će ona utjecati na gospodarstvo i ekonomiju, odnosno na tržište rada. U tom smislu, kod javnosti uglavnom prevladavaju strahovi vezano uz gubitak radnih mjesta i masovnu nezaposlenost. Istraživanja pokazuju da će doći do promjena po pitanju odgovornosti i vrste posla koji će obavljati čovjek. Ljudi će uglavnom raditi na poslovima organizacije, upravljanja i kontrole, dok će roboti obavljati poslove koji su teški, repetitivni, prljavi, opasni, i sl.<sup>87</sup> Budućnost robotike kao discipline općenito leži, mnogi smatraju, upravo u razvoju društvene robotike i dizajniranju robota koji će uspješno komunicirati i graditi odnose s ljudima, koji će se s njima moći emocionalno povezati i iskazati emocije, koji će biti suradnici, prijatelji, staratelji i pratitelji ljudima.<sup>88</sup> Napretkom društvene robotike i razvojem umjetne inteligencije u budućnosti bismo trebali imati robote koji će biti sposobni učiti, razvijati se i emocionalno se izraziti. Pojedini znanstvenici i stručnjaci predviđaju (i nadaju se) da ćemo u jednom trenutku stvoriti i robote, tj. umjetnu inteligenciju koja će moći osjetiti patnju i bol čime se otvara pitanje etičkog postupanja s robotima i umjetnom inteligencijom.<sup>89</sup> Zanimljivi zaključci doneseni su na temelju istraživanja u kojem su ispitanici komunicirali i surađivali s robotima u zajedničkim aktivnostima dok su ispitivači promatrali njihovo ponašanje i interakciju. Istraživanje je bilo fokusirano na pitanje integracije robota u svakodnevni život čovjeka te promjene koje bi uslijed toga nastupile, poput toga kako bi šira društvena integracija robota utjecala na obrazovanje i

---

<sup>83</sup> Isto.

<sup>84</sup> Isto.

<sup>85</sup> Robot revenge: Be careful how you treat AI, because it might fight back in the future.// SmartCompany, 2019. URL: <https://www.smartcompany.com.au/startupsmart/op-ed/ai-sentience-revenge/> (2020-07-03)

<sup>86</sup> Isto, str. 113.

<sup>87</sup> Isto.

<sup>88</sup> Isto.

<sup>89</sup> Isto.

na njihovo prihvaćanje od strane čovjeka. Neki su ispitanici izrazili zabrinutost, posebno po pitanju utjecaja robotike na tržište poslova i (ne)zaposlenost, dok se drugi nisu mogli pomiriti s mišlju da su roboti budućnost društva i da će razvoj robotike promijeniti ljudsko društvo i život čovjeka.<sup>90</sup> Unatoč istraživanjima koja su pokazala da integracija robota u društvo donosi brojne prednosti i mogućnosti, tu su i pitanja koja naglašavaju važnost promišljenog, planiranog i strateškog razvoja i društvene integracije robotike i umjetne inteligencije, poput pitanja nadzora, kontrole i upravljanja robotima, ekonomske zaštite čovjeka, sigurnosti čovjeka općenito, planiranja obrazovne i ekonomske politike, i dr. Veliki dio percepcije, stavova i uvjerenja o robotima proizlazi iz ideja prezentiranih u djelima popularne kulture, znanstveno-fantastičnim filmovima, serijalima i knjigama u kojima roboti i umjetna inteligencija nerijetko postaju nadmoćnima, otimaju se kontroli čovjeka i postaju mu prijetnjom. Stoga su buduća istraživanja i studije važni kako bi se dobio točan uvid u prednosti i izazove koje robotika stavlja pred društvo te kako se društvo može uspješno pripremiti za budućnost u kojoj će roboti preuzeti različite društvene uloge. S obzirom na trendove Četvrte i Pete industrijske revolucije, ali i trendove znanstveno-tehnološkog razvoja općenito, roboti će imati važnu ulogu u svakodnevnom životu čovjeka. Njihovo uključivanje u ekonomske, poslovne, obrazovne, zdravstvene i druge procese promijenit će sliku društva. Unatoč najavljenim brojnim prednostima i mogućnostima koje nam disciplina robotike otvara, posebice uz umjetnu inteligenciju, važno je s jedne strane planirano i strateški pristupiti ovoj problematici kako bi se izbjegle zamke ili kako bi se barem uspješno navigiralo izazovima, te, s druge strane, 'robotski opismeniti' društvo i pripremiti njegove dionike na suživot s robotima radnicima robotima učiteljima, robotima konobarima, robotima starateljima i robotima čije društvene uloge i funkcije tek trebamo otkriti.

---

<sup>90</sup> Isto.

## 5. Zaključak

Iako se na prvi spomen robotike i njezina utjecaja na društvo prvo javlja misao o usavršavanju industrijskih procesa i mogućim dobrobitima za konkurentnost gospodarstva, danas je nužno promišljati i o široj integraciji robota u društvo. Ona će promijeniti ne samo našu svakodnevicu, već i naš odnos prema okolini, jednih prema drugima, ali i prema našim novim 'asistentima', 'pomagačima', 'radnicima', 'suradnicima', 'prijateljima' i 'starateljima' čiji nas, još uvijek kontrolirani, pokreti i, ponekad hidraulički ili elektronički, zvukovi podsjećaju da se ipak radi o neživom biću.

Trend razvoja društvenih robota vezan je uz tehnološke inovacije i dostignuća u području umjetne inteligencije. Robotika i umjetna inteligencija smatraju se strateškim tehnologijama sadašnjosti i budućnosti pa ne treba čuditi da su dijelom brojnih rasprava, gospodarskih, političkih, filozofskih i dr. Iako su te rasprave danas često usmjerene na budućnost rada i industrije, nužno je promišljati i planirati i budućnost obrazovanja i medicine, budućnost skrbi za starije i nemoćne, odnosno budućnost samog čovjeka i međuljudskih odnosa. Naime, robotska revolucija koja se vezuje uz Četvrtu i Petu industrijsku revoluciju mijenja brojne sektore u društvu, ali i ljudske odnose i način na koji čovjek promišlja o sebi i svijetu. To se posebno odnosi na društvene (i humanoidne) robote koji će redefinirati socijalne odnose u društvu. Društveni roboti mogu poboljšati učinkovitost sustava skrbi za starije i nemoćne, mogu unaprijediti medicinske postupke i zahvate te poboljšati kvalitetu života oboljelih i osoba s invaliditetom i drugim teškoćama, mogu poboljšati kvalitetu svakodnevnog života te se na komplementaran način pridružiti čovjeku na njegovom radnom mjestu optimizirajući rad i radne procese. Slijedom toga, postavlja se dosta pitanja o budućnosti robotike i simbiozi čovjeka i robota koja nam najvjerojatnije predstoji kroz industrijsku revoluciju 5.0. Na temelju informacija predstavljenih u ovome radu, moguće je zaključiti da je bojazan prema robotici kao disciplini i robotima kao ključnom elementu, kako novijeg poslovanja tako i svakodnevice i međuljudskih odnosa, u svojoj suštini zapravo diskutabilna. Naša percepcija robota kao onih koji će nas zamijeniti i naš ambivalentni odnos prema njima često proizlazi iz slike o robotima koja je portretirana u djelima popularne kulture te nedovoljnog razumijevanja same problematike. Međutim, industrijski i društveni roboti mogu na brojne načine obogatiti ljudsko društvo, posebno tako što će popuniti praznine za koje čovjek trenutno nema mogućnosti i sposobnosti, odnosno tako što će se uspostaviti komplementarni odnos čovjeka i robota. Unatoč tomu, potrebno je imati u fokusu i moguće prijetnje, ali i nove oblike troškova i izazova s kojima ćemo se suočiti na putu robotske

(r)evolucije. Kako bi uspješno odgovorilo na te izazove i prijetnje koje će šira integracija industrijskih, uslužnih, a posebno društvenih robota u društvo zasigurno donijeti, društvo, odnosno društvene institucije moraju kreirati odgovarajuće politike, smjernice, strategije i mehanizme kojima će usmjeriti suživot čovjeka i robota i koje će društvu pomoći da se uspješno nosi s kvantitativnim i kvalitativnim promjenama koje nam buduća industrijska revolucija donosi.

Zaključak je da sva tehnologija, pa tako i ona koju svakodnevno koristimo ima svoje prednosti i mane. Roboti su možda još uvijek apstraktan pojam za našu svijest, ali nisu iznimka od ovog pravila. Brojne mogućnosti i prednosti koje robotika već sada pruža svakako osiguravaju njezinu budućnost i razvoj. Jedan od mogućih razloga zašto već sada nemamo društvene robote u kućanstvima svakako je njihova cijena, no veliki je čimbenik i naša česta percepcija robota kao loših i zlih entiteta te određene moralne i etičke dvojbe koje iz toga proizlaze. Zbog svih prednosti i dobiti koje roboti mogu potencijalno predstavljati za društvo, nemoguće je zaobići raspravu o ulozi i mjestu robota u društvu i čovjekovom životu. Već sam utjecaj robota na tržište poslova i zaposlenost otvara mnoštvo pitanja, uključujući i pitanje obrazovanja za budućnost, no razvoj društvenih robota otvara brojna druga pitanja i pred nas stavlja mnogo veće izazove koje će biti potrebno planirano, koordinirano, transparentno, sustavno i sveobuhvatno rješavati. Čovjeku je svojstven strah od nepoznatog i promjene koja može djelovati vrlo disruptivno. No, kada premostimo strah od nepoznatog i promjene, u ovom slučaju ta je promjena robotizacija, možemo uvidjeti da ona može donijeti određene prednosti zbog kojih se vrijedi usuditi promijeniti svijet. Naravno, to je potrebno učiniti uz poštivanje ljudskih prava i ljudskog dostojanstva, etičkih načela i moralnih vrijednosti društva, te poštivanje znanosti i znanstvenih načela i vrijednosti.



## LITERATURA

1. Anderson, Susan Leigh. Asimov's „Three Laws of Robotics“ and Machine Metaethics. // *AI & Soc* 22 (2008). URL: <https://www.aaai.org/Papers/Symposia/Fall/2005/FS-05-06/FS05-06-002.pdf> (2021-08-30)
2. Bhaumik, Arkapravo. *From AI to Robotics: Mobile, Social, and Sentient Robots*. Boca Raton: CRC Press, 2018.
3. Družić, Gordan; Basarac Sertić, Martina. Hrvatska i četvrta industrijska revolucija. // *Zbornik radova znanstvenog skupa: Modeli razvoja hrvatskog gospodarstva/ urednik Gordan Družić*. Zagreb: Ekonomski fakultet Zagreb, 2018. Str. 283-308.
4. Johal, Wafa...[et al.]. Robots for learning. // *International Journal of Social Robotics* 10, (2018), str. 293–294. URL: <https://doi.org/10.1007/s12369-018-0481-8> (2021-06-15)
5. Kempt, Henrik. *Chatbots and the Domestication of AI: A Relational Approach*. London: Palgrave Macmillan, 2020.
6. Kim, Elizabeth S. ...[et al.]. Social Robots as Embedded Reinforcers of Social Behavior in Children with Autism. // *J Autism Dev Disord* 43, (2013), str. 1038–1049. URL: <https://doi.org/10.1007/s10803-012-1645-2> (2021-06-15)
7. Kim, Min-Sun; Sur, Jennifer; Gong, Li. Humans and humanoid social robots in communication contexts. // *AI & Soc* 24, (2009), str. 317–325. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-009-0224-3> (2021-06-15)
8. Kramer, Jillian. *Empathy Machine: Humans Communicate Better after Robots Show Their Vulnerable Side*, 2020. URL: <https://www.scientificamerican.com/article/empathy-machine-humans-communicate-better-after-robots-show-their-vulnerable-side/> (2021-06-15)
9. LaGrandeur, K. Emotion, Artificial Intelligence, and Ethics. // *Beyond Artificial Intelligence: The Disappearing Human-Machine Divide* 9(2015), str. 97-109.
10. Markowitz, A. Judith. *Robots that talk and listen: Technology and Social Impact*. Berlin; Boston: De Gruyter, 2015.
11. Mannion, Arlene...[et al.]. Introducing the Social Robot MARIO to People Living with Dementia in Long Term Residential Care: Reflections. // *International Journal of Social Robotics* 12 (2020), str. 535–547. URL: <https://doi.org/10.1007/s12369-019-00568-1> (2021-06-15)

12. Merkusheva, Daria. 10 Humanoid Robots of 2020, 2020. URL: <https://www.asme.org/topics-resources/content/10-humanoid-robots-of-2020> (2021-06-13)
13. Nikolić, Gojko. Je li industrija 5.0 odgovor na industriju 4.0 ili njen nastavak?// Polytechnic and design 6, 2(2018), str. 1-8.
14. Pravila građanskog prava o robotici, 2017. URL: [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0051\\_HR.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-8-2017-0051_HR.html) (2021-08-30)
15. Simon, Matt. A Long Goodbye to Baxter, a Gentle Giant Among Robots, 2018. URL: <https://www.wired.com/story/a-long-goodbye-to-baxter-a-gentle-giant-among-robots/> (2021-06-14)
16. Robot revenge: Be careful how you treat AI, because it might fight back in the future.// SmartCompany, 2019. URL: <https://www.smartcompany.com.au/startupsmart/op-ed/ai-sentience-revenge/> (2020-07-03)
17. Social Robots. KPMG, 2016. URL: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2016/06/social-robots.pdf> (2020-07-03)
18. Turja, Tuuli; Oksanen, Atte. Robot Acceptance at Work: A Multilevel Analysis Based on 27 EU Countries. // International Journal of Social Robotics 11, (2019), str 679–689. URL: <https://doi.org/10.1007/s12369-019-00526-x> (2021-06-15)
19. Weiss, Astrid...[et al.]. Looking Forward to a “Robotic Society”?. // Int J Soc Robot 3 (2011), str. 111–123. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12369-010-0076-5> (2021-06-15)
20. Weiss, Astrid; Wurhofer, Daniela; Tscheligi, Manfred. „I Love This Dog“-Children’s Emotional Attachment to the Robotic Dog AIBO. // Int J Soc Robot 1 (2009), str. 243–248. URL: <http://10.1007/s12369-009-0024-4> (2021-06-15)