

Perfectus STUDENT

1/2026



Bi želeli objaviti strokovni članek?
Iščemo pisce in recenzente za naslednjo številko.
Pišite nam na: zalozba.perfectus@gmail.com
www.andrejaspor.com

Kontakti revije

Založnik revije Perfectus STUDENT

Perfectus
Svetovanje in izobraževanje, dr. Andrej Raspor, s. p.
Dolga Poljana 57
5271 Vipava, SI Slovenija
E-pošta: zalozba.perfectus@gmail.com

Glavni urednik

Andrej Raspor

Odgovorni uredniki

Anton Vorina
Bojan Macuh
Drago Papler

Uredniški odbor revije

Andrej Raspor
Bojan Macuh
Anton Vorina
Drago Papler

Jezikovni pregled

Za jezikovno ustreznost in vsebino prispevkov so odgovorni avtorice in avtorji, ki odgovarjajo tudi za morebitne kršitve avtorskih pravic.

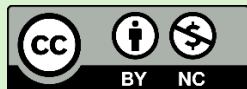
Fotografije

Slika na naslovni strani: Image by storyset on Freepik
Slika na hrbtni strani: Image by storyset on Freepik

Arhiv revij Perfectus STUDENT

<https://www.andrejrasspor.com/index.php/sl/nase-storitve/zaloznistvo/perfectus-student>

Mednarodna standardna serijska številka
(on line) ISSN 3024-0018



To delo je licencirano pod (CC BY-NC 4.0)

Perfectus STUDENT

Področje in opis revije

Revija Perfectus STUDENT je interdisciplinarna strokovna revija, ki objavlja prispevke študentov družboslovja. Vsebina ni omejena, ampak smo za vaše predloge odprti. Še posebej želimo objavljati prispevke, ki obravnavajo nove in aktualne teme in predstavljajo dosežke v razvoju ter njihovo uvajanje in uporabo v praksi. Vsled tega objavljamo tudi tematske številke.

Pogostost izhajanja

Revija Perfectus STUDENT izhaja dvakrat letno.

Politika za prosti dostop

Revija Perfectus STUDENT zagotavlja sprotni odprti dostop do vsebine v skladu z definicijo odprtega dostopa na podlagi načela, da prosti dostop do raziskav javnosti podpira večjo globalno izmenjavo znanja.

Navodila avtorjem

V reviji Perfectus STUDENT objavljamo strokovne članke, rezultate raziskovalnega dela študentov. Prispevki so napisani v slovenskem jeziku. Avtorji so odgovorni za ustrezen pravopis in vse morebitne kršitve avtorskih pravic. Prispevki niso honorirani.

Besedilo naj bo oblikovano po navodilih (interesanti nam pišite, da vam posredujemo predlogo z bolj podrobnimi navodili). Na začetku prispevka, takoj za naslovom naj bo povzetek dolžine 3–5 vrstic z do 4 ključnimi besedami. Obseg članka naj bo 4 – 12 strani. V primeru daljših tekstov si uredništvo pridržuje pravico, da besedilo krajša.

Predložite tudi kratek strokovni življenjepis vsakega od avtorjev (2–3 vrstice). Članki morajo biti pred objavo lektorirani. Ne uporabljajte opomb v besedilu. Eventualne opombe, ki naj bodo kratke, navedite na dnu besedila skupaj z literaturo. Seznam citirane literature oblikujte po APA-standardu.

Predložene prispevke pregledata in ocenita najmanj dva recenzenta. Na osnovi mnenj in predlogov recenzentov uredniški odbor ali urednik sprejmeta prispevek, zahtevata manjše ali večje popravke in dopolnitve ali ga zavrne. Če urednik oziroma recenzenti predlagajo večje popravke, se dopolnjeni prispevek praviloma pošlje v ponovno recenzijo.

Iz tekoče vsebine

stran

ANDREJ RASPOR.....	5
ŠTUDENTI NA PRESEČIŠČU TEHNOLOGIJE, PODJETNIŠTVA IN PRAVA	5
ŽIGA HUCMAN	6
UPORABA UMETNE INTELIGENCE V HITREM DIRKAČU	6
Uvod	6
Teoretični okvir.....	7
Umetna inteligenca in HUD (Head-Up display)	7
Ugotovitve	8
Zaključek.....	9
DANIJELO MAČAR.....	11
UPORABA UMETNE INTELIGENCE V PSIHOTERAPIJI	11
Uvod	11
Umetna inteligenca v povezavi s psihoterapijo	11
Prednosti uporabe umetne inteligence v psihoterapevtske namene	12
Slabosti uporabe umetne inteligence v psihoterapevtske namene	12
Prihodnost uporabe umetne inteligence v psihoterapiji	13
Razvoj inteligentnih psihoterapevtskih sistemov	13
Primerjalna analiza aplikacij za duševno zdravje.....	13
Ugotovitve	15
Zaključek	16
SLAĐANA TOMIĆ	17
DEEPPFAKE VIDEO: TEHNOLOGIJA, RAZVOJ IN PASTI UMETNE INTELIGENCE	17
Uvod	17
Tehnološki temelji deepfake videov	17
Generativne metode: GAN in Autoencoders.....	18
Proces ustvarjanja deepfake videa	19
Uporaba deepfake tehnologije	20
Etika in družbeni vpliv.....	21
Pravna regulativa.....	22
Tehnike zaznavanja deepfake videov	22
Prihodnost deepfake tehnologije	23
Zaključek.....	23
KATARINA GRAJŽL	25
UPORABA UMETNE INTELIGENCE V VOJAŠKEM IZOBRAŽEVANJU	25
Uvod	25
Teoretični temelji umetne inteligence v vojaškem okolju.....	25
Ugotovitve	28
Zaključek	29
IAN KROJS.....	31
ZAKAJ KLASIČNI ŠTUDIJSKI PRISTOPI NE SPODBUJAJO INOVATIVNOSTI?	31
Uvod	31
Inovativnost kot kompetenca v visokošolskem izobraževanju	31
Omejitve klasičnih študijskih pristopov pri razvoju inovativnosti	32
Teoretična izhodišča za prehod k inovativnejšemu študiju	32
Ugotovitve	33
Zaključek	33

<i>NEJC STRAŠEK</i>	35
MAGNA KARTA: ANALIZA PRVIH OSMIH ČLENOV IN OMEJITVE PRAVNEGA VARSTVA	35
Uvod	35
Zgodovinski in politični okvir nastanka Magne Carte	36
Verska institucija kot naslovnik pravnega varstva (1. člen)	36
Fevdalna aristokracija in varstvo premoženjskih pravic (Členi 2–5).....	37
Zakonske zveze, vdove in omejeno osebno varstvo (členi 6–8)	37
Razprava o pravnem pomenu prvih členov Magne Carte	38
Zaključek	38
<i>NIKA STRAŠEK</i>	40
IMPLANTOLOGIJA KOT ZNANOST NEKOČ IN DANES	40
Uvod	40
Zobni implantant	40
Postopek vsaditve.....	41
Način vgradnje	41
Morebitni zapleti	41
Pravilno vzdrževanje implantata	42
Psihosocialni in etični vidiki implantologije	43
Prihodnost implantologije	43

Pismo urednika

ANDREJ RASPOR

ŠTUDENTI NA PRESEČIŠČU TEHNOLOGIJE, PODJETNIŠTVA IN PRAVA

Spoštovane bralke, spoštovani bralci,

pred vami je nova številka revije Perfectus STUDENT, ki v ospredje postavlja razmislek o tehnološkem razvoju skozi prizmo študentskega raziskovalnega in strokovnega dela. Tokratno številko so soustvarjali študenti Erudia, smeri Podjetništvo in mednarodno poslovanje, ter študent Pravne fakultete. Prispevki so nastali v okviru študijskih predmetov, ki spodbujajo razumevanje sodobnih tehnologij, njihove uporabe v praksi ter njihovih širših družbenih in pravnih posledic.

Hitrost tehnoloških sprememb, zlasti na področju umetne inteligence, odpira številna vprašanja, ki presegajo zgolj tehnične vidike razvoja. Umetna inteligenca danes vse bolj posega v podjetništvo, zdravstvo, izobraževanje, varnost, pravo in vsakdanje življenje posameznika. Prav zato je ključno, da se njen razvoj in uporaba obravnava celostno – z vidika učinkovitosti, etike, odgovornosti in pravne ureditve. Študentski prispevki v tej številki dokazujejo, da se mladi raziskovalci teh vprašanj lotevajo poglobljeno, kritično in z jasno zavestjo o vplivu tehnologije na družbo.

Posebna vrednost tokratne številke je v njeni interdisciplinarnosti. Prispevki povezujejo podjetniški pogled na inovacije in poslovne modele z družboslovnim razumevanjem človeka ter pravnim okvirjem, ki mora slediti tehnološkemu napredku. Avtorji obravnavajo tako konkretne primere uporabe umetne inteligence v praksi kot tudi širše družbene in pravne dileme, ki jih takšne tehnologije prinašajo. S tem revija potrjuje svoje poslanstvo – biti prostor, kjer se srečujejo različna znanja, pristopi in perspektive.

Pomembno je poudariti, da so predstavljeni članki rezultat študijskega procesa, ki študente spodbuja k raziskovalnemu razmišljanju, samostojni analizi in povezovanju teorije s prakso. Takšen način dela presega klasično razumevanje študija kot prenosa znanja in študente postavlja v aktivno vlogo soustvarjalcev strokovnih vsebin. Objavljeni prispevki so zato dokaz, da študentsko delo lahko dosega visoko strokovno raven in hkrati odpira relevantna vprašanja za akademsko in širšo javnost.

Revija Perfectus STUDENT s to številko znova potrjuje svoj pomen kot odprta platforma za objavo študentskih strokovnih prispevkov ter kot spodbuda mladim avtorjem k nadaljnjemu raziskovalnemu in publicističnemu delu. Verjamem, da bodo objavljeni članki navdih tako študentom kot mentorjem in bralcem ter da bodo prispevali k razumevanju izzivov in priložnosti, ki jih prinaša tehnološki razvoj v sodobni družbi.

Želim vam prijetno in navdihujoče branje.

dr. Andrej Raspor
Glavni urednik

ŽIGA HUCMAN /šudentk magistrskega študija na Erudio, program Podjetništvo in mednarodno poslovanje. Članek je nastal v okviru predmeta Nove tehnologije in tehnološki razvoj v podjetništvu pod mentorstvom dr. Andreja Raspor

Povzetek: Tema obravnava uporabo umetne inteligence v podjetju, ki se ukvarja z izobraževanjem voznikov in oddajanjem dirkalnih kartov. Poudarek je na dveh rešitvah: iskanje idealne vozne linije s pomočjo strojnega učenja in prikaz podatkov na notranji strani vizirja (HUD). V okviru pregleda trenutne literature in prakse v motošportu ter komercialnih telemetrijskih sistemov sem naredil kratko analizo, kako UI in telemetrija omogočata personaliziran AI coaching vožnje, večjo varnost in boljšo operativno podporo osebju. Ugotovitve so takšne, da takšna kombinacija v realnem času (AI + HUD) izboljša rezultate voženj ter omogoča prilagojene povratne informacije vozniku. Rešitve so izvedljive tudi v rekreativnem dirkanju z vozili, pri čemer je potrebno nasloviti tudi tehnične, organizacijske in GDPR izzive.

Ključne besede: umetna inteligenca, Head Up Display, karting, dirkanje.

UPORABA UMETNE INTELIGENCE V HITREM DIRKAČU

Uvod

Umetna inteligenca je eno ključnih področij sodobnega tehnološkega razvoja, ki s sposobnostjo učenja, zaznavanja in odločanja spreminja delovanje številnih panog, med drugim zajemajo industrijo, medicino, promet in šport. V zadnjih letih je njena uporaba vse bolj prisotna tudi v motošportu, kjer omogoča napredno analizo telemetrije, optimizacijo voznih linij in izboljšanje strategij. Uporaba podatkovnih modelov v Formuli 1 in MotoGP dokazuje, da umetna inteligenca lahko prispeva bistveno več k varnosti, učinkovitosti in natančnosti odločanja med vožnjo.

Umetna inteligenca obsega sisteme, ki posnemajo človeške kognitivne procese, kot so razumevanje, reševanje problemov in učenje (Russell et al., 2021).

Prenos teh tehnologij v rekreativno okolje, kot je karting, predstavlja novo priložnost za digitalizacijo športne izkušnje. V podjetju Hitri dirkač, ki se ukvarja z oddajanjem dirkalnih kartov in izobraževanjem voznikov za vožnjo po progi, se pojavlja vprašanje, kako lahko umetna inteligenca v kombinaciji s tehnologijo HUD (Head-Up Display) izboljša uporabniško izkušnjo, poveča varnost na stezi in omogoči personalizacijo učenja vožnje.

Tehnologija prikaza podatkov HUD omogoča prenos ključnih informacij za voznika v njegovo vidno polje, brez motenja njegove pozornosti, kar bistveno prispeva k večji varnosti in učinkovitosti med vožnjo (Park & Im, 2021).

AI lahko s pomočjo telemetrije analizira hitrost, pospeševanje in linijo vožnje ter vozniku ponudi sprotne nasvete prek prikaza v čeladi. Takšen pristop ne izboljšuje le voznih sposobnosti in učenja pravilne vožnje, temveč tudi olajša delo zaposlenih in prispeva k večji učinkovitosti poslovanja, hkrati pa omogoča individualno obravnavo vsake stranke, kar v tradicionalnem načinu vožnje pogosto ni izvedljivo.

V profesionalnem motošportu se že preučuje povezava med umetno inteligenco in HUD tehnologijo, kjer UI omogoča napredno analizo telemetrije in optimizacijo voznih strategij. Ti pristopi dokazujejo, da lahko uporaba podatkovnih modelov prispeva k večji varnosti, učinkovitosti in natančnosti odločanja med vožnjo (Belkovich et al., 2024).

Namen članka je raziskati, kako lahko umetna inteligenca v povezavi s HUD tehnologijo vpliva na varnost, učinkovitost in uporabniško izkušnjo v rekreativnem kartingu ter kakšne priložnosti in omejitve prinaša njena uvedba v poslovni model organizacije Hitri dirkač.

Glavna raziskovalna vprašanja:

- Kako lahko umetna inteligenca v kombinaciji s HUD tehnologijo izboljša varnost, učinkovitost in izkušnjo uporabnikov v rekreativnem kartingu organizacije Hitri dirkač?
- Ali umetna inteligenca omogoča natančnejšo analizo voznih podatkov in prispeva k razumevanju ter izboljšanju vedenjskih vzorcev voznikov?
- Ali HUD tehnologija izboljša prenos informacij med sistemom in voznikom ter povečuje koncentracijo in varnost med vožnjo?
- Ali kombinacija med UI in HUD omogoča personalizirano učenje, izboljša varnost in izboljša izkušnjo uporabnika v rekreativnem kartingu?

Teoretični okvir

Teoretični del raziskave temelji na konceptih povezave umetne inteligence in tehnologije prikaza podatkov HUD, ki ju obravnavajo avtorji Russell et al. (2021), Park & Im (2021), Liu (2025), Bopaiah & Samuel (2020) ter Belkovics et al. (2024).

V povezavi z rekreativnim kartingom ti tehnologiji predstavljata temelj za razumevanje digitalne preobrazbe športa in novih poslovnih modelov, ki jih takšno združevanje tehnologij omogoči, novo uporabniško izkušnjo in varnost na stezi.

Umetna inteligenca in HUD (Head-Up display)

Uporaba umetne inteligence v avtomobilizmu in kartingu

Umetna inteligenca je v zadnjem desetletju postala ključno orodje za razvoj naprednih sistemov v prometu in športu. V avtomobilizmu se uporablja predvsem pri obdelavi podatkov iz senzorjev, kamer in radarjev, kar omogoča zaznavanje okolice, napovedovanje gibanja vozil in prepoznavanje nevarnih situacij (Russell et al., 2021).

Takšni pristopi so pripeljali do razvoja sistemov ADAS (Advanced Driver Assistance Systems), ki vozniku pomagajo ohranjati smer, razdaljo in hitrost, hkrati pa preprečujejo trke z drugimi udeleženci v prometu.

V profesionalnem motošportu, kot sta Formula 1 in MotoGP, umetna inteligenca že postavlja standard. V Formuli 1 ekipe uporabljajo že več kot 300 senzorjev, ki med dirko zberejo več kot 1,5 terabajta podatkov (FIA, 2024).

Podatki, ki jih pridobimo na takšen način omogočijo napoved okvar, optimizacijo strategije postankov v boksih in analizo aerodinamične učinkovitosti (Bopaiah & Samuel, 2020).

Podobne pristope uporabljajo tudi v MotoGP, kjer AI analizira oprijem pnevmatik, gibanje voznika in telesno pripravljenost voznika (Liu, 2025).

Prenos teh tehnologij v rekreativni karting omogoča uporabo telemetrije za spremljanje hitrosti, pospeškov, zaviranja in položaj vozila na stezi. Primer podjetja, ki ponuja takšno telemetrijo, je Racelogic, kjer že ponujajo VBOX Motorsport, ki beležijo podatke o poti, pospeških in časih krogov (*Circuit Tools*, n.d.).

Če vse te podatke nadgradimo z algoritmi umetne inteligence, kjer poteka strojno učenje, lahko sistem prepozna optimalno vozno linijo posameznika in poda povratno informacijo v realnem času.

Tehnologija HUD in njena povezava z umetno inteligenco

Tehnologija HUD (Head-Up display) je bila prvotno razvita za vojaško letalstvo, danes pa je nepogrešljiva tudi v vsakdanjem prometu v avtomobilih. Namen HUD je prikaz ključnih informacij vozniku neposredno v vidnem polju, kar zmanjšuje potrebo po preusmerjanju pogleda in posledično povečuje varnost (Park & Im, 2021).

V kombinaciji z umetno inteligenco HUD omogoča povsem nov način interakcije med človekom in napravo. AI lahko v realnem času analizira podatke o hitrosti, pospešku in položaju vozila ter na podlagi teh informacij prilagodi prikaz na vizirju čelade. Takšen primer lahko izpostavimo na takšen način, da v kolikor voznik zavira prepozno, lahko HUD prikaže rdeče opozorilo ali vizualno puščico za optimalno točko zaviranja. Če voznik ohranja idealno linijo, se na vizirju pojavi zelena oznaka, kar deluje kot pozitivna povratna informacija. Sam pogled na stezo lahko primerjamo s pogledom v dirkaških računalniških igrah, ki omogočajo pomoč pri vožnji.

Podobna rešitev že obstaja v komercialnih sistemih v avtomobilih, kot npr. Nuviz AR Helmet, ki dokazuje, da je tehnologija varna in, da je že možna uporaba v športnem kontekstu (*What Is a HUD*, n.d.).

V kartingu bi lahko HUD predstavljal digitalnega trenerja, torej sistem, ki ne le, da meri čas vožnje ampak tudi uči in usmerja. S tem bi se rekreativni karting približal profesionalnemu nivoju, hkrati pa bi postal bolj interaktiven in personaliziran.

Kritični vidiki uporabe AI in HUD

Kljub številnim prednostim prinaša umetna inteligenca tudi veliko izzivov. Največji izziv predstavlja varstvo osebnih podatkov, saj sistemi zbirajo informacije o lokaciji, načinu vožnje in vedenjskih vzorcih posameznikov. Ti podatki pa so po evropski zakonodaji (GDPR) obravnavani kot osebni, zato je nujno zagotoviti ustrezno zaščito za njihovo varnost in anonimnost. (European Union, 2016)

Drugi izziv pa je preobremenjenost uporabnika z informacijami. Če sistem vozniku prikazuje preveč podatkov, to lahko zmanjša njegovo pozornost in varnost same vožnje. Zato je ključno, da so prikazi enostavni, intuitivni in prilagojeni posamezniku, kar pomeni, da bi morali na aplikaciji narediti tudi možnost personaliziranega prikaza podatkov na HUD. Tehnološko pa ostajajo odprta vprašanja glede robustnosti HUD čelad oz. samih zaslonov (vizirjev), trajanja baterij, svetlobnih pogojev in fizične vzdržljivosti komponent.

Z vidika etike in športa pa se odpira vprašanje, ali takšni sistemi zmanjšujejo pristnost športne izkušnje. Namen umetne inteligence ne sme biti nadomeščanje posameznika ampak podpora in izboljšanje njegovih sposobnosti. Tako bi moral biti cilj razvoja takšne tehnologije, da človek ostane v središču, torej, da tehnologija služi človeku pri izboljšavah in ne obratno.

Raziskava

Članek je teoretično naravnan, ker ne morem testirati povezave oz. uporabe takšne ideje. Gre se za kvalitativno raziskovalno metodologijo, ki temelji na pregledu, analizi in sintezi virov, ki so že testirali posamezne komponente na to temo. Glavni namen takšnega pristopa pa je bil tudi pridobiti poglobljeno razumevanje o možnostih uporabe umetne inteligence in tehnologije HUD v rekreativnem kartingu ter opredeliti njihove vplive na poslovne modele podjetij, ki se ukvarjajo z oddajanjem kartov.

Raziskava ne temelji na empiričnih merjenjih ali eksperimentalnih podatkih ampak na interpretaciji in primerjavi obstoječih študij, strokovnih člankov, tehničnih poročil in primerov dobre prakse. Glavni namen je bil ugotoviti kako se umetna inteligenca uporablja v motošportu in kako bi se ti pristopi lahko prenesli v karting, kakšen je potencial tehnologije HUD v rekreativnem okolju in katere so ključne prednosti, omejitve in prihodnji trendi digitalizacije kartinga.

Za raziskavo so bile uporabljene naslednje metode:

- Deskriptivna metoda – za opis osnovnih pojmov, značilnosti in delovanja umetne inteligence in HUD tehnologije
- Analitična metoda – za razčlenitev ključnih elementov uporabe AI v motošportu in kartingu.
- Kvalitativna komparativna analiza – za primerjavo različnih virov in ugotavljanje podobnosti in razlik med pristopi
- Metoda sinteze – za združevanje ugotovitev iz različnih avtorjev v enoten teoretični okvir
- Induktivna metoda sklepanja – za oblikovanje zaključkov glede uporabnosti umetne inteligence v rekreativnem kartingu.

Ker raziskava temelji na teoretičnih virih in simuliranih primerih iz prakse, rezultati predstavljajo konceptualni model uporabe umetne inteligence v kartingu, ne pa empirično potrjenih dejstev.

Praktično testiranje (npr. merjenje časov krogov z UI) bi zahtevalo tehnično opremo, sodelovanje z industrijskimi partnerji in daljši časovni okvir, kar presega namen te naloge.

Kljub temu pa teoretična analiza ponuja zanesljivo izhodišče za nadaljnje raziskave, ki bi lahko vključile eksperimentalno preverjanje učinkov umetne inteligence na vozniško izkušnjo in varnost.

Ugotovitve

Ključne ugotovitve glede uporabe umetne inteligence v kartingu

Na podlagi pregleda strokovne literature in primerov dobre prakse lahko sklepamo, da ima umetna inteligenca v motošportu že uveljavljeno vlogo pri analizi podatkov, iskanju idealne linije, napovedovanju obrabe pnevmatik in izboljšanju strategij. (Liu, 2025)

V kontekstu rekreativnega kartinga pa ti sistemi še niso razširjeni, vendar bi lahko z uporabo obstoječe tehnologije (npr. Racelogic), omogočili natančno analizo vožnje posameznika v realnem času.

Ugotovitve o uporabi HUD tehnologije

Analiza strokovnih virov kaže, da je tehnologija HUD ključna pri izboljšanju voznikove pozornosti, saj omogoča prikaz pomembnih informacij brez odvratanja pogleda s steze.

V kombinaciji z umetno inteligenco bi HUD deloval kot interaktivni vmesnik, ki vozniku prikazuje opozorila in priporočila v realnem času – podobno kot pri profesionalnih sistemih v Formuli 1 in MotoGP.

HUD sistem bi v rekreativnem kartingu prinesel naslednje koristi:

- Izboljšano varnost
- Večjo preglednost in nadzor nad podatki,
- Večjo angažiranost in motivacijo voznikov,
- Lažje razumevanje zaradi preprostega prikaza podatkov,
- Možnost sprotnega učenja skozi vizualne povratne informacije.

S tem se potrjuje druga hipoteza raziskave, da kombinacija UI in HUD omogoča učinkovitejši in varnejši način učenja vožnje ter boljše uporabniško izkušnjo.

Primerjave pogledov različnih avtorjev in podjetij pa kažejo, da se vse teorije dopolnjujejo. Umetna inteligenca zagotavlja analitično osnovo, HUD pa interaktivni prikaz teh informacij. Skupaj tvorita celovit sistem, ki omogoča digitalizirano in varno izkušnjo kartinga.

Povzetek ugotovitev

S pomočjo UI lahko sklepamo, da na osnovi primerjalne analize zaključimo, da ima uporaba umetne inteligence in HUD tehnologije v rekreativnem kartingu visok potencial.

Sistemi, ki so trenutno omejeni na profesionalne športe bi z ustrezno prilagoditvijo lahko izboljšali varnost, učinkovitost in komercialno privlačnost takšne oblike poslovanja za nove stranke in povratnike.

Smernice kažejo, da digitalizacija kartinga s pomočjo umetne inteligence predstavlja pomembno izkušnjo za razvoj podjetij, ki želijo združiti šport, tehnologijo in najboljšo uporabniško izkušnjo.

Zaključek

Raziskava je pokazala, da ima umetna inteligenca v povezavi s tehnologijo HUD velik potencial za transformacijo rekreativnega kartinga v napredno, digitalno in varnejšo obliko športne izkušnje.

Čeprav, je bila raziskava teoretične narave, se iz pregleda strokovne literature in primerov dobre prakse jasno kaže, da bi prenos tehnologij razvitih v profesionalnem motošportu lahko veliko prispeval k izboljšanju učinkovitosti, varnosti in personalizacije voženj v poslovnih modelih kot je Hitri dirkač.

Glavni prispevek te raziskave je sistematičen pregled možnosti uporabe umetne inteligence in HUD tehnologije v rekreativnem okolju, kar do sedaj še ni bilo obširno obravnavano v domači literaturi. Vpeljava koncepta AI trenerja oz. UI trenerja vožnje v povezavi z vizualnim vmesnikom HUD predstavlja novo perspektivo za razvoj amaterskega in profesionalnega kartinga predvsem na področju tehnološko podprte učne izkušnje.

Glede na zastavljene cilje raziskave so bile potrjene teze:

- Umetna inteligenca lahko izboljša varnost, učinkovitost in uporabniško izkušnjo v organizaciji Hitri dirkač
- Umetna inteligenca lahko izboljša analizo in razumevanje voznikovega vedenja
- Tehnologija HUD omogoča boljši prenos informacij med računalnikom in voznikom
- Kombinacija obeh pa lahko bistveno prispeva k varnosti in uporabniški izkušnji.

Kljub temu pa je potrebno upoštevati, da raziskava ni vključevala empiričnega testiranja zato so rezultati predvsem teoretično potrjeni ne pa dejansko preverjeni. Ker je to področje še v razvoju se nekatere predpostavke (npr. zanesljivost HUD tehnologije v čeladah ali natančnost telemetrije, itd.) lahko spremenijo z nadaljnjim razvojem tehnologije.

Metodologija, ki temelji na kvalitativni analizi je omogočila širok vpogled, vendar bi za natančno prikazano dodano vrednost učinkov potrebovali empirično študijo v realnem okolju.

V primerjavi z raziskavami, ki sem jih obravnaval v sklopu te naloge je prispevek predvsem v aplikaciji teoretičnih izhodišč v poslovno okolje karting podjetja oz. podjetja, ki se ukvarja z oddajanjem vozil amaterskim voznikom, kar pomeni širjenje uporabe tehnologije iz profesionalnega športa v rekreativno panogo.

Priporočila za uvedbo takšne tehnologije oz. testiranje:

- Postopno uvajanje UI sistemov za zbiranje in analizo podatkov o vožnji
- Testna uporaba HUD čelad z osnovnim prikazom informacij (hitrost, čas kroga, opozorila)
- Usposabljanje zaposlenih za delo s telemetrijo in interpretacijo podatkov
- Sodelovanje s tehnološkimi podjetji pri razvoju prilagojenih rešitev
- Zagotavljanje skladnosti z GDPR

Za nadaljnji razvoj področja bi bilo smiselno izvesti empirično raziskavo z realnimi meritvami kjer bi testirali:

- Vpliv UI pomoči na čase krogov in varnostne parametre,
- Odzivnost voznikov na različne vrste HUD prikazov
- Ekonomski učinek uvedbe digitalnih sistemov na poslovni model podjetja

Poleg tega bi bilo zanimivo raziskati tudi zadovoljstvo in motivacijo pri uporabnikih takšnih sistemov.

Glavna ugotovitev je, da bi implementacija UI sistemov v organizaciji, kot je Hitri dirkač omogočila:

- Sprotno spremljanje in analizo podatkov o hitrosti, pospeških in liniji vožnje,
- Personalizirano prilagajanje nasvetov glede na slog vožnje posameznika
- Zbiranje podatkov za dolgoročno optimizacijo poslovanja (npr. spremljanje pogostosti napak, vzorcev vožnje, obrabe vozil, večji izbor kandidatov za delovna mesta, ker ne potrebujejo toliko znanja, manjša potreba za specialna znanja glede vožnje na progah)

UI bi torej delovala kot digitalni trener, ki izboljšuje vozniške sposobnosti uporabnikov in hkrati zmanjšuje operativne stroške podjetja. S tem se potrjuje prva teza raziskave, da umetna inteligenca lahko pomembno prispeva k varnosti, učinkovitosti in personalizaciji izkušnje v rekreativnem kartingu s takšnim sistemom.

Sinteza vseh ugotovitev kaže, da umetna inteligenca v povezavi s HUD tehnologijo predstavlja naslednji evolucijski korak v razvoju rekreativnega in profesionalnega kartinga.

Njuna uporaba omogoča varnejšo, bolj poučno in tehnološko napredno uporabniško izkušnjo ter odpira nova poslovna in inovacijska področja za podjetja, ki so pripravljena vlagati v digitalizacijo športa. Čeprav je implementacija zahtevna se dolgoročno obeta sinergija med tehnologijo, športom in podjetništvom, ki bo oblikovala motošport industrijo v smeri pametnih in interaktivnih rešitev.

Viri, literatura in opombe:

1. Belcarz, K., Bialek, T., Komorkiewicz, M., & Żolnierczyk, P. (2018). Developing autonomous vehicle research platform – a case study. *International Automotive Conference*.
2. Belkovic, L., Andr, K., & Takacs, I. (2024). Formula 1 - Information Solutions on and off the Racetrack.
3. Bello, N. Io, Vigliani, A., Vella, A. D., Montanaro, U., & Sorniotti, A. (2024). Design and experimental validation of vehicle dynamics estimators and trajectory tracking model predictive controller for scaled fully autonomous vehicles.
4. Bopaiah, K., & Samuel, S. (2020). Strategy for Optimizing an F1 Car's Performance Based on FIA Regulations. *SAE International Journal of Advances and Current Practices in Mobility*.
5. European Parliament. (2016). protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). *Official Journal of the European Union*.
6. FIA. (2024). *Hi-Drive*.
7. Hirsch, E. (2023). GPU Integration Propels Data Center Efficiency and Cost Savings for Taboola. NVIDIA. DEVELOPER.
8. Iyer, N. C., Shet, R. M., Nissimagoudar, P. C., Gireesha, H. M., Mane, V., Kulkarni, A., Bijapur, A., Akshata, A., & Neha, P. (2020). Virtual Simulation and Testing Platform for Self-Driving Cars. *Lecture Notes in Networks and Systems*.
9. Kar, S. K., Anshuman, D. A., Raj, H., & Singh, P. P. (2018). New design and fabrication of smart helmet. *Materials Science and Engineering* 402.
10. Kavitha, R. K., & Kanishk, S. (2025, April). Formula One: Racing Intelligence in the Age of AI.
11. Lashmore, J., & Intrevado, P. (2023, July 17). GPUs for ETL? Run Faster, Less Costly Workloads with NVIDIA RAPIDS Accelerator for Apache Spark and Databricks. NVIDIA. DEVELOPER.
12. Liu, H. (2025). Machine Learning for Optimal Racelines: From Amazon Web Services DeepRacer to Formula One - Tenth, University of California, Los Angeles.
13. Park, J., & Im, Y. (2021). Visual Enhancements for the Driver's Information Search on Automotive Head-up Display. *International Journal of Human – Computer Interaction*, 37, 1737–1748.
14. Park, J., & Im, Y. (2021). Visual Enhancements for the Driver's Information Search on Automotive Head-up Display. *International Journal of Human – Computer Interaction*, 37, 1737–1748.
15. Russel, S. J., Norvig, P., Canny, J. F., Malik, J. M., & Edwards, D. D. (1995). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (M. Pompili, S. McGuire, & S. Chavez, Eds.). Prentice Hall, Englewood Cliffs.
16. Russell, S., Norvig, P., Popineau, F., Miclet, L., & Cadet, C. (2021). *Intelligence artificielle : une approche moderne (4^e édition)* (Pearson France, Ed.; 4th Edition).
17. Russo, P., Vigliani, A., Vella, A. D., & Sorniotti, A. (2023). Racing line optimization algorithms for high performance and/or automated vehicles.
18. Protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). (2016). *Official Journal of the European Union*.
19. *Circuit Tools*. (n.d.). VBOX MOTORSPORT. Retrieved October 30, 2025. Pridobljeno s spletne strani <https://www.vboxmotorsport.co.uk/index.php/en/>
20. *What is a HUD*. (n.d.). NUVIZ. Retrieved October 30, 2025. Pridobljeno s spletne strani <https://ridenuviz.com/explore/>

DANIJELA MAČAR / študentka magistrskega študija na Erudio, program Podjetništvo in mednarodno poslovanje. Članek je nastal v okviru predmeta Nove tehnologije in tehnološki razvoj v podjetništvu pod mentorstvom dr. Andreja Raspor

Povzetek: Vključevanje umetne inteligence v duševno zdravje posameznikov predstavlja evolucijo na področju zdravja, ki se je pokazala kot privlačno orodje zaradi svoje nezahtevnosti uporabe, anonimnosti ter možnosti prejemanja hitrih odgovorov in rešitev kadarkoli in kjer koli. Prav tako velja za priljubljeno alternativo med mladimi, ki iščejo psihološko pomoč ali pa samo raziskujejo svoje duševno stanje. Umetna inteligenca prinaša ogromno prednosti vendar tudi ima slabosti in izzive. UI ima ogromen potencial v psihoterapiji bodisi kot klepetalni robot, klepetalni terapevt ali zgolj kot mobilna aplikacija in se odlično dopolnjuje z ostalimi terapevtskimi postopki.

Ključne besede: umetna inteligenca, psihoterapija, duševno zdravje, aplikacije.

UPORABA UMETNE INTELIGENCE V PSIHOTERAPIJI

Uvod

Hiter način življenja, preobremenjenost z delom, časovni pritiski, natrpani urniki, prevelika pričakovanja okolice, stres so le nekaterih od dejavnikov, ki prevedejo do depresije, anksioznosti, izgorelosti in drugih psiholoških motenj. Podatki študij ugotavljajo, da ima eden od petih mladostnikov simptome čustvene stiske, eden od 10 pa že resne duševne motnje. Po pandemiji covida pa ocenjujejo, da se je potreba po tej vrsti pomoči izrazito povečala. Zaradi naraščajočih izzivov na področju duševnega zdravja, dolgih čakalnih vrst, pomanjkanja strokovnega kadra se umetna inteligenca izkaže kot odlično orodje, ki bo dopolnilo in nadgradilo obstoječe terapevtske pristope in izboljšalo dostopnost ter učinkovitost psihološke podpore. Umetno inteligenco uporabljamo v obliki pogovornih botov, različnih aplikacij za samopomoč in glasovnih terapevtov. UI ponuja inovativne rešitve in je učinkovita pri analizi podatkov, spremljanju klientovega napredka, postavitvi diagnoze, avtomatizaciji terapevtskih postopkov, identificiranju vzorcev in služi tudi kot dopolnilno orodje pri superrevizijah in učenju novih terapevtov. Razvoj tehnologije in umetne inteligence je prineslo spremembe tudi na področju uporabe mobilnih aplikacij. Danes, ko ima skoraj vsak posameznik mobilno napravo, ki mu omogoča lažjo komunikacijo, dostopnost ter da hitro pride do željenih podatkov in informacij se je skladno s tem povečala ponudba aplikacij na trgu, ki ponujajo hitre in enostavne rešitve tudi s področja duševnega zdravja. (Strušnik, 2024) ocenjuje se, da obstaja nekje med 10 000 in 20 000 aplikacij, ki zagotavljajo priročen in privlačen okvir za ukvarjanje z duševnim zdravjem tudi izven terapije.

Cilj in namen raziskave: preučili smo tujo in domačo literaturo povezano z vlogo umetne inteligence v psihoterapiji, ugotovili prednosti, slabosti, tveganja, možnosti in zaplete, ki jih prinaša, ter proučili etične in druge izzive, s katerim se srečujemo ob uporabi umetne inteligence pri terapijah. Kot dodaten cilj sem si zadala raziskati, katere so trenutno najbolj aktualne aplikacije, ki so na voljo ter raziskali ali obstaja kakšna Slovenska različica? Namen naloge je bil predstavitev psihoterapevtskih sistemov, platform in novosti na tem področju. S preučevanjem domače in tuje literature smo dobili vpogled v prihodnost UI kot terapevtskega orodja. Dokazali smo kako tehnologija in tehnološke inovacije ob ustrezni in zmerni uporabi pripomoreta k boljšem razumevanju duševnega zdravja. (Gašparič, 2025) trenutne raziskave ne podpirajo povsem ideje, da bi UI lahko v celoti nadomestila človeškega terapevta.

Glavno raziskovalno vprašanje: ali lahko umetna inteligenca v psihoterapiji v celoti zamenja človeškega psihoterapevta?

Predvidene metode raziskovanja in dela: Teoretični del seminarske naloge je temeljil na preučevanju različnih spletnih virov, člankov in literature tujih in domačih avtorjev, povezanih z umetno inteligenco v psihoterapiji. Ugotavljali smo prednosti in slabosti umetne inteligence v psihoterapiji, predvidevali prihodnost njene uporabe ter podali možne rešitve in usmeritve za prihodnost. Pri raziskavi so uporabljena različna AI-orodja ChatGPT, Gemini(Google) in Microsoft Copilot. Znanstveni članki so bili raziskani v Google Scholarju. V empiričnem delu smo opravili primerjano analizo 6 aplikacij, raziskali njene koristi, slabosti ter načine uporabe. Ta del smo podprli s spletno raziskavo aplikacij. V ospredje postavljamo UI, kot učinkovito orodje, ki bo podprlo človeštvo in terapevtom omogočalo lažjo pot do kolektivnega duševnega zdravja.

Umetna inteligenca v povezavi s psihoterapijo

Potenciali umetne inteligence (UI) so se začeli koristiti v razne delovne namene, med drugim tudi na področju psihoterapije. Strokovnjaki v razpravah o vlogi umetne inteligence v psihoterapiji zavzemajo različna stališča, ki segajo od popolnega zavračanja njene prisotnosti v terapevtskem procesu do priznavanja potencialov podporne vloge. Nekateri verjamejo tudi, da bi lahko umetna inteligenca v celoti

nadomestila človeškega psihoterapevta. Kako razumemo in definiramo umetno inteligenco je torej odvisno od tega, katero izmed teh različnih stališč zavzamemo. Splošno, ko govorimo o umetni inteligenci, ciljamo na zmožnost stroja, da natančno in hitro posnema človeško mišljenje. Sistemi, ki temeljijo na principu umetne inteligence, se za izvajanje nalog in sprejemanje odločitev učijo odkrivati vzorce iz velike količine podatkov oziroma se učijo iz izkušenj (Evropski svet, 2025). V preteklih letih je umetna inteligenca začela igrati transformativno vlogo v psihoterapiji in obljublja, da bo revolucionirala skrb za duševno zdravje. Aplikacije umetne inteligence segajo od virtualnih terapevtov in chatbotov do diagnostičnih orodij (Florkin, 2025).

Prednosti uporabe umetne inteligence v psihoterapevtske namene

(Bela Mrevlje, 2024) ena izmed glavnih prednosti UI je možnost avtomatizacije in personalizacije terapevtskih postopkov. S pomočjo algoritmov strojnega učenja sistem umetne inteligence analizira večjo količino podatkov o strankah, identificira vzorce in trende, ki vodijo do boljšega razumevanja njihovih težav in bolj poglobljenega terapevtskega pristopa. Poleg tega lahko aplikacija umetne inteligence, kot so virtualni terapevti ali aplikacije za samopomoč, nudijo neprekinjeno podporo strankam izven tradicionalnih terapevtskih sej. S tem povečuje dosegljivost terapevtskih pomoči in omogoča posameznikom, da delajo na svojem duševnem zdravju v času in prostoru, ki jim najbolj ustreza.

(Bela Mrevlje, 2024) potencial UI se vidi v izboljšanju dostopnosti, učinkovitosti in prilagodljivosti terapevtskih storitev. Umetna inteligenca lahko z ustreznim etičnim in tehnološkim razvojem postane nepogrešljiv pripomoček za podporo duševnem zdravju večjim posameznikom po vsem svetu. Z njeno pomočjo se lahko poveča dostopnost tudi za tiste stranke, ki so geografsko ali finančno omejeni. Prav tako pomaga pri zmanjšanju stigme okoli duševnega zdravja in težav ter omogoča več ljudem, da si na ta način poiščejo potrebno pomoč. (Gašparič, 2025) Zhanga in Wanga sta v članku iz leta 2024 ugotovila, da uporaba umetne inteligence omogoča doslednost in nepristranskost v obravnavi duševne motnje. Aplikacije prav tako omogočajo podporo neomejenemu številu uporabnikov hkrati, ne da bi zmanjšala kakovost obravnave. (Gašparič, 2025) vidi prednosti vključitve umetne inteligence v psihoterapiji kot pomoč in podporo pri terapevtskem delu ne pa kot nadomestek človeškega terapevta. Uporaba le te v psihoterapiji obeta pri ustvarjanju pametnih terapevtskih sistemov, ki bi lahko zagotovile bolj individualno zdravljenje in bi rešilo težavo s pomanjkanjem usposobljenih strokovnjakov. Opravljanje študije potrjujejo, da je uporaba umetne inteligence učinkovita pri diagnosticiranju in zdravljenju duševnih motenj. Prav tako lahko klepetalni roboti učinkovito pomagajo pri obvladovanju simptomov depresije in tesnobe.

Slabosti uporabe umetne inteligence v psihoterapevtske namene

(Spytska, 2025) umetna inteligenca nima sposobnosti čustvene podpore in prilagodljivosti tako kot jo zmore človek saj je za uspešno terapijo to eden od ključnih dejavnikov. Umetna inteligenca deluje po načelih lažne empatije in programiranih odzivov, ko v pogovoru uporablja stavek «To mora biti res težko zate». Odpre se novo etično vprašanje ali je sprejemljivo, da nekaj zveni empatično, če v resni ni.

(Spytska, 2025) eno od glavnih vprašanj je tudi zasebnost in varnost saj sistem ni še čisto jasen, in nimamo informacije kdo ima dostop do teh podatkov in kako so zavarovani. Raziskava porabe umetne inteligence v psihoterapiji pri starejših starostnih skupinah še ni bila opravljena, kar privede do predpostavke, da bi starejši glede na slabšo digitalno pismenost bili zelo omejeni. (Mesarec, 2025) v svojem članku razloži, da so po mnenju strokovnjakov za pravo in varstvo podatkov uporaba UI za psihološke svetovalne storitve v Sloveniji izjemno tvegane, če ni vzpostavljenih dodatnih varoval in nadzora. Odvetniki pa opozarjajo, da v primeru uhajanja podatkov uporabnik praviloma nima enakih pravnih vzvodov kot pri tradicionalnih terapevtskih odnosih. (Mesarec, 2025) UI ne zmore zagotavljati empatije, etičnih standardov in strokovnega presojanja, ki jih zahtevajo slovenske smernice in kodeksi duševno zdravstvene stroke. Slovenski etični kodeks za psihologe, ki zavezuje k varstvu zasebnosti in koristi klienta, za UI ne velja, ker UI ni posameznik z odgovornostjo. Strokovnjaki opozarjajo tudi na tveganje z digitalno odvisnostjo. (Florjančič, 2024) UI ni zmožna razločevati med pristranskimi in nepristranskimi podatki, pri čemer ne prepozna subjektivne narave podatkov. Prav tako ne upošteva, da so podatki o pacientu lahko pomanjkljivi ter da je tehnološka pismenost kliničnih psihologov lahko omejena. Vsi ti dejavniki pa vplivajo na to, da podatki v resnici ne odražajo dejanskega stanja posameznika s 100 % natančnostjo. Pri uporabi umetne inteligence v psihoterapevtske namene se pojavljata tudi tveganja in zapleti :

- Če UI, ki temelji na avtomatski analizi besedila, napačno interpretira simptome in poda neprimeren nasvet, ni jasne odgovornosti za posledice – za razliko od človeškega terapevta, ki nosi poklicno odgovornost (Mesarec, 2025).
- Če pride do uhajanja podatkov, so lahko razkriti izredno občutljivi podatki o uporabnikovem duševnem zdravju, kar ima lahko trajne psihosocialne in pravne posledice (npr. stigmatizacija, diskriminacija pri zaposlitvi ipd.). V primeru tovrstnega incidenta lahko uporabnik sicer poda prijavo informacijski pooblaščenki, a možnosti za učinkovit razplet so omejene (Mesarec, 2025).

Prihodnost uporabe umetne inteligence v psihoterapiji

(Gašparič, 2025) umetna inteligenca predstavlja pomemben premik v paradigmi psihoterapevtskega dela, saj prinaša številne prednosti, vendar tudi številne izzive. Umetna inteligenca lahko pomembno izboljša dostopnost psihoterapevtskih storitev, podpre terapevtski proces s prepoznavanjem vzorcev, ustvarjanjem transkriptov in analizo podatkov ter služi kot dopolnilno orodje pri superviziji in diagnostiki. Po drugi strani pa obstajajo resni pomisleki glede omejene zmožnosti vzpostavljanja pristnega terapevtskega odnosa, varovanja zasebnosti podatkov in dolgoročne učinkovitosti. (Gašparič, 2025) trenutne raziskave ne podpirajo povsem ideje, da bi lahko v celoti nadomestila človeškega terapevta. Psihoterapija je globoko zasidrana v kontekst pristnega človeškega stika, ki ga umetna inteligenca za zdaj ne more avtentično replicirati.

(Gašparič, 2025) med strokovnjaki za zdaj še ni soglasnega odgovora glede tega, ali umetna inteligenca v psihoterapiji predstavlja zgolj orodje, morebitnega nadomestka terapevta ali pa sploh ne sodi v terapevtski proces, kar je glede na kompleksnost in občutljivost tematike pričakovano. Prihodnost uporabe umetne inteligence v psihoterapiji je najbolj smiselno usmeriti v podporno vlogo, kjer bo izboljševala učinkovitost in dostopnost terapevtskega dela, ne da bi pri tem nadomestila nenadomestljive človeške elemente. V prihodnosti bo na tem področju ključno, da razvoj in implementacijo teh orodij spremljajo stroga etična načela, transparentnost delovanja ter skrb za varovanje pravic in blagostanja klientov. V prihodnosti bi bilo smiselno, da se strokovnjaki osredotočijo na oblikovanje etičnih in praktičnih smernic ter standardov, ki se naj upoštevajo pri oblikovanju in uporabi takih orodij.

(Raabe, 2022) napoveduje se, da bodo kmalu računalniško podprti umetni terapevti zdravili duševne bolnike. Takšni umetni terapevti bodo verjetno ustrezno delovali v okviru paradigme dodeljevanja zdravil »če-potem«: če obstaja stanje »A«, potem vzemite zdravilo »B«. Vendar se mu zdi malo verjetno, da bodo programerji kdaj ustvarili tehnologijo, ki bi imela modrost in občutljivo empatijo skrbnega človeškega terapevta.

(Raabe, 2022) raziskovalci umetne inteligence skoraj popolnoma ignorirajo številne socialne, pravne, logične, metafizične in etične pomisleke, ki jih sproža ideja o zavestnih strojih. Preden se lahko napiše natančno delujoč računalniški program za duševno zdravje, morajo programerji najprej razjasniti trenutna nejasna in dvoumna diagnostična merila za številne tako imenovane »duševne bolezni« v psihiatriji.

(Raabe, 2022) za izboljšanje prakse psihoterapije bi bilo bolje, da sodobni kliniki zmanjšajo svojo odvisnost od »pametne« tehnologije.

(Gašparič, 2025) na podlagi objavljenih člankov Creeda in sodelavcev (2022) ter Lea in njegovih sodelavcev (2025) pride do ugotovitev, da trenutno obstajajo v razvoju že kar nekaj aplikacij oz. platformo (npr. Eleos Health, Friend chatbot, Woebot Health itd.), ki temeljijo na delovanju umetne inteligence in nosijo podporno vlogo v psihoterapiji. V raziskavi ugotavlja, da aplikacije prevzemajo predvsem administracijski vidik in sodelujejo pri izdelovanju osnutkov ali povzetkov srečanj, terapevtom zagotavljajo povratne informacije o izvajanju in te podatke povežejo z rutinskimi standardiziranimi vprašalniki, ki jih izpolnijo stranke. Uporabne so tudi pri pripravi poročila o napredku obravnave.

Konkreten primer platforme je Eleos Health, ki temelji na umetni inteligenci in služi kot podporno orodje v ambulantni psihoterapiji. (Shiri Sadeh-Sharvit, 2023) pri proučevanju učinkovitost uporabe te platforme, katera je snemala, transkribirala in povzemala terapevtska srečanja pride do ugotovitev, da je ta uporaba platforme povečala delež klientov na terapijah, izboljšala rezultate pri simptomih depresije in anksioznosti ter pospešila oddajo terapevtskih poročil. Simptomi depresije in anksioznosti so se v skupini, kjer so terapevti uporabljali platformo umetne inteligence, zmanjšali bistveno bolj kot v skupini s standardno obravnavo.

Razvoj inteligentnih psihoterapevtskih sistemov

Poleg diagnostičnih in prognozičnih ciljev se terapevtske naprave, ki jih omogoča umetna inteligenca, hitro razvijajo. Tehnološke inovacije so imele ogromen vpliv na področje psihologije, zlasti z razvojem prvega klepetalnega robota psihologa Weizenbauma (Spytska, 2025). Programska oprema, poimenovana ELIZA po liku Elize Doolittle v igri Pigmalion Georgea Bernarda Shawa, je kljub omejenim intelektualnim sposobnostim replicirala pogovor s terapevtom. Izdelana je bila leta 1966. ELIZA se je zanašala na predpostavko preoblikovanja uporabnikovih komentarjev v vprašanja, kar je omogočilo videz razumevanja in empatije. Z uporabo scenarija »Zdravnik« je ELIZA uspešno posnemala tehniko uglednega psihologa Carla Rogersa in ustvarila občutek aktivnega poslušanja in interakcije. Ta zgodnja uporaba klepetalnega robota je kljub svoji preprostosti ujela domišljijo posameznikov in je poudarila možnost uporabe umetne inteligence za psihoterapijo in postavila okvir in temelj za prihodnje inovacije na tem področju (Spytska, 2025).

(Spytska, 2025) v svoji raziskavi ugotavlja, da je sodobna tehnologija znatno napredovala, izboljšale so se zmožljivosti za reševanje zapletenih vprašanj in ustvarile inteligentnejše interaktivne sisteme, ki so sposobni zagotavljati bolj realistične in poglobljene interakcije z uporabniki na področju psihologije.

Primerjalna analiza aplikacij za duševno zdravje

V zadnjem času so digitalni trg preplavile aplikacije, ki obljublajo pomoč pri tesnobi, stresu, občutkih osamljenosti in blažjih oblikah depresije. Njihova skupna značilnost je, da temeljijo na umetni inteligenci – na algoritmih, ki se prilagajajo uporabnikovim odgovorom in

posnemajo naravno človeško komunikacijo. Med najbolj razširjenimi so Replika, Woebot, Tess, Ellie ki jih uporablja na milijone ljudi po vsem svetu (Znoj, 2025).

Glede na namen obstaja več vrst aplikacij. Razni sezname jih ob iskanju "najboljših" ali najbolj priljubljenih aplikacij delijo predvsem po njihovih funkcijah in uporabnosti.

Med drugim so to:

- splošno svetovanje ob različnih težavah, pogosto z elementi pogovora s strokovnimi delavci (npr. BetterHelp (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.betterhelp&pli=1>), Talkspace (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.talkspace.talkspaceapp>) Woebot (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.woebot>);
- pomoč s specifičnimi težavami kot so anksioznost, depresija, obsesivno-kompulzivna motnja, posttravmatska stresna motnja in motnje hranjenja (npr. MindShift CBT (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bstro.MindShift>), Recovery Record (<https://www.recoveryrecord.com/>), NOCD (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.treatmyocd.nocd>);
- pomoč pri odvisnosti (npr. I am sober (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.thehungrywasp.iamsober>), Quit That (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.despdev.quitzilla>);
- pomoč pri spanju, sproščanju, čuječnosti, meditaciji, pozitivnem razmišljanju in splošnem blagostanju (npr. Sanvello (<https://pacific.en.uptodown.com/android>), Happify, Headspace (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.getsomeheadspace.android>);
- Calm (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.calm.android>) (Strušnik, 2024).

BO! Mind (<https://www.bomind.si/>) :

je prva slovenska brezplačna aplikacija za krepitev duševnega zdravja. Največja posebnost aplikacije je prikupni virtualni sopotnik BO! ki, z različnimi vajami in vsakodnevnimi opomniki spremlja posameznike ter jih spodbuja k vsakodnevni refleksiji počutja. Na ta način omogoča analizo dejavnikov, ki vplivajo na posameznikovo počutje. Prav tako aplikacija ponuja možnost, da z preprostim izpolnjenim vprašalnikom pripelje uporabnika do ustreznega psihoterapevta z opisom njegovih referenc, načina dela, cenikom in urnikom dela. (Bomind, 2024).

Woebot (<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.woebot>):

je robot, z prijaznim tonom in preprostim jezikom. Gre za pogovorno aplikacijo, ki temelji na znanstveno utemeljenih pristopih k duševnemu zdravju, predvsem KVT, čustveni opori in strukturirani vsakodnevni komunikaciji. Vsak dan lepo pozdravi z vprašanjem, kako se počutite, in glede na odgovor predlaga kratke vaje – od zapisovanja misli in čustev do samorefleksije, dihalnih tehnik ali celo kratkega odmika z nekaj humorja. Woebot opravlja vlogo sogovornika kot strukturiran, umirjen vodič skozi vsakodnevne čustvene izzive. Največja prednost aplikacije je prav njena usmerjenost in organiziranost pogovora. Namesto da zgolj pasivno odgovarja, Woebot vodi uporabnika korak za korakom skozi proces razumevanja razpoloženja. Ko zazna stres ali zaskrbljenost, vljudno povpraša, ali želi uporabnik razmisliti o izvoru občutkov, nato pa ga povabi v kratko psihološko vajo. Pogovor je jasen, ciljno usmerjen in daje vtis, da aplikacija temelji na strokovnih smernicah, saj nikoli ne ponuja diagnoz ali lažnih obljub. Zaradi varovanja zasebnosti in zasnove ne beleži preteklih pogovorov, ne gradi odnosa v klasičnem pomenu besede. Ne »pomni«, kaj ste mu zaupali prejšnji dan, zato lahko interakcije postanejo hitro ponavljajoče in nekoliko generične. Kljub temu pa je Woebot koristen pripomoček za vsakodnevno čustveno higieno – kot digitalna rutina, ki vas spodbuja k razmisleku o sebi, brez obsojanja in brez pritiska. (Znoj, 2025).

Replika (<https://play.google.com/store/apps/details?id=ai.replika.app>):

je mobilna aplikacija oblikovana kot osebni UI spremljevalec, ki se postavi v vlogo digitalnega prijatelja, ki z vsakim pogovorom spoznava uporabnikove navade, čustva in način razmišljanja. Ob prvem zagonu aplikacije ponuja možnost izbire, v kakšno vlogo naj vstopi? Ponuja naslednje opcije: virtualni sogovornik, prijatelj, partner, mentor ali kot nevtralen sogovornik za klepet. Namenjena je predvsem emocionalni podpori ter pogosto uporablja frazo »da je tukaj in pripravljena na poslušanje«. Poleg klepeta aplikacija ponuja številne funkcije za samorefleksijo – od pisanja dnevnika do čuječnosti vaj, vodenih meditacij in sistema napredka, ki uporabnika spodbuja k redni uporabi. A ko se uporabnik znajde v resnejši tiski, se pokažejo omejitve: odgovori so pogosto posplošeni, mestoma že obrabljeni in brez pravega razumevanja globljih občutkov. Občasno UI tudi napačno interpretira zapisano in poda nasvet ali tolažbo, ki zveni mehansko ali celo zgrešeno. Čeprav je Replika lahko opora v vsakdanjih trenutkih, ne zmore stopiti v čevlje prave terapevtske pomoči (Znoj, 2025).

Wysa (<https://play.google.com/store/apps/details?id=bot.touchkin>):

na prvi pogled deluje igrivo, v pogovoru sodeluje prikupen moder pingvin, a za simpatično podobo se skriva resna in dobro strukturirana UI-aplikacija za duševno zdravje. Njena osnova je kognitivno-vedenjska terapija (KVT), ena najbolj razširjenih terapevtskih metod pri zdravljenju tesnobe, depresije in stresa. Takoj ob vstopu v aplikacijo zastavi nekaj osnovnih vprašanj o trenutnem počutju in čustvenem

stanju, nato pa glede na odgovor ponudi konkretna orodja za spoprijemanje z negativnimi občutki. V primerjavi z Repliko, ki stremi h gradnji odnosa s pogovorom in »virtualnim prijateljstvom«, je Wysa bolj terapevtsko usmerjena. Namesto dolgih klepetov nudi vodene vaje od sprostitvenih tehnik dihanja, beleženja in prepoznavanja miselnih vzorcev do razmisleka o lastnih vedenjih in čustvenih odzivih. Vsaka interakcija ima jasen cilj: opolnomočiti uporabnika, da prepozna in preoblikuje svoje negativne misli. Čeprav pogovori z Wysino umetno inteligenco niso vedno zelo globoki ali prilagojeni specifičnim življenjskim okoliščinam, aplikacija daje vtis, da je resno zasnovana z mislijo na ljudi, ki se soočajo z duševnimi izzivi. Njeni odzivi so nevtralni, nevsiljivi in v primerjavi z drugimi UI-pomočniki pogosto bolj premišljeni. Dodaten plus te aplikacije je možnost nadgradnje: plačljiva različica ponuja dostop do pogovorov z dejanskim terapevtom, kar lahko predstavlja pomembno premostitev med digitalno samopomočjo in klasično terapevtsko obravnavo. V osnovni, brezplačni različici pa Wysa ostaja ena bolj uporabnih aplikacij za vsakodnevno samorefleksijo in obvladovanje stresa (Znoj, 2025).

Ellie: Leta 2014 je bil predstavljen projekt, ki ga je financirala DARPA Ellie, prva virtualna terapevtka, namenjen prepoznavanju znakov depresije in posttravmatske stresne motnje pri vojaki, ki se vračajo iz boja. Uporablja umetno inteligenco ter na podlagi zaznav obrazne mimike, govornih vzorcev, govorice telesa poda povratno informacijo o oceni duševnega zdravja. Ellie vodi pogovor preko mikrofona, kamere in zastavlja vprašanja. Za interakcijo s pacienti uporablja kombinacijo prepoznavanja obraza in obdelave naravnega jezika. Uporablja se tudi v bolnišnicah, šolah, podjetjih ter služi kot pomoč pri oceni duševnega zdravja (Florkin, 2025).

PSY Chatbota (<https://play.google.com/store/apps/details?id=dev.tfox.psyai>):

je robot za psihološko podporo in pogovor o osebnem razvoju, čustvih, splošnem počutju in stresu. Uporablja prijazen ton in je empatičen. Pomaga nam prepoznati lastna čustva. Ponuja dihalne vaje, kratko meditacijo, pozitivne afirmacije in spodbudne misli.

Ugotovitve

Pri analizi aplikacij ugotavljam, da ima umetna inteligenca podporno vlogo in služi kot odlično orodje s pomočjo katerega lahko hitro ocenimo svoje duševno zdravje, dobimo potrebno podporo ali zgolj pomoč pri ohranjanju dobre duševne higiene. Ugotovila sem, da aplikacije delujejo kot pogovorni terapevti, ki nam v danem trenutku ponudijo potrebno pozornost, občutek varnosti in slišnosti. S pomočjo pozitivne psihologije nam pomagajo do izboljšanja našega duševnega zdravja. UI ponuja možnost, da na podlagi pridobljenih informacij in analiz podatkov uporabnike usmeri, k licenciranimi terapevti, ki jih po njihovi presoji utegnejo najboljše podpreti pri zdravljenju. Uporabniki dobijo tudi kontaktne podatke in gibanje cene o teh storitvah. Ugotovila sem, da so si aplikacije med seboj zelo različne. Nekatere od njih prepoznajo čustva na podlagi mimike obraza, tona glasu in telesne drže, nekatere nam zgolj ponujajo možnost, da prepoznamo svoje lastne občutke ter čustva in da jih znamo ustrezno poimenovati. Obstajajo pa tudi aplikacije, ki ponujajo vodeno meditacijo, vaje čuječnosti ter ostale vaje in tehnike za sprostitev. Aplikacije nam ponujajo spodbudne besede in afirmacije ter nas vodijo k raziskovanju lastnega miru. Umetna inteligenca se je izkazal kot dragoceno orodje pri zgodnjem odkrivanju in napovedovanju duševnih motenj (Olawade, 2024).

Izzivi in prihodnje usmeritve umetne inteligence za duševno zdravje so dinamični in večplastni. Vzpostavitev trdnih regulativnih okvirov, zagotavljanje potrjevanja modelov in preglednosti ter vlaganje v stalne raziskave in razvoj so ključni koraki k izkoriščanju celotnega potenciala umetne inteligence pri izboljšanju duševnega zdravja. Ker se tehnologije umetne inteligence še naprej razvijajo, bodo ta prizadevanja igrala ključno vlogo pri oblikovanju prihodnosti terapije duševnega zdravja, zaradi česar bo bolj dostopna, praktična in etična za posameznike (Olawade, 2024). UI predstavlja potencialne rešitve za izboljšanje duševnega zdravja s prilagojenimi intervencijami, zgodnjim odkrivanjem simptomov in virtualnimi terapevtskimi platformami. Njegova moč je v njegovi sposobnosti hitre analize obsežnih podatkov, zagotavljanja dragocenih vpogledov in napovedovanja morebitnih težav z duševnim zdravjem. Chatboti in virtualni terapevti, ki jih poganja umetna inteligenca, lahko nudijo stalno podporo, dosežejo širšo demografsko skupino z nižjimi stroški, zmanjšujejo družbeno stigmo in povečujejo razpoložljivost (Olawade, 2024). Kljub temu ima umetna inteligenca na področju duševnega zdravja določene omejitve. Prvič, pomena zasebnosti, povezanih z občutljivo naravo podatkov o duševnem zdravju, ni mogoče preceniti. Pristranskost algoritma predstavlja potencialno tveganje, saj lahko povzroči nezadostno ali neustrezno pomoč za določene populacije. Poleg tega je umetna inteligenca brez človeške empatije in razumevanja, ki sta ključnega pomena v terapevtskih interakcijah. Čeprav ima umetna inteligenca velik potencial pri skrbi za duševno zdravje, je ključnega pomena, da se premislijo o njenih omejitvah, da se zagotovi odgovorno in učinkovito izvajanje (Olawade, 2024).

Glavno raziskovalno vprašanje: ali lahko umetna inteligenca v psihoterapiji v celoti zamenja človeškega psihoterapevta?

Ogovor je Ne. Umetna inteligenca zaradi svoje nezmožnosti empatije, intuicije, etike in poklicne molčečnosti nikakor ne more nadomestiti človeka. Prav zaradi teh ključnih lastnosti, ki jih imajo izkušeni terapevti lahko UI napačno oceni in zazna čustev, kar privede do napačne

diagnoze in zdravljenja. Psihoterapija je globoko zasidrana v kontekst pristnega človeškega stika, ki ga umetna inteligenca za zdaj ne more avtentično posnemati.

Zaključek

Umetna inteligenca v psihoterapevtskem delu in obravnavi prinaša ogromno prednosti, vendar tudi slabosti in izzive. Ugotovili smo, da umetna inteligenca lahko pomembno izboljša dostopnost psihoterapevtskih storitev in da služi kot dobra podpora v terapevtski procesih saj omogoča prepoznavanje vzorcev, analizo podatkov, zmanjšuje administrativno delo, ter služi kot dopolnilno orodje pri postavljanju diagnoze. V zvezi uporabe umetne inteligence v psihoterapiji obstajajo resni pomisleki glede zmožnosti vzpostavljanja pristnega terapevtskega odnosa, varovanja zasebnosti podatkov, etičnosti in empatije.

Čeprav umetna inteligenca že uspešno dopolnjuje delo terapevtov in se jih večina že poslužuje nekaterih aplikacij in orodij, trenutne raziskave ne podpirajo povsem ideje, da bi lahko umetna inteligenca v celoti nadomestila človeškega terapevta. Za psihoterapijo in njeno učinkovitost je ključnega pomena, da je stik z človekom tesen, pristen in nepristranski.

Med strokovnjaki za zdaj še ni soglasnega odgovora glede tega, ali umetna inteligenca v psihoterapiji predstavlja zgolj orodje, morebiten nadomestek terapevta, ali pa sploh ne sodi v terapevtski proces. Prihodnost uporabe umetne inteligence v psihoterapiji je najbolj smiselno usmeriti v podporno vlogo, kjer bi se izboljšala učinkovitost in dostopnost terapevtskega dela, ne da bi pri tem nadomestila nenadomestljive človeške elemente. Tehnološki napredek in nove tehnologije v duševnem zdravju posameznikov, kot tudi v celotnem zdravstvenem sistemu omogočajo in ponujajo korenite spremembe zdravstvenega varstva, ki bi lahko bilo učinkovitejše in dostopnejše. Ključno je, da pri razvoju in implementaciji umetno inteligentnih orodij, sistemov in aplikacij obveljajo stroga etična načela, transparentnost delovanja ter skrb za varovanje osebnih podatkov in pravic klientov. Ugotavljamo, da kljub nekaterim svojim omejitvam ima UI ogromen potencial v psihoterapiji bodisi kot klepetani robot, klepetali terapevt ali kot mobilna aplikacija ter se odlično dopolnjuje s tradicionalnimi terapevtskimi postopki.

Viri, literatura in opombe:

1. Bela Mrevlje. (24. april 2024). Vloga umetne inteligence v psihoterapiji. <https://belmre.splet.arnes.si/2024/04/24/vloga-umetne-inteligence-v-psihoterapiji/>. Pridobljeno s spletne strani <https://belmre.splet.arnes.si/2024/04/24/vloga-umetne-inteligence-v-psihoterapiji/>
2. Bomind. (10. 10 2024). Uradna spletna stran. <https://www.bomind.si/>. Pridobljeno s spletne strani <https://www.bomind.si/>
3. Evropski svet. (5. 2 2025). Kaj je umetna inteligenca: načini uporabe in vpliv. Pridobljeno s spletne strani <https://www.consilium.europa.eu/sl/policies/ai-explained/>. Pridobljeno s spletne strani <https://www.consilium.europa.eu/sl/policies/ai-explained/>
4. Florjančič, M. (19. 8 2024). Umetna inteligenca v klinični psihologiji: prijatelj ali sovražnik? <https://psihologijadela.com/2024/08/19/umetna-inteligenca-v-klinicni-psihologiji-prijatelj-ali-sovraznik/>. Pridobljeno s spletne strani <https://psihologijadela.com/2024/08/19/umetna-inteligenca-v-klinicni-psihologiji-prijatelj-ali-sovraznik/>
5. Florkin, J. (2025). AI v psihoterapiji: Prihodnost skrbi za duševno zdravje. Pridobljeno s spletne strani <https://www.julienflorkin.com/sl/psychotherapy/ai-in-psychotherapy/>
6. Gašparič, B. (12. 9 2025). Umetna inteligenca in psihoterapija. Pridobljeno s spletne strani <http://revijapanika.si/2025/09/12/umetna-inteligenca-in-psihoterapija/>
7. Mesarec, P. (7 2025). Umetna inteligenca v terapiji: slovenski zakoni, skrite pasti in nasveti za varno uporabo. <https://ui-slovenija.si/2025/07/29/umetna-inteligenca-v-terapiji-slovenski-zakoni-skrite-pasti-in-nasveti-za-varno-uporabo/>. Pridobljeno s spletne strani <https://ui-slovenija.si/2025/07/29/umetna-inteligenca-v-terapiji-slovenski-zakoni-skrite-pasti-in-nasveti-za-varno-uporabo/>
8. Olawade, D. B.-O. (8 2024). Enhancing mental health with Artificial Intelligence: Current trends and future prospects. Pridobljeno s spletne strani https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949916X24000525?utm_source=chatgpt.com
9. Raabe, P. (2022). Umetni terapevt (AT-verzija 1.0) Obljube in problemi.
10. Shiri Sadeh-Sharvit, T. D. (2023). Effects of an Artificial Intelligence Platform for Behavioral Interventions on Depression and Anxiety Symptoms: Randomized Clinical Trial. Pridobljeno s spletne strani <https://doi.org/10.31234/osf.io/97pdj>
11. Spyska, L. (2025). Uporaba umetne inteligence v psihoterapiji: razvoj inteligentnih terapevtskih sistemov. (Psihologija BMC volume 13, Številka artikla: 175 (2025). Pridobljeno s spletne strani <https://bmcpseudology.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40359-025-02491-9>
12. Strušnik, A. (11. 2 2024). Uporabnost in etičnost aplikacij za duševno zdravje. <http://revijapanika.si/2024/02/11/uporabnost-in-etichnost-aplikacij-za-dusevno-zdravje/>
13. Znoj, P. (7. 7 2025). Testirali smo: aplikacije ne morejo nadomestiti terapevta. <https://svet24.si/novice/gospodarstvo/tehnologija/umetna-inteligenca-ai-terapevt-aplikacije-replika-wysa-1831246>. Pridobljeno s spletne strani <https://svet24.si/novice/gospodarstvo/tehnologija/umetna-inteligenca-ai-terapevt-aplikacije-replika-wysa-1831246>

SLADANA TOMIĆ / študentka magistrskega študija na Erudio, program Podjetništvo in mednarodno poslovanje. Članek je nastal v okviru predmeta Nove tehnologije in tehnološki razvoj v podjetništvu pod mentorstvom dr. Andreja Raspor

Povzetek: V članku sem obravnavala izdelavo deepfake videov. Analizirala sem tehnološki postopek nastajanja videov, uporabila kvalitativno metodo pregleda literature, praktičnih primerov in podporo umetne inteligence ter ugotovila, da lahko deepfake predstavlja tako kreativno orodje kot tudi etično tveganje. Rezultati so pokazali potrebo po ozaveščanju in odgovorni uporabi tehnologije.

Ključne besede: digitalna varnost, umetna inteligenca, etika, deepfake.

DEEFAKE VIDEOI: TEHNOLOGIJA, RAZVOJ IN PASTI UMETNE INTELIIGENCE

Uvod

V zadnjih letih so deepfake videi postali vse pogostejši pojav, saj napredna tehnologija umetne inteligence omogoča ustvarjanje vizualno in zvočno prepričljivih vsebin, ki jih je težko ločiti od resničnih. Takšne vsebine odpirajo nove možnosti na področju kreativnega izražanja, izobraževanja, zabavne industrije in digitalne komunikacije. Hkrati pa prinašajo tudi številne etične in družbene izzive, kot so zloraba identitete, širjenje dezinformacij in zmanjševanje zaupanja v digitalne vire.

Članek raziskuje tehnologijo, ki stoji za deepfake videi, predvsem delovanje umetne inteligence in algoritmov strojnega učenja, ter analizira njihove tehnološke, družbene in etične posledice. Namen prispevka je izpostaviti tako tveganja kot priložnosti, ki jih prinaša ta pojav, ter poudariti pomen odgovorne, zakonite in etične uporabe digitalnih orodij v sodobni družbi.



Slika 1: Uporaba deepfake za menjavo obrazov in spreminjanje fotografij

Vir: <https://medium.com/%40codingdudecom/deepfake-ai-face-swap-e11edc7d67e1>

Tehnološki temelji deepfake videov

Deepfake je umetno ustvarjena slika ali videoposnetek, narejen s pomočjo globokega učenja, posebne vrste strojnega učenja. Algoritem se uči iz resničnih podatkov in je sposoben ustvarjati zelo prepričljive ponaredke, ki jih ljudje pogosto težko prepoznajo kot neresnične. Čeprav so nekatere tehnologije za spreminjanje obrazov, kot so Snapchat filtri ali aplikacije za postarjanje, predvsem zabavne in neškodljive, deepfake predstavlja veliko večjo nevarnost, saj lahko uporablja globoko učenje za ustvarjanje realistično lažnih vsebin. Posledice so lahko resne. Deepfake lahko omogoča širjenje dezinformacij, manipulacijo javnega mnenja ali celo izvedbo goljufij na osebni ravni, na primer lažni videoposnetki sorodnikov, ki prosijo za denar. V večjem obsegu bi lažni posnetki svetovnih voditeljev lahko povzročili politične konflikte ali druge resne družbene posledice.

Z rastjo tehnologije se bo verjetno povečevala tako razširjenost kot kakovost deepfakeov, zato je pomembno, da se uporabniki naučijo prepoznavati morebitne ponaredke. Na srečo lahko umetna inteligenca tudi pomaga pri odkrivanju globokih ponaredkov, saj je sposobna zaznati subtilne znake manipulacij, ki jih človeško oko ne opazi (University of Virginia, n.d.).

Generativne metode: GAN in Autoencoders

GAN - Generative Adversarial Networks (Generativna kontradiktorna omrežja)

Generative adversarial network (GAN) je arhitektura globokega učenja, ki uporablja dva nevronska omrežja, ki tekmujeta med seboj, da ustvarita čim bolj pristne nove podatke iz obstoječega nabora podatkov. Eno omrežje – generator – poskuša ustvariti nove podatke, na primer slike ali glasbo, medtem ko drugo omrežje – diskriminator – ugotavlja, ali so ti podatki resnični ali ponarejeni. S tem “nasprotujočim” procesom oba omrežja napredujejo, dokler diskriminator ne more več razlikovati med pravimi in sintetiziranimi podatki.

GAN-i imajo številne praktične uporabe. Uporabljajo se za ustvarjanje realističnih slik, izboljšanje kakovosti fotografij, spreminjanje črno-belih v barvne slike, generiranje 3D modelov iz 2D posnetkov ter za ustvarjanje dodatnih učnih podatkov za druge modele strojnega učenja. Poleg tega lahko GAN-i dopolnjujejo manjkajoče informacije, na primer pri predvidevanju podzemnih struktur ali organskih struktur v medicini.

Obstaja več vrst GAN-ov, prilagojenih različnim nalogam. Med osnovne sodijo Vanilla GAN, Conditional GAN, Deep Convolutional GAN, Super-resolution GAN in Laplacian Pyramid GAN, ki se razlikujejo po kompleksnosti arhitekture in načinu interakcije generatorja in diskriminatorja.

Platforme, kot je Amazon Web Services (AWS), omogočajo enostavno razvijanje, učenje in uporabo GAN-ov. Storitve, kot so Amazon SageMaker in Amazon Bedrock, zagotavljajo infrastrukturo in modele za hitro ustvarjanje in uvajanje generativne umetne inteligence, medtem ko AWS DeepComposer ponuja priložnost za ustvarjanje glasbe z uporabo GAN-ov, ne glede na predznanje uporabnika.

GAN-i tako predstavljajo močno orodje za ustvarjanje sintetičnih podatkov, izboljševanje vizualnih in zvočnih vsebin ter podporo raziskavam in industrijskim aplikacijam, pri čemer njihov potencial nenehno raste (Aws, 2025).

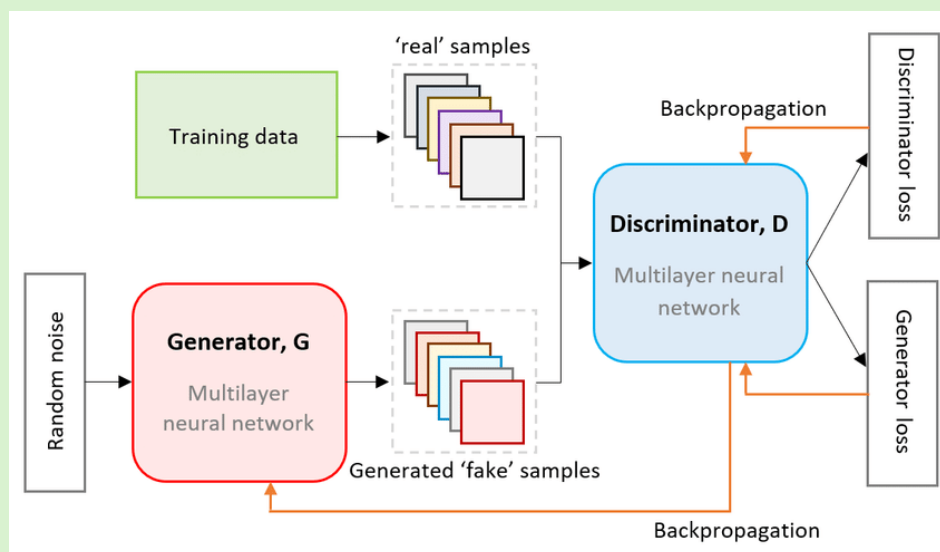
Autoencoders (Avtoenkoderji)

Avtokodirnik je posebna vrsta nevronske mreže, zasnovana za učinkovito stiskanje vhodnih podatkov in njihovo rekonstrukcijo. Njegova naloga je, da iz vhodnih podatkov izlušči najpomembnejše značilnosti, ki jih shrani v t. i. latentni prostor (»skriti prostor lastnosti«), nato pa te informacije uporabi za čim natančnejšo rekonstrukcijo izvirnega vhoda. Tako avtokodirniki delujejo kot samonadzorovani sistem, saj med učenjem primerjajo izhod z vhodom, ne da bi potrebovali označene podatke.

Avtokodirniki se uporabljajo za številne naloge, kot so stiskanje podatkov, zmanjševanje dimenzionalnosti, odpravljanje šuma na slikah in zvoku, zaznavanje anomalij ter prepoznavanje obrazov. Nekatere naprednejše različice, kot so variacijski avtokodirniki (VAE) ali adversarni avtokodirniki (AAE), so prilagojene generativnim nalogam, kot je ustvarjanje novih slik ali časovnih vrst podatkov.

Strukturno avtokodirnik sestavljata kodirnik, ki vhodne podatke stisne v ozko predstavitev (ozko grlo), in dekodek, ki to stisnjeno predstavitev rekonstruira nazaj v izvirno obliko. Različne vrste avtokodirnikov, kot so redki, kontraktivni ali za odstranjevanje šuma, uporabljajo dodatne tehnike, kot so redkost, regularizacija ali robustnost proti šumu, da izboljšajo sposobnost učenja pomembnih značilnosti brez prekomernega prilagajanja.

Variacijski avtokodirniki (VAE) pa delujejo z zveznimi latentnimi spremenljivkami in omogočajo generiranje novih vzorcev, podobnih izvirnim podatkom, kar jih naredi uporabne za generativne aplikacije, kot so ustvarjanje slik ali molekularnih struktur za zdravila. Avtokodirniki so tako močno orodje za ekstrakcijo, rekonstrukcijo in generiranje podatkov, pri čemer združujejo prednosti nenadzorovanega učenja in prilagodljivost generativnih modelov (Bergmann & Stryker, 2023).



Slika 2: Delovanje generativne nasprotne mreže (GAN)

Vir: https://www.researchgate.net/figure/Example-of-GAN-Architecture_fig1_356809414

Proces ustvarjanja deepfake videa

Globoki ponaredk (deepfake) nastajajo z uporabo umetne inteligence, ki se uči ustvarjati prepričljive lažne medije na podlagi obsežnih podatkov o ciljni osebi. Proces običajno vključuje analizo stotin ali tisočev fotografij, videoposnetkov in zvočnih posnetkov, iz katerih sistem prepozna vzorce obraznih izrazov, gibanja, glasu in drugih značilnosti. Z uporabo algoritmov strojnega učenja, pogosto tehnologije GAN (generativna kontradiktorna omrežja), se nevronska mreža nauči generirati novo vsebino, ki posnema videz ali glas izvirnika tako prepričljivo, da jo je težko ločiti od resnične.

Postopek ustvarjanja deepfake običajno poteka v več korakih: najprej se zbere izvirno gradivo, nato se podatki predobdelajo – očistijo in organizirajo, obrazi in vzorci glasu pa izolirajo za učenje. Sledi usposabljanje modela z uporabo GAN ali podobnih metod, kjer ena mreža ustvarja lažno vsebino, druga pa ocenjuje, ali je rezultat verodostojen, kar omogoča iterativno izboljševanje. Po generiranju se vsebina pogosto še dodatno ureja in izboljšuje s programsko opremo, da se odpravijo očitni nezaželeni stranski učinki ali popačenja in doseže visoka kakovost.

Za izdelavo globokih ponaredkov so na voljo različna orodja – od enostavnih mobilnih aplikacij, ki omogočajo osnovne zamenjave obrazov, do naprednih razvojnih platform, ki zahtevajo tehnično znanje. Dostopnost teh orodij je danes veliko večja, kar pomeni, da lahko tudi manj izkušeni uporabniki ustvarjajo osnovne deepfake vsebine.

Kljub realističnemu videzu pa globoki ponaredk vsebujejo značilne pomanjkljivosti, kot so vizualne nedoslednosti, nepravilnosti v gibanju ali težave z zvokom, ki jih lahko zaznajo specializirani sistemi za prepoznavanje ponaredkov. Razumevanje tega procesa pomaga strokovnjakom in posameznikom, da se učinkoviteje zaščitijo pred zlorabami sintetičnih medijev (Regan, 2025).

Postopek ustvarjanja ponaredkov (deepfake)

Zbiranje podatkov:

- Fotografije, videoposnetki in zvočni posnetki ciljne osebe.
- Pogosto se uporabljajo podatki z družbenih omrežij ali javnih nastopov.

Predprocesiranje podatkov:

- Čiščenje in organiziranje materiala.
- Izolacija obrazov iz videov in vzorcev glasu.

Usposabljanje modela:

- Uporaba GAN ali drugih nevronske mreže za učenje vzorcev iz pripravljenih podatkov.

- Ena mreža generira lažno vsebino, druga jo ocenjuje in izboljšuje model.

Generiranje ponaredka:

- Model ustvari novo sintetično vsebino (slike, videe ali zvok).
- Parametri se prilagajajo za čim večji realizem.

Naknadna obdelava:

- Programska oprema za izboljšanje kakovosti in odpravo artefaktov.
- Doseganje bolj gladkega in verodostojnega rezultata.

Različne vrste deepfake videov

Deepfake videi so ena izmed najbolj prepoznavnih oblik manipulacije z umetno inteligenco. Z uporabo naprednih modelov globokega učenja lahko ustvarijo videoposnetke, ki so videti skoraj popolnoma resnični, a so popolnoma sintetični. Razumevanje različnih vrst deepfake videov je ključno za prepoznavanje morebitnih zlorab in za etično ali ustvarjalno uporabo tehnologije (SentinelOne, 2025).

Tabela 1: Različne vrste deepfake videov		
Vrsta Deepfake videa	Opis	Primer uporabe
Videoposnetki z zamenjavo obrazov	Nadomeščanje obraza ene osebe z drugo v videu.	Memi, filmski učinki, zlonamerne prevare.
Sinhronizacija ustnic in zvočni sloji	Ponarejanje gibanja ust, da se ujema z lažnim ali manipulativnim zvokom.	Lažni govor ali intervju, marketinški posnetki.
Kloniranje glasu	Sintetično ustvarjanje glasu posameznika brez vizualnega prikaza.	Telefonske prevare, lažno predstavljanje vodstva
Rekonstrukcija celotnega telesa	Preslikava drže, gibov in gest ene osebe na drugo.	Filmske scene, AR/VR izkušnje.
Pogovorni kloni na osnovi besedila	Generativni sistemi posnemajo slog pisanja ali govora.	Lažna sporočila, kombinacija z videom in glasom.

Vir: Lasten

Uporaba deepfake tehnologije

Tehnologija deepfake se danes uporablja v številnih kontekstih, kot so zabavna industrija, izobraževanje, raziskovanje in vizualne komunikacije. Temelji na naprednih generativnih nevronskih mrežah (GAN), ki omogočajo ustvarjanje izjemno realističnih podob, videov in zvočnih posnetkov. S tem odpira številne priložnosti za razvoj digitalnih igralcev, personaliziranih učnih vsebin ter simulacij, ki izboljšujejo izobraževalne in medicinske procese.

Kljub številnim pozitivnim možnostim uporabe pa deepfake tehnologija prinaša tudi resna tveganja, saj lahko vodi do dezinformacij, političnih manipulacij in kršitev zasebnosti. Zato strokovnjaki poudarjajo pomen odgovorne in etične uporabe ter razvoj učinkovitih sistemov za prepoznavanje in preprečevanje manipuliranih vsebin, da se ohrani zaupanje v digitalne medije (Kwan et al., 2024).

Pozitivne uporabe

Globoki ponaredki (deepfake) in generativna umetna inteligenca imajo kljub morebitnim zlorabam velik potencial za pozitivno uporabo v različnih sektorjih. Če se uporabljajo odgovorno in etično, lahko izboljšajo dostopnost, izobraževanje, medicino, zabavo in komunikacijo.

Dostopnost in vključenost:

- Tolmačenje videov v znakovni jezik
- Naravno zveneči glasovi za komunikacijske naprave
- Zvočne interpretacije vizualnih vsebin za osebe z okvaro vida

Izobraževanje in učenje:

- Prilagojene izobraževalne vsebine glede na učni stil in potrebe
- Simulacija pogovorov z virtualnimi maternimi govorci pri učenju jezikov
- Sledenje napredku učencev in podpora učiteljem pri prilagoditvi učnih strategij

Medicinsko usposabljanje:

- Simulacije primerov bolnikov za izboljšanje diagnostičnih in kliničnih veščin
- Ustvarjanje slik, rentgenskih posnetkov in MRI za trening prepoznavanja nepravilnosti

Zabava:

- Izboljšanje vizualnih učinkov in ustvarjanje realističnih dvojnikov nastopajočih
- Zmanjšanje tveganja pri kaskaderskih prizorih in znižanje produkcijskih stroškov

Terapija in svetovanje:

- Simulacije terapevtskih scenarijev, vključno z virtualno izpostavljenostjo
- Prilagojena pomoč posameznikom s stresnimi, anksioznimi ali depresivnimi motnjami

Komunikacija:

- Virtualni avatarji za videokonference, ki posnemajo videz in vedenje uporabnikov
- Zmanjšanje porabe pasovne širine in izboljšanje kakovosti virtualnih srečanj

Z ustreznimi zaščitnimi ukrepi lahko globoki ponaredki prispevajo k družbi na način, ki spodbuja ustvarjalnost, dostopnost in inovacije, hkrati pa preprečuje zlorabe tehnologije (Regan, 2024).

Negativne uporabe

Tehnologija deepfake omogoča ustvarjanje izjemno realističnih videoposnetkov, fotografij in zvočnih posnetkov, ki prikazujejo ljudi, kako govorijo ali počnejo stvari, ki jih v resnici niso. Čeprav ima tehnologija številne pozitivne uporabe, se lahko njena zloraba hitro spremeni v resne družbene, politične in osebne grožnje. Globoki ponaredki so vse bolj dostopni, kar povečuje tveganje za dezinformacije, manipulacijo, izsiljevanje in druge oblike škodljive uporabe, ki lahko vplivajo na posameznike, institucije in celo demokratične procese (MacDonald, 2022).

Negativna uporaba deepfake tehnologije vključuje:

- Politična manipulacija in dezinformacije: Globoki ponaredki se lahko uporabljajo za širjenje lažnih informacij, diskreditacijo politikov ali vplivanje na izide volitev. Realistični videoposnetki političnih voditeljev, ki govorijo ali počnejo neprimerne stvari, lahko povzročijo kaos in zmanjšajo zaupanje v demokratične institucije.
- Isiljevanje in spolno nadlegovanje: Večina globokih ponaredkov, ustvarjenih za pornografske namene, prikazuje ženske, kar lahko vodi do sramotenja, poniževanja in isiljevanja. Posamezniki, zlasti ženske in marginalizirane skupine, so pogosto tarča teh manipulacij.
- Zloraba osebnih podatkov: Globoki ponaredki lahko omogočijo objavo lažnih videoposnetkov ali zvočnih posnetkov posameznikov, kar povzroča doksing (razkrivanje osebnih podatkov) in resno ogroža zasebnost.
- Vpliv na kibernetsko varnost: Lažne identitete in realistični videoposnetki se lahko uporabijo za prevare, krajo identitete ali vdor v sisteme, kar predstavlja dodatno tveganje za varnost posameznikov in organizacij.
- Podkopavanje zaupanja v medije in dokaze: Z napredovanjem tehnologije je težje ločiti resnične od ponarejenih posnetkov, kar zmanjšuje zaupanje v vizualne in zvočne dokaze, tudi v pravosodju ali pri poročanju novic.

Etika in družbeni vpliv

Tehnologija globokih ponaredkov (deepfake) prinaša tako etične kot družbene izzive. Eden ključnih problemov je uporaba deepfake vsebin brez soglasja posameznikov, kar lahko povzroči psihološko škodo, zlasti v primerih spolno eksplicitnih materialov. Poleg tega se tehnologija pogosto uporablja za širjenje dezinformacij, politično manipulacijo in propagando, kar zmanjšuje zaupanje javnosti v medije.

Družbeni vpliv deepfake tehnologije ni enakomeren – ranljive skupine, kot so ženske, otroci in etnične manjšine, so pogosto tarče zlorab, kar pogloblja obstoječe neenakosti. Pravni okvir mnogih držav ostaja nezadosten, kar otežuje zaščito posameznikov in sankcioniranje zlorab.

Kljub temu tehnologija ponuja tudi pozitivne možnosti, kot so terapevtske simulacije, izobraževalne aplikacije in ustvarjalne inovacije, če se uporablja odgovorno. Poudarek je na etičnem ravnanju, spoštovanju človeškega nadzora, varovanju zasebnosti ter ozaveščanju javnosti o tveganjih in možnostih tehnologije. Tako je mogoče izkoristiti prednosti deepfake tehnologije, hkrati pa zmanjšati negativne posledice za posameznike in družbo (Budisatrio, 2025).

Ključni etični izzivi in družbeni učinki uporabe tehnologije deepfake:

- Zasebnost in soglasje: Deepfake vsebine pogosto vključujejo posameznike brez njihove privolitve, kar povzroča psihološke in socialne posledice.
- Dezinformacije in manipulacija: Tehnologija omogoča širjenje političnih in družbenih manipulacij, zmanjšuje zaupanje javnosti v medije.
- Ranljivost skupin: Žrtve pogosto spadajo med ženske, otroke in etnične manjšine, kar poglobi družbene neenakosti.
- Pozitivna uporaba in regulacija: Terapevtske, izobraževalne in ustvarjalne aplikacije so možne ob spoštovanju etičnih standardov, človeškega nadzora in ustreznih smernic.

Pravna regulativa

Globoka ponarejanja (deepfake) predstavljajo pravne izzive glede zasebnosti, intelektualne lastnine, avtorskih pravic in možnosti odškodnin. Uporaba tehnologije zahteva jasne pravne okvire, ki določajo odgovornosti, zaščito posameznikov in pravice do uporabe obraza, glasu ali vsebine v različnih kontekstih, od pornografije in političnih kampanj do komercialne in ustvarjalne uporabe (Tuysuz & Kılıç, 2023).

Tabela 2: Glavni izzivi in tveganja deepfake vsebin

Kategorija	Glavni pravni izzivi
Globoka pornografija (maščevanje, celebrity deepfakes)	Krši osebno zasebnost in nadzor nad lastnim telesom, lahko povzroči resno škodo posamezniku, obstajajo kazni in možnost, da žrtev zahteva odškodnino.
Politične kampanje	Lahko širijo lažne informacije, škodijo ugledu politikov in vplivajo na volitve; ljudje lahko zahtevajo pravico do popravka ali odškodnine.
Komercialna uporaba	Če se uporablja za reklame ali poslovne vsebine, je treba paziti, kdo ima pravico do vsebine (npr. obraz, glas) in upoštevati pogodbe.
Ustvarjalni / umetniški deepfakes	Za parodije, umetniške projekte ali meme je treba paziti na avtorske pravice, spoštovanje zasebnosti in pravice do intelektualne lastnine.

Vir: Lasten

Tehnike zaznavanja deepfake videov

Tehnični pristop k zaznavanju deepfake videov

Video forenzika z umetno inteligenco temelji na kombinaciji naprednih tehnik, ki omogočajo tako izboljšavo kot analizo videoposnetkov. Prvi korak je pogosto izboljšava kakovosti posnetka, pri čemer se uporabljajo metode za zmanjševanje šuma, stabilizacijo gibanja in super-resolucijo. Te tehnike omogočajo jasnejši pogled na ključne detajle, kot so obrazi, registrske tablice ali tetovaže, kar je pogosto ključno za identifikacijo. Hkrati se prilagaja barva in osvetlitev, da se doseže bolj naravna predstavitev posnetka, ki olajša analizo in prepreči napačne interpretacije.

Drugi element je preverjanje integritete videa in analiza metapodatkov. Preučujejo se glave datotek, kodeki in zgodovina prekodiranja, da se odkrijejo morebitne manipulacije. Prav tako se preverjajo prstni odtisi senzorjev (PRNU) in subtilni artefakti, ki jih generativni modeli, kot so GAN ali difuzijski modeli, pustijo v posnetku. Poseben poudarek je tudi na odkrivanju manipulacij obrazov in sinhronizacije zvoka z gibanjem ust, kar omogoča odkrivanje neusklajenosti med govorom in videom. Napredni sistemi združujejo različne modalnosti, kot so vizualni, avdio in transkriptni podatki, da zmanjšajo tveganje napačnih zaznav.

Ključen del tehničnega pristopa je tudi vzpostavitev verige skrbništva, ki zagotavlja, da so vsi koraki analize in izboljšav dokumentirani. To omogoča, da so rezultati ponovljivi in pravno dopustni, kar je še posebej pomembno pri uporabi dokazov na sodišču ali v korporativnih preiskavah (Sider, 2025).

Praktični nasveti za uporabo video forenzike

Pri praktični uporabi je bistveno kombinirati različne tehnike in se ne zanašati na en sam signal. Za hitro triago posnetkov, ki se širijo po spletu ali so časovno občutljivi, se najprej preverijo vidne anomalije, osnovni metapodatki in zgodovina prekodiranja. Kasneje se izvede poglobljena analiza, ki vključuje stabilizacijo, izboljšavo kakovosti in odkrivanje subtilnih manipulacij. Pomembno je tudi dokumentirati vsak korak postopka, saj revizijska sled omogoča preglednost in pravno zanesljivost.

Veriga skrbništva je prav tako ključna – izvorni posnetki, izboljšani posnetki in vse medfazne različice morajo biti shranjeni s poverilnicami vsebine, kjer je to mogoče. Poleg tega je pomembno, da se ekipe redno izobražujejo in posodablajo svoja orodja, saj se tehnologija generativnih modelov in metod zaznavanja hitro razvija. Pri izboljšavah videoposnetkov je treba ravnati previdno, saj lahko prekomerna obdelava ustvari nove artefakte ali pristranskost, kar lahko zmanjša zanesljivost rezultatov.

V praksi gre torej za kombinacijo tehnične natančnosti, doslednega dokumentiranja in strateškega razmišljanja, ki omogoča učinkovito odkrivanje manipulacij in zagotavlja, da so rezultati uporabni v varnostnih, pravnih in medijskih kontekstih (Sider, 2025).

Prihodnost deepfake tehnologije

Deepfake tehnologija se vse bolj uveljavlja kot pomembno orodje za ustvarjanje vsebin, tako v zabavi, izobraževanju kot v komercialnih aplikacijah. Primer uporabe v Južni Koreji, kjer je televizijska voditeljica Kim Joo-Ha nadomeščena s popolnoma digitalno, računalniško ustvarjeno verzijo sebe, jasno kaže, kako realistični in prepričljivi so lahko današnji videoposnetki. Takšni posnetki omogočajo medijem, da ustvarjajo vsebine v več jezikih, z nižjimi produkcijskimi stroški in hitreje, kot bi to omogočala klasična produkcija.

Komercialna uporaba že narašča, na primer v podjetjih, kot je Synthesia, ki omogoča hitro in enostavno ustvarjanje videoposnetkov za interno usposabljanje ali promocijo, tudi v različnih jezikih. Tehnologija omogoča ustvarjanje avatarjev, ki govorijo v več jezikih, kar podjetjem olajša komunikacijo s globalno delovno silo. Podobno se tehnologija uporablja v izobraževanju, kot je projekt fundacije Shoah, kjer digitalni avatarji preživelih holokavsta omogočajo interaktivna vprašanja in odgovore, kar ponuja inovativne načine za prenos znanja in zgodovine.

Prihodnost deepfake tehnologije je tako dvojna, saj odpira velike možnosti za ustvarjanje vsebin, izobraževanje in ohranjanje zgodovine, hkrati pa prinaša etična in pravna vprašanja. Resni izzivi, kot so vprašanja avtorskih pravic, uporaba za dezinformacije, sovražni govor in maščevalna pornografija, zahtevajo ustrezno regulacijo in zaščito posameznikov.

Strokovnjaki poudarjajo, da je potreben uravnotežen pristop, saj tehnologije ne smemo popolnoma prepovedati, ker ponujajo možnost inovativnih, etičnih in koristnih aplikacij, hkrati pa je nujno sprejeti zakone in standarde, ki preprečujejo zlorabe. V prihodnje bo ključnega pomena označevanje sintetičnih vsebin, oblikovanje etičnih smernic ter uporaba tehnologije v družbeno koristne namene, ob tem pa ohranjanje zaupanja v digitalne informacije. (Debusmann Jr, 2021).

Zaključek

Deepfake tehnologija predstavlja eno izmed najbolj izstopajočih področij sodobne umetne inteligence, saj omogoča ustvarjanje vizualno in zvočno skoraj popolnoma prepričljivih vsebin. Te možnosti odpirajo nove priložnosti za izobraževanje, zabavo, medicino, terapije in digitalno komunikacijo. Hkrati pa tehnologija prinaša tudi resna tveganja, kot so širjenje dezinformacij, politična manipulacija, kršitve zasebnosti in zloraba posameznikov, kar zahteva premišljen in odgovoren pristop.

Razumevanje mehanizmov, kot so generativna kontradiktorna omrežja in avtokodirniki, ter procesa nastajanja deepfake vsebin je ključnega pomena za prepoznavanje manipulacij in zaščito pred zlorabami. Prav tako so pomembni etični standardi, zakonodaja in ozaveščanje javnosti, ki skupaj omogočajo, da se tehnologija uporablja na način, ki je koristen, hkrati pa zmanjšuje negativne posledice.

Prihodnost deepfake tehnologije bo verjetno dvojna. Na eni strani ponuja inovativne in ustvarjalne aplikacije, na drugi pa prinaša izzive, ki zahtevajo odgovornost, transparentnost in stalno izobraževanje. Ključno je, da družba najde ravnovesje med izkoriščanjem njenega potenciala in zaščito posameznikov, kar vključuje označevanje sintetičnih vsebin, razvoj etičnih smernic in učinkovito uporabo orodij za zaznavanje manipulacij.

Deepfake tako ni le tehnološki pojav, temveč tudi izziv in priložnost za družbo. Zahteva premišljenost, odgovornost in kritično razumevanje digitalnega sveta, hkrati pa odpira nove možnosti za ustvarjalnost, inovacije in napredek.

Viri in literatura:

1. Aws. (2025, October 17). What is a GAN? - Generative Adversarial Networks Explained - AWS. Pridobljeno s spletne strani <https://aws.amazon.com/what-is/gan/>
2. Bergmann, D., & Stryker, C. (2023, November 23). What Is an Autoencoder? | IBM. Pridobljeno s spletne strani <https://www.ibm.com/think/topics/autoencoder>
3. Budisatrio, B. (2025, June). (PDF) Analyzing Ethical Challenges of Deepfake Technology in Media and Communication Using Bibliometric Research and VOSviewer Visualization. Pridobljeno s spletne strani https://www.researchgate.net/publication/392693504_Analyzing_Ethical_Challenges_of_Deepfake_Technology_in_Media_and_Communication_Using_Bibliometric_Research_and_VOSviewer_Visualization
4. Debusmann Jr, B. (2021, March 8). 'Deepfake is the future of content creation'. Pridobljeno s spletne strani <https://www.bbc.com/news/business-56278411>
5. Kwan, C., Li, B., Yu Gong, L., & Jun Li, X. (2024). A Contemporary Survey on Deepfake Detection: Datasets, Algorithms, and Challenges. Electronics 2024, Vol. 13, Page 585, 13(3), 585. Pridobljeno s spletne strani <https://doi.org/10.3390/ELECTRONICS13030585>
6. MacDonald, A. (2022, February). The Uses and Abuses of Deepfake Technology - Canadian Global Affairs Institute. Pridobljeno s spletne strani https://www.cgai.ca/the_uses_and_abuses_of_deepfake_technology
7. Regan, G. (2024, June 1). Good Uses of Deepfakes — Reality Defender. Pridobljeno s spletne strani <https://www.realitydefender.com/insights/good-uses-of-deepfakes>
8. Regan, G. (2025, June 16). How Deepfakes Are Made: AI Technology, Process & Detection Guide. Pridobljeno s spletne strani <https://www.realitydefender.com/insights/how-deepfakes-are-made>
9. SentinelOne. (2025, July 16). Deepfakes: Definition, Types & Key Examples. Pridobljeno s spletne strani <https://www.sentinelone.com/cybersecurity-101/cybersecurity/deepfakes/#types-of-deepfakes>
10. Sider. (2025, October 10). Video Forensics AI: Kako sodobna orodja razkrivajo deepfake in preverjajo resnico. Pridobljeno s spletne strani <https://sider.ai/sl/blog/ai-tools/video-forensics-ai-how-modern-tools-expose-deepfakes-and-verify-truth>
11. Tuysuz, M. K., & Kılıç, A. (2023). Analyzing the Legal and Ethical Considerations of Deepfake Technology. Interdisciplinary Studies in Society, Law, and Politics, 2, 4–10. Pridobljeno s spletne strani <https://doi.org/10.61838/KMAN.ISSLP.2.2.2>
12. University of Virginia. (n.d.). What the heck is a deepfake? | UVA Information Security. Retrieved 31 October 2025. Pridobljeno s spletne strani <https://security.virginia.edu/deepfakes>

KATARINA GRAJŽL / študentka magistrskega študija na Erudio, program Podjetništvo in mednarodno poslovanje. Članek je nastal v okviru predmeta Nove tehnologije in tehnološki razvoj v podjetništvu pod mentorstvom dr. Andreja Raspor

Povzetek: (Članek je obravnaval problematiko integracije umetne inteligence v vojaško izobraževanje. Izbrana problematika je ključna, ker hiter razvoj UI spreminja vojaško delovanje, vendar obstoječi učni načrti v zadostni meri ne pripravljajo kadra na etične in operativne izzive digitalnega bojišča. Lotevanje problema je potekalo z analizo teoretičnih podlag in primerjavo mednarodnih stališč, pri čemer je bila uporabljena kvalitativna metodologija. Glavna ugotovitev je, da je za ohranitev smiselnega človekovega nadzora in optimizacijo usposabljanja nujna celovita in formalna integracija UI in analitike podatkov v vojaški kurikulum. Uporabni pomen tega dela je v predlogu spremembe prakse vojaških institucij, ki morajo etiko in tehnološko razumevanje postaviti v jedro izobraževanja.

Ključne besede: umetna inteligenca, vojaško izobraževanje, digitalna transformacija.

UPORABA UMETNE INTELLIGENCE V VOJAŠKEM IZOBRAŽEVANJU

Uvod

Umetna inteligenca (angl. artificial intelligence – AI) se je v 21. stoletju uveljavila kot strateška tehnologija in ključno sredstvo za izvrševanje moči in vpliva tudi na mednarodnem vojaškem prizorišču. Njena sposobnost samostojnega sklepanja, učenja in načrtovanja je sprožila tekmo za svetovno prevlado v vojaški tehniki katere srce je umetna inteligenca. Vojaške sile po svetu prepoznajo potencial umetne inteligence za izboljšanje učinkovitosti, natančnosti in odzivnosti v kompleksnih operativnih okoljih. Umetna inteligenca se tako vključuje v obveščevalne algoritme, sisteme za zgodnje opozarjanje, brezpilotna letala in napredna orožja, s čimer bistveno prispeva k digitalni transformaciji vojaškega delovanja. Temeljna načela vojaškega vodenja in poveljevanja se skozi čas sicer niso kaj bistveno spremenila, vendar pa razvoj tehnologije in družbe, zlasti pa umetne inteligence, temeljito spreminja način izvajanja vojaških operacij. Umetna inteligenca prinaša izjemno hitrost in kompleksnost samih procesov odločanja in s tem vpliva na spremembo tradicionalnega vojskovanja. Posledično je ključno, da se vzporedno s tehnološkim razvojem posodobi tudi vojaško izobraževanje in usposabljanje, s čimer se zagotovi, da so vojaki, zlasti pa poveljniki, ustrezno usposobljeni za delovanje v novem digitaliziranem vojaškem okolju.

Namen tega članka je analizirati vlogo in potencial umetne inteligence v vojaškem izobraževanju in usposabljanju. Osredotoča se na to, kako lahko umetna inteligenca podpre pri delu vojaške inštruktorje in profesorje, pomaga pri optimizaciji učnih procesov skozi simulacije ter obravnava etične in pravne dileme avtonomnega vojskovanja. Cilji raziskave so predstaviti teoretične temelje umetne inteligence in njeno vlogo v vojski, opisati področja uporabe umetne inteligence za izboljšanje vojaškega izobraževanja ter identificirati ključne izzive in pomanjkljivosti v obstoječi praksi glede priprave poveljujočih za digitalno bojišče.

Izhajajoč iz predpostavke, da je človeški um še vedno trajen pogoj za obstoj umetne inteligence in da mora človek ohraniti odločilno vlogo pri uporabi UI v vojski sem si zastavila naslednje raziskovalno vprašanje (RV): Kako lahko integracija umetne inteligence v vojaško izobraževanje optimizira učne procese, pripravi vojaške vodje na odločanje v kompleksnih digitalnih okoljih in hkrati naslovi etične in pravne izzive avtonomnih sistemov?

Teoretični temelji umetne inteligence v vojaškem okolju

Izraz »umetna inteligenca« je bil prvič omenjen leta 1956 na znanstvenem srečanju v ZDA, ki ga je organiziral ameriški računalniški znanstvenik John McCarthy. Sledili so vzponi in padci a je svoj preboj doživela na začetku 21. stoletja, predvsem zaradi večjih možnosti računalniške obdelave informacij in lažjega dostopa do vedno večjih količin podatkov. Svetovno priznanje UI kot strateške tehnologije in sredstva za izvrševanje moči, ki lahko vpliva na celotnem mednarodnem prizorišču je sprožilo svetovno tekmo za prevlado tako v gospodarstvu kot v vojaških zadevah na področju umetne inteligence. Vlada Ljudske republike Kitajske je že julija 2017 napovedala strategijo, katere cilj je v svetu na področju umetne inteligence do leta 2030. Septembra 2017 je tudi Ruski predsednik Vladimir Putin napovedal da bo Rusija razvila UI z namero, da postanejo vodilni na področju UI. V združenih državah Amerike je nacionalna obrambna strategija leta 2018 opredelila UI kot eno od ključnih tehnologij, ki bo zagotavljala vodilnost in zmage ZDA v vojnah prihodnosti (Miljkovic 2025). Umetna inteligenca je definirana kot sposobnost strojev, da izvajajo naloge, ki običajno zahtevajo človeško inteligenco, kot so učenje, načrtovanje, razumevanje govora, prepoznavanje slik in odločanje (Boucher 2020). Splošno sprejeta definicija strokovnih organov Evropske unije navaja, da umetna inteligenca (v nadaljevanju UI) (ang. Artificial Intelligence – AI) pomeni zmožnost stroja, da kaže človeške lastnosti, kot so sklepanje, učenje, ustvarjalnost in načrtovanje. S pomočjo UI lahko sistemi vidijo svojo okolico, obdelujejo informacije,

rešujejo težave in hkrati delujejo na način, ki prispeva k vnaprej določenemu cilju. Sistemi, ki temeljijo na UI lahko do določene mere samostojno spreminjajo svoje vedenje z analizo rezultatov svojih prejšnjih dejanj.

Po definiciji Evropske komisije poznamo dva tipa umetne inteligence: Programska oprema (virtualni asistenti, programska oprema za analizo slik, iskalniki, sistemi za prepoznavanje govora in obrazov) in utelešena UI (roboti, samo vozeči avtomobili) (www.europarl.europa.eu 2024).

UI se tako nanaša na sisteme, ki kažejo inteligentno vedenje z analizo svojega okolja in ukrepanjem z določeno stopnjo (samo)avtonomije za doseganje ciljev. Pri tem je pomembno razumeti, da je umetna inteligenca sposobnost računalniških sistemov, da opravljajo naloge, ki pa predhodno zahtevajo človeško inteligenco. Umetna inteligenca je zmožnost stroja, da kaže človeške lastnosti, kot so sklepanje, učenje, ustvarjalnost in načrtovanje. UI se nanaša na sisteme, ki inteligentno delujejo z analizo okolja in ukrepanjem z določeno stopnjo avtonomije za doseganje ciljev (Boucher 2020). Trenutno UI presega človeško inteligenco pri opravljanju specifičnih nalog (Sweijts 2025). V kontekstu umetne inteligence se izraz »umetna« nanaša na neživo bitje, ki izvaja inteligentna dejanja ter je sposobna posnemati naravno inteligenco. Umetno inteligenco naredi inteligentno njena sposobnost uporabe logičnih pravil in načel, ki jih je ustvaril človeški um, ter njena sposobnost strojnega učenja. Vendar umetna inteligenca ne dosega samozavedanja – zavedanja lastne identitete in tega, kar človeka loči od drugih. Ker je UI odvisna od človeške brez slednje nebi obstajala. (Žalec 2023). Sistemi UI, ki temeljijo na strojnem učenju, so sposobni samostojno spreminjati svoje vedenje z analizo rezultatov prejšnjih dejanj.

Umetna inteligenca se je skozi čas razvijala v več valovih, pri čemer vsak predstavlja pomemben korak k bolj sofisticiranemu razumevanju in uporabi tehnologije. Od simbolne (prvi val), ki je temeljila na pravilih, premaknil k podatkovno gnanim pristopom (drugi val), kot sta strojno učenje in globoko učenje. Ti sistemi se samodejno učijo algoritmov iz velikih količin predhodno zbranih podatkov. V vojaškem kontekstu to pomeni zmožnost obdelave obveščevalnih podatkov, avtomatsko prepoznavanje ciljev in optimizacijo logistike (predvidljivo vzdrževanje). Tehnologije UI lahko v kratkem času vodjem podajo situacijsko osveščenost na podlagi zelo velikega števila informacij, s čimer minimalizirajo negotovost pri odločitvi v dani situaciji (Biloslavo in Kolar 2025).

Vendar pa hiter razvoj in razširjenost uporabe in dostopnosti umetne inteligence odpira tudi številna tveganja. Med ključnimi so etična vprašanja glede odgovornosti avtonomnih oborožitvenih sistemov in nevarnost zlorabe takšne vojaške tehnologije. Koncept elektronske osebe, ki bi avtonomnemu sistemu lahko podelil pravno subjektiviteto in ga s tem naredil odgovornega za povzročeno škodo, je Evropski zakonodajalec (za zdaj) opustil. Odgovornost ostaja na proizvajalcu ali programerju, kar poudarja, da UI kljub napredku deluje po pravilih, za katera je programirana, vendar ji manjka moralno ravnanje in razumevanje pomena teh pravil (Renko 2025).

V kontekstu vojaških organizacij UI omogoča reševanje kompleksnih problemov v realnem času, izboljšuje analitiko zbranih obveščevalnih podatkov ter optimizira logistične, operativne in pedagoške procese (Sweijts 2025). Uporaba umetne inteligence v vojski je hitro razvijajoče se področje, ki ga zaznamujejo pomembni tehnološki napredki, novi trendi ter zahtevna operativna in etična vprašanja. Glede na svetovna poročanja in dogodke se umetna inteligenca v vojski vse pogostejše uporablja, saj vojaške sile po svetu prepoznavajo njen potencial za izboljšanje učinkovitosti, natančnosti in odzivnosti v kompleksnih operativnih okoljih. UI se vključuje v različne vojaške sisteme, kot so obveščevalni algoritmi, sistemi za zgodnje opozarjanje, brezpilotna letala (droni), avtonomna vozila in napredna orožja. Ti sistemi omogočajo samodejno prepoznavanje tarč, analizo podatkov v realnem času ter optimizacijo logistike in komunikacije med enotami. Poleg tega UI prispeva k razvoju kibernetike obrambe, kjer se uporablja za zaznavanje in preprečevanje napadov ter za zaščito kritične infrastrukture. Kljub številnim prednostim uporabe UI v vojaške namene pa le ta odpira tudi številna etična vprašanja. Med najpomembnejšimi so dileme glede odgovornosti pri uporabi avtonomnega vojaškega orožja, vprašanja nadzora nad odločitvami strojev ter nevarnost zlorabe tehnologije v konfliktnih situacijah. Prav tako obstaja tveganje, da bi se UI razvila v smeri, ki presega človeški nadzor, kar bi lahko imelo nepredvidljive posledice za varnost in stabilnost. V prihodnosti bo vloga umetne inteligence v vojski verjetno še naprej rasla, saj bodo države še naprej tekmoval v razvoju naprednih sistemov, ki jim bodo lahko zagotovili strateško vojaško prednost. Zato je ključno, da se ob tehnološkem razvoju vzporedno razvijajo tudi mednarodni standardi, pravila in nadzorni mehanizmi, ki bodo zagotavljali varno, odgovorno in etično uporabo UI v vojaških okoljih (Fedran 2025).

Poveljevanje je v vojski definiramo kot pristojnost, ki jo prepisuje zakon in jo poveljujoči potrebuje za načrtovanje, organiziranje, vodenje in nadzor nad dodeljenimi silami (Furlan & Petelin, 2006). Integracija UI v vojaško vodenje pomeni velik tehnološki napredek v procesih odločanja in strategij. Temeljna načela vojaškega vodenja se niso bistveno spremenila že dolgo časa, se pa je v tem času zelo spremenilo okolje v katerem živimo. Razvoj družbe in tehnologije spreminja razumevanje in način samega izvajanja vojaškega vodenja in poveljevanja. Pri čemer ima posebno vlogo zlasti razvoj UI, ki je bistveno spremenil tempo, kompleksnost in obseg procesov odločanja in navsezadnje tudi razvoj orožij, kar bo posledično imelo vse večji vpliv na spremembo tradicionalnega vojskovanja in vojaškega vodenja, odločanja in poveljevanja (Biloslavo in Kolar 2025).

Integracija UI v vojaško izobraževanje in usposabljanje

Umetna inteligenca v vojaškem izobraževanju odpira povsem nove dimenzije poučevanja, kjer bodo podatkovna analitika, algoritmi in virtualna resničnost v vojaškem učnem procesu nadgradili znanje vojske. Pridobivanje obveščevalnih podatkov se bo še bolj izvajalo v različnih obveščevalnih disciplinami kot so: izvidniško delovanje (angl. Reconnaissance & Surveillance – ISR), dostopanje do javnih virov (ang.: Open Source Intelligence – OSINT), s pomočjo človeških virov (ang. Human Intelligence – HUMINT), prestrezanje signalov (ang.: Signals Intelligence – SIGINT), preučevanje podatkov iz slikovnih virov (ang. Imagery Intelligence – IMINT), preučevanje zajete opreme in oborožitve (ang.: Technical Intelligence – TECHINT), s pomočjo merjenja (ang.: Measurement and Signatures Intelligence – MASINT) in s pomočjo radarjev (ang. radar Intelligence – RADINT) (Grozde J., Henigman Ž. 2008). V praksi to pomeni, da UI omogoča učinkovitejše urjenje, napovedovanje učnih uspehov in analizo napak.

Potencial umetne inteligence v vojaškem izobraževanju in usposabljanju vzbuja veliko zanimanje in je po etičnih smernicah predvsem namenjen podpori poučevanja inštruktorjem in profesorjem in samemu učenju udeležencem vojaških izobraževalnih sistemov. Sodobne oborožene sile že delujejo v delno digitalnem okolju, kjer se hitrost odločanja, kompleksnost informacij in kibernetika tveganja povečujejo (Vuk 2025). Vojaško izobraževanje se mora zato prilagoditi prihodnosti digitalnega vojskovanja, kjer bo ključno razvijati digitalno pismenost, kritično mišljenje in etično presojanje. Primer dobre prakse Slovenske vojske so vzpostavili v letalski šoli s projektom TAK-LET-SIM, ki prikazuje, kako lahko virtualna resničnost in umetna inteligenca združeno ustvarjata varno in realistično okolje za usposabljanje pilotov (STA 2025).

Optimizacija učnih procesov in kurikuluma

Potencial UI v vojaškem izobraževanju v sedanjosti in v prihodnosti vzbuja vse večje zanimanje, vendar naj bi glede na etične smernice bila namenjena podpori poučevanja in samemu učenju. Tako je lahko UI predvsem v pomoč inštruktorjem pri analiziranju učnega gradiva in izdelavi učnih načrtov. Takšna pomoč na dolgi rok olajša samo delo inštruktorjev in pedagogov, ki lahko dodatni čas namenijo kvalitetnejši razlagi in analizi izpitov. Poleg tega pa takšni sistemi do neke mere odpravljajo pristranskost, ki je lahko prisotna s strani ocenjevalcev (Fedran, 2025). UI lahko služi inštruktorjem kot dragocena pomoč pri analizi učnega gradiva in izdelavi učnih načrtov. Z analizo velikih količin podatkov o uspešnosti in potrebah vojakov, algoritmi strojnega učenja omogočajo kvalitetnejša usposabljanja, s čimer se optimizira poraba časa in virov. Takšna pomoč na dolgi rok olajša delo inštruktorjev in pedagogov. Poleg tega lahko UI prispeva k razvoju kibernetске obrambe, ki bo ključnega pomena za sodobno vojskovanje (Rode, Pavič in Ravnak 2025). Ker UI s pomočjo naprednih algoritmov zaznava in preprečuje grožnje v realnem času, lahko pomaga pri analizi ranljivosti in prepoznavanju lažnih identitet. Vključitev teh dognanj v izobraževalni proces je nujna.

Umetna inteligenca v vojaškem izobraževanju lahko deluje kot podporni sistem učitelju in udeležencu in omogoča ustvarjanje pametnih učnih okolij, kjer se vsebina prilagaja glede na odzive in predznanje posameznika. To zmanjšuje čas učenja in povečuje motivacijo. Tako iz različnih raziskav in mnenj raziskovalcev in strokovnjakov na področju UI lahko povzamemo, da je odločitev o izboru, načinu in implementaciji sistemov UI v učno-izobraževalni prostor za enkrat še vedno predmet kritičnega razmisleka in presoje posameznega izobraževalnega sistema (Fedran, 2025).

Uporaba simulacij in napovednih modelov

Eno najpomembnejših področij uporabe UI v izobraževanju so najverjetneje simulacije in napovedni modeli. Tehnologije virtualne in mešane resničnosti (VR/MR), ki so podprte z UI, omogočajo visoko realistično in varno usposabljanje vojakov, ne da bi bili izpostavljeni dejanskemu tveganju. Slovenska vojska ima že sodobne simulatorje virtualne in mešane resničnosti za letala in helikoptere.

UI v simulacijah omogoča:

- Realistično modeliranje bojišča: Algoritmi lahko generirajo izjemno kompleksne scenarije, ki simulirajo učinke različnih operativnih odločitev, vključno z delovanjem sovražnih nasprotnikov, ki jih prav tako poganja UI.
- Usposabljanje za avtonomne sisteme: Simulatorji so ključni za usposabljanje vojakov za delo z avtonomnimi platformami (kot so brezpilotna letala in roboti Robot Dog Vision 60), kar jim omogoča razbremenitev pri nekaterih nalogah.
- Analiza odločanja in povratne informacije – poročanja (angl. debriefing): UI analizira delovanje posameznika ali enote v simulaciji in takoj zagotovi natančno povratno informacijo s čimer bistveno skrajša in izboljša učni krog.

Kot že omenjeno ima Slovenska vojska v Vojašnici Jerneja Molana v Cerkljah ob Krki najšodobnejše simulatorje virtualne in mešane resničnosti, ki jih je ministrstvo za obrambo razvilo skupaj z Trboveljskim podjetjem AFormX v okviru raziskovalno-razvojnega projekta TAK-LET-SIM. Od drugih simulatorjev, ki jih uporabljajo v Natu, se ločijo v tem, da se pri njih uporablja VR očala za virtualno resničnost - VR in ne projektorjev. Simulatorje uporabljajo piloti 15. brigade vojaškega letalstva in zračne obrambe katerim omogočajo vadbo in urjenje pilotov v varnih simuliranih okoljih. Ob tem pa omogočajo hkratno natančno spremljanje pilotovega napredka. Ko se bodo piloti pripravljali

na določeno nalogo, bodo lahko isto nalogo prej odleteli na simulatorju, kar bo pomenilo, da se bodo lahko nanjo bistveno bolj pripravili. Končen cilj je trajna vključitev simulatorjev v proces izobraževanja in usposabljanja pilotov Slovenske vojske (STA 2025).

Etično in pravno izobraževanje

Uporaba in usposabljanje s tehnologijo UI mora nujno vključevati tudi etični in pravni vidik. Pretirano zanašanje na UI sisteme lahko razkrije njihovo ranljivost in povzroči tekmovalnost v oboroževanju. Ključni izobraževalni izziv je usposabljanje vojaških vodij za odločanje v povezavi z avtonomnimi orožnimi sistemi (angl.: Lethal Autonomous Weapons Systems - LAWS), kjer stroj sam odloča o sprožitvi napada.

Takšna izobraževanja bodo morala poudarjati potrebo po nadzoru. Izobraževalni programi bodo morali jasno vključiti stališče Vlade RS in Evropskega parlamenta o avtonomnih orožnih sistemih, ki zahteva razumen človekov nadzor nad kritičnimi funkcijami (Vlada RS 2025).

Poudarjanje moralne zavesti bo ključno za usposabljanje bodočih poveljnikov za prepoznavanje in obravnavo etičnih dilem, ki presegajo zgolj formalno manipulacijo s simboli, kot to počne UI. Navsezadnje pa po potrebi tudi razumeti omejitve in pristranskost ter vpliv UI na slepo zaupanje v avtomatizirane vojaške oborožitvene sisteme.

V vojaškem kontekstu bo uporaba umetne inteligence vedno zahtevala previdnost, saj vpliva na varnost, odločanje in etično presojo. Pravna subjektiviteta UI je še vedno nerazrešeno vprašanje, zato ostaja človek odgovoren za vse posledice. Kljub očitnim prednostim pa uporaba UI prinaša etične in pravne izzive. Kot izpostavlja (Renko 2025) UI sama po sebi ne nosi odgovornosti – to še vedno ostaja človeška domena. Zato mora biti njena uporaba v izobraževanju strogo nadzorovana, še posebej pri odločanju o kadrovskih napredovanjih, ocenjevanju in razvrščanju posameznikov. Umetna inteligenca mora delovati kot podporno orodje, ne kot nadomestek učitelja ali inštruktorja (Biloslavo in Kolar 2025).

Čeprav je že bilo predlagano, da bi roboti dobili status "elektronske osebe", se temu strogo nasprotuje v glavnih filozofskih in etičnih stališčih pri čemer se pojavljajo različni pomisleki:

- Epistemološki (Pomen in Razumevanje): Ključni argument tukaj je, da le ljudje lahko zares razumemo pomen pravic, obveznosti, kulture in imamo zdrav razum in človeško razmišljanje presega zgolj formalno manipulacijo s simboli, kar počne UI. Roboti sledijo pravilom, za katera so programirani, vendar jim manjka sposobnost razumevanja pomena teh pravil in konteksta. Ker ne razumejo pomena, ne morejo zares slediti pravilom, kar je temelj pravne subjektivitete.
- Etični: Roboti niso sposobni moralnega ravnanja v pravem pomenu besede pri čemer se pojavlja vprašanje ali lahko programiramo UI, da ravna moralno? Čeprav lahko programiramo sesalnik, da ne poseja pajkov, so etične dileme neprimerljivo bolj zapletene pri kompleksnih sistemih, kot so vojaški droni ali vojaška avtonomna vozila z avtonomnim orožjem.
- Ontološki: kjer se izpostavlja vprašanje kaj to pomeni za nas? Nekateri, opozarjajo, da zakoni odražajo bistvo človeštva in pogoje za urejene medčloveške odnose. Če bi priznali pravno subjektiviteto avtonomnim sistemom, bi to razčlovečilo ljudi in razvrednotilo pravni sistem, ki ga poznamo danes (Renko 2025).

Ugotovitve

Analiza literature in primerov kaže, da umetna inteligenca lahko v vojaškem izobraževanju povečuje učinkovitost in individualizacijo učnega procesa. Pri čemer bo potrebna večja prilagodljivost učnih načrtov, izboljšana analitika napredka, večja objektivnost ocenjevanja in potreba po jasnih etičnih smernicah. Glede na izvedeno kvalitativno analizo in primerjavo teoretičnih pogledov na uporabo umetne inteligence v vojski in njenega vpliva na vojaško izobraževanje, lahko sklepam, da UI omogoča večjo učinkovitost, objektivnost in učinkovitost vojaškega izobraževanja, vendar zahteva tudi previdnost. Prednosti vključujejo izboljšano spremljanje napredka, prilagojeno učenje in boljšo izrabo virov, medtem ko tveganja izhajajo iz možne pristranskosti algoritmov ter pomanjkanja človeške presoje (Fedran 2025). Umetna inteligenca ima nedvomno potencial, da bistveno izboljša kakovost in učinkovitost vojaškega izobraževanja, vendar ne sme nadomestiti človeškega dejavnika. Za uspešno uvedbo bo ključno zagotoviti etične standarde, pravne okvire in ustrezno usposabljanje kadra. Le s skrbno uravnoteženjem tehnologije in človeške presoje bo UI prispevala k razvoju odgovornih in kompetentnih vojaških vodij prihodnosti. Trenutno stanje vidim kot neizogiben premik v smeri digitalizacije načina vojskovanja, ki prinaša izjemno učinkovitost, vendar hkrati uvaja nevarnost razčlovečenja in zameglitve etičnih meja pri uporabnikih takšnih UI sistemov. Verjamem, da dokler UI ne bo dosegla moralne zavesti človek ne sme izgubiti nadzora nad kritičnimi funkcijami, ki posegajo v človeška življenja.

1. Sklepanje iz primerjav med različnimi pogledi/teorijami:

Primerjava med potencialom UI za operativno učinkovitost (ISR, logistika, avtonomni sistemi) in etično-pravnimi pomisleki (vprašanje odgovornosti, moralna zavest) glede na izbrano temo opozarja na ključno pomanjkljivost v paradigmi usposabljanja. Čeprav UI lahko izjemno optimizira pripravo kurikulumov in omogoča realistične simulacije bojišča, ti tehnološki napredki nimajo vrednosti, če niso povezani z robustnim usposabljanjem za smiselni človeški nadzor. Ugotovljeno je, da UI prispeva k razčlovečenju in zameglitvi etičnih meja, če človek

izgubi nadzor nad kritičnimi funkcijami. Kritična sinteza kaže, da je temeljni cilj vojaškega izobraževanja v dobi UI preprečiti, da bi se človeški odločevalec spremenil v zgolj potrjevalca avtonomnih odločitev stroja.

2. Odgovor na zastavljeno raziskovalno vprašanje (RV):

Integracija UI v vojaško izobraževanje lahko optimizira učne procese predvsem z učinkovitostjo in avtomatizacijo priprave učnih načrtov za inštruktorje, uporabo naprednih simulacij VR/MR, ki omogočajo realistično in varno usposabljanje z avtonomnimi sistemi. Vendar je priprava bodočih vojaških vodij na odločanje v kompleksnih vojaških digitalnih okoljih in naslavljanje etičnih izzivov mogoča le, če bo izobraževanje vključevalo poučevanje in kot obvezen predmet na vojaških akademijah o etičnih in pravnih omejitvah in potencialnih pristranskosti UI. Pri razumevanju pravnih okvirjev, in potrebe po ohranitvi razumnega človeškega nadzora, še posebej pri avtonomnih orožnih sistemih. Ključna ugotovitev je, da tehnologija UI sama po sebi ni odgovor na bodoče izzive vojaškega izobraževanja, temveč orodje. Učinkovita integracija zahteva korenito prenovu kurikuluma, ki poudarja človeško kritično razmišljanje, etiko in razumevanje tehnoloških omejitev kot najpomembnejšo obrambno zmogljivost.

Zaključek

Strokovni članek je obravnaval uporabo umetne inteligence v vojaškem izobraževanju, s čimer je osvetlil nujnost prehoda v smeri digitaliziranega načina vojskovanja. Umetna inteligenca v vojaškem izobraževanju prinaša preobrazbo učnih procesov in učinkovitejše usposabljanje kadrov. Vendar mora ostati vloga človeka nepogrešljiva – UI naj podpira, ne pa nadomešča učitelja in vodjo. Ključni pogoji za uspešno integracijo so etične smernice, usposabljanje učiteljev in pravni okvir. Sinteza teoretičnih dognanj in mednarodnih stališč (ZDA, Kitajska, EU, RS) je pokazala, da kljub poudarku na operativni uporabi UI (logistika, obveščevalna dejavnost, letalstvo), obstaja kritična vrzel v sistemskem usposabljanju vojaškega kadra. Ključna nova ugotovitev je, da mora biti uporaba in učenje s pomočjo UI ter analitike podatkov vključeno kot obvezen predmet v vojaške akademije in nadaljnje usposabljanje.

Pričujoča raziskava je izvedena na podlagi literature (sekundarni podatki) in se kvalitativen pristop (analiza teorij in pogledov). Omejitev raziskave je v tem, da ne temelji na empiričnem kvantitativnem vzorcu (ni lastne raziskave), zato so ugotovitve teoretične in izvedene iz kritične analize obstoječe literature. Rezultati so kljub temu veljavni, saj so usklajeni z zastavljenimi cilji – opredelitvijo problema in postavitvijo rešitev na podlagi mednarodnih in pravnih smernic. Ugotovitve se ujemajo s stališči mednarodnih organizacij, kot je NATO, ki opozarja na to, da modularna UI že prodira v operativno okolje in bo vplivala na spremembe v administraciji, logistiki in metodah poveljevanja. Rezultati raziskave opozarjajo na pomanjkljivost v praksi vojaških institucij, ki kljub hitremu uvajanju UI v operativne sisteme niso v zadostni meri formalizirale usposabljanja in izobraževanja na tem področju.

Predlogi za učinkovitejše odpravljanje problema:

Odgovornost za spremembo prakse nosijo vojaške izobraževalne institucije (šole za podčastnike in častnike) ter Ministrstvo za obrambo (MORS). Predlog je obvezna in celovita integracija Umetne inteligence in analitike podatkov v vse stopnje vojaškega izobraževanja. Kurikulum bo moral poudarjati etiko, pristranskost algoritmov in vpliv UI na procese odločanja. UI naj služi za zbiranje podatkov, ciljanje in klasifikacijo, medtem ko naj človek sprejema končno odločitev.

Smeri nadaljnjega raziskovanja

Za boljše osvetlitev problema in njegovih rešitev se priporočajo empirične raziskave, kot so primerjalne študije: Učinkovitost usposabljanja s simulatorji, ki jih poganja UI, v primerjavi s tradicionalnimi metodami. Ter dolgoročne študije kjer bi se raziskoval vpliv usposabljanja z avtonomnimi sistemi na etično odločanje in ohranjanje smiselnega človekovega nadzora pri poveljnikih.

Sinteza in pregled ključnih ugotovitev

Umetna inteligenca je neizogibna realnost sodobnega vojskovanja. Ključne ugotovitve so:

- UI transformira vojskovanje, a zahteva sočasno transformacijo vojaškega izobraževanja.
- UI lahko bistveno podpira inštruktorje in izboljša usposabljanje.
- Največji izziv je etična priprava na avtonomne sisteme, kjer mora človek ohraniti odločilno vlogo.
- Potrebna je sistemska sprememba – uvedba UI in analitike podatkov kot obveznega predmeta.

Vojaški vodje, usposobljeni za razumevanje UI, omejitev in etičnih vprašanj, so temelj varne, odgovorne in učinkovite uporabe umetne inteligence v obrambnem sektorju.

Viri, literatura in opombe:

1. Biloslavo, R., & Kolar, E. (2025). *Vojaško vodenje v času umetne inteligence: priložnosti in izzivi* (str. 15–35). Pridobljeno s spletne strani <http://dk.mors.si/lzpisGradiva.php?lang=slv&id=1514> (22. oktober 2025).
2. Boucher, P., & Unit, S. F. (2020). *Panel for the Future of Science and Technology*. Scientific Foresight Unit (STOA).
3. Evropski parlament. *Kaj je umetna inteligenca in kako se uporablja v praksi?*. Pridobljeno s spletne strani <https://www.europarl.europa.eu/topics/sl/article/20200827STO85804/kaj-je-umetna-inteligenca-in-kako-se-uporablja-v-praksi> (22. oktober 2025).
4. Fedran, J. (2024). *Umetna inteligenca v vojaškem izobraževanju in usposabljanju* (str. 81–117). Pridobljeno s spletne strani <http://dk.mors.si/lzpisGradiva.php?lang=slv&id=1400> (22. oktober 2025).
5. Furlan, B. & Petelin, D (2006). *Vojaška doktrina*. (str. 101)
6. Grozde, J., & Henigman, Ž. (2008). *Uporaba javnih virov pri obveščevalnem vrednotenju geografskega prostora*. (str. 2-3)
7. Milan Miljkovic, M & Hatidza Berisa (2023) *Military application of artificial intelligence*. Pridobljeno s spletne strani <https://www.researchgate.net/publication/386592493> (22 oktober 2025).
8. N1. STA. *Nova velika pridobitev Slovenske vojske*. Pridobljeno s spletne strani <https://n1info.si/novice/slovenija/nova-velika-pridobitev-slovenske-vojske/> (28 oktober 2025)
9. Renko, Jernej (2024). Priznanje pravne subjektivitete umetni inteligenci za namene odškodninske odgovornosti. *Pravni letopis*, str. 135–150. Pridobljeno s spletne strani <https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-F8JMI3R4/a35c38bd-0341-479c-851e-8917de616ca1/PDF> (27 oktober 2025)
10. Rode, Pavič, & Ravnak (2025). Sodobni vojaški izzivi. *VOJAŠKA OBVEŠČEVALNA DEJAVNOST – POGLED V PRIHODNOST V LUČI VOJNE V UKRAJINI* (Str. 25–26).
11. Sweijs, T. (2025). *Artificial Intelligence and Its Future Impact on Security, Report*, Hague Centre for Strategic Studies. Pridobljeno s spletne strani <https://hcss.nl/report/testimony-f.rom-timsweijs-on-artificial-intelligence-and-its-future-impact-onsecurity/> (22. oktober 2025)
12. Vlada Republike Slovenije. *Odgovor na vprašanje Komisije Državnega sveta za državno ureditev glede stališča Vlade Republike Slovenije do Resolucije Evropskega parlamenta o avtonomnih orožnih sistemih oziroma do njene vsebine*. Pridobljeno s spletne strani <https://dis.ijs.si/ds/wp-content/uploads/2020/01/odg4.pdf> (23 oktober 2025)
13. Vuk, P. (2024). *Vpliv digitalizacije na vojaško delovanje, poveljevanje in odločanje* (str. 49–80). Pridobljeno s spletne strani https://www.researchgate.net/profile/Pavel-Vuk/publication/379823635_Vpliv_digitalizacije_na_vojasko_delovanje_poveljevanje_in_odlocanje_The_impact_of_digitalisation_on_military_operations_command_and_decision-making_practices/links/661ce16139e7641c0bc8fb85/Vpliv-digitalizacije-na-vojasko-delovanje-poveljevanje-in-odlocanje-The-impact-of-digitalisation-on-military-operations-command-and-decision-making-practices.pdf (22. oktober 2025).
14. Žalec, B. (2023). *Ali je umetna inteligenca inteligenca v pravem pomenu besede?* Vprašanje psihičnih značilnosti in splošnosti (str. 813–823).

IAN KROJS Finančnik z več kot dvajsetletnimi izkušnjami v bančnem in poslovnem okolju. Ukvarja se z upravljanjem poslovne uspešnosti, regulativnim poročanjem, optimizacijo procesov in vodenjem ljudi. Posebej se usmerja v sistemske izboljšave, avtomatizacijo ter povezovanje strateških ciljev z operativnim delovanjem organizacij.

LinkedIn: <https://www.linkedin.com/in/ian-krojs-06b3b967/>

Prispevek je obravnaval problem nezadostnega spodbujanja inovativnosti v okviru klasičnih študijskih pristopov v visokošolskem izobraževanju. Raziskava je temeljila na kvalitativni analizi domače in tuje strokovne literature s področja inovacij in izobraževanja. Ugotovitve so pokazale, da pasivna vloga študenta, usmerjenost v reprodukcijo znanja in omejeno učenje iz napak pomembno zavirajo razvoj inovativnega mišljenja. Rezultati prispevka imajo uporabno vrednost pri oblikovanju sodobnejših pedagoških pristopov v visokošolskem okolju.

Ključne besede: inovativnost, visokošolsko izobraževanje, študijski pristopi, inovativne kompetence

ZAKAJ KLASIČNI ŠTUDIJSKI PRISTOPI NE SPODBUJAJO INOVATIVNOSTI?

Uvod

Inovativnost se v sodobni družbi znanja uveljavlja kot ena ključnih kompetenc posameznikov, saj omogoča prilagajanje hitrim tehnološkim, gospodarskim in družbenim spremembam (OECD 2018; European Commission 2020). V tem kontekstu ima visokošolsko izobraževanje pomembno vlogo pri razvoju inovativnega mišljenja, saj predstavlja prehodno fazo med formalnim učenjem in delovanjem v praksi. Kljub temu številne raziskave opozarjajo, da obstoječi študijski sistemi pogosto ne dosegajo ciljev, povezanih z razvojem ustvarjalnosti, kritičnega mišljenja in inovativnih kompetenc (Biggs in Tang 2011).

Tradicionalni modeli poučevanja so večinoma usmerjeni v prenos in preverjanje znanja, pri čemer je študent pogosto postavljen v pasivno vlogo sprejemnika vsebin. Takšni pristopi sicer omogočajo strukturirano in sistematično podajanje teoretičnih znanj, vendar le v omejenem obsegu spodbujajo samostojno razmišljanje, reševanje problemov in učenje skozi izkušnjo. Avtorji s področja pedagoških in inovacijskih študij poudarjajo, da prav ti elementi predstavljajo temelj inovativnega delovanja posameznikov (Kolb 2015; Raspor 2020).

Poseben izziv klasičnih študijskih pristopov predstavlja tudi način preverjanja znanja, ki je pogosto usmerjen v iskanje pravih odgovorov in reprodukcijo vsebin. Takšen sistem zmanjšuje pripravljenost študentov za eksperimentiranje, sprejemanje tveganj in učenje iz napak, kar so ključni pogoji za razvoj inovativnosti (Raspor 2018). Posledično se pojavlja razkorak med pričakovanji družbe in trga dela ter dejanskimi kompetencami, ki jih študenti razvijajo v času študija.

Namen prispevka je analizirati razloge, zakaj klasični študijski pristopi ne spodbujajo inovativnosti študentov, ter na podlagi teoretičnih izhodišč osvetliti ključne pedagoške in strukturne omejitve teh pristopov. Prispevek želi prispevati k razumevanju potrebe po preoblikovanju visokošolskega izobraževanja v smeri učnih okolij, ki sistematično podpirajo razvoj inovativnih kompetenc.

Inovativnost kot kompetenca v visokošolskem izobraževanju

Inovativnost v kontekstu visokošolskega izobraževanja ne pomeni zgolj ustvarjalnosti ali generiranja novih idej, temveč sposobnost prepoznave problemov, povezovanja znanj z različnih področij ter njihove praktične uporabe v novih okoliščinah. Gre za kompleksno kompetenco, ki vključuje znanje, veščine, motivacijo in pripravljenost na prevzemanje tveganja. Številni avtorji poudarjajo, da inovativnost ni prirojena lastnost posameznika, temveč rezultat ustreznega učnega okolja in pedagoških pristopov, ki omogočajo aktivno vlogo študenta v učnem procesu (Raspor 2020; Biggs in Tang 2011).

V tradicionalnem visokošolskem sistemu je poudarek še vedno predvsem na prenosu znanja od predavatelja k študentu, pri čemer je uspešnost študija pogosto merjena z obsegom usvojenih informacij. Takšen pristop temelji na predpostavki, da je znanje stabilna in zaključena kategorija, ki jo je mogoče posredovati in preverjati z reprodukcijo. V sodobni družbi znanja pa se ta predpostavka izkazuje kot nezadostna, saj inovativno delovanje zahteva dinamično uporabo znanja, kritično presojo in sposobnost učenja skozi prakso.

Z vidika inovacijskih teorij je ključno spoznanje, da inovacije nastajajo v interakciji med posameznikom in okoljem. Izobraževalni sistem zato ne more biti nevtralen prostor, temveč pomemben dejavnik, ki bodisi spodbuja bodisi zavira razvoj inovativnih kompetenc. To odpira vprašanje, v kolikšni meri so klasični študijski pristopi sploh skladni s cilji sodobnega visokošolskega izobraževanja.

Omejitve klasičnih študijskih pristopov pri razvoju inovativnosti

Pasivna vloga študenta in prenosno usmerjeno učenje

Ena ključnih značilnosti klasičnih študijskih pristopov je pasivna vloga študenta, ki je predvsem poslušalec in prejemnik informacij. Frontalna oblika poučevanja sicer omogoča učinkovito posredovanje velike količine vsebine, vendar študentom redko ponuja priložnost za samostojno raziskovanje, eksperimentiranje ali soustvarjanje znanja. Posledično se zmanjšuje njihova avtonomija, ki je eden temeljnih pogojev za razvoj inovativnosti.

Avtorji, ki proučujejo inovativno učenje, opozarjajo, da se inovativne kompetence razvijajo predvsem skozi aktivno udeležbo v učnem procesu, kjer ima posameznik možnost preizkušati ideje, sprejemati odločitve in reflektirati lastne napake. Klasični študijski pristopi takšne oblike učenja pogosto ne omogočajo, saj dajejo prednost standardiziranim vsebinam in enotnim učnim putem. Takšen pristop je v nasprotju s sodobnimi didaktičnimi modeli, ki poudarjajo učenje skozi izkušnjo, refleksijo in aktivno sodelovanje študenta (Kolb 2015).

Usmerjenost v pravilne odgovore in strah pred napakami

Pomembna omejitev klasičnega študija je tudi način preverjanja znanja, ki temelji na iskanju pravih odgovorov. Takšen sistem spodbuja konvergentno mišljenje in zmanjšuje pripravljenost študentov za tvegano ali nekonvencionalno razmišljanje. Inovacijski proces pa je po svoji naravi povezan z negotovostjo, poskusi in napakami, ki so nujen del učenja.

Strah pred napakami, ki ga krepi ocenjevalni sistem, vodi k prilagajanju pričakovanjem predavateljev namesto k samostojnemu iskanju rešitev. S tem se oblikuje kultura pravilnosti namesto kulture raziskovanja, kar dolgoročno zmanjšuje inovativni potencial študentov.

Inovacijske teorije opozarjajo, da je toleranca do napak eden ključnih pogojev za razvoj novih idej in rešitev, česar klasični ocenjevalni sistemi pogosto ne omogočajo (Raspor 2018).

Pomanjkanje problemskega in interdisciplinarnega učenja

Klasični študijski pristopi so pogosto strukturirani po disciplinah, kar vodi v fragmentacijo znanja. Inovacije pa praviloma nastajajo na presečiščih različnih področij in zahtevajo celostno obravnavo problemov. Pomanjkanje problemskega in interdisciplinarnega učenja omejuje sposobnost študentov, da znanje povezujejo in uporabljajo v realnih situacijah.

Teoretična literatura s področja inovacij poudarja, da je reševanje kompleksnih problemov ena ključnih kompetenc inovativnega posameznika. Če študijski proces ne vključuje realnih problemov in sodelovanja med različnimi področji, ostaja razvoj te kompetence omejen.

Tabela 1: Klasični vs inovativni študijski pristop

Vidik primerjave	Klasični študijski pristop	Inovativni študijski pristop
Vloga študenta	Pasivni sprejemnik znanja	Aktivni soustvarjalec znanja
Vloga učitelja	Posredovalec vsebin	Mentor, vzpodbuja razpravo in način učenja
Način učenja	Reprodukcija in pomnjenje znanja	Problemsko, projektno in izkustveno učenje
Odnos do napak	Napake kot neuspeh	Napake kot del učnega in inovacijskega procesa
Način preverjanja znanja	Preverjanje pravih odgovorov	Vrednotenje procesa, razmišljanja in rešitev
Povezava teorije in prakse	Omejena ali posredna	Neposredna in stalna
Interdisciplinarnost	Nizka, disciplinarno ločena	Visoka, povezovanje različnih področij
Spodbujanje inovativnosti	Posredno in omejeno	Sistemska in načrtno

Vir: lastna sinteza na podlagi pregleda teoretičnih izhodišč.

Teoretična izhodišča za prehod k inovativnejšemu študiju

Analiza teoretičnih izhodišč kaže, da klasični študijski pristopi sicer zagotavljajo prenos znanja, vendar ne ustvarjajo pogojev za sistematičen razvoj inovativnosti. Sodobne teorije učenja in inovacij poudarjajo pomen aktivnega učenja, odprtosti, sodelovanja ter povezovanja teorije s prakso. Te ugotovitve predstavljajo izhodišče za empirično raziskovanje zaznav študentov glede vpliva študijskih pristopov na njihovo inovativnost ter za oblikovanje predlogov izboljšav. Mednarodne usmeritve s področja izobraževanja poudarjajo

potrebo po razvoju ustvarjalnosti, inovativnosti in sposobnosti reševanja kompleksnih problemov kot osrednjih izhodnih kompetenc izobraževalnega sistema (OECD 2018).

Teoretični del tako omogoča jasnejše razumevanje raziskovalnega problema in vzpostavlja konceptualni okvir za nadaljnjo empirično analizo, s katero je mogoče preveriti, v kolikšni meri se navedene omejitve klasičnega študija odražajo v dejanskih izkušnjah študentov.

Ugotovitve

Sklepi na podlagi primerjave teorij in različnih pogledov

Primerjava teoretičnih izhodišč s področja inovacij, učenja in visokošolskega izobraževanja kaže na relativno enotno stališče avtorjev, da klasični študijski pristopi ne ustvarjajo ustreznega okolja za razvoj inovativnosti študentov. Tradicionalni modeli poučevanja so primarno usmerjeni v prenos in preverjanje znanja, medtem ko inovativnost zahteva aktivno vlogo posameznika, avtonomijo pri učenju ter možnost eksperimentiranja in učenja iz napak.

Analiza različnih teoretičnih pristopov potrjuje, da inovativnost ni rezultat količine znanja, temveč načina, kako je znanje uporabljeno. Avtorji s področja inovacij poudarjajo pomen problemskega učenja, interdisciplinarnosti in povezovanja teorije s prakso, medtem ko klasični študijski pristopi pogosto ostajajo disciplinarno razdrobljeni in vsebinsko linearni. To vodi v razkorak med deklariranimi cilji visokošolskega izobraževanja in dejanskimi pedagoškimi praksami.

Poseben poudarek je namenjen vlogi napak v učnem procesu. Inovacijske teorije napake razumejo kot sestavni del razvoja novih rešitev, medtem ko klasični ocenjevalni sistemi napake sankcionirajo. Posledično se oblikuje učna kultura, ki spodbuja prilagajanje pričakovanjem in iskanje pravih odgovorov, ne pa inovativnega razmišljanja. Iz teoretične primerjave je mogoče sklepati, da prav ta vidik predstavlja eno ključnih sistemskih ovir za razvoj inovativnosti v študijskem okolju.

Preverjanje tez in odgovori na raziskovalna vprašanja

Osrednja teza prispevka, da klasični študijski pristopi ne spodbujajo inovativnosti študentov, je bila preverjena s primerjavo relevantnih teoretičnih pogledov in modelov učenja. Analiza je pokazala, da večina sodobnih teorij inovacij in izobraževanja zagovarja aktivne, problemsko usmerjene in sodelovalne oblike učenja, kar je v nasprotju s prevladujočimi značilnostmi klasičnega študija.

Na podlagi teoretične analize je mogoče odgovoriti na zastavljena raziskovalna vprašanja:

Kakaj klasični študijski pristopi ne spodbujajo inovativnosti študentov? Ker temeljijo na pasivni vlogi študenta, usmerjenosti v reprodukcijo znanja in standardiziranih oblikah preverjanja, ki zavirajo ustvarjalno in tvegano razmišljanje.

Kako pedagoški pristopi vplivajo na inovativno mišljenje? Pedagoški pristopi, ki omejujejo avtonomijo študenta in ne vključujejo realnih problemov, zmanjšujejo možnosti za razvoj inovativnih kompetenc.

Kakšna je vloga napak v študijskem procesu? Napake so v klasičnem študiju razumljene kot neuspeh, medtem ko inovacijske teorije poudarjajo njihovo ključno vlogo pri učenju in razvoju novih idej.

Ugotovitve potrjujejo, da je za sistematičen razvoj inovativnosti potrebna sprememba študijskih pristopov, ki presega zgolj vsebinske prilagoditve in posega v temeljne pedagoške in organizacijske pristope visokošolskega izobraževanja.

Zaključek

Prispevek je obravnaval problem nezadostnega spodbujanja inovativnosti v okviru klasičnih študijskih pristopov v visokoškolskem izobraževanju. Na podlagi teoretične analize je mogoče sklepati, da klasični študijski pristopi zaradi omejene aktivne vloge študentov in prevlade transmisijskega poučevanja, usmerjenosti v reprodukcijo znanja in omejenega učenja iz napak sistemsko ne spodbujajo inovativnosti študentov. Na podlagi primerjave relevantnih teoretičnih pogledov s področja inovacij in učenja je bilo ugotovljeno, da tradicionalni pedagoški modeli kljub učinkovitemu prenosu znanja ne zagotavljajo pogojev za sistematičen razvoj inovativnih kompetenc študentov. Ključni razlogi za to so pasivna vloga študenta, osredotočenost na reprodukcijo pravih odgovorov, omejena možnost učenja iz napak ter pomanjkanje problemskega in interdisciplinarnega učenja.

Osrednji prispevek raziskave je v sintezi ugotovitev, da je inovativnost v študijskem okolju predvsem organizacijski in pedagoški problem, ne pa individualna lastnost študentov. Čeprav je ta teza v literaturi posredno prisotna, raziskava jasno pokaže, da obstoječe študijske prakse sistemsko omejujejo razvoj inovativnega mišljenja, ne glede na motivacijo ali sposobnosti posameznikov. S tem prispevek nadgrajuje obstoječa spoznanja in jih povezuje v celovit razlagalni okvir. Prispevek temelji na teoretični analizi literature, zato ugotovitve ne izhajajo iz empiričnega preverjanja na vzorcu študentov ali visokošolskih institucij. Nadaljnje raziskave bi lahko z empiričnimi metodami podrobneje preučile vpliv posameznih pedagoških pristopov na razvoj inovativnosti študentov.

Kritična presoja rezultatov kaže, da so ugotovitve skladne z zastavljenimi cilji raziskave, vendar je treba upoštevati tudi omejitve prispevka. Raziskava temelji na kvalitativni analizi teorij in ne vključuje empiričnega preverjanja na vzorcu študentov ali visokošolskih učiteljev. Prav tako se osredotoča na splošne značilnosti klasičnih študijskih pristopov, zato ne zajema razlik med posameznimi študijskimi programi ali nacionalnimi izobraževalnimi sistemi.

Ugotovitve so primerljive s številnimi domačimi in tujimi študijami, ki poudarjajo pomen aktivnega, problemsko usmerjenega in sodelovalnega učenja za razvoj inovativnosti. V primerjavi s temi raziskavami prispevek ne prinaša novih empiričnih podatkov, vendar prispeva k jasnejši konceptualni razmejitvi med prenosom znanja in razvojem inovativnih kompetenc ter opozarja na sistemske omejitve klasičnega študija.

Rezultati raziskave opozarjajo na pomanjkljivosti obstoječe prakse visokošolskih institucij, ki kljub deklarativnemu poudarjanju inovativnosti pogosto ohranjajo tradicionalne pedagoške pristope in ocenjevalne sisteme. Posebej problematično je neskladje med pričakovanji trga dela in dejanskimi učnimi izkušnjami študentov, kar zmanjšuje njihovo pripravljenost na inovativno delovanje po zaključku študija.

Na podlagi ugotovitev prispevek predlaga, da pobudo za spremembe prevzamejo predvsem visokošolske institucije in nosilci pedagoškega procesa, ob podpori države kot oblikovalke izobraževalnih politik. Spremembe bi morale zajemati večjo vključenost problemskega in projektnega učenja, prilagoditev načinov preverjanja znanja ter sistematično spodbujanje kulture učenja iz napak. Ključno vlogo pri tem imajo tudi visokošolski učitelji, ki s svojimi pedagoškimi praksami neposredno vplivajo na inovativni potencial študentov.

Za nadaljnje raziskovanje bi bile smiselne empirične študije, ki bi vključevale zaznave študentov in učiteljev o vplivu različnih študijskih pristopov na inovativnost. Posebej koristne bi bile primerjalne raziskave med različnimi študijskimi programi ter longitudinalne študije, ki bi spremljale razvoj inovativnih kompetenc skozi celoten študijski proces.

Sinteza ključnih ugotovitev kaže, da klasični študijski pristopi niso nevtralni do razvoja inovativnosti, temveč jo pogosto sistemsko omejujejo. Če želi visokošolsko izobraževanje učinkovito prispevati k razvoju inovativne družbe, bo potreben premik od zgolj posredovanja znanja k oblikovanju učnih okolij, ki omogočajo aktivno, ustvarjalno in odgovorno učenje.

Viri, literatura in opombe:

1. Biggs, J., & Tang, C. (2011). Teaching for quality learning at university (4th ed.). McGraw-Hill.
2. Bernik, J., Možina, S., & Svetičič, A. (2004). Osnove menedžmenta. GEA College – Visoka šola za podjetništvo.
3. European Commission. (2020). EntreComp: The entrepreneurship competence framework. <https://joint-research-centre.ec.europa.eu/entrecomp>
4. Kolb, D. A. (2015). Experiential learning: Experience as the source of learning and development (2nd ed.). Pearson Education.
5. OECD. (2018). The future of education and skills: Education 2030. <https://www.oecd.org/education/2030-project/>
6. Raspor, A. (2018). Kako postaviti sistem inovacij v turizmu. Perfectus.
7. Raspor, A. (2020). Tudi študij je lahko zabaven. Perfectus.
8. Raspor, A. (2022). Kaj sploh hočem od življenja?. Perfectus.
9. Vukovič, G., Macuh, B., & Raspor, A. (2020). Ponudba prostora dejavnosti in turistične ponudbe društev s posebnimi potrebami. V A. Raspor (ur.), Organizacije na krožišču inovativnosti in digitalne transformacije. Perfectus
10. OECD. (2018). The future of education and skills: Education 2030.

NEJC STRAŠEK / je leta 2025 zaključil srednješolsko izobraževalno pot na Gimnaziji Ptuj. Izobraževanje nadaljuje s študijem na Pravni fakulteti, Univerze v Ljubljani.

Povzetek: Magna Carta iz leta 1215 se pogosto navaja kot pomembna listina v razvoju ustavnosti in načela, da je oblast vezana na pravo. Članek na podlagi analize prvih osmih členov pokaže, da listina ob nastanku ni bila namenjena varstvu prebivalstva kot celote, temveč predvsem omejevanju kraljeve oblasti v korist najmočnejših institucij in privilegiranih družbenih slojev. Posebna pozornost je namenjena prvemu členu, ki angleški Cerkvi priznava svobodo in varstvo njenih pravic, ter členom od drugega do osmega, ki urejajo vprašanja dedovanja, skrbništva, upravljanja fevdalnih posesti ter premoženjskih in osebnih razmerij v povezavi z zakonskimi zvezami in položajem vdov. Analiza ugotavlja, da so bile zaščitne določbe razredno omejene in da nižji sloji niso bili neposredni naslovniki pravic iz teh členov. Kljub temu Magna Carta pomembno prispeva k utrditvi načela, da je tudi kraljeva oblast podvržena pravnim omejitvam, kar je v kasnejših obdobjih omogočilo širše razumevanje in postopno širitev pravnega varstva.

Ključne besede: Magna Carta, pravna zgodovina, fevdalno pravo, razredna pogojenost pravic.

MAGNA KARTA: ANALIZA PRVIH OSMIH ČLENOV IN OMEJITVE PRAVNEGA VARSTVA

Uvod

Magna Carta iz leta 1215 velja za enega izmed temeljnih ustavnopravnih dokumentov zahodne civilizacije, sodobne interpretacije pa jo pogosto predstavljajo kot izhodišče angleškega parlamentarizma in enega prvih zapisov ustavnega prava (Vilfan, 2022, str. 72). Takšno razumevanje listine je zlasti razširjeno v splošnih zgodovinskih in pravnih pregledih, kjer se Magna Carta pogosto navaja kot simbolni začetek omejevanja oblasti in razvoja ustavnosti. Vendar že analiza prvih členov razkrije, da listina, ki jo je kralj Ivan Brez dežele pod pritiskom baronov podpisal v Runnymedu, ni bila namenjena zaščiti vseh prebivalcev kraljevine, temveč predvsem najmočnejših institucij in privilegiranih družbenih slojev.

Magna Carta je nastala v specifičnih političnih in pravnih razmerah fevdalne Anglije zgodnjega 13. stoletja, zaznamovanih z napetimi odnosi med kraljem, fevdalno aristokracijo in Cerkvijo. Njene določbe zato ne izražajo splošnih ali abstraktnih pravic, temveč urejajo konkretna razmerja moči in pravne interese tistih skupin, ki so imele v danem trenutku zadosten politični vpliv, da so lahko omejile kraljevo ravnanje. Prav zaradi tega Magna Carta ni enovit ali sistematičen pravni akt, temveč skupek določb, ki se odzivajo na posamezne zlorabe in spore v okviru fevdalnega prava (Carpenter, 2015, str. 26–41).

Posebej zgovorni so prvi členi listine, ki razkrivajo, komu je bila pravna zaščita dejansko namenjena. Prvi člen Magne Carte ni naključno posvečen Cerkvi, saj z določbo, da je angleška Cerkev svobodna in da ostajajo njene pravice nezmanjšane ter svoboščine neokrnjene, dokument vzpostavlja Cerkev kot avtonomni politični subjekt. Vidna umestitev te določbe na sam začetek listine odraža osrednjo vlogo, ki jo je imela Cerkev v srednjeveških političnih razmerjih in njen status pomembnega dejavnika pri oblikovanju ravnotežja moči med krono in fevdalno aristokracijo (Helmholz, 2016, str. 426–436).

Členi od drugega do osmega so namenjeni predvsem omejevanju kraljevih pravic, ki so izhajale iz zemljiških in osebnih fevdalnih razmerij med kraljem ter grofi, baroni in vitezi. Ti členi tvorijo sklenjeno vsebinsko celoto, katere glavni namen je varstvo premoženjskih in osebnih interesov fevdalne aristokracije (Carpenter, 2015, str. 26–41). Urejajo vprašanja dedovanja, skrbništva, upravljanja posesti ter zakonskih in dednopravnih razmerij, pri čemer nižji sloji prebivalstva niso neposredni naslovniki pravic, ki jih listina zagotavlja.

Namen članka je s pravnozgodovinsko analizo prvih osmih členov Magne Carte ugotoviti, komu so bile zaščitne določbe dejansko namenjene in kakšne omejitve pravnega varstva iz njih izhajajo. Članek izhaja iz teze, da Magna Carta v svoji izvorni obliki ni bila instrument univerzalne pravice, temveč sredstvo za prerazporeditev moči znotraj ozkega kroga privilegiranih družbenih skupin. Kljub temu pa že vzpostavitev načela, da je tudi kraljeva oblast omejena s pravom – četudi je to pravo sprva ščitilo le izbrane interese – predstavlja pomemben prispevek k razvoju kasnejših pravnih in ustavnopravnih konceptov.

Zgodovinski in politični okvir nastanka Magne Carte

Magna Carta je bila izdana leta 1215 v obdobju izrazite politične nestabilnosti angleške kraljevine. Kralj Ivan Brez dežele se je v letih pred izdajo listine soočal z večplastno krizo svoje oblasti, ki je vključevala vojaške neuspehe, finančne pritiske ter zaostrene odnose tako s fevdalno aristokracijo kot s Cerkvijo. Prav kombinacija teh dejavnikov je ustvarila okoliščine, v katerih je bilo mogoče kraljevo oblast prvič izraziteje omejiti s pisnim pravnim aktom.

Pomemben element tega konteksta predstavlja spor med kraljem in papeštvom glede imenovanja canterburyjskega nadškofa. Ivan je zavrnil papeževega kandidata, zaradi česar je bila Anglija izpostavljena interdikt, kralj pa celo izobčen. Čeprav je Ivan kasneje popustil in priznal papeževo nadoblast, je s tem bistveno oslabil svoj politični položaj. Cerkev je v tem obdobju delovala kot samostojen in vpliven politični akter, ki je imel pomembno vlogo pri oblikovanju razmerij moči v kraljestvu, kar se neposredno odraža tudi v vsebini Magne Carte, zlasti v njenem prvem členu (Helmholz, 2016, str. 426–436).

Hkrati se je Ivan soočal z naraščajočim nezadovoljstvom fevdalne aristokracije. Njegovo vladanje je zaznamovalo obsežno izkoriščanje fevdalnih pravic, zlasti na področju dedovanja, skrbništva in upravljanja posesti, kar je baronom nalagalo visoke finančne obremenitve. Kraljevo ravnanje ni temeljilo zgolj na izjemnih okoliščinah, temveč je pogosto presegalo ustaljene fevdalne običaje, kar je ustvarjalo občutek pravne negotovosti in samovolje (Carpenter, 2015, str. 26–41).

Baronski upor, ki je izbruhnil leta 1215, je bil tako neposreden odziv na kraljevo politiko. Baroni so s podporo Cerkve kralja prisilili v pogajanja, ki so se zaključila s podpisom listine v Runnymedu. Magna Carta zato ni nastala kot rezultat premišljenega zakonodajnega procesa, temveč kot kompromis, izsiljen v konkretnem političnem spopadu. Njena vsebina je posledično usmerjena v odpravo posameznih zlorab in v zaščito interesov tistih skupin, ki so bile v položaju, da so lahko kralju vsilile omejitve njegove oblasti (Holt, 2015, str. 81–98).

V tem okviru je treba razumeti tudi strukturo in vsebino prvih členov Magne Carte. Njihova usmerjenost k Cerkvi in fevdalni aristokraciji ni naključna, temveč neposredno odraža razmerja politične moči v času nastanka listine. Magna Carta tako ni izraz splošnega pravnega reda, temveč dokument, ki je v prvi vrsti urejal razmerja med kraljem in njegovimi najvplivnejšimi nasprotniki ter zavezniki.

Verska institucija kot naslovnik pravnega varstva (1. člen)

Prvi člen Magne Carte ni naključno posvečen verski instituciji. Z določbo, da je angleška Cerkev svobodna in da ostajajo njene pravice nezmanjšane ter svoboščine neokrnjene, še posebej glede svobodne volitve škofov in opatov, dokument vzpostavlja Cerkev kot avtonomni politični subjekt. Vidna umestitev te določbe na sam začetek listine odraža osrednjo vlogo, ki jo je imela Cerkev v srednjeveških političnih pogajanjih in njen status neodvisnega posrednika moči.

V pravnozgodovinskem smislu je poudarjanje “svobode” verske institucije povezano predvsem z vprašanjem pristojnosti: kdo odloča o imenovanjih na najvišje cerkvene položaje in v kolikšni meri lahko posvetna oblast posega v notranje zadeve cerkvene organizacije. Določba o svobodni volitvi škofov in opatov je zato razumljiva kot odziv na spore, ki so v poznem 12. in začetku 13. stoletja nastajali zaradi tekmovanja med posvetno in duhovno oblastjo glede nadzora nad cerkvenimi službami in s tem povezanim premoženjem ter političnim vplivom (Helmholz, 2016, str. 426–436).

Kot izhaja iz konteksta nastanka listine, je bila Cerkev ključni zaveznik v baronskem uporu proti Ivanu, saj je kralj pred tem vstopil v oster spor s papežem glede imenovanja canterburyjskega nadškofa. Zaščita cerkvenih svoboščin v prvem členu je torej odražala tako moč Cerkve kot politične institucije kot tudi njeno vlogo pri legitimizaciji baronskih zahtev. Čeprav je bila učinkovitost te določbe v praksi pogosto odvisna od razmerja moči med kraljem in papeštvom, je že načelna opredelitev cerkvene avtonomije pomembna kot pravna omejitev kraljeve oblasti, saj postavlja mejo posegom v določeno institucionalno sfero (Helmholz, 2016, str. 426–436).

Za razumevanje pomena prvega člena je pomembno, da ta ne uvaja splošne svobode v modernem smislu, temveč potrjuje konkretne privilegije in pravice institucije, ki je imela v fevdalni družbi poseben status. Magna Carta s tem na začetku listine jasno nakaže, da je njen primarni namen zavarovati položaj ključnih nosilcev moči v kraljestvu. Določba zato deluje kot programatska izjava o tem, da kraljeva oblast ni neomejena, saj mora pri upravljanju države upoštevati obstoječe pravice drugih avtoritet.

Hkrati prvi člen v strukturi Magne Carte opravlja tudi politično funkcijo: potrjuje zavezništvo med baroni in Cerkvijo ter krepi legitimnost listine kot dogovora, ki ni zgolj rezultat prisile, ampak je predstavljen kot pravno in moralno utemeljena omejitev kraljevega ravnanja. V tem smislu je prvi člen tudi uvod v nadaljnje določbe, ki zatem podrobneje urejajo fevdalna razmerja in premoženjske interese aristokracije.

Fevdalna aristokracija in varstvo premoženjskih pravic (Členi 2–5)

Členi od drugega do petega v Magni Carti tvorijo vsebinsko sklenjen sklop določb, namenjenih predvsem omejevanju kraljevih pravic, ki so izhajale iz fevdalnih zemljiških razmerij med kraljem ter grofi, baroni in vitezi. Njihov osrednji namen je bil varstvo premoženjskih interesov fevdalne aristokracije, zlasti v primerih dedovanja in kraljevega skrbništva nad mladoletnimi dediči (Carpenter, 2015, str. 26–41).

Drugi člen določa višino primščine, ki jo mora dedič plačati ob prevzemu fevda. Z določitvijo fiksnega zneska – sto funtov za grofijo in sto šilingov za viteški zajem – je bila omejena kraljeva diskrecija pri določanju teh obveznosti. V praksi je namreč kralj pogosto zlorabljal pravico do odmere primščine, kar je omogočalo dodatno finančno izčrpavanje fevdalne aristokracije. Določitev vnaprej znanih in relativno predvidljivih zneskov je zato predstavljala pomembno omejitev kraljeve oblasti na področju fevdalnih dajatev.

Tretji člen se nanaša na položaj mladoletnih dedičev in jim zagotavlja pravico, da po dopolnjeni polnoletnosti prejmejo dediščino brez dodatnih finančnih obremenitev. Ta določba je neposredno povezana s fevdalnim institutom skrbništva, ki je kralju omogočal, da v času mladoletnosti dediča upravlja njegovo posest in razpolaga z njenimi dohodki. V praksi je to pogosto vodilo v izčrpavanje posesti in dolgoročno zmanjšanje njene vrednosti.

Četrty in peti člen natančneje urejata obveznosti skrbnikov. Določata, da smejo ti od posesti prejemati le razumne prihodke ter da ne smejo povzročati škodljivega vpliva na posesti. Peti člen dodatno zahteva, da se ob dedičevi polnoletnosti posest vrne v ustreznem stanju, vključno z vzdrževanimi hišami, parki, ribniki, mlini in drugo pripadajočo infrastrukturo (Jambrek, 1988, str. 387–388). Te določbe niso bile motivirane s skrbjo za splošno blaginjo, temveč z interesom aristokracije, da zaščiti svoje premoženje pred kraljevim izkoriščanjem.

Skrbništvo nad mladoletnimi dediči je namreč kraljevemu dvoru omogočalo neposredno upravljanje posesti in prisvajanje njenih dohodkov, kar je pogosto imelo za posledico trajno poslabšanje gospodarskega položaja fevda. Omejitve, uvedene s členi 2–5, so zato med najbolj praktičnimi določbami celotne listine, saj neposredno posegajo v mehanizme, s katerimi je kralj uveljavljal svojo oblast nad fevdalnimi razmerji (Carpenter, 2015, str. 26–41).

Čeprav so bile te določbe namenjene predvsem zaščiti fevdalne aristokracije, so imele tudi posredne učinke na nižje sloje prebivalstva, zlasti na delavce in prebivalce posesti. Z omejevanjem pretiranega izkoriščanja zemlje in dobrin so prispevale k ohranjanju gospodarske stabilnosti fevdov, vendar ti učinki niso bili primarni cilj zakonodajalca, temveč zgolj stranski rezultat varstva interesov privilegiranega sloja.

Zakonske zveze, vdove in omejeno osebno varstvo (členi 6–8)

Členi šest, sedem in osem Magne Carte obravnavajo premoženjske in osebne pravice v kontekstu zakonskih zvez ter položaja vdov, pri čemer ponovno jasno izražajo usmerjenost listine v varstvo interesov fevdalne aristokracije. Določbe teh členov niso namenjene splošnemu urejanju družinskih razmerij, temveč posegajo v tista vprašanja, ki so bila za fevdalno oblast in premoženjske odnose ključnega pomena (Holt, 2015, str. 81–98).

Šesti člen določa, da se dediči ne smejo poročiti z osebami nižjega družbenega statusa ter zahteva, da so sorodniki o nameravani poroki ustrezno obveščeni. Namen te določbe je bil ohranitev družbenega in premoženjskega položaja plemiških rodbin ter preprečevanje razdrobitve fevdalne lastnine skozi zakonske zveze, ki bi lahko zmanjšale politični ali ekonomski vpliv aristokracije. S tem je zakonodajalec varoval interese fevdalnega razreda, ne pa svobode posameznikov pri sklepanju zakonskih zvez.

Sedmi člen ureja položaj vdov in jim zagotavlja takojšen dostop do poročne dote ter do dediščine brez dodatnih finančnih obremenitev. Poleg tega jim priznava pravico do štiridesetdnevnega bivanja v moževi hiši po njegovi smrti, kar jim je omogočalo določeno stopnjo ekonomske varnosti v obdobju po vdovstvu (Jambrek, 1988, str. 387–388). Ta določba je imela praktičen pomen, saj je preprečevala, da bi kralj ali fevdalni gospod zadržal premoženje ali pogojeval njegov prenos z dodatnimi obveznostmi.

Osmi člen vdovam priznava pravico, da zavrnejo ponovno poroko, vendar pod pogojem, da za to pridobijo soglasje fevdalnega gospoda ali kralja. Ta omejitev razkriva dvojno naravo pravnega varstva, ki ga zagotavlja Magna Carta: vdove so bile zaščitene pred neposrednim finančnim izkoriščanjem in prisilnimi porokami, vendar niso imele popolne avtonomije pri odločanju o svojem osebnem statusu. Njihova pravica do izbire je bila podrejena interesom fevdalne oblasti, ki je ohranila nadzor nad zakonskimi zvezami zaradi njihovega premoženjskega in političnega pomena.

Zaščita, ki jo zagotavljajo členi 6–8, je bila strogo razredno pogojena. Nanašala se je izključno na ženske iz plemiškega sloja, medtem ko ženske iz nižjih družbenih skupin niso bile naslovnice nobenih primerljivih pravic. Te določbe so bile tudi neposreden odziv na zlorabe kraljevega skrbništva, v okviru katerih je kralj Ivan prodajal pravice do porok in nadzora nad vdovami ter si s tem ustvarjal dodatne prihodke (Holt, 2015, str. 81–98).

Analiza členov 6–8 tako potrjuje, da Magna Carta ni uvajala splošnega osebnega varstva, temveč je urejala tista razmerja, ki so bila ključna za ohranitev fevdalne družbene in premoženjske strukture. V tem smislu so tudi določbe o vdovah in zakonskih zvezah predvsem instrument omejevanja kraljeve samovolje znotraj aristokratskega razreda, ne pa izraz širšega razumevanja osebnih pravic.

Razprava o pravnem pomenu prvih členov Magne Carte

Analiza prvih osmih členov Magne Carte pokaže razmeroma enotno sliko glede njihovega namena in dosega. Listina v tem delu ne vzpostavlja splošnega pravnega varstva, temveč ureja konkretna razmerja med kraljem in tistimi družbenimi skupinami, ki so v fevdalni strukturi imele zadosten politični in ekonomski vpliv, da so lahko uveljavile omejitve kraljeve oblasti. Pravni naslovniki zaščite so predvsem verska institucija in fevdalna aristokracija, medtem ko nižji sloji prebivalstva ostajajo zunaj neposrednega normativnega varstva.

Prvi člen Magne Carte s potrditvijo svobode in pravic verske institucije jasno kaže, da je bila Cerkev obravnavana kot samostojen nosilec pravic, ki je bil sposoben omejevati kraljevo oblast. Ta določba ni izraz splošnega načela verske svobode v modernem pomenu, temveč potrjuje poseben institucionalni položaj Cerkve v srednjeveški družbi. V tem smislu deluje prvi člen tudi simbolno, saj že na začetku listine nakaže, da kraljeva oblast ni neomejena in da mora spoštovati obstoječe pravice drugih avtoritet.

Podobno velja za člene 2–5, ki so usmerjeni v varstvo fevdalne lastnine in dednopravnih razmerij. Njihov skupni imenovalac je omejevanje kraljeve samovolje pri izvrševanju fevdalnih pravic, zlasti na področju primščine in skrbništva. Ti členi ne ustvarjajo novih pravic v abstraktnem smislu, temveč utrjujejo obstoječe fevdalne običaje in jih pretvarjajo v pisne pravne omejitve kraljevega ravnanja. Njihov pomen je predvsem praktičen, saj neposredno posegajo v mehanizme, s katerimi je kralj zagotavljal svojo finančno in politično prevlado nad aristokracijo.

Tudi določbe členov 6–8, ki urejajo zakonske zveze in položaj vdov, potrjujejo razredno omejen značaj pravnega varstva. Čeprav zagotavljajo določeno stopnjo zaščite pred finančnim izkoriščanjem in prisilnimi porokami, je ta zaščita strogo pogojena in omejena na ženske iz plemiškega sloja. Osebna avtonomija je podrejena interesom fevdalne oblasti, kar jasno kaže, da Magna Carta v tem delu ne vzpostavlja splošnih osebnih pravic, temveč ureja razmerja, ki so bila pomembna za ohranjanje fevdalne družbene strukture.

Skupna značilnost vseh obravnavanih določb je torej njihova razredna in institucionalna omejenost. Magna Carta v svojih prvih členih ni namenjena zaščiti posameznika kot takega, temveč zaščiti določenih položajev znotraj fevdalnega reda. V tem pogledu listina bolj odraža politično realnost svojega časa kot pa normativne ideale, ki se ji pogosto pripisujejo v kasnejših interpretacijah.

Kljub temu pa prav v teh omejitvah tiči tudi njen širši pravni pomen. Čeprav so bile pravice priznane le ozkemu krogu naslovnikov, Magna Carta potrjuje načelo, da je tudi kraljeva oblast podvržena pravnim omejitvam. Pisna formulacija teh omejitev predstavlja pomemben korak v razvoju razumevanja razmerja med oblastjo in pravom. V kasnejših stoletjih se je pomen Magne Carte postopoma razširil in preoblikoval, vendar je to širjenje temeljilo na normativnem izhodišču, ki ga je listina vzpostavila že v svoji izvorni, razredno omejeni obliki.

Zaključek

Analiza prvih osmih členov Magne Carte pokaže, da listina v svoji izvorni obliki ni bila namenjena vzpostavitvi splošnega pravnega varstva ali univerzalnih pravic, temveč urejanju konkretnih razmerij med kraljem in tistimi družbenimi skupinami, ki so imele v fevdalni družbi poseben politični in pravni položaj. Naslovniki zaščite so bili predvsem verska institucija in fevdalna aristokracija, medtem ko nižji sloji prebivalstva niso bili neposredni upravičenci pravic, ki jih listina zagotavlja.

Prvi člen Magne Carte z zagotovitvijo svobode in pravic verski instituciji potrjuje njen status avtonomnega in vplivnega političnega subjekta ter že na začetku listine jasno nakaže omejitev kraljeve oblasti. Nadaljnji členi, zlasti členi 2–5, so usmerjeni v varstvo fevdalne lastnine in dednopravnih razmerij ter omejujejo kraljevo samovoljo pri uveljavljanju fevdalnih pravic. Določbe členov 6–8, ki urejajo zakonske zveze in položaj vdov, nadalje potrjujejo razredno omejen značaj pravnega varstva, saj zagotavljajo zaščito le pripadnikom plemiškega sloja in to v strogo pogojenem obsegu.

Ugotovitve potrjujejo, da Magna Carta v prvih členih ne deluje kot izraz abstraktnih pravnih načel, temveč kot praktičen pravni instrument, namenjen prerazporeditvi moči znotraj fevdalne družbe. Njena vsebina odraža konkretne politične in pravne razmere časa, v katerem je nastala, ter interese skupin, ki so bile sposobne kralju vsiliti omejitve njegovega ravnanja.

Kljub razredno in institucionalno omejenemu obsegu pravnega varstva pa Magna Carta ohranja širši pravni pomen. S tem ko pisno potrjuje, da je tudi kraljeva oblast podvržena pravnim omejitvam, predstavlja pomembno izhodišče za kasnejši razvoj razumevanja razmerja med oblastjo in pravom. Prav ta normativni element je omogočil, da je listina v kasnejših stoletjih pridobila simbolni pomen, ki presega njen izvirni zgodovinski kontekst, čeprav je treba ta pomen vedno presojati ob upoštevanju dejanske vsebine njenih določb.

Viri, literatura in opombe:

1. Carpenter, D. (2015). *Magna Carta*. Penguin Classics.
2. Helmholtz, R. H. (2016). The church and Magna Carta. *University of Chicago Law Review*, 83(2), 426–436.
3. Holt, J. C. (2015). *Magna Carta* (2nd ed.). Cambridge University Press.
4. Jambrek, P. (1988). *Varstvo človekovih pravic: Razprave, eseji in dokumenti*. Mladinska knjiga.
5. Vilfan, S. (2022). Uvod v pravno zgodovino. Uradni list Republike Slovenije.

NIKA STRAŠEK / je leta 2022 zaključila srednješolsko izobraževalno pot na Gimnaziji Ptuj.

Izobraževanje nadaljuje s študijem na Medicinski fakulteti, na EMŠ programu Dentalna medicina, Univerze v Ljubljani.

Povzetek: Implantologija je znanstvena disciplina, ki se ukvarja z nadomeščanjem izgubljenih zob s pomočjo zobnih vsadkov. V članku predstavljamo implantologijo in postopek vsaditve in način vgradnje implantanta. Implantologija kot znanost dosega izjemne napredke in prispeva k izboljšanju življenjske kakovosti pacientov. Napredne tehnologije, diagnostične metode in materiali omogočajo bolj natančno, trajno in estetsko privlačno nadomeščanje izgubljenih zob. S prihodnjimi raziskavami in inovacijami lahko pričakujemo še večji napredek in izboljšanje v tej pomembni veji zobozdravstva.

Ključne besede: implantologija, zobni implantati, digitalna implantologija, kakovost življenja

IMPLANTOLOGIJA KOT ZNANOST NEKOČ IN DANES

Uvod

Implantologija je ena izmed najbolj inovativnih vej zobozdravstva, ki se ukvarja z nadomeščanjem izgubljenih zob s pomočjo zobnih vsadkov. Ta znanstvena disciplina se je skozi čas močno razvijala in dosegla izjemne tehnološke napredke, kar je omogočilo boljše rezultate pri obnavljanju in oblikovanju nasmeha pacientov. Implantologija ima korenine, ki segajo že v starodavno zgodovino. Ljudje so že pred tisočletji poskušali nadomestiti izgubljene zobe s pomočjo različnih materialov, kot so kovinski vsadki in kamni. Vendar pa se je prava znanstvena in tehnološka revolucija v implantologiji zgodila šele v zadnjem stoletju.

V članku predstavljamo implantologijo in postopek vsaditve in način vgradnje implantanta. Opozorimo tudi na morebitne zaplete in opišemo pravilno vzdrževanje implantanta. Ob koncu na kratko opišemo trende za prihodnost implantologije kot znanstvene discipline in njeno vlogo pri izboljšanju življenjske kakovosti pacientov. Raziskave in inovacije v implantologiji omogočajo vse bolj predvidljive, trajne in estetsko privlačne rešitve za nadomeščanje izgubljenih zob, s čimer prispevajo k bolj zdravemu in samozavestnemu nasmehu pacientov.

Implantologija

Implantologija je veda, ki se ukvarja z vstavljanjem tako rekoč nebioloških vsadkov v živa tkiva in organe. V tem poglavju se bomo posvetili dentalni ali z drugo besedo zobni implantologiji. Njeno področje uporabnosti pa sega tudi v druge stroke medicine: ortopedija (sklepni vsadki), plastična in estetska kirurgija (prsni vsadki, polnila) itd. (Babit, b. I.; Implantologija b. I.). Implantologija se je kot znanstvena disciplina posebej razvila v zadnjih desetletjih zaradi napredka v razumevanju bioloških procesov celjenja kosti in integracije tujih materialov v človeško telo. Ključen pojem v dentalni implantologiji je oseointegracija, ki pomeni neposredno in stabilno povezavo med površino implantata in čeljustno kostjo brez vmesnega mehko-tkivnega sloja. Prav ta proces omogoča dolgoročno stabilnost implantatov in njihovo funkcionalno primerljivost z naravnimi zobmi. Sodobna implantologija temelji tudi na natančnem načrtovanju posega, uporabi slikovnih diagnostičnih metod ter individualni prilagoditvi zdravljenja glede na anatomske in zdravstvene značilnosti pacienta. Zaradi tega implantološko zdravljenje danes velja za varno, predvidljivo in visoko uspešno obliko zobozdravstvene rehabilitacije. Implantologija pomembno prispeva k izboljšanju kakovosti življenja pacientov, saj omogoča ponovno vzpostavitev ustrezne žvečilne funkcije, govora in estetike. S tem pozitivno vpliva tudi na psihosocialno dobrobit posameznika ter njegovo samozavest in splošno zdravje.

Zobni implantant

Zobni vsadki nadomeščajo korenine zob v čeljustnicah. Služijo nadomeščanju posameznih zob ali pa služijo kot nosilci mostičkov oziroma protez. Predstavljajo učinkovito in zanesljivo rešitev za paciente, ki potrebujejo nadomeščanje izgubljenih zob, pa tudi za tiste, pri katerih je zaradi bolezni ustne votline potrebna odstranitev zob (D-Center, b. I.).

Izguba zob ne predstavlja zgolj estetskega problema, temveč tudi pomemben zdravstveni problem. Ob izgubi zob pogosto prihaja do postopne izgube mehkega tkiva in čeljustne kosti, kar lahko dolgoročno povzroči številne zaplete. Med najpogostejšimi so preobremenjenost preostalih zob, neustrezen prenos žvečilnih sil ter motnje v delovanju žvečnega aparata. Dolgotrajno stanje brez zobosti lahko vodi tudi do bolečin v čeljusti, glavobolov in sprememb v obrazni mimiki (Štimac, b. I.). Zobni vsadki omogočajo ponovno vzpostavitev funkcionalnega ravnovesja v ustni votlini ter pomembno prispevajo k ohranjanju čeljustne kosti. Njihova uporaba tako ne izboljšuje zgolj žvečilne funkcije in govora, temveč tudi preprečuje nadaljnje anatomske in funkcionalne spremembe, ki bi lahko negativno vplivale na splošno oralno zdravje pacienta.

V Sloveniji je bila prva vstavev zobnega implantata opravljena v osemdesetih letih 20. stoletja. Zobni nadomestek sestavljajo (Primadent b. I.): zobni implantat (zobni vijak), nastavek za privijanje krone (abutment, opornik) in zobna krona (zobna prevleka).

Materiali v implantologiji

Razvoj implantologije je tesno povezan z napredkom materialov, ki morajo izpolnjevati stroge zahteve glede biokompatibilnosti, mehanske stabilnosti in dolgoročne obstojnosti v ustnem okolju. Najpogostejše uporabljeni materiali v dentalni implantologiji so kovinski implantati na osnovi titana ter v zadnjem času tudi keramični implantati iz cirkonijevega dioksida.

Titan velja za zlati standard v implantologiji zaradi svoje izjemne biokompatibilnosti, odpornosti proti koroziji in ugodnih mehanskih lastnosti. Ključna prednost titana je njegova sposobnost tvorjenja stabilne oksidne plasti na površini, ki omogoča uspešno oseointegracijo, kar sta prvič sistematično opisali Brånemark et al. (1985). Njihove raziskave so dokazale, da lahko titan vzpostavi neposreden stik s kostnim tkivom brez vmesnega vezivnega sloja, kar predstavlja temelj sodobne dentalne implantologije.

Poleg titana se vse pogostejše uporabljajo tudi implantati iz cirkonijevega dioksida, ki sodijo med keramične materiale. Cirkonij se odlikuje po visoki trdnosti, dobri biokompatibilnosti in ugodnih estetskih lastnostih, saj je bele barve in zato primernejši za estetsko zahtevna področja. Po navedbah Buser et al. (2017) imajo sodobni cirkonijevi implantati primerljivo biološko odzivnost kot titanski, vendar so še vedno predmet intenzivnih raziskav glede dolgoročne klinične uspešnosti.

Pomemben dejavnik uspešnosti implantatov ni le osnovni material, temveč tudi površinska obdelava implantata. Raziskave so pokazale, da hrapave oziroma mikrostrukturirane površine izboljšujejo pritrjevanje kostnih celic in pospešujejo proces oseointegracije (Albrektsson et al., 1981). Sodobni implantati imajo zato kemično ali mehansko obdelane površine, kar dodatno povečuje stabilnost in dolgoročno uspešnost vsadkov.

Napredek na področju materialov v implantologiji omogoča razvoj vedno bolj prilagojenih, biološko sprejemljivih in trajnih implantoloških rešitev. Raziskave novih biomaterialov in površinskih modifikacij ostajajo ključno področje sodobne implantološke znanosti.

Postopek vsaditve

Implantacijo opravi oralni kirurg ali implantolog, pred posegom pa je potrebno opraviti vsaj panoramsko slikanje zob, v težjih primerih z manj kosti pa še 3D CT sliko. Specialist v kost vstavi vijak iz titana (lahko so tudi iz cirkonija), ki predstavlja korenino zoba. Na takšen vijak se po obdobju vraščanja, ki traja ca. 3 do 6 mesecev, pritrdijo nadomestni zobje ali različne druge konstrukcije, bodisi fiksne ali snemne. Sam poseg pri kirurgu se izvede v lokalni anesteziji. Potrebno je vedeti, da začne kost čeljustnic, potem, ko se odstrani zob, nezadržno propadati. Kost je namreč tkivo, ki se stalno prilagaja obremenitvam. Kjer ni zob, kost čeljustnic ni več obremenjena in ravnotežje se premakne v smeri razgradnje kosti. Propadanje kosti je najprej najbolj izrazito po širini, kmalu pa tudi po višini. Uspešnost v implantologiji je visoka, preko 95 % implantatov je po petih letih aktivnih in po 10 letih le nekaj manj. V primeru dobrih pogojev se lahko implantati vstavijo tudi brez rezanja, brez dodajanja kosti in brez obsežnejšega kirurškega posega (Legal dent b. I.).

Način vgradnje

Enofazna vgradnja:

V tem primeru gre za vsaditev implantata skozi sluznico in se uporablja pri estetskih enodelnih implantatih oziroma pri vsaditvi z vnaprej pripravljenimi operacijskimi šablonami. Ti implantati lahko prenašajo tudi takojšnjo obremenitev, pod določenimi pogoji. Ena od prednosti tega sistema je, da je mogoče v enem dnevu izdelati začasni mostiček na sveže vsajene implantate.

Dvofazna vgradnja:

Pomeni v prvi fazi operativni poseg odmikanja mehke in trde sluznice (dlesni), prikaz čeljustne kosti, pripravo kosti in vsaditev implantata ter ponovno rekonstrukcijo mehkih tkiv (šivanje). V drugi fazi, po nekajmesečnem (približno 3-4 mesece) vraščanju implantata v čeljustno kost, se ponovno odpre del sluznice nad implantatom in namesti sulcus former, ki oblikuje sluznično manšeto okrog bodoče nadgradnje. Celoten postopek od implantiranja do izdelave zaključne konstrukcije (zobne krone) traja približno 5 mesecev (Primadent b. I.).

Morebitni zapleti

Vstavev zobnega vsadka je manjši kirurški poseg, pri katerem popolne uspešnosti oziroma možnosti zapletov ni mogoče povsem izključiti. Lokalno vnetje po vstavitvi je razmeroma redko, drugi zapleti pa so vezani na lokacijo vstavitve vsadka in morebitne spremljajoče kirurške posege. O vseh potencialnih zapletih se pacienti podrobno seznanijo pred posegom. Bolniki so o njih obveščeni tudi s pojasnilnim obrazcem, ki je sestavni del priprave na poseg (Oralna in Maksilofacialna kirurgija, 2018).

Pravilno vzdrževanje implantata

Tako kot pri vseh zobozdravstvenih storitvah je za dolgoročen uspeh terapije nujna brezhibna ustna higiena in redne kontrole. Ustna higiena je ključna za varovanje oziroma ohranjanje zobnih vsadkov. Večinoma velja, da je za dobro ustno higieno potrebno čiščenje zob dvakrat na dan. Osnovni pripomočki, ki so nenadomestljivi in so povsem enaki kot pri čiščenju lastnih zob, so zobna ščetka, medzobne ščetke ali zobna nitka. Koristni so lahko tudi drugi pripomočki, npr. električne zobne ščetke in vodne prhe. Zobozdravnik, ki redno kontrolira uspešnost čiščenja, pacienta tudi poduči o najprimernejši negi.

Prednosti zobnih vsadkov (Legat dent, b. l.):

- solitarno reševanje vrzeli - ni potrebe po brušenju sosednjih zob za mostiček,
- lepši videz v primerjavi z mostičkom, saj krona na implantatu daje videz naravnega izraščanja iz dlesni,
- lažje prehranjevanje; pacienti, oskrbljeni s klasičnimi protezami, dosežejo pri žvečenju le 15 % do 20 % učinkovitost,
- 2 ali 4 vsadki odlično pritrdijo zlasti spodnjo protezo, ki je zaradi same anatomije spodnje čeljusti pogosto manj stabilna in rada izpada,
- udobje in večja samozavest, zlasti v primerjavi s snemnimi protezami.

Zobni implantat ali zobni vsadek je dobra rešitev (Babit, b. l.):

- Ob le enem manjkajočem zobu, saj se z vsadkom izognemo brušenju zdravih zob sosedov za mostiček.
- V primeru, ko manjka več zaporednih zob, še do nedavnega nismo imeli druge možnosti, kot da brez zob del čeljusti oskrbimo s snemno protezo. Implantati ali zobni vsadki omogočajo izdelavo tudi nesnemnih protetičnih konstrukcij (npr. mostičkov) na brez zob čeljusti.
- V primeru, ko manjkajo vsi zobje lahko zobni vsadki nosijo snemno ali fiksno protezo (all-on-4 ali all-on-6). Tako lahko bistveno izboljšamo stabilnost proteze in kakovost življenja.

V nekaterih primerih pacientom ni priporočljivo vstaviti zobnega vsadka. Mednje uvrščamo bolnike s sistemskimi boleznimi (karcinom, AIDS), srčno-žilnimi boleznimi in boleznimi respiratornega trakta. Zobni implantat lahko prejmejo tudi bolniki s sladkorno boleznijo, zmerno osteoporozo in bolniki, ki se zdravijo s kortikosteroidi (E-zobozdravnik, b. l.).

Digitalne tehnologije v implantologiji

Digitalizacija je v zadnjih dveh desetletjih bistveno spremenila načrtovanje in izvedbo implantološkega zdravljenja. Uporaba sodobnih digitalnih tehnologij omogoča večjo natančnost, boljšo predvidljivost izidov ter večjo varnost tako za pacienta kot za izvajalca. Ključni elementi digitalne implantologije vključujejo tridimenzionalno slikovno diagnostiko, računalniško podprto načrtovanje ter uporabo kirurških vodil.

Osnova sodobnega digitalnega pristopa je tridimenzionalna diagnostika s pomočjo stožčaste računalniške tomografije (CBCT), ki omogoča natančno analizo anatomskih struktur, kakovosti in količine čeljustne kosti ter poteka pomembnih anatomskih elementov, kot so živci in maksilarni sinusi. Po navedbah Misch (2015) tridimenzionalno slikanje bistveno izboljša načrtovanje položaja implantata in zmanjša tveganje za zaplete v primerjavi s klasičnimi dvodimenzionalnimi slikovnimi metodami.

Na osnovi CBCT-posnetkov se izvaja računalniško podprto načrtovanje implantatov, ki omogoča virtualno postavitvev implantata v optimalen položaj glede na protetične in anatomske zahteve. Ta pristop, znan kot protetično vodena implantologija, zagotavlja boljše funkcionalne in estetske rezultate (Buser et al., 2012). Digitalno načrtovanje omogoča tudi simulacijo končnega protetičnega nadomestka še pred samim kirurškim posegom.

Pomemben korak v digitalnem poteku zdravljenja je uporaba kirurških šablon oziroma vodil, izdelanih s pomočjo CAD/CAM-tehnologije in 3D-tiskanja. Kirurške šablone omogočajo natančen prenos virtualnega načrta v klinično prakso, kar skrajša čas posega in zmanjša invazivnost operacije. Študije kažejo, da je pri navigirani implantologiji natančnost vstavljanja implantatov bistveno večja kot pri prostoročnem pristopu (Vercruyssen et al., 2014).

Digitalne tehnologije pomembno vplivajo tudi na protetično fazo implantološkega zdravljenja. Intraoralni skenerji omogočajo natančno digitalno odtiskovanje, kar izboljša udobje pacienta in natančnost protetičnih nadgradenj. Digitalni potek dela omogoča hitrejšo izdelavo individualnih abutmentov in kron ter boljšo ponovljivost rezultatov.

Sodobna digitalna implantologija tako predstavlja pomemben korak k minimalno invazivnemu, varnemu in individualno prilagojenemu zdravljenju. Nadaljnji razvoj digitalnih orodij in umetne inteligence obeta še večjo avtomatizacijo in optimizacijo implantoloških postopkov v prihodnosti.

Psihosocialni in etični vidiki implantologije

Izguba zob ne predstavlja zgolj funkcionalnega in estetskega problema, temveč ima tudi pomembne psihosocialne posledice. Raziskave kažejo, da brezzobost ali neustrezna protetična oskrba negativno vplivata na samopodobo, samozavest in socialno interakcijo posameznika, kar lahko vodi v socialno izolacijo in zmanjšano kakovost življenja (Locker, 2002). Implantološko zdravljenje zato ne prispeva le k obnovi oralne funkcije, temveč tudi k izboljšanju psihološkega blagostanja pacienta.

Uspešna implantološka rehabilitacija omogoča pacientom ponovno vzpostavitev normalne žvečilne funkcije, jasnejši govor in naraven videz nasmeha, kar pozitivno vpliva na njihovo socialno delovanje in splošno zadovoljstvo z življenjem. Po navedbah Inglehart in Bagramian (2002) je zaznana kakovost življenja, povezana z ustnim zdravjem, pomemben kazalnik uspešnosti zobozdravstvenih terapij, pri čemer implantološko zdravljenje pogosto dosega visoke ocene pacientov.

Poleg psihosocialnih vidikov ima implantologija tudi pomembno etično razsežnost. Zobozdravnik je dolžan pacienta celostno informirati o možnostih zdravljenja, morebitnih tveganjih, alternativah ter pričakovanih izidih zdravljenja. Načelo informiranega soglasja predstavlja temelj etičnega izvajanja implantoloških posegov in omogoča pacientu avtonomno odločanje (Beauchamp in Childress, 2019). Posebno pozornost je treba nameniti pravilni indikaciji za implantološko zdravljenje ter realni oceni koristi in tveganj glede na pacientovo zdravstveno stanje.

Etični vidiki implantologije vključujejo tudi odgovorno ravnanje pri izbiri terapijskega postopka, pri čemer ekonomski interesi ne smejo prevladati nad zdravstveno koristjo pacienta. Strokovna in etična odgovornost zobozdravnika zahteva stalno strokovno izpopolnjevanje, sledenje sodobnim smernicam ter zagotavljanje varnega in kakovostnega zdravljenja. Le na ta način lahko implantologija kot znanstvena in klinična disciplina ohranja visoko stopnjo zaupanja in družbene sprejemljivosti.

Prihodnost implantologije

Odkrivanje skrivnosti človeških genov tudi v stomatologiji obeta, da bodo strokovnjaki imeli v prihodnosti veliko možnosti za preprečevanje zobnih in ustnih bolezni in za učinkovito zdravljenje. Zdravljenje ne bo vključevalo le nadomeščanje uničenih delov zoba s plombo ali prevleko, ampak tudi nadomestitev izgubljenih trdih in mehkih tkiv s prvotnimi tkivi. Tako je morda nadomeščanje izgubljenih zobnih korenin z vsadki sicer za zdaj najboljša rešitev, ki pa bo v prihodnosti, vsaj upamo lahko, nadomeščena z metodami vzpostavljanja prvotnih stanj z prvotnimi tkivi. Na vidiku so rešitve, o katerih smo si do nedavnega upali le sanjati: dejansko nam bo morda lahko izrasla prava tretja generacija zob (Rotar, b. l.).

Nadaljnji razvoj implantologije je tesno povezan tudi z napredkom digitalnih tehnologij, umetne inteligence in personalizirane medicine. Računalniško podprto načrtovanje, napredne slikovne diagnostične metode ter uporaba umetne inteligence bodo v prihodnje omogočali še natančnejše napovedovanje uspešnosti zdravljenja in individualno prilagajanje terapije posameznemu pacientu. Takšen pristop bo zmanjšal tveganje zapletov ter izboljšal dolgoročne klinične izide.

Pomembno vlogo v prihodnosti implantologije bodo imeli tudi novi biomateriali in bioaktivne površine implantatov, ki bodo dodatno spodbujale celjenje in integracijo v kostno tkivo. Raziskave so usmerjene v razvoj materialov, ki ne bodo zgolj pasivni nosilci protetičnih nadomestkov, temveč bodo aktivno sodelovali pri regeneraciji tkiv in preprečevanju vnetnih procesov. S tem se bo še povečala biološka skladnost implantoloških rešitev in njihova dolgoročna uspešnost.

Prihodnost implantologije tako nakazuje prehod od klasičnih nadomestnih metod k celostnim, biološko usmerjenim pristopom, katerih cilj je obnova naravne strukture in funkcije zobovja. Implantologija bo tudi v prihodnje ostala pomemben del stomatologije, hkrati pa se bo vse tesneje povezovala z regenerativno medicino in drugimi naprednimi znanstvenimi področji.

Zaključek

Implantologija se je v zadnjih desetletjih uveljavila kot ena ključnih znanstvenih in kliničnih disciplin sodobnega zobozdravstva. Z razvojem znanstvenih spoznanj, materialov in terapevtskih postopkov omogoča učinkovito in predvidljivo nadomeščanje izgubljenih zob ter pomembno prispeva k ponovni vzpostavitvi funkcionalnega in estetskega ravnovesja v ustni votlini.

Sodobni implantološki postopki temeljijo na natančnem načrtovanju, razumevanju bioloških procesov ter individualni obravnavi pacienta. S tem implantologija ne izboljšuje zgolj žvečilne funkcije in govora, temveč pomembno vpliva tudi na splošno oralno zdravje in kakovost življenja posameznika. Posebno vlogo ima pri celostni rehabilitaciji pacientov z delno ali popolno izgubo zob.

Pomemben vidik implantološkega zdravljenja predstavlja tudi strokovna in etična odgovornost zobozdravnika, ki mora zdravljenje izvajati na podlagi ustreznih indikacij, ob upoštevanju zdravstvenega stanja pacienta ter ob zagotavljanju informiranega soglasja. Le z doslednim spoštovanjem strokovnih smernic in stalnim strokovnim izpopolnjevanjem je mogoče zagotavljati varno, kakovostno in dolgoročno uspešno implantološko oskrbo.

Implantologija tako predstavlja nepogrešljiv del sodobnega zobozdravstva, saj presega zgolj nadomeščanje izgubljenih zob in pomembno prispeva k ohranjanju oralnega zdravja, funkcionalnosti ter psihosocialnega blagostanja pacientov.

Viri, literatura in opombe:

1. Albrektsson, T., Brånemark, P.-I., Hansson, H. A., & Lindström, J. (1981). Osseointegrated titanium implants: Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 52(2), 155–170.
2. Babit (b. l.). *Implantologija*. Pridobljeno 15.1.2026 s spletne strani <https://www.babit.si/zobni-implantati/>
3. Beauchamp, T. L., & Childress, J. F. (2019). *Principles of biomedical ethics* (8th ed.). Oxford University Press
4. Brånemark, P.-I., Zarb, G. A., & Albrektsson, T. (1985). *Tissue-integrated prostheses: Osseointegration in clinical dentistry*. Quintessence Publishing.
5. Buser D, Janner S.F, Wittneben J.G, Brägger U., Ramseier, C.A, Salvi, G.E. (2012). 10-year survival and success rates of 511 titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: a retrospective study in 303 partially edentulous patients. *Clin Implant Dent Relat Res*, 14(6): 839-51.
6. Buser, D., Sennerby, L., & De Bruyn, H. (2017). Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontology 2000*, 73(1), 7–21.
7. D-Center (b. l.). *Implantologija*. Pridobljeno 22.1.2026 s spletne strani <https://www.d-center.si/implantologija/>
8. E-zobozdravnik (b. l.). *Vse kar morate vedeti o implantatih*. Pridobljeno 18.12.2025 s spletne strani <https://www.ezobozdravnik.si/implantat/>
9. Inglehart, M. R., in Bagramian, R. A. (2002). *Oral health-related quality of life*. Quintessence Publishing.
10. Implantologija (b. l.). *Implantologija*. Pridobljeno 21.12.2025 s spletne strani <https://www.implantat.si/si/implantologija>
11. Locker, D. (2002). Oral health and quality of life. *Oral Health & Preventive Dentistry*, 1(3), 247–253.
12. Misch, C. E. (2015). *Dental implant prosthetics* (2nd ed.). Elsevier Mosby.
13. Rotar, T. (b. l.). *Implantati*. Pridobljeno 16.1.2026 s spletne strani <https://www.zobozdravnik.si/implantati>
14. Legat Dent (b. l.). *Implantologija*. Pridobljeno 20.1.2026 s spletne strani <https://www.legatdent.si/implantologija/>
15. Oralna & Maksilofacialna kirurgija (2018). *Zobni vsadki*. Pridobljeno 15.12.2025 s spletne strani <https://www.kirurgija-debevc.si/zobni-vsadki/>
16. Primadent (b. l.). *Zobni implantat – zobni vsadek*. Pridobljeno 18.11.2025 s spletne strani <https://www.primadent.si/storitve/splosno-zobozdravstvo/zobni-implantat-vsadek>
17. Štimac (b. l.). *Zobni implantati*. Pridobljeno 5.1.2026 s spletne strani https://drstimac.com/si/storitve/zobni-implantati/?campaignid=1479534415&campaignid=1479534415&gclid=Cj0KCQiA99ybBhD9ARIsALvZavUxtDRLvYyEJKWl3_hTIADmYdMuUl-qvNeYbhPHC6jUKDBe9W969iu4aAlxJEALw_wcB
18. Vercruyssen, M., Laleman, I., Jacobs, R., & Quirynen, M. (2014). Computer-supported implant planning and guided surgery: A narrative review. *Clinical Oral Implants Research*, 26(Suppl. 11), 69–76.

Perfectus STUDENT 1/2026

