

Percepcija opće populacije o korištenju umjetne inteligencije u zdravstvu

Pavić, Maja

Master's thesis / Diplomski rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:502948>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-26**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište
Sjever**

Završni rad br. 318/SSD/2024

**Percepcija opće populacije o korištenju umjetne inteligencije
u zdravstvu**

Maja Pavić, 0066306413

Varaždin, kolovoz, 2024. godine



Sveučilište Sjever

Odjel za sestrinstvo

Završni rad br. 318/SSD/2024

Percepcija opće populacije o korištenju umjetne inteligencije u zdravstvu

Student

Maja Pavić, 0066306413

Mentor

doc.dr.sc Ivo Dumić-Čule

Varaždin, kolovoz 2024. godine

Prijava diplomskog rada

Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Sestrinstvo		
STUDIJ	Menadžment u sestrinstvu		
PRISTUPNIK	Maja Pavić	MATIČNI BROJ	0066306413
DATUM	10.04.2024.	KOLEGIJ	Medicinska informatika
NASLOV RADA	Percepcija opće populacije o korištenju umjetne inteligencije u zdravstvu		

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Perception of artificial intelligence in healthcare among the general population

MENTOR Ivo Dumić-Čule ZVANJE doc.dr.sc.

ČLANOVI POVJERENSTVA

- doc.dr.sc. Sonja Obranić, predsjednica
- doc.dr.sc. Ivo Dumić-Čule, mentor
- izv.prof.dr.sc. Tomislav Meštrović, član
- izv.prof.dr.sc. Marijana Neuberg, zamjenski član
-

Zadatak diplomskog rada

BROJ 318/SSD/2024

OPIS

Nastojanje za poboljšanjem i nadogradnjom važna je karakteristika zdravstvenog sustava, pri čemu je implementacija umjetne inteligencije korak kojim se teži unaprijediti zdravstvena skrb, smanjiti troškove liječenja i u konačnici poboljšati i same ishode liječenja. Međutim, umjetna inteligencija još uvijek je tema uz koju se vežu određena etička pitanja i brojna nesuglasna mišljenja. Kao zdravstveni djelatnici koji su u najbližem kontaktu s pacijentima, medicinske sestre i tehničari imaju posebnu ulogu u edukaciji pacijenata, pri čemu je važno razumijevanje njihovih briga i nedoumica. Stoga je cilj ovoga rada putem anonimne ankete ispitati mišljenje opće populacije o korištenju umjetne inteligencije u zdravstvu kako bi se dobio uvid u spremnost i povjerenje u liječenje poduprto novim tehnologijama.

ZADATAK URUČEN

20.06.2024.



POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE
SJEVER

Zahvala

Od srca hvala mojim roditeljima bez kojih danas ne bih bila tko jesam. Posebno se zahvaljujem mojoj divnoj braći – Marku na uvijek dostupnoj tehničkoj podršci od kada znam za sebe (i čije je zanimanje za ovo područje potaknulo u meni ideju za ovaj diplomski rad), i Ivanu, čije su me neiscrpne kulinarske ideje pretočene u jedinstvena jela uvijek obradovale nakon dugih sati učenja i pisanja. Uz određenu dozu humora, i najteže stvari čine se lakše dostižnima.

Zahvaljujem se svom dečku na nesebičnoj potpori i međusobnom bodrenju kroz proteklih pet godina studiranja.

Hvala mojim prijateljima na podršci i ljekovitim razgovorima kada je bilo „najgušće“.

Također se želim zahvaliti i svom mentoru, doc.dr.sc. Ivi Dumiću-Čule na prihvaćenom mentorstvu, savjetima tijekom izrade ankete i samoga rada, te na prenesenom znanju tijekom brojnih predavanja i seminara.

Sažetak

Brz razvoj umjetne inteligencije u zadnjem desetljeću donio je mnoge promjene u svakodnevici, sa svrhom povećanja kvalitete života i produktivnosti, te unaprjeđenja područja u kojemu se koristi. Tehnologije neuronskih mreža, strojnog učenja i dubokog učenja omogućuju računalima učenje iz velikih baza podataka i obavljanje složenih zadataka. Neminovno je da je umjetna inteligencija pronašla svoju primjenu i u zdravstvenom sustavu, gdje ima veliki potencijal u dijagnostici, robotskoj kirurgiji, personaliziranoj medicini, medicinskim pomagalicama, pri provođenju kliničkih studija i simulacijama tijekom obrazovanja zdravstvenih radnika. Međutim, upotreba umjetne inteligencije donosi važna etička pitanja i ograničenja, poput pristranosti u algoritmu, zaštite pacijentove privatnosti i pitanja odgovornosti u slučaju pogreške. Upravo zato je neophodno osigurati transparentnost algoritama i razvoj tehnologije u skladu s etičkim načelima. Uzevši u obzir mogućnosti, pa tako i ograničenja korištenja umjetne inteligencije, važno je da su pacijenti informirani o svom liječenju. Medicinske sestre i tehničari najčešće su ti koji najviše vremena provode s pacijentima, te imaju posebnu ulogu u njihovoj edukaciji ali i potpori tijekom liječenja, zbog čega je važno da razumiju njihove brige i nedoumice. Stoga je cilj ovog rada bio istražiti stavove opće populacije o korištenju umjetne inteligencije u zdravstvu, te uvidjeti postoje li određeni faktori koji utječu na percepciju. Istraživanje je provedeno uz pomoć autorskog upitnika koji se podijelio putem društvenih mreža, a sudjelovalo je ukupno 118 ispitanika. Rezultati su pokazali da se 51,27 % ispitanika slaže da će umjetna inteligencija donijeti pozitivne promjene u zdravstvu, poput smanjenja listi čekanja i poboljšanja ishoda liječenja, no velik dio ispitanika ostao je neopredijeljen (29,45 %), a 19,28 % ne dijeli optimistične stavove. S tvrdnjama koje su izražavale nepovjerenje, strah i negativan stav prema umjetnoj inteligenciji složilo se 39,83 % ispitanika, 24,94 % bilo je neutralnog stava, a 35,23 % se nije slagalo. 67,80 % ispitanika smatra da će korištenje umjetne inteligencije promijeniti opseg i opis posla zdravstvenih radnika. Primijećeno je da osobe koje češće koriste programe bazirane na umjetnoj inteligenciji imaju bolju percepciju prema njezinoj primjeni i u području zdravstva. Također je primijećena razlika u percepciji između ispitanika s obzirom na područje zaposlenja.

Ključne riječi: umjetna inteligencija, robotika, medicinska informatika, umjetna inteligencija u zdravstvu

Summary

The rapid development of artificial intelligence in the last decade has brought many changes in our everyday life, with the aim of increasing the quality of life and productivity, and improving the field in which it is implemented. Machine learning and deep learning technologies enable computers to learn from large databases and perform complex tasks. It is inevitable that artificial intelligence has found its application in healthcare, where it has great potential in diagnostics, robotic surgery, personalized medicine, medical aids, in conducting clinical studies and simulations during the education of health workers. However, the use of artificial intelligence brings important ethical issues and limitations, such as algorithm bias, protection of patient privacy, and accountability issues in case of error. This is precisely why it is necessary to ensure the transparency of algorithms and the development of technology in accordance with ethical principles. Taking into account the possibilities, as well as the limitations of the use of artificial intelligence, it is important that patients are informed about their treatment. Nurses are usually the ones who spend the most time with patients, and they have a special role in their education as well as support during treatment, which is why it is important to understand their concerns and doubts. The goal of this thesis was to investigate the attitudes of the general population about the use of artificial intelligence in healthcare, and to see if there are certain factors that influence this perception. The research was conducted with a questionnaire that was distributed via social media, and a total of 118 respondents participated. The results showed that 51,27 % of respondents agree that artificial intelligence will bring positive changes in healthcare, such as reducing waiting lists and improving treatment outcomes, but a large number of respondents remained undecided (29,45 %), and 19,28 % did not share such optimistic views. 39,83 % of respondents agreed with statements that expressed mistrust, fear and a negative attitude towards artificial intelligence, 24,94 % were undecided, and 35,23 % disagreed. 67,80 % of respondents believe that the use of artificial intelligence will change the scope of work for healthcare workers. It was noticed that people who use programs based on artificial intelligence more often have a better perception towards its application in the field of healthcare as well. A difference in perception was also observed between respondents regarding the field of employment.

Key words: artificial intelligence, robotics, medical informatics, artificial intelligence in healthcare

Popis korištenih kratica

UI Umjetna inteligencija

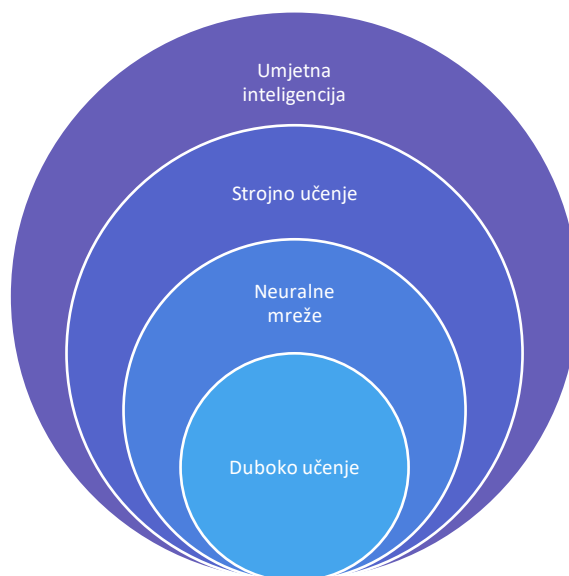
Sadržaj

1.	Uvod	1
2.	Razrada.....	4
2.1.	Korištenje umjetne inteligencije u medicini	4
2.2.	Umjetna inteligencija u sestinstvu	15
2.3.	Etički problemi korištenja umjetne inteligencije.....	20
3.	Istraživački dio rada	25
3.1.	Ciljevi istraživanja.....	25
3.2.	Istraživačka pitanja	25
3.3.	Hipoteze	25
3.4.	Metodologija.....	25
3.5.	Analiza rezultata	26
4.	Rasprava.....	38
5.	Zaključak.....	42
6.	Literatura.....	43
7.	Popis tablica	50
8.	Popis grafova	51
9.	Popis slika	52
10.	Prilozi	53
10.1.	Anketni upitnik za percepciju opće populacije o korištenju umjetne inteligencije u zdravstvu	53

1. Uvod

Pojam umjetne inteligencije (UI) u zadnjih nekoliko godina uživa porast u publicitetu, što je vidljivo i po rastućem broju objavljenih publikacija o ovoj ključnoj riječi na tražilici biomedicinskih članaka PubMed – skok sa prosječno 3 tisuće radova godišnje tijekom 2010-ih na čak 22 tisuće 2023. godine. Veliki napredak u tehnologiji rezultirao je korištenjem UI u raznim područjima svakodnevnog života, poput navigacije, filtriranja neželjene e-pošte i pametnih asistenata. Neka svakodnevna pomagala već imaju i zdravstvenu ulogu, poput pametnih satova, narukvica i pojaseva koji prate razne tjelesne funkcije, upozoravaju na stanja koja odstupaju od normalnog ili podsjećaju na zdrave navike [1].

Umjetna inteligencija široko je polje koje obuhvaća mnoštvo metoda i tehnika usmjerenih ka stvaranju inteligentnih strojeva koji mogu obavljati zadatke koji obično zahtijevaju ljudsku inteligenciju, poput prepoznavanja govora, obrade prirodnog jezika, vizualne percepcije i donošenja odluka. Područje umjetne inteligencije obuhvaća strojno i duboko učenje (slika 1) [2, 3].



Slika 1. Prikaz područja umjetne inteligencije

Strojno učenje je usmjereno na razvoj algoritama i statističkih modela koji omogućuju učenje iz podataka bez prethodnog programiranja za tu svrhu. Metode strojnog učenja mogu biti nenadzirane (algoritam uči iz neoznačenih podataka), nadzirane (algoritam uči iz označenih podataka) ili djelomično nadzirane (algoritam uči dijelom iz označenih, ali i neoznačenih podataka). Duboko učenje je područje koje se koristi neuralnom mrežom inspiriranom strukturom ljudskog mozga za učenje iz veće količine podataka. Algoritmi koji su bazirani na dubokom učenju mogu prepoznati i izdvojiti značajke iz sirovih podataka poput slika, teksta i zvukova, te ih primijeniti za predviđanje i donošenje odluka [3, 4].

Iako je tema umjetne inteligencije odnedavno doživjela skok, njezini začetci bili su još 1950-ih godina, no zbog visokih troškova održavanja baza podataka, razvoj je bio ograničen do kasnih 1990-ih godina kada su veći skupovi podataka postali dostupniji, a računalna snaga se poboljšala, čime je i zanimanje za ovo područje ponovno započelo [5]. Zasluge za teoretsku osnovu umjetne inteligencije pripisuju se Alanu Turingu, engleskom matematičaru koji se smatra ocem teorijske računalne znanosti; Claude E. Shannonu, američkom matematičaru koji je poznat kao otac „informatičke teorije“; i Norbert Wieneru, američkom filozofu i matematičaru koji je utemeljitelj kibernetike [3].

Otkako su računala u primjeni u zdravstvu, generirale su se baze podataka s velikom količinom podataka o pacijentima, dijagnozama, terapijskoj učinkovitosti, ishodima liječenja, zdravstvenim kartonima, laboratorijskim nalazima, te radiološkim slikama. Takve količine raznolikih podataka stvaraju pogodne uvjete za strojno učenje i razvoj UI u medicini [3]. Općenito govoreći, korištenje umjetne inteligencije u medicini ima dva ogranka: virtualno i fizičko. Virtualna komponenta odnosi se na već spomenuto strojno učenje, a fizička komponenta obuhvaća medicinske uređaje i robote [6]. S obzirom na to da UI nastoji oponašati ljudske kognitivne funkcije s pomoću računalnih algoritama, korištenje UI u zdravstvenoj skrbi moglo bi unaprijediti dijagnostiku, smanjiti opterećenje liječnika, medicinskih sestara i tehničara, te poboljšati skrb pacijenata [7]. Područja medicine u kojima se UI nastoji primijeniti su mnogostruka, a u ovom radu nabrojat će ih se nekoliko. Procesuiranje velike količine podataka i prepoznavanja određenih značajki iz slika omogućuje korištenje umjetne inteligencije pri analizi RTG i CT snimki [8,9], EKG zapisa [10, 11], dermatoloških slika [12, 13], te pri probiru, dijagnosticiranju i pripremi personaliziranog plana liječenja. Primjena umjetne inteligencije ima svoju ulogu i u farmakologiji, gdje se dotiče analize genetičkih, medicinskih i kemijskih istraživanja u svrhu otkrivanja i razvitka novih lijekova [14, 15].

UI ima potencijalni značaj i za sestrinsku profesiju, pa tako i za primaljstvo, pri čemu se nastoji poboljšati zdravstvena njega, te unaprijediti edukacija, administracija i razvoj struke [16–19]. Alati bazirani na UI trebali bi biti jednostavni za korištenje i imati pozitivan utjecaj na pacijentovu skrb. Idealno korištenje UI omogućilo bi medicinskim sestrama i tehničarima da više vremena provedu uz pacijente, te da lakše dobiju uvid u pacijentove potrebe i specifičnost njihovih bolesti i poteškoća [20, 21]. U prošlosti se pacijent uglavnom smatrao pasivnim subjektom, no danas se nastoji pacijentu dati autonomija da aktivno sudjeluje u svom liječenju, te je stoga neophodno da bude adekvatno informiran [22]. S obzirom da su najčešće sestre te koje su najviše u kontaktu s pacijentima, važno je da razumiju njihove strahove, nedoumice i nejasnoće kako bi ih mogli otkloniti, te u konačnici educirati pacijenta o njegovim mogućnostima [23].

Umjetna inteligencija sa sobom nosi i brojne etičke dileme o kojima je potrebno razgovarati, te ih razriješiti prije korištenja u direktnoj skrbi [24].

S obzirom na već spomenuti potencijal umjetne inteligencije u medicini, a i na poteškoće koje bi mogla prouzročiti, pitanje je koliko je opća populacija spremna biti podvrgnuta skrbi koja je poduprta umjetnom inteligencijom. U prvom dijelu ovoga rada izložit će se primjeri korištenja umjetne inteligencije u medicinskim područjima i sestinstvu, te će se spomenuti i etički problemi, a u drugom dijelu opisat će se provedena anketa u vezi percepcije opće populacije o korištenju umjetne inteligencije u zdravstvu.

2. Razrada

2.1. Korištenje umjetne inteligencije u medicini

Veliki broj digitaliziranih zdravstvenih podataka omogućava umjetnoj inteligenciji široku primjenu u medicini, posebice u dijagnostici [9], što proizlazi iz toga da je računalno potpomognuta dijagnostika potencijalno rješenje za rad u uvjetima u kojima zdravstveni radnici zbog povećanog obujma posla ili umora imaju veći rizik za krivu interpretaciju pacijentovog stanja. UI se može primijeniti i za pretraživanje i analizu velikih baza podataka. Primjerice, *Modernizing Medicine* je baza podataka koja sadrži 14 milijuna zapisa bolesnika iz 3700 izvora koji se mogu pretraživati s pomoću tzv. elektroničkog medicinskog asistenta koji pomaže pri dijagnostici, posebno ako su u pitanju rijetki ili neobični simptomi [25].

Robotska asistencija također je u primjeni, pri čemu može smanjiti invazivnost kirurških postupaka, ubrzati oporavak pacijenta i smanjiti bol [24].

2.1.1. Radiologija

Primjeri korištenja UI u radiologiji su mnogobrojni, a u najvećoj mjeri se odnose na dijagnostičke svrhe, pri čemu su rendgenske (RTG) snimke prsa od posebnog značaja – godišnje ih se širom svijeta obavi preko dvije milijarde, što postavlja idealno temelje za obuku modela baziranog na dubokom učenju [1, 8]. Jedan takav primjer je mreža CheXNet, koja omogućuje detekciju pneumonije iz frontalne radiološke slike, pri čemu je ulaz u mrežu crno-bijela slika specifične rezolucije 224x224, a izlaz vjerojatnost pneumonije od 0 do 100 % (slika 2) [8, 9]. Arhitektura CheXNeta ima 121 sloj, te je treniran tehnikom prijenosa učenja s početne mreže koja je trenirana na ImageNetu sa 112 120 radioloških slika pluća pribavljenih od 30 805 pacijenata s jednom od 14 patologija (pneumotoraks, kardiomegalija, pleuralni izljev, edem, efuzija, emfizem, fibroza, hernija, infiltracija, nodule, atelektaza, pleuralna masa i pleuralno zadebljanje, te pneumonija). U testu koji su proveli Rajpurkar i sur. 2017. godine, CheXNet je imao bolje rezultate prepoznavanja svih 14 patologija naspram četiri radiologa koji su imali 4, 7, 25 i 28 godina iskustva. No, uz ove rezultate valja imati na umu da je istraživanje provedeno uz nekoliko ograničenja – radiolozi nisu imali pristup povijesti bolesti pacijenata, niti lateralnim radiološkim slikama pluća, što smanjuje preciznost postavljanja dijagnoze [8]. Osim toga, radiolozi u svom poslu mogu analizirati i dijagnosticirati mnogo više od pneumonije u bilo kojoj danoj snimci, pa je upitno koliko je ovaj alat relevantan za svakodnevnu radiološku praksu [1].



Input

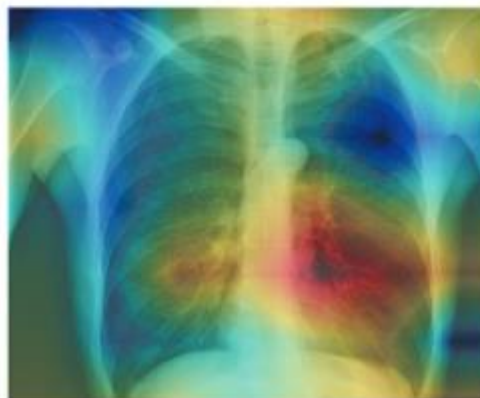
Chest X-Ray Image

CheXNet

121-layer CNN

Output

Pneumonia Positive (85%)



Slika 2. Prikaz slike prsnog koša kao input, te vjerojatnost patologije kao output uz lokalizirana područja koja najviše upućuju na patologiju.

Izvor: Rajpurkar P, Irvin J, Zhu K, Yang B, Mehta H, Duan T, i ostali. CheXNet: Radiologist-Level Pneumonia Detection on Chest X-Rays with Deep Learning. 14. studeni 2017.

Sumnje na prijelome su među najčešćim razlozima zbog kojih pacijenti posjećuju odjel hitne pomoći, a rendgensko snimanje je primarni alat korišten za procjenu prijeloma. Za bolju detekciju prijeloma u hitnoj medicini, Lindsey i sur. 2018. godine proveli su studiju pri kojoj je model baziran na dubokoj neuronskoj mreži istreniran da oponaša stručnost 18 dugogodišnjih

subspecijaliziranih ortopedskih kirurga. Evaluirana je prosječna osjetljivost i specifičnost detekcije prijeloma u području zapešća kod liječnika u hitnoj medicini, te je bila provedena ponovna evaluacija uz korištenje navedenog modela. Prosječna osjetljivost porasla je s 81 % na 92 %, a specifičnost s 88 % na 94 %, a pogreške u tumačenju smanjile su se za 47 % [26]. Meta-analiza iz 2022. godine zabilježila je osjetljivost detekcije fraktura od strane umjetne inteligencije koja je iznosila 91 %, a specifičnost također 91 %. U slučajevima u kojima su dijagnostiku provodili liječnici uz asistenciju UI, osjetljivost je bila 97 %, a specifičnost 92 %, što govori o boljoj efikasnosti kada se UI i ljudska stručnost implementiraju zajedno. Ipak, autori su napomenuli da je nekoliko studija potencijalno podcijenilo liječnike jer im nije dana klinička povijest pacijenta, ili su bili prisutni drugi čimbenici koji ograničavaju generalizaciju rezultata [27]. Sustavni pregledni rad iz 2023. godine prikazuje kako većina analiziranih istraživanja o primjeni UI u interpretaciji ortopedskih snimki nema provedenu vanjsku evaluaciju, zbog čega je također teže procijeniti koliko je model primjenjiv na širu populaciju [28].

UI u radiologiji ima veliki potencijal u otkrivanju i liječenju karcinoma i drugih patoloških stanja, no isto se tako otvaraju pitanja promjene opsega posla radiologa i etičnosti korištenja UI [25]. Ipak, po mišljenju određenih autora, malo je vjerojatno da će UI zamijeniti radiologe, nego će radiolozi koji koriste UI zamijeniti one koji ju ne koriste [29].

2.1.2. Dermatologija

Razvoj umjetne inteligencije za korištenje u području dermatologije izvorno je bio okrenut prepoznavanju raka kože, specifično melanoma, no sada više kreće ka dijagnosticiranju i ostalih dermatoloških stanja, te terapijskom djelovanju [13]. Potencijalna korist UI je, osim dijagnostike malignih bolesti kože, u identifikaciji upalnih dermatoloških stanja poput psorijaze i dermatitisa, pri procjeni ulkusa i dermatopatološkoj evaluaciji [30]. Velik dio ovakvog tipa dijagnostike funkcionira na temelju slika kože, noktiju i tjemena [12]. UI također može procijeniti efikasnost tretiranja bolesti, primjerice utjecaj biološke terapije na psorijazu na osnovi pacijentove demografije, povijesti liječenja i prisutnosti drugih komorbiditeta. Ovakav pristup omogućio bi pacijentima optimalnu, personaliziranu terapiju [31]. Osim navedenog, pokazalo se moguće uz UI predvidjeti senzibilizaciju kože na određene supstance i na taj način prevenirati kontaktni dermatitis [32].

2.1.3. Ograničenja u korištenju umjetne inteligencije u dermatologiji

Ograničenja korištenja UI u dermatološkoj dijagnostici tiču se kvalitete slike, generalizacije, interpretacije rezultata, kalibracije pouzdanosti i jednakosti u dobivenoj zdravstvenoj skrbi. Raznolikost u softveru i hardveru kamera (mobitela, profesionalnih kamera ili pak dermatoskopa) može utjecati na vidljivost slike isto kao i svjetlost, razina uvećanja i prisutnost dlaka i tetovaža na području koje se slika [13, 33]. Primijećeno je da kirurški markeri na koži smanjuju specifičnost i kvalitetu predikcije, a poboljšavaju ju odsutnost dlakavosti i ravnala [13]. S obzirom na to da su suspektne lezije često označene markerom za biopsiju, algoritam može pogrešno zaključiti da postoji povezanost između maligniteta i markera [12]. U slučajevima kada postoje artefakti na slici, idealan sustav trebao bi dati povratnu informaciju o lošoj kvaliteti slike, te zatražiti korisnika da ponovno uslika [13].

Problematika jednakosti također je i veliko etičko pitanje, jer manji broj uzoraka kože tamnije pigmentacije prilikom treniranja sustava znači i smanjenu preciznost dijagnostike kod tih osoba [12, 13, 33]. U prilog tome govori činjenica da su postojeći programi bazirani na dubokom učenju trenirani većinom na europskoj i istočno-azijskoj populaciji. Dermatološka stanja mogu izgledati drugačije ovisno o boji kože, pa sustav može zakazati kod prepoznavanja lezija kod manje zastupljenih populacija [33]. Algoritam koji se koristi u zdravstvenoj skrbi ne smije imati takve propuste jer može dovesti do diskriminirajućih praksi koje imaju ozbiljne posljedice, poput smanjenja kontrolnih pregleda kod ranjivih skupina [13].

Iako korištenje UI u dermatologiji ima potencijala za poboljšanje zdravstvene skrbi, potrebno je osigurati da su algoritmi precizni, efektivni, isplativi i dovoljno sigurni za kliničku upotrebu [34].

2.1.4. Endokrinologija

Tehnologije bazirane na UI u području endokrinologije mogle bi pomoći pri: dinamičkom algoritmu skrbi (primjerice automatiziranog doziranja blokatora receptora za angiotenzin ako pacijentov krvni tlak ostaje povišen), samopodešavanju korekcije inzulina na temelju dosadašnjeg odgovora, te diferencijalnoj dijagnostici (primjerice diferencijacija malignog i benignog aspirata tiroidalnog čvora) [35, 36].

2.1.5. Dijabetologija

UI može pomoći pri identifikaciji i razumijevanju genetskih, kliničkih, demografskih, antropometrijskih i bihevioralnih rizičnih faktora za razvoj dijabetesa, uključujući promjenjive faktore poput hipertenzije, hiperkolesterolemije, pušenja, neadekvatne prehrane i tjelovježbe, te prekomjerne tjelesne težine [37].

Što se tiče tretiranja dijabetesa i držanja glukoze unutar prihvatljivih granica, Vasiloglou i sur. razvili su aplikaciju GoCARB - alat namijenjen osobama s dijabetesom tip 1, koji na temelju slike procjenjuje količinu ugljikohidrata u obroku. Prema njihovoj studiji, nije bilo razlike u procjeni dijetetičara i njihovog programa [38].

Mjerenje glukoze u krvi nezaobilazan je dio života osoba s dijabetesom, a generira veliku količinu biomedicinskih podataka čija bi interpretacija olakšala održavanje stabilne glikemije [39]. *The Guardian Connect System* je alat razvijen od strane Medtronica, koji uz pomoć UI i kontinuiranog mjerenja glukoze predviđa hipoglikemijski napad sat vremena prije nego što se dogodi. Povezan je s aplikacijom na pametnom telefonu, te korisniku šalje alarm kako bi prevenirao hiperglikemiju [39, 40].

2.1.6. Dijabetička retinopatija

Za procjenu dijabetičke retinopatije na temelju slikanja mrežnice oka postoji program IDx-DR, koji je 2018. godine odobren za korištenje od strane američke Agencije za hranu i lijekove (FDA), a posebno je koristan za olakšavanje probira kod pacijenata koji imaju otežan pristup oftalmologu [41, 42]. Za detekciju dijabetičke retinopatije u ranom stadiju, Dai i sur. razvili su automatizirani i validirani sistem nazvan DeepDR, koji u stvarnom vremenu daje povratnu informaciju o kvaliteti slike, detekciji retinalne lezije i procjeni dijabetičke retinopatije u ranoj i kasnoj fazi s visokom osjetljivošću i specifičnošću [43].

2.1.7. Kardiologija

Područje kardiologije specifično je zbog stvaranja velike količine zdravstvenih podataka u obliku slika, pulsnih valova, elektrokardiograma i zvučnih informacija dobivenih auskultacijom. Uvođenje algoritama temeljenih na dubokom učenju koji bi pomogli pri interpretaciji, analizi i klasifikaciji tih podataka moglo bi poboljšati već postojeću dijagnostiku i olakšati prevenciju i praćenje određenih kardiovaskularnih stanja [11].

2.1.8. Elektrokardiogram

EKG je kumulativni zapis akcijskih potencijala milijuna pojedinačnih kardiomiocita na određenoj udaljenosti, odnosno na površini tijela. Zdravstveni radnici obučeni su za prepoznavanje specifičnih značajki kao što su elevacija ST segmenta za akutni infarkt miokarda, te promjene u T-valu koje ukazuju na abnormalnosti kalija. Odstupanja generalno trebaju biti znatna da bi uzrokovala promjenu EKG značajke i tako rezultirala kliničkom dijagnozom, iako postoje biološki fenomeni koji mogu ostaviti otisak na električnu funkciju kardiomiocita i tako dovesti do više suptilnih, nelinearnih i subkliničkih promjena u EKG-u [10].

Primjenom konvolucijskih neuronskih mreža na standardni EKG, moguće je prepoznati višestruke nelinearne potencijalno međusobno povezane varijacije. Tako je, primjerice, moguće identificirati tihu aritmiju koja nije prisutna tijekom snimanja, ili čak nekardiološka stanja poput ciroze [10, 44]. Sistolička disfunkcija lijevog ventrikula, atrijalna fibrilacija i hipertrofična kardiomiopatija često su nedijagnosticirane srčane bolesti koje imaju visoki morbiditet, a mogu se učinkovito liječiti kada se prepoznaju. U ovim slučajevima UI može pomoći pri prepoznavanju informacija koje nisu uočljive stručnjacima koji interpretiraju EKG zapis [10]. Implantabilni srčani monitor (implantable loop recorder, ILR) i EKG-kompatibilni pametni telefoni i satovi mogu se koristiti uz UI-EKG modele za detektiranje abnormalnosti i tako prepoznati pojedince koji su visokorizični za razvitak kardiovaskularnih bolesti [11]. UI ima potencijal pretvoriti EKG u alat za probir srčanih i nesrčanih bolesti čak i kod asimptomatskih pacijenata [11].

2.1.9. Ultrazvuk srca

Ultrazvuk srca neinvazivna je metoda za kvalitativnu i kvantitativnu procjenu rada srca, no kvaliteta ovog pregleda podložna je vještini stručnjaka koja ju izvodi. Postoje modeli bazirani na UI koji otklanjaju artefakte i pomažu pri navigaciji sonde, te modeli koji mogu prepoznati zatajenje srca sa smanjenom i sačuvanom ejekcijskom frakcijom lijevog ventrikula, što su dobri primjeri za korištenje UI u slučajevima kada su abnormalnosti nevidljive ljudskom oku [11].

2.1.10. Hipertenzija

Hipertenzija je veliki teret na zdravstveni sustav, a pretpostavlja se da se godišnje potroši 370 milijardi dolara na tretiranje hipertenzije. S obzirom da se radi o kroničnom stanju koje nema akutne simptome, pacijenti znaju izgubiti motivaciju za nastavak liječenja, praćenje krvnog tlaka i redovito uzimanje lijekova [45]. Potencijalno korištenje UI u ovom kontekstu odnosilo bi se na

motiviranje pacijenta, te razvoj empatije i suosjećanja [46]. Integracijom modela baziranih na umjetnoj inteligenciji za prevenciju, personaliziranu terapiju i praćenje hipertenzije, moglo bi se uštedjeti na financijama i vremenu, a pri tome poboljšati zdravstvenu skrb [45].

2.1.11. Neurologija

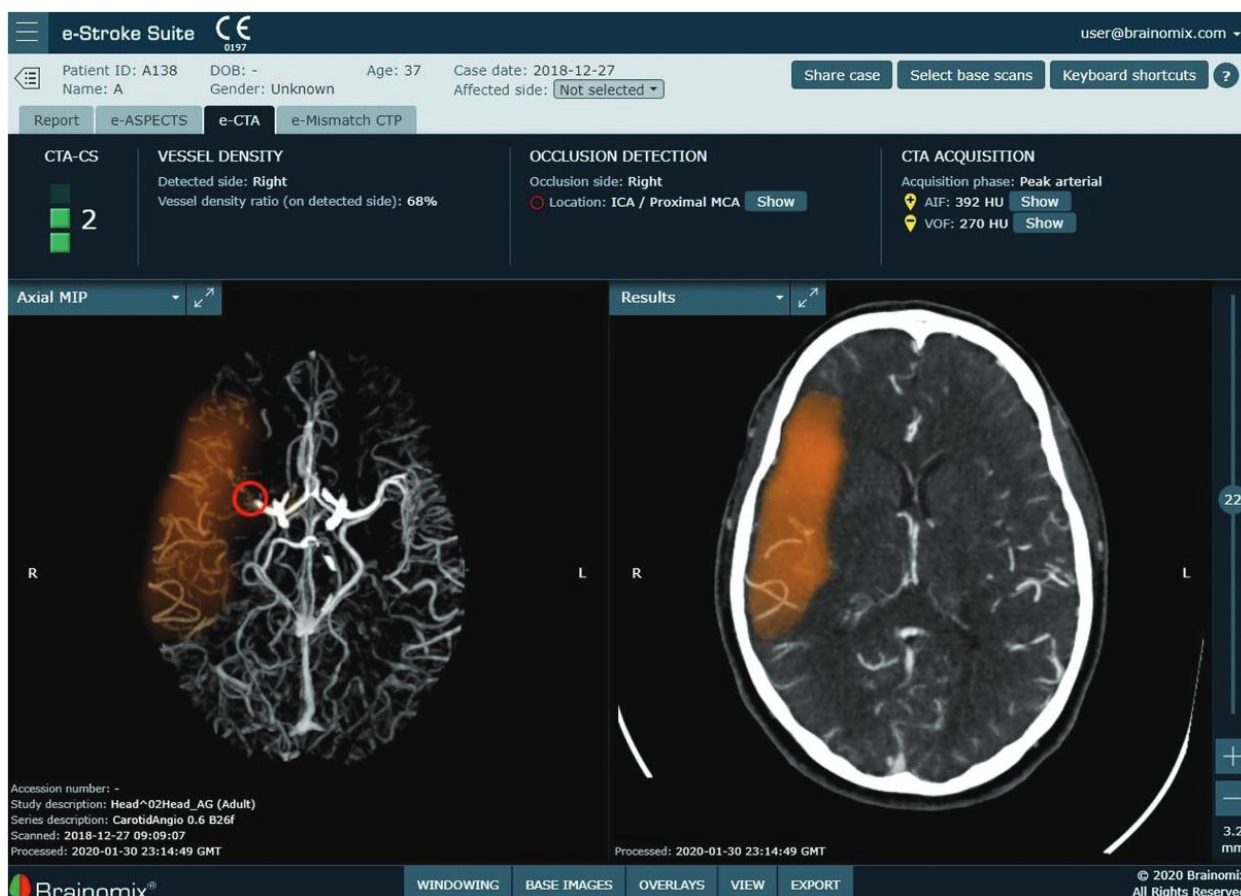
Primjena UI u području neurologije od posebnog je interesa za dijagnostiku moždanog udara, ali i pri otkrivanju terapije i preventivnih mjera za neurodegenerativne bolesti. Neurodegenerativne bolesti su smrtonosni, kompleksni poremećaji središnjeg živčanog sustava. Najčešći primjeri su Alzheimerova, Parkinsonova i Huntingtonova bolest, te amiotrofična lateralna skleroza, a zajedničko im je uzrokovanje smrti neurona duž središnjeg živčanog sustava. Simptomi variraju od kognitivnog propadanja, depresije, gubitka pamćenja i problema s govorom, do fizičkih simptoma poput bradikinezije, tremora i rigiditeta. S obzirom na nedostatak lijekova koji bi mogli prevenirati ove bolesti, ili vratiti kognitivnu i neurološku funkciju u njezino prvobitno stanje, razmatra se korištenje UI u svrhu otkrivanja novih lijekova. Ipak, otkrivanje lijekova za neurodegenerativne bolesti otežano je zbog nepoznate patofiziologije tih stanja, a dodatna komplikacija od strane UI je problem „crne kutije“, pa u ovom slučaju ne bismo mogli zaključiti niti kako je algoritam došao do rješenja, niti koji biološki mehanizam stoji iza njega [47, 48]. Više o korištenju UI u farmakološke svrhe biti će kasnije.

2.1.12. Prepoznavanje ishemijskog moždanog udara

Rana detekcija moždanog udara čimbenik je od životne važnosti zbog kratkog vremenskog okvira za učinkovitu terapiju trombolizom. Neurooslikavanje je važan alat za prepoznavanje, karakterizaciju i prognoziranje akutnih moždanih udara, kako ishemijskog tako i hemoragijskog. Pomoćni alati bazirani na UI za trijažu, kvantifikaciju, nadzor i prepoznavanje cerebrovaskularnih bolesti na temelju radioloških slika već su neko vrijeme u uporabi [49, 50]. Još su 2011. godine Tang i sur., a kako navode Soun i sur., razvili shemu za računalno potpomognutu detekciju suptilnih promjena u CT-u glave bez kontrasta kod osoba s ishemijskim moždanih udarom. Primijećena je poboljšana detekcija u radu s liječnicima u hitnoj medicini i liječnicima na radiološkoj specijalizaciji, ali u radu s liječnicima koji već imaju visoku stopu detekcije moždanog udara nije bilo promjene [50].

Dijagnostika okluzije velikih krvnih žila važna je za prepoznavanje pacijenata kojima bi koristila mehanička trombektomija. Primjeri alata koji mogu prepoznati okluziju su iSchemaView, Viz.ai i Brainomix (slika 3) [51]. Viz.ai algoritam je detektirao proksimalnu okluziju velikih

krvnih žila s preciznošću od 86 %, osjetljivošću 90.1 % i specifičnošću od 82.5 % [50]. Ovi algoritmi mogu pomoći liječnicima pri donošenju odluka i brzem početku terapije. Ipak, zbog manje specifičnosti nekih od ovih algoritama, znanje i kritička procjena stručnjaka ostaje iznimno važna [51].



Slika 3. Prikaz sustava Brainomix, koji označava mjesto okluzije krvnih žila u mozgu.

Izvor: Murray NM, Unberath M, Hager GD, Hui FK. Artificial intelligence to diagnose ischemic stroke and identify large vessel occlusions: a systematic review. *J Neurointerventional Surg.* veljača 2020.;12(2):156–64.

2.1.13. Predikcija rizika za nastanak demencije

Postoje modeli za predikciju rizika za nastanak demencije, no potrebna su daljnja istraživanja za procjenu mogućnosti generalizacije, isplativosti i učinkovitosti prije nego što se počnu koristiti u kliničkoj praksi. Takvi modeli koriste kombinaciju demografskih, genetskih, životnih i zdravstvenih čimbenika za procjenu rizika na temelju linearne regresije. Primjer je model faktora kardiovaskularnog rizika, starenja i demencije (*The Cardiovascular Risk Factors, Ageing and Dementia model*, CAIDE), koji koristi dob, stupanj edukacije i spol uz čimbenike rizika poput krvnog tlaka, kolesterola u krvi, indeksa tjelesne mase, pušenja i fizičke aktivnosti. Ovaj model

razvijen je koristeći logističku regresiju kako bi prepoznao rizik unutar 20 godina s umjerenom razinom točnosti [48]. Danas se ipak razvijaju mnogo precizniji modeli bazirani na dubokom učenju koji bi mogli prepoznati rizične pojedince desetljećima prije nego što dođe do neurološkog propadanja [52].

S obzirom na već spomenute brojne faktore rizika koji utječu na nastanak neurodegenerativnih bolesti, strojno učenje moglo bi se koristiti za prikupljanje informacija i učenje iz širokih skupova podataka, uključujući i zdravstvenu dokumentaciju, kako bi se razvio algoritam za personalizirano planiranje rizika i prevenciju [53]. Prevencija demencije mora biti prilagođena osobama bez kognitivnih oštećenja (pretklinički slučajevi), ali i osobama koje već imaju blage probleme u pamćenju. Postoji i korist za pristupe bazirane na strojnom učenju koji mogu podržati integraciju bioloških, psiholoških i društvenih čimbenika kada se pristupa dijagnozi, klasifikaciji, prognozi i praćenju napredovanja bolesti i njezinom upravljanju [48].

2.1.14. Psihijatrija

Već u 1960-ima razvijen je program nazvan ELIZA za simulaciju konverzacijskih sposobnosti psihoterapeuta. Međutim, njegova svrha bila je istraživačke, a ne terapijske prirode, te je tako započeta ekspanzija eksperimenata za obradu prirodnog jezika i razgovora od strane umjetne inteligencije. Danas postoje razne aplikacije i programi koji simuliraju razgovor na temelju UI, primjerice programi „Woebot“ i „Tess“. „Woebot“ je aplikacija koja je preko Facebook Messengera monitorirala simptome depresije i anksioznosti, te pomogla pri tim stanjima uz pomoć kognitivno bihevioralne terapije. Program „Tess“ funkcionira na sličan način, putem tekstualnih poruka pomaže korisniku kroz razdoblje emocionalnih poteškoća, pri čemu pruža terapijske razgovore slične razgovoru s psihologom [54, 55]. Također postoje aplikacije koje nastoje prepoznati psihološko stanje korisnika uzimajući u obzir određene parametre. Primjerice program „BiAffect“ koji na temelju strojnog učenja i metapodataka tipkovnice poput pauza, pogrešaka i dinamike tipkanja nastoji prepoznati manične i depresivne epizode kod osoba s bipolarnim poremećajem [56].

Ipak, etičko je pitanje oko zamijene ljudskih psihoterapeuta s programima baziranim na UI, te snošenja odgovornosti u slučaju krive interpretacije korisnikovog stanja, što može imati ozbiljne posljedice [57]. Chatbot programi i aplikacije imaju prednost što se tiče smanjenja stigme ili osjećaja srama kod prepričavanja simptoma koje korisnici doživljavaju, a uz to su isplativi i široko dostupni. S druge strane, ti programi nemaju širok spektar vještina kao obučeni psihijatri i terapeuti, a nedostaje im i sposobnost emocionalne svijesti i empatije [55, 58].

2.1.15. Farmakologija

Dizajn i razvoj lijekova važno je farmaceutsko područje koje se suočava s visokim troškovima, niskom efektivnošću, dugotrajnim i skupim studijama, te kompleksnošću podataka. Potencijalne nuspojave, toksičnost i pitanja načina primjene i doze neke su od dodatnih prepreka koje otežavaju razvoj lijekova. UI u ovom području ima potencijal poboljšati i ubrzati razvoj lijekova, a već sada se koristi u procesima sinteze peptida, virtualnog probira spojeva, predviđanja toksičnosti, polifarmakologije i fiziokemijske aktivnosti [47]. Pojam polifarmakologija odnosi se na dizajn molekule lijeka koja može utjecati na više ciljeva u biološkoj mreži, što bi bilo idealno za tretiranje kompleksnih stanja poput dijabetesa, neurodegenerativnih bolesti, srčanog zastoja i malignih bolesti. Programi bazirani na strojnom učenju analizom podataka mogu pomoći pri otkrivanju kemijskih struktura s kemijskim i topološkim karakteristikama koje bi odgovarale liječenju takvih stanja [14, 47, 59].

Kada potencijalni lijek prođe pretkliničku fazu, mora proći kroz dodatne tri faze kliničkih ispitivanja:

1. testiranje sigurnosti lijeka na malom broju ljudi;
2. istraživanje učinkovitosti lijeka, odnosno terapije na određenom broju oboljelih;
3. studija na velikom broju ljudi kao potvrda efikasnosti i sigurnosti lijeka.

Neuspjeh u bilo kojoj od ovih faza govori u prilog neefikasnosti procesa razvoja lijekova, a glavni razlozi za veliku stopu neadekvatno izvedenih kliničkih istraživanja su nepravilan odabir pacijenata i neučinkovito praćenje tijekom ispitivanja. UI može pomoći pri tome, primjerice pri identifikaciji najpodobnijih pacijenata i pri razvrstavanju i obradi prikupljenih podataka [14, 47]. Također je moguće koristiti UI za analizu toksičnosti, nuspojava i drugih relevantnih parametara, čime bi se smanjio trošak i povećala učinkovitost kliničkih istraživanja [59]. Ograničenje za implementaciju UI u farmaciji je činjenica da farmaceutske kompanije najčešće ne dijele farmakokinetička i farmakodinamička mjerenja potencijalnih lijekova dok se isti ne odobre, što dovodi do manjka podataka kojima bi se algoritmi mogli trenirati [47].

UI se može koristiti i za optimizaciju doziranja lijekova, primjerice vankomicina koji ima uski terapijski indeks. Imai i sur. 2020. godine proveli su studiju na UI modelu koji je koristio farmakokinetički relevantne kovarijate (npr. glomerularnu filtraciju, dob i indeks tjelesne mase) za predikciju inicijalnih doza vankomicina, te su dobili preciznije rezultate od drugih metoda preciznog doziranja prema modelu [60].

2.1.16. Kirurgija

Područje kirurgije razvojno je okrenuto prema minimalnoj invazivnosti zahvata, što je moguće upravo uz robotsku asistenciju. Robotski kirurški sustavi mogu se podijeliti u nadzorno kontrolirane sustave i sustave zajedničkog upravljanja. Nadzorno kontrolirani sustavi omogućuju preoperativno planiranje s robotskom izvedbom pod strogim nadzorom, a sustavi zajedničkog upravljanja omogućuju kirurgu i robotu istovremeni rad, kao što je slučaj s robotima za kralježnicu i artroplastiku u neurokirurgiji i ortopediji [61]. Možda najpoznatiji robot korišten u kirurgiji je „da Vinci“ kirurška platforma. FDA je 2000. godine odobrila njegovo korištenje za laparoskopsku kirurgiju, a od tad je u primjeni u urologiji, ginekologiji, kardiotorakalnoj i kolorektalnoj kirurgiji, te je uz njega u posljednja dva desetljeća širom svijeta provedeno više od 10 milijuna zahvata [61–64]. Da Vinci u svom funkcioniranju nema autonomnih elemenata, te se zapravo radi o telemanipulatoru koji je u potpunosti ovisan o ljudskoj aktivnosti. Međutim, pruža prednosti poput poboljšane vizualizacije, skaliranja pokreta i filtriranja tremora. Također je moguće korištenje softvera za postavljanje nedostupnih područja kako bi se spriječilo robotskim instrumentima da uđu i oštete osjetljiva tkiva. Razvoj ovog robota omogućio je i izvođenje telekirurgije [62].

Oftalmološka kirurgija također je područje kojem su robotika i UI od interesa. Operacija katarakte najčešća je intraokularna operacija, a primjena UI u ovom zahvatu proteže se od preoperativnog planiranja (izbor idealne intraokularne leće) do praćenja alata na video snimkama operacije, te identifikacije faze zahvata. Robotska asistencija u oftalmološkoj operaciji potencijalno može smanjiti intraoperativne neželjene događaje poput jatrogenih lomova mrežnice, odnosno retine, i odvajanja mrežnice nakon operacije makule, do čega može doći zbog fiziološkog tremora ruku operatera tijekom mikrokirurgije oka [65].

U primjeni su i roboti koji se koriste u endoskopskoj kirurgiji, bronhoskopiji, ureteroskopiji, ortopediji i drugim kirurškim područjima [61]. Ipak, postoje određena ograničenja korištenja robota u kirurgiji. Potrebne su velike operacijske sale i posebno educirano osoblje, a ograničenje predstavlja i veći trošak naspram zahvata bez robotske asistencije [62].

2.1.17. Personalizirana (precizna) medicina

Personalizirana medicina, katkad nazvana i precizna medicina, označava preciznu dijagnozu i terapiju koja je posebno prilagođena pojedincu, a omogućava ju analiza genetskih, općih zdravstvenih i drugih pacijentovih podataka, te rezultira učinkovitijom i sigurnijom terapijom, i u konačnici boljim ishodom liječenja [66, 67]. Upravo zato je ključna sintagma personalizirane medicine: „prava terapija za pravog pacijenta u pravo vrijeme“ [67]. Iako bi takva analiza bila

kompleksna i dugotrajna, UI bi ju mogla efikasno izvesti, iako njezina primjena u ove svrhe još uvijek ima određenih nedoumica [68]. Personalizacija i preciznost zdravstvene skrbi pacijenata poboljšava se analizom zdravstvenih podataka, u čemu UI prednjači s obzirom na mogućnost interpretacije i analize velikog broja podataka relevantnih za pojedinačnog pacijenta u kratkom vremenskom roku [39].

Roboti također imaju primjenu u personaliziranoj medicini, konkretno u personaliziranoj rehabilitaciji pri kojoj pacijent ciljano vježba povećavanje opsega onih radnji koje su mu relevantne, te evaluira napredak u istom [69].

2.2. Umjetna inteligencija u sestrinstvu

Medicinske sestre i tehničari odgovorni su za prikupljanje podataka, određivanje sestrinskih dijagnoza, izradu planova zdravstvene njege, očuvanje pacijentove sigurnosti, edukaciju i procjenu pacijenta, ali i za druge zadatke koji su manje vezani uz pacijenta, poput raznih administrativnih zadataka, nabave potrošnog materijala ili nošenja laboratorijskih uzoraka. Uz to, susreću se s pacijentima s kroničnim bolestima, složenim dinamikama između pacijenata i njihove obitelji, te su često izloženi i pritiscima institucija za kraće trajanje prijema pacijenata. Također se mogu suočavati s izazovima poput manjka osoblja, preopterećenja dokumentacijom, fizičkim umorom uzrokovanim opetovanim radnjama poput dizanja pacijenata, i organizacijskim ograničenjima koja mogu rezultirati i moralnim distresom [70]. S obzirom na ove izazove, vrijedno je razmotriti načine na koje bi ih primjena umjetne inteligencije mogla riješiti ili barem olakšati.

Primjena UI u sestrinstvu nadilazi puku automatizaciju određenih radnji, te obuhvaća i tehnologije koje mogu analizirati složene skupove podataka, predviđati potrebe pacijenata, prepoznati degradaciju njihovog zdravstvenog stanja, izrađivati personalizirane planove njege i pomoći pri donošenju odluka, čime bi se mogle olakšati pravovremene intervencije i smanjiti rizik od neželjenih događaja i komplikacija [17, 71, 72]. Sustavni pregled članaka na temu korištenja UI u zdravstvenoj njezi od 2019. do 2023. godine prikazuje šest najčešće navedenih načina primjene:

1. identifikacija rizika
2. procjena zdravlja
3. kategorizacija pacijenata
4. razvoj istraživanja
5. poboljšanje pružanja njege i dokumentacije
6. izrada plana zdravstvene njege [21].

2.2.1. Pomoć pri provođenju istraživanja

Istraživanja u sestinstvu ključna su za unaprjeđenje prakse utemeljene na dokazima, a UI može pomoći pri provođenju kvalitativnih istraživanja koja naglašavaju vrijednost ljudskih iskustava, te kontekstualnih nijansi skrbi za pacijente. S obzirom da kvalitativna istraživanja uključuju dubinske intervjue, količina narativnih podataka nerijetko čini proces analize dugotrajnim, pa čak i subjektivnim [73]. Brza transkripcija audio i video snimki uz pomoć naprednih UI alata omogućuje obradu velikih skupova podataka. Posebno područje UI koje se bavi obradom prirodnog jezika (*Natural language processing*, NLP), može se koristiti za prepoznavanje obrazaca, tema i osjećaja u tekstualnim podacima, olakšavajući istraživačima da vide širu sliku odgovora svojih ispitanika, te donesu zaključak [74].

2.2.2. Robotika u sestinstvu

Fizički nastrojeni zadatci povećavaju radno opterećenje medicinskih sestara i tehničara, odvlače ih iz izravne skrbi za pacijente, doprinose nezadovoljstvu pacijenata i povećavaju financijske izdatke [70]. Sukladno tome, robotima s umjetnom inteligencijom zaista ne nedostaje prilika za primjenu u bolničkom okruženju. Primjerice, roboti bi mogli preuzeti logističke zadatke koji nisu izravno povezani s njegom pacijenta, poput nošenja uzoraka u laboratorij. U ovom slučaju, mogli bi se smanjiti dugotrajni zadatci koji ne zahtijevaju specijalizirane vještine ili znanje zdravstvenih radnika, ostavljajući više vremena za izravnu skrb [75–77]. Problem s ovakvim korištenjem je što modeli robota čija je svrha slaganje ili prenošenje robe, iziskuju vrlo strukturirano okruženje i tijek rada koje je dizajnirano oko robota kako bi mu se omogućilo obavljanje specifičnog skupa ponovljivih zadataka. Primjer u kojem se takvi roboti već koriste su skladišta, no jasno je da, iako strukturirana do određene mjere, sredina bolničkog odjela, ambulante ili doma za starije zbog dinamične prirode, velikog protoka ljudi i promjena ključnih točaka (zamjena kreveta, protok pacijenata, micanje kolica za njegu...) nije idealno mjesto za robota čije „ponašanje“ mora biti određeno a priori [70, 78]. Ipak, moderni modeli umjetne inteligencije sa sensorima i kamerom za percipiranje prostora pogodni su i za dinamične sredine, te se u nekim bolnicama već koriste roboti za dobavljanje posteljine, lijekova, potrošnog materijala i hrane. Takvi roboti trenutno nemaju sposobnost manipulacije okolinom, primjerice otvarati vrata, ormariće ili podizati individualne predmete, pa je jedan dio posla ipak ovisan o ljudima [70].

Pomoć pri dizanju, spuštanju i promjeni položaja pacijenata također je aktivnost u kojoj roboti imaju veliki potencijal, poput kreveta koji se preoblikuje u kolica kada je potreban transport pacijenta [79], ili robota nazvanog „Robear“ koji uz pomoć „ruku“ može podići pacijenta i

premjestiti ga u kolica, na drugi krevet, ili mu pomoći da stoji ili hoda, kao što je prikazano u slici 4 [77, 80]. Oslobođanje zdravstvenih radnika od ovih ponekad teških ali nužnih aktivnosti, može dovesti do boljih ishoda i većeg zadovoljstva radom, pri čemu roboti ne bi predstavljali zamjenu radnika nego bi poboljšali njihovu učinkovitost i omogućili im više vremena za pružanje izravne njege [70].



Slika 4. Prikaz robota „Robear“ pri premještanju pacijentice s kauča u kolica.

Izvor: The strong robot with the gentle touch (RIKEN)

Dostupno na: https://www.riken.jp/en/news_pubs/research_news/pr/2015/20150223_2/

Roboti se mogu koristiti i u terapijske svrhe, primjerice kod pacijenata koji imaju smanjenu društvenu podršku. Primjer je „Pepper“, humanoidni robot koji je programiran za uključivanje pacijenata u određene terapijske aktivnosti, te prati obavljanje zadataka koji poboljšavaju njihove fizičke funkcije i opseg komunikacije u sklopu prevencije demencije [81]. Slično terapiji kućnim ljubimcima, studija iz 2022. godine uključila je robotske mačke u svrhu smanjenja usamljenosti kod pacijenata tijekom hemodijalize [82].

Pitanje koje se javlja kod korištenja robota u njezi pacijenta je kako odlučiti koje zadatke će provoditi medicinska sestra, a koje robot. Bilo bi lako zaključiti da se zadatci koji se ne tiču njege mogu prepustiti robotima, a da provođenje njege ostaje u domeni medicinskih sestara, no Stokes i Palmer (2020.) ističu da njega nije samo skup aktivnosti, nego način na koje se te aktivnosti izvode. Konkretno, njega iziskuje empatiju, moralne kapacitete, razumijevanje i dodir koji je nadasve ljudski. Aktivnosti poput hranjenja ili kupanja također daju zdravstvenim radnicima priliku za komunikacijom i procjenom pacijentovog stanja [77]. Osim toga, medicinske sestre i tehničari trebaju djelovati kao zagovornici prava pacijenata, pri čemu posreduju u komunikaciji između

pacijenta, njegove obitelji i drugih zdravstvenih radnika, što je još jedan element koji je izazov, ali i etičko pitanje, za implementaciju robota [83].

Servaty i sur. (2020.) navode i druga potencijalna ograničenja pri uvođenju robota u zdravstveni sustav, poput visokog troška ali i nesuradnje od strane korisnika koja se manifestira u strahu od dehumanizacije i ovisnosti o robotima, osjećaju manjka kontrole, nesigurnosti i narušavanja privatnosti [78]. S praktične strane, Soriano i sur. (2022.) navode kako roboti imaju i svoje inherentne probleme poput rizika od hakiranja i mehaničkog oštećenja, te napominju da bi roboti trebali imati i taktilne senzore za sigurnu interakciju s pacijentima [76].

Iskrena, toplá komunikacija između pacijenta i zdravstvenog radnika ne može se zamijeniti robotima, stoga se predlaže suradnja između čovjeka i naprednih tehnologija na način koji implementira snage s obje strane, ali da se također poštuju i želje pacijenta [21, 77].

2.2.3. Sestrinska edukacija

UI ima potencijal unaprijediti edukaciju u sestrinstvu na više načina. Simulacija je sastavni dio obrazovanja medicinskih sestara koja se koristi za podučavanje tehničkih vještina brige o pacijentima, donošenja odluka, te komunikacijskih vještina [18]. UI bi mogla poboljšati simulaciju nudeći realistične scenarije koji su prilagođeni individualnim potrebama za učenjem. Primjerice, robot koji djeluje na principu UI mogao bi komunicirati sa studentima na realističniji i specifičniji način nego što je moguće s trenutnim modelima lutaka visoke vjernosti [70]. Korisna primjena bila bi i simulacija scenarija koji su inače teško izvedivi. Primjer su hitni medicinski slučajevi koji bi omogućili studentima vježbanje vještina koje bi bilo teško reproducirati u tradicionalnom obrazovnom okruženju. Još jedna primjena mogla bi biti virtualno istraživanje različitih društvenih odrednica zdravlja kako bi se osvijestili izazovi s kojima se pojedinci i stanovništvo mogu susresti, poput otežanog pristupa zdravstvenoj skrbi, hranjivim namirnicama i sigurnom smještaju [84].

UI može pomoći studentima i pri razvoju kliničke prosudbe tako što omogućava pružanje pravodobnih i prikladnih intervencija. Primjerice, novi alati za podršku u kliničkom odlučivanju s integriranom umjetnom inteligencijom brzo generiraju sestrinske dijagnoze, računaju rizik od pada i razvijaju stabla odlučivanja za sprječavanje infekcija urinarnog trakta povezanog s kateterom. Iako sestre mogu ove funkcije obavljati bez UI, prednost novih alata bila bi mogućnost brze analize veće količine podataka i automatizacije prilagodbe izračuna rizika kako bi se pružala točnija predviđanja. Nastavno osoblje trebalo bi u ovom slučaju biti osposobljeno za korištenje novih alata i usmjeravanje studenata za učinkovitu upotrebu novih tehnologija [16, 84].

S obzirom na široku dostupnost generativnih alata temeljenih na UI, postoji strah da će se studenti sestrinstva previše oslanjati na navedene tehnologije, zanemarujući kritičko razmišljanje,

izgradnju profesionalnih odnosa i komunikacijskih vještina. Zabrinutost se javlja i kod potencijalnog plagiranja. Sposobnost brzog generiranja teksta može olakšati plagijat, narušavajući akademski integritet. U budućnosti će biti potrebno uvesti strategije korištenja UI na način da se podupire etičnost i originalno razmišljanje, a da se pri tome iskoriste dobrobiti novih tehnologija [84].

2.2.4. UI i menadžment u sestrinstvu

Implementacija UI u sestrinjskoj profesiji neminovno donosi mnoge promjene s ciljem poboljšanja kvalitete skrbi i potpore zdravstvenim radnicima, no Chen i sur. (2022) navode kako u zadnjem desetljeću postoji jaz između postavljenih prioriteta u menadžmentu u sestrinstvu i UI alata koji bi pomogli pri dosezanju tih prioriteta.

Tablica 1. Razlika između prioriteta iz 2011. prema Parker i Hyrkas, te razvijenih UI sustava u narednom desetljeću, prema Chen i sur. (2022.)

Prioriteti postavljeni u 2011. uz povezane aktivnosti (Parker i Hyrkas, 2011.)	Opseg UI alata razvijenih od 2011. do 2021.
<ul style="list-style-type: none"> • Poboljšanje zadovoljstva radnika i njihova retencija – promjena u opsegu i satima rada, adekvatna orijentacija pri započinjanju rada, grupna kohezija i socijalna podrška • Razvoj sestrijske prakse i kvalitete zdravstvene njege – praksa utemeljena na dokazima, sestrijska istraživanja, klinička supervizija, interkulturalne kompetencije za pružanje njege internacionalnim pacijentima i rad s internacionalnim kolegama • Financijska odgovornost i održivost – kontrola budžeta, ekonomska edukacija, odgovorna zdravstvena njega 	<ul style="list-style-type: none"> • Glavna primjena samo u bolničkom sustavu • Organizacijski menadžerski doprinosi: praćenje pacijenata, klasifikacija aktivnosti, koordinacija skrbi • Tehnološki fokus: obrada slike i signala, sustavi bazirani na strojnom učenju • Doprinosi skrbi za pacijente: predviđanje i kategorizacija dekubitusa, detekcija pada pacijenta

S obzirom da se rješenja bazirana na umjetnoj inteligenciji nisu u dovoljnoj mjeri dotakla navedenih prioriteta, Chen i sur. (2022.) predlažu sljedeće aktivnosti za menadžere u sestrinstvu:

- Osigurati da rješenja UI bolje rješavaju pitanja kvalitete njege bolesnika
- Integracija UI u upravljanju osobljem radi poboljšanja retencije zaposlenika
- Razvoj funkcija UI koje podržavaju kvalitetnu skrb i financijsku održivost
- Širenje UI aplikacija izvan bolnica na okruženja poput staračkih domova i ustanova kućne njege [17].

Sukladno rastućoj primjeni robota i alata baziranih na UI, menadžeri u sestrinstvu moraju se upoznati s razvojem tehnologije i kombinirati vještine iz različitih područja, te formulirati strategiju obuke medicinskih sestara kako bi se razvila znanja u vezi korištenja UI u zdravstvenoj njezi [85]. Također je potrebna usmjerenost menadžmenta u sestrinstvu prema rješavanju zdravstvenih nejednakosti kroz edukaciju obogaćenu simulacijom [86].

2.3. Etički problemi korištenja umjetne inteligencije

2023. godine Svjetska zdravstvena organizacija navela je nekoliko problematičnih aspekata u primjeni umjetne inteligencije koji zahtijevaju poseban nadzor za sigurno, učinkovito i etičko korištenje:

- Podatci korišteni za treniranje UI modela mogu biti pristrani, generirati pogrešne ili netočne informacije koje predstavljaju rizik za zdravlje, te pravednu i inkluzivnu skrb
- Generirani odgovori krajnjem korisniku mogu djelovati autoritativno i uvjerljivo, a mogu biti potpuno netočni
- U treniranju mogu biti korišteni podatci za koje nije prethodno dat pristanak za takvu upotrebu, a UI modeli možda neće štititi osjetljive podatke (uključujući zdravstvene podatke) koje korisnik daje aplikaciji za generiranje odgovora
- Moguća zloupotreba za generiranje i širenje uvjerljivih dezinformacija u obliku teksta, audio ili video sadržaja koje javnost teško razlikuje od pouzdanog zdravstvenog sadržaja [87].

Etična umjetna inteligencija pojam je koji označava razvoj, uvođenje i upotrebu UI koja osigurava usklađenost s etičkim normama, u što spadaju moralna i etička načela, te povezane temeljne vrijednosti [88]. Europska Unija 2019. godine donijela je etičke smjernice za pouzdanu umjetnu inteligenciju koja uključuju transparentnost, sigurnost, poboljšanje ljudske djelatnosti a

ne zamjena radnika, pravednost i korištenje bez diskriminacije, te primjena od koje svi imaju koristi, pa i buduće generacije [89].

Ključna etička pitanja koja će se objasniti u daljnjem tekstu odnose se na odgovornost, transparentnost ili problem „crne kutije“, informirani pristanak i autonomiju pacijenta, problem pristranosti, te privatnosti i zaštite podataka.

2.3.1. Odgovornost

Zdravstveni djelatnici odgovorni su opravdati kliničke radnje i odluke svojim pacijentima i preuzimaju odgovornost za potencijalne posljedice. Pri korištenju UI tehnologije, pitanje odgovornosti još uvijek je u raspravi [75]. Odgovornost nije jednostrana, nego mora obuhvaćati proizvođača, zdravstvenu ustanovu i djelatnike koji ih koriste. Također je potrebno razviti kulturu u kojoj se pojedinci ne ustručavaju prijaviti pogreške i neželjene događaje [24].

2.3.2. Problem „crne kutije“

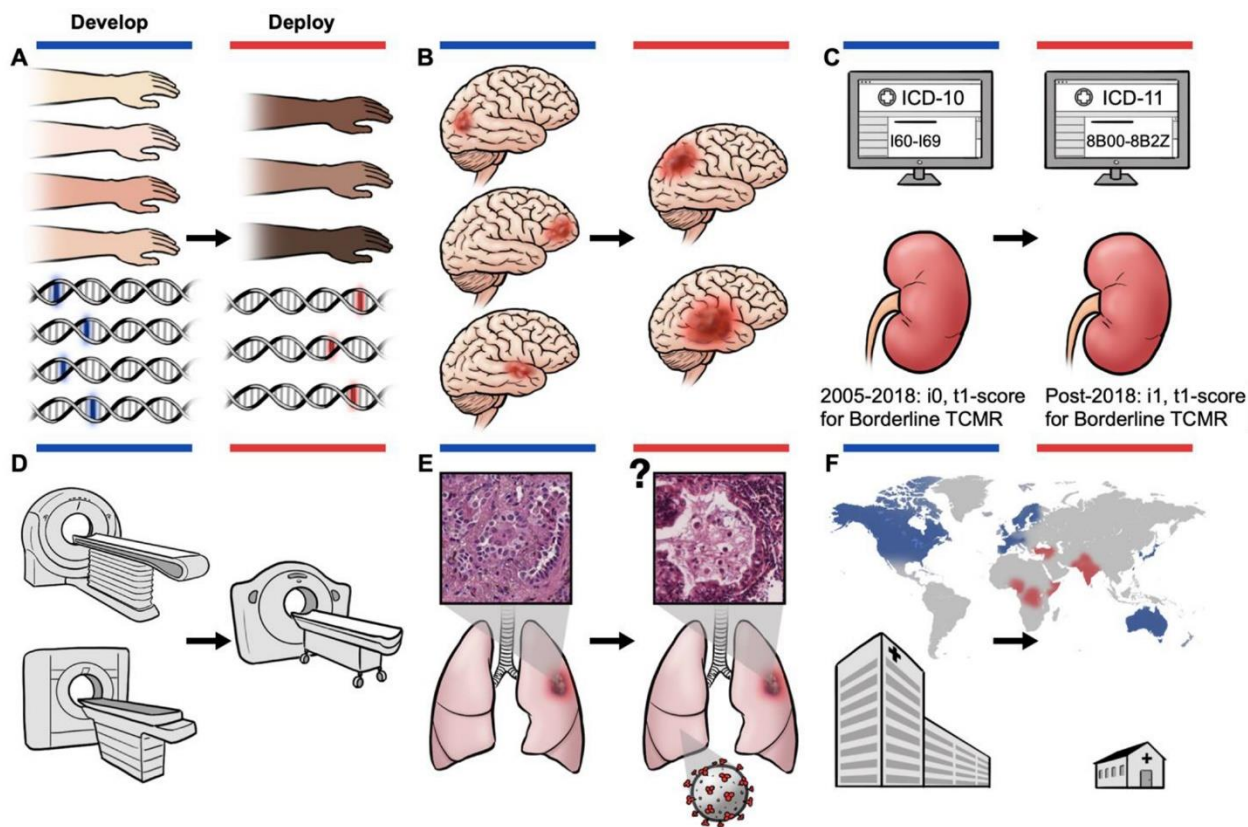
Jedan od problema umjetne inteligencije je problem „transparentnosti“ ili „neobjašnjivosti“, odnosno problem „crne kutije“. Riječ je o situaciji kada sustav postane uvježban na mnogobrojnim primjerima, zbog čega je povećana preciznost, ali smanjena mogućnost interpretacije rezultata. Rezultati su u tom slučaju statistički pouzdani, no krajnji korisnik teško može objasniti način na koji je program došao do zaključka. U najboljem slučaju, korisnik ili proizvođač može znati *input*, odnosno informacije koje su ušle u sustav, i naposljetku informacije koje su izašle iz sustava kao odluke i rješenja, odnosno *output*. S obzirom da UI sustavi nisu programirani pravilima za rješavanje problema, nego ih sami stvaraju pri „vježbanju“ i dotadašnjem radu, a i zbog same količine informacija, ne može se točno odrediti kako je sustav došao do nekog zaključka [90]. Transparentno donošenje odluka izrazito je važno u zdravstvenoj djelatnosti, pa je stoga neophodno da i djelatnik i pacijent razumiju proces iza zaključaka dobivenih umjetnom inteligencijom, čime se gradi odgovornost i povjerenje u samu praksu [24]. Poseban problem kod dijagnostičkih sustava temeljenih na UI je upravo činjenica da nije uvijek moguće razlučiti jesu li otkrivene dijagnostički relevantne uzročne veze, ili samo zanimljive ali irelevantne pravilnosti, što za posljedicu može imati negativni zdravstveni ishod, upravo zato je ovaj problem potrebno riješiti za sigurnu primjenu UI u kliničkom okruženju [1, 90, 91].

2.3.3. Informirani pristanak i autonomija

Jedno od osnovnih načela biomedicinske etike je pravo pacijenta da sam odluči hoće li pristati na liječenje, te na koji oblik liječenja će pristati, a obveza liječnika i drugih zdravstvenih djelatnika je da to pravo poštuju. Također, pacijent ima pravo biti informiran o svojoj dijagnozi, zdravstvenom stanju, procesu njege, terapijskom uspjehu i potencijalnim rizicima, dijagnostičkim rezultatima i drugim medicinskim podacima [92]. Primjena načela autonomije u praksi se u pravilu odvija informiranim pristankom, procedurom u kojoj su pacijentu izložene moguće posljedice nekog postupka, te na temelju razumijevanja rizika, ali i dobrobiti, pacijent daje izričit pristanak na predloženo liječenje. Prema tome, pacijent bi trebao biti svjestan i mogućih greški u programiranju sustava koji se koristi u njegovom liječenju, anomalija pri prikupljanju podataka, te potencijalnih rizika za privatnost podataka [93]. Uz to, već spomenuti problem u objašnjivosti kod sustava temeljenih na UI može dovesti do nedostatka razumijevanja kod pacijenta. U ovakvom slučaju javlja se pitanje donosi li pacijent odluku o svom liječenju iz straha i neznanja, čime se gubi njegova autonomija [90].

2.3.4. Pristranost

Dispariteti u zdravstvenoj skrbi duboko su oblikovani povijesnim i sadašnjim socioekonomskim nejednakostima, a ne obuhvaćaju samo razlike u rasi, spolu i dobi, nego i širok raspon čimbenika rizika poput indeksa tjelesne mase, razine obrazovanja, mjesta stanovanja i pristupa zdravstvenoj skrbi, pa i same genetike. Ovi čimbenici mogu doprinijeti različitim zdravstvenim ishodima. Primjerice, u epidemiologiji maternalne smrtnosti u Sjedinjenim Američkim Državama primijećena je znatno viša stopa smrtnosti crnih majki nego bjelkinja [94]. Zbog samog načina funkcioniranja strojnog učenja, postoji rizik da će UI sustavno ugraditi postojeće ljudske ili društvene predrasude u svoj algoritam [75], do čega može doći ako se za obučavanje UI modela koriste podatci koji su već sami po sebi pristrani [95]. Ukoliko se pristranost ponavlja u algoritmu dijagnostičkog sustava, može doći do razlike u dijagnosticiranju i samom liječenju. Takav problem mogao bi se javiti i u programima obuke medicinskih sestara za rad u područjima s manjinama, jer podatci koji se koriste za obučavanje UI sustava mogu pogoršati nejednakosti temeljene na rasnom ili etničkom podrijetlu, socioekonomskom statusu, spolu ili seksualnoj orijentaciji [84, 94]. Potencijalne razlike između podataka korištenih pri obuci UI modela i stvarnih slučajeva na kojima bi se koristili prikazane su u slici 5.



Slika 5. Prikaz razlika u zdravstvenoj skrbi i pristranosti u podacima, pri čemu plava linija označava podatke koji su korišteni pri razvoju, a crvena linija slučajeve na kojima se modeli koriste. A) Nedovoljno predstavljanje tamnijih tipova kože pri obučavanju algoritama UI za dijagnozu raka pomoću dermoskopskih i makroskopskih fotografija. B) Razlike u populaciji i prevalencijama koje mogu proizaći iz razlika u društvenim odrednicama zdravlja. C) Potencijalna promjena medicinske klasifikacije. D) Razlika u prikupljanju podataka, primjerice korištenjem različitih MR/CT skenera. E) Nove ili nedovoljno shvaćene pojave, pri čemu se naknadno mijenja dostupnost podataka. F) Primjena u zemljama s ograničenim resursima.

Izvor: Chen RJ, Wang JJ, Williamson DFK, Chen TY, Lipkova J, Lu MY, i ostali. *Algorithm fairness in artificial intelligence for medicine and healthcare. Nat Biomed Eng.* lipanj 2023.;7(6):719–42.

Predloženo rješenje za ovaj problem je stvaranje algoritama koji bi uz pomoć raznolikih i reprezentativnih podataka, te uz konstantnu rekalkulaciju algoritma, izbjegli pristranost [24].

2.3.5. Privatnost i sigurnost podataka

Već je spomenuto da zdravstvo generira velike količine osjetljivih podataka, a pristup tim podacima neophodan je za točnu dijagnostiku i odlučivanje o najboljem tijeku liječenja – što je veći pristup, veća je i pouzdanost [6, 24]. Unos podataka u alate bazirane na UI, ili prikupljanje podataka pomoću njih, otvara pitanja sigurnosti tih podataka. Primjerice, kod korištenja robota za

asistenciju u zdravstvenoj njezi pacijenata koji nisu u mogućnosti odlučivati za sebe, postavlja se pitanje što sa audio i video snimkama koje robot prikuplja u svojem rutinskom funkcioniranju, i kako osigurati pacijentovu privatnost [69].

Kršenje privatnosti može uzrokovati posljedičnu štetu – diskriminaciju, poniženje ili povećanje troškova osiguranja. Posljedice mogu biti i deontološke prirode, pri čemu pojedinac štetu uzrokovanu kršenjem privatnosti ne osjeća izravno, nego se one očituju u povredi etičke dužnosti koju su zdravstveni djelatnici dužni poštovati. Stoga se podatci osim odgovornog korištenja, trebaju i odgovorno skladištiti [96]. Potencijalna rješenja su anonimizacija podataka, enkripcija i korištenje specifičnih protokola za sigurno slanje podataka kako bi se zaštitile informacije [24]. Drugi prijedlog je da se podatci čuvaju u ograničenom vremenskom periodu, a zatim unište, ili da se podvrgnu namjernoj obfuskaciji. Međutim, autori Price i Cohen (2019.) navode da i prezaštićivanje ima svoje nedostatke, ponajviše u usporavanju inovacija. Briga o privatnosti mogla bi se koristiti kao opravdanje za čuvanje podataka u tajnosti, čime se održava konkurentna prednost, ali se umanjuju prednosti dijeljenja podataka poput poboljšanja prediktivnih modela ili provjera točnosti istraživanja. Iz toga proizlazi da bi cilj trebao biti zaštititi privatnost podataka ali ne na način koji umanjuje transparentnost, povjerenje, inovacije i daljnji razvoj [96].

3. Istraživački dio rada

3.1. Ciljevi istraživanja

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi kako opća populacija percipira korištenje umjetne inteligencije u kontekstu zdravstvene skrbi, te ispitati ima li razlike u percepciji s obzirom na određene demografske značajke.

3.2. Istraživačka pitanja

Istraživačka pitanja postavljena pri početku ovog istraživanja bila su:

1. Je li percepcija opće populacije prema korištenju umjetne inteligencije u zdravstvu pretežno negativna ili pozitivna?
2. Smatra li opća populacija da će umjetna inteligencija donijeti pozitivne promjene u zdravstvu?
3. Postoji li razlika u percepciji korištenja umjetne inteligencije u zdravstvu s obzirom na određene demografske značajke opće populacije, poput spola, dobi i područja zaposlenja?

3.3. Hipoteze

Postavljene hipoteze su:

H1 Percepcija opće populacije prema korištenju umjetne inteligencije je pretežno pozitivna.

H2 Opća populacija smatra da će korištenje umjetne inteligencije u zdravstvu donijeti pozitivne promjene.

H3 Osobe starije životne dobi imaju negativniju percepciju o korištenju umjetne inteligencije u zdravstvu od osoba mlađe životne dobi.

H4 Osobe koje češće koriste programe bazirane na umjetnoj inteligenciji imaju pozitivniju percepciju o korištenju umjetne inteligencije u zdravstvu.

H5 Postoji razlika u percepciji korištenja UI u zdravstvu između osoba zaposlenih u različitim područjima rada.

3.4. Metodologija

Za potrebe ovog istraživanja korišten je vlastiti upitnik koji se sastojao od dva dijela. Prvi dio je sadržavao sociodemografska pitanja vezana uz spol, dob, mjesto stanovanja (ruralno ili urbano), razinu obrazovanja, zaposlenost i područje rada. Drugi dio bio je vezan za percepciju prema

umjetnoj inteligenciji i sadržavao je dva seta od 7 tvrdnji na koje su ispitanici trebali označiti stupanj slaganja, od 1 (uopće se ne slažem) do 5 (u potpunosti se slažem). Prvi set sadržavao je tvrdnje vezane uz općeniti stav prema UI, a drugi se ticao promjena u zdravlju do kojih bi moglo doći korištenjem UI. Pozitivne i negativne tvrdnje bile su naizmjenično poredane. Na kraju je slijedilo fakultativno pitanje otvorenog tipa na koje su ispitanici mogli dodati ako postoji nešto što ih posebno zabrinjava u vezi korištenja umjetne inteligencije.

Anketa je bila anonimna, a sudjelovanje dobrovoljno, pri čemu se moglo odustati u bilo kojem trenutku. Anketa se podijelila preko društvenih mreža, a prikupljanje podataka trajalo je od 13. travnja do 25. srpnja, te je sudjelovalo ukupno 118 ispitanika. Stopa odgovora (*response rate*) na anketu bila je 9,83 %.

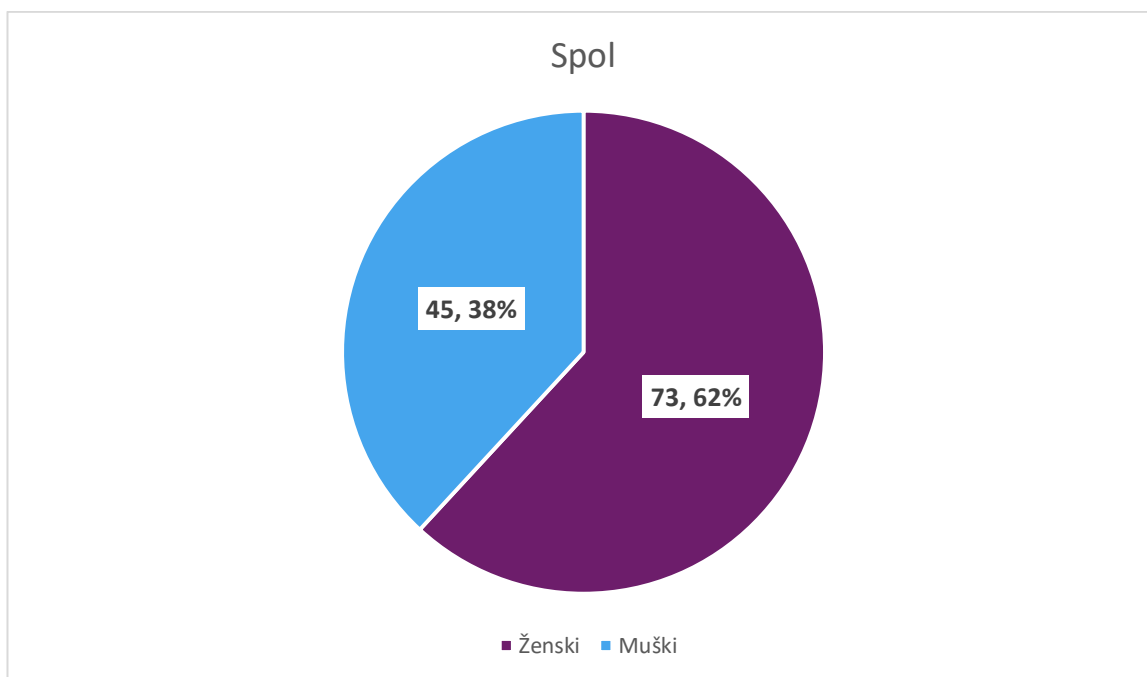
Deskriptivni podatci prikazani su frekvencijom, postotkom, te aritmetičkom sredinom sa standardnom devijacijom. Hipoteze su testirane Mann-Whitney U testom, Pearsonovom korelacijom i Kruskal Wallis testom, pri čemu je korištena razina značajnosti od 5 % ($p < 0,05$).

3.5. Analiza rezultata

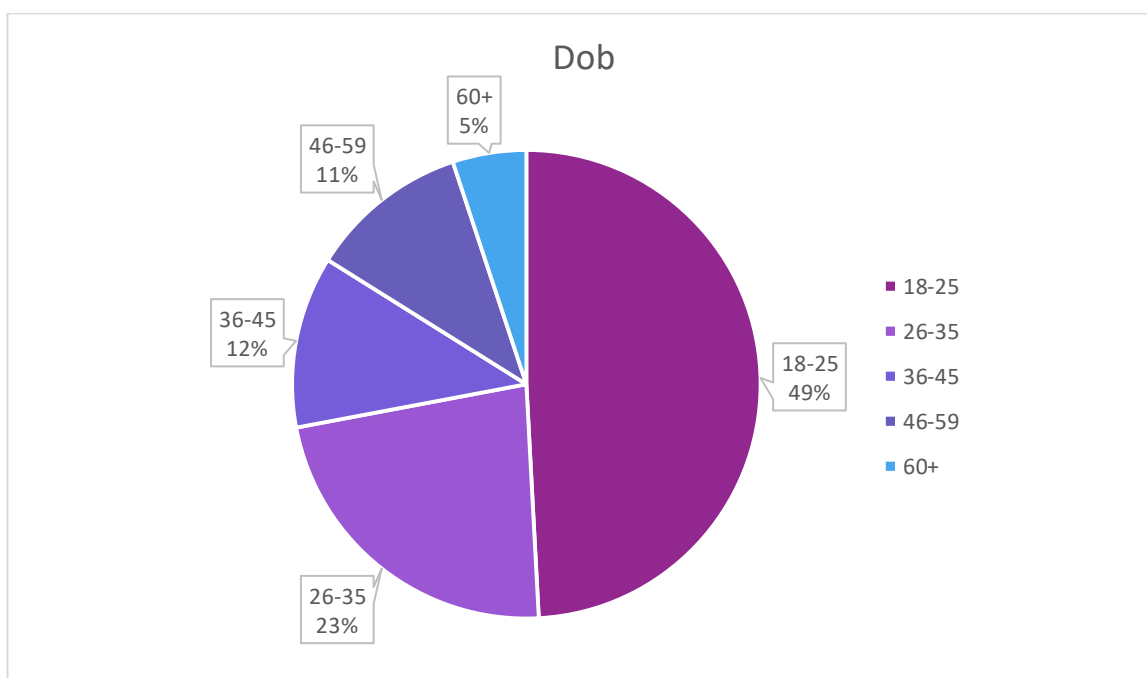
3.5.1. Sociodemografski podatci

Od 118 ispitanika, 73 (61,9 %) su bile ženskog, a 45 (38,1 %) muškog spola. Prema dobi, najviše ispitanika (njih 58) bilo je u dobi od 18 do 25 godina, zatim 27 od 26 do 35 godina, 14 od 36 do 45 godina, 13 od 46 do 59, te samo 6 osoba starijih od 60 godina. Podatci izraženi u postocima nalaze se u grafovima 1 i 2.

Graf 1. Prikaz podjele ispitanika po spolu.

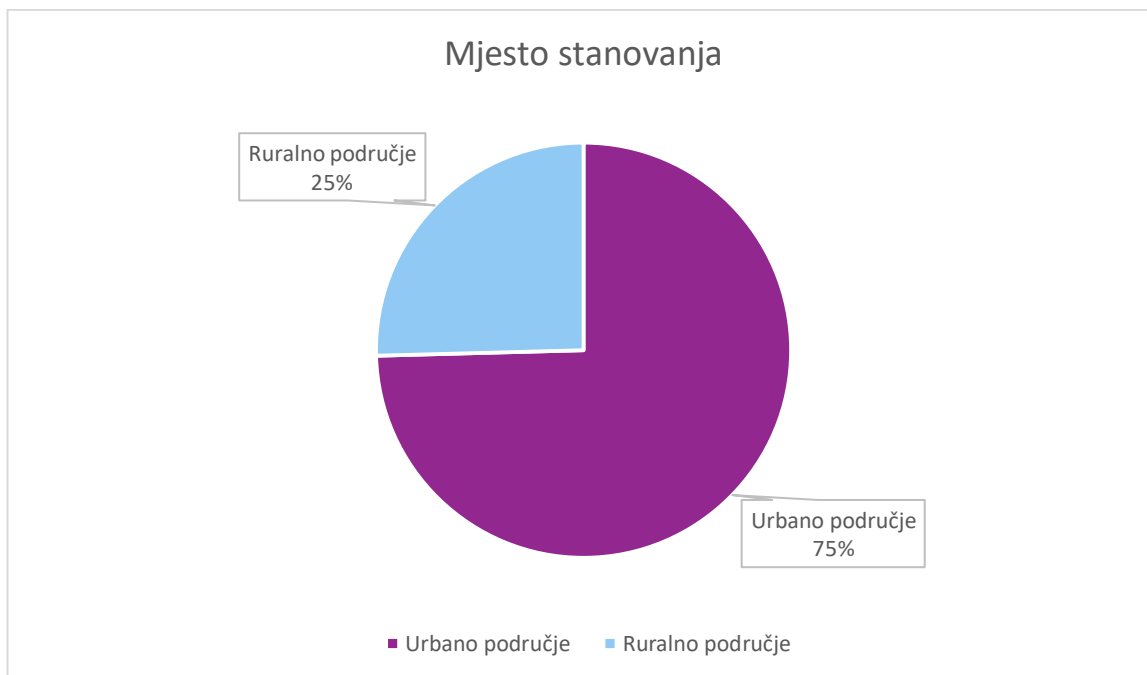


Graf 2. Prikaz podjele ispitanika po dobi.



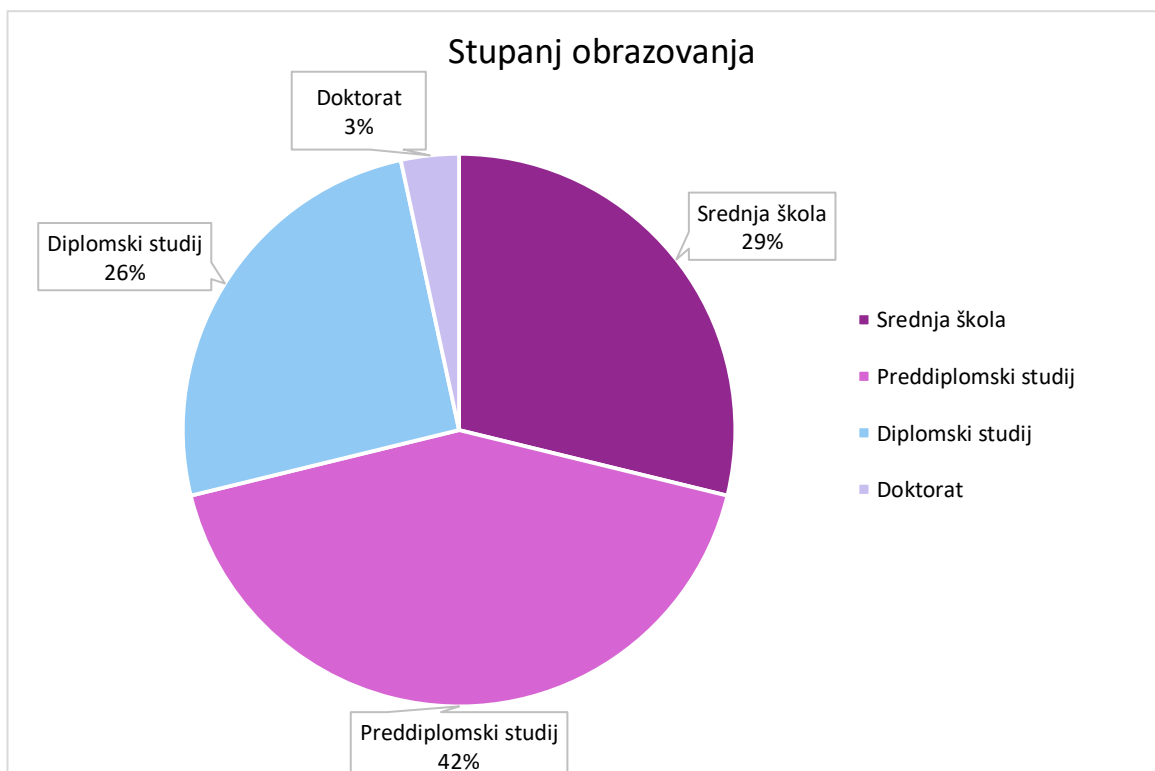
S obzirom na mjesto stanovanja, 88 ispitanika stanuje u urbanom području, a 30 u ruralnom području (graf 3).

Graf 3. Prikaz podjele ispitanika po mjestu stanovanja.



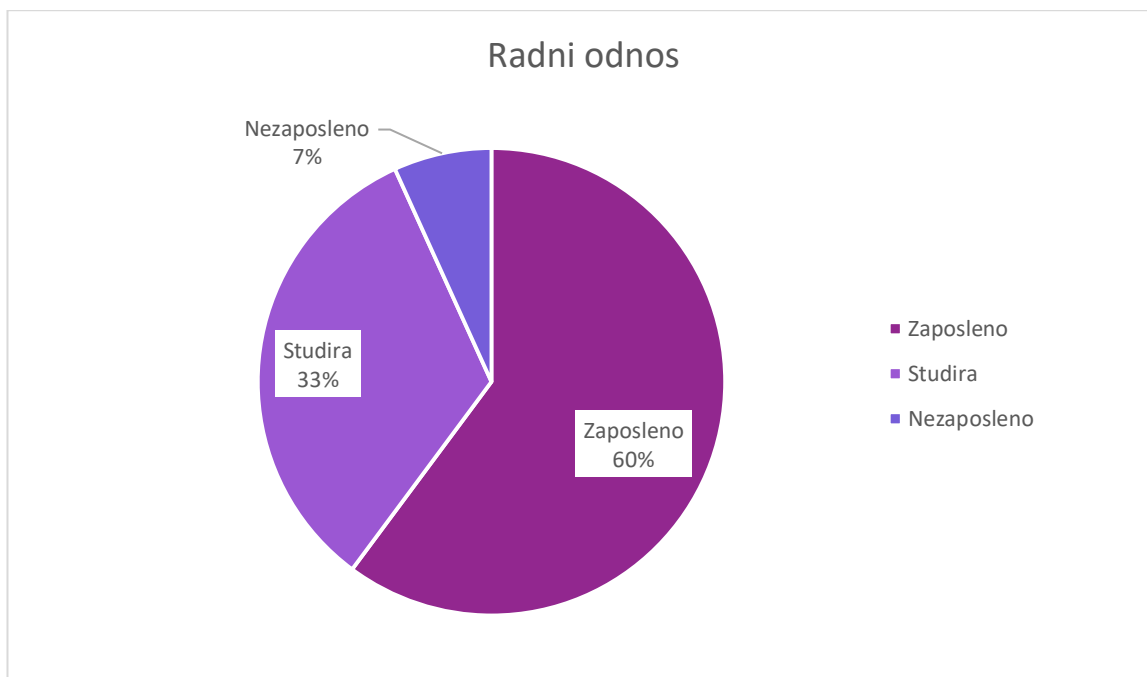
Prema postignutoj razini obrazovanja, najvećim udjelom se ističe preddiplomski studij (50 ispitanika), a najmanjim doktorat (4 ispitanika), pri čemu je najniža razina srednjoškolsko obrazovanje (34 ispitanika). Podjela ispitanika po razini obrazovanja prikazana je u grafu 4.

Graf 4. Podjela ispitanika po stupnju obrazovanja.

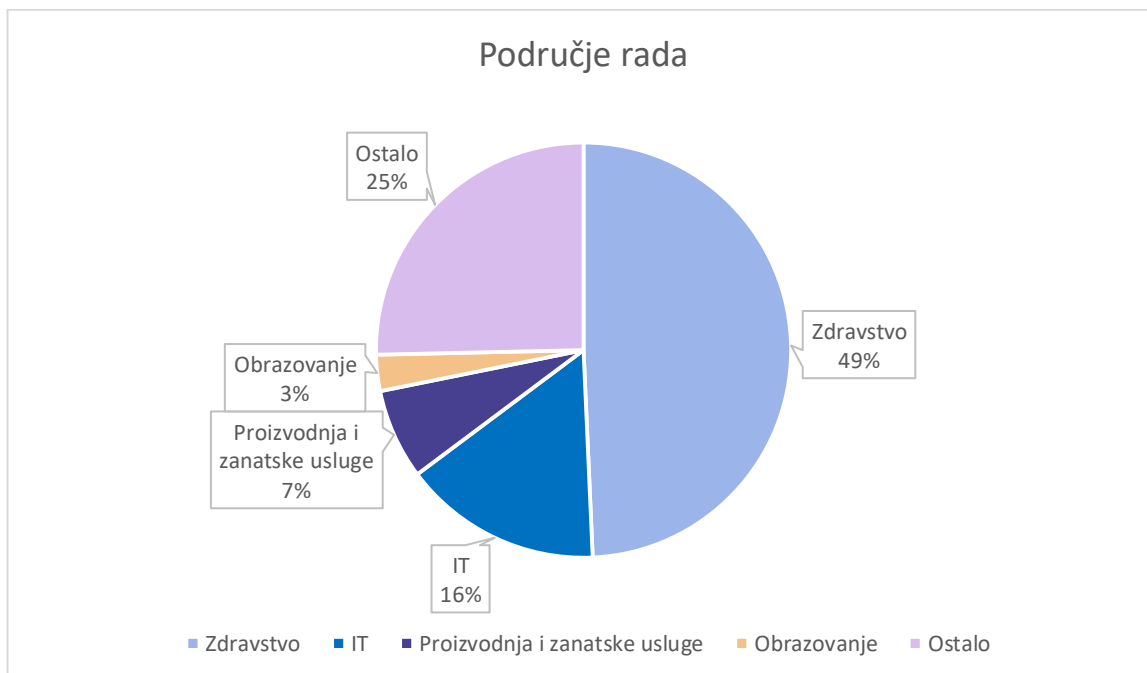


Prema radnom odnosu, najveći udio ispitanika je zaposleno (71 ispitanik), 39 je u procesu studiranja, a 8 nezaposleno. Od ispitanika koji su zaposleni, njih 35 radi u zdravstvu, 11 u IT području, 5 u proizvodnji i zanatskim uslugama, 2 u obrazovanju, a 18 u ostalim područjima koja nisu navedena. Podjela ispitanika po radnom odnosu i području rada prikazani su u grafovima 5 i 6.

Graf 5. Podjela ispitanika po radnom odnosu.



Graf 6. Podjela zaposlenih ispitanika prema području njihovog rada.

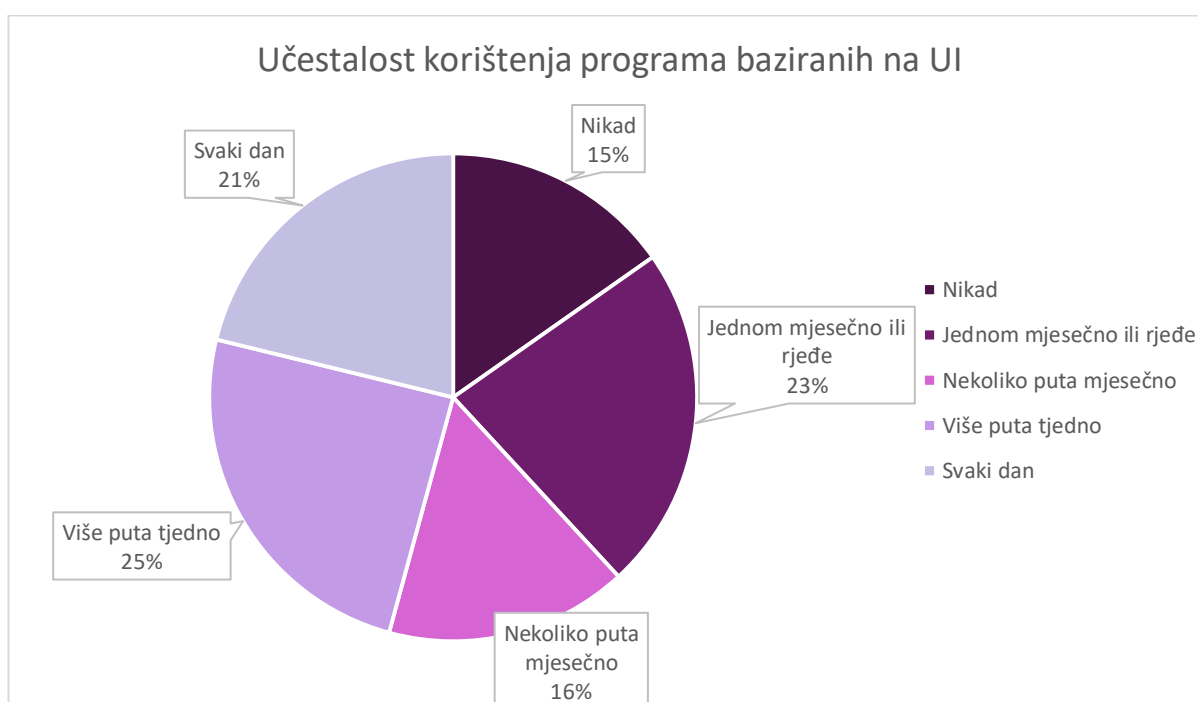


3.5.2. Razumijevanje i korištenje umjetne tehnologije

Zanimljivo je što na pitanje koliko su upoznati s terminom umjetne inteligencije, 58 ispitanika smatra da dobro razumiju i mogu objasniti umjetnu inteligenciju, te je isto toliko odgovorilo da ju donekle mogu objasniti, a samo 2 ispitanika odgovorila su da ne znaju kako umjetna inteligencija funkcionira.

Na pitanje koliko često koriste neki program baziran na umjetnoj inteligenciji, najviše ispitanika, njih 29, odgovorilo je da koriste takve programe više puta tjedno, 27 jednom mjesečno ili rjeđe, 25 svaki dan, 19 nekoliko puta mjesečno, a 18 je navelo da ih ne koriste nikad (graf 7).

Graf 7. Prikaz postotka učestalosti korištenja programa baziranih na umjetnoj inteligenciji.



3.5.3. Stavovi vezani uz korištenje umjetne inteligencije u zdravstvu

Kao što je spomenuto, upitnik je sadržavao 14 tvrdnji koje su ispitanici trebali ocijeniti od 1 do 5 s obzirom na slaganje s određenom tvrdnjom. Za potrebe analize dobivenih odgovora, tvrdnje su podijeljene na pozitivne i negativne. 6 tvrdnji odnosilo se na pozitivnu stranu korištenja umjetne inteligencije (poput „Korištenjem UI poboljšat će se ishodi liječenja“), 7 tvrdnji na negativnu (poput „Korištenje UI u zdravstvu me plaši“), a jedna tvrdnja bila je neutralna („Promijenit će se opseg i opis posla zdravstvenih radnika“).

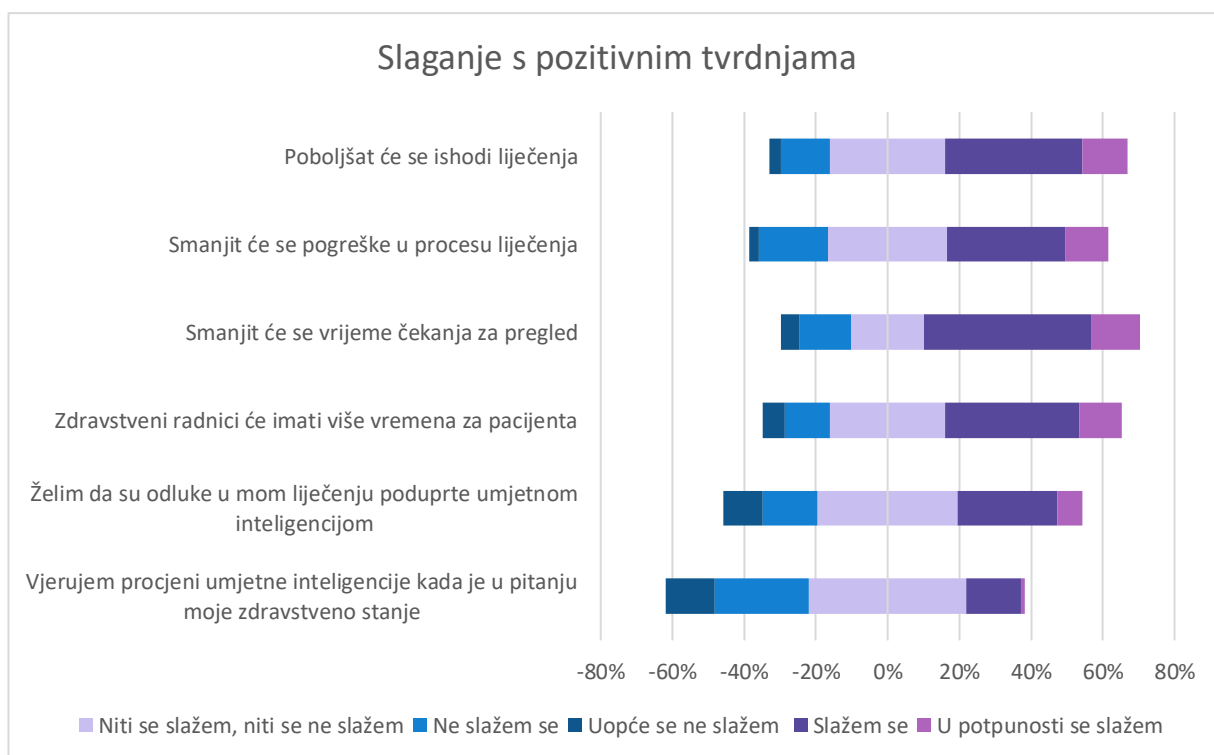
42,66 % ispitanika slagalo se s pozitivnim tvrdnjama, 33,47 % je bilo neutralnog stava, a 23,87 % se nije slagalo. Tvrdnja da će se korištenjem umjetne inteligencije smanjiti vrijeme čekanja za

pregled dobila je najpozitivniju reakciju – čak 60,17 % ispitanika se složilo. Najmanje ispitanika (njih 16,10 %) odgovorilo je da vjeruju procjeni umjetne inteligencije kada je u pitanju njihovo zdravstveno stanje. S tvrdnjama koje su se konkretno ticale pozitivnih promjena u zdravstvu složilo se 51,27 % ispitanika, 29,45 % ostalo je neopredijeljeno, a 19,28 % se nije složilo. Ovime se potvrđuje druga hipoteza, koja tvrdi da opća populacija smatra da će UI donijeti pozitivne promjene u zdravstvo.

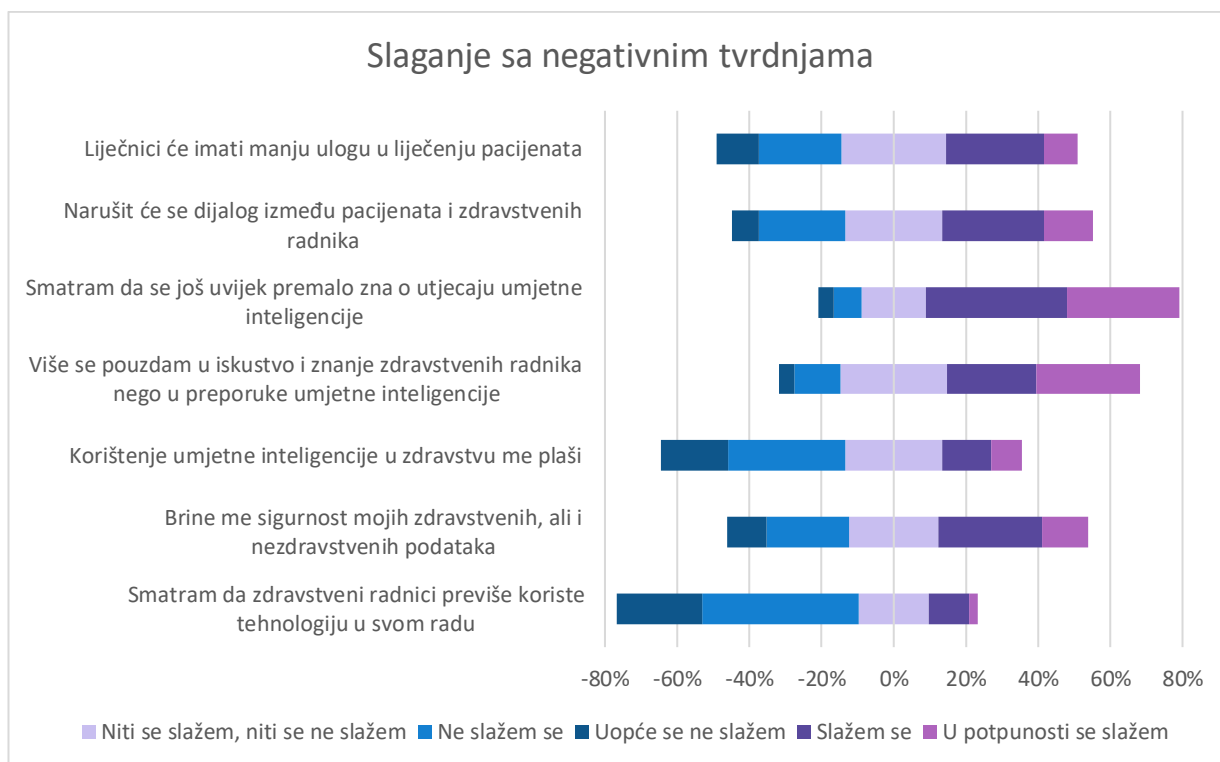
Slaganje s negativnim tvrdnjama bilo je nešto niže – 39,83 % se slagalo, 24,94 % je bilo neutralnog stava, a 35,23 % se nije slagalo. Najviše ljudi složilo se s tvrdnjom da se još uvijek premalo zna o utjecaju umjetne inteligencije (70,34 %), a najmanje je smatralo da zdravstveni radnici previše koriste tehnologiju u svom radu (13,56 %).

Prva hipoteza glasila je da opća populacija ima pretežno pozitivno mišljenje o korištenju UI u zdravstvu, no gotovo jedna trećina ispitanika bila je neopredijeljena u svom mišljenju. Iako su pozitivne tvrdnje dobro prihvaćene, ispitanici su također iskazali manjak povjerenja prema UI, iako u nešto manjoj mjeri. Prikazi rezultata u postocima mogu se vidjeti u grafovima 8 i 9.

Graf 8. Prikaz postotka slaganja ispitanika s pozitivnim tvrdnjama.



Graf 9. Prikaz postotka slaganja ispitanika s negativnim tvrdnjama.



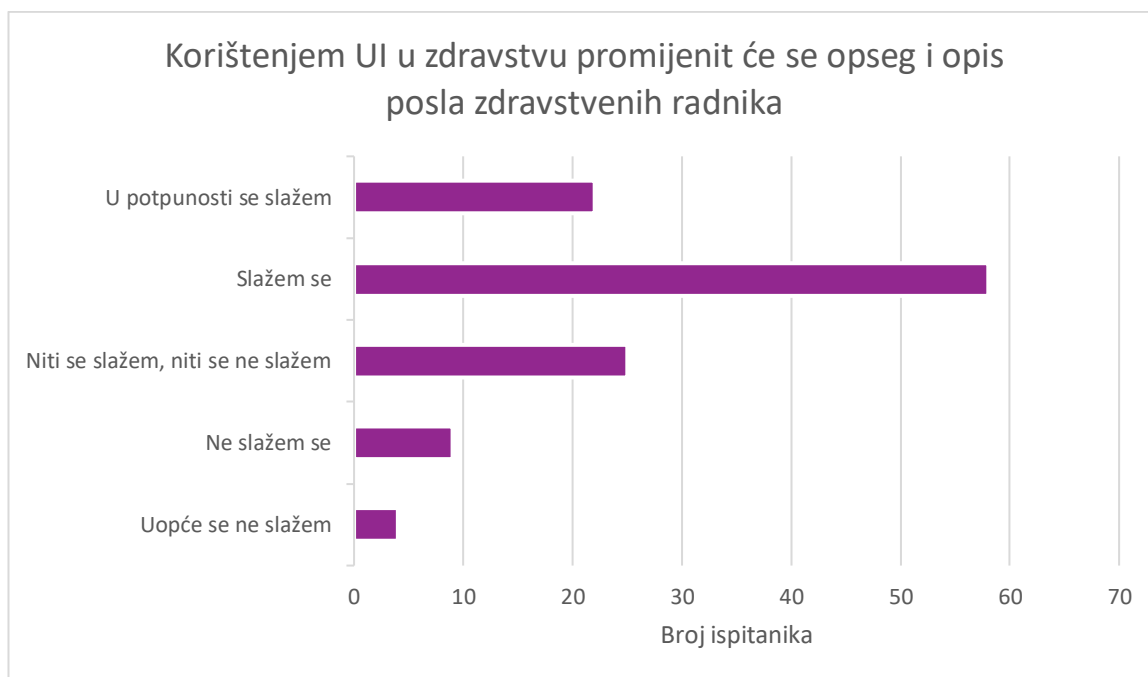
Što se tiče prosjeka za slaganje s pozitivnim tvrdnjama, on iznosi 3,21 +/- 1,06, a za negativne tvrdnje iznosi 3,08 +/- 1,24 (tablica 2).

Tablica 2. Prikaz prosjeka ocjena dobivenih za pozitivne i negativne tvrdnje, uz standardnu devijaciju, te dobiveni minimum i maksimum.

	\bar{X}	SD	MIN	MAX
Pozitivne tvrdnje	3,21	1,06	1	5
Negativne tvrdnje	3,08	1,24	1	5

Što se tiče neutralne tvrdnje da će se korištenjem umjetne inteligencije promijeniti opseg i opis posla zdravstvenih radnika, 67,80 % ispitanika se složilo.

Graf 10. Prikaz podjele broja ispitanika po slaganju s navedenom tvrdnjom.



Rezultati statističke obrade za svaku pojedinačnu tvrdnju prikazani su u tablicama 3 i 4. Tvrdnje su raspoređene u dva seta kako su prikazane i u anketi.

Tablica 3. Prikaz rezultata statističke obrade za prvi dio tvrdnji. Pronađene statistički značajne razlike istaknute su podebljanim stilom.

Tvrdnje		Spol	Dob	Razina obrazovanja	Učestalost korištenja UI	Mjesto stanovanja	Područje rada
Statistički test		Mann Whitney U test (p)	Spearmanova korelacija (r,p)	Spearmanova korelacija (r,p)	Spearmanova korelacija (r,p)	Mann Whitney U test (p)	Kruskal Wallis (p)
1.	Smatram da zdravstveni radnici previše koriste tehnologiju u svom radu	0,15	-0,08 0,39	-0,22 0,02	-0,11 0,25	0,053	<0,001
2.	Brine me sigurnost mojih zdravstvenih, ali i nezdravstvenih podataka	0,38	-0,04 0,70	0,04 0,69	0,13 0,15	0,31	0,15
3.	Vjerujem procjeni umjetne	0,81	-0,04	0,12	0,19	0,48	0,08

	inteligencije kada je u pitanju moje zdravstveno stanje		0,66	0,07	0,04		
4.	Želim da su odluke u mom liječenju poduprte umjetnom inteligencijom	0,60	-0,07 0,48	0,34 <0,001	0,35 <0,001	0,32	0,003
5.	Korištenje umjetne inteligencije u zdravstvu me plaši	0,04	0,05 0,57	-0,23 0,01	-0,33 <0,001	0,51	<0,001
6.	Više se pouzdam u iskustvo i znanje zdravstvenih radnika nego u preporuke umjetne inteligencije	0,69	-0,13 0,17	-0,09 0,34	-0,20 0,03	0,51	0,41
7.	Smatram da se još uvijek premalo zna o utjecaju umjetne inteligencije	0,72	-0,10 0,27	-0,02 0,80	0,15 0,10	0,005	0,20

Umjerena negativna korelacija pronađena je između razine obrazovanja i slaganja s tvrdnjom da zdravstveni radnici previše koriste tehnologiju ($p = 0,02$), a također je primijećena statistički značajna razlika u slaganju prema zaposlenju ($p < 0,001$), pri čemu se pokazalo da su ispitanici koji trenutno nisu zaposleni skloniji složiti se s ovom tvrdnjom (14,90%), naspram ispitanika koji su zaposleni u IT području (0 %). Umjerena pozitivna korelacija primijećena je kod učestalosti korištenja programa baziranih na UI i slaganja s tvrdnjama u kojima se iskazivalo povjerenje i želja za uključenjem UI u proces liječenja ($p < 0,001$), a umjerena negativna korelacija pronađena je kod tvrdnji koje su izražavale manjak pouzdanja ($p = 0,03$) i strah od korištenja UI ($p < 0,001$). Pronađena je statistički značajna razlika kod razine slaganja između ispitanika koji rade u IT području i zdravstvu kod tvrdnji "Želim da su odluke u mom liječenju poduprte umjetnom inteligencijom" i "Korištenje UI u zdravstvu me plaši", pri čemu su osobe zaposlene u IT području bile sklonije složiti se s prvom tvrdnjom (72,73 %), a negirati drugu (0 %) u usporedbi s osobama koje su zaposlene u zdravstvu (20 % složilo se s prvom tvrdnjom, a 28,57 % s drugom).

Tablica 4. Rezultati statističke obrade za drugi dio tvrdnji. Pronađene statistički značajne razlike istaknute su podebljanim stilom.

Tvrdnje	Spol	Dob	Razina obrazovanja	Učestalost korištenja UI	Mjesto stanovanja	Područje rada
Statistički test	Mann Whitney U test (p)	Spearmanova korelacija (r, p)	Spearmanova korelacija (r, p)	Spearmanova korelacija (r, p)	Mann Whitney U test (p)	Kruskal Wallis (p)
8. Zdravstveni radnici će imati više vremena za pacijenta	0,55	-0,19 0,04	0,17 0,06	0,17 0,06	0,78	0,07
9. Smanjit će se vrijeme čekanja za pregled	0,89	-0,17 0,07	0,12 0,18	0,18 0,04	0,63	0,06
10. Smanjit će se pogreške u procesu liječenja	0,57	-0,08 0,42	0,35 < 0,001	0,31 < 0,001	0,47	0,008
11. Narušit će se dijalog između pacijenata i zdravstvenih radnika	0,82	-0,04 0,69	-0,18 0,05	-0,15 0,10	0,84	0,03
12. Poboljšat će se ishodi liječenja	0,52	-0,06 0,54	0,36 0,002	0,33 < 0,001	0,83	0,004
13. Liječnici će imati manju ulogu u liječenju pacijenata	0,58	0,07 0,44	-0,03 0,78	-0,22 0,01	0,04	0,59
14. Promijenit će se opseg i opis posla zdravstvenih djelatnika	0,31	0,70	0,07	0,71	0,58	0,54

Korištenjem Spearmanove korelacije nije pronađena statistički značajna povezanost između dobi i razine slaganja niti s pozitivnim ($r = -0,14$, $p = 0,13$), niti s negativnim tvrdnjama ($r = -0,08$, $p = 0,39$). Jedino je pronađena slaba negativna korelacija između dobi i slaganja s tvrdnjom da će korištenjem UI zdravstveni radnici imati više vremena za pacijenta ($r = -0,18$, $p = 0,04$). Međutim, zbog nedostatka statistički značajne povezanosti s ostalim tvrdnjama, odbacuje se treća hipoteza, koja je glasila da osobe starije životne dobi imaju negativniju percepciju prema korištenju UI.

Mann-Whitneyev U test pokazao je da nema statistički značajnih razlika između spolova kod pozitivnih ($p = 0,33$) niti kod negativnih tvrdnji ($p = 0,65$).

Kod stavova s obzirom na učestalost korištenja UI pronađena je slaba negativna korelacija kod negativnih tvrdnji ($r = 0,20$, $p = 0,03$), i umjerena pozitivna korelacija kod pozitivnih tvrdnji ($r = 0,31$, $p < 0,001$). Ispitanici koji su skloniji češćem korištenju programa baziranih na UI imali su veći stupanj slaganja s pozitivnim tvrdnjama, a manji s negativnim, odnosno imaju pozitivniji stav prema primjeni UI u zdravstvu. Ovime je potvrđena četvrta hipoteza da osobe koje češće koriste tehnologiju baziranu na UI imaju pozitivniju percepciju prema korištenju UI u zdravstvu.

Nije pronađena statistički značajna povezanost između razine obrazovanja i slaganja s negativnim tvrdnjama ($r = -0,15$, $p = 0,10$), ali je pronađena slaba pozitivna korelacija kod pozitivnih tvrdnji ($r = 0,29$, $p = 0,001$), što nam govori da su osobe s višom razinom obrazovanja bile sklonije složiti se s tvrdnjama koje gledaju na umjetnu inteligenciju u pozitivnom svjetlu.

Kod ispitanika koji su zaposleni, pronađena je statistički značajna razlika u stavovima s obzirom na područje rada kod negativnih tvrdnji ($X^2(4) = 15,31$, $p = 0,004$) i kod pozitivnih tvrdnji ($X^2(4) = 14,24$, $p = 0,007$). Post hoc test pokazao je da se kod negativnih tvrdnji statistički značajno razlikuju ispitanici koji rade u IT području i zdravstveni radnici ($p = 0,001$). Zdravstveni radnici češće su se slagali s negativnim tvrdnjama (42,86 %) vezanim uz UI naspram ispitanika koji su zaposleni u IT području (27,27 %). Kod pozitivnih tvrdnji statistički značajna razlika pronađena je kod ispitanika koji su zdravstveni radnici ($p = 0,001$, 28,47 % se slagalo), koji rade u proizvodnji i zanatskim uslugama ($p = 0,001$, 26,67 %), te koji rade u IT području ($p = 0,003$, 74,24 %). Ovime se potvrđuje peta hipoteza, koja tvrdi da postoji statistički značajna razlika u percepciji prema korištenju UI s obzirom na područje rada. Ispitanici koji su zaposleni u IT području imaju optimističniji stav i veće povjerenje prema primjeni UI u zdravstvenom sustavu naspram ostalih profesija.

3.5.4. Pitanje otvorenog tipa

Na kraju upitnika ispitanicima je bilo ponuđeno neobavezno pitanje na koje su mogli odgovoriti s nečim što ih posebno zabrinjava u vezi korištenja UI u zdravstvu. Od 118 ispitanika, samo 14 je odlučilo odgovoriti. Najčešće navedeni problemi bili su vezani uz preveliko oslanjanje na umjetnu inteligenciju (4/14), dehumanizaciju zdravstva i manjak empatije (3/14), te greške pri korištenju (3/14). Zatim je spomenuta zabrinutost o odgovornosti u slučaju pogreške ili nepravilnog korištenja (2/14), a potencijalni problemi navedeni samo jednom jesu: neadekvatna tehnologija, potreba zdravstvenih radnika za naprednijim tehničkim vještinama i znanjima, te veći teret za zdravstvene radnike.

Neki od odgovora su:

- „Iznimno kvalitetna umjetna inteligencija ima potencijal promijeniti svijet na bolje. No moja doktorica radi na računalu iz prošlog stoljeća zato što je to, kako ljutito komentira kad god duže zaštekta, "adekvatno". Iznimna kvaliteta nije prihvatljiva, i odluke o našem zdravlju ne smije činiti adekvatna inteligencija.“
- „Nedostatak zdravstvenog osoblja često zbog problema s informatičkim sustavom i/ili opremom čak ima više poteškoća nego dok smo koristili samo olovku i papir. Izjava je temeljena iskustvom 32-godišnjeg staža u bolnici.“
- „Smatram da je dobro kao potkrepa odgovora i načina sigurnosti, do neke mjere. No smatram da je svakako ljudski razgovor i pregled nešto što ne bi se moglo zamijeniti i ne bi trebalo se samo bazirati na umjetnu inteligenciju. Nego da se ona koristi na način samog poboljšanja i ugođaj u liječenju i ljudima.“
- „I tu umjetnu inteligenciju je izmislio čovjek, što znači da je podložna greškama!“
- „Nepravilno korištenje, korištenje u neznanju, naivno/slijepo korištenje bez propitkivanja rezultata/odgovora ili logičkog razmišljanja/potvrđivanja dobivenog odgovora; preveliko oslanjanje na AI sugestije bez širenja i obnavljanja vlastitog znanja liječnika po završetku obrazovanja.“

4. Rasprava

Rezultati ovog istraživanja pokazali su da iako se više od trećine ispitanika slaže s pozitivnim aspektima umjetne inteligencije (42,66 %), te većina smatra kako će korištenje UI donijeti pozitivne promjene u zdravstvu (51,27 %), svejedno postoji značajan postotak neopredijeljenih ispitanika (28,33 % sveukupnih odgovora bilo je neutralno). Uz to, trećina ispitanika također je izrazila nepouzdanje i strah prema UI (39,83 %). Ovakva ambivalentnost u odgovorima teška je za protumačiti, no u kvalitativnoj studiji koju su proveli Richardson i sur. 2021. godine dobiveni su upravo slični rezultati. Ispitanici su izrazili entuzijazam i optimizam u vezi korištenja UI u zdravstvu, no također su naveli i svoju zabrinutost u vezi implementacije UI [97]. Prema tome, pozitivna percepcija prema UI ne označava odsutnost određenih sumnji, čime se može objasniti relativno visok postotak slaganja i s pozitivnim, ali i negativnim tvrdnjama.

Velik udio neutralnih odgovora primijećen je i u drugim studijama. Gao i sur. 2020. godine proveli su istraživanje na društvenim mrežama u Kini koje je pokazalo da od 956 objava vezanih uz UI i zdravstvo, 59,4 % je bilo pozitivno, 34,4 % neutralno, a preostalih 6,2 % pokazivalo je negativan stav. Pozitivne objave bile su najviše vezane uz tehnološki napredak u medicini, potporu liječnicima i pozitivnu reformu u zdravstvu [98]. Iste godine u njemačkoj bolnici Fritsch i sur. proveli su istraživanje nad 452 pacijenta, pri čemu je 53,18 % ispitanika korištenje umjetne inteligencije u zdravstvu smatralo pozitivnim ili vrlo pozitivnim, 4,77 % negativnim, a preostalih 42,05 % bilo je neutralno [99].

Razlike u stavovima s obzirom na dob i spol nisu primijećene, čemu u prilog idu i rezultati istraživanja provedenog u Saudijskoj Arabiji prema Serbaya i sur. 2024. godine [100], te u Ujedinjenom Kraljevstvu 2020. godine prema Palmisciano i sur. [101], koji ne navode statistički značajnu razliku u percepciji s obzirom na ove demografske značajke. Ipak, Fritsch i sur. navode primijećenu veću sumnjičavost u vezi umjetne inteligencije kod žena i osoba starije životne dobi [99].

Niža razina obrazovanja i manja učestalost korištenja tehnologije povezana je s negativnijom percepcijom prema UI, što potvrđuju i Fritsch i sur. u svom istraživanju [99].

Kao probleme koji ih najviše zabrinjavaju, ispitanici su u pitanju otvorenog tipa naveli preveliko oslanjanje na UI, te moguće smanjenje empatije i dehumanizaciju zdravstva. Kvalitativno istraživanje čiji ispitanici također ističu ove probleme proveli su McCradden i sur. 2020. godine, no u navedenom istraživanju uz manjak ljudskog dodira i empatije još se navodi i strah od gubitka posla [102]. S druge strane, ove točke nisu spomenute u istraživanju koje su proveli Gao i sur. 2020. godine, nego se njihove zapažene negativne objave u vezi korištenja UI u zdravstvu tiču relativnog noviteta umjetne inteligencije, nepovjerenja u kompanije koje razvijaju

takvu tehnologiju i straha od njihovog korištenja što se tiče privatnosti, etičnosti i pravnih regulacija [98].

Na tvrdnju da vjeruju procjeni umjetne inteligencije, složilo se samo 16,10 % ispitanika. Suprotno tome, na tvrdnju da se više pouzdaju u iskustvo i znanje zdravstvenih radnika nego u preporuku danu od strane UI, gotovo isti postotak ispitanika se nije složio (16,95 %), a 53,39 % odgovorilo je potvrdno, što nam govori da većina ispitanika ima više puzdanja u zdravstvene radnike. Takav rezultat dobiven je i 2021. godine u istraživanju koje su proveli Lennartz i sur. nad 229 pacijenata. 66,8 % pacijenata odgovorilo je da bi u slučaju različitih dijagnoza radije prihvatili interpretaciju liječnika nego programa baziranog na UI. Također je primijećeno da se, ako se već koristi UI, pacijenti osjećaju ugodnije ako je s njima prisutan i zdravstveni radnik [103].

Što se tiče stavova zdravstvenih radnika, ono je ponešto negativnije od cjelokupnog rezultata, te se samo 28,47 % se slagalo s pozitivnim tvrdnjama. Drugačiji rezultati dobiveni su 2023. godine u istraživanju koje su proveli Labrague i sur. nad 200 studenata sestrištva, pri čemu je prikazana uglavnom pozitivna percepcija studenata prema korištenju umjetne inteligencije u zdravstvu [104]. Prema Yüzbaşıoğlu 2021. godine, od 1103 studenata dentalne medicine u Turskoj, većina je smatrala integraciju umjetne inteligencije pozitivnim korakom u razvoju njihove profesije [105]. Također, prema analizi kvantitativnih istraživanja koju su proveli Bhandari i sur. 2021. godine (pri čemu su pretežno bili uključeni radiolozi i studenti medicine iz Kanade, Ujedinjenog Kraljevstva, Njemačke i Nizozemske), te prema intervjuima koje su proveli Holzner i sur. 2022. godine u Njemačkoj, liječnici i studenti medicine također su pokazali otvoren i pozitivan stav o umjetnoj inteligenciji u kliničkom kontekstu [106, 107], što odstupa od rezultata dobivenih u ovome radu. Moglo bi se naslutiti da se zdravstveni radnici u Hrvatskoj razlikuju od zdravstvenih radnika iz drugih zemalja, no teško je zaključiti bez daljnjih istraživanja provedenih na području Republike Hrvatske s većim brojem ispitanika. Bilo bi poželjno razmotriti i moguće razloge za takav disparitet, od potencijalnog nepouzdanja prema zdravstvenom sustavu od strane samih zdravstvenih radnika, pa time i prema integraciji UI u taj sustav, do nekih sasvim drugih čimbenika.

Druga istraživanja koja se bave percepcijom hrvatske javnosti o umjetnoj inteligenciji u zdravstvu su u trenutku pisanja ovog rada teško dostupna, no postoje istraživanja o mišljenju opće populacije o generalnom korištenju umjetne inteligencije. Primjerice, Globalna agencija za istraživanje tržišta i javnog mnijenja (Ipsos) 2023. godine provela je kvantitativno istraživanje na 1000 ispitanika starijih od 16 godina na području RH koje je pokazalo negativniju percepciju o umjetnoj inteligenciji (43 % neutralno, 34 % negativno i 23 % pozitivno). Iako su stavovi bili uglavnom neutralni ili negativni, zanimljivo je da se čak 51 % ispitanika složilo s tvrdnjom da će UI omogućiti poboljšanje medicinskih usluga. Za usporedbu, samo 21 % se složilo da će UI

poboljšati životni standard [108]. Iz ovoga se da naslutiti da bez obzira na sumnjičavost ili bojazan prema umjetnoj inteligenciji, svejedno postoji optimizam u njezinu korisnost u području zdravstva, što bi objasnilo veću sklonost slaganju s pozitivnim tvrdnjama u ovome istraživanju. U prilog tome govori i podatak da 51,27 % ispitanika uključenih u ovom diplomskom radu smatra kako će UI donijeti pozitivne promjene u zdravstvu.

Slični rezultati s obzirom na stavove dobiveni su u rujnu 2023. godine u istraživanju s uzorkom od 1318 ispitanika koje je proveo Centar za poslovnu inteligenciju Prizma u suradnji s veleučilištem Effectus i Hrvatskom poštom. Općeniti stav javnosti bio je također ponajviše neopredijeljen (48 %) i negativan (30 %). No, za razliku od prethodno navedenog istraživanja, na pitanje o utjecaju UI na zdravstvenu skrb, samo 23 % je smatralo da će utjecaj biti pozitivan, naspram 25 % ispitanika koji smatraju da će biti negativan. Uz to, 41 % ispitanika navelo je da ne vjeruju sustavima umjetne inteligencije u zdravstvu. U rezultatima nisu bile uključene sociodemografske značajke ispitanika, pa je nemoguće povući paralele između određenih skupina ljudi [109, 110].

Na pitanje vezano uz razumijevanje umjetne inteligencije, čak 98,30 % ispitanika odgovorilo je da dobro razumiju i mogu objasniti UI ili da ju donekle mogu objasniti, što je također razlika s populacijom iz drugih istraživanja. Fritsch i sur. u svojoj studiji navode da je 90 % ispitanika bilo je upoznato s umjetnom inteligencijom, no samo 24 % je smatralo da posjeduje dobro ili izvrsno znanje o istom [99]. Prema spomenutom istraživanju od strane Ipsosa, gotovo polovica ispitanika navela je da imaju slabo poznavanje umjetne inteligencije [108]. Aggarwal i sur. u istraživanju provedenom 2021. godine također navode nisku razinu znanja o UI [111]. Razlog za ovako veliku razliku između dobivenih rezultata i podataka iz drugih istraživanja može biti pristranost kod samoprocjene s obzirom da je pitanje bilo subjektivnog tipa, pri čemu se procijenjeno znanje ili razumijevanje može pričinuti veće od stvarnog. Pojedina istraživanja [99, 111] ovaj problem zaobišla su upotrebom seta specifičnih pitanja kojima se testiralo znanje ispitanika.

Prema Državnom zavodu za statistiku, 2021. godine postotak muškaraca u RH bio je 48 %, a žena 52 %, a najzastupljeniji udio stanovništva (22,45 %) bio je stariji od 65 godina [112], od čega odstupa raspon ispitanika uključen u ovome radu. S obzirom na ambivalentnost odgovora, i uzorak koji nije reprezentativan, teško je zaključiti koliko su rezultati ovog istraživanja podobni za generalizaciju. Također, pojedine sociodemografske skupine bile su premalo zastupljene u istraživanju da bi se vidjele statistički značajne razlike. Osim toga, zbog velikog broja neopredijeljenih ispitanika, moglo bi se zaključiti da se radi o kompleksnoj temi koja iziskuje određeno predznanje ili iskustvo.

Uzevši u obzir navedena ograničenja studije, te nedostatak istraživanja na temu percepcije opće populacije o UI u zdravstvu na području RH, potrebno je provesti daljnja istraživanja kako bi se

bolje uočile eventualne razlike u mnijenju, te provela usporedba populacije RH s populacijom iz drugih zemalja.

5. Zaključak

Primjena umjetne inteligencije u zdravstvenom sustavu za cilj ima poboljšati zdravstvenu skrb, unaprijediti dijagnostiku, smanjiti invazivnost zahvata, precizirati terapiju i povećati efikasnost zdravstva. Područja medicine u kojima se ova tehnologija koristi su mnogobrojna, od dijagnostičkih sustava u radiologiji, kardiologiji i neurologiji, svakodnevnih pomagala u dijabetologiji i robotske asistencije u kirurgiji, do modela koji imaju potencijal pomoći pri otkriću novih farmakoloških pripravaka. Razvoj novih tehnologija utječe i na sestrinsku profesiju, u kojoj se razmatra primjena umjetne inteligencije za provođenje kvalitativnih istraživanja i rješavanje postojećih problema poput manjka osoblja, te preopterećenosti administracijom i drugim zadacima koji nisu vezani uz izravnu njegu pacijenata. Modeli umjetne inteligencije mogli bi se koristiti i u sestrinskoj edukaciji, posebice u svrhe simuliranja situacija koje se ne bi mogle provesti u uobičajenoj okolini. Primijećeno je da postoji razlika između postavljenih prioriteta u sestinstvu i njihovog dostizanja uz pomoć UI, zbog čega menadžeri u sestinstvu trebaju biti aktivni sudionici u daljnjem razvoju UI. Ipak, još uvijek postoje određene nedoumice i problemi koje donosi korištenje umjetne inteligencije, poput pitanja odgovornosti u slučaju pogrešaka, transparentnosti algoritma, potencijalne pristranosti i zaštite podataka, stoga su potrebne određene mjere kojima se osigurava etičan razvoj i odgovorna primjena umjetne inteligencije.

Provedeno istraživanje pokazuje da većina ispitanika smatra kako će UI dovesti pozitivne promjene u zdravstvenom sustavu, poput smanjenja pogrešaka u procesu liječenja, poboljšanja ishoda liječenja i povećanja vremena koje zdravstveni radnici mogu provesti uz pacijenta. Najviše ispitanika smatra da će se korištenjem UI smanjiti vrijeme čekanja za pregled. Ipak, većina ispitanika složila se da se još uvijek malo zna o utjecaju umjetne inteligencije, te je prisutna doza sumnjičavosti prema njezinom korištenju u zdravstvu. Međutim, primijećeno je da ispitanici koji češće koriste programe bazirane na UI imaju i veću sklonost pozitivnijoj percepciji prema primjeni UI u zdravstvu. Također je primijećena pozitivnija percepcija od strane ispitanika koji su zaposleni u IT području naspram ispitanika zaposlenih u zdravstvu i proizvodnji, koji se manje slažu s optimističnim izjavama o korištenju UI u zdravstvu.

6. Literatura

- [1] E. J. Topol. High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. *Nat Med.* br. 25, siječanj 2019, str. 44–56
- [2] J. Yin, K. Y. Ngiam, H. H. Teo. Role of Artificial Intelligence Applications in Real-Life Clinical Practice: Systematic Review. *J Med Internet Res.* br. 23, 22. travanj 2021.
- [3] M. Vodanović, M. Subašić, D. Milošević, I. Savić Pavičin. Artificial Intelligence in Medicine and Dentistry. *Acta stomatologica Croatica : International journal of oral sciences and dental medicine.* br. 57, 27. ožujak 2023, str. 70–84
- [4] M. M. H. Shandhi, J. P. Dunn. AI in medicine: Where are we now and where are we going? *Cell Rep Med.* br. 3, 20. prosinac 2022.
- [5] V. Kaul, S. Enslin, S. A. Gross. History of artificial intelligence in medicine. *Gastrointestinal Endoscopy.* br. 92, 01. listopad 2020, str. 807–812
- [6] P. Hamet, J. Tremblay. Artificial intelligence in medicine. *Metabolism.* br. 69, travanj 2017, str. 36–40
- [7] B. Meskó, G. Hetényi, Z. Gyórfy. Will artificial intelligence solve the human resource crisis in healthcare? *BMC Health Serv Res.* br. 18, 13. srpanj 2018, str. 545
- [8] P. Rajpurkar, J. Irvin, K. Zhu, B. Yang, H. Mehta, T. Duan, i ostali. CheXNet: Radiologist-Level Pneumonia Detection on Chest X-Rays with Deep Learning. 14. studeni 2017.
- [9] D. Runje. Umjetna inteligencija i primjene u dijagnostici. *Radiološki vjesnik : radiologija, radioterapija, nuklearna medicina.* br. 44, 26. studeni 2020, str. 14–20
- [10] Z. I. Attia, D. M. Harmon, E. R. Behr, P. A. Friedman. Application of artificial intelligence to the electrocardiogram. *Eur Heart J.* 17. rujan 2021.
- [11] T. Nakamura, T. Sasano. Artificial intelligence and cardiology: Current status and perspective. *Journal of Cardiology.* br. 79, 01. ožujak 2022, str. 326–333
- [12] J. A. Omiye, H. Gui, R. Daneshjou, Z. R. Cai, V. Muralidharan. Principles, applications, and future of artificial intelligence in dermatology. *Front Med (Lausanne).* br. 10, 2023.
- [13] A. T. Young, M. Xiong, J. Pfau, M. J. Keiser, M. L. Wei. Artificial Intelligence in Dermatology: A Primer. *J Invest Dermatol.* br. 140, 01. kolovoz 2020, str. 1504–1512
- [14] M. van der Lee, J. J. Swen. Artificial intelligence in pharmacology research and practice. *Clin Transl Sci.* br. 16, 17. listopad 2022, str. 31–36
- [15] M. Kumar, T. P. N. Nguyen, J. Kaur, T. G. Singh, D. Soni, R. Singh, i ostali. Opportunities and challenges in application of artificial intelligence in pharmacology. *Pharmacol Rep.* br. 75, 2023, str. 3–18
- [16] S. O'Connor, Y. Yan, F. J. S. Thilo, H. Felzmann, D. Dowding, J. J. Lee. Artificial intelligence in nursing and midwifery: A systematic review. *Journal of Clinical Nursing.* br. 32, 2023, str. 2951–2968
- [17] Y. Chen, P. Moreira, W. Liu, M. Monachino, T. L. H. Nguyen, A. Wang. Is there a gap between artificial intelligence applications and priorities in health care and nursing management? *J Nurs Manag.* br. 30, studeni 2022, str. 3736–3742
- [18] D. Sofer. The Value of Simulation in Nursing Education. *Am J Nurs.* br. 118, travanj 2018, str. 17–18
- [19] J. C. De Gagne. The State of Artificial Intelligence in Nursing Education: Past, Present, and Future Directions. *Int J Environ Res Public Health.* br. 20, 10. ožujak 2023.

- [20] N. Robert. How artificial intelligence is changing nursing. *Nurs Manage.* br. 50, rujan 2019, str. 30–39
- [21] S. Ruksakulpiwat, S. Thorngthip, A. Niyomyart, C. Benjasirisan, L. Phianhasin, H. Aldossary, i ostali. A Systematic Review of the Application of Artificial Intelligence in Nursing Care: Where are We, and What's Next? *J Multidiscip Healthc.* br. 17, 12. travanj 2024, str. 1603–1616
- [22] J. Molina-Mula, J. Gallo-Estrada. Impact of Nurse-Patient Relationship on Quality of Care and Patient Autonomy in Decision-Making. *Int J Environ Res Public Health.* br. 17, veljača 2020, str. 835
- [23] M. Y. Kim, S. Oh. Nurses' Perspectives on Health Education and Health Literacy of Older Patients. *Int J Environ Res Public Health.* br. 17, rujan 2020.
- [24] C. Elendu, D. C. Amaechi, T. C. Elendu, K. A. Jingwa, O. K. Okoye, M. John Okah, i ostali. Ethical implications of AI and robotics in healthcare: A review. *Medicine (Baltimore).* br. 102, 15. prosinac 2023.
- [25] D. Franjić. Umjetna inteligencija u radiologiji: etički problemi. *Zdravstveni glasnik.* br. 6, 30. studeni 2020, str. 61–69
- [26] R. Lindsey, A. Daluiski, S. Chopra, A. Lachapelle, M. Mozer, S. Sicular, i ostali. Deep neural network improves fracture detection by clinicians. *Proc Natl Acad Sci U S A.* br. 115, 06. studeni 2018, str. 11591–11596
- [27] R. Y. L. Kuo, C. Harrison, T. A. Curran, B. Jones, A. Freethy, D. Cussons, i ostali. Artificial Intelligence in Fracture Detection: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Radiology.* br. 304, 29. ožujak 2022, str. 50–62
- [28] P. Gupta, K. A. Kingston, M. O'Malley, R. J. Williams, P. N. Ramkumar. Advancements in Artificial Intelligence for Foot and Ankle Surgery: A Systematic Review. *Foot Ankle Orthop.* br. 8, 13. veljača 2023.
- [29] C. P. Langlotz. Will Artificial Intelligence Replace Radiologists? *Radiol Artif Intell.* br. 1, svibanj 2019.
- [30] A. De, A. Sarda, S. Gupta, S. Das. Use of Artificial Intelligence in Dermatology. *Indian J Dermatol.* br. 65, 2020, str. 352–357
- [31] S. Emam, A. X. Du, P. Surmanowicz, S. F. Thomsen, R. Greiner, R. Gniadecki. Predicting the long-term outcomes of biologics in patients with psoriasis using machine learning. *Br J Dermatol.* br. 182, svibanj 2020, str. 1305–1307
- [32] A. Wilm, J. Kühnl, J. Kirchmair. Computational approaches for skin sensitization prediction. *Crit Rev Toxicol.* br. 48, listopad 2018, str. 738–760
- [33] R. Fliorent, B. Fardman, A. Podwojniak, K. Javid, I. J. Tan, H. Ghani, i ostali. Artificial intelligence in dermatology: advancements and challenges in skin of color. *International Journal of Dermatology.* br. 63, 2024, str. 455–461
- [34] O. T. Jones, R. N. Matin, M. van der Schaar, K. P. Bhayankaram, C. K. I. Ranmuthu, M. S. Islam, i ostali. Artificial intelligence and machine learning algorithms for early detection of skin cancer in community and primary care settings: a systematic review. *The Lancet Digital Health.* br. 4, 01. lipanj 2022, str. 466–476
- [35] S. Peng, Y. Liu, W. Lv, L. Liu, Q. Zhou, H. Yang, i ostali. Deep learning-based artificial intelligence model to assist thyroid nodule diagnosis and management: a multicentre diagnostic study. *The Lancet Digital Health.* br. 3, 01. travanj 2021, str. 250–259

- [36] G. T. McMahon. The Risks and Challenges of Artificial Intelligence in Endocrinology. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. br. 109, 01. lipanj 2024, str. 1468–1471
- [37] K. Gholipour, M. Asghari-Jafarabadi, S. Iezadi, A. Jannati, S. Keshavarz. Modelling the prevalence of diabetes mellitus risk factors based on artificial neural network and multiple regression. *East Mediterr Health J*. br. 24, 10. listopad 2018, str. 770–777
- [38] M. F. Vasiloglou, S. Mougiakakou, E. Aubry, A. Bokelmann, R. Fricker, F. Gomes, i ostali. A Comparative Study on Carbohydrate Estimation: GoCARB vs. Dietitians. *Nutrients*. Br. 10, 07. lipanj 2018.
- [39] Z. Guan, H. Li, R. Liu, C. Cai, Y. Liu, J. Li, i ostali. Artificial intelligence in diabetes management: Advancements, opportunities, and challenges. *Cell Rep Med*. br. 4, 02. listopad 2023.
- [40] A. Hásková, L. Radovnická, L. Petruželková, C. G. Parkin, G. Grunberger, E. Horová, i ostali. Real-time CGM Is Superior to Flash Glucose Monitoring for Glucose Control in Type 1 Diabetes: The CORRIDA Randomized Controlled Trial. *Diabetes Care*. br. 43, studeni 2020, str. 2744–2750
- [41] M. D. Abràmoff, P. T. Lavin, M. Birch, N. Shah, J. C. Folk. Pivotal trial of an autonomous AI-based diagnostic system for detection of diabetic retinopathy in primary care offices. *NPJ Digit Med*. br. 1, 2018.
- [42] X. Huang, H. Wang, C. She, J. Feng, X. Liu, X. Hu, i ostali. Artificial intelligence promotes the diagnosis and screening of diabetic retinopathy. *Front Endocrinol (Lausanne)*. br. 13, 29. rujan 2022.
- [43] L. Dai, L. Wu, H. Li, C. Cai, Q. Wu, H. Kong, i ostali. A deep learning system for detecting diabetic retinopathy across the disease spectrum. *Nat Commun*. br. 12, 28. svibanj 2021.
- [44] Z. I. Attia, S. Kapa, F. Lopez-Jimenez, P. M. McKie, D. J. Ladewig, G. Satam, i ostali. Screening for cardiac contractile dysfunction using an artificial intelligence-enabled electrocardiogram. *Nat Med*. br. 25, siječanj 2019, str. 70–74
- [45] K. Tsoi, K. Yiu, H. Lee, H. Cheng, T. Wang, J. Tay, i ostali. Applications of artificial intelligence for hypertension management. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. br. 23, 03. veljača 2021, str. 568–574
- [46] A. Kerasidou. Artificial intelligence and the ongoing need for empathy, compassion and trust in healthcare. *Bull World Health Organ*. br. 98, 01. travanj 2020, str. 245–250
- [47] R. Gupta, D. Srivastava, M. Sahu, S. Tiwari, R. K. Ambasta, P. Kumar. Artificial intelligence to deep learning: machine intelligence approach for drug discovery. *Mol Divers*. br. 25, 2021, str. 1315–1360
- [48] D. Newby, V. Orgeta, C. R. Marshall, I. Lourida, C. P. Albertyn, S. Tamburin, i ostali. Artificial intelligence for dementia prevention. *Alzheimer's & Dementia*. br. 19, 2023, str. 5952–5969
- [49] U. J. Muehlematter, P. Daniore, K. N. Vokinger. Approval of artificial intelligence and machine learning-based medical devices in the USA and Europe (2015–20): a comparative analysis. *The Lancet Digital Health*. br. 3, ožujak 2021, str. 195–203.
- [50] J. E. Soun, D. S. Chow, M. Nagamine, R. S. Takhtawala, C. G. Filippi, W. Yu, i ostali. Artificial Intelligence and Acute Stroke Imaging. *AJNR Am J Neuroradiol*. br. 42, siječanj 2021, str. 2–11

- [51] N. M. Murray, M. Unberath, G. D. Hager, F. K. Hui. Artificial intelligence to diagnose ischemic stroke and identify large vessel occlusions: a systematic review. *J Neurointerv Surg*. br. 12, veljača 2020, str. 156–164
- [52] C. James, J. M. Ranson, R. Everson, D. J. Llewellyn. Performance of Machine Learning Algorithms for Predicting Progression to Dementia in Memory Clinic Patients. *JAMA Netw Open*. br. 4, 16. prosinac 2021.
- [53] N. Burgos, O. Colliot. Machine learning for classification and prediction of brain diseases: recent advances and upcoming challenges. *Curr Opin Neurol*. br. 33, kolovoz 2020, str. 439–450
- [54] J. Sedlakova, M. Trachsel. Conversational Artificial Intelligence in Psychotherapy: A New Therapeutic Tool or Agent? *The American Journal of Bioethics*. br. 23, svibanj 2023, str. 4–13
- [55] K. T. Pham, A. Nabizadeh, S. Selek. Artificial Intelligence and Chatbots in Psychiatry. *Psychiatr Q*. br. 93, 01. ožujak 2022, str. 249–253
- [56] A. Fiske, P. Henningsen, A. Buyx. Your Robot Therapist Will See You Now: Ethical Implications of Embodied Artificial Intelligence in Psychiatry, Psychology, and Psychotherapy. *J Med Internet Res*. br. 21, 09. svibanj 2019.
- [57] E. E. Lee, J. Torous, M. De Choudhury, C. A. Depp, S. A. Graham, H. C. Kim, i ostali. Artificial Intelligence for Mental Healthcare: Clinical Applications, Barriers, Facilitators, and Artificial Wisdom. *Biol Psychiatry Cogn Neurosci Neuroimaging*. br. 6, rujan 2021, str. 856–864
- [58] S. Allen. Artificial Intelligence and the Future of Psychiatry. *IEEE Pulse*. br. 11, svibanj 2020, str. 2–6
- [59] C. Sarkar, B. Das, V. S. Rawat, J. B. Wahlang, A. Nongpiur, I. Tiewsoh, i ostali. Artificial Intelligence and Machine Learning Technology Driven Modern Drug Discovery and Development. *Int J Mol Sci*. br. 24, 19. siječanj 2023.
- [60] S. Imai, Y. Takekuma, T. Miyai, M. Sugawara. A New Algorithm Optimized for Initial Dose Settings of Vancomycin Using Machine Learning. *Biol Pharm Bull*. br. 43, 2020., str. 188–193
- [61] P. Probst. A Review of the Role of Robotics in Surgery: To DaVinci and Beyond! *Mo Med*. br. 120, 2023, str. 389–396
- [62] A. Moglia, K. Georgiou, E. Georgiou, R. M. Satava, A. Cuschieri. A systematic review on artificial intelligence in robot-assisted surgery. *International Journal of Surgery*. br. 95, studeni 2021.
- [63] F. Boehm, R. Graesslin, M. N. Theodoraki, L. Schild, J. Greve, T. K. Hoffmann, i ostali. Current Advances in Robotics for Head and Neck Surgery—A Systematic Review. *Cancers (Basel)*. br. 13, 19. ožujak 2021.
- [64] A. Püschel, C. Schafmayer, J. Groß. Robot-assisted techniques in vascular and endovascular surgery. *Langenbecks Arch Surg*. br. 407, 2022, str. 1789–1795
- [65] K. Mishra, T. Leng. Artificial Intelligence and Ophthalmic Surgery. *Curr Opin Ophthalmol*. br. 32, 01. rujan 2021, str. 425–430
- [66] D. Ho, S. R. Quake, E. R. B. McCabe, W. J. Chng, E. K. Chow, X. Ding, i ostali. Enabling technologies for personalized and precision medicine. *Trends Biotechnol*. br. 38, svibanj 2020, str. 497–518

- [67] D. Primorac, L. Boban, E. Topić. Personalizirana medicina: model specijalne bolnice Sv. Katarina. Zbornik sveučilišta Libertas. br. 4, 15. listopada 2019, str. 219–230
- [68] A. K. Bonkhoff, C. Grefkes. Precision medicine in stroke: towards personalized outcome predictions using artificial intelligence. *Brain*. br. 145, 16. prosinac 2021, str. 457–475
- [69] N. Maalouf, A. Sidaoui, I. H. Elhajj, D. Asmar. Robotics in Nursing: A Scoping Review. *J Nurs Scholarsh*. br. 50, studeni 2018, str. 590–600
- [70] B. Clipper, J. Batcheller, A. L. Thomaz, A. Rozga. Artificial Intelligence and Robotics: A Nurse Leader's Primer. *Nurse Leader*. br. 16, 01. prosinac 2018, str. 379–384.
- [71] J. A. Pepito, R. Locsin. Can nurses remain relevant in a technologically advanced future? *Int J Nurs Sci*. br. 6, 10. siječanj 2019, str. 106–110
- [72] A. Al Kuwaiti, K. Nazer, A. Al-Reedy, S. Al-Shehri, A. Al-Muhanna, A. V. Subbarayalu, i ostali. A Review of the Role of Artificial Intelligence in Healthcare. *J Pers Med*. br. 16, 05. lipanj 2023.
- [73] A. J. Nashwan, H. Abukhadajah. Harnessing Artificial Intelligence for Qualitative and Mixed Methods in Nursing Research. *Cureus*. br. 15, 2023.
- [74] K. R. Chowdhary. *Natural Language Processing*, New Delhi, 2020.
- [75] A. D. Pailaha. The Impact and Issues of Artificial Intelligence in Nursing Science and Healthcare Settings. *SAGE Open Nurs*. br. 9, 08. rujan 2023.
- [76] G. P. Soriano, Y. Yasuhara, H. Ito, K. Matsumoto, K. Osaka, Y. Kai, i ostali. Robots and Robotics in Nursing. *Healthcare (Basel)*. br. 10, 18. kolovoz 2022
- [77] F. Stokes, A. Palmer. Artificial Intelligence and Robotics in Nursing: Ethics of Caring as a Guide to Dividing Tasks Between AI and Humans. *Nurs Philos*. br. 21, listopad 2020
- [78] R. Servaty, A. Kersten, K. Brukamp, R. Möhler, M. Mueller. Implementation of robotic devices in nursing care. Barriers and facilitators: an integrative review. *BMJ Open*. br. 10, 21. rujan 2020.
- [79] K. Kato, T. Yoshimi, K. Aimoto, K. Sato, N. Itoh, I. Kondo. A rise-assisting robot extends life space and improves facial expressions of nursing home residents. *BMC Health Serv Res*. br. 22, 27. prosinac 2022.
- [80] The strong robot with the gentle touch | RIKEN [Internet]. [citirano 23. kolovoz 2024.]. Dostupno na: https://www.riken.jp/en/news_pubs/research_news/pr/2015/20150223_2/
- [81] M. Miyagawa, Y. Kai, Y. Yasuhara, H. Ito, F. Betriana, T. Tanioka, i ostali. Consideration of Safety Management When Using Pepper, a Humanoid Robot for Care of Older Adults. *ICA*. br. 11, 2020, str. 15–24
- [82] H. Demirağ, S. Hintistan. Investigation of physiological and psychological effects of robotic cat and betta fish therapies in hemodialysis patients: A randomized controlled study. *Complement Ther Clin Pract*. br. 49, studeni 2022.
- [83] T. Ibuki, A. Ibuki, E. Nakazawa. Possibilities and ethical issues of entrusting nursing tasks to robots and artificial intelligence. *Nurs Ethics*. 12. lipanj 2023
- [84] G. Glauberman, A. Ito-Fujita, S. Katz, J. Callahan. Artificial Intelligence in Nursing Education: Opportunities and Challenges. *Hawaii J Health Soc Welf*. br. 82, prosinac 2023, str. 302–305
- [85] C. Y. Chang, H. J. Jen, W. S. Su. Trends in artificial intelligence in nursing: Impacts on nursing management. *Journal of Nursing Management*. br. 30, 2022, str. 3644–3653
- [86] D. L. Williams. On Healthcare Research Priorities in the USA : From Long COVID to Precision Health, what else is new? *International Healthcare Review*. br. 1, 18. lipanj 2022.

- [87] WHO calls for safe and ethical AI for health [Internet]. [citirano 26. kolovoz 2024.]. Dostupno na: <https://www.who.int/news/item/16-05-2023-who-calls-for-safe-and-ethical-ai-for-health>
- [88] C. Rees, B. Müller. All that glitters is not gold: trustworthy and ethical AI principles. *AI Ethics*. 16. studeni 2022, str. 1–14
- [89] Ethics guidelines for trustworthy AI | Shaping Europe's digital future [Internet]. 2019 [citirano 29. kolovoz 2024.]. Dostupno na: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>
- [90] T. Bracanović. Umjetna inteligencija, medicina i autonomija. *Nova prisut* (Online). br. 19, 15. ožujak 2021, str. 63–75
- [91] B. Bhinder, C. Gilvary, N. S. Madhukar, O. Elemento. Artificial Intelligence in Cancer Research and Precision Medicine. *Cancer Discov*. br. 11, travanj 2021, str. 900–915
- [92] Zakon o zaštiti prava pacijenata - Zakon.hr [Internet]. [citirano 26. kolovoz 2024.]. Dostupno na: <https://www.zakon.hr/z/255/Zakon-o-za%C5%A1titi-prava-pacijenata>
- [93] D. D. Farhud, S. Zokaei. Ethical Issues of Artificial Intelligence in Medicine and Healthcare. *Iran J Public Health*. br. 50, studeni 2021
- [94] R. J. Chen, J. J. Wang, D. F. K. Williamson, T. Y. Chen, J. Lipkova, M. Y. Lu, i ostali. Algorithm fairness in artificial intelligence for medicine and healthcare. *Nat Biomed Eng*. br. 7, lipanj 2023, str. 719–742
- [95] C. Wang, S. Liu, H. Yang, J. Guo, Y. Wu, J. Liu. Ethical Considerations of Using ChatGPT in Health Care. *J Med Internet Res*. br. 25, 11. kolovoz 2023
- [96] W. N. Price, I. G. Cohen. Privacy in the age of medical big data. *Nat Med*. br. 25, siječanj 2019, str. 37–43
- [97] J. P. Richardson, C. Smith, S. Curtis, S. Watson, X. Zhu, B. Barry, i ostali. Patient apprehensions about the use of artificial intelligence in healthcare. *NPJ Digit Med*. br. 4, 21. rujan 2021, str. 140
- [98] S. Gao, L. He, Y. Chen, D. Li, K. Lai. Public Perception of Artificial Intelligence in Medical Care: Content Analysis of Social Media. *J Med Internet Res*. br. 22, 13. srpanj 2020
- [99] S. J. Fritsch, A. Blankenheim, A. Wahl, P. Hetfeld, O. Maassen, S. Deffge, i ostali. Attitudes and perception of artificial intelligence in healthcare: A cross-sectional survey among patients. *Digital Health*. br. 8. 01. siječanj 2022
- [100] S. H. Serbaya, A. A. Khan, S. H. Surbaya, S. M. Alzahrani. Knowledge, Attitude and Practice Toward Artificial Intelligence Among Healthcare Workers in Private Polyclinics in Jeddah, Saudi Arabia. *Adv Med Educ Pract*. br. 15, 05. travanj 2024, 269–280
- [101] P. Palmisciano, A. A. B. Jamjoom, D. Taylor, D. Stoyanov, H. J. Marcus. Attitudes of Patients and Their Relatives Toward Artificial Intelligence in Neurosurgery. *World Neurosurg*. br. 138, lipanj 2020, str. 627–633
- [102] M. D. McCradden, T. Sarker, P. A. Paprica. Conditionally positive: a qualitative study of public perceptions about using health data for artificial intelligence research. *BMJ Open*. br. 10, 28. listopad 2020
- [103] S. Lennartz, T. Dratsch, D. Zopfs, T. Persigehl, D. Maintz, N. Große Hokamp, i ostali. Use and Control of Artificial Intelligence in Patients Across the Medical Workflow: Single-Center Questionnaire Study of Patient Perspectives. *J Med Internet Res*. br. 23, 17. veljača 2021.

- [104] L. J. Labrague, R. Aguilar-Rosales, B. C. Yboa, J. B. Sabio, J. A. de Los Santos. Student nurses' attitudes, perceived utilization, and intention to adopt artificial intelligence (AI) technology in nursing practice: A cross-sectional study. *Nurse Educ Pract.* br. 73, studeni 2023.
- [105] E. Yüzbaşıoğlu. Attitudes and perceptions of dental students towards artificial intelligence. *J Dent Educ.* br. 85. siječanj 2021, str. 60–68
- [106] D. Holzner, T. Apfelbacher, W. Rödle, C. Schüttler, H. U. Prokosch, R. Mikolajczyk, i ostali. Attitudes and Acceptance Towards Artificial Intelligence in Medical Care. *Stud Health Technol Inform.* br. 294, 25. svibanj 2022, str. 68–72
- [107] A. Bhandari, S. N. Purchuri, C. Sharma, M. Ibrahim, M. Prior. Knowledge and attitudes towards artificial intelligence in imaging: a look at the quantitative survey literature. *Clin Imaging.* br. 80, prosinac 2021, str. 413–419
- [108] Umjetna inteligencija - stavovi i mišljenja | Ipsos [Internet]. 2023 [citirano 14. kolovoz 2024.]. Dostupno na: <https://www.ipsos.com/hr-hr/umjetna-inteligencija-stavovi-i-misljenja>
- [109] Prizma CPI – Centar za poslovnu inteligenciju [Internet]. [citirano 29. kolovoz 2024.]. Dostupno na: <https://www.prizmacpi.hr/>
- [110] I. R. Livaja. Rezultati istraživanja o percepciji umjetne inteligencije predstavljeni javnosti [Internet]. Effectus veleučilište. 2023 [citirano 29. kolovoz 2024.]. Dostupno na: <https://effectus.com.hr/rezultati-istrazivanja-o-percepciji-umjetne-inteligencije-predstavljeni-javnosti/>
- [111] R. Aggarwal, S. Farag, G. Martin, H. A. Ashrafian, . Darzi. Patient Perceptions on Data Sharing and Applying Artificial Intelligence to Health Care Data: Cross-sectional Survey. *J Med Internet Res.* br. 23, 26. kolovoz 2021.
- [112] Državni zavod za statistiku. dzs.gov.hr [Internet]. [citirano 29. kolovoz 2024.]. 2021. Dostupno na: <https://dzs.gov.hr/vijesti/objavljeni-konacni-rezultati-popisa-2021/1270>

7. Popis tablica

Tablica 1. Razlika između prioriteta iz 2011. prema Parker i Hyrkas, te razvijenih UI sustava u narednom desetljeću, prema Chen i sur. (2022).....	19
Tablica 2. Prikaz prosjeka ocjena dobivenih za pozitivne i negativne tvrdnje, uz standardnu devijaciju, te dobiveni minimum i maksimum.	32
Tablica 3. Prikaz rezultata statističke obrade za prvi dio tvrdnji. Pronađene statistički značajne razlike istaknute su podebljanim stilom.....	33
Tablica 4. Rezultati statističke obrade za drugi dio tvrdnji. Pronađene statistički značajne razlike istaknute su podebljanim stilom.	35

8. Popis grafova

Graf 1. Prikaz podjele ispitanika po spolu.	27
Graf 2. Prikaz podjele ispitanika po dobi.	27
Graf 3. Prikaz podjele ispitanika po mjestu stanovanja.	28
Graf 4. Podjela ispitanika po stupnju obrazovanja.	28
Graf 5. Podjela ispitanika po radnom odnosu.	29
Graf 6. Podjela zaposlenih ispitanika prema području njihovog rada.	29
Graf 7. Prikaz postotka učestalosti korištenja programa baziranih na umjetnoj inteligenciji.	30
Graf 8. Prikaz postotka slaganja ispitanika s pozitivnim tvrdnjama.	31
Graf 9. Prikaz postotka slaganja ispitanika s negativnim tvrdnjama.	32
Graf 10. Prikaz podjele broja ispitanika po slaganju s navedenom tvrdnjom.	33

9. Popis slika

Slika 1. Prikaz područja umjetne inteligencije	1
Slika 2. Prikaz slike prsnog koša kao input, te vjerojatnost patologije kao output uz lokalizirana područja koja najviše upućuju na patologiju.....	5
Slika 3. Prikaz sustava Brainomix, koji označava mjesto okluzije krvnih žila u mozgu.....	11
Slika 4. Prikaz robota „Robear“ pri premještanju pacijentice s kauča u kolica	17
Slika 5. Prikaz razlika u zdravstvenoj skrbi i pristranosti u podacima.	23

10. Prilozi

10.1. Anketni upitnik za percepciju opće populacije o korištenju umjetne inteligencije u zdravstvu

Sociodemografska pitanja

Spol

- Žensko
- Muško

Dob

- 18-25
- 26-35
- 36-45
- 46-59
- 60+

Mjesto stanovanja

- Urbano područje (grad)
- Ruralno područje (selo)

Razina obrazovanja

- Osnovna škola
- Srednja škola
- Preddiplomski studij
- Diplomski studij
- Doktorat

Radni odnos

- Zaposlen/a
- Nezaposlen/a
- Studiram

Područje rada

- Zdravstvo

- IT
- Obrazovanje
- Proizvodnja i zanatske usluge
- Ostalo

Razumijevanje i korištenje umjetne tehnologije

1. Jeste li upoznati s terminom „umjetna inteligencija“?
 - Da, razumijem i mogu dobro objasniti što je to
 - Da, donekle mogu objasniti što je to
 - Da, ali ne znam točno što je to, niti kako funkcionira
 - Ne
2. Koliko često koristite neki program baziran na umjetnoj inteligenciji?
 - Svaki dan
 - Više puta tjedno
 - Nekoliko puta mjesečno
 - Jednom mjesečno ili rjeđe
 - Nikad

Percepcija o korištenju umjetne inteligencije u zdravstvu

Na sljedeća pitanja odgovorite odabirom u kolikoj mjeri se slažete s navedenim tvrdnjama:

	Uopće se ne slažem	Ne slažem se	Niti se slažem, niti se ne slažem	Slažem se	U potpunosti se slažem
	1	2	3	4	5
Smatram da zdravstveni radnici previše koriste tehnologiju u svom radu					
Brine me sigurnost mojih zdravstvenih, ali i nezdravstvenih podataka					
Vjerujem procjeni umjetne inteligencije kada je u pitanju moje zdravstveno stanje					
Želim da su odluke u mom liječenju poduprte umjetnom inteligencijom					

Korištenje umjetne inteligencije u zdravstvu me plaši	1	2	3	4	5
Više se pouzdam u iskustvo i znanje zdravstvenih radnika nego u preporuke umjetne inteligencije	1	2	3	4	5
Smatram da se još uvijek premalo zna o utjecaju umjetne inteligencije	1	2	3	4	5

Korištenjem umjetne inteligencije...

	Uopće se ne slažem	Ne slažem se	Niti se slažem, niti se ne slažem	Slažem se	U potpunosti se slažem
Zdravstveni radnici će imati više vremena za pacijenta	1	2	3	4	5
Smanjit će se vrijeme čekanja za pregled	1	2	3	4	5
Smanjit će se pogreške u procesu liječenja	1	2	3	4	5
Narušit će se dijalog između pacijenata i zdravstvenih radnika	1	2	3	4	5
Poboljšat će se ishodi liječenja	1	2	3	4	5
Liječnici će imati manju ulogu u liječenju pacijenata	1	2	3	4	5
Promijenit će se opseg i opis posla zdravstvenih djelatnika	1	2	3	4	5

Ako postoji nešto što vas posebno zabrinjava kod korištenja umjetne inteligencije u zdravstvu, napišite ispod (opcionalno):



IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski/specijalistički rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Maja Pavić, pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključiva autorica diplomskog rada pod naslovom Percepcija opće populacije o korištenju umjetne inteligencije u zdravstvu te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:
(upisati ime i prezime)

Maja Pavić
(vlastoručni potpis)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.