



Konceptualni okvir

Humanoidni klepetalni asistent za podporo učiteljem in mladim s težavami na področju iger na srečo

Del 1

Oktober 2024

1. UVOD

V sodobnem svetu tehnološki napredek hitro spreminja naš način dela in življenja nasploh. Umetna inteligenca (angl. Artificial intelligence), in strojno učenje sta postala ključna pojma digitalnega sveta in že danes močno vplivata na naše delo in vsakdanje življenje.

Sposobnost računalniških sistemov, da analizirajo ogromne količine podatkov in iz njih izluščijo pomembne vzorce, nam omogoča boljše odločanje in optimizacijo procesov v različnih industrijskih panogah. V vsakdanjem življenju pa poznamo, na primer, pametne asistente, kot so Siri, Alexa in Google Assistant, ki lahko na govorni ukaz upravljajo naše naprave, poiščejo informacije, opravijo celo spletni nakup. Na strojnem učenju temeljijo tudi priporočilni sistemi, ki omogočajo, da dobimo individualizirane predloge za filme, glasbo, oglase... Omeniti velja tudi številna druga orodja, podprta z umetno inteligenco, ki pomagajo pri generiranju besedil, slik, prevajanju besedil, izdelavi povzetkov obsežnih dokumentov idr.

Umetna inteligenca v zadnjih letih doživlja izjemen razmah ter je postala ena najbolj prepoznavnih in vznemirljivih tehnoloških inovacij 21. stoletja. Gre za tehnološko paradigmo, ki omogoča računalnikom, da simulirajo človeško inteligenco, vključno z učenjem, razumevanjem jezika, zaznavanjem okolja ter sprejemanjem odločitev. Njena sposobnost učenja, prilagajanja in avtonomnega delovanja je uporabna na številnih področjih: v izobraževanju, raziskovanju, marketingu, prometu in logistiki, bančništvu in financah, vesoljskem sektorju, kmetijstvu, turizmu, upravljanju poslovnih procesov, javnih storitvah, industriji, robotiki, varnosti ter blažitvi podnebnih sprememb in prilagajanju nanje, pri čemer je vse bolj prisotna tudi v zdravstvu in storitvah pomoči, saj spreminja način, kako ljudje razmišljamo, načrtujemo in uresničujemo svoje delovanje ter kako se odločamo. V tem kontekstu predstavlja tudi preboj v načinu, kako se zbirajo, analizirajo in uporabljajo podatki za izboljšanje razumevanja okolja, procesov in odločitev. Uspešen razvoj in uvajanje umetne inteligence prispevata h gospodarski rasti in svetovni konkurenčnosti ter prinašata ogromne koristi za našo družbo in okolje. Vendar lahko nekatere uporabe umetne inteligence ogrožajo pravice, zaščitene z zakonodajo, vzbudijo nove pomisleke glede varnosti in zaščite ter vplivajo na trge dela. Po navedbah družbe McKinsey (Shaping the digital transformation in Europe, 2020) bi lahko kumulativni dodatni prispevek novih digitalnih tehnologij, vključno z umetno inteligenco, k BDP v Evropski uniji do leta 2030 znašal 2,2 bilijona EUR (14,1 % več kot leta 2017). Družba PwC (Sizing the prize: What's the real value of AI for your business and how can you capitalise, 2017) je napovedala skoraj identično povečanje na svetovni ravni (15,7 bilijona USD).

Umetna inteligenca je ena najbolj prelomnih tehnologij današnjega časa, ki vse bolj vpliva na različne vidike našega življenja. Od avtomatizacije industrijskih procesov do pametnih naprav in storitev, ki jih uporabljamo vsak dan, spreminja tudi način, kako delujemo in komuniciramo s tehnologijo.

Napredek zmogljivosti pametnih orodij umetne inteligence, ki smo mu priča zadnja leta, je osupljiv. Opravila, za katera je bilo še nedavno samoumevno, da jih lahko dobro izvajamo le ljudje, zdaj rutinsko opravljajo tudi stroji. Revolucija pri izboljšanju kakovosti delovanja pametnih naprav je presenetila celo strokovnjake, ki se že dolga leta ukvarjajo s tem področjem.

Tehnološki napredek spremljajo trditve, da niti sami znanstveniki, ki razvijajo nova orodja umetne inteligence, ne razumejo najbolje, zakaj natančno se je prav zdaj zgodil tako velik skok v zmogljivosti in uporabnosti tovrstne tehnologije. Za podpiranje razvoja in uvajanja umetne inteligence je potrebnih več omogočitvenih pogojev. Prvi pogoj je ustrezen okvir upravljanja in usklajevanja. Učinkovit in delujoč okvir upravljanja in usklajevanja lahko pomaga ustvariti ekonomijo obsega, znižati stroške obveščanja in transakcij ter olajšati sinergije med ključnimi deležniki. Drugi omogočitveni pogoj so podatki. Za razvoj tehnologij umetne inteligence so pogosto potrebni obsežni, kakovostni, varni in robustni nabori podatkov. Tretji pogoj je računalniška infrastruktura, ki je potrebna za shranjevanje, analizo in obdelavo vse večjih količin podatkov. To pa zahteva nov razvoj in pristope za povečanje računalniških zmogljivosti, na primer s polprevodniki, ki algoritmom umetne inteligence omogočajo shranjevanje,

obdelavo in testiranje podatkov. Prav razpoložljivost visokokakovostnih podatkov, med drugim v zvezi z raznolikostjo in nediskriminacijo, ter možnost uporabe, združevanja in ponovne uporabe podatkov iz različnih virov na način, skladen s splošno uredbo o varstvu podatkov, sta bistvena pogoja za razvoj in uvajanje nekaterih umetnointeligenčnih sistemov.

Z razvojem na področju velikih jezikovnih modelov in izboljšanjem algoritmov avtomatske obdelave slik in videa so se razvile neslutene možnosti novih vidikov in možnosti komunikacije med napravami in ljudmi. Veliki jezikovni modeli ob podpri sodobnih matematičnih algoritmov in naprav že omogočajo komunikacijo s pametno napravo v realnem času v domala vseh jezikih sveta. Slednje je vse bolj uporabno tudi na področju zdravstva, kjer tehnologija v interakciji v živo pomaga pacientom pri razumevanju njihovega stanja in počutja, omogoča oblikovanje prvih diagnoz in napotkov. Naprednejši modeli pa omogočajo že zelo natančno diagnostiko in na podlagi preteklih podatkov o pacientu in ob uporabi velikih zdravstvenih podatkov, nudijo zelo natančne rešitve in napovedi, ki v določenih okoliščinah ne potrebujejo več zdravnika in zdravstvenega osebja. V nekaterih okoljih so uspešno uvedeni povsem avtomatizirani in robotizirani tudi zelo zahtevni operativni posegi, ki temeljijo na umetni inteligenci.

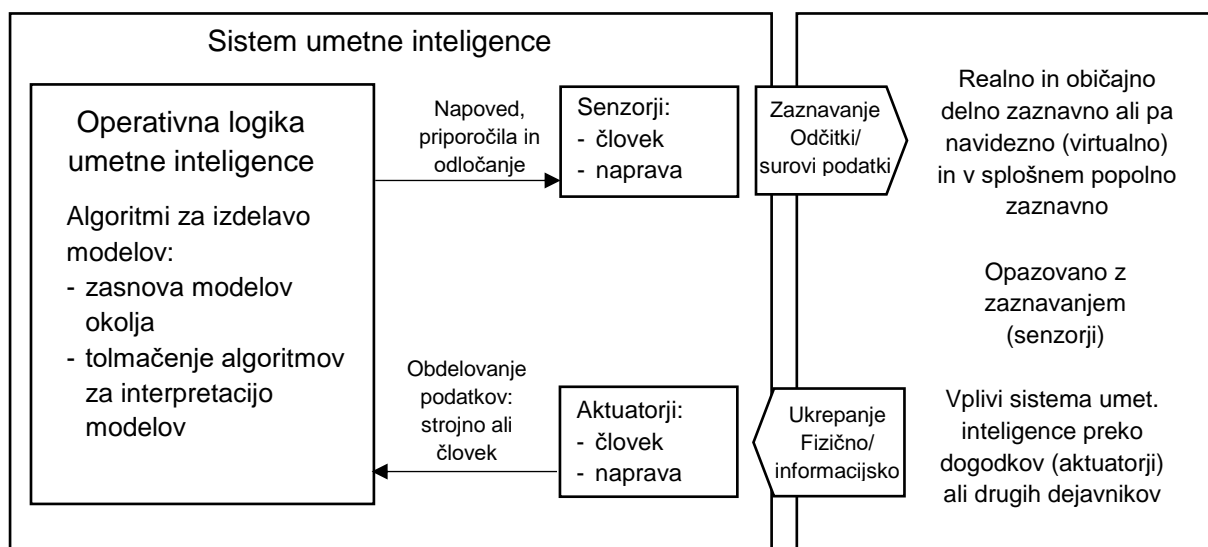
Vendar je sprejemanje najnovejših tehnologij, izkoriščanje prednosti ter spodbujanje razvoja humanocentrične, trajnostne, varne, vključujoče in zaupanja vredne umetne inteligence odvisen od številnih dejavnikov, predvsem pa zmožnosti posameznih držav in regij, da pospeši, ukrepa in uskladi prednostne naloge politike in naložbe na področju umetne inteligence.

Z razvojem osebnih agentov, chatbotov, humaniziranih avatarjev idr. se odpirajo neslutene možnosti uporabe tehnologije temelječe na umetni inteligenci in velikih jezikovnih modelih. Eno od področij je tudi razvoj tehnologije in modelov za osebno podporo - AI terapevt, ki zelo pomembno vplivajo na spremembo uporabniške izkušnje, dostopnost, odzivnost, znanje idr.

2. DEFINICIJA UMETNE INTELIGENCE

Pojem umetne inteligence je že zelo uveljavljen v naši družbi, še vedno pa ni oblikovana enotna, univerzalna definicije. Uveljavljene definicije izhajajo iz podobnih osnovnih načel, a se med seboj tudi razlikujejo. Razloga za to sta predvsem dva. Prvi je v pomanjkanju ustreznega dogovora oz. definicije kako definirati pojem inteligenco, ki za svojo definicijo ne potrebuje reference na človeško inteligenco. Potreben je še dogovor o potrebnih in zahtevanih računalniških procesih katere bi prepoznali kot inteligentne. Za njihovo določitev je potrebno poglobljeno razumevanje mehanizmov inteligence, ki pa je v tem trenutku še v povojih. Drugi razlog pa se nanaša na razumevanje in delovanje deležnikov, ki podajajo definicijo umetne inteligence, na samem področju umetne inteligence.

Umetna inteligenca se nanaša na sposobnost računalniških sistemov, da posnemajo človeške kognitivne funkcije, kot so učenje, reševanje problemov, zaznavanje in razumevanje jezika. Računalniška znanost opredeljuje umetno inteligenco kot proučevanje inteligentnih agentov oziroma naprav, ki zaznavajo svoje okolje in nanj odzivajo na tak način, da dosežejo svoj cilj. Organizacija za ekonomsko sodelovanje in razvoj (angl. Organisation for Economic Cooperation and Development, OECD) opredeljuje umetno inteligenco razdeljeno na manjše obvladljive in smiselne dele, ki so ključni za razumevanje področja umetne inteligence, in sicer: sistem umetne inteligence (angl. AI system), življenjski cikel sistema umetne inteligence (angl. AI system lifecycle), potrebni viri znanja za umetno inteligenco (angl. AI knowledge), akterji umetne inteligence (angl. AI actors) - kot so ponudniki, priglasi organi in drugi ustrezni subjekti, kot so vozlišča digitalnih inovacij, centri za testiranje in eksperimentiranje in raziskovalci, deležniki umetne inteligence (angl. Stakeholders) in zaupanja vredna umetna inteligenca (angl. Trustworthy AI). Sistem umetne inteligence je zasnovan na strojni opremi, ki omogoča, za nabor prehodno definiranih ciljev, zasnovo napovedi, priporočil ali sprejemanje odločitev z vplivom na realna ali virtualna okolja. Sistemi umetne inteligence so zasnovani s prilagodljivo in spremenljivo stopnjo samostojnega delovanja. Življenjski cikel sistema umetne inteligence je razdeljen v štiri faze: prva faza predstavlja zasnovo in načrtovanje modelov in podatkov. Proces načrtovanja je zaporedje odvisnih korakov, ki glede na kontekst načrtovanega modela ali podatkov vsebuje zajem podatkov, obdelavo podatkov in izdelavo končnega modela. Druga faza predstavlja preverjanja in vrednotenje načrtovanih modelov in podatkov. V tretji fazi se posveča uvajanju oz. vzpostavitvi delujočega sistema. Četrta faza obravnava delovanje in nadzor.



Slika: Sistem umetne inteligence

Umetna inteligenca je področje računalništva in informatike, ki se osredotoča na razvoj sistemov, ki imajo sposobnost izvajanja nalog in običajno zahtevajo človeško inteligenco (npr. učenje ali sklepanje,

tolmačenje in obdelava informacij, reševanje problemov, napovedovanje, odločanje, včasih pa tudi ustvarjanje idr.). Generativna umetna inteligenca (angl. Generative artificial intelligence) so orodja, ki se uporabljajo za ustvarjanje novih vsebin, kot so npr. besedila, slike, zvoki, videoposnetki, programska koda idr. Primeri takih orodij za samodejno ustvarjanje besedil so npr. ChatGPT, Bard, LLaMA, za ustvarjanje slik npr. DALL-E 2, DreamStudio, za ustvarjanje videoposnetkov npr. Synthesia itd. Generativna umetna inteligenca deluje tako, da se na podlagi velikih količin vhodnih podatkov, ki jih uporabnik poda algoritmu, nauči njihovih struktur in vzorcev, kar omogoča ustvarjanje novih (izhodnih) podatkov (besedil, slik, videoposnetkov itd.). Vhodne podatke generativna umetna inteligenca pridobi z medmrežja (podatke s spletnih strani, družbenih omrežij itd.). Nove vsebine ustvari tako, da analizira npr. zaporedje in porazdelitev besed, slikovnih točk (pikslov) ali drugih elementov vhodnih podatkov. Rezultate generira na podlagi statističnih metod.

Evropska komisija poudarja, da bi moral biti pojem umetnointeligentnega sistema jasno opredeljen, da se zagotovita pravna varnost in hkrati prožnost, ki bo omogočala prilagajanje prihodnjemu tehnološkemu razvoju. Opredelitev bi morala temeljiti na ključnih funkcionalnih značilnostih programske opreme, zlasti na zmožnosti, da za določen sklop ciljev, ki jih opredeli človek, ustvarja izhodne podatke, kot so vsebine, napovedi, priporočila ali odločitve, ki vplivajo na okolje, s katerim je sistem v interakciji, bodisi v fizični bodisi v digitalni razsežnosti. Opredelitev umetnointeligentnega sistema bi bilo treba dopolniti s seznamom posebnih tehnik in pristopov, ki se uporabljajo za njegov razvoj, ta seznam pa bi bilo treba posodabljati glede na tržni in tehnološki razvoj.

Evropska komisija je svoj predlog opredelitve umetne inteligence postavila v kontekst definicije OECDpo katerem je sistem umetne inteligence »strojni sistem«, ki za določen niz ciljev, ki jih opredeli človek, pripravi napovedi, priporočila ali odločitve, ki vplivajo na realna ali virtualna okolja. Sistemi umetne inteligence so zasnovani tako, da delujejo z različnimi stopnjami avtonomije. Evropska komisija nato zgolj opozarja na tehnološki razvoj in ugotavlja, da so se sistemi umetne inteligence tradicionalno »osredotočali na algoritme, ki temeljijo na pravilih« in da »sistemi umetne inteligence, ki se trenutno uporabljajo, pogosto vključujejo tako algoritme, ki temeljijo na pravilih, kot algoritme, ki temeljijo na učenju«. Svet Evrope pa na primer opredeljuje umetne inteligence kot skupek znanosti, teorij in tehnik, katerih namen je s strojem reproducirati kognitivne sposobnosti človeka. Cilj sedanjega razvoja je, da bi stroju zaupali zapletene naloge, ki so bile prej zaupane človeku.

Pojem umetna inteligenca je leta 1956 podal John McCarty, v želji po nevtralnem poimenovanju hitro razvijajočega se raziskovalnega področja. Z nevtralnim poimenovanjem področja je želel preprečiti izpostavljanje le ene smeri razvoja tako imenovanega področja mislečih strojev (angl. thinking machines), v katerem so bile vsebovane vede kot so kibernetika (angl. cybernetics), teorija avtomatov (angl. automata theory) in kompleksna obdelava podatkov (angl. complex information processing). Njegova definicija umetne inteligence se v prevodu glasi: *»Študij naj bi temeljil na domnevi, da je mogoče vsak vidik učenja ali katero koli drugo značilnost inteligence načeloma tako natančno opisati, da je mogoče na podlagi študije narediti stroj, ki to značilnost simulira.«*

Na definicijo umetne inteligence pa je mogoče pogledati tudi iz zornega kota ciljev, ki jih želimo izpeljati z uporabo sistemov umetne inteligence. Običajna je delitev v tri skupine. Prva skupina predstavlja razvoj sistemov, ki razmišljajo podobno kot človek. Opisani tip razvoja sistemov označujemo kot močna umetna inteligenca (angl. strong AI). Druga skupina so sistemi, ki delujejo na podlagi nepopolnega razumevanja človeškega sklepanja oz. razumevanja. Takšne sisteme označujemo kot šibka umetna inteligenca (angl. weak AI). Tretja skupina sistemov so sistemi, ki uporabljajo človeško sklepanje oz. razumevanje kot model, ne predstavljajo pa končnega rezultata. Namen tako zasnovanih sistemov je omogočati boljše, bolj kakovostne, produkte oz. storitve, kot pa poustvarjanje popolnega modela človeškega uma. Tretja skupina razvoja sistemov predstavlja prevladujoč način razvoja storitev vodilnih ponudnikov storitev in produktov umetne inteligence. Če izpostavimo le nekatera vodilna podjetja kot so: Amazon, Google, Facebook, IBM in podobno.

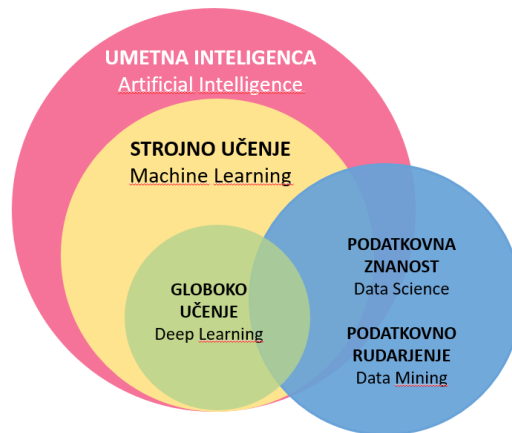
Umetno inteligenco lahko razdelimo na dve glavni vrsti: ozko in splošno umetno inteligenco.

- a) Ozka umetna inteligenca (angl. Narrow Artificial Intelligence) je specializirana za izvajanje določenih nalog, kot so prepoznavanje govora, igranje šaha ali obdelava slik. Večina današnjih aplikacij umetne inteligence spada v to kategorijo.
- b) Splošna umetna inteligenca (angl. General AI) pa bi teoretično imela sposobnost opravljanja širokega spektra nalog, podobno kot človeški um. Takšna umetna inteligenca bi lahko samostojno razmišljala, se učila in prilagajala novim izzivom. Vendar je ta vrsta umetne inteligence še vedno v fazi raziskav in ni dosegljiva.

Umetna inteligenca je torej hitro razvijajoča se skupina tehnologij, ki lahko prinese številne gospodarske in družbene koristi v celotnem spektru industrij in družbenih dejavnosti. Uporaba umetne inteligence lahko z izboljšanjem napovedi, optimizacijo delovanja in dodeljevanja virov ter po meri prilagojeno dobavo storitev podpira družbeno in okoljsko koristne rezultate ter zagotavlja ključne konkurenčne prednosti za podjetja in evropsko gospodarstvo. Tako ukrepanje je še zlasti potrebno v sektorjih z velikim učinkom, kot so podnebne spremembe, okolje in zdravje, javni sektor, finance, mobilnost, notranje zadeve in kmetijstvo. Vendar pa lahko isti elementi in tehnike, ki omogočajo družbeno-ekonomske koristi umetne inteligence, prinašajo tudi nova tveganja ali negativne posledice za posameznike ali družbo.

3. ALGORITMI UMETNE INTELIGENCE

Umetno inteligenco tvori več podpodročij: strojno učenje, globoko učenje in njihove podvrste.



Slika: Področja umetne inteligence

3.1 Strojno učenje

Strojno učenje (angl. Machine learning) je veja umetne inteligence in računalništva. Je tehnika podatkovne analitike, ki uči računalnike učenja iz izkušen, nekaj kar je naravno ljudem. Strojno učenje uporablja računske in statistične metode za »učenje« informacij pridobljenih direktno iz podatkov, brez zanašanja na predhodno definirane izračune. Algoritmi adaptivno izboljšujejo svojo učinkovitost s povečanjem vhodnih vzorcev podatkov. Uporabljeni algoritmi odkrivajo pomembne vpoglede v podatke, na podlagi katerih se sprejemajo odločitve. Pojem strojno učenje je skoval profesor Arthur Samuel leta 1959, pionir na področju umetne inteligence in računalniških igr. Z razpoložljivosti velikih količin podatkov oz. velikih podatkov (angl. big data) strojno učenje postaja ena izmed ključnih tehnik pri reševanju problemov na področju finančništva, procesiranja slik in računalniškega vida, biologije, energetike, avtomobilske, proizvodne industrije ter naravnega procesiranja jezika (angl. Natural language processing).

Algoritem strojnega učenja je mogoče razdeliti v tri poglavitne dele. Prvi del je odločitveni proces (angl. A Decision Process). Odločitveni proces, mogoče je z uporabo label ali brez njih, izvede oceno vzorcev vhodnih podatkov. Drugi del je funkcija napake (angl. An Error Function), ki opravi oceno modela. V primeru znanih primerov modelov lahko funkcija napake napravi oceno točnosti modela. Tretji del je proces optimizacije (angl. An Model Optimization Process). Model po potrebi prilagaja vrednosti uteži za boljše ujemanje podatkov.

Poznamo različne metode strojnega učenja. Ena izmed metod je nadzorovano učenje (angl. Supervised learning). Pri nadzorovanem učenju uporabljamo zbirke podatkovne z oznakami (označeni podatki) za učenje algoritmov. Model prilagaja uteži vhodnih podatkov za doseg najboljšega rezultata. Druga metoda je nenadzorovano učenje pri katerem algoritem uporablja množico neoznačenih podatkov. Algoritmi nato odkrijejo neznane vzorce v podatkih ali grozdenje podatkov brez človeškega posredovanja. Algoritmi nenadzorovanega strojnega učenja se običajno uporabljajo za zaznavanje podobnosti oz. razlik v zbirkah podatkovnih. Obstaja še tretja metoda, ki se imenuje okrepljeno strojno učenje (angl. Reinforced machine learnign), ki po svoji naravi deluje podobno kot nadzorovano učenje. Poglavitna razlika je v tem, da algoritem nismo učili na testnih podatkih.

3.2 Globoko učenje

Globoko učenje skuša posnemati delovanje človeških možganov z gručenjem podatkov za podajanje napovedi z vedno večjo točnostjo. Je podskupina strojnega učenja. Globoko učenje označujemo kot podskupino strojnega učenja, po svoji zasnovi pa je zelo globoko učenje označuje nevronske mreže. Poganja številne operacije avtomatizacije in izvajanje analitičnih operacij brez posredovanja človeka. Globoko učenje deluje z obema načinoma učenja, nadzorovanim in nenadzorovanim načinom učenja, tisto kar pa še posebej loči globoko učenje od drugih algoritmov strojnega učenja so nevronske mreže.

3.3 Nevronske mreže

Nevronske mreže so sestavljene iz različnih ravnin vozlišč oz. nevronov, ki se med seboj povezujejo. Nevronske mreže vsebujejo vhodno ravnino, eno ali več skritih ravnin in pa izhodno ravnino. Za svoje delovanje nevronske mreže potrebujejo učenje na podatkih, po izvedenem postopku učenja pa predstavljajo močno orodje v računalništvu in umetni inteligenci za hitro razvrščanje velikih skupin podatkov. Njihova pogosta uporaba je na področju prepoznave govora in prepoznavanja slik. Ena izmed najbolj poznanih nevronske mreže je iskalni algoritem podjetja Google. Vsak izmed nevronov nevronske mreže ima svoj model linearne regresije, sestavljen iz vhodnih podatkov, uteži, biasa oz. pragu in izhodnih podatkov. Po določitvi vhodne ravnine se določijo uteži, s katerimi določamo pomembnost posameznih spremenljivk. Spremenljivke z višjimi vrednostmi prispevajo večjo vrednost k izhodu kot pa tiste spremenljivke z manjšimi vrednostmi. Izhodni podatki se pregledajo z izhodno funkcijo, ki določi izhodne vrednosti. Če je izhodna vrednost presega vrednost pragu se vrednost prenese na naslednji nevron, drugače pa se vrednost ne prenese na naslednjo ravnino. Nevronske mreže je mogoče deliti v različne tipe nevronske mreže. Najstarejši primer preprostih nevronske mreže so mreže, ki vsebujejo le en nevron, tako imenovane perceptron nevronske mreže. MPL oz. multi-layer perceptrons mreže so sestavljene iz že predhodno opisanih ravnin. Konvolucijske nevronske mreže (angl. Convolutional neural networks) so podobne kot MPL mreže in za svoje delovanje uporabljajo principe linearne algebre, predvsem matrično množenje za prepoznavanje vzorcev v slikah. Ponavljajoče nevronske mreže (angl. Recurrent neural networks) so identificirane s svojimi povratnimi zankami. Uporabljajo se primarno za napoved prihodnjih izidov, na primer vrednost delnic ali napoved prodaje.

Vsi trije naštetih pristopi opisujejo področje umetne inteligence, pri čemer je globoko učenje podskupina pristopov stojnega učenja, nevronske mreže pa so podskupina pristopov globokega učenja. Poglavitna razlika med strojnem učenjem in globokim učenjem je v načinu učenja sistema. Stojno učenje se zanaša na človeški poseg pri razumevanju vhodnih podatkov v postopku učenja. Globoko učenje pa se zanaša na avtomatiziran proces določevanja funkcionalnosti vhodnih podatkov in za svoje delovanje ne potrebuje človeškega posredovanja. Nevronske mreže so sestavljene iz vozliščnih ravnin, ki vsebujejo vhodno ravnino, eno ali več skritih ravnin in pa izhodno ravnino. Umetni nevron oz. vozlišče se povezuje s preostalimi nevroni ter ima svojo utež in progovno vrednost. V primeru presežene izhodne vrednosti vozlišča se vozlišče aktivira in omogoči pošiljanje podatkov omrežju. Oznaka globoko označuje vsaj tri ali več ravnin vozlišč v nevronske mreži.

4. TVEGANJA UMETNE INTELIGENCE

Poleg številnih koristnih uporab umetne inteligence je mogoče to tehnologijo tudi zlorabiti, tako da bi nastala nova in močna orodja za prakse manipulacije, izkoriščanja in družbenega nadzora. Take prakse so še posebej škodljive in bi jih bilo treba prepovedati, ker so v nasprotju z vrednotami glede spoštovanja človekovega dostojanstva, svobode, enakosti, demokracije in pravne države ter temeljnimi pravicami, vključno s pravico do nediskriminacije, varstva podatkov in zasebnosti ter pravicami otroka.

Evropska komisija meni, da bi bilo treba prepovedati dajanje na trg, v obratovanje ali uporabo nekaterih umetnointeligenčnih sistemov, namenjenih izkrivljanju človekovega vedenja, pri katerem obstaja verjetnost pojava fizične ali psihične škode. Taki umetnointeligenčni sistemi uporabljajo subliminalne komponente, ki jih posamezniki ne morejo zaznati, ali izkoriščajo šibke točke otrok in ljudi zaradi njihove starosti, telesne ali duševne nezmožnosti. To počnejo z namenom, da bi bistveno izkrivili vedenje osebe, in na način, ki tej ali drugi osebi povzroči ali bi ji lahko povzročil škodo. Namena ni mogoče predpostavljati, če je izkrivljanje človekovega vedenja posledica dejavnikov zunaj umetnointeligenčnega sistema in na katere ponudnik ali uporabnik ne more vplivati. Prepoved ne bi smela ovirati raziskav za zakonite namene v zvezi s takimi umetnointeligenčnimi sistemi, če take raziskave ne pomenijo uporabe umetnointeligenčnega sistema v odnosih med človekom in strojem, ki bi fizične osebe izpostavila škodi, ter če se take raziskave izvajajo v skladu s priznanimi etičnimi standardi za znanstvene raziskave.

Umetnointeligenčni sistemi, ki zagotavljajo družbeno točkovanje fizičnih oseb za splošne namene s strani javnih organov ali v njihovem imenu, lahko vodijo do diskriminativnih rezultatov in izključitve nekaterih skupin. Lahko kršijo pravico do dostojanstva in nediskriminacije ter vrednote enakosti in pravičnosti. Taki umetnointeligenčni sistemi ocenjujejo ali razvrščajo zanesljivost fizičnih oseb na podlagi njihovega družbenega vedenja v več kontekstih ali znanih ali predvidenih osebnih ali osebnostnih značilnostih. Število družbenih točk, pridobljenih s takimi umetnointeligenčnimi sistemi, lahko vodi do škodljivega ali neugodnega obravnavanja fizičnih oseb ali njihovih celotnih skupin v družbenih kontekstih, ki niso povezani s kontekstom, v katerem so bili podatki prvotno ustvarjeni ali zbrani, ali do škodljivega obravnavanja, ki je nesorazmerno ali neupravičeno glede na resnost njihovega družbenega vedenja.

Umetnointeligenčni sistemi bi lahko imeli škodljiv učinek na zdravje in varnost ljudi, zlasti kadar taki sistemi delujejo kot komponente proizvodov. V skladu s cilji harmonizacijske zakonodaje, da se olajša prosti pretok proizvodov na notranjem trgu ter zagotovi, da na trg pridejo le varni in skladni proizvodi, je pomembno, da se ustrezno preprečijo in zmanjšajo varnostna tveganja, ki jih lahko povzroči proizvod kot celota zaradi svojih digitalnih komponent, vključno z umetnointeligenčnimi sistemi. Na primer vse bolj avtonomni roboti, ki se uporabljajo v proizvodnji ali za osebno pomoč in oskrbo, bi morali biti sposobni varno delovati in opravljati svoje funkcije v zapletenih okoljih. Podobno bi morali biti v zdravstvenem sektorju, v katerem je tveganje za življenje in zdravje še posebej veliko, vse bolj izpopolnjeni diagnostični sistemi in sistemi, ki podpirajo človeške odločitve, zanesljivi in točni. Pri razvrstitvi umetnointeligenčnega sistema kot sistema velikega tveganja je zlasti pomemben obseg škodljivega vpliva umetnointeligenčnega sistema na temeljne pravice, varovane z listino. Te pravice vključujejo pravico do človekovega dostojanstva, spoštovanja zasebnega in družinskega življenja, varstva osebnih podatkov, svobode izražanja in obveščanja, svobode zbiranja in združevanja ter nediskriminacije, varstva potrošnikov, pravic delavcev, pravic invalidov, pravice do učinkovitega pravnega sredstva in nepristranskega sodišča, pravice do obrambe in domneve nedolžnosti ter pravice do dobrega upravljanja. Poleg teh pravic je treba poudariti, da imajo otroci posebne pravice, zapisane v členu 24 Listine EU in Konvenciji Združenih narodov o otrokovih pravicah (v zvezi z digitalnim okoljem so podrobneje opredeljene v splošni pripombi št. 25 KOP), ki zahtevata upoštevanje šibkih točk otrok ter zagotavljanje zaščite in varstva, ki sta potrebna za njihovo dobro počutje. Pri ocenjevanju resnosti škode, ki jo lahko povzroči umetnointeligenčni sistem, je treba upoštevati tudi temeljno pravico do visoke ravni varstva okolja, ki je zapisana v Listini in se izvaja v politikah Unije, tudi v zvezi z zdravjem in varnostjo oseb.

prostor bo na primer na področju zdravja olajšal nediskriminatoren dostop do zdravstvenih podatkov in učenje algoritmov umetne inteligence na teh naborih podatkov na varen, pravočasen, pregleden in zaupanja vreden način ter z ustreznim institucionalnim upravljanjem. Ustrezni pristojni organi, vključno s sektorskimi, ki zagotavljajo ali podpirajo dostop do podatkov, lahko podpirajo tudi zagotavljanje visokokakovostnih podatkov za učenje, potrditev in testiranje umetnointeligenčnih sistemov.

Humanocentrična umetna inteligenca pomeni pristop, v skladu s katerim imajo človek in človeške vrednote osrednjo vlogo pri razvoju, uvajanju, uporabi in spremljanju umetnointeligenčnih sistemov, ob spoštovanju temeljnih pravic, vključno s pravicami, priznanimi v Pogodbah Evropske unije in Listini Evropske unije o temeljnih pravicah, pri čemer vse te pravice združuje skupni temelj, ki izhaja iz spoštovanja človekovega dostojanstva, v skladu s katerim ima vsaka oseba edinstven in neodtujljiv moralni status, kar vključuje tudi upoštevanje naravnega okolja in drugih živih bitij, ki so del človekovega ekosistema, ter trajnostni pristop, ki omogoča blaginjo prihodnjih generacij.

5. OBDELAVA NARAVNEGA JEZIKA

5.1 Obdelava naravnega jezika

Obdelava naravnega jezika (angl. Natural Language Processing, NLP) je področje umetne inteligence, ki računalnikom omogoča razumevanje in obdelavo človeškega jezika v pisni in govorni obliki. Uporablja se v številnih aplikacijah na področjih kot so analiza povratnih informacij strank, avtomatizacija storitev za stranke prek klepetalnih robotov in glasovnih asistentov, samodejno prevajanje besedil, analiza akademskih raziskav in zdravstvenih zapisov, odkrivanje plagiatov, napovedovanje finančnih trendov, rekrutiranje kadrov in analiza razpoloženja v besedilih. Kljub izzivom glede razumevanja konteksta, obravnavanja različnih naglasov in tonov glasu ter prilagajanja spreminjajočemu se jeziku napredki v strojnem in globokem učenju omogočajo vse bolj natančno in učinkovito obdelavo naravnega jezika

5.2 Veliki jezikovni modeli

Veliki jezikovni modeli (angl. Large Language Models, LLM) so programi umetne inteligence, ki uporabljajo globoko učenje za prepoznavanje in generiranje besedila. Temeljijo na transformatorskih nevronskih mrežah in so trenirani na velikih zbirkah podatkov. Veliki jezikovni modeli lahko izvajajo različne naloge vključno z odgovarjanjem na vprašanja, pisanjem programske kode, analizo občutkov in strojnem prevajanju. Njihova ključna prednost je sposobnost odzivanja na nepredvidljive poizvedbe v naravnem jeziku, vendar so omejeni z vhodnimi podatki, zaradi česar lahko včasih generirajo napačne informacije.

Digitalizacija najrazličnejših podatkov in objava številnih sestavkov na spletu sta omogočili oblikovanje zelo velikega korpusa besedil, kar je bil prvi pogoj za strojno učenje jezika. Kmalu po letu 2000 je nekaj raziskovalcev začelo preučevati tudi uporabo grafičnih procesorjev za izvajanje algoritmov globokega učenja. Čeprav so bile grafične kartice prvotno zasnovane za prikaz slike na zaslonu računalnikov, so ugotovili, da lahko z njihovo pomočjo bistveno pohitrijo strojno učenje. Vzporedno z razvojem nove strojne opreme so razvili tudi odprtokodna programska ogrodja, ki so olajšala izvajanje algoritmov. Ker so lahko inženirji po vsem svetu gradili na delu drug drugega, je področje umetne inteligence začelo zelo hitro napredovati.

Sistem strojnega učenja jezika poenostavljeno povedano deluje tako, da besedam pripisuje številčne vrednosti, po analizi velike količine besedil pa se nauči določiti verjetnost, da bo ena beseda v določenem kontekstu sledila drugi. Jezikovni model zna tako izračunati verjetnost, da je določeno zaporedje besed veljavno. Vendar pri tem ne gre za veljavnost v smislu slovnične pravilnosti, ampak za skladnost z naučenimi jezikovnimi vzorci. Pri strojnem učenju jezika je zato izjemno pomembno, da se nevronska mreža nauči prepoznavati tudi kontekst uporabe posameznih besed, saj ima lahko dobesedno isto zaporedje črk več različnih pomenov.

Ker se umetna inteligenca uči na množici podatkov iz resničnega življenja, je treba posebej paziti, da ne prevzame tudi predsodkov in škodljivih stereotipov. V zadnjih letih je bilo veliko energije posvečene prav odpravljanju najrazličnejših težav umetne inteligence, tako da nove različice modelov načrtno preprečujejo ustvarjanje seksističnih ali rasističnih izjav, čeprav jih najdemo v besedilih, na katerih se učijo.

5.3 Transformerji

Transformerji so posebna vrsta nevronskih mrež, ki so ključne za delovanje velikih jezikovnih modelov. Uporabljajo mehanizem samopozornosti (angl. self-attention), ki jim omogoča učinkovito obdelavo dolgih sekvenc podatkov in razumevanje konteksta. Ta arhitektura transformerjem omogoča prepoznavanje subtilnih odnosov med elementi v zaporedju, kar je posebej pomembno pri obdelavi

naravnega jezika. Sposobnost transformerjev za vzporedno obdelavo podatkov jih naredi tudi računsko učinkovitejše od predhodnih modelov, kar jim omogoča učenje na izjemno velikih zbirkah podatkov.

5.4 Žetonjenje

Žetonjenje (angl. tokenization) je temeljni proces v delovanju številnih modelov za obdelavo naravnega jezika vključno z modeli podjetja OpenAI. Ta proces vključuje razčlenjevanje vhodnega besedila ali zvoka v manjše, obvladljive enote, imenovane žetoni (angl. tokens). Pri besedilnih modelih kot je GPT žetonjenje razdeli besedilo na podenote, ki lahko predstavljajo cele besede, dele besed, ločila ali celo posamezne znake. Pri govornih modelih kot je Whisper, se žetonjenje nanaša na razdelitev zvočnega signala na diskretne časovne segmente ali foneme. Slika prikazuje primer žetonjenja besedila, kjer so označeni posamezni žetoni in njihove pripadajoče številčne vrednosti.

Danes je ponedeljek → Danes je ponedeljek

19 znakov, 8 žetonov

Oznake žetonov: [35, 14997, 4864, 281, 20262, 301, 73, 1247]

Slika: Primer žetonjenja

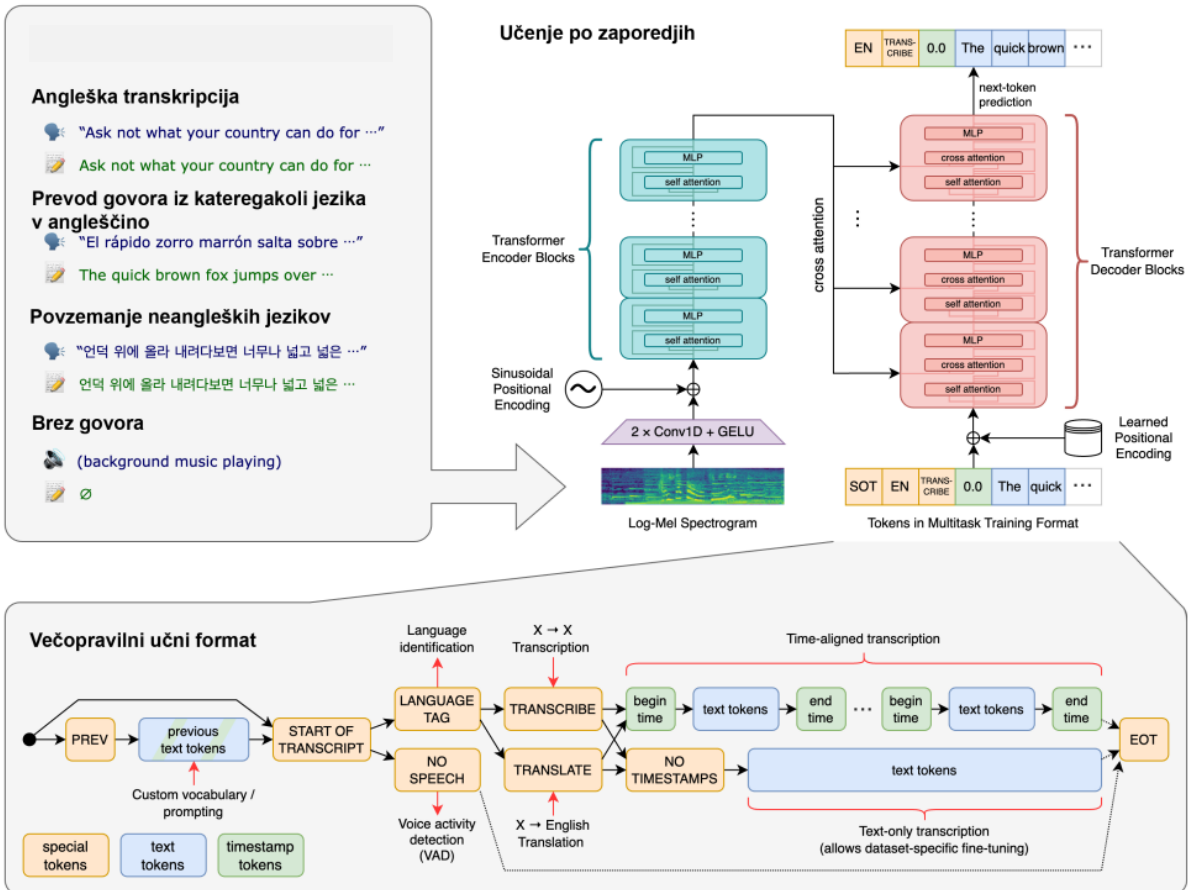
Po izumu transformerjev se je prva večja inovacija, ki je začela kazati sodobnega veliki jezikovnega modela, zgodila z izdajo T5. T5 je jezikovni model besedila brez kakršnih koli ponavljajočih se ali konvolucijskih omrežnih struktur. T5 je zasnovan v obsegu 11 milijard parametrov; v času zasnove) in obsegu korpusa pred usposabljanjem (1 milijarda žetonov) pokazal zmogljivost pri prevajanju besedila. Kmalu po tem, ko je Google izdal model T5, je podjetje OpenAI izdalo posodobljeno različico lastnih jezikovnih modelov, GPT-1 in GPT-2, GPT-3 in zadnjo različico GPT-4io.

Whisper je napredni model prepoznavanja govora, ki ga je razvilo podjetje OpenAI. Namenjen je zagotavljanju visoke natančnosti pri prepoznavanju govora v različnih jezikih in okoliščinah. Whisper uporablja globoke nevronske mreže za analizo zvočnih signalov in pretvorbo govora v besedilo. Njegova zmožnost prilagajanja na različne naglase, hrupno okolje in različne jezikovne izraze ga naredi izjemno uporabnega za širok spekter aplikacij.

Modeli se lahko naučijo opravljati naloge, kot je prevajanje stavkov iz enega jezika v drugega, tako da se usposablajo na določenem naboru že prevedenih primerov. Vendar svoje znanje lahko posplošujejo in se naučijo opravljati podobne naloge na primerih, ki jih še niso videli. Modeli si ne zapomnijo le vzorcev, ki so jih že videli, temveč med učenjem samostojno oblikujejo pravila, ki jim omogočajo uporabo teh vzorcev na novih primerih. Zlasti veliki jezikovni modeli, kot je gpt-4, imajo presenetljivo sposobnost posploševanja.

Ko model umetne inteligence treniramo, želimo, da se nauči vzorcev, ki so splošno veljavni za problem, ki ga poskušamo rešiti, ne želimo pa, da se preveč prilagodi posebnostim učne množice podatkov. Če model čezmerno prilagodimo učnim podatkom, bo imel na njih odlične rezultate, na novih podatkih pa bo njegova učinkovitost precej slabša, saj se je naučil specifične podrobnosti učne množice, namesto da bi razvil »razumevanje« splošnih vzorcev.

Z generalizacijo in drugimi podobnimi postopki veliki jezikovni modeli umetne inteligence izvajajo nekakšno stiskanje znanja, na katerem se učijo. Velike količine razpoložljivih informacij prek posploševanja strnejo v dobro strukturirano kompaktno obliko, ki zavzema precej manj prostora na disku kot izvorni podatki. Čeprav gre le za nastavitve parametrov v ogromni matematični enačbi, pa ta postopek strojnega učenja lahko razumemo tudi kot nekakšno tvorjenje pojmov, ki so sicer temelj mišljenja.



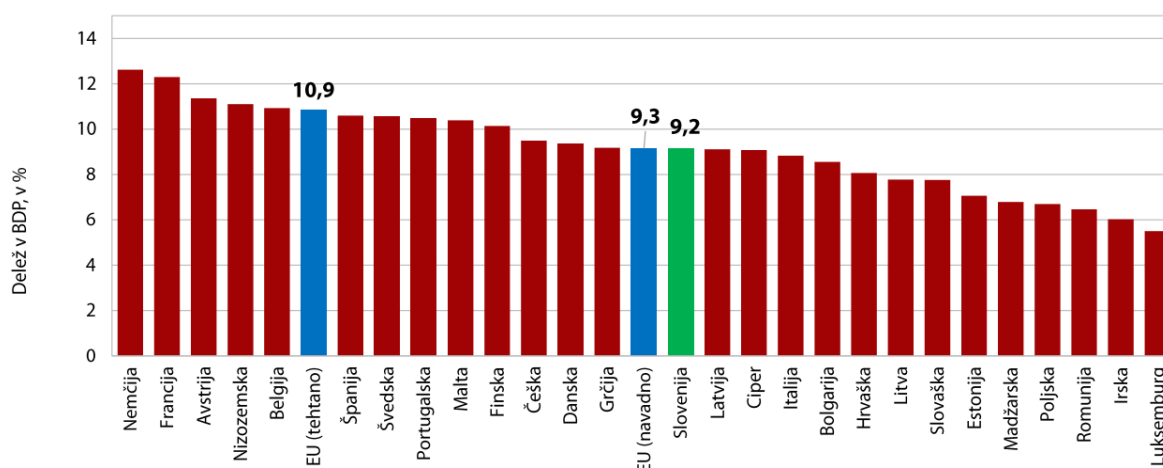
Slika: Arhitektura Whisper

Čeprav se nevronska mreža med procesom učenja trudi le pravilno napovedati naslednjo besedo v velikem korpusu besedil, s pomočjo katerega jo usposabljam, pri tem ustvari tudi nekakšen pojmovni svet, ki ostaja skrit v njenih parametrih oziroma utežeh, ko konča proces učenja. Umetna inteligenca se tako ne uči »na pamet«, ampak posplošuje in z razvojem malo drugače strukturiranih »pojmov« ureja podatke. Pri tem ustvarja strukture v skitem (latentnem) matematičnem prostoru nevronske mreže, ki bi ga lahko opisali tudi kot nekakšen virtualni svet idej, kot si ga je nekoč davno zamislil Platon, ko je poskušal razumeti, kako ljudje mislimo in se učimo.

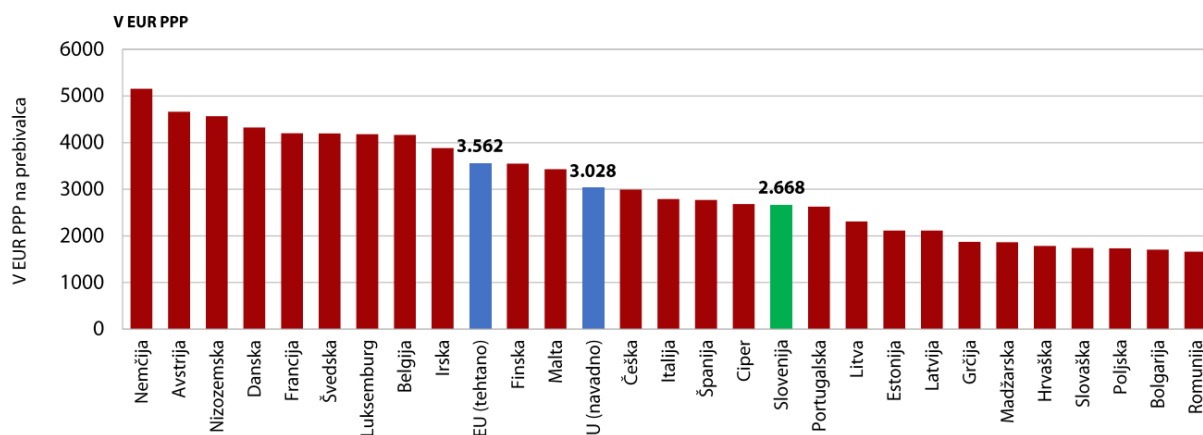
6. UPORABA UMETNE INTELIGENCE V MEDICINI IN ZDRAVSTVU

Zdravstvo v Sloveniji, Evropski uniji in v svetu je pred številnimi izzivi, ki bi jim uvedba umetne inteligence lahko bila v pomoč pri njihovem reševanju:

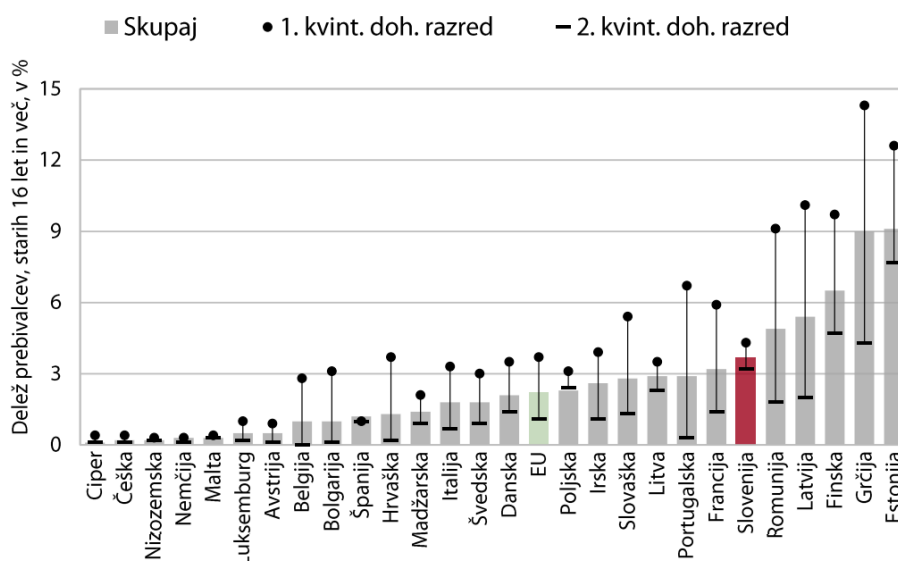
- Staranje prebivalstva in kronične bolezni. Leta 2017 je približno 37 % starajočega se prebivalstva držav članic Evropske unije poročalo, da ima v povprečju vsaj dve kronični bolezni. Med prebivalci, starimi 80 let in več, je 56 % žensk in 47 % moških v državah Evropske unije v povprečju poročalo o več kroničnih boleznih.
- Pomanjkanje zdravstvenega osebja. Evropske države se soočajo z vrzeljo v ponudbi in ravni usposobljenosti zdravstvenega osebja. Leta 2013 je v Evropski uniji primanjkovalo skupaj 1,6 milijona zdravstvenih delavcev; da bi nadomestili to pomanjkanje, bi bila potrebna letna eksponentna rast, večja od 2 %. Ker pa ta stopnja povečanja ni bila dosežena, se pričakuje, da bo pričakovano pomanjkanje do leta 2030 doseglo 4,1 milijona (0,6 milijona zdravnikov, 2,3 milijona medicinskih sester in 1,3 milijona drugih zdravstvenih delavcev).
- Neučinkovitost. Obstaja veliko dokazov o neučinkovitosti sistemov zdravstvenega varstva v Evropski uniji. Medtem ko se relativna zmožnost določenega sistema zdravstvenega varstva za preoblikovanje virov v rezultate razlikuje med državami, obstaja precejšnja potratnost virov, povezanih z zdravjem, kar prispeva k čezmernim izdatkom.
- Trajnost. Vprašanje v zvezi s trajnostjo zdravstvenih sistemov v Evropski uniji so vse bolj aktualna. Po poročilu OECD »Health at a glance: Europe 2020« Evropska unija porabi 8,3 % svojega BDP za zdravstvo, z izrazitimi razlikami v porabi med državami: v Nemčiji in Franciji je 11 %, v Luksemburgu in Romuniji pa manj kot 6 %. Predvideva se, da bodo izdatki za zdravstvo še naprej naraščali, predvsem zaradi sociodemografskih sprememb - starajočega se prebivalstva in posledičnega povečanja kroničnih bolezni in potreb po dolgotrajni oskrbi - ter vpliva novih tehnologij. Poleg omenjenih izzivov so bili zdravstveni sistemi EU v zadnjih letih pod velikim pritiskom tudi zaradi gospodarskih težav. Zlasti pandemija COVID-19 naj bi povečala delež izdatkov za zdravstvo v BDP v več državah.
- Neenakosti v zdravstvu. Med državami članicami Evropske unije in njihovim prebivalstvom še vedno obstajajo neenakosti in neenakosti v zdravstvenem varstvu. Pravica vsakega državljana Evropske unije do pravočasnega dostopa, do cenovno dostopne, preventivne in kurativne oskrbe visoke kakovosti je eno ključnih načel Evropskega stebra socialnih pravic.



Slika: Tekoči izdatki za zdravstvo v deležu BDP, 2022, v %



Slika: Tekoči izdatki za zdravstvo na prebivalca, 2021, v EUR PPP

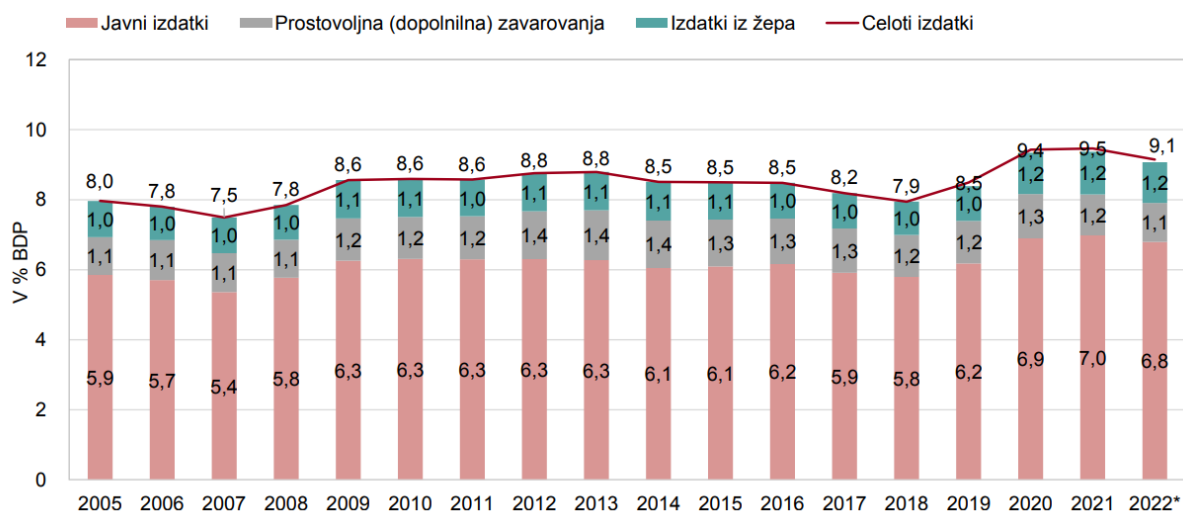


Slika: Neizpolnjene potrebe po zdravstveni oskrbi zaradi finančnih razlogov, čakalne dobe ali oddaljenosti ter razlike glede na dohodek

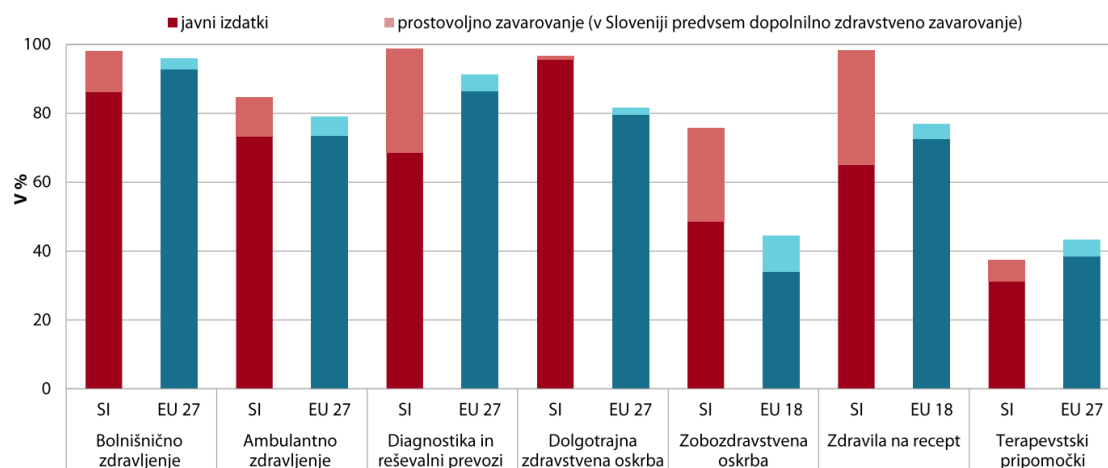
Leta 2021 so se neizpolnjene potrebe po zdravstveni oskrbi v Sloveniji izrazito povečale; glavni razlog so bile ponovno čakalne dobe. Leta 2021 je imelo neizpolnjene potrebe po zdravstveni oskrbi 4,7 % prebivalcev, kar je bistveno več kot v letu 2020 in visoko nad povprečjem EU; glavni razlog za to so bili ukrepi zaradi epidemije: ker je bila v letu 2020 dostopnost večine zdravstvenih storitev vsaj deloma omejena ali so se bolni zaradi epidemije sami izogibali obisku zdravnika, je prišlo do prenosa obiskov in povečanja čakalnih dob v leto 2021. Hkrati se je v letu 2021 zaradi večjega pomanjkanja zdravnikov in medicinskih sester močno zaostriła tudi dostopnost na primarni ravni. Glede na predhodna leta se je povečala tudi vrzel v neizpolnjenih potrebah med prvim in petim dohodkovnim razredom prebivalstva.

Razlogi za neizpolnjene potrebe		Čaka doba, finančni razlog in oddaljenost			Čakalna doba		
		2019	2020	2021	2019	2020	2021
Po zdravstveni oskrbi	Slovenija	2,9	2,7	4,8	2,9	2,6	4,7
	EU	1,7	1,9	2,0	0,7	0,7	0,9
Po zobozdravstveni oskrbi	Slovenija	3,7	3,1	6,1	3,4	2,7	5,6
	EU	2,8	3,3	3,1	0,2	0,3	0,4

Slika: Neizpolnjene potrebe pri osebah starih 16 let in več, delež od celotega prebivalstva, v %

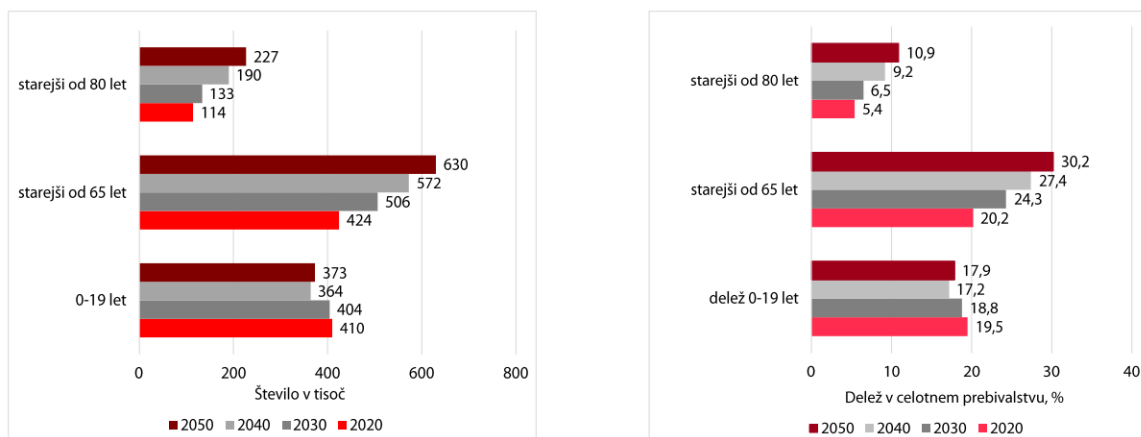


Slika: Tekoči izdatki za zdravstvo v Sloveniji v deležu BDP, v %



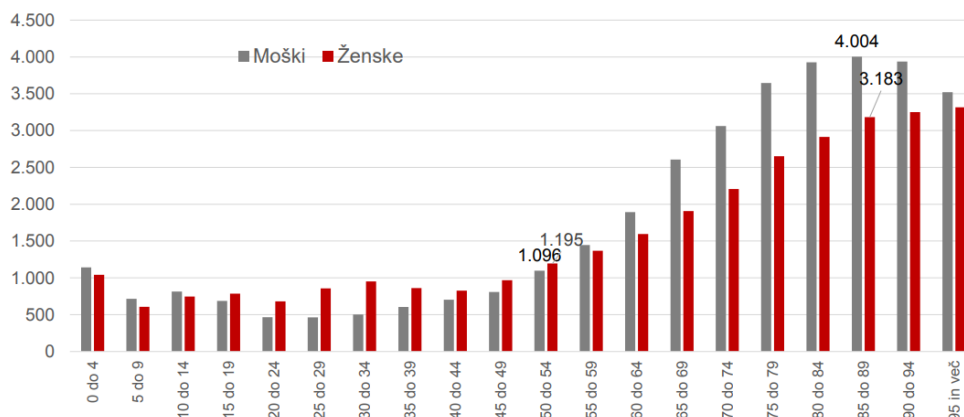
Slika: Pokritost košarice pravic z javnimi viri in prostovoljnim zdravstvenim zavarovanjem v Sloveniji po namenih, 2020

Podatki za Slovenijo kažejo, da se bo število starejših od 65 let do leta 2050 povečalo za skoraj 50 %, število starejših od 80 let pa skoraj podvojilo.



Slika: Število in delež »odvisnih« prebivalcev po treh starostnih razredih, leta 2020, 2030, 2040 in 2050

V starosti 85 do 89 let so izdatki za moške izdatki 3,7-krat višji kot v starosti 50 do 54 let. Za ženske pa 2,7-krat višji.



Slika: Povprečni javni izdatki za zdravstvo na prebivalca, 2019

V zadnjih letih je naraščajoče zanimanje in hkrati tudi zaskrbljenost zaradi uporabe umetne inteligence v medicini in zdravstvu v središču interdisciplinarnih znanstvenih raziskav, političnih razprav in družbenega aktivizma. Sodobne raziskave na tem področju so osredotočene na vprašanja kako lahko umetna inteligenca prispeva k področju medicine in zdravstvenega varstva. Pri tem se soočajo z vrsto vprašanj kako natančno opredeliti najpomembnejša tveganja v zvezi z njeno uporabo na tem visoko tveganem in hitro spreminjajočem se področju. Ključne aktivnosti na tem področju pa so usmerjene k zagotovitvi ustrezne varnosti, kakovosti storitev in spoštljive obravnave pacientov.

V zadnjih letih je vse več zanimanja za uporabo umetne inteligence v zdravstvu. Od odkrivanja zdravil do zagotavljanja zdravstvene oskrbe ima umetna inteligenca potencial za napredek na področju zdravja. Natančneje, umetna inteligenca bo verjetno izboljšala dostop do zdravstvene oskrbe in obravnavo pacientov, optimizirala pa tudi način dodeljevanja virov, s čimer bo v pomoč zdravstvenim sistemom delovati učinkoviteje in uspešneje.

Napredek na področju umetne inteligence kaže širok potencial, ki ga ima že danes in ga bo imel v prihodnje in pomemben vpliv na preoblikovanje področja zdravstvene oskrbe. Številne aplikacije temelječe na umetni inteligenci že danes omogočajo izboljšanje diagnostičnih procesov in vedno bolj personaliziran natančen pristop. Nekatere glavne uporabe umetne inteligence v medicini vključujejo kvantifikacijo medicinskih slik, avtomatizirano analizo genetskih podatkov, napovedovanje bolezni, medicinsko robotiko, telemedicino in virtualne zdravnike oziroma terapevte. Pandemija koronavirusa je pospešila razvoj in uvajanje aplikacij umetne inteligence na medicinskih in kliničnih področjih, saj so tehnologije, povezane z umetno inteligenco, glavno jedro odziva na to svetovno zdravstveno krizo.

Tako kot pri drugih tehnoloških dosežkih, ima umetna inteligenca na področju zdravstvenega varstva svoje posebne prednosti in tveganja ter potrebuje ustrezen regulativni okvir, ki obravnava družbenoetične posledice njene uporabe. Medtem ko uvedba umetne inteligence v zdravstvu veliko obeta, to hitro razvijajoče se področje vzbuja tudi skrbi za bolnike, sisteme zdravstvenega varstva in družbo; ti pomisleki vključujejo vprašanja klinične varnosti, pravičnega dostopa, zasebnosti in varnosti, primerne uporabe in uporabnikov ter odgovornosti in predpisov. Zato so raziskovalci, splošna javnost in oblikovalci politik opozorili na pomembna bioetična vprašanja, vključno s tem, kako ovrednotiti tveganja in koristi umetne inteligence v zdravstvu, kako vzpostaviti odgovornost na področju biomedicinske umetne inteligence in kako regulirati njeno uporabo na tem področju. Drugo pomembno vprašanje je, ali bi umetna inteligenca lahko povečala vključenost in pravičnost pri obravnavi zdravstveno prikrajšanih oseb ali pa tvega ohranjanje in povečanje že obstoječih zdravstvenih razlik in neenakosti.

Do danes se je umetna inteligenca postopoma razvila in uvedla na skoraj vsa področja medicine, od primarne oskrbe do redkih bolezni, urgentne medicine, biomedicinskih raziskav in javnega zdravja. Številni vidiki upravljanja, povezani z zdravstveno administracijo (npr. večja učinkovitost, nadzor kakovosti, zmanjšanje goljufij), in politika naj bi prav tako imeli koristi od novih orodij, temelječih na umetni inteligenci.

Orodja umetne inteligence v zdravstvu so bila pogosto razvrščena glede na uporabniške skupine deležnikov, tj.

- a. pacienti;
- b. zdravniki in negovalci;
- c. zdravstveni delavci; in
- d. strokovnjaki za javno zdravje in oblikovalci politik.

Klasifikacija orodij biomedicinske umetne inteligence lahko temelji tudi na okolju, v katerem se orodja uporabljajo:

- a. klinična okolja (bolnišnice, centri za primarno oskrbo, centri za nujno pomoč);
- b. infrastruktura klinične obdelave in upravljanja (laboratorij, farmacija, radiologija itd.); in
- c. skrbniške nastanitve.

6.1 Primeri uporabe umetne inteligence v medicini in zdravstvu

V nadaljevanju predstavljamo izbrana področja uporabe umetne inteligence v zdravstvu.

6.1.1 Klinična praksa

Potencial za uporabo umetne inteligence v kliničnem okolju je izjemno velik in sega od avtomatizacije diagnostičnih procesov do terapevtske podpore in odločanja ter kliničnih raziskav. Podatki, potrebni za diagnozo in zdravljenje, prihajajo iz številnih virov, vključno s kliničnimi zapisi, laboratorijskimi testi, lekarniškimi podatki, medicinskim slikanjem in genomskimi informacijami.

Umetna inteligenca bo imela pomembno vlogo pri nalogah, kot je avtomatizacija analize slike (npr. radiologija, oftalmologija, dermatologija in patologija) in obdelava signalov (npr. elektrokardiogram, avdiologija in elektroencefalografija). Poleg njegove implementacije pri interpretaciji testov in slik bi lahko umetno inteligenco uporabili za integracijo in razporeditev rezultatov z drugimi kliničnimi podatki za učinkovitejše in kakovostnejše klinične delovne procese.

Umetna inteligenca lahko koristi urgentni medicini v različnih fazah obravnave bolnikov. Nudi na primer podporo za ustreznejšo prednostno razvrščanje bolnikov med triažo. Umetna inteligenca je v pomoč pri pacientovi klinični anamnezi. Večina sodobnih raziskav na tem področju je osredotočena na: (i) napovedne zmožnosti umetne inteligence; (ii) izboljšanje diagnoze na urgentnem oddelku; (iii) na triažo urgentnih stanj; in iv) pomoč pri organizacijskem načrtovanju in upravljanju na oddelku za nujne primere.

6.1.2 Napovedovanje tveganj

Napovedovanje tveganja se osredotoča na ocenjevanje verjetnosti, da posamezniki doživijo določeno zdravstveno stanje. Običajno se določijo verjetnosti za široko paleto izidov, od smrti do neželenih bolezni (npr. kap, miokardni infarkt, zlom kosti). Postopek vključuje identifikacijo posameznikov z določenimi boleznimi ali stanji in njihovo razvrstitev glede na stopnjo, resnost in druge značilnosti. Ti posamezniki so lahko pozneje ciljno usmerjeni na posebne zdravstvene posege. Modeli za napovedovanje tveganj so v zdravstvu na voljo že dolgo časa. Vendar ti trenutno temeljijo na regresijski analizi in podmnožicah razpoložljivih kliničnih podatkov, kar ima za posledico omejeno natančnost napovedi, zaradi česar so manj uporabni v kliničnem okolju. Vendar so dostopnost in zmožnost obdelave velikih zbirk podatkov in razvoj novih metod in tehnik umetne inteligence pomembno izboljšali uporabnost umetne inteligence na tem področju. Napovedni modeli, ki temeljijo na umetni inteligenci, so na primer pri ocenah tveganja za

srčno-žilne bolezni pokazali izboljšano učinkovitost v primerjavi s statistično izpeljanimi napovednimi modeli tveganja.

6.1.3 Duševno zdravje

Brez duševnega zdravja ni zdravja, brez zdravja ni kakovostnega življenja in brez kakovostnega življenja ni prave učinkovitosti v družbi. Duševno zdravje je temeljni del dobrega počutja in učinkovitega delovanja za posameznika in skupnost. Dobro duševno zdravje omogoča posamezniku, da udejanja svoje umske in čustvene zmožnosti ter je uspešen v poklicnem, družbenem in zasebnem življenju. Kljub temu se je dolgo časa več pozornosti namenjalo telesnim vidikom zdravja. Hkrati s tem je bila pozornost pri telesnih vidikih zdravja večino časa usmerjena v bolezni in negativne izide. V zadnjih desetletjih je prišlo do sprememb, in vse večja pozornost se namenja duševnim in v zadnjem desetletju tudi socialnim vidikom zdravja. Podobno kot pri telesnih vidikih zdravja, se je tudi pri duševnih razpravljalo pretežno o negativnih izidih, npr. duševnih motnjah, simptomih duševnih težav in motenj. V preteklosti je pristop k vsebinam duševnega zdravja temeljil predvsem na patogenetskem modelu in posledično na preventivi duševnih motenj in težav. Pozornost je bila usmerjena predvsem v dejavnike tveganja za nastanek duševnih težav in motenj. Šele v zadnjem desetletju se vse večji pomen daje tudi pozitivnemu duševnemu zdravju oziroma pozitivnim vidikom zdravja nasploh. Napredek pri razumevanju duševnega zdravja in usmeritev v pozitivno duševno zdravje (kot tudi v pozitivne vidike drugih komponent zdravja) sta med drugim povezana z razvojem novih konceptov in področij delovanja v javnem zdravju. Med slednje zagotovo sodi razvoj promocije zdravja, ki izhaja iz salutogeneze in se usmerja k preučevanju determinant zdravja, neenakosti v zdravju, varovalnih dejavnikov in pozitivnih vidikov zdravja. Dobro duševno zdravje, njegovo varovanje in krepitev ter preprečevanje nastanka duševnih težav so pomembni v vseh starostnih obdobjih, vse od rojstva naprej, še posebej pa v obdobju otroštva in mladostništva. Duševno zdravje v otroštvu in adolescenci je po mnenju raziskovalcev namreč pomemben napovedni dejavnik duševnega zdravja v odrasli dobi, po drugi strani pa je povezano z doseganjem razvojnih nalog in s šolsko uspešnostjo, z odnosi s starši in vrstniki itd. Za obdobje otroštva in mladostništva je značilno, da velika večina (80 %) nima duševnih motenj, so pa v tem obdobju, glede na dolgoročni vpliv na duševno zdravje, zato toliko pomembnejši pozitivni vidiki duševnega zdravja - sposobnosti zaznavanja, razumevanja in interpretacije okolja ter prilagajanja okolju, sposobnosti medosebnega komuniciranja, dobre samopodobe, optimizma ipd.

Duševno zdravje je opredeljeno kot pozitiven odnos do sebe in drugih, uspešno soočanje z izzivi, pozitivna samopodoba, visoko samospoštovanje, občutek moči, optimizem in sposobnost soočanja s težavami. Vendar pa se opredelitve duševnega zdravja med seboj razlikujejo glede na to, ali duševno zdravje razumemo kot stanje ali kot kontinuum. Tradicionalne opredelitve duševno zdravje pojmujejo kot stanje, ki je ločeno od duševnih motenj. Kritiki opozarjajo, da je tako definirano duševno zdravje nedosegljivo in preveč statično. Zato se novejša opredelitve naslanjajo na koncept kontinuuma, po katerem se duševno zdravje razume kot nekaj spremenljivega na kontinuumu od pozitivnega k negativnemu oz. obratno. Na eni strani kontinuuma je pozitivno duševno zdravje, sledijo težave z duševnim zdravjem, na drugem koncu kontinuuma pa so duševne motnje. Posameznik se po kontinuumu premika v smeri boljšega ali slabšega duševnega zdravja, odvisno od zunanjih vplivov, psihofizične kondicije itd.

6.1.4 Stanje na področju duševnega zdravja v Evropski uniji

Po podatkih OECD je pred pandemijo COVID-19 vsaj 84 milijonov ljudi po vsej Evropski uniji trpelo zaradi duševnih bolezni. To pomeni več kot eno od šestih oseb v Evropski uniji (17,3 %). Pred pandemijo COVID-19 sta bili najpogostejši težavi z duševnim zdravjem v Evropski uniji tesnoba in depresija, sledile pa so jima motnje zaradi uživanja alkohola in drog, bipolarni motnje in shizofrenija. Ocenjuje se, da je imelo anksiozne motnje 25 milijonov ljudi (5,4 % celotnega prebivalstva Evropski uniji), čemur so sledile depresivne motnje (21 milijonov ljudi, 4,5 %) ter motnje zaradi drog in alkohola (11 milijonov ljudi, 2,4 %).

Po podatkih Svetovne zdravstvene organizacije se je duševno zdravje po začetku pandemije po vsem svetu še poslabšalo. Raziskava Eurobarometra, izvedena junija 2023, je pokazala, da je skoraj vsaka druga oseba (46 % prebivalstva Evropski uniji) v zadnjih dvanajstih mesecih imela čustvene ali psihosocialne težave in se je, na primer, počutila depresivno ali tesnobno.

Po podatkih Svetovne zdravstvene organizacije se je v prvem letu pandemije razširjenost tesnobe in depresije po vsem svetu povečala za 25 %. Evropska komisija poroča tudi o vse pogostejšem občutku osamljenosti v EU. Po nekaterih ocenah je imelo leta 2019 težave z duševnim zdravjem več kot 14 milijonov mladih v starosti od 15 do 29 let. Zaradi pandemije COVID-19 se je duševno zdravje mladih po vsej Evropi še poslabšalo. Po podatkih iz poročila o pregledu zdravstva z naslovom „Health at a glance“, ki ga je pripravila OECD, se je delež mladih s simptomi tesnobe in depresije v več državah članicah več kot podvojil v primerjavi s časom pred pandemijo. UNICEF v nedavnem poročilu navaja, da je po prometnih nesrečah drugi najpogostejši vzrok smrti med mladimi v Evropi samomor. Skoraj polovica mladih v Evropski uniji (49 %) in 23 % odraslih je navedlo, da njihove potrebe po varstvu duševnega zdravja niso bile izpolnjene. Stroški motenj razpoloženja in anksioznosti v Evropski uniji znašajo približno 170 milijard evrov na leto.

Analiza podatkov iz študije HBSC 2021/22, ki zajema 280.000 mladostnikov iz 44 držav, je izpostavila nujnost namenjanja večje pozornosti duševnemu zdravju mlajših, tudi v Sloveniji. Podatki za Slovenijo kažejo, da se je v obdobju 2002–2022 povečalo redno doživljanje vsaj dveh psihosomatskih simptomov pri vseh mladostnikih. Odstotki se pomembno zvišujejo s starostjo in so višji pri dekletih. Glede na ostale države se Slovenija pri doživljanju simptomov uvršča med tiste z manj težavami - smo bolj proti repu vseh držav. Slabše pa se uvrščamo pri oceni duševnega blagostanja (indeks SZO-5), kjer se slovenski mladostniki uvrščajo med države, ki duševno blagostanje ocenjujejo najslabše in smo precej pod mednarodnim povprečjem.

6.1.5 Stanje v Sloveniji po podatkih raziskave Duševno zdravje otrok in mladostnikov

Večina otrok in mladostnikov je duševno zdravih, torej nimajo znakov in simptomov duševnih motenj, kar pa ne pomeni, da imajo visoko stopnjo pozitivnega duševnega zdravja. Večina slovenskih mladostnikov je zadovoljnih s svojim življenjem, po podatkih iz raziskave HBSC so bolj zadovoljni z življenjem kakor njihovi vrstniki iz drugih držav. Po raziskavi Mladina 2013 ocenjuje svoje duševno zdravje kot zelo dobro ali odlično 59 % mladostnikov v starosti 16–19 let.

Podatki o obravnavi otrok in mladostnikov v zdravstvenem sistemu in poraba zdravil za zdravljenje duševnih in vedenjskih motenj pri otrocih in mladostnikih pa kažejo naslednje rezultate:

a. Primarna zdravstvena raven

- V obdobju od leta 2008 do leta 2015 se je število zunajbolnišničnih obravnav otrok in mladostnikov zaradi duševnih in vedenjskih motenj povečalo za 25,7 %.
- Stopnja obravnav na 1000 otrok je bila najvišja v starostni skupini od 15 do 19 let. V starostni skupini od 6 do 14 let je bila višja pri fantih, v skupini od 15 do 19 let pa med dekleti.
- Najvišja stopnja obravnav je bila zabeležena v primorsko-notranjski regiji, najnižja pa v goriški in savinjski regiji.
- Otroci, stari do 5 let, so bili najpogosteje obravnavani zaradi specifične razvojne motnje pri govorjenju in jezikovnem izražanju ter zaradi vedenjskih in čustvenih motenj, ki se običajno začnejo v otroštvu in adolescenci. Zaradi vseh naštetih motenj so bili pogosteje obravnavani fantje.
- Otroci, stari od 6 do 14 let, so bili najpogosteje obravnavani zaradi vedenjskih in čustvenih motenj, ki se običajno začnejo v otroštvu in adolescenci, specifičnih razvojnih motenj pri govorjenju in jezikovnem izražanju, hiperkinetične motnje, specifičnih motenj pri šolskih veščinah in tikov.
- Mladostniki, stari od 15 do 19 let, pa so bili najpogosteje obravnavani zaradi reakcije na hud stres in zaradi prilagoditvenih motenj, drugih anksioznih motenj ter depresivnih epizod.

b. Sekundarna zdravstvena raven

- V obdobju od leta 2008 do leta 2015 se je število obravnav otrok in mladostnikov zaradi duševnih in vedenjskih motenj povečalo za 71 %.

- Stopnja obravnav na 1000 otrok je bila najvišja v starostni skupini od 15 do 19 let, najnižja pa pri otrocih, mlajših od 5 let. Glede na spol je bila v starostni skupini od 6 do 14 let višja pri fantih, v skupini od 15 do 19 let pa pri dekletih.
 - Stopnja obravnav je bila najvišja v osrednjeslovenski, jugovzhodni in podravski regiji, najnižja pa v koroški, posavski in pomurski regiji.⁵
 - Otroci do 5. leta so bili najpogosteje obravnavani zaradi specifične razvojne motnje pri govorjenju in jezikovnem izražanju, sledile so pervazivne razvojne motnje, druge vedenjske in čustvene motnje, ki se začnejo navadno v otroštvu in adolescenci, ter hiperkinetične motnje. Zaradi vseh naštetih motenj so bili pogosteje obravnavani fantje.
 - Otroci, stari od 6 do 14 let, so bili na sekundarni ravni najpogosteje obravnavani zaradi hiperkinetične motnje, sledile so pervazivne motnje ter druge vedenjske in čustvene motnje, ki se začnejo navadno v otroštvu in adolescenci. Naštete motnje so bile pri fantih pogostejše kot pri dekletih, pri čemer je bila razlika med fanti in dekleti največja pri hiperkinetičnih in pervazivnih razvojnih motnjah, ki so bile pogostejše pri fantih. Pri motnjah hranjenja pa so bila dekleta obravnavana bistveno pogosteje kot fantje.
 - Mladostniki, stari od 15 do 19 let, so bili najpogosteje obravnavani na sekundarni ravni zaradi motenj prehranjevanja, drugih anksioznih motenj in mešane motnje vedenja in čustvovanja. Te diagnoze so bile pogostejše pri dekletih, pri čemer je bila najvišja razlika med spoloma pri motnjah hranjenja. Ravno obratna slika se je pokazala pri hiperkinetičnih motnjah, ki so bile bistveno pogostejše pri mladostnikih.
- c. Poraba zdravil za zdravljenje duševnih in vedenjskih motenj
- Poraba zdravil za zdravljenje duševnih in vedenjskih motenj pri osebah, mlajših od 20 let, se je v obdobju od leta 2008 do leta 2015 povečala za 48 %. Najbolj se je povečala med mladostniki med 15. in 19. letom starosti, saj je bila leta 2015 za 73 % večja kot leta 2008.
 - Povečanje porabe zdravil je bilo predvsem zaradi velikega porasta porabe antidepresivov (43-odstotni porast porabe) in psihostimulansov (88-odstotni porast porabe) v starostni skupini od 15. do 19. let.
 - Otroci in mladostniki v jugovzhodni Sloveniji, statistični regiji z največjo porabo zdravil za zdravljenje duševnih in vedenjskih motenj, so imeli v opazovanem obdobju v povprečju dvakrat večjo porabo kot otroci in mladostniki v savinjski regiji, ki je bila regija z najmanjšo porabo zdravil.
 - Pri otrocih med 6. in 14. letom starosti je bilo izdanih največ zdravil iz farmakološke skupine psihostimulansov.
 - Med mladostniki med 15. in 19. letom starosti je bila največja poraba antidepresivov. Ti so pri dekletih predstavljali kar 85 % porabe vseh zdravil, namenjenih zdravljenju duševnih in vedenjskih motenj.

Številni podatki in raziskave ter praksa kažejo na naraščanje števila otrok in mladostnikov s težavami v duševnem zdravju ter na povečevanje in krepitev virov strokovne pomoči na tem področju, ki pa dostikrat ni enakomerno porazdeljena v populaciji in je niso deležni vsi, ki bi jo potrebovali. Poleg tega so pri otrocih in mladostnikih težave v duševnem zdravju zaradi različnih razlogov lahko spregledane, podcenjene ali tudi precenjene. Pravočasno odkrivanje in pravilna obravnava duševnih težav in motenj sta ključna za zagotovitev ustreznega delovanja in celovitega razvoja otrok in mladostnikov ter tudi za njihovo uspešno delovanje v odrasli dobi. Raziskovalci namreč ugotavljajo, da se številne duševne motnje, diagnosticirane pri odraslih, dejansko začnejo v adolescenci. Polovica vseh duševnih motenj, ki se pojavijo v življenju, se začne pojavljati v 14. letu starosti, do 24. leta pa naj bi se začele že tri četrtine duševnih motenj. Pri mladih z duševnimi motnjami, na primer depresijo, je večja verjetnost za razvoj zdravju škodljivih vedenj. Kliniki poročajo, da so duševne motnje in z njimi povezane težave pomemben in zahteven del njihove klinične prakse, pediatri pa poročajo, da ima skoraj petina njihovih pacientov čustvene in vedenjske težave ali specifične težave pri šolskih veščinah. Podatki kažejo, da eden od petih adolescentov doživlja simptome čustvene stiske, eden od desetih pa ima resne čustvene motnje. Najpogostejše duševne motnje pri adolescentih so depresija, anksiozne motnje, motnje pozornosti in hiperaktivne motnje ter motnje zaradi uživanja drog.

Zaradi težav v duševnem zdravju se otroci in mladostniki ter njihovi starši navadno najprej obrnejo na pediatra, šolskega ali družinskega zdravnika, v nujnih primerih pa na dežurno službo ali nujno medicinsko pomoč na primarni zdravstveni ravni. Številne primere zdravniki in njihovi timi obravnavajo in vodijo izključno na tej ravni. V primeru nejasnosti, zaradi potrebe po nadaljnji diagnostiki, zdravljenju in spremljanju pa lahko zdravniki napotijo otroka ali mladostnika v specialistične ambulante na sekundarni ravni. Bolnišnično zdravljenje za večino oseb z duševnimi in vedenjskimi motnjami ni

potrebno. V primerih težjih motenj, akutnega poslabšanja stanja, natančnejšega opazovanja ter diagnostike ali prilagajanja terapije pa se zdravljenje otroka ali mladostnika izvaja tudi v bolnišnici.

6.1.6 Vloga umetne inteligence na področju obravnave in zdravljenja duševnih bolezni in izboljšanja duševnega počutja

Umetna inteligenca lahko nudi podporo bolnikom z duševnim zdravjem in ublaži učinke pomanjkanja zdravstvenega osebja, ki se ukvarja z duševnimi boleznimi. Za ta namen so se še razvijajo različna orodja temelječa na umetni inteligenci. Ti vključujejo digitalno sledenje depresije in razpoloženja prek interakcije s tipkovnico, govora, glasu, prepoznavanja obraza, senzorjev in uporabe interaktivnih klepetalnikov (angl. chatbot) in avatarjev.

Računalniško moč, ki jo izkoriščajo sistemi umetne inteligence, bi lahko izkoristili za razkrivanje kompleksne patofiziologije psihiatričnih motenj in tako bolje izkoristili terapevtske rešitve. Strojno učenje se uporablja za napovedovanje učinkovitosti antidepressivov, karakterizacijo depresije, napovedovanje samomora in psihoze pri shizofrenikih.

Umetna inteligenca lahko pomaga razlikovati med diagnozami s prekrivajočimi se kliničnimi stanji, vendar z različnimi možnostmi zdravljenja. Uporabni primeri vključujejo identifikacijo bipolarnе depresije v primerjavi z unipolarno ali razlikovanje med različnimi vrstami demence.

ChatGPT se je kmalu po njegovi objavi prepoznal kot potencialno orodje za podporo na področju duševnega zdravja. Gre za možnosti na področju zdravljenja in ustvarjanja orodij umetne inteligence za terapevte. Raziskava Tutuna s sodelavci (2023),¹ opisuje uporabnost orodja za ocenjevanje učinkovitosti umetne inteligence, ki je 89-odstotno natančna pri prepoznavanju in razvrščanju motenj duševnega zdravja pacientov na podlagi samo 28 vprašanj - brez sodelovanja človeka.

V meta-raziskavi o uporabi pogovornih agentov na področju duševnega zdravja (Li et al, 2023) so ugotovili, da pogovorni agenti lahko pozitivno vplivajo na učinkovito lajšanje psihološke stiske in celo povzročijo oblikovanje terapevtskih odnosov z umetno inteligenco (virtualnim likom, pogovornim agentom).²

Razvijajoča se digitalna tehnologija in umetna inteligenca spreminjata področje duševnega zdravja na več področjih:

- a. Napovedovanje in odkrivanje
Umetna inteligenca, zlasti strojno učenje (podmnožica umetne inteligence, osredotočena na sisteme učenja in odločanja), se vse bolj uporablja za napovedovanje, odkrivanje in zdravljenje v skrbi za duševno zdravje.
- b. Digitalna intervencija
Digitalne intervencije (aplikacije) na spletu in pametnih telefonih izboljšujejo in prilagajajo uporabniško izkušnjo duševnega zdravja.
- c. Digitalno fenotipiziranje
Uporaba senzorskih podatkov iz pametnih telefonov in drugih digitalnih naprav ponuja vpogled v vedenje in duševno zdravje ter podpira napoved stanja duševnega zdravja.
- d. Obdelava naravnega jezika
Analiza kliničnih besedil in vsebin družbenih medijev zagotavlja sredstvo za odkrivanje stanj duševnega zdravja in podpira razvoj pogovornih agentov za terapevtsko intervencijo.
- e. Klepetalni roboti in virtualni agenti

¹ Tutun, S., Johnson, M. E., Ahmed, A., Albizri, A., Irgil, S., Yesilkaya, I., Ucar, E. N., Sengun, T., & Harfouche, A. (2023). An AI-based decision support system for predicting mental health disorders. *Information Systems Frontiers*, 25(3), 1261–1276.

² Li, H., Zhang, R., Lee, Y.-C., Kraut, R. E., & Mohr, D. C. (2023). Systematic review and meta-analysis of AI-based conversational agents for promoting mental health and wellbeing. *NPJ Digital Medicine*, 6(1), 236–236.

Ti ponujajo dostopne možnosti terapije za različna stanja duševnega zdravja s pristopi, kot je kognitivno-vedenjska terapija in druge terapevtske tehnike.

f. Interventni posegi

Mobilne naprave lahko podpirajo interventne posege in vedenjske pozive v realnem času. Pogosto uporabljajo povratne informacije in vedenje uporabnikov, ter na podlagi tega podajo svoja zelo prilagojena priporočila za terapijo.

g. Diagnostika v duševnem zdravju

Težave z zdravljenjem, kot je zapozneta, netočna in neučinkovita oskrba, je mogoče ublažiti z natančnimi diagnozami, napovedmi in terapevtskimi izbirami.

Zdravljenje duševnih težav in boleznih zdravja je odvisno od sposobnosti pacienta, da poroča o svojih kognitivnih in čustvenih stanjih, poteku simptomov in vplivu okolja. Spretnosti, znanje in izkušnje strokovnjaka za duševno zdravje pa so ključnega pomena za diagnozo in terapevtsko odločanje. Umetna inteligenca, strojno učenje in druge napredne tehnologije ponujajo orodja, ki podpirajo terapevte pri prepoznavanju in zdravljenju stanj duševnega zdravja ter opravljanju nalog, ki sicer zahtevajo veliko časa.

Humanoidni klepetalni roboti in virtualni agenti temelječi na umetni inteligenci za podporo terapijam, kot so Tess, Wysa in Woebot, omogočajo »virtualne psihoterapevtske storitve in so pokazali obetavne rezultate pri zmanjševanju simptomov depresije in anksioznosti« ter, kot ugotavljata Holohan in Fiske (2021), pomagajo pri reševanju težav z duševnim zdravjem pri različnih populacijah, vključno s starejšimi. Takšna orodja so vse pogosteje vključena v terapevtsko prakso, ponujajo virtualne psihoterapevtske storitve, pomagajo pri diagnozi, omogočajo posvetovanja, zagotavljajo psihoizobraževanje in nudijo možnosti zdravljenja. Umetna inteligenca omogoča bolj prilagojene in prilagodljive odzive človeku podobnih računalniško zasnovanih likov z uporabo več načinov interakcije, kot sta besedilo in glas, najnovejše rešitve pa ponujajo like, ki so povsem humanoidni - realistični in njihov izgled (grafična podoba) so izjemno dober približek podobi in lastnostim človeka (gibi glave, obraznih mišic, gibanje telesa, izražanje čustev, sprememba tona glasu, naglaševanje, sinhronizacija gibanja ustnic in glasu, gibanje oči, obrvi idr. - vedenjski realizem) kar pomembno vpliva na uporabniško izkušnjo, zaznavanje, angažiranost, zaupanje in uživanje v proces interakcije. Uporabniška izkušnja je lahko še dodatno nadgrajena in izboljšana z uporabo tehnologije obogatene resničnosti (posebna očala, rokavice za tip idr.).

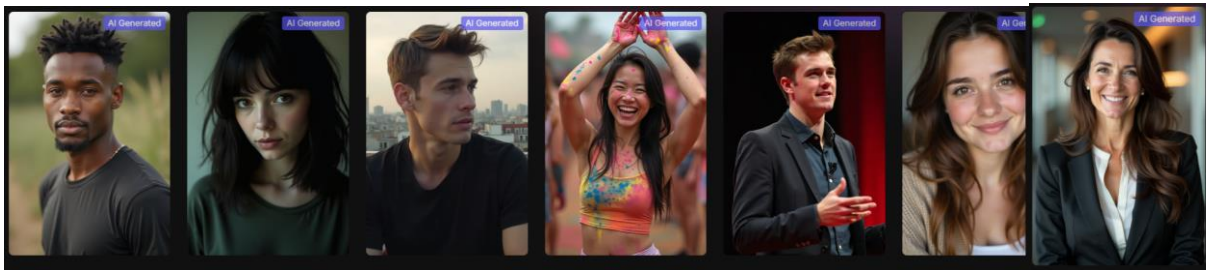
Študija Browna in sod. (2022)³ je dokazala, da je človeška podobnost pomemben dejavnik, ki lahko naredi družbene interakcije z avatarji bolj všečne in zadovoljujoče, in da se to izboljša, ko je grafična ločljivost visoka. Poleg tega so dokazali, da je realističnost animacije lastnost, ki lahko izboljša tudi kakovost interakcije ne glede na človeško podobnost avatarja. Rogers s sodelavci (2022)⁴ ugotavljajo, da nekateri ljudje raje komunicirajo z avatarjem o svojih negativnih izkušnjah, kot da bi govorili iz oči v oči npr. s terapevtom. Pri tem dodajajo, da bo to lahko imelo širše posledice za terapevtsko delo v prihodnje. Posebej v primeru, ko je avatar upodobljen na podlagi resnične osebe (terapevta) in model zgrajen na podlagi učenja na realnih podatkih osebe, ki jo avatar upodablja (gibanje, glas, odzivi). Tako bi lahko terapevtska skupnost zasnovala svoje virtualne visoko realistične avatarje (slika realne identitete), ki bi bili uporabnikom na voljo vsak trenutek. Njihov jezikovni model pa bi bil lahko prav tako oblikovan na podlagi učenja iz realnih situacij (terapij, pogovorov, predavanj, dokumentov). Fysh s sodelavci ugotavljajo (2021),⁵ da bolj kot so avatarji podobni resničnim ljudem, večja je verjetnost, da bodo izzvali nevrnske in vedenjske odzive, podobne tistim, ki jih izzovejo dejanski ljudje.

³ Brown, G., Hust, J., Büttner, S., Prilla, M. (2022). The impact of varying resolution and motion realism of avatars in augmented reality-supported, virtually Co-located sales consultations. Proceedings of mensch und computer 2022.

⁴ Rogers, S. L., Broadbent, R., Brown, J., Fraser, A., Speelman, C. P. (2022). Realistic motion avatars are the future for social interaction in virtual reality. Frontiers in Virtual Reality, 2.

⁵ Fysh, M. C., Trifonova, I. V., Allen, J. et al. (2021). Avatars with faces of real people: A construction method for scientific experiments in virtual reality. Behav Res 54, 1461–1475.

Klepetalne agente je mogoče povezati z mobilnimi aplikacijami ali aplikacijami za takojšnje sporočanje, da, kot izpostavljajo Li s sodelavci (2023), pomagajo pri diagnozi, olajšajo posvetovanja, zagotovijo psihoizobraževanje in zdravljenje.



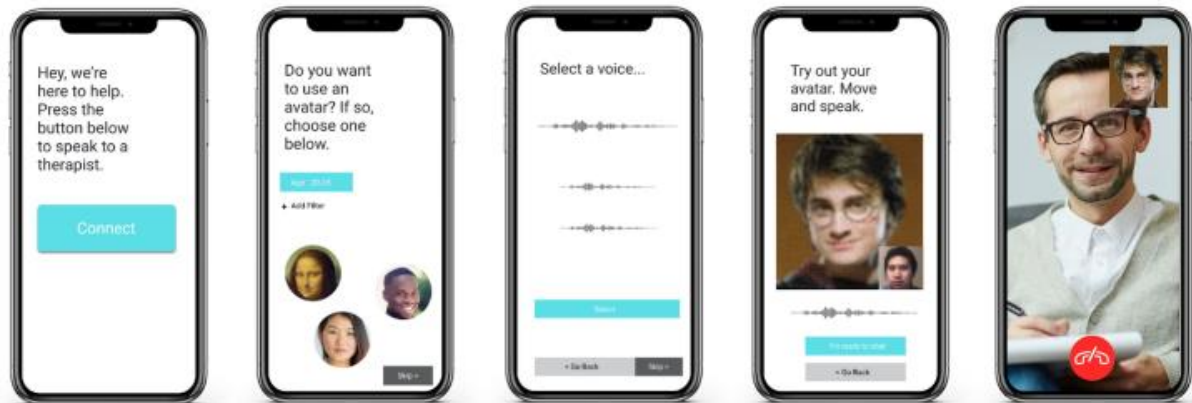
Slika: Primeri realističnih avatarjev, temelječih na tehnologijah umetne inteligence



Slika: Primeri klepetalnega agenta - terapevta, temelječih na tehnologijah umetne inteligence



Slika: Primeri humanoidnega avatarja - terapevte, temelječega na tehnologijah umetne inteligence



Slika: Primer integracije klepetalnega robota in humanoidnega avatarja - terapevta, temelječega na tehnologijah umetne inteligence

Umetna inteligenca lahko pozitivno prispeva na številnih področjih:

- nudenje osnovnih informacij učiteljem in staršem glede duševnega zdravja,
- nudenje osnovnih informacij učiteljem in staršem glede njihovih zaznav v zvezi duševnega zdravja in zaznanih indikatorjev tveganj pri mladih povezanih z igrami na srečo,
- nudenje osnovnih informacij mladim (in ostalim) pri samozaznavi težav na področju igranja iger na srečo,
- nudenje osnovnih napotkov za samoukrepanje,
- nudenje osnovnih informacij za podporo in pomoč v primeru težav na področju igranja iger na srečo.

Orodja umetne inteligence so lahko v pomembno pomoč tudi terapevtom in drugim strokovnjakom pri organizacijskih in drugih opravilih. Orodja umetne inteligence lahko:

- samodejno ustvarijo zapiske pogovorov (izvedenih v živo ali preko računalnika) s klienti,
- izdelajo povzetke zapisov,
- izdelajo poglobljene analize zapiskov,
- izdelajo poglobljene analize govornih in video zapisov,
- nudijo pomoč pri pripravi terapevtskih vaj, dejavnosti in intervencij,
- nudijo pomoč pri vodenju urnika srečanj s klienti,
- omogočajo večjo dostopnost storitev,
- nudijo pomoč pri analizi obsežnih naborov podatkov,
- prepoznavajo vedenjske vzorcev pri posamezniku ali skupini,
- olajšajo možnost sodelovanja posamezniku, ki težje izraža svoje misli, stališča, občutja v skupini ali osebno tretji osebi (terapevtu ali drugemu strokovnjaku),
- nudijo pomoč strokovnjakom pri iskanju informacij, preverjanju podatkov,
- nudijo pomoč strokovnjakom pri izobraževanju in izpopolnjevanju,
- nudijo pomoč strokovnjakom pri diagnosticiranju in spremljanju zdravljenja.

Pri uvajanju in rabi orodij umetne inteligence na področju diagnosticiranja in zdravljenja duševnih bolezni in težav pa številni avtorji opozarjajo na nekatere izzive. Postavljajo se vprašanja o tem, koliko bi morali zaupati nasvetom in navodilom takšnih sistemov ter njihovemu potencialu za izboljšanje rezultatov duševnega zdravja (Koutsouleris et al., 2022). Minerva in Giubilini (2023) izpostavljata še pomanjkanje empatije (saj umetna inteligenca v tej fazi razvoja še nima zmožnosti empatije in ustvarjanja pristnih povezav s klienti, ki so bistvenega pomena pri terapiji). Pri tem sicer navajata, da je malo verjetno, da bo umetna inteligenca kdaj sposobna sočustvovati s pacientom, se povezati z njegovim čustvenim stanjem ali pacientu zagotoviti takšno povezavo, kot jo lahko zagotovi zdravnik oz. terapevt. Pri tem poudarjata, da algoritmi in vzorci podatkov ne morejo obravnavati niansiranih potreb vsakega posameznika, ker je človeška psihologija preveč zapletena. Pretirano zanašanje na umetno inteligenco za oskrbo duševnega zdravja bi lahko po Minervi in Giubilini (2023) privedlo do tega, da bi klienti

postali preveč odvisni od takih orodij za čustveno podporo in sprejemanje odločitev, kar bi lahko zmanjšalo njihovo sposobnost samostojnega upravljanja duševnega zdravja. V tem času še tudi ni povsem jasno, kako bi lahko dolgotrajna uporaba umetne inteligence za podporo duševnemu zdravju vplivalo na stranke ali naravo človeških odnosov. Pri tem pa je potrebno biti pozoren tudi na tveganje pristranskosti algoritmov, kar bi lahko vplivalo tudi na zdravljenje ali povzročilo celo napačno diagnozo ali predlog neustrezne terapije. Pomemben vidik pa je tudi tveganje dehumanizacije zdravstvenega varstva.

Umetna inteligenca je šele v zgodnjih fazah razvoja in ima izjemen potencial, da globoko vpliva na prihodnost človeštva. Razumevanje posledic razvoja umetne inteligence je vse bolj pomembno, saj vpliva na domala vse vidike družbe. Pri tem pa je potrebno upoštevati, da se sistemi umetne inteligence razvijajo izredno hitro, pri čemer se stalno izboljšuje raven varnosti, zaupnosti, nepristranskosti, učinkovitosti, vsebinske in siceršnje kakovosti rezultatov. Človeštvo je na pomembnem prehodu na katerega ima in bo imela umetna inteligenca izjemen vpliv. Razvoj gre v smeri nevrosimbolične umetne inteligence, kjer gre za kombinacijo nevronskih mrež in simbolične predstavitve znanja. Ob hitrem razvoju umetne inteligence pa ne gre spregledati razvojnih pobud za izgradnjo umetne superinteligence, torej umetne inteligence, ki je sposobna preseči človeško inteligenco z manifestacijo kognitivnih sposobnosti in razvojem lastnih miselnih sposobnosti. Napake in pomanjkljivosti umetne inteligence danes, bodo ob intenzivnem razvoju algoritmov, superračunalnikov, kvantnih računalnikov, nevromorfni računalnikov z umetno inteligenco, že jutri del zgodovine. Nezadržan razvoj teh tehnologij zato kaže izjemen potencial na področju medicine in tudi duševnega zdravja.

**7. ANALIZA UPORABNOSTI IZBRANIH HUMANOIDNIH KLEPETALNIH ASISTENTOV ZA
PODROČJE SVETOVANJA NA PODORČJU TEŽAV Z IGRAMI NA SREČO**