

UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA

MAGISTRSKO DELO

**VPLIV UPORABE ORODIJ UMETNE INTELIGENCE NA UČNI
PROCES**

Ljubljana, April 2026

ŽIGA ZUPANČIČ

IZJAVA O AVTORSTVU

Podpisani Žiga Zupančič, študent Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, avtor predloženega dela z naslovom Vpliv uporabe orodij umetne inteligence na učni proces, pripravljenega v sodelovanju z mentorjem doc. dr. Lukom Tomatom

IZJAVLJAM

1. da sem predloženo delo pripravil samostojno;
2. da je tiskana oblika predloženega dela istovetna njegovi elektronski obliki;
3. da je besedilo predloženega dela jezikovno korektno in tehnično pripravljeno v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani, kar pomeni, da sem poskrbel, da so dela in mnenja drugih avtorjev oziroma avtoric, ki jih uporabljam oziroma navajam v besedilu, citirana oziroma povzeta v skladu z Navodili za izdelavo zaključnih nalog Ekonomske fakultete Univerze v Ljubljani;
4. da se zavedam, da je plagiatorstvo – predstavljanje tujih del (v pisni ali grafični obliki) kot mojih lastnih – kaznivo po Kazenskem zakoniku Republike Slovenije;
5. da se zavedam posledic, ki bi jih na osnovi predloženega dela dokazano plagiatorstvo lahko predstavljalo za moj status na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani v skladu z relevantnim pravilnikom;
6. da sem pridobil vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v predloženem delu in jih v njem jasno označil;
7. da sem pri pripravi predloženega dela ravnal/-a v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil soglasje etične komisije;
8. da soglašam, da se elektronska oblika predloženega dela uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
9. da na Univerzo v Ljubljani neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve predloženega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja predloženega dela na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija Univerze v Ljubljani;
10. da hkrati z objavo predloženega dela dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v njem in v tej izjavi;
11. da sem preveril verodostojnost informacij, ki izhajajo iz zapisov na podlagi uporabe orodij umetne inteligence.

V Ljubljani, dne 8. 4. 2026

Podpis študenta:



POVZETEK

Umetna inteligenca (angl. Artificial Intelligence, v nadaljevanju UI) se trenutno razvija hitreje kot kadarkoli prej. Njen napredek prinaša številne spremembe na vseh področjih življenja, posebej izrazito pa vpliva na način in hitrost učenja – tako v formalnem kot tudi v neformalnem izobraževalnem procesu. Analiza vpliva UI na našo zmožnost učenja bo imela ključno vlogo pri njeni učinkoviti integraciji v učne procese. Zaradi izjemno hitrega razvoja je nujno, da pridobimo čim več podatkov o njeni uporabi ter o odzivih posameznikov, ki jo vključujejo v učenje in opravljanje različnih nalog oziroma funkcij.

S svojim magistrskim delom sem želel celovito razumeti vpliv UI na učni proces in prepoznati priložnosti, ki jih UI prinaša v učne procese. Zato sem s pomočjo ankete raziskal, kako ljudje uporabljajo orodja UI pri učenju in kakšno mnenje imajo o njihovi prihodnji vlogi v izobraževanju. Ugotovitve kažejo, da bo UI v prihodnosti igrala vse pomembnejšo vlogo pri izobraževanju. Anketiranci jo najpogosteje uporabljajo za iskanje informacij, povzemanje vsebin in pripravo gradiv, pri čemer večina zaznava pozitivne učinke na učinkovitost učenja. Kljub temu se pojavljajo pomisleki glede zanesljivosti informacij ter potrebe po kritičnem in premišljenem vključevanju UI v učne procese.

KLJUČNE BESEDE: umetna inteligenca (UI), izobraževanje, učni proces, motivacija, personalizirano učenje.

CILJI TRAJNOSTNEGA RAZVOJA



ABSTRACT

Artificial Intelligence (from here on referred to as AI) is currently developing faster than ever before. Its progress brings numerous changes across all areas of life, with a particularly strong impact on the way and speed of learning – both in formal and informal educational contexts. The analysis of the impact of AI on our learning ability will play a crucial role in its effective integration into educational processes. Due to its rapid development, it is essential to collect as much data as possible on its use and on the responses of individuals who incorporate AI into learning and various tasks or functions.

The aim of this master's thesis was to gain a comprehensive understanding of the impact of AI on the learning process and to identify the opportunities that AI introduces into education. Therefore, a survey was conducted to explore how individuals use AI tools in learning and what

opinions they hold regarding its future role in education. The findings indicate that AI will play an increasingly important role in education. Respondents most frequently use it to search for information, summarize content, and prepare learning materials, while most of them perceive positive effects on learning efficiency. However, concerns remain regarding the reliability of information and the need for critical and thoughtful integration of AI into educational practices.

KEY WORDS: Artificial Intelligence (AI), education, learning process, motivation, personalized learning.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS



KAZALO

1	UVOD	1
2	UMETNA INTELIGENCA.....	4
2.1	Predstavitev področja.....	4
2.2	Razvoj umetne inteligence skozi čas.....	6
2.3	Prvi programi umetne inteligence	7
2.4	Napredek v strojni opremi	10
2.4.1	Tehnološki napredek v devetdesetih letih kot temelj za razvoj umetne inteligence.....	10
2.4.2	Sodobni tehnološki preboji kot osnova za eksponentno rast umetne inteligence.....	11
2.5	Vzpon globokega učenja in sodobne umetne inteligence.....	12
2.6	Vrste umetne inteligence	13
2.6.1	Klasifikacija umetne inteligence glede na zmogljivosti	14
2.6.2	Klasifikacija umetne inteligence glede na funkcionalnost.....	14
3	UMETNA INTELIGENCA V IZOBRAŽEVAJU	15
3.1	Temeljni koncepti učenja in pedagogike.....	15
3.2	Vloga tehnologije v izobraževanju.....	20
3.2.1	Razvoj tehnologije v izobraževanju.....	21
3.2.2	Sodobne tehnologije in njihova uporaba	21
3.2.3	Vplivi tehnologije na učni proces	22
3.3	Uporaba umetne inteligence v učnih procesih.....	23
3.3.1	Uporaba umetne inteligence v formalnem izobraževanju	24
3.3.2	Uporaba umetne inteligence v neformalnem izobraževanju.....	25
3.4	Vpliv umetne inteligence na motivacijo učencev v učnem procesu	27
3.4.1	Motivacija v učnem procesu.....	27
3.4.2	Vpliv umetne inteligence na notranjo motivacijo.....	28
3.4.3	Zmanjšanje notranje motivacije zaradi uporabe umetne inteligence	28
3.4.4	Psihološki modeli in vpliv umetne inteligence na motivacijo	29
3.4.5	Empirične raziskave vpliva umetne inteligence na motivacijo.....	30
4	EMPIRIČNA RAZISKAVA UPORABE UMETNE INTELIGENCE V UČNEM PROCESU	31
4.1	Metodologija.....	31
4.2	Izvedba ankete.....	32

4.3	Analiza podatkov ankete	32
5	DISKUSIJA.....	47
6	SKLEP.....	50
	SEZNAM KLJUČNE LITERATURE	51
	LITERATURA IN VIRI	51
	PRILOGE	1

KAZALO SLIK

Slika 1:	Starost anketirancev	33
Slika 2:	Trenutni status anketirancev	33
Slika 3:	Pogostost uporabe orodij UI v procesu učenja	34
Slika 4:	Pogostost uporabe orodij UI pri različnih učnih dejavnostih.....	35
Slika 5:	Pogostost uporabe različnih orodij UI pri učenju	35
Slika 6:	Strinjanje s trditvijo, da UI vpliva na višjo motivacijo pri učenju.....	36
Slika 7:	Strinjanje s trditvijo, da uporaba orodij UI povečuje motiviranost za dokončanje učnih nalog z uporabo orodij.....	37
Slika 8:	Strinjanje s trditvijo, da UI povečuje motivacijo pri samostojnem učenju.....	37
Slika 9:	: Strinjanje s trditvijo, da UI pozitivno vpliva na doseganje učnih ciljev	38
Slika 10:	Strinjanje s trditvijo, da uporaba tutorjev UI pozitivno vpliva na boljše razumevanje snovi	39
Slika 11:	Strinjanje s trditvijo, da orodja UI zmanjšujejo napor pri učenju kompleksnih vsebin	39
Slika 12:	Strinjanje s trditvijo, da UI povečuje kakovost pridobljenega znanja	40
Slika 13:	Strinjanje s trditvijo, da uporaba orodij UI krepi kritično razmišljanje	41
Slika 14:	Strinjanje s trditvijo, da UI izboljša organizacijo učnih aktivnosti.....	41
Slika 15:	Strinjanje s trditvijo, da UI poveča sposobnost reševanja kompleksnih problemov	42
Slika 16:	Strinjanje s trditvijo o prisotnosti UI v izobraževalnih procesih v prihodnosti	43
Slika 17:	Strinjanje s trditvijo, da UI izboljša splošno kakovost izobraževanja	43
Slika 18:	Strinjanje s trditvijo, da UI zmanjša potrebe po tradicionalnih oblikah učenja.....	44
Slika 19:	Strinjanje s trditvijo, kako UI in prilagojeno učenje vplivata na potrebe posameznika	45
Slika 20:	Funkcionalnosti UI.....	45
Slika 21:	Odnos uporabe orodij UI pri učenju.....	46

KAZALO PRILOG

Priloga 1:	Anketni vprašalnik:.....	1
------------	--------------------------	---

SEZNAM KRATIC

angl. – angleško

AILQ – (angl. AI Literacy Questionnaire); vprašalnik o pismenosti o UI

AIMS – (angl. AI Motivation Scale); lestvica motivacije za uporabo UI

BERT – (angl. Bidirectional Encoder Representations from Transformers); dvosmerne kodne predstavitve iz transformatorjev

COVID-19 – (angl. coronavirus disease 2019); pandemija koronavirusne bolezni

CUDA – (angl. Compute Unified Device Architecture); enotna računska napravna arhitektura

GAN – (angl. Generative Adversarial Networks); generativne nasprotniške mreže

IBM – (angl. International Business Machines Corporation); mednarodna korporacija za računalniške sisteme

IKT – (angl. Information and Communication Technology); informacijsko-komunikacijska tehnologija

IPU – (angl. Intelligence Processing Unit); inteligentne procesorske enote

IoT – (angl. Internet of Things); internet stvari

ITS – (angl. Intelligent Tutoring Systems); inteligentni tutorski sistemi

MOU – (angl. Artificial General Intelligence); splošna oz. močna umetna inteligenca

OUI – (angl. Artificial Narrow Intelligence); ozka umetna inteligenca

RAM – (angl. Random Access Memory); delovni pomnilnik

SUI – (angl. Artificial Super Intelligence); super umetna inteligenca

TAM – (angl. Technology Acceptance Model); model sprejemanja tehnologije

TPA – (angl. Tensor Processing Units); tenzorske procesne enote

UI/AI – (angl. Artificial Intelligence); umetna inteligenca

1 UVOD

Svet se danes spreminja hitreje kot kadarkoli prej, zato je ključno, da iščemo nove priložnosti in izzive, ki lahko prinesejo napredek in izboljšajo kakovost življenja. V zadnjem desetletju se veliko govori o tehnologiji, ki spreminja temelje našega vsakdana – o UI. Ta že ima znaten vpliv na procese na različnih področjih in številna podjetja se sprašujejo, kaj bo prinesla in kakšne bodo posledice njene implementacije v različne procese. UI že dolgo časa kaže svoje potenciale, vendar še nikoli ni bila tako aktualna, kot je sedaj (Haluza in Jungwirth, 2023).

Z uporabo UI je mogoče nadgraditi in pospešiti številne procese, tako v poslovnem kot v zasebnem življenju. UI se uporablja na različnih področjih, npr. v izobraževanju, medicini in znanstvenih vedah. Proces učenja in raziskovanja, ki je bil v preteklosti ključen za iznajdbo novih tehnologij in napredka, bi lahko z njeno pomočjo postal lažji in učinkovitejši, saj bi bilo mogoče učne procese natančneje prilagoditi individualnim potrebam in zmožnostim. Kljub potencialno večji učinkovitosti, ki jo UI prinaša, pa se poraja tudi problem upada znanja in manjše motivacije za tradicionalno učenje. Slednje omogoča razvijanje možganov in poveča inovativnost, zato bi lahko njegov manko prihodnje generacije osiromašil določenih veščin in spretnosti, saj bi namesto nas vse naredila UI.

Na trgu so že na voljo platforme, ki posameznikom omogočajo personalizirano učenje (Pratama in drugi, 2023). S pomočjo strojnega učenja, podatkovne analitike in algoritmov za prilagajanje lahko UI prepozna individualne značilnosti, potrebe in sposobnosti učencev. Posebej zanimivo je spremljati, kako različni UI-sistemi, kot so inteligentni tutorji in adaptivni učni sistemi, prilagajajo vsebine in naloge glede na sposobnost in napredek posameznega učenca oz. uporabnika (Contrino in drugi, 2024). Pri takšnem načinu učenja ima motivacija ključno vlogo, saj bi lahko različne vsebine, ki bi bile predstavljene na raznovrstne načine, pozitivno vplivale na motivacijo učencev.

UI lahko v prihodnosti vpliva na spremembe v pedagoških pristopih izobraževalnih institucij. Vključevanje UI v učne procese in pristope lahko vpliva tako na učence kot na učitelje. Nove metode učenja bi lahko bile zanimivejše in privlačnejše za učence, ki jim je digitalno okolje bližje. UI bi lahko ponudila veliko različnih pristopov in metod za učenje, npr. z uporabo različnih simulacij in interaktivnostjo, ki bi povečala angažiranosti vseh udeležencev v učnem procesu (Raja in Nagasubramani, 2018). Kljub temu pa ima lahko raba UI tudi dolgoročne negativne posledice na pismenost, izvirnost in kreativnost posameznikov, saj bi različna orodja opravljala naloge sama (Bounds, 2010).

Učinkovitejšega učenja si želimo vsi, zato moramo tudi na tem področju narediti korak naprej. Tradicionalne metode učenja so pogosto monotone in se ne prilagajajo vsem učencem, pač pa vse učence obravnavajo na enak način – tako tiste, ki so manj učno sposobni, kot tiste, ki od povprečja odstopajo navzgor – in se tako snov učijo na isti način. UI lahko prepozna potrebe

posameznikov in omogoči sistem, ki bi vsakemu učencu snov predstavil na svoj način in s tem povečal učinkovitost učenja za vsakega učenca.

Eden izmed vidikov uporabe UI v izobraževanju je tudi zmožnost zagotavljanja takojšnje in prilagojene povratne informacije. Tradicionalni učni pristopi pogosto ne omogočajo pravočasne in individualizirane povratne informacije, kar lahko vodi do zamud pri učenju in slabšega razumevanja snovi. Kot navaja ministrstvo za izobraževanje Združenih držav Amerike (angl. U.S. Department of Education, 2023), lahko UI izboljša povratne informacije v izobraževanju, saj omogoča takojšnjo in prilagojeno povratno informacijo, kar je ključno za učinkovito ocenjevanje in podporo učencem pri njihovem napredku. UI-sistemi, ki temeljijo na strojnem učenju in naravni obdelavi jezika, lahko analizirajo odzive učencev v realnem času in nudijo prilagojene povratne informacije, glede na njihovo trenutno razumevanje in potrebe. Raziskava je preučila vpliv takšne povratne informacije na učni proces, pri čemer je bil poseben poudarek na povečanju angažiranosti učencev in izboljšanju razumevanja učne snovi (Yaseen in drugi, 2025).

Kljub številnim prednostim, ki jih UI prinaša, se pri njeni implementaciji v izobraževanje pojavljajo tudi določeni izzivi in omejitve. Cook in Wyse (2023) poudarjata, da so učni načrti pogosto zelo rigidni in je njihova sprememba dolgotrajna in kompleksna. Poleg tega se številni učitelji soočajo z izzivi pri implementaciji nove tehnologije in poučevanju njene uporabe, saj učenci pogosto bolj obvladajo uporabo teh orodij kot sami učitelji. Izzivi se pojavljajo tudi pri upadu pismenosti in kreativnosti učencev, saj UI omogoča hitrejše pridobivanje podatkov, kot to zmore človek. Pomembno je zagotoviti, da podatki, ki jih generira UI, ostanejo zanesljivi in preverjeni, saj je kakovost informacij osnova za uspešno implementacijo UI v izobraževalne procese. S tem se lahko izognemo tveganjem, ki bi lahko negativno vplivala na kakovost izobraževanja.

Magistrsko delo opredeljuje problem vpliva UI na učenje z didaktičnega in pedagoškega vidika. Raziskovanje tega področja zahteva obravnavo širokega spektra dimenzij z različnih vidikov. Z analizo lahko bolje razumemo posledice sprememb na učne procese, učence in učitelje. Ker je raziskovalno področje zelo obsežno, sem se v svojem magistrskem delu osredotočil predvsem na vpliv UI na učenje, ostale vidike, ki jih razvoj UI zadeva, pa sem raziskal površinsko oziroma v tolikšni meri, kot je bilo potrebno za izvedbo moje raziskave.

Z magistrskim delom želim prispevati k raziskavam na področju vpliva UI na učenje ter s tem pridobiti vpogled v to področje, kar bi bilo v pomoč vsem deležnikom v procesu učenja. Tako bi se seznanili z dobrimi in s slabimi stranmi integracije UI v vsakdanje življenje.

Namen magistrskega dela je celovito razumeti vpliv UI na učni proces in prepoznati priložnosti, ki jih UI prinaša v učne procese. Poleg tega sem želel s svojo raziskavo izvedeti, kakšna so pričakovanja razvoja UI v prihodnosti in v kakšni meri jo določene ciljne skupine že poznajo ter uporabljajo. Ugotovitve iz strokovne literature sem podkrepil z empirično raziskavo, v katero sem vključil različne skupine, ki so vključene v proces učenja.

Za doseganje namena sem v svojem magistrskem delu zasledoval naslednje cilje:

- analizirati možne načine uporabe UI v učnem procesu,
- prepoznati koristi uporabe UI v učnem procesu,
- prepoznati vpliv uporabe UI na motivacijo študentov,
- podati priporočila za uspešno uporabo orodij UI za različne deležnike v učnem procesu.

V magistrskem delu sem s pomočjo literature raziskal, kaj UI prinaša v učni proces in kako se z novostmi spopasti. Številne raziskave, kot so Research Square (2021) nam že dajejo vedeti, da bo vpeljava UI v procese učenja disruptivno vplivala na vse deležnike v tem procesu. Ker je to dejstvo v domačem okolju trenutno še premalo izpostavljeno, je ključno, da se čim hitreje soočimo z realnostjo in poskušamo novo tehnologijo smiselno uporabljati.

Bloom (1984) je menil, da so učenci veliko bolj uspešni v sistemu poučevanja ena na ena kot v tradicionalnem izobraževanju. UI bi bila lahko nov mejnik v novih metodah učenja, ki bi bile veliko bolj uspešne. Na podlagi Bloomove teorije sem zastavil prvo raziskovalno vprašanje:

1. Kako UI vpliva na učne rezultate uporabnikov?

Zanimalo me je predvsem, kakšni so rezultati tistih, ki uporabljajo tradicionalne metode učenja, v primerjavi s tistimi, ki uporabljajo UI. Zanimalo me je, katere metode in pristopi se izkazujejo za najučinkovitejše, kako UI vpliva na dolgotrajno učenje in sposobnost kritičnega mišljenja ter kako personalizacija učenja vpliva na rezultate.

Csikszentmihalyi (1990) je razvil teorijo toka, ki opisuje stanje angažiranosti v neki dejavnosti. Na podlagi optimalne izkušnje, ki se pojavi, ko so izzivi, s katerimi se posameznik sooča, uravnoteženi z njegovimi sposobnostmi, sem zastavil naslednje raziskovalno vprašanje:

2. Kako UI vpliva na motivacijo uporabnikov pri učenju?

Raziskoval sem predvsem, katere funkcionalnosti UI najbolj prispevajo k povečanju motivacije, kako izbira različnih orodij vpliva na motivacijo za učenje ter tudi, katere psihološke in pedagoške teorije podpirajo uporabo UI za povečanje motivacije. Raziskava je celovito obravnavala vpliv UI na proces učenja, s poudarkom na izboljšanju samega učenja. Temeljni raziskovalni vprašanja sta vodili analizo in omogočili poglobljeno razumevanje različnih vidikov uporabe UI v izobraževanju. Cilj je bil oblikovati konkretna priporočila, ki bodo pripomogla k učinkoviti in etični integraciji UI v učne prakse, s ciljem izboljšanja kakovosti izobraževanja in podpore učencem pri doseganju boljših učnih rezultatov.

Magistrsko delo je ločeno na dva dela, teoretični in empirični del. V teoretičnem delu raziskave sem se poglobil v obstoječe dosežke na področju UI v izobraževanju. Uporabil sem opisno metodo in preučil domačo in tujo strokovno literaturo ter elektronske vire, da bi predstavil in analiziral teoretične osnove. Najprej sem obravnaval zgodovino in razvoj UI skozi čas, pri čemer sem izpostavil ključne mejnike napredka. Nato sem predstavil temeljne koncepte učenja in pedagogike ter raziskal, kako je tehnologija, vključno z UI, trenutno vpletena v izobraževalne

procesu. Cilj tega pregleda je bil zagotoviti celovito razumevanje trenutnega stanja in potencialnih prihodnjih usmeritev pri uporabi UI v izobraževanju.

V nadaljevanju sem se osredotočil predvsem na rabo UI v izobraževanju ter se dotaknil njenih prednosti, hkrati pa tudi izzivov, ki jih predstavlja. Raziskal sem, kako lahko uporaba UI motivira uporabnika za doseg zastavljenih ciljev na čim enostavnejši in uporabniku prijazen način.

V empiričnem delu sem teoretični del podprl z empirično raziskavo, ki sem jo izvedel s pomočjo anonimnega anketiranja uporabnikov platform, ki delujejo na osnovi UI (npr. ASTRA AI, ChatGPT). Tako sem ugotovil, kateri so glavni dejavniki za uporabo teh orodij, in poskušal ugotoviti, kako so spremenili učenje, predvsem pa učinkovitost in motivacijo za delo v takšnih oblikah.

V prvem poglavju sem predstavil zgodovino in razvoj UI skozi čas, saj tako lažje razumemo, kako so se razvijale njene funkcionalnosti. Hkrati sem raziskal različne vrste UI ter njihov razvoj skozi čas. V drugem poglavju sem želel raziskati tudi vlogo UI v izobraževanju. Zato sem najprej preučil temeljne koncepte izobraževanja, ki, kljub temu da segajo daleč nazaj v čas, ostajajo aktualni tudi v kontekstu UI. V nadaljevanju sem se osredotočil tudi na trenutno rabo UI in tehnologije v učnem procesu. Zelo me je zanimal tudi vpliv uporabe orodij UI na motivacijo uporabnikov, na kar sem se osredotočil v empiričnem delu magistrskega dela.

2 UMETNA INTELIGENCA

UI danes predstavlja enega ključnih tehnoloških razvojnih stebrov, ki močno preoblikuje številna področja sodobne družbe. Njena prisotnost presega zgolj področje informatike, saj s svojimi aplikacijami neposredno vpliva na načine dela, komuniciranja in izobraževanja. Pojav UI pomeni pomemben premik v načinu obdelave informacij in sprejemanja odločitev, saj omogoča avtomatizacijo in optimizacijo procesov na način, ki do pred kratkim ni bil mogoč. V tem poglavju je obravnavan širši okvir razumevanja UI – od zgodovinskega razvoja in začetnih zametkov do oblikovanja osnovnih teoretičnih temeljev in sodobnih pristopov, ki so ključni za nadaljnjo uporabo UI v učnem procesu. Kot poudarjata Russell in Norvig (2020), je UI zasnovana kot sistem, ki zaznava okolje, razmišlja o svojih zaznavah in deluje v skladu z zasledovanjem ciljev, kar ji omogoča vedno večjo stopnjo avtonomnosti in prilagajanja v različnih kontekstih.

2.1 Predstavitev področja

UI je specializirana disciplina računalniške znanosti, katere osrednji cilj je razvoj naprednih sistemov, zasnovanih za izvajanje nalog, ki jih običajno povezujemo s človeško inteligenco,

kot so učenje, razumevanje, odločanje in reševanje kompleksnih problemov. Ključna značilnost UI je njena sposobnost prilagajanja raznolikim scenarijem in kontekstom, kar omogoča njeno uporabo na številnih področjih, od medicinske diagnostike in samovoznih avtomobilov do izobraževanja. UI gradi na matematičnih modelih, algoritmičnih strojnega učenja in nevronske mrežah, kar ji omogoča analizo velikih količin podatkov in sprejemanje odločitev, ki se nenehno izboljšujejo na podlagi pridobljenih izkušenj (Russell in Norvig, 2020).

UI že vrsto let kaže svoj potencial v različnih panogah, vendar je še posebej zanimiv njen vpliv na izobraževalne procese, saj vpliva tako na kakovost kot dostopnost učnih procesov. Strojno učenje, prilagodljivi učni sistemi in podatkovna analitika omogočajo personalizirano učenje, ki se prilagaja individualnim potrebam učencev. UI je v izobraževanju prisotna že v mnogih vidikih, vendar njeni potenciali še niso v celoti izkoriščeni.

Zmožnosti UI presegajo zgolj avtomatizacijo ponavljajočih se nalog, saj vključujejo tudi sposobnost prilagajanja, analize in generiranja vsebin v realnem času. UI je zmožna analizirati učne vzorce posameznika, prepoznati njegove prednosti in slabosti ter ustvarjati različne učne poti, ki pozitivno vplivajo na motivacijo in angažiranost učencev. V zadnjih letih beležimo porast uporabe inteligentnih tutorjev (npr. Astra AI), ki v realnem času zagotavljajo personalizirano povratno informacijo in spodbujajo uporabnika k aktivnemu razmišljanju (Luckin in drugi, 2016).

Čeprav uporaba UI prinaša številne priložnosti za napredek v izobraževanju, se ob tem odpirajo tudi številni izzivi, zlasti na področju varnosti, etike in pravičnosti. Med najpomembnejšimi prednostmi je njena sposobnost personalizacije učnih vsebin glede na zmožnosti in učni slog posameznika. S tem lahko iz učenca pridobimo največji možni potencial. Med ključnimi izzivi izstopajo vprašanja etične odgovornosti in varovanja zasebnosti, saj delovanje UI temelji na obdelavi obsežnih količin podatkov, kar sproža pomisleke glede transparentnosti in nadzora. Zagotoviti je potrebno tudi pravičen dostop do tehnologij, da njihovo pomoč ne izkoristijo le tisti, ki imajo ustrezno digitalno infrastrukturo (Holmes in drugi, 2019). V prihodnosti bo ključno oblikovanje celovitih regulativnih okvirov, ki bodo obravnavali ključna odprta vprašanja in tako omogočili varno, etično in učinkovito vključevanje UI v izobraževalni sistem.

Učitelji bodo morali v prihodnosti aktivno nasloviti prednosti in izzive, ki jih prinaša uporaba UI, saj jim ta omogoča avtomatizacijo rutinskih administrativnih nalog ter s tem sprošča čas za individualno delo z učenci. UI lahko s pomočjo interaktivnih orodij podpre izvajanje sodobnih metod poučevanja, ki učencem omogočajo bolj poglobljeno razumevanje kompleksnejših vsebin in procesov. Takšne metode se izkažejo kot posebej učinkovite na področjih, kjer sta vizualizacija in simulacija ključnega pomena, denimo pri poučevanju kemijskih reakcij, biomedicinskih procesov ali fizikalnih pojavov.

Raziskovanje učinkov UI na učni proces predstavlja ključno izhodišče za oblikovanje strateških pristopov, ki bodo omogočali njeno smiselno in trajnostno vključevanje v izobraževalni sistem. Posebno pozornost je potrebno nameniti analizi vpliva UI na učne dosežke, motivacijske dejavnike ter druge vidike učnega okolja. Prihodnji razvoj bo razkril, v kolikšni meri bo tehnologija preoblikovala kakovost izobraževalnega procesa ter kakšen vpliv bo imela na

ustvarjalnost in samostojno razmišljanje učencev. Pomembno bo tudi raziskati, v kolikšni meri lahko pretirana raba tehnologije vodi v razvoj odvisnosti in zmanjšanje zmožnosti za osredotočeno učenje (Hwang in drugi, 2020).

Celovito razumevanje UI zahteva analizo tako njenih prednosti kot tudi izzivov, kar omogoča oblikovanje smernic za njeno etično, odgovorno in učinkovito uporabo. Zgodovinska analiza razvoja UI prispeva k boljšemu razumevanju njenih trenutnih zmožnosti, saj nam omogoča vpogled v temeljne koncepte in razvojne mejnike, ki so oblikovali današnje pristope. Zgodovinski razvoj, ki bo obravnavan v naslednjem podpoglavju, predstavlja ključno osnovo za razumevanje sodobnih pristopov, saj številni aktualni koncepti temeljijo na zgodnejših znanstvenih dognanjih in eksperimentalnih poskusih.

2.2 Razvoj umetne inteligence skozi čas

Čeprav je generativna UI v vzponu šele v zadnjih letih, segajo začetki raziskovanja UI v sredino 20. stoletja. Konceptualni zametki UI pa so se začeli oblikovati že precej pred tem. Že dolgo pred pojavom sodobnih računalniških sistemov so se številni matematiki, logiki in filozofi spraševali, ali je mogoče ustvariti stroj, ki bi bil sposoben razmišljanja in odločanja.

Pomemben mejnik v zgodovini UI predstavlja članek v katerem Turing (1950) pionirsko razpravlja o možnosti, da bi stroji lahko izkazovali znake mišljenja. Namesto neposrednega vprašanja »Ali lahko stroji mislijo?« Turing predlaga metodološki preizkus, imenovan »igra imitacije«, danes znan kot Turingov test. V tem preizkusu človek deluje kot nevtralen sodnik, ki preko pisne komunikacije izmenjuje sporočila z dvema sogovornikoma – enim človekom in enim strojem – ter poskuša določiti, kateri izmed njiju je človek. Če stroj v testu uspešno simulira človeško vedenje do te mere, da sodnik ne more zanesljivo prepoznati njegove identitete, lahko sklepamo, da stroj izkazuje določeno stopnjo inteligentnega delovanja.

Turing v svojem članku sistematično obravnava več nasprotnih stališč glede možnosti obstoja »mislečih strojev«. Posebej izpostavi matematične, teološke in filozofske ugovore, ki se nanašajo na naravo zavesti, logično dokazljivost in duhovno dimenzijo človeka. Pomemben vpliv na razpravo ima tudi Gödlov izrek o nepopolnosti (1931), ki ga Turing navaja kot teoretično omejitev pri razvoju popolnoma inteligentnih strojev. Čeprav priznava obstoj določenih matematičnih in logičnih omejitev, meni, da te same po sebi ne izključujejo možnosti razvoja naprednih oblik UI. V svoji razpravi se dotakne tudi vprašanj zavesti in subjektivnega doživljanja in odgovarja na pogoste kritike, da je razlika med strojnimi in človeškim mišljenjem nepremostljiva.

Vizionarska je Turingova ideja o računalniku, ki bi bil sposoben prilagajanja in postopnega izboljševanja lastnega delovanja, podobno kot otrok, ki z učenjem in izkušnjami napreduje v odraslo osebo. S tem konceptom Turing nakazuje, da bi digitalni stroji, kljub svoji odvisnosti od vnaprej določenih ukazov, lahko razvili sposobnost za samostojno učenje in izvajanje kompleksnejših nalog. Njegove napovedi so postale ključne za nadaljnji razvoj UI, saj so služile

kot teoretična osnova za številna kasnejša raziskovalna prizadevanja na področju inteligentnih sistemov (Turing, 1950).

Dartmouthska konferenca, ki je potekala leta 1956, predstavlja prelomni dogodek v zgodovini UI, saj je šlo za prvo formalno pobudo, ki je UI umestila kot samostojno raziskovalno področje znotraj znanstvene sfere. Pobudo za organizacijo konference so podali John McCarthy – pogosto označen kot eden izmed očetov UI – ter Marvin Minsky, Nathaniel Rochester in Claude Shannon, ki so si prizadevali razviti matematične in logične metode za simulacijo človeških kognitivnih procesov s pomočjo strojev. Srečanje je združilo vodilne raziskovalce iz različnih disciplin, vključno z matematiko, nevroznanostjo in inženirstvom, ter sprožilo razpravo o tem, kako bi lahko računalniški sistemi posnemali človeške procese mišljenja, učenja in problemskega reševanja.

Na konferenci so udeleženci obravnavali številna temeljna vprašanja, ki so zaznamovala zgodnje raziskave na področju UI. Med drugim so razpravljali o razvoju avtomatiziranih računalniških sistemov, ki bi bili sposobni samostojnega delovanja brez neposrednega nadzora človeka. Raziskovali so tudi možnosti obdelave naravnega jezika in vzpostavitve učinkovite komunikacije med človekom in strojem. Poseben poudarek je bil namenjen razpravam o nevronske mrežah in razvoju modelov, ki bi strojem omogočili prepoznavanje vzorcev ter posnemanje temeljnih elementov človeškega kognitivnega delovanja, kar je kasneje postalo ena izmed ključnih usmeritev nadaljnjega razvoja UI (McCarthy in drugi, 1955).

Ena izmed osrednjih tem konference je bil koncept samoučenja – ideja, da bi stroji lahko z učenjem iz lastnih izkušenj postopoma izboljševali svoje delovanje tudi brez neposrednega posredovanja človeka. Gre za ambiciozen cilj, ki danes predstavlja temelj številnih sodobnih sistemov UI. Razprave so se osredotočile tudi na potencial UI za ustvarjanje abstraktnih reprezentacij in inovativnih rešitev, s čimer bi stroji lahko reševali kompleksne probleme na ustvarjalen način. Čeprav konferenca ni prinesla neposrednih tehnoloških prebojev, je vzpostavila temeljne cilje in raziskovalne izzive, ki so oblikovali področje UI v nadaljnjih desetletjih. Dartmouthska konferenca je tako postavila UI kot samostojno raziskovalno disciplino in spodbudila nadaljnje raziskave. Dogodek ostaja ključen za razumevanje razvoja UI, saj številne ideje, oblikovane v okviru te konference, še danes predstavljajo izhodišče za sodobno raziskovanje in aplikativni razvoj UI (McCarthy in drugi, 1955).

2.3 Prvi programi umetne inteligence

Eden prvih praktičnih primerov uporabe UI je predstavljal program »logični teorem« (angl. Logic Theorist), ki so ga med letoma 1955 in 1956 razvili Herbert A. Simon, Allen Newell in John Clifford Shaw. Program velja za prvi uspešno izveden UI-sistem, v katerega je bilo implementirano logično sklepanje. Namen programa je bil preučiti sposobnost računalniškega sistema za avtomatizirano dokazovanje matematičnih teoremov, predstavljenih v delu

Whiteheada in Russela (1910). Razviti program je uspešno dokazal 38 od prvih 52 teoremov drugega poglavja tega dela (Newell in drugi, 1956).

Program je pri reševanju matematičnih izrekov uporabljal hevristične metode, kot so veriženje naprej in nazaj, substitucija ter deduktivno sklepanje. Hevristične metode predstavljajo strategije za reševanje problemov, ki ne zagotavljajo nujno optimalne ali popolnoma pravilne rešitve, temveč temeljijo na praktičnih postopkih, s katerimi sistem poveča verjetnost uspešne rešitve v razumnem času. Z uporabo takšnih metod je program presegel stroge linearne pristope in prvič v zgodovini simuliral nekatere značilnosti človeškega načina mišljenja med postopkom logičnega sklepanja. Tak pristop je omogočil fleksibilno iskanje rešitev, kar je pomembno vplivalo na razvoj nadaljnjih UI-sistemov, zlasti tistih, namenjenih kompleksnemu problemskemu reševanju.

Logični teorem je bil prvič predstavljen na Dartmouthski konferenci, kjer je prispeval k prepoznavnosti njegovih avtorjev in utrditvi koncepta UI v znanosti. Pomen programa je bil v tem, da računalnik ni zgolj mehansko izvajal zaporednih operacij, temveč je s pomočjo hevrističnega pristopa poskušal posnemati proces logičnega razmišljanja. Ta preboj je presegel tehnološke omejitve svojega časa in omogočil razvoj raziskovalnih pristopov, ki še danes predstavljajo temelje sodobnih UI-sistemov.

Po začetnih uspehih je sledil intenziven razvoj novih pristopov in orodij na področju UI. Leta 1957 je bil razvit program za splošno reševanje problemov (angl. General problem solver), zasnovan z namenom simulacije človeškega miselnega procesa. Program je uvažal splošno metodo reševanja problemov, ki je temeljila na simbolni obdelavi informacij. Osrednji mehanizem delovanja sistema je bila metoda analize sredstev in ciljev, pri kateri program primerja trenutno stanje s ciljnim stanjem, zaznava razlike med njima in jih poskuša zmanjšati. S tem je bilo možno razčleniti kompleksne probleme na več manjših, kar je tudi navadno v človeški strategiji reševanja problemov (Newell in drugi, 1959).

Pomembna inovacija programa je bila jasna ločitev med vsebino znanja o problemih in metodami reševanja, kar je omogočilo uporabo programa za reševanje splošnih problemov na različnih področjih. Razvoj programa je imel dolgoročen vpliv na raziskave UI, saj je spodbudil raziskave na področju simbolnega reševanja problemov.

Obdobje po Dartmouthski konferenci pogosto označujemo kot zlato dobo raziskovanja UI, saj je prineslo številne preboje, ki so pomembno zaznamovali razvoj področja. V tem času sta nastala dva ključna projekta – ELIZA in robot »tresavček« (angl. Shakey the Robot) –, ki sta demonstrirala praktično uporabo UI na dveh različnih področjih: obdelavi naravnega jezika in robotiki.

Projekt ELIZA, ki ga je razvil Weizenbaum (1966), velja za prvi uspešen poskus uporabe UI za simulacijo terapevtskega pogovora med računalnikom in človekom. Program je temeljil na prepoznavanju ključnih besed in preprostih jezikovnih vzorcev v uporabnikovih vnosih, na podlagi katerih je ustvarjal odgovore, ki so pri uporabnikih ustvarjali vtis razumevanja. Čeprav ELIZA ni dejansko razumela pomena pogovora, je pomenila korak naprej v razvoju jezikovnih

modelov in simulaciji človeške interakcije. Program je nakazal potencial UI za uporabo na področjih, kot sta psihoterapija in komunikacijski sistemi.

Nekaj let kasneje je bil na Stanfordovem znanstvenem inštitutu (angl. Stanford research institute) razvit robot »tresavček« ki velja za prvega mobilnega robota z zmožnostjo zaznavanja okolja in izvajanja avtonomnih nalog. »Tresavček« je bil opremljen s kamerami in senzorji za zaznavanje bližnjih objektov, kar mu je omogočalo orientacijo v prostoru in interakcijo s predmeti. Postal je prvi sistem, ki mu je uspelo avtonomno izvajati naloge, kot je premikanje predmetov po načrtani poti. S tem projektom se je dokazala uporabnost UI za robotsko uporabo, saj je omogočal povezovanje zaznavanja, načrtovanja poti in mehanskega izvajanja nalog v enoten sistem (Nilsson, 1984). Oba projekta sta pomembno prispevala k razvoju UI. Njuna kombinacija hevrističnih in simboličnih pristopov je postavila temelje za kasnejše raziskave in razvoj naprednejših sistemov.

Kmalu po razvoju »tresavčka« se je napredek na področju UI začel upočasnjevati. Čeprav so bili številni koncepti teoretično utemeljeni, je razvoj omejevala nezadostna tehnološka zmogljivost strojne opreme, ki ni omogočala učinkovite implementacije kompleksnih algoritmov UI. V tem obdobju so se številni raziskovalni projekti izjalovili in pogosto povzročili razočaranja, saj zastavljeni cilji niso bili doseženi. Teoretični modeli niso bili ustrezno podprti z empiričnimi rezultati, kar je zmanjšalo njihovo znanstveno veljavnost. ZDA, tedaj vodilna sila na področju raziskav UI, so kot odziv na vse večjo skeptičnost strokovne javnosti in političnih odločevalcev začele postopoma ustavljati financiranje ključnih projektov. Tako je med letoma 1974 in 1980 nastopilo obdobje, znano kot prva zima UI, v katerem je bilo raziskovanje na tem področju močno zmanjšano. Eden izmed vplivnejših razlogov za to je bilo poročilo britanskega profesorja Lighthilla (1973), ki je v imenu britanske vlade ocenil, da dosežki UI ne upravičujejo nadaljnjih vlaganj. Kritično poročilo je imelo pomembne posledice, saj so odločevalci v več državah, tudi v ZDA, začeli sprejemati ukrepe na podlagi negativnih napovedi, kar je vodilo v prekinitev številnih projektov.

Razočaranje ob predhodnih neuspehih in posledične frustracije raziskovalne skupnosti niso za dolgo zaustavile razvoja UI. V zgodnjih osemdesetih letih 20. stoletja je področje doživelo vnovičen razcvet, pri čemer so preboj predstavljali t. i. ekspertni sistemi (angl. Expert Systems) – programske rešitve, zasnovane za simulacijo ekspertnega znanja znotraj specifičnih domenskih področij. Eden izmed najvidnejših primerov je bil sistem MYCIN, ki je bil razvit z namenom podpore pri klinični diagnostiki infekcijskih bolezni ter oblikovanju priporočil za njihovo zdravljenje.

Sistem je temeljil na obsežni zbirki logičnih pravil ter podatkovni bazi, kar mu je omogočalo analizo simptomov na podlagi vnesenih kliničnih podatkov. Čeprav MYCIN ni posedoval razumevanja podatkov v človeškem smislu, je uspešno posnemal način sklepanja in odločanja medicinskih specialistov, kar je pomenilo pomemben korak naprej v aplikativnem razvoju UI (Buchanan in Shortliffe, 1984). Ekspertni sistemi so omogočili nov pristop k reševanju problemov z uporabo t. i. »če – potem« pravil. Ti sistemi so omogočali reševanje nalog v naprej določenem okvirju. Zelo pomemben napredek je bil, ker je bilo omogočeno prenesti strokovno

znanje v računalniško obliko. Ekspertni sistemi so tako postavili temelje, saj so raziskovalci našli pot, kako to koristiti pri reševanju zapletenih praktičnih problemov ne le v medicini, pač pa tudi v financah in številnih drugih industrijah (Feighenbaum, 1984).

V osemdesetih letih 20. stoletja so Hinton in drugi (1986) razvili pomemben pristop k modeliranju UI, temelječ na t. i. nevronske mrežah – računalniških modelih, zasnovanih za posnemanje delovanja človeških možganov. Njihovo delo je temeljilo na algoritmu širjenja napak nazaj (angl. back-propagation), ki je omogočil učenje težavnih večplastnih nevronske mrež. S tem so bile odpravljene številne predhodne omejitve, ki so omogočale zgolj enoslojne rešitve. Algoritem je temeljil na prilagoditvi povezav med nevroni v skladu z napako, ki se je izračunala na podlagi razlike med dejansko in napovedano vrednostjo. Ta proces je omogočal optimizacijo in učenje kompleksnejših funkcij ter je bil pomemben za preboj na področju strojnega učenja. Omenjeno delo je postavilo temelj za sisteme, ki danes poganjajo napredne aplikacije UI, kot so prepoznavanje govora, obraza in pisanja.

Povečano zanimanje za tovrstne sisteme je pritegnilo številne investitorje, ki so se ponovno usmerili na področje UI, kar je ustvarilo možnosti za širšo komercialno uporabo teh tehnologij. Zaradi privlačnosti potencialnih koristi in konkurenčnih prednosti, ki bi jih omogočil preboj na tem področju, so razvijalci vložili dodatne napore v razvoj naprednejših, bolj prilagodljivih in uporabniško učinkovitih UI-sistemov.

2.4 Napredek v strojni opremi

Obdobje devetdesetih leti prejšnjega stoletja je predstavljalo pomembno prelomnico v razvoju UI, predvsem zaradi intenzivnega napredka na področju strojne opreme. Izboljšave v zmogljivosti procesorjev, pomnilniških sistemov in grafičnih kartic so omogočile izvajanje algoritmov, ki so bili dotlej računsko prezahtevni. Vzporedno z razvojem strojne infrastrukture se je v raziskovalno področje UI začelo vključevati vse več strokovnjakov, ki so se osredotočali na področja podatkovnih baz, algoritmov strojnega učenja in statističnega modeliranja, a vzporedna rast tehnične podpore in znanstvene skupnosti je predstavljala ključno osnovo za nadaljnji razvoj uporabnih rešitev UI v različnih aplikativnih okoljih.

2.4.1 Tehnološki napredek v devetdesetih letih kot temelj za razvoj umetne inteligence

Enega izmed ključnih mejnikov v tem obdobju je predstavljala zmaga IBM-ovega računalniškega sistema Deep Blue nad svetovnim šahovskim prvakom Kasparovim leta 1997. Deep Blue je prvi računalniški sistem, ki je uspel premagati človeka na najvišji ravni šahovske igre, kar je bil za tiste čase izjemen dosežek. Dogodek je poudaril potencial algoritmov pri reševanju problemsko kompleksnih nalog, ki so do tedaj veljale za domeno človeške inteligence. Deep Blue je bil sposoben analizirati več kot 200 milijonov potez na sekundo, kar

mu je omogočalo simulacijo in predvidevanje do dvajsetih potez vnaprej. Ključ do uspeha je bila sposobnost kombinacije algoritemskih izračunov, ki so posnemali vse najboljše človeške strategije. S tem je strojno učenje postalo tudi ključni element UI in njenega nadaljnega razvoja (Campell in drugi, 2002).

Zmaga sistema Deep Blue je imela predvsem simbolni pomena, saj je javnosti nazorno prikazala, da so računalniški sistemi zmožni preseči človeške sposobnosti mišljenja na določenih področjih. Dogodek je pomembno vplival na percepcijo UI v širši družbi, saj je prispeval k povečanemu zanimanju javnosti in spodbudil dodatna vlaganja v razvoj tovrstnih tehnologij. Ta družbeno-gospodarski zagon je ustvaril ugodno okolje za pospešeno raziskovanje in uvajanje UI v različna tehnološka področja.

V tem obdobju so se hkrati zgodile pomembne spremembe na področju strojne opreme, saj ni bila več dostopna zgolj raziskovalnim institucijam ali podjetjem z visokimi finančnimi vložki, temveč je postajala vse bolj dostopna širši populaciji. Čeprav so računalniki obstajali že desetletja prej, so bili zaradi visokih stroškov in omejene procesne moči v zgodnjih fazah namenjeni predvsem ožjemu krogu strokovnjakov. S postopnim razvojem zmogljivejših procesorjev, večjih kapacitet za shranjevanje podatkov ter uvedbo grafičnih kartic za pospešeno računanje pa so se bistveno izboljšale možnosti za učinkovito zbiranje, obdelavo in shranjevanje velikih količin podatkov – kar je osrednji predpogoj za razvoj sodobnih rešitev UI. Dostopnost teh tehnologij je omogočila razvoj paralelnega procesiranja, ki je predstavljalo ključni premik pri obdelavi velikih podatkovnih zbirk. Takšne baze so kasneje tvorile osnovo za razvoj strežniških sistemov in računalniških mrež, v katerih več povezanih enot deluje kot enoten sistem z večjo skupno procesno močjo. Hitrejši bralno-pisalni pomnilniki (angl. Random Access Memory, RAM) in grafične kartice so dodatno pospešili delovanje programov, kar je pripomoglo k širši uporabi UI (Elmasri in Navathe, 2000).

2.4.2 Sodobni tehnološki preboji kot osnova za eksponentno rast umetne inteligence

Če so bila devetdeseta leta prejšnjega stoletja zaznamovana s prvimi večjimi preboji na področju razvoja UI, je šele tehnološki napredek zadnjega desetletja omogočil eksponenten porast zmogljivosti in kompleksnosti sodobnih modelov. Sodobna strojna oprema ni več zgolj podporna komponenta informacijskih sistemov, temveč predstavlja ključno gonilo razvoja, ki omogoča implementacijo naprednih metod globokega učenja, obsežnih jezikovnih modelov in rešitev za obdelavo podatkov v realnem času. Ta premik izpostavlja strateški pomen strojne infrastrukture kot enega temeljnih dejavnikov pri oblikovanju sodobnih aplikacij UI (Jordan in Mitchell, 2015).

Glavni tehnološki mejniki, ki so močno vplivali na razvoj UI, so:

- Ena ključnih prelomnic je bila vpeljava grafičnih procesnih enot (angl. Graphics Processing Unit, v nadaljevanju GPU), ki so po letu 2010 postale osrednji steber za izvajanje vzporednih izračunov v globokem učenju. Nasproti klasičnim procesorjem GPU omogočajo

hkratno obdelavo velikega števila nizov, kar pospeši treniranje nevronske mreže (Electropages, 2025). Podjetje NVIDIA je z razvojem arhitekture CUDA (angl. Compute Unified Device Architecture) omogočilo neposredno uporabo GPU za znanstvene namene. Arhitektura CUDA je omogočila razvijalcem, da izkoristijo vzporedno obdelovalno moč GPU-jev za pospeševanje računalniško zahtevnih nalog, ki niso nujno povezane z grafiko.

- Zaradi potreb po energetske učinkovitosti in večji hitrosti je Google leta 2016 razvil t. i. tenzorske procesne enote (angl. Tensor Processing Units, v nadaljevanju TPU), ki so zasnovane za izvajanje nevronske operacij (Google Cloud, 2024). TPU omogočajo hitro množenje matrik, kar je temeljna operacija večine modelov globokega učenja.
- Pomemben dejavnik je bil tudi prehod s klasičnih trdih diskov na SSD-diske z NVMe vmesniki, ki je potekal od leta 2017 dalje. Pretočnost podatkov se je s tem bistveno povečala, saj so ti diski skoraj 4x hitrejši od klasičnih. Ker UI-sistemi bazirajo na obdelavi velikih podatkovnih nizov, je bila ta inovacija ključnega pomena za njihov razvoj (ATP Electronics, 2024).
- Ker imajo UI-sistemi izredno visoke energetske zahteve, je v zadnjih letih narastlo zanimanje za energetske učinkovite računalniške sisteme. Podjetja, kot je Graphcore, razvijajo t. i. inteligentne procesorske enote (angl. Intelligence Processing Unit, v nadaljevanju IPU), ki omogočajo izvajanje nalog UI ob hkratnem zmanjšanju porabe energije. Takšni pristopi so ključni za trajnostni razvoj infrastrukture UI (Graphcore, 2024).

Sodobni tehnološki razvoj tako ni le omogočil večje procesne zmogljivosti, temveč je bistveno spremenil tudi načine, kako se UI implementira, uporablja in kako se dostopa do nje – tako na raziskovalni kot tudi industrijski ravni.

2.5 Vzpon globokega učenja in sodobne umetne inteligence

Začetek 21. stoletja je zaznamovala kontinuirana rast UI, zlasti na področju prepoznavanja vzorcev in obdelave naravnega jezika. Razvoj je bil posledica napredka in optimizacije globokih nevronske mreže oz. t. i. globokega učenja.

V tem obdobju lahko zasledimo veliko mejnikov, med drugim:

- Razvoj platform, kot sta Hadoop (2006) in MapReduce (2004), je omogočil shranjevanje in obdelavo velikih količin podatkov, kar je bilo osnova za računalništvo v oblaku, kjer lahko shranimo že skoraj neomejeno velikost podatkov (Dean in Ghemawat, 2008).
- IBM-ov Watson je postal znan leta 2011, ko je zmagal na kvizu »Jeopardy!« in s to zmago pokazal enormni napredek pri razumevanju jezika (Ferrucci, 2013).
- Vpeljava koncepta prepoznavanja govora in obraza v Appleove mobilne naprave med letoma 2008 in 2010, ki jo je kasneje nadgradil Facebook, z možnostjo zaznavanja obrazov na slikah (Krizhevsky, 2012).

- Širjenje platform, ki so omogočale enostavnejše modele strojnega učenja, kot je Google Brain (2007), ki je bil povod v Google Translate in Google Photos (Abadi, 2016).
- Osební asistent SIRI, ki ga je leta 2011 predstavil Apple.
- Leta 2014 so se uveljavile tudi generativne nasprotniške mreže (angl. generative adversarial networks, v nadaljevanju GAN), ki so prinesle nov pristop k ustvarjanju umetnih podatkov. Znanstveni pomen GAN-ov izhaja iz njihove sposobnosti generiranja realističnih slik, videoposnetkov in drugih podatkov skozi tekmovanje dveh mrež, kar omogoča bistveno izboljšanje kakovosti ustvarjenih slik (Goodfellow, 2014).

Inovacije, ki so se zgodile v začetku tega tisočletja, so privedle do hitre vpeljave UI v naša življenja. Po letu 2018 je razvoj velikih jezikovnih modelov, kot so dvosmerne kodne predstavitve iz transformatorjev BERT (angl. Bidirectional Encoder Representations from Transformers, BERT), prinesel preboj pri obdelavi naravnega jezika in je postal osnova za prihodnje modele sporazumevanja z UI. Od tedaj se modeli za sporazumevanje spreminjajo zelo hitro in tako se je razvilo veliko različnih orodij UI (Vaswani, 2017).

Mejniki, ki so bili doseženi v zadnjih letih, so temeljito spremenili naša življenja v vseh segmentih. Glavni mejniki so (Ayeni in drugi, 2024):

- Generativna UI, ki omogoča ustvarjanje različne vsebine, ki je prilagojena potrebam posameznika.
- Personalizirano učenje, ki posameznikom omogoča hitrejšo in lažje učenje določenih vsebin, saj se posebej prilagodi posamezniku.
- Pametni tutorji oz. virtualni asistenti, ki nudijo dostopno pomoč širši populaciji in lahko nadomestijo manko učiteljev.
- Avtomatizacija administrativnih nalog, kar ljudem olajša opravljanje rutinskih in zamudnih postopkov na vseh segmentih.
- Virtualna resničnost, ki lahko posameznikom omogoča lažji in globlji vpogled v razumevanje kompleksnih konceptov.

V zadnjem obdobju je opazen intenziven porast informacij na področju UI ter vse večji pritisk za njeno vključevanje v različne vidike našega življenja. Kot posamezniki in družba smo se prisiljeni soočiti z realnostjo, ki zahteva premišljeno integracijo teh tehnologij. Ključno je, da UI uporabimo na smiseln in odgovoren način, ki prinaša dodano vrednost, hkrati pa se izognemo tveganju njenega neetičnega ali prekomernega izkoriščanja (Goodfellow, 2016).

2.6 Vrste umetne inteligence

Razvoj različnih vrst UI je ključnega pomena za razumevanje njenih vplivov in potencialov v različnih segmentih uporabe, med drugim tudi v izobraževanju. Vrste UI lahko razdelimo glede na njihove sposobnosti in funkcionalnosti. Prve določajo stopnjo inteligentnosti, druge pa opredeljujejo njihovo praktično uporabnost. Glede na raven inteligentnosti razlikujemo med ozko ali omejeno inteligenco, ki je usmerjena k specifičnim nalogam, ter teoretičnimi oblikami,

kot sta splošna inteligenca in super inteligenca, katerih cilj je doseči sposobnosti prilagajanja in razumevanja, primerljive s človeškim. Glede na funkcionalnost UI razdelimo na reaktivne sisteme, sisteme z omejenim spominom ter konceptualno naprednejše oblike, kot sta UI s sposobnostjo razumevanja mentalnih stanj drugih (t. i. teorija uma) in samozavedajoča se UI. Tovrstna klasifikacija omogoča celovit vpogled v razvojne stopnje UI in nakazuje njen potencial za optimizacijo učnih procesov (Russell in Norvig, 2020).

2.6.1 Klasifikacija umetne inteligence glede na zmogljivosti

Kot je opisano spodaj, se UI glede na zmogljivost klasificira v tri različne skupine:

- Ozka UI (angl. Artificial Narrow Intelligence, v nadaljevanju OUI), znana tudi kot šibka UI, se osredotoča na izvajanje specifičnih nalog, ki jih opravi bolje kot človek. V praksi se odraža v prepoznavi govora, prilagodljivih sistemov in analizi podatkov. OUI se osredotoča na točno določeno področje in ne more preseči svojih prednastavljenih sposobnosti. Sistemi, kot sta Siri in Alexa, so zasnovani za določene interakcije, kot sta odgovarjanje na vprašanja in upravljanje elektronskih naprav (Goerzel, 2014).
- Splošna oz. močna UI (angl. Artificial General Intelligence, v nadaljevanju MUI) je trenutno v fazi razvoja. Ima oz. naj bi imela sposobnost samostojnega izvajanja katerekoli naloge, vključno z učenjem novih spretnosti in uporabo znanja v različnih kontekstih. V primerjavi z OUI lahko MUI razume človeško obnašanje ter se prilagaja kompleksnim situacijam. Čeprav ima njena vizija samostojnega učenja in prilagajanja velik potencial za transformacijo izobraževanja, odpira številna etična vprašanja. Zlasti se poraja vprašanje, kdo bi te sisteme nadzoroval (Goerzel, 2014).
- Super UI (angl. Artificial Super Intelligence, v nadaljevanju SUI) je trenutno še teoretična smer, ki predstavlja UI, ki bi presegla vse kognitivne človeške sposobnosti. Zmožna bi bila učenja, razmišljanja in reševanja problemov, ki bi presegala človeško razumevanje. Sistemi SUI bi lahko razvili svoja čustva, prepričanja, kar bi omogočilo obstoj samostojne entitete. Njen razvoj bi lahko prispeval k reševanju številnih globalnih problemov, kot so energetska kriza in podnebne spremembe. Ključna za njen razvoj je visoka stopnja regulacije, ki bi zagotavljala, da bi bil njen vpliv na človeštvo pozitiven (Bostrom, 2014).

2.6.2 Klasifikacija umetne inteligence glede na funkcionalnost

Z razvojem UI sta se razvijala tudi njena funkcionalnost in način uporabe. Trenutno poznamo štiri različne tipe UI, ki so nadgradnja prihodnjega sistema (IBM, 2023):

- Reaktivni sistemi (angl. Reactive machines) so najosnovnejši tipi UI, ki temeljijo na analizi danih podatkov ter nimajo sposobnosti pomnjenja. Ta vrsta UI je zasnovana za izvajanje

vnaprej določenih nalog. Čeprav je omejena na točno določene scenarije, je njena uporaba preprosta in zanesljiva. Na primer, Spotify uporablja to vrsto UI za analizo poslušalčeve izbire ter na podlagi teh priporočila vsebine, ki bi bile za uporabnika zanimive.

- Sistemi z omejenim spominom (angl. Limited memory) so sposobni uporabljati pretekle podatke za izboljšanje odločanja, vendar pa jih ne shranjujejo za daljši čas. Ti sistemi omogočajo uporabo kombinacije trenutnih in preteklih podatkov za doseganje boljših rezultatov. Večina današnjih aplikacij (ChatGPT, DALL-E) že uporablja to tehnologijo. Ta pristop odpira vrata za reševanje bolj kompleksnih nalog v realnem času.
- Teorija uma (angl. Theory of mind) je trenutno v začetni fazi razvoja. Zmožna je razumevanja čustev, misli in dejanj ljudi. Njen cilj je personalizacija interakcij, s katerimi bi sistem predvidel potrebe in želje posameznika. Nekateri sistemi, kot je Emotion AI, že vsebujejo osnovne elemente prepoznavanja čustev, vendar so te zmogljivosti trenutno omejene na enostavne aplikacije.
- Samozavedajoča se UI (angl. Self-aware AI) je zadnja v fazi razvoja UI in je trenutno zgolj teoretična. To fazo lahko imenujemo tudi točko singularnosti, za katero velja, da tehnološki napredek postane tako hiter, da človek ne more več slediti napredku. S tem bi samozavedajoča se UI izboljševala procese hitreje kot človek. S tem bi razvila tudi lastne motive, cilje in potrebe. V sklopu izobraževanja bi lahko omogočila popolnoma prilagojene učne pristope in delovala kot učitelj. V tej fazi bi bili učitelji samo še koordinatorji procesa. Čeprav je ta koncept zanimiv, pa sproža številna etična in varnostna vprašanja.

3 UMETNA INTELIGENCA V IZOBRAŽEVANJU

Uporaba UI v izobraževanju predstavlja vse bolj aktualno področje sodobnih didaktičnih pristopov, saj omogoča priložnosti za večjo učinkovitost učenja in individualizacijo vsebin, prilagojenih potrebam posameznega uporabnika. V okviru tega poglavja so najprej predstavljeni temeljni koncepti učenja in pedagogike, ki tvorijo osnovo za razumevanje umeščanja UI v izobraževalni prostor. Sledi pregled razvoja tehnologij, ki so skozi čas pomembno vplivale na preoblikovanje učnih metod. Nadalje se poglavje osredotoča na konkretne primere uporabe UI tako v formalnem kot tudi v neformalnem učenju, s poudarkom na njenem vplivu na motivacijo posameznikov. Ključno izhodišče je bilo preučiti, na kakšen način lahko UI prispeva k bolj prilagojenemu, aktivnemu in angažiranemu učenju ter kako se ob tem soočiti z izzivi, ki spremljajo njeno vključevanje v izobraževalno prakso.

3.1 Temeljni koncepti učenja in pedagogike

Skozi zgodovino človeštva so se oblikovali različni koncepti učenja in pedagogike, ki so se trajno zasidrali v procese učenja. Brez teh konceptov družbeni razvoj ne bi dosegel hitrosti in razsežnosti, ki jo poznamo danes. UI predstavlja pomemben mejnik za naše človeštvo, vendar

njen razvoj ne bi bil mogoč brez teoretičnih konceptov, ki so nastajali skozi stoletja, zato je za nadaljevanje magistrskega dela ključno, da se dotaknem tudi teh.

Razumevanje teoretičnih osnov je bistveno za razumevanje, kako učenje poteka. Koncepti učenja, ki jih imamo danes za samoumevne, so se razvijali skozi tisočletja in so globoko zakoreninjeni v naši kulturi. Filozofi in strokovnjaki so že v pradedavnini oblikovali zamisli o prenosu znanja na prihodnje rodove. Skozi stoletja zapisov so se misli nadgrajevale v sodobne teorije, kot jih poznamo danes (Hoshimova, 2023).

Razvoj UI temelji na obstoječih pedagoških načelih, saj ta omogočajo razumevanje procesov učenja in ustvarjanja znanja. Brez osnovnih konceptov ne bi bilo mogoče oblikovati naprednih sistemov, ki so sposobni razumevanja in kreiranja novih informacij. Ker je razvoj UI pogojen s posnemanjem človeških kognitivnih procesov, bom v nadaljevanju predstavil različne temeljne koncepte učenja in pedagogike, ki so imeli vpliv tako na razvoj učenja kot tudi UI (Georgieva, 2023).

Eden od temeljnih pedagoških konceptov sega v obdobje Sokrata in njegove metode, katere zapise lahko postavimo v 4. stoletje pred našim štetjem. Njegova tehnika spraševanja in kritičnega razmišljanja je želela spodbuditi sogovornika k samostojnemu oblikovanju mnenja. Za to metodo so značilni nizi vprašanj, s katerimi učitelj dobi uvid v učenčevo razmišljanje in njegove domneve in s tem prepozna logične pomanjkljivosti v razmišljanju. Sokratov prispevek je postavil temelj za vse prihodnje koncepte, ki so se skozi zgodovino nadgrajevali in izpopolnjevali. V kontekstu UI je Sokratova metoda postala relevantna, ko se je začel razvijati naravni jezik procesiranja algoritmov strojnega učenja. Ključni izziv pri integraciji je bil ta, da ne le razumejo različne vzorce, pač pa tudi vzpodbudijo k samostojnemu sklepanju. Adaptivne učne platforme vsebujejo osnove Sokratove metode in s tem uporabnika usmerjajo k samostojnemu reševanju problemov (Favero in drugi, 2024).

V 17. in 18. stoletju je razum postal glavni vir znanja. V tem obdobju se je razvila filozofska smer – racionalizem. Znani rek mislim, torej sem (lat. Cogito, ergo sum) je povzema idejo, da je mišljenje edina pot do gotovosti. Racionalisti, kot je Descartes, so zagovarjali prepričanje, da je znanje, pridobljeno z razumom, bolj zanesljivo od tistega, pridobljenega z zaznavami, ki so lahko zavajajoče. V pedagoškem smislu je racionalizem poudarjal pomen analitičnega in logičnega razmišljanja, ki učencem omogoča poglobljeno razumevanje zakonov, da jih uporabi v različnih kontekstih. Učenje je temeljilo na deduktivnem razumevanju splošno znanih načel. Racionalizem je močno vplival na razvoj UI, saj njegovemu načelu logičnega sklepanja sledijo številni algoritmi. Logično sklepanje na podlagi deduktivne analize je še danes ključno za razvoj sistemov logičnega učenja (Russel in Norvig, 2010).

V istem stoletju se je razvil tudi empirizem, filozofska smer, ki poudarja izkušnjo kot vir znanja. Locke (1690) je v svojem delu Esey o človeškem razumu (angl. An Essay Concerning Human Understanding) predstavil idejo nepopisanega lista, kar poudarja, da pridobivamo znanje skozi izkušnje in učenje. Empirizem torej zagovarja opazovanje in neposredne izkušnje, ki vodijo do znanja. Ključno je eksperimentalno učenje, saj so dovoljene napake, iz katerih se učenci največ naučijo. Lastne izkušnje vodijo do globokega znanja, ki se za dlje časa zasidra v naše možgane.

V kontekstu UI se empiristična načela odražajo predvsem v metodah strojnega učenja, saj se algoritmi strojnega učenja učijo prepoznavati vzorce ter se učijo na podlagi izkušenj. Za razvoj UI je zelo pomembna kombinacija racionalističnih in empirističnih načel, saj skupaj tvori zelo robusten sistem, ki odpravi pomanjkljivosti posameznega sistema.

V začetku 20. stoletja se je razvila psihološka smer, imenovana behaviorizem. Osredotočala se je na opazovanje vedenja in je zavračala intuitivne metode, saj naj bi bile relevantne samo merljive metode, ki zajemajo posameznikove odzive na zunanje dražljaje. Watson (1913) je s člankom *Psihologija, kot jo vidi behaviorist* (angl. *Psychology as the Behaviorist Views It*) zasnoval osnovna načela te smeri. Behavioristi so verjeli, da je vedenje posameznika osnova psiholoških raziskav, saj je notranje mentalno stanje preveč subjektivno. S tem pristopom so psihologi namesto v človekovo notranje dogajanje pozornost preusmerili na opazno vedenje. Ta smer je imela močan vpliv vse do petdesetih let 20. stoletja, ko se je z razvojem kognitivne psihologije začela opuščati. Kljub temu da so se dojemanja čez čas začela spreminjati, pa so osnovna načela behaviorizma še danes prisotna in imajo velik vpliv na razvoj sodobne tehnologije, zlasti UI. Behavioristični principi so postavili temelj za krepitev učenja, pri katerem UI-sistemi skozi povratne informacije prilagajajo svoje odločitve in optimizirajo strategije za doseg želenih ciljev (Mnih in drugi, 2015).

Pomemben doprinos v razvoju pedagogike je predstavljala tudi Bloomova taksonomija (1956). Zagovarjala je sistematično razumevanje in strukturiranje različnih ravni kognitivnega procesa, ki so ključne za učenje. Njeni cilji so bili razdeljeni na šest stopenj – razumevanje, uporabo, analizo, vrednotenje, sintezo in znanje. Vse te stopnje predstavljajo višjo raven miselnosti in s tem vzpodbudijo učitelje k oblikovanju nalog, ki učence usmerjajo skozi kompleksnejše miselne procese. Bloomova taksonomija je igrala vidno vlogo pri oblikovanju prilagodljivih učnih sistemov in je zato veljala kot uvod v personalizirano učenje. Pri sodobnih prilagodljivih učnih platformah igra ključno vlogo pri prilagajanju učne vsebine na stopnjo učenčevega kognitivnega razumevanja. To pomeni, da spremlja učenčev napredek in prepozna njegovo razumevanje in mu na ta način izbere različne naloge, ki ne presegajo okvira trenutnega razumevanja določene tematike. S tem zagotavlja, da UI ne poda direktnih rešitev, pač pa učencu da naloge, ki krepijo mišljenje in ustvarjalnost (Anderson in Krathwohl, 2001).

V tem obdobju se je začela razvijati tudi ena najbolj prelomnih teorij v zgodovini učenja – kognitivizem, ki se osredotoča na notranje kognitivne procese, kot so reševanje problemov, spomin in zaznavanje. Ključna figura kognitivizma je bil psiholog Jean Piaget, ki je raziskoval, kako posamezniki obdelujejo informacije in jih pretvorijo v znanje. Njegova načela so postavila temelj za razvoj učnih orodij, ki posnemajo človekove miselne procese in prilagajajo učne vsebine hitrosti učenja posameznika. Kot je omenjal že Bloom, je imel kognitivizem pomemben vpliv na razvoj učnih orodij, ki posnemajo posameznikove miselne procese ter se prilagajajo hitrosti in stilu učenja. UI v izobraževanju lahko posnema metode z dinamičnim prilagajanjem vsebin, kar omogoča, da učenci ostanejo v optimalnem območju kognitivnega izziva (Schunk, 2012).

Prepričanje, da je učenje najbolj optimalno tedaj, ko posameznik gradi svoje znanje na podlagi izkušenj in interakcij z okoljem, je bila glavna teza konstruktivizma (1960–1970). Piaget je bil eden glavnih zagovornikov kognitivizma in je skupaj Vygotskym poudarjal pomen aktivne udeležbe učencev v procesu učenja, saj se tako lažje rodijo nova znanja. Vygotsky je bil še posebej znan po konceptu cone bližnjega razvoja (angl. Zone of proximal development), ki je poudarjala pomen kulturnega in socialnega konteksta pri učenju. Po njegovem mnenju je bilo učenje najučinkovitejše tedaj, ko je bilo usmerjeno s pomočjo drugih. Kognitivizem služi kot osnova za razvoj prilagodljivih orodij in tutorjev, ki omogočajo prilagajanje vsebine glede na učenčevo znanje in izkušnje (Schund, 2012).

V istem obdobju se je razvijala tudi teorija difuzije inovacij (angl. Diffusion of innovations), ki pojasnjuje širjenje novih idej in tehnologij v družbi ter kako jih posamezniki sprejmejo. Ta teorija je ključna za razumevanje, zakaj so določena orodja UI hitreje sprejeta v izobraževalni proces. Rogers (1962) je menil, da se inovacije v družbi širijo prek petih različnih skupin posameznikov, ki imajo različne stopnje pripravljenosti za sprejetje inovacij:

- Inovatorji (cca 3 %) so prvi uporabniki, ki so pripravljeni sprejeti tveganje, ki ga novosti prinašajo.
- Zgodnji uporabniki (cca 13 %) so previdnejši, vendar si vseeno prizadevajo za napredek in vpliv na druge.
- Zgodnja večina (34 %) sprejme inovacijo po tem, ko so odzivi predhodnikov pozitivni in imajo dovolj povratnih informacij.
- Pozna večina (34 %) je po naravi skeptična in inovacije sprejme šele tedaj, ko so dobro preizkušene in razširjene.
- Zamudniki (16 %) po navadi počasi sprejemajo oz. celo zavračajo inovacije in se držijo tradicionalnih prepričanj.

Teorija difuzije inovacij je ključna za razumevanje, kako hitro lahko UI prodre v izobraževalne programe. Vsak deležnik v procesu sledi različnim fazam difuzije in šele takrat, ko se bo večina odločila, da inovacije sprejme, jo bo možno tudi masovno vpeljati v procese. Teorija pomaga razumeti, kako lahko UI v izobraževanju ne le prilagodi učenje posamezniku, pač pa ga tudi širi kot inovacijo med različnimi deležniki v procesu (Rogers, 2003).

Tradicionalne poglede na inteligence kot enotne kognitivne sposobnosti je izpodbijal Gardner (1983) s teorijo več inteligenc (angl. The Theory of Multiple Intelligences). Njegova teorija je poudarjala, da imamo ljudje različne vrste inteligenc, ki so ena od druge neodvisne. Opreделil je osem osnovnih inteligenc: naturalistična, jezikovna, intrapersonalna, medosebna, glasbena, logično-matematična, kinestetična in prostorska inteligenca. Učenci se po njegovem mnenju različno odzivajo na pedagoške pristope, saj imajo posamezniki različne prevladujoče tipe inteligenc. Na podlagi njegove teorije so se razvili različni tipi učencev. Vizualni imajo prednost pri učenju z vizualnimi elementi, kot so slike, grafi in postavitve, avditivni raje pridobivajo informacije s poslušanjem, kinestetični pa snov najboljše razumejo, ko jim je praktično predstavljena. Gardnerjeva teorija je tako odprla nove poti za raziskave na področju personaliziranih pristopov učenja. S pomočjo UI je ta teorija omogočila razvijanje programov,

ki zaznavajo dominantne inteligence posameznikov, ter prilagodila učne vsebine njihovim potrebam.

Naslednji koncept, je bila teorija toka (angl. Flow), ki ga je razvil psiholog Csikszentmihalyi (1990). Teorija toka se osredotoča na stanje popolne osredotočenosti in zavzetosti, ki jo posameznik doseže takrat, ko je popolnoma osredotočen na določeno dejavnost. Ta dejavnost mora biti dovolj zahtevna, da vzbuja posameznikovo zanimanje, hkrati pa je v skladu z njegovimi sposobnostmi. Ko je to stanje doseženo, posameznik izgubi občutek za čas in prostor ter se popolnoma osredotoči na izzive, s katerimi se sooča. Ključni elementi toka vključujejo jasne cilje, hitre povratne informacije ter ravnovesje med izzivom in sposobnostmi posameznika. Če je naloga prezahtevna, lahko vodi v stanje anksioznosti in frustracije, kadar pa je preveč enostavna, se posameznik dolgočasi. Teorija toka ni pomembna zgolj v izobraževanju, pač pa se je prenesla tudi na druga področja, kot so šport, kultura in umetnost. Teorija toka je vplivala na razvoj personaliziranih učnih orodij ter digitalnih okolij, ki poskušajo ustvariti idealne pogoje za stanje toka. Tako lahko v kombinaciji z UI skupaj prispevata visoko raven angažiranosti in motivacije učencev.

Samoregulirano učenje (angl. Self-regulated learning) se omenja v začetku tega tisočletja, natančneje leta 2000. Ta pedagoški koncept poudarja sposobnost posameznika, da sam sebi aktivno postavlja cilje ter spremlja svoj napredek. Ključna teza takšnega pristopa temelji na ugotovitvi, da so učenci uspešnejši, ko načrtujejo, spremljajo in prilagajajo svoje strategije glede na potrebe. Samoregulirano učenje je bistveno za dolgoročni razvoj veščin, ki so potrebne za samostojno in vseživljenjsko učenje. UI je zmožna prilagoditi samoregulirano učenje z analitičnimi orodji, ki omogočajo spremljanje napredka, podajanje povratnih informacij in ponujanje strategij za izboljšanje učnih navad. UI tako deluje kot mentor, ki učenca skozi učenje smiselno usmerja in podpira (Zimmerman, 2020).

Psihologinja Carol Dweck je leta 2006 predstavila koncept teorije miselnosti (angl. Mindset Theory). Njeno raziskovanje, kako posameznikovo prepričanje o svojih sposobnostih vpliva na motivacijo in uspeh, je bilo zelo pomembno za razvoj tako pedagogike kot UI. Teorija je razlikovala dve različni miselnosti: fiksno in rastno miselnost. Ljudje s fiksno miselnostjo verjamejo, da so njihove sposobnosti prirojene in jih ni mogoče bistveno izboljšati ter se zato izogibajo izzivom, ki bi razkrili njihove pomanjkljivosti. Nasprotno pa posameznike, ki verjamejo, da je možno svojo sposobnost izboljšati s trdim delom in učenjem, uvrščamo med rastno misleče. Takšni lažje sprejmejo nove izzive in so se pripravljene učiti na lastnih napakah, saj jih dojemajo kot priložnost za napredek. Teorija miselnosti je v 21. stoletju močno vplivala na razvoj pedagoških metod, saj je rastna miselnost postala osrednji koncept sodobnih izobraževalnih sistemov (Dweck, 2012).

Čeprav se je pristop učenja z igro (angl. Games based learning) začel razvijati že v 60. letih prejšnjega stoletja, pa se je dokončno uveljavil v tem stoletju. Ta pedagoški pristop temelji na ustvarjanju dinamičnih učnih okolij, ki vzpodbujajo sodelovanje in angažiranost učencev. Elementi igre, kot so nagrade, izzivi, točkovanje in stopnje so zasnovani tako, da povečajo motivacijo učencev. Ti elementi motivacije ne le povečajo, pač pa ustvarijo tudi pozitivne

izkušnje, zaradi katerih se učenci nalog veselijo. Zabava je pomembna, vendar pa učenje z igro ni namenjeno le temu, pač pa je pomembno za razvijanje kognitivnih, socialnih in čustvenih veščin. Tako se izboljša zmožnost reševanja problemov, kritičnega razmišljanja in obvladovanja čustev. Skozi simulacijo iger učenci pridobijo samozavest ter se v prihodnosti manj bojijo realističnih situacij (Plass, 2015).

Večkrat je bilo v mojem delu že omenjeno prilagodljivo učenje (angl. Adaptive learning), ki je trenutno ena izmed najbolj aktualnih pedagoških strategij. Čeprav so mnoge predhodne teorije že vključevale elemente prilagodljivega učenja, se je njegova praktična implementacija začela šele v zadnjem desetletju. Ta dinamičen pristop omogoča, da se učni proces ne odvija več linearno, temveč se vsebine nenehno prilagajajo učenčevemu trenutnemu znanju, predhodnim izkušnjam in hitrosti učenja. Z vključitvijo UI je prilagodljivo učenje postalo razširjeno in učinkovito, zlasti v neformalnih izobraževalnih okoljih. Prilagodljivo učenje ni omejeno na šolske ali univerzitetne učne prostore, ampak je uporabno tudi v poklicnem izobraževanju in usposabljanju. Zmožnost prilagoditve učne vsebine potrebam posameznika podpira koncept vseživljenjskega učenja, saj lahko učenci ves čas izpopolnjujejo svoje veščine in znanja (Pane in drugi, 2014).

Kmalu zatem, ko je bilo prilagodljivo učenje vkomponirano v različne segmente učenja in UI, se je razvilo tudi učenje s pomočjo podatkov (angl. Data-driven Learning), ki je temeljilo na zbiranju in analizi podatkov, ki so izboljšali in optimizirali učne procese. Napredek tehnologije je omogočil dostopnost velikih količin podatkov, ki jih je mogoče analizirati za prilagoditev učnih strategij in spremljanje napredka učencev. Na ta način je mogoče že vnaprej identificirati težave, ki jih imajo učenci. Hkrati analiza podatkov podpira še bolj personalizirane učne vsebine, saj napoveduje uspešnost posameznika na podlagi identificiranih vzorcev. Izobraževalni procesi se lahko osredotočijo že na preventivno pomoč in podporo, namesto tradicionalnega reševanja problemov takrat, ko so težave že nastopile. UI je v tem procesu nepogrešljivo orodje, saj omogoča hitro analizo in interpretacijo večje količine podatkov. Podatkovno usmerjeno učenje ne podpira le učencev, ampak tudi učitelje. S pomočjo podatkov lahko pridobijo vpogled v učne vzorce, učinkovitost različnih metod ter uspešnost posameznikov ali skupin (Daniel, 2015).

3.2 Vloga tehnologije v izobraževanju

Tehnologija je v zadnjih desetletjih postala nepogrešljiv del izobraževalnih procesov, saj je s svojo hitro rastjo in razvojem predrugačila način poučevanja in učenja. Uvedba informacijsko-komunikacijske tehnologije (angl. Information and Communication Technology, v nadaljevanju IKT) in digitalizacija učnih vsebin je pripomogla k večji in lažji dostopnosti izobraževanja. Kot že omenjeno, je ponudila personalizirano učenje, ki se prilagaja potrebam učencev in učiteljev. Tradicionalni učni pristopi so se tako z uvedbo digitalnih platform in interaktivnega učnega okolja spremenili do te mere, da so spodbudili razvoj novih pedagoških metod, ki se osredotočajo predvsem na reševanje problemov in kritično razmišljanje.

Nova tehnologija s seboj prinaša tudi nove izzive. Digitalna pismenost, varnost podatkov ter dostopnosti do tehnologij so samo eni od teh. Velik izziv je tudi ta, da tehnologija napreduje zelo hitro, njena vpeljava v učne procese pa je precej rigidna, saj šolski sistemi prepočasi sprejemajo nove pristope. Tukaj s poraja tudi vprašanje, kako zagotoviti, da bo implementacija tehnologije učinkovita in pravična. Vloga tehnologij je ključna za spremembe in napredek v izobraževalnem procesu, zato bom v tem podpoglavju izpostavil njen vpliv na učni proces in preučil njene izzive in priložnosti, hkrati pa tudi nevarnosti.

3.2.1 Razvoj tehnologije v izobraževanju

Uporaba tehnologije v izobraževanju se je skozi čas razvijala v več fazah. Vsaka izmed njih je prinesla spremembe v pedagoških pristopih in dostopnosti podatkov. Knjige so bile (in so še) nosilci znanja v obdobju klasičnega izobraževanja. Informacije so se skozi njih prenašale iz roda v rod. Pravo revolucijo je sprožil prihod tiskanih materialov, hkrati pa so se pojavili tudi prvi vizualni pripomočki, kot so projektorji, televizije in kasetofoni. Učenje je tako postalo bolj interaktivno in je v pedagoški proces lažje vključilo večje število učencev.

Največja prelomnica se je zgodila v osemdesetih letih prejšnjega stoletja, ko so se pojavili prvi osebni računalniki. Ti so omogočili digitalizacijo učnih vsebin in razvoj prvih izobraževalnih programov, ki so bistveno hitreje pripeljali do novih znanj. Obenem so se pojavili tudi programi različnih simulacij, vzpostavila pa se je tudi zgodnja oblika e-učenja. Učni procesi so se hitro globalizirali s hitrim napredkom interneta v devetdesetih letih prejšnjega stoletja. Spletno učenje, dostop do elektronskih knjižnic in uporaba interaktivnih vsebin so tako postali priljubljeni pripomočki pri vsakodnevnom učenju, predvsem v razvitem svetu.

Danes si mladi izobraževalnega prostora brez napredne tehnologije ne morejo več predstavljati. Virtualno učenje in UI omogočata interaktivno učenje na zelo visokem nivoju. Učenci se lažje in predvsem hitreje naučijo bolj kompleksno snov, učitelji pa lahko natančneje sledijo napredku učencev. Ta evolucija je omogočila prehod od pasivnega sprejemanja informacij k aktivnemu raziskovanju, ustvarjanju in sodelovanju, kar postavlja učenca v središče učnega procesa in mu omogoča pridobivanje kompetenc, potrebnih za prihodnost.

3.2.2 Sodobne tehnologije in njihova uporaba

Uporaba sodobne tehnologije se je razširila na številnih področjih. Dandanes je v učnem procesu prisotna praktično povsod. Najpomembnejši vplivi so:

- IKT: Uporaba računalnikov, pametnih telefonov, tablic in interaktivnih tabel omogoča bolj dinamično poučevanje vsebine in s tem aktivnejše sodelovanje učencev. Raziskave so pokazale, da integracija IKT v učni proces povečuje motivacijo in s tem izboljšuje dosežke učencev (Ghavifekr in Rosdy, 2015).

- Učenje na daljavo: Uvedba številnih digitalnih platform (Zoom, Teamsi, Coursera) omogoča fleksibilno učenje, pri katerem geografska lokacija ne predstavlja ovire za dostop do znanja. Pandemija koronavirusne bolezni 2019 (angl. coronavirus disease 2019, v nadaljevanju COVID-19) je sprejetje teh platform samo še pospešila, kar je prineslo nove priložnosti in izzive za izobraževalne ustanove (Bozkurt in Sharma, 2020).
- Pametne tehnologije: Internet stvari (angl. Internet of Things, nadaljevanju IoT) omogoča lažje spremljanje učnih navad. V kombinaciji z UI podpira personalizirano učenje s prilagodljivimi učnimi vsebinami. Študije poudarjajo, da IoT preoblikuje izobraževalno okolje z uvedbo pametnih naprav, ki omogočajo spremljanje napredka učencev (Ibrahim in Kenwright, 2022).
- Tutorji UI: V zadnjem času se je pojavil hiter vzpon tutorjev UI. Ti napredni sistemi ponujajo pravo revolucijo, saj so sposobni snov razložiti na bolj personaliziran način in lahko povsem zamenjajo učiteljevo razlago. Raziskave kažejo, da lahko tutorji UI izboljšajo uspešnost učencev ter jih spodbujajo k samostojnemu reševanju problemov (Ma in drugi, 2014).

3.2.3 Vplivi tehnologije na učni proces

Vpliv tehnologije na učni proces moramo poglobljeno spremljati in preučevati. Upoštevati je potrebno tako pozitivne kot negativne vidike ter hkrati preučiti izzive in priložnosti.

Pozitivni vidiki:

- Dostopnost znanja: Tehnologija omogoča dostop do izobraževanja ne glede na socialno-ekonomske in geografske ovire, kar v teoriji pomeni, da se razlike med izobraženostjo po celem svetu lahko zmanjšajo (UNESECO, 2020).
- Prilagodljivost učnih vsebin: Tehnologija omogoča prilagoditev vsebine in hkrati omogoča individualne pristope, ki se prilagodijo potrebam in sposobnostim učencev (KnowledgeWorks, 2023).
- Spodbujanje sodelovanja: Sodobne tehnologije omogočajo interaktivne učne pristope, ki krepijo komunikacijske veščine in vzpodbujajo timsko delo med učenci (Awedh in drugi, 2015).

Negativni vidiki:

- Odvisnost od tehnologije: Zanašanje samo na tehnologijo lahko vodi v zmanjšano sposobnost kritičnega razmišljanja in reševanja problemov brez pomoči tehnologije (Children and Screens, 2025).
- Digitalna neenakost: Razlike v dostopu do tehnologije po celem svetu lahko povzročijo neenakost med učenci, kar se je posebej izpostavilo med pandemijo COVID-19 (OECD, 2025).

- Motnje pozornosti: Prekomerna izpostavljenost zaslonom lahko povzroči zmanjšano koncentracijo in težave z osredotočanjem pri učencih (OECD, 2025).
- Slabša pismenost: Če uporaba tehnologije močno prevladuje, lahko postanejo njeni uporabniki slabše pismeni, saj jim zaradi uporabe tehnologije to ni več prioriteta (OECD, 2025).

Izzivi:

- Usposabljanje učiteljev: Ker je napredek tako hiter, potrebujejo učitelji stalno strokovno izpopolnjevanje, saj je integracija tehnologije v poučevanje le tako smiselna. To zahteva precej časa in pa sredstev, ki so že tako precej omejena (ISTE, 2024).
- Dostop do tehnologije: Ključni izziv je, da socialno-ekonomski status učencev močno vpliva na dostop do napredne tehnologije (OECD, 2023).
- Ravnotežje med tradicionalnimi in tehnološkimi metodami: Še vedno se je potrebno zavedati, da so tradicionalne metode zelo pomembne za razvoj učencev, zlasti v osnovnih šolah. Tukaj ne gre samo za znanje, pač pa za socialno vključitev in osebni razvoj, ki ga pretirana uporaba tehnologije v mladosti zavira. Pomembno je zamenjati zastarele tradicionalne pristope in tako izkoristiti prednosti, ki jih prinaša tehnologija (Byers in Callahan, 2024).

Priložnosti:

- Večja učinkovitost poučevanja: Z uporabo različnih tehnologij in UI je možnosti za izboljšanje učinkovitosti veliko (OECD 2023).
- Dostopnost: S pomočjo digitalnih orodij je dostop do izobraževanja omogočen tudi učencem iz oddaljenih krajev in tistim s posebnimi potrebami (Walter, 2024).
- Boljše razumevanje: Z uporabo sodobnih pristopov, kot so simulacije in virtualna resničnost, je omogočeno lažje razumevanje tudi v kompleksnejših panogah, kot sta medicina in inženirstvo (Walter, 2024).
- Globalna povezanost: Spletne platforme omogočajo interakcijo med učenci in učitelji po celem svetu, kar spodbuja interdisciplinarno učenje in izmenjavo izkušenj (EdTech Magazine, 2023).

3.3 Uporaba umetne inteligence v učnih procesih

UI predstavlja eno najbolj disruptivnih sodobnih tehnologij na področju izobraževanja. V zadnjih letih je opazen trend, ki napeljuje k večji uporabi UI v učnih procesih, tako v formalnem kot neformalnem izobraževanju. Kljub njenemu potencialu pa se stopnja integracije med tema vrstama izobraževanja močno razlikuje. Glavni razlog je v tem, da so šolski sistemi precej rigidni in se težko prilagajajo tako hitremu napredku v tehnologiji, kot ga zaznavamo v zadnjih

letih. V nadaljevanju bom obravnaval uporabo UI v obeh vrstah izobraževanja ter predstavil izzive pri implementaciji UI v formalnem izobraževanju.

3.3.1 Uporaba umetne inteligence v formalnem izobraževanju

Formalno izobraževanje, kot ga poznamo v osnovnih in srednjih šolah ter na fakultetah, praviloma zaznamujeta rigidnost in počasno sprejemanje novih tehnologij. Razlogi so sicer razumljivi, saj gre za velik sistem, ki potrebuje svoj čas, da določene novosti preuči in sprejme. Prisotne so tudi institucionalne omejitve, ki so vezane na trenutni šolski sistem in utečene predmetnike. Manko se izraža tudi v pomanjkanju ustrezne infrastrukture in usposobljenega kadra. Kljub temu pa lahko zaznamo, da se UI postopoma integrira na naslednje načine:

- Inteligentni tutorski sistemi (v nadaljevanju ITS): So programi, ki s pomočjo UI ponujajo prilagojeno poučevanje posameznim učencem. Kot že prej omenjeno, ti sistemi analizirajo interakcijo učenca z učnimi vsebinami in na podlagi zbranih podatkov prilagajajo učne aktivnosti ter ustrezno nudijo povratne informacije. Številne raziskave na tem področju so pritrdile, da ITS povečujejo razumevanje in uspešnost učencev, hkrati pa tudi pohitrijo čas, ki je potreben za osvojitev določene snovi (Venlehn, 2011). ITS delujejo kot virtualni mentorji in so podpora tako učencem in učiteljem. Trenutno je njihova raba omejena zunaj tradicionalnega okolja, torej predvsem med delanjem domačih nalog in pri raziskovanju v domačem okolju. V formalnem izobraževanju je njena uporaba trenutno omejena predvsem zaradi strukturnih in finančnih ovir (Cukrova in drugi, 2023).
- Analitika učenja: Za izboljšanje učnega procesa je ključna analitika učenja, ki vključuje zbiranje, analizo in poročanje o podatkih, ki so povezani z učenjem učencev. S pomočjo UI je možno hitro obdelati večjo količino podatkov ter tako prepoznati vzorce, ki pomagajo prilagoditi učne vsebine in metode poučevanja. S tem je možno odstraniti nesmiselne in zastarele koncepte, ki so v formalnem izobraževanju prisotni. Na podlagi podatkov o uspešnosti učencev lahko učitelji prilagodijo strategije poučevanja in zgodaj prepoznajo težave pri učenju. Kljub potencialu analitike učenja je njena uporaba v formalnem izobraževanju pogosto omejena zaradi pomislekov glede zasebnosti podatkov in pomanjkanja ustrezne infrastrukture, je pa v sodobnih učnih sistemih že omenjena (U.S. Department of Education, 2023). Poleg obdelave podatkov pa je pomembna tudi interpretacija podatkov, saj neustrezna analiza lahko pripelje do napačnih sklepov o ustreznosti učnega procesa.
- Generativna UI v izobraževanju: Na njeni osnovi delujejo jezikovni modeli (npr. ChatGPT), ki omogočajo ustvarjanje vsebin na podlagi vnesenih podatkov. V sklopu izobraževanja se uporabljajo za generiranje učnih vsebin, oblikovanje vaj, pomoč pri zahtevnejših nalogah ter simulacijo pogovora v vseh jezikih. Omogočajo takojšnjo povratno informacijo, kar lahko razbremeni učitelje pri razlagi kompleksnejše snovi. V formalnem izobraževanju je uporaba teh orodij v začetni fazi, saj je tako kot pri vseh novih tehnologijah prisoten skepticizem glede njene uporabe in zanesljivosti. Počasno je tudi usposabljanje na to temo

vseh deležnikov v učnem procesu (Olga in drugi, 2023). Pri uporabi generativne UI se poraja tudi vprašanje akademske integritete, saj lahko ta orodja tudi negativno vplivajo na razvoj kritičnega mišljenja pri učencih. Za razvoj in vpeljavo generativne UI v izobraževanje bo potrebno razviti smernice za etično in odgovorno uporabo, kar že lahko opazimo predvsem v univerzitetnih programih, ki so bolj dovzetni za takšne spremembe.

Prednosti uporabe UI v formalnem izobraževanju podpirajo tudi nedavne študije, ki kažejo, da ChatGPT služi kot učinkovito orodje za izboljšanje programiranja med študenti. Uporaba je pozitivno vplivala na razumevanje programskih konceptov, saj orodje nudi takojšnjo povratno informacijo ter hitro reši težave, ki jih imajo študenti pri programiranju. Pri študentih so opazili povečanje samozavesti pri reševanju zahtevnejših nalog ter večjo angažiranost pri učenju (Zhang in Wang, 2024).

Ena od študij je preučevala vpliv ChatGPT-ja na izobraževanje na področju IT-varnosti. Študija je raziskovala, kako lahko to orodje pomaga študentom pri razumevanju kompleksnejših konceptov in reševanju zahtevnejših nalog. Ugotovili so, da ChatGPT služi kot inovativni tutor, ki študente usmerja ter jim nudi predloge in usmeritve pri reševanju nalog. V študiji je bilo poudarjeno tudi tveganje, ki je povezano z zlorabo orodja za goljufanje. Zato je bila izpostavljan potreba po prilagoditvi učnih pristopov in ocenjevalnih metod, da se zagotovi akademska integriteta (Malinka in drugi, 2023).

Študija univerze v Sydneyju je raziskovala integracijo ChatGPT-ja kot podpornega orodja za študente. Razvili so lastnega tutorja, ki je nudil celovito podporo pri različnih problemih. Študentje so poročali, da jim takšno orodje pomaga pri izboljšanju učinkovitosti ter razumevanju kompleksnih tem. Tudi profesorji so poudarili, da je etična priprava študentov na uporabo ključna za prihodnja delovna mesta, saj bodo takšne veščine v prihodnosti nepogrešljive (University of Sydney, 2024).

3.3.2 Uporaba umetne inteligence v neformalnem izobraževanju

Neformalno izobraževanje običajno poteka izven formalnih institucij. Različni tečaji, delavnice ali pa samostojno učenje so bolj prilagodljive oblike učenja, saj za seboj nimajo številnih omejitev, kot jih lahko zasledimo pri formalnem izobraževanju. Zato so bolj odprte in prilagodljive pri sprejemanju nove tehnologije. Na podlagi neformalnega izobraževanja lahko lažje analiziramo vplive uporabe UI in njene ugotovitve implementiramo tudi v formalno izobraževanje. Na tem področju UI prinaša pomembne inovacije:

- Osebni učni pripomočki: Številne aplikacije, ki temeljijo na podlagi UI, posameznikom ali skupinam pomagajo izboljšati jezikovne spretnosti s predlaganjem izboljšav v besedilih. Uporabnikom omogočajo samostojno izboljševanje komunikacijskih veščin in se tako učijo iz lastnih napak (Thomas, 2024). Številni novodobni učni pripomočki segajo na številna področja, kot so matematika, programiranje in reševanje kompleksnih problemov. Orodja, kot Astra AI, omogočajo učencem reševanje matematičnih problemov in jih ob tem dodatno

stimulirajo s podrobnejšo razlago vseh korakov. Podobni programi (npr. Codeacademy AI) ponujajo hitrejšo učenje programiranja z avtomatiziranim preverjanjem kode in prilagojenimi predlogi za izboljšanje. S programom Labster je omogočeno simuliranje laboratorijskih poskusov, kar raziskovalcem ponuja lažji, hitrejši in cenejši dostop do laboratorijske opreme. Uporaba UI pa se ne osredotoča samo na izpopolnjevanje trdih učnih vsebin, pač pa tudi mehkih. Orodja, na primer Yoodli AI in Mursion, omogočajo razvijanje mehkih veščin, kot so javno nastopanje, kritično razmišljanje in samostojno reševanje problemov.

- Prilagojeni programi za usposabljanja: UI napoveduje spremembe tudi na področju usposabljanja. Prilagojeni programi za usposabljanje temeljijo na analizi potreb posameznika in s tem zagotavljajo, da je vsak posameznik deležen posebne obravnave. Tako usposabljanje poteka na podlagi predznanja, ciljev in relevantnih informacij, kar povečuje učinkovitost usposabljanja (Das drugi, 2023). Algoritmi UI s pomočjo analize predhodnega znanja, spretnosti posameznika in učnih preferenc prilagodijo usposabljanje posameznika. Platforme, kot so Coursera, Udacity in edX, že uporabljajo UI, ki posameznikom priporoča, kakšne oblike usposabljanja so najprimernejše glede na njihove pretekle dejavnosti in uspešnosti. Te platforme omogočajo samodejno generiranje učnih vsebin v realnem času, kar pomeni, da so uporabnikom na voljo najnovejša informacija, to pa je še posebej pomembno v hitro razvijajočih se panogah, kot so IT, digitalni marketing in tudi v poslovnem svetu (Popenici in Kerr, 2017). Največ neformalnega izobraževanja poteka v podjetniškem okolju, kjer lahko UI pomaga pri usposabljanju zaposlenih s personaliziranim pristopom, ki temelji na njihovih nalogah in potrebnih kompetencah za izboljšanje učinkovitosti. Na podlagi podatkov uspešnosti lahko zaposlenim omogoča ciljno izbrati dodatna izobraževanja na podlagi interaktivne simulacije, ki vključujejo realne delovne situacije. Raziskave so pokazale, da takšni pristopi izboljšajo učinkovitost usposabljanj ter hkrati zmanjšujejo potrebno po tradicionalnih izobraževanjih, ki so velikokrat preveč splošno usmerjena (Baker in Inventado, 2014).
- Uporaba UI v izobraževanju odraslih: Ravno neformalno izobraževanje trenutno temelji predvsem na izobraževanju odraslih ter s tem predstavlja najbolj dinamično področje današnjega izobraževanja. Vseživljenjsko učenje, nadgradnja kompetenc in prekvalifikacije so v današnjem svetu ključne za osebno in karierno rast. Učni asistenti, kot so ChatGPT, Duolingo in ostali, omogočajo učenje v svojem tempu in na način, ki posameznikom najbolj ustreza. Tako je omogočeno hitrejšo reševanje kompleksnejših tem tudi na področjih, kjer posameznik ni najbolj kompetenten. Raziskave kažejo, da so posamezniki, ki izkoriščajo takšna orodja, veliko bolj uspešni tako pri učenju kot pri upravljanju svojega dela (Luckin in drugi, 2016). Napredna podjetja pri usposabljanju svojih zaposlenih že uporabljajo orodja UI. Algoritmi analizirajo delovne zahteve in zaznajo vrzeli v znanju ter predlagajo ustrezne module usposabljanja. Na primer IBM Watson uporablja UI za usposabljanje zaposlenih v zdravstvu, financah in inženirstvu. Zaposleni se izobražujejo tudi s pomočjo virtualnih mentorjev, ki hkrati tudi analizirajo napredek in zagotavljajo personalizirana priporočila za prihodnje učenje (Zawacki in drugi, 2019).

Kljub prednostim, ki jih prinaša uporaba UI, pa so prisotne tudi številne omejitve, kot so digitalna nepismenost (sploh starejše populacije) ter etična vprašanja glede zasebnosti podatkov. V bližnji prihodnosti se pričakuje, da bo UI še bolj integrirana v vseživljenjsko učenje, saj bodo funkcionalnosti UI omogočale večjo individualizacijo in interaktivnost pri izobraževanju odraslih (Hu, 2024).

3.4 Vpliv umetne inteligence na motivacijo učencev v učnem procesu

Motivacija je ključni segment uspešnosti učencev, saj vpliva na njihov trud, vztrajnost in angažiranost. Močno vpliva na psihološko komponento, saj določa, kako učenci pristopajo k učenju ter koliko napora vložijo vanj, zlasti pri reševanju kompleksnejših nalog (Schunk in DeBenedetto, 2021). Prav tako ima motivacija ključno vlogo pri doseganju zastavljenih ciljev, saj vpliva na sposobnost osredotočanja na nalogo in dolgoročno učno uspešnost (Pintrich, 2003).

V zadnjem obdobju se UI hitro uveljavlja kot pomembno orodje v izobraževanju. Kot že omenjeno, omogoča inovativne pristope k učenju in poučevanju, hkrati pa pomembno vpliva tudi na motivacijo učencev in učiteljev. Številne študije so pokazale, da ima UI potencial za povečanje motivacije učencev, saj vpliva na številne psihološke mehanizme, kot so občutki kompetentnosti, povezanosti in samostojnosti, ki so bistveni za spodbujanje notranje motivacije (Schunk in DiBenedetto, 2020).

3.4.1 Motivacija v učnem procesu

Motivacija kot kompleksen psihološki proces vodi in usmerja vedenje, namenjeno doseganju ciljev (Schunk in DeBenedetto, 2021). V kontekstu izobraževanja razlikujemo med notranjo motivacijo, ki izhaja iz lastnega interesa, radovednosti in želje po znanju, ter zunanjo motivacijo, ki temelji na spodbudah, ocenah in priznanjih (Deci in Ryan, 2000).

Učni procesi spodbujajo predvsem notranjo motivacijo, saj ta vodi v trajnostno učenje, ki pripelje do večje vztrajnosti ter globljega razumevanja učnih vsebin. Ta vrsta motivacije omogoča učencem razviti sposobnost avtonomije, kar pozitivno vpliva na njihovo akademsko in osebno rast (Deci in Ryan, 2000).

Motivacijske dejavnike v učenju poudarjajo tudi različne teoretične usmeritve, kot je na primer teorija določenosti (angl. Self-Determination Theory). Ta pojasnjuje, da so za notranjo motivacijo pomembni trije psihološki elementi: občutek kompleksnosti, občutek samostojnosti in občutek povezanosti z okoljem (Deci in Ryan, 2000). V kolikor učni proces te elemente podpira, potem učenci pogosteje razvijejo višjo stopnjo angažiranosti, kar vodi v boljše učne rezultate (Schunk in DeBenedetto, 2021).

Ker ima motivacija ključno vlogo pri obvladovanju kompleksnejših nalog, je bistveno razumeti, kako jo lahko tehnologija, kot je UI, dodatno krepi. Z integracijo UI v učne procese se namreč odpirajo nove možnosti za individualizacijo učenja, kar lahko bistveno vpliva na motivacijo posameznikov.

3.4.2 Vpliv umetne inteligence na notranjo motivacijo

Napredne funkcionalnosti UI omogočajo spodbujanje notranje motivacije preko številnih mehanizmov. Ključni element je ustvarjanje dinamičnih in učencu prilagojenih učnih vsebin. Z analizo napredka lahko UI prilagodi učne vsebine tako, da vsakemu posamezniku ponudi ustrezne izzive, kar vzpodbudi notranjo motivacijo (Holmes in drugi, 2019).

Poleg prilagajanja vsebin UI omogoča tudi hitro povratno informacijo, ki učencem omogoča takojšnje razumevanje morebitnih napak in napredka. Ta element je ključen za izboljšanje lastnih kompetentnosti in ključen za razvijanje notranje motivacije (Woolf, 2010).

Še en pomemben vidik je t. i. igrifikacija oz. vključevanje elementov v učna okolja. Ta s tekmovalnimi in nagrajevalnimi mehanizmi povečuje vključenost in ohranja visoko raven notranje motivacije, ki je pomembna za zanimanje učencev za učenje (Deterding in drugi, 2011). Nenazadnje pa UI spodbuja notranjo motivacijo tudi s tem, ko učencem omogoča napredovanje v skladu z lastnimi cilji, kar prispeva k občutku samostojnosti in večji zavzetosti za učenje (Csikszentmihalyi, 1990).

3.4.3 Zmanjšanje notranje motivacije zaradi uporabe umetne inteligence

Kljub številnim prednostim, ki so že bile opisane, pa se pri uporabi UI pojavljajo tudi tveganja, da se ob nepravilni uporabi zmanjša notranja motivacija učencev. Ključni izziv je prekomerna avtomatizacija učnega procesa in opustitev tradicionalnih učnih metod. V kolikor bi UI prehitro prevzela preveč aktivnosti, lahko učenci izgubijo priložnost za samostojno reševanje problemov, kar lahko posledično vodi v zmanjšanje občutka samostojnosti in s tem tudi zmanjšanje notranje motivacije (AlAli in Wardat, 2024).

Eno izmed tveganj predstavlja tudi razvoj površinskega učenja, ki se razvije tako, da prilagojene učne vsebine postanejo prelahke, kar lahko povzroči upad zanimanja pri učencih in s tem zmanjšanje kognitivnega izziva, kar posledično vodi v slabše učne rezultate in manj poglobljeno razumevanje snovi (Holmes in drugi, 2019).

Pojavlja se tudi tveganje, da bi ob prekomerni vključitvi UI v izobraževanje učenci pričeli pasivno sprejemati informacije, brez aktivnega vključevanja v učni proces. Tak pristop močno omejuje zmožnost kritičnega razmišljanja, ustvarjalnosti in samostojnega reševanja problemov.

Stopnja angažiranosti lahko pade, saj učenci tako ne razvijajo veščin, ki so potrebne za uspešno premagovanje izzivov, kar vodi v upad notranje motivacije (Xia in drugi, 2023).

Integracija UI v učni proces lahko predstavlja pretirano nadzorovano okolje, kjer bi lahko imeli učenci omejeno možnost odločanja in samostojne poti do znanja. V kolikor bi učenci zaznali, da nimajo samostojne izbire pri odločitvah, tempu in načinu učenja, bi se lahko zmanjšal njihov občutek samostojnosti. Ker pa je samostojnost ena ključnih psiholoških potreb, ki podpirajo notranjo motivacijo, lahko njen manko privede do upada angažiranosti, zmanjšanja zadovoljstva pri učenju ter posledično do slabših učnih rezultatov (Deci in Ryan, 2000).

3.4.4 Psihološki modeli in vpliv umetne inteligence na motivacijo

Da bi lahko razumeli vpliv UI na motivacijo, je potrebno razumeti temeljne psihološke teorije. Dve izmed najpomembnejših modelov za analizo sprememb v učnih procesih sta teorija samodoločenosti in teorija toka.

Teorija samodoločenosti (Deci in Ryan, 2000) poudarja, da je notranja motivacija močno povezana z zadovoljevanjem treh osnovnih psiholoških potreb: potrebe po samostojnosti, kompetentnosti in povezanosti. UI je zmožna pozitivnega vpliva na vse tri potrebe, vendar mora pri tem omogočiti učencem svobodno izbiro poti učenja ter zagotavljati hitre povratne informacije o napredku. Kot je že bilo omenjeno v prejšnjem podpoglavju, je pravilna uporaba UI nujna, da se motivacija poveča, in ne zavira.

Teorija toka (Csikszentmihalyi, 1990) opisuje optimalno psihološko stanje, ob katerem lahko posameznik doživi popolno poglobitev v dejavnost, ki je uravnotežena med izzivom in lastnimi sposobnostmi. Teorija toka je značilna za situacije, v katerih posameznik občuti stanje visoke koncentracije ter popolno vključenost v dejavnosti, v katerih izgubi občutek za čas in s tem občuti globoko zadovoljstvo. Doseganje toka je ključno, saj prispeva k večji samostojnosti, večji notranji motivaciji ter izboljšani učinkovitosti učenja.

UI ima velik potencial za povečanje stanja toka, saj lahko z analizo učenčevih rezultatov ter njegovih odzivov dinamično prilagaja določene naloge. Potrebno pa je opozoriti, da lahko neusklajeno prilagajanje vsebin, bodisi s prenizko bodisi s previsoko zahtevnostjo, prepreči nastanek toka in posledično zmanjša motivacijo za učenje. Manko ustreznih izzivov lahko vodi v dolgočasje, medtem ko lahko prekomerna zahtevnost povzroča stres in občutek nekompetentnosti, kar negativno vpliva na učenčevo angažiranost (Shernoff in drugi, 2003).

Ravno zato je pri vključevanju UI v izobraževalne procese potrebno upoštevati dinamiko toka, da se lahko vzpostavi optimalno ravnovesje med zahtevnostjo nalog in učenčevimi sposobnostmi. Le pravilna uporaba UI lahko bistveno prispeva k večji notranji motivaciji in boljši učni izkušnji, medtem ko jo lahko nepravilna tudi poslabša.

3.4.5 Empirične raziskave vpliva umetne inteligence na motivacijo

Za lažje razumevanje rabe UI na področju izobraževanja in njenega vpliva na motivacijo je pomembno preučiti številne empirične raziskave. Številne študije kažejo, da lahko UI ob ustrezni uporabi pozitivno vpliva na notranjo motivacijo. Potrebno pa je preučiti tudi morebitna negativna odstopanja.

Grassini (2023) je izvedel raziskavo, ki je pokazala, da UI lahko krepi notranjo motivacijo učencev. Ta se krepi predvsem z zagotavljanjem ustrezne povratne informacije. Študija je analizirala vpliv ChatGPT-ja na študente in je ugotovila, da interaktivna narava teh orodij spodbuja občutek kompetentnosti, saj uporabniki prejmejo takojšnje odgovore na svoja vprašanja. Ti mehanizmi so se dokazali kot uspešni pri zmanjševanju frustracije pri učenju ter spodbujanju samostojnega raziskovanja, kar je skladno s teorijo samodoločenosti (Deci in Ryan, 2000).

Grájeda in drugi (2024) so v svoji raziskavi razvili vprašalnik za merjenje motivacijskih dejavnikov pri uporabi UI v izobraževanju. Rezultati so pokazali znatno korist in zanesljivost orodij UI glede pozitivnega vpliva na motivacijo. Ugotovili so, da UI zmanjšuje kognitivno obremenitev učencev, saj je dostop do relevantnih informacij hitrejši in tako se lažje osredotočajo na razumevanje vsebine. Njihove ugotovitve so v skladu z modelom pričakovanj in vrednosti (Eccles in Wigfield, 2002), ki pojasnjuje, da se posamezniki lažje angažirajo pri nalogah, ki jih dojemajo kot pomembne in vredne truda.

Fan in drugi (2025) so v primerjalni študiji raziskovali vpliv uporabe UI v kontekstu parnega programiranja na različne vidike učne izkušnje. Ugotovili so, da je uporaba orodij UI povečala notranjo motivacijo študentov, zmanjšala programersko anksioznost in izboljšala sodelovalne učne izkušnje. Študenti, ki so uporabljali UI, so bili bolj osredotočeni, izkazovali so več vztrajnosti pri zahtevnejših nalogah in bili bolj motivirani za zaključevanje projektov v primerjavi s tradicionalnimi pristopi učenja, saj UI omogoča učencem, da s pomočjo sprotnih namigov hitreje razumejo zahtevnejše vsebine. Študija ugotavlja, da pravočasna podpora zmanjša občutek neuspeha in spodbudi nadaljnje sodelovanje pri nalogah.

Po drugi strani pa raziskava Xia in drugih (2023) opozarja, da lahko orodja UI ob neustrezni uporabi povzročijo zmanjšanje notranje motivacije. Avtorji so ugotovili, da so učenci, ki so se učili z uporabo visoko avtomatiziranih sistemov brez možnosti izbire poti učenja, poročali o nižjem občutku samostojnosti in večji pasivnosti. Ključni dejavnik negativnega učinka je bilo pomanjkanje pedagoške podpore, zaradi česar so učenci dojemali učno izkušnjo kot enosmerno in brez osebne angažiranosti.

Te študije nam nakazujejo, da je učinek UI na motivacijo v večji meri odvisen od načina implementacije ter predvsem od zmožnosti tehnologije, da podpira temeljne psihološke potrebe učencev. Le ustrezno načrtovana orodja UI imajo potencial za dolgoročno podporo pri notranji motivaciji in s tem uspešnejšem učenju.

4 EMPIRIČNA RAZISKAVA UPORABE UMETNE INTELIGENCE V UČNEM PROCESU

4.1 Metodologija

Empirični del magistrskega dela temelji na kvantitativnem raziskovalnem pristopu, pri čemer sem za zbiranje podatkov uporabil spletno anketo. Namen raziskave je bil pridobiti vpogled v percepcijo, uporabo in vpliv orodij UI na učenje ter motivacijo posameznikov, pri čemer se nisem osredotočal zgolj na formalne oblike izobraževanja, temveč tudi na neformalne učne procese, ki potekajo zunaj institucionalnih okvirov.

Anketni vprašalnik je bil zasnovan na podlagi že obstoječih, validiranih vprašalnikov, ki izhajajo iz uveljavljenih teoretičnih pristopov sprejemanja tehnologije, motivacije in pismenosti o UI.

Prvi teoretični okvir predstavlja model sprejemanja tehnologije (angl. Technology Acceptance Model, v nadaljevanju TAM), ki ga je razvil Davis (1989). Model poudarja uporabnost in enostavnost uporabe tehnologije kot ključna dejavnika pri njeni sprejetosti. Na podlagi TAM-a so bila v vprašalnik vključena vprašanja, ki merijo, v kolikšni meri anketiranci zaznavajo UI kot uporabno pri učenju. To so vprašanja št. 10, 11, 12, 13 in 18.

Pomemben prispevek k oblikovanju vprašalnika je imel tudi vprašalnik o pismenosti o UI (angl. Artificial Intelligence Literacy Questionnaire, v nadaljevanju AILQ) (Ng in drugi, 2024), ki meri stopnjo pismenosti o UI, vključno s kognitivnimi, afektivnimi, vedenjskimi in etičnimi vidiki. Na podlagi tega vprašalnika so bila oblikovana vprašanja, ki preverjajo, v kolikšni meri udeleženci razumejo osnovne koncepte UI, njeno delovanje ter etične implikacije. To so vprašanja št. 14, 16 in 20.

Za merjenje motivacijskih dejavnikov je bila uporabljena lestvica motivacije za uporabo UI (angl. Artificial Intelligence Motivation Scale, v nadaljevanju AIMS), razvita s strani Li in sodelavcev (2025). Instrument temelji na teoriji samoodločanja in zajema notranjo ter zunanjo motivacijo za uporabo orodij UI. Iz tega vprašalnika izhajajo postavke, ki preučujejo razloge, zaradi katerih posamezniki uporabljajo UI v procesu učenja (npr. radovednost, osebni razvoj ali učinkovitost pri učenju). To so vprašanja št. 7, 8, 9 in 22.

Vsa vprašanja so bila zasnovana na podlagi obstoječih vprašalnikov, za potrebe raziskave pa sem vprašanja 3, 4, 8, 10, 12, 15, 18 in 21 vsebinsko prilagodil ciljem svojega magistrskega dela. Takšna zasnova je omogočila sistematično merjenje stališč, zaznane uporabnosti ter vpliva UI na učni proces. V raziskavi so sodelovali posamezniki različnih starosti, pri čemer sem se osredotočil predvsem na mlajše generacije (15–35 let), vendar so bili vključeni tudi starejši udeleženci. Podatki so bili analizirani s pomočjo deskriptivne in primerjalne statistike z namenom preverjanja zastavljenih raziskovalnih vprašanj.

4.2 Izvedba ankete

Anketa je ena izmed najpogostejše uporabljenih metod kvantitativnega raziskovanja, saj omogoča hitro in stroškovno učinkovito zbiranje večjega števila podatkov z namenom analize mnenj, stališč ali vedenjskih vzorcev posameznikov (Evans in Mathur, 2018). Zaradi teh prednosti sem se v okviru svoje raziskave odločil uporabiti anketni pristop, ki omogoča sistematično zbiranje in obdelavo podatkov na enoten način.

Anketni vprašalnik sem zasnoval v spletnem orodju IKA, ki omogoča enostavno oblikovanje vprašanj, nadzor nad potekom zbiranja podatkov ter pregledno statistično analizo. Vprašalnik je obsegal 23 vprašanj tako odprtega kot zaprtega tipa, pri čemer so imeli anketiranci pri določenih vprašanjih možnost dodati tudi svoje predloge ali komentarje. Ciljna skupina so bili predvsem dijaki, študenti in mlajši zaposleni, ki pri učenju uporabljajo orodja UI, vendar sem v raziskavo vključil tudi ostale posameznike, ki UI uporabljajo za namen formalnega ali neformalnega izobraževanja. Anketo sem delil na družbenih omrežjih (Facebook, Instagram), posredovana pa je bila tudi nekaterim učencem srednjih šol.

Skupno je na anketo odgovorilo 166 oseb, pri čemer je 143 anketirancev izpolnilo vprašalnik v celoti. Zbrani podatki predstavljajo osnovo za nadaljnjo statistično analizo in preverjanje zastavljenih raziskovalnih vprašanj.

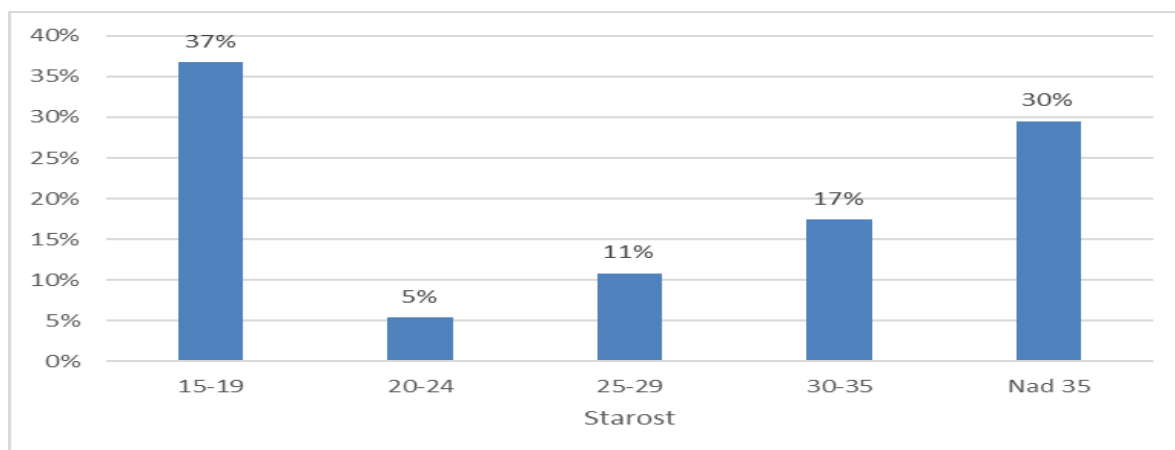
4.3 Analiza podatkov ankete

Zbrane podatke sem analiziral s pomočjo deskriptivne in primerjalne statistike, z namenom preveriti zastavljena raziskovalna vprašanja ter razumeti, kako posamezniki zaznavajo in uporabljajo orodja UI pri učenju. Analiza vključuje pregled demografskih značilnosti sodelujočih, pogostost in namen uporabe orodij UI, njihovo zaznano koristnost ter vpliv na motivacijo in učni proces. Namen analize je bil pridobiti jasnejši vpogled v trende, vzorce uporabe ter odnos do UI kot orodja, ki vse bolj sooblikuje sodobno učno okolje.

Na začetku analize sem preveril starostno strukturo anketirancev, saj starost lahko vpliva na pogostost in način uporabe orodij UI. Kot je razvidno iz slike 1, največji delež predstavljajo posamezniki, stari 15–19 let (36,7 %), kar kaže, da so mlajši uporabniki med najaktivnejšimi pri uporabi orodij UI pri učenju. Sledi skupina nad 35 let (29,5 %), kar nakazuje, da zanimanje za uporabo UI ni omejeno le na mlajše generacije. Skupina 30–35 let predstavlja 17,5 %, skupina 25–29 let 10,8 %, najmanjši delež pa zavzema starostna skupina 20–24 let (5,4 %).

Rezultati tako kažejo na razmeroma raznoliko starostno sestavo sodelujočih. To omogoča primerjavo med generacijami in njihovim odnosom do uporabe UI, hkrati pa potrjuje, da se orodja UI vse bolj uporabljajo tako med mlajšimi kot tudi med starejšimi posamezniki.

Slika 1: Starost anketirancev



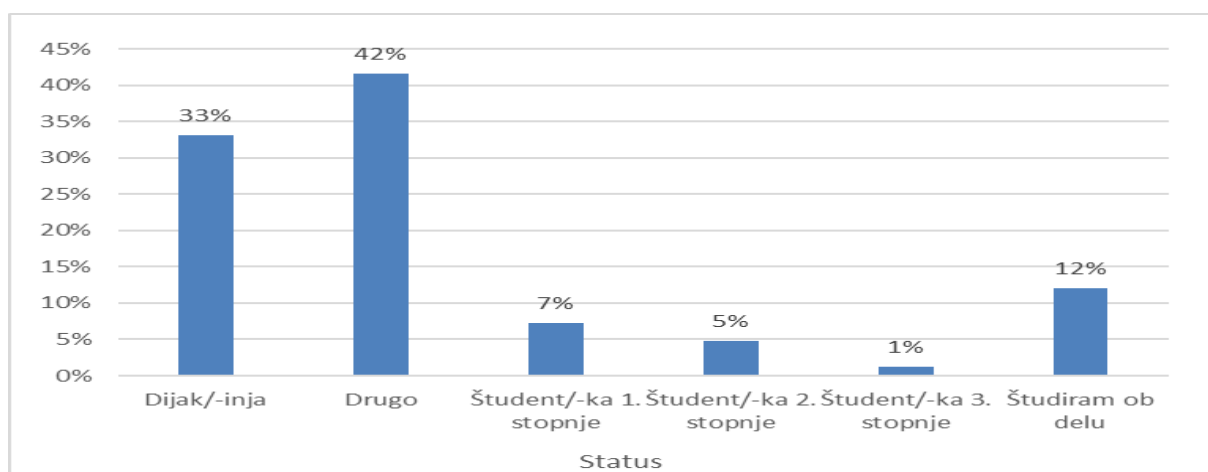
Vir: lastno delo.

Pri drugem vprašanju sem preveril trenutni status sodelujočih, saj ta pomembno vpliva na kontekst uporabe orodij UI pri učenju. Kot prikazuje slika 2, največji delež predstavljajo anketiranci, ki so označili možnost »drugo« (41,6 %), kamor so se večinoma uvrstili zaposleni posamezniki, ki UI uporabljajo v okviru dela ali neformalnega izobraževanja. Sledi skupina dijakov (33,1 %), kar potrjuje, da so orodja UI med mladimi že precej razširjena in pogosto uporabljena pri učenju.

Med študenti prevladujejo tisti prve stopnje (7,2 %), sledijo študenti druge stopnje (4,8 %), najmanjši delež pa predstavljajo študenti tretje stopnje (1,2 %). Poleg tega je 12 % anketirancev navedlo, da študirajo ob delu, kar kaže, da se UI uporablja tudi kot orodje za učinkovitejše usklajevanje delovnih in študijskih obveznosti.

Rezultati kažejo, da v raziskavi sodeluje raznolik nabor posameznikov z različnim statusom, kar omogoča širši vpogled v uporabo orodij UI v različnih življenjskih in izobraževalnih okoliščinah.

Slika 2: Trenutni status anketirancev



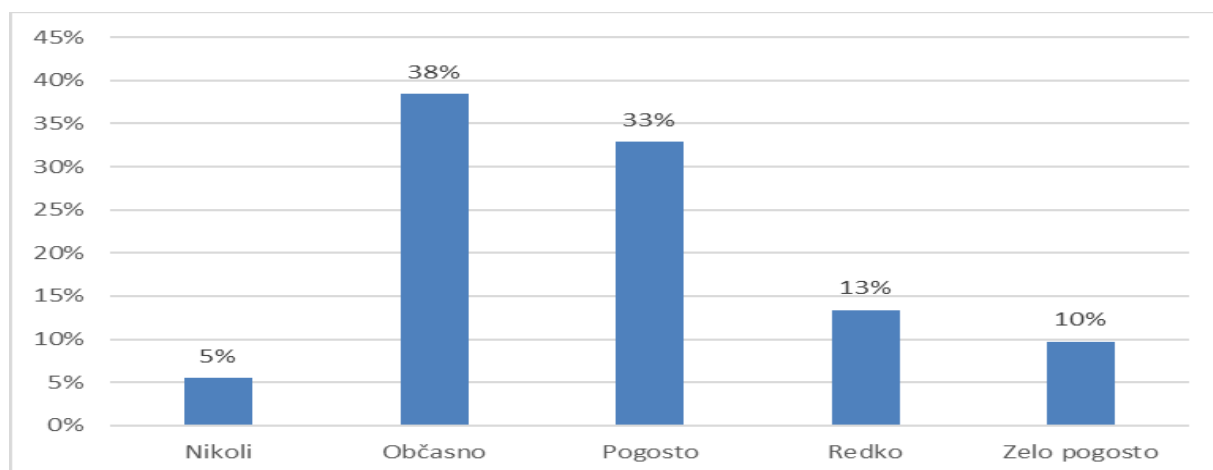
Vir: lastno delo.

Tretje vprašanje se je nanašalo na spol sodelujočih. Vprašanje je skupaj izpolnilo 165 anketirancev, saj eden od sodelujočih na to vprašanje ni odgovoril. V vzorcu prevladujejo ženske, ki predstavljajo 72,1 % vseh anketirancev. Moških je bilo 27,3 %, medtem ko je 0,6 % sodelujočih izbralo možnost »drugo«.

Na vprašanje o pogostosti uporabe orodij UI v procesu učenja je odgovorilo 164 anketirancev. Rezultati, prikazani na sliki 3, kažejo, da večina sodelujočih orodja UI uporablja občasno (38,4 %) ali pogosto (32,9 %). Ti dve skupini skupaj predstavljata več kot dve tretjini vseh odgovorov, kar nakazuje, da je uporaba orodij UI med anketiranci že precej razširjena in del učnega procesa.

Manjši delež anketirancev je navedel, da orodja UI uporablja redno (13,4 %) ali zelo pogosto (9,8 %), kar kaže na skupino uporabnikov, ki UI vključujejo v svoje učenje na bolj sistematičen način. Le 5,5 % sodelujočih je odgovorilo, da orodij UI nikoli ne uporablja pri učenju.

Slika 3: Pogostost uporabe orodij UI v procesu učenja

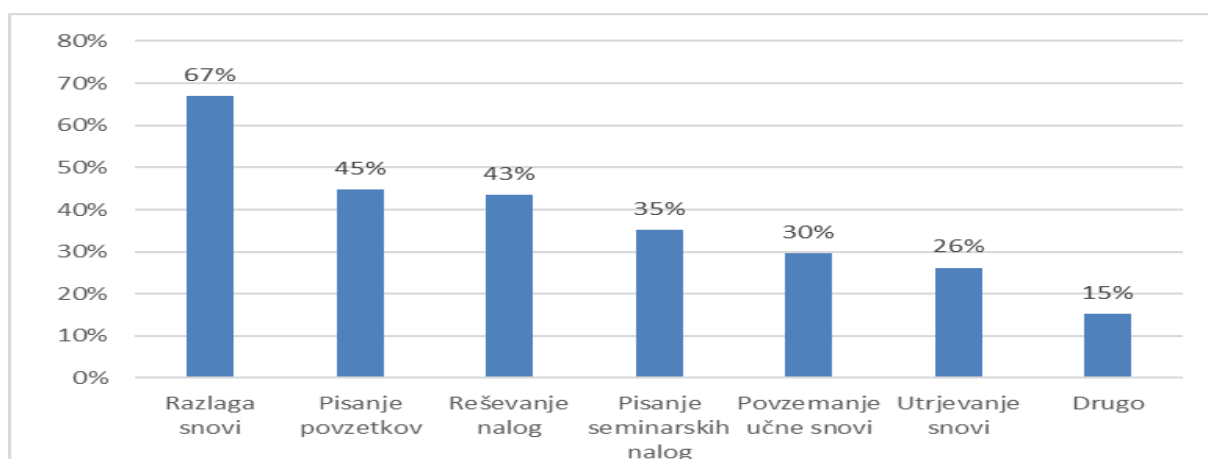


Vir: lastno delo.

Na sliki 4 je prikazana pogostost uporabe orodij UI pri različnih učnih dejavnostih, pri čemer je na vprašanje odgovorilo 145 anketirancev. Rezultati kažejo, da udeleženci najpogosteje uporabljajo orodja UI za razlago snovi (66,9 %), kar potrjuje, da je glavni namen uporabe teh orodij pomoč pri razumevanju in pojasnjevanju učnih vsebin. Sledi uporaba pri pisanju povzetkov (44,8 %) in reševanju nalog (43,5 %), kar nakazuje, da UI služi tudi kot podpora pri organizaciji znanja in iskanju rešitev. Manj pogosta je uporaba pri pisanju seminarskih nalog (35,2 %), povzemanju učne snovi (29,7 %) ter utrjevanju snovi (26,2 %).

V kategoriji »drugo« (15,2 %) so anketiranci navedli primere, kot so prevajanje besedil, iskanje dodatnih virov informacij, priprava predstavitev, ustvarjanje vprašanj za vajo in pomoč pri načrtovanju časa učenja. Ti odgovori kažejo na širšo uporabnost UI pri podpornih učnih dejavnostih, ki presegajo klasične oblike učenja. Skupni rezultati tako nakazujejo, da študenti UI najpogosteje zaznavajo kot kognitivno in organizacijsko podporo v začetnih fazah učenja, manj pa kot orodje za samostojno preverjanje in refleksijo znanja.

Slika 4: Pogostost uporabe orodij UI pri različnih učnih dejavnostih



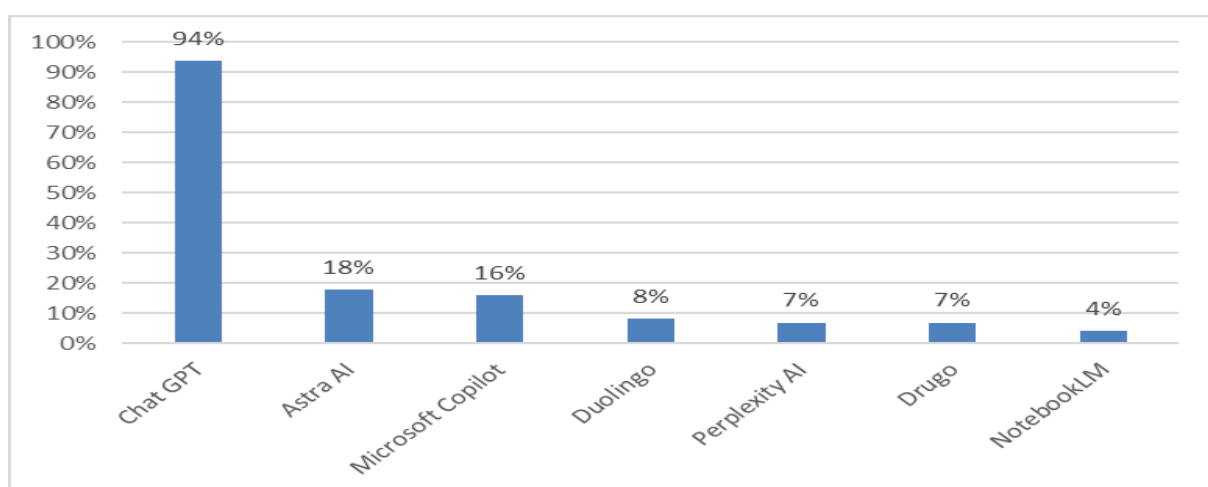
Vir: lastno delo.

Na sliki 5 je prikazana porazdelitev uporabe posameznih orodij UI med anketiranci, pri čemer je na vprašanje odgovorilo 145 anketirancev. Rezultati kažejo izrazito prevlado orodja ChatGPT, ki ga uporablja kar 93,1 % vprašanih. Ta delež jasno potrjuje, da je ChatGPT trenutno najprepoznavnejše in najpogostejše uporabljeno orodje UI pri učenju. Z bistveno manjšim deležem sledita Astra AI (17,2 %) in Microsoft Copilot (15,9 %), kar nakazuje, da so ta orodja v izobraževalnem kontekstu sicer prepoznana, vendar še niso del vsakodnevne prakse večine uporabnikov.

Med manj pogosto omenjenimi orodji se pojavljajo Duolingo (7,6 %), Perplexity AI (6,9 %) in NotebookLM (4,8 %). V kategoriji »drugo« (6,9 %) so anketiranci navedli predvsem GrokAI, Google Gemini in DeepSeek, kar kaže na postopno širitev spektra uporabljenih orodij UI.

Rezultati tako kažejo, da je ChatGPT trenutno nesporno najpomembnejši predstavnik uporabe UI v učenju, medtem ko se druga orodja šele uveljavljajo in večinoma uporabljajo dopolnilno.

Slika 5: Pogostost uporabe različnih orodij UI pri učenju

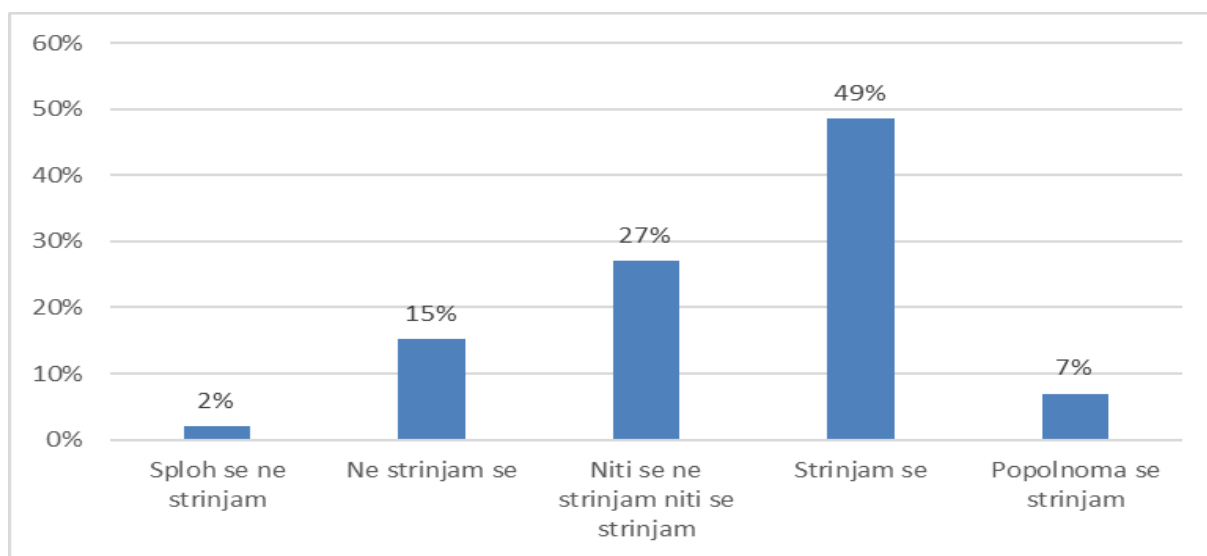


Vir: lastno delo.

Na sliki 6 so prikazani rezultati vprašanja o vplivu uporabe UI na motivacijo pri učenju, na katero je odgovorilo 144 anketirancev. Večina vprašanih se s trditvijo strinja (48,6 %), kar kaže, da anketiranci zaznavajo UI kot dejavnik, ki pozitivno vpliva na njihovo učno motivacijo. Dodatnih 6,9 % udeležencev se s trditvijo popolnoma strinja, kar pomeni, da več kot polovica sodelujočih meni, da uporaba UI spodbuja večje zanimanje in zavzetost pri učenju.

Na drugi strani se 15,3 % vprašanih s trditvijo ne strinja, 2,1 % pa sploh ne strinja, medtem ko 27,1 % ostaja nevtralnih. Takšna porazdelitev odgovorov nakazuje, da večina anketirancev prepoznava predvsem motivacijski potencial UI, čeprav del udeležencev še ohranja zadržanost glede njenega dejanskega vpliva na učno izkušnjo.

Slika 6: Strinjanje s trditvijo, da UI vpliva na višjo motivacijo pri učenju

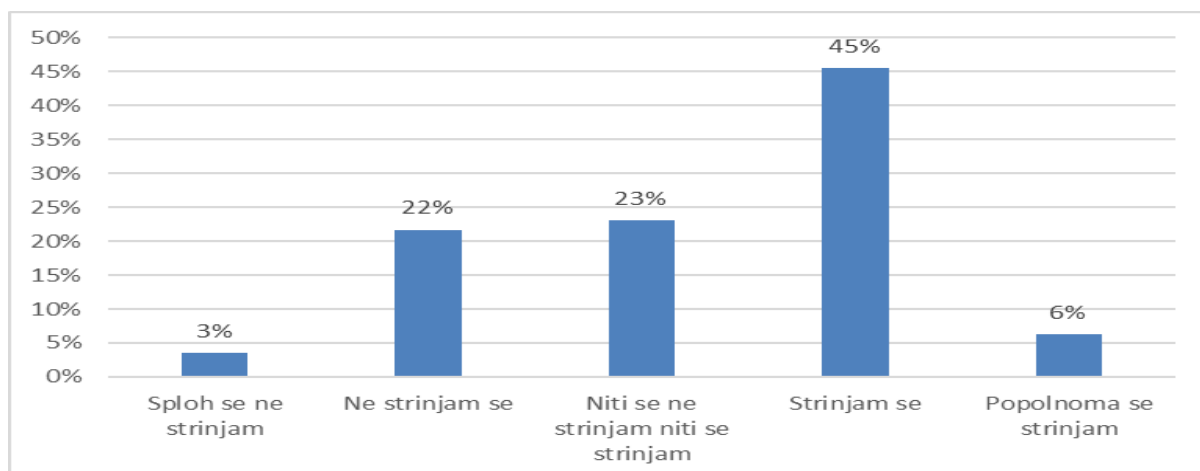


Vir: lastno delo.

Na sliki 7 so prikazani rezultati vprašanja o vplivu uporabe UI na motivacijo za dokončanje učnih nalog, na katero je odgovorilo 143 anketirancev. Največ vprašanih se s trditvijo strinja (45,5 %), kar kaže, da uporaba orodij UI večini pomaga ohranjati osredotočenost in motivacijo pri izvajanju učnih obveznosti. Dodatnih 6,3 % udeležencev se s trditvijo popolnoma strinja, kar skupaj pomeni, da več kot polovica anketirancev zaznava pozitiven vpliv UI na svojo vztrajnost pri učenju.

Na drugi strani se 21,7 % anketirancev s trditvijo ne strinja, 3,5 % pa se sploh ne strinja, medtem ko 23,1 % ostaja nevtralnih. Rezultati kažejo, da večina sodelujočih opaža, da jim UI pomaga pri učinkovitejšem dokončevanju učnih nalog, čeprav obstaja tudi skupina, ki vpliva UI na motivacijo ne zaznava ali pa ga ocenjuje kot omejenega.

Slika 7: Strinjanje s trditvijo, da uporaba orodij UI povečuje motiviranost za dokončanje učnih nalog z uporabo orodij

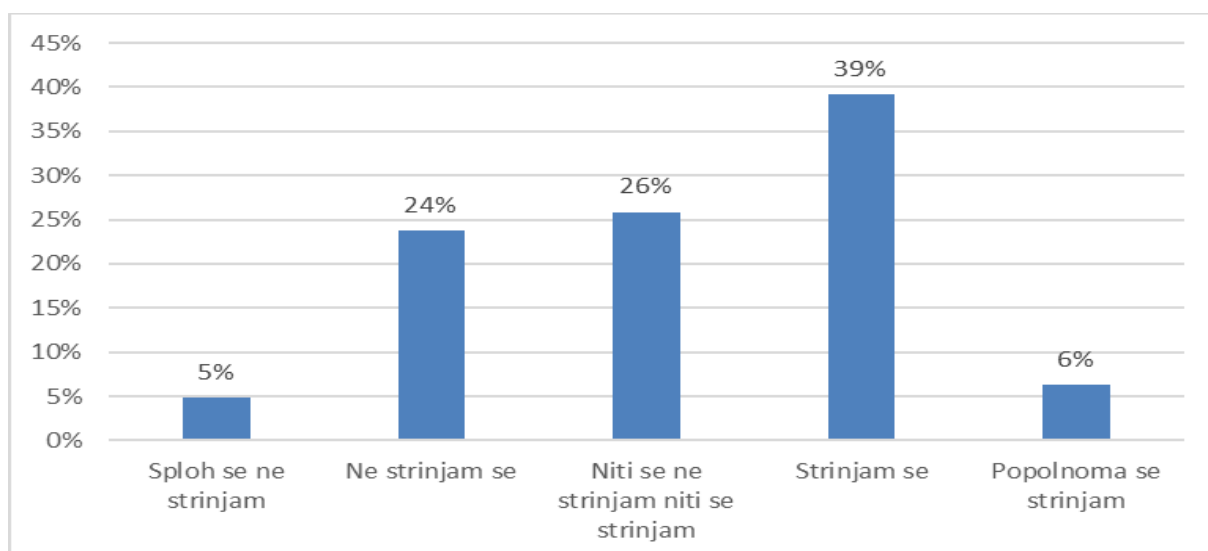


Vir: lastno delo.

Na sliki 8 so predstavljeni rezultati vprašanja o vplivu uporabe UI na motivacijo za samostojno učenje, pri čemer je sodelovalo 143 anketirancev. Največ vprašanih se s trditvijo strinja (39,2 %), kar nakazuje, da UI pri številnih spodbuja večjo samoiniciativnost in aktivnejši pristop k učenju. Dodatnih 6,3 % anketirancev se s trditvijo popolnoma strinja, kar skupaj pomeni, da skoraj polovica vprašanih prepozna UI kot spodbujevalni dejavnik za samostojno delo.

Na drugi strani se 23,8 % udeležencev s trditvijo ne strinja, 4,9 % pa se sploh ne strinja, medtem ko 25,9 % ostaja nevtralnih. Rezultati tako kažejo, da večina anketirancev zaznava pozitiven, a različno močan vpliv UI na spodbujanje samostojnosti, medtem ko manjši del populacije vpliva ne opaza ali pa ga ocenjuje kot zanemarljivega.

Slika 8: Strinjanje s trditvijo, da UI povečuje motivacijo pri samostojnem učenju

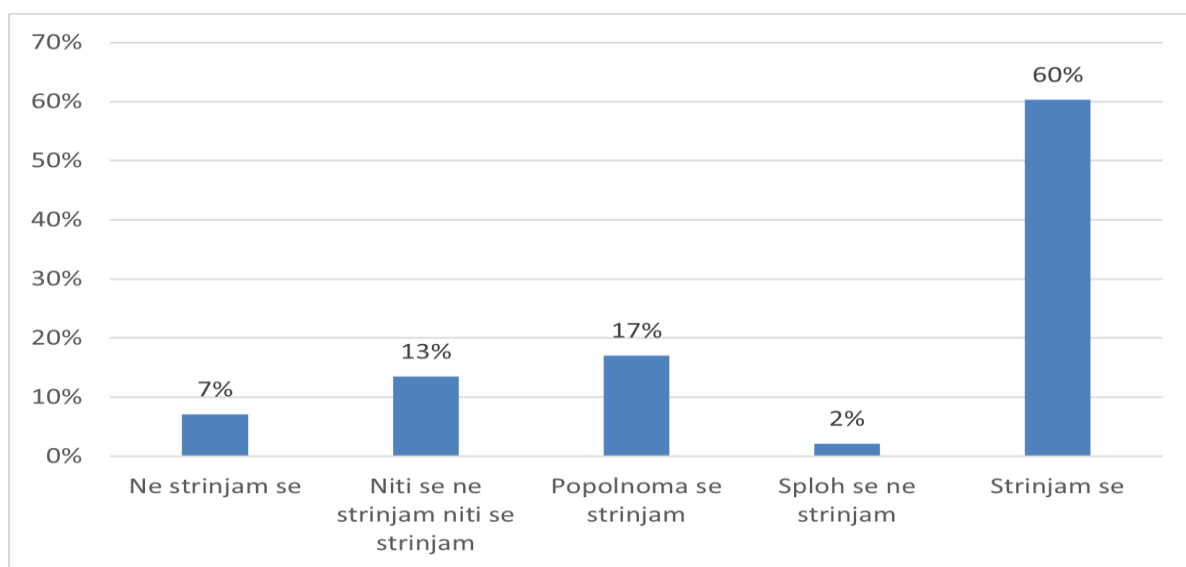


Vir: lastno delo.

Na sliki 9 so prikazani odgovori anketirancev na vprašanje o tem, ali uporaba orodij UI pomaga hitreje doseči učne cilje. Na vprašanje je odgovorilo 141 anketirancev, večina med njimi pa se s trditvijo strinja (60,3 %). Takšen rezultat jasno kaže, da anketiranci prepoznajo uporabo UI kot učinkovit pripomoček, ki omogoča hitrejše razumevanje in doseganje učnih rezultatov. Dodatnih 17,0 % se s trditvijo popolnoma strinja, kar skupaj predstavlja več kot tri četrtine vseh vprašanih, ki zaznavajo pozitiven vpliv UI na učno uspešnost.

Na drugi strani se 7,1 % anketirancev s trditvijo ne strinja, 2,1 % pa se sploh ne strinja, medtem ko 13,5 % ostaja nevtralnih. Rezultati potrjujejo, da večina sodelujočih ocenjuje UI kot orodje, ki pospešuje proces učenja in povečuje učinkovitost pri doseganju ciljev, kar nakazuje na njeno vse večjo vlogo pri optimizaciji učnega procesa.

Slika 9: : Strinjanje s trditvijo, da UI pozitivno vpliva na doseganje učnih ciljev

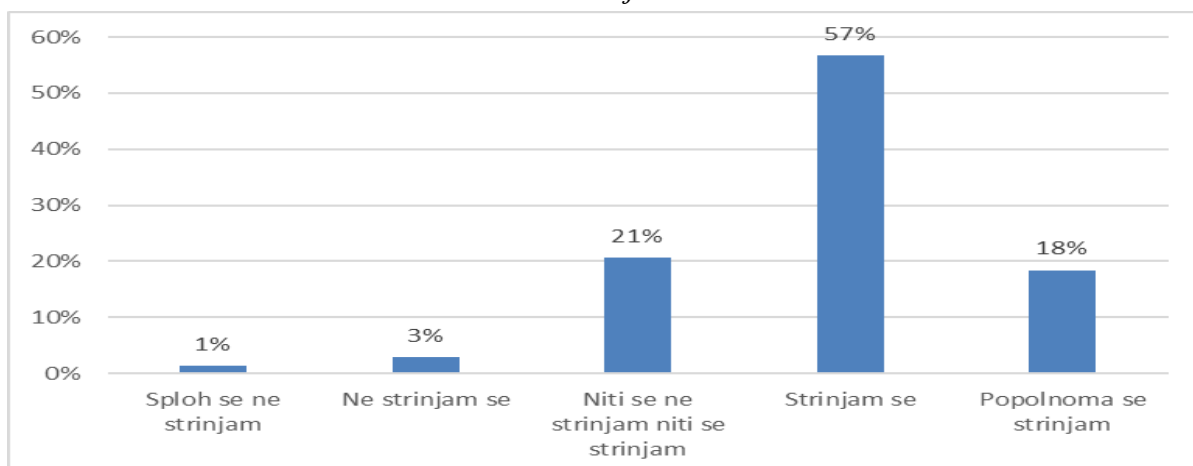


Vir: lastno delo.

Na sliki 10 so prikazani rezultati vprašanja o tem, ali uporaba tutorjev UI pripomore k boljšemu razumevanju snovi. Na vprašanje je odgovorilo 141 anketirancev, pri čemer se večina s trditvijo strinja (56,7 %). Rezultati nakazujejo, da anketiranci tutorje UI prepoznajo kot učinkovito podporo pri razlagi zahtevnejših vsebin in poglobljanju razumevanja učne snovi. Dodatnih 18,4 % vprašanih se s trditvijo popolnoma strinja, kar potrjuje, da orodja UI mnogim predstavljajo pomemben pripomoček pri učenju in odpravljanju nejasnosti.

Na drugi strani se 2,8 % anketirancev s trditvijo ne strinja, 1,4 % pa se sploh ne strinja, medtem ko 20,6 % ostaja nevtralnih. Takšna porazdelitev potrjuje, da večina anketirancev ocenjuje, da tutorji UI pomembno prispevajo k razumevanju učnih vsebin, kar dodatno potrjuje njihovo uporabnost kot dopolnilno orodje v procesu samostojnega učenja.

Slika 10: Strinjanje s trditvijo, da uporaba tutorjev UI pozitivno vpliva na boljše razumevanje snovi

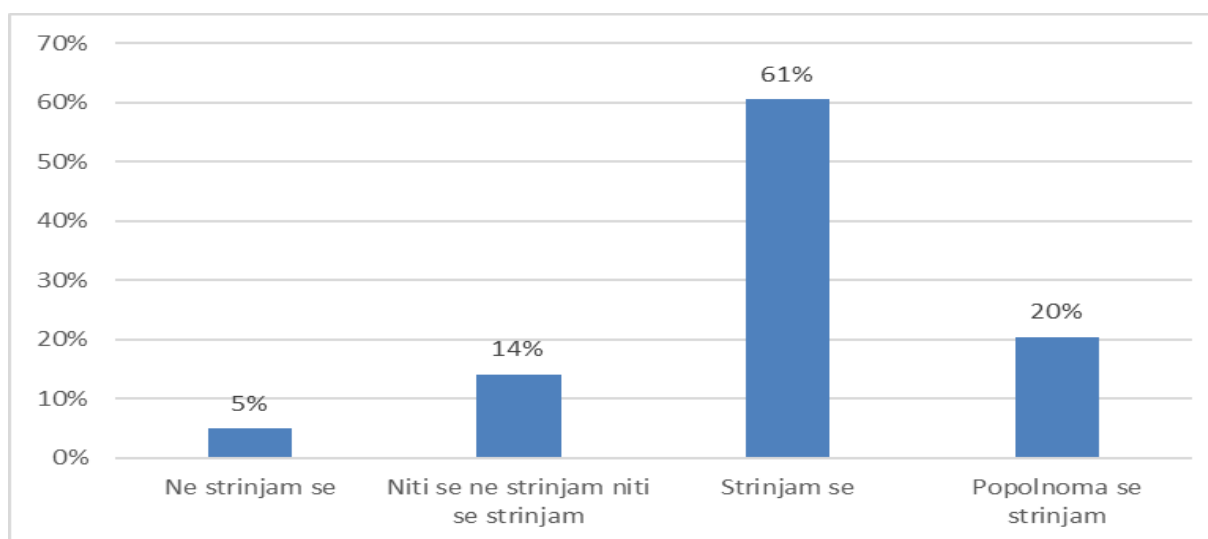


Vir: lastno delo.

Na sliki 11 so prikazani rezultati vprašanja o vplivu uporabe orodij UI na zmanjšanje napora pri učenju kompleksnih vsebin. Na vprašanje je odgovorilo 142 anketirancev, od katerih se večina s trditvijo strinja (60,6 %). Takšen rezultat kaže, da anketiranci zaznavajo UI kot pomembno podporo pri razumevanju zahtevnejših tem, saj jim omogoča hitrejši dostop do razlag, poenostavljenih povzetkov in konkretnih primerov.

Dodatnih 20,4 % udeležencev se s trditvijo popolnoma strinja, kar pomeni, da več kot štiri petine vprašanih prepozna UI kot orodje, ki olajša učenje zahtevnejših vsebin. Na drugi strani se 4,9 % vprašanih s trditvijo ne strinja, medtem ko 14,1 % ostaja nevtralnih. Rezultati tako potrjujejo, da UI večini uporabnikov predstavlja učinkovit način za zmanjšanje kognitivne obremenitve, kar prispeva k večji učinkovitosti in manjši frustraciji pri obravnavi zahtevnih učnih tem.

Slika 11: Strinjanje s trditvijo, da orodja UI zmanjšujejo napor pri učenju kompleksnih vsebin

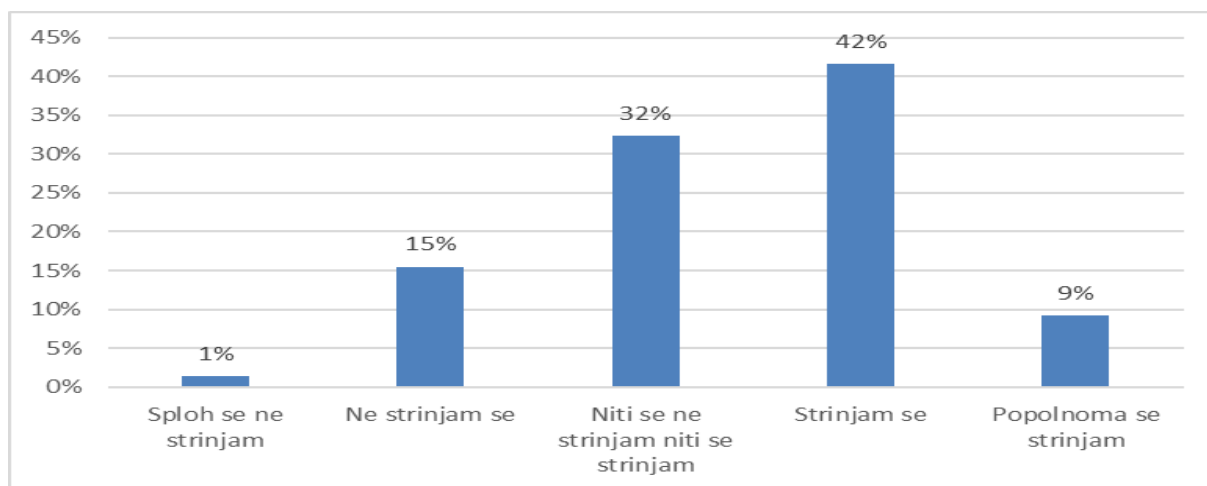


Vir: lastno delo.

Na sliki 12 so prikazani rezultati vprašanja o tem, ali uporaba UI prispeva k izboljšanju kakovosti pridobljenega znanja. Na vprašanje je odgovorilo 142 anketirancev, med katerimi se večina s trditvijo strinja (41,5 %). To kaže, da anketiranci zaznavajo UI kot orodje, ki jim pomaga pri poglobljenem razumevanju in učinkovitejšem utrjevanju znanja. Dodatnih 9,2 % se s trditvijo popolnoma strinja, kar potrjuje, da del uporabnikov v UI prepozna pomemben prispevek k izboljšanju učnega procesa.

Po drugi strani se 15,5 % udeležencev s trditvijo ne strinja, 1,4 % pa se sploh ne strinja, medtem ko 32,4 % ostaja nevtralnih. Takšna razporeditev nakazuje, da kljub prevladujočemu pozitivnemu stališču obstaja del anketirancev, ki vpliva UI na kakovost znanja še ne prepozna v celoti ali ga ocenjuje kot omejenega. Rezultati tako kažejo, da UI večini uporabnikov predstavlja koristno dopolnilo pri učenju, predvsem v smislu izboljšanja razumevanja in strukturiranja znanja.

Slika 12: Strinjanje s trditvijo, da UI povečuje kakovost pridobljenega znanja

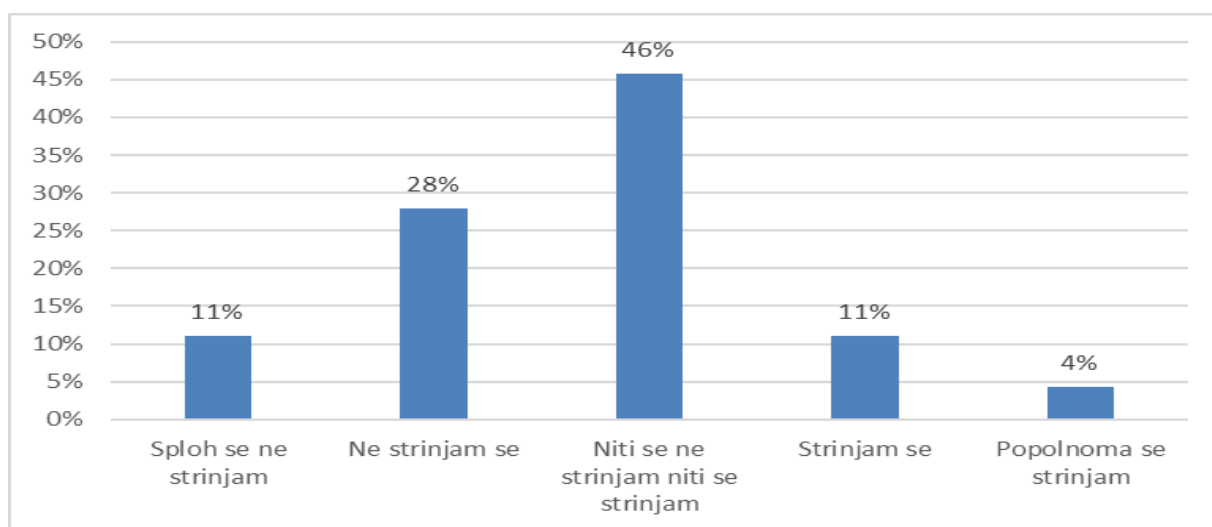


Vir: lastno delo.

Na sliki 13 so prikazani rezultati vprašanja o tem, ali uporaba orodij UI prispeva h krepitvi kritičnega mišljenja. Na vprašanje je odgovorilo 139 anketirancev, med katerimi se največ, 38,8 %, s trditvijo niti ne strinja niti se strinja, kar kaže na precejšnjo stopnjo zadržanosti glede vpliva UI na razvoj te kompetence. 24,5 % vprašanih se s trditvijo strinja, medtem ko se jih 3,6 % popolnoma strinja, kar skupaj predstavlja manj kot tretjino sodelujočih, ki zaznavajo pozitiven vpliv UI na kritično mišljenje.

Na drugi strani se 23,7 % anketirancev s trditvijo ne strinja, 9,4 % pa se sploh ne strinja, kar nakazuje, da del vprašanih meni, da uporaba UI lahko celo zmanjšuje potrebo po samostojnem presojanju informacij. Rezultati kažejo, da je vpliv UI na razvoj kritičnega mišljenja med uporabniki deljen, kar odpira vprašanje o načinu uporabe UI – ali ta spodbuja analitično razmišljanje ali pa vodi v preveliko zanašanje na tehnološke odgovore.

Slika 13: Strinjanje s trditvijo, da uporaba orodij UI krepi kritično razmišljanje

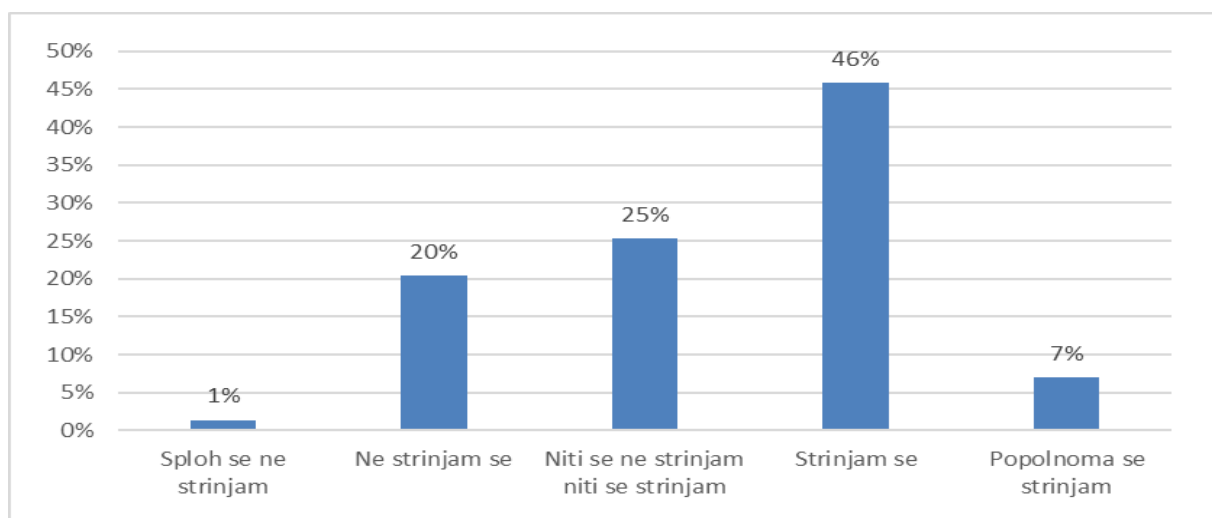


Vir: lastno delo.

Na sliki 14 so prikazani rezultati vprašanja o vplivu uporabe UI na organizacijo učnih aktivnosti, pri čemer je na vprašanje odgovorilo 142 anketirancev. Večina vprašanih se s trditvijo strinja (45,8 %), kar kaže, da UI uporabnikom pomaga pri načrtovanju, strukturiranju in učinkovitejšem razporejanju učnih obveznosti. Dodatnih 7,0 % se s trditvijo popolnoma strinja, kar potrjuje, da del anketirancev v UI prepozna pomemben organizacijski pripomoček pri upravljanju učnega procesa.

Na drugi strani se 20,4 % anketirancev s trditvijo ne strinja, 1,4 % pa se sploh ne strinja, medtem ko 25,4 % ostaja nevtralnih. Rezultati kažejo, da večina sodelujočih vidi UI kot koristno orodje za izboljšanje učne organizacije, saj omogoča učinkovitejše upravljanje časa, razporeditev nalog in pregled nad učnimi cilji, čeprav del udeležencev še ne zaznava neposrednih koristi v tem pogledu.

Slika 14: Strinjanje s trditvijo, da UI izboljša organizacijo učnih aktivnosti

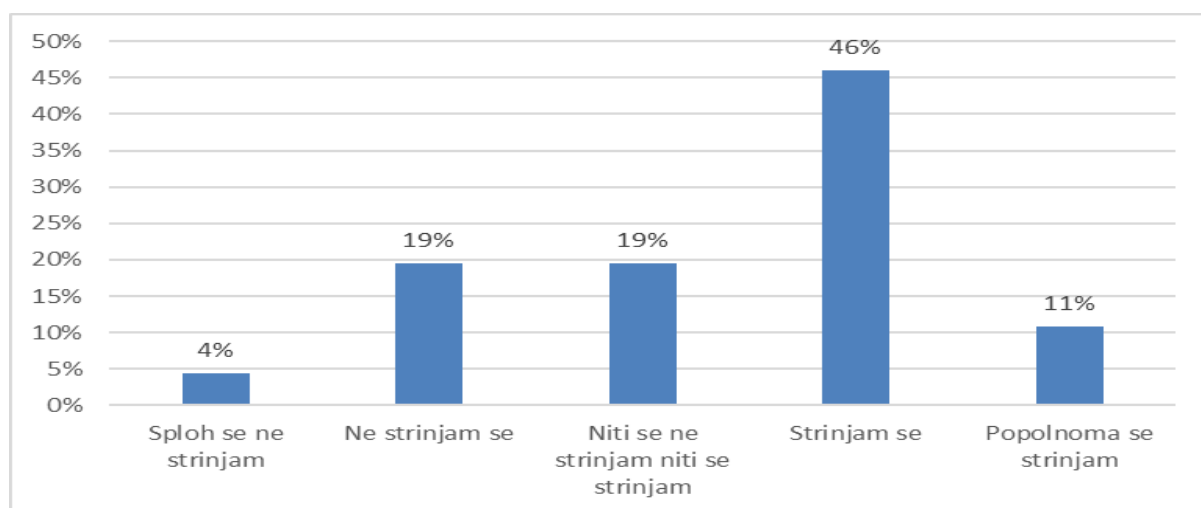


Vir: lastno delo.

Na sliki 15 so prikazani rezultati vprašanja o tem, ali uporaba UI povečuje sposobnost reševanja kompleksnih problemov. Na vprašanje je odgovorilo 139 anketirancev, od katerih se največ, 46,0 %, s trditvijo strinja. To kaže, da večina anketirancev prepoznava UI kot orodje, ki spodbuja analitično razmišljanje, olajša iskanje rešitev in omogoča bolj strukturiran pristop k zahtevnejšim nalogam. Dodatnih 10,8 % vprašanih se s trditvijo popolnoma strinja, kar potrjuje, da del udeležencev meni, da UI neposredno prispeva k razvoju njihove problemske kompetence.

Na drugi strani se 19,4 % vprašanih s trditvijo ne strinja, enak delež pa ostaja nevtralen, medtem ko 4,3 % sodelujočih navaja, da se s trditvijo sploh ne strinja. Rezultati kažejo, da večina anketirancev zaznava UI kot koristno podporo pri reševanju kompleksnih nalog, čeprav se del uporabnikov še vedno ne strinja, da bi UI neposredno prispevala k razvoju lastnih kognitivnih sposobnosti.

Slika 15: Strinjanje s trditvijo, da UI poveča sposobnost reševanja kompleksnih problemov

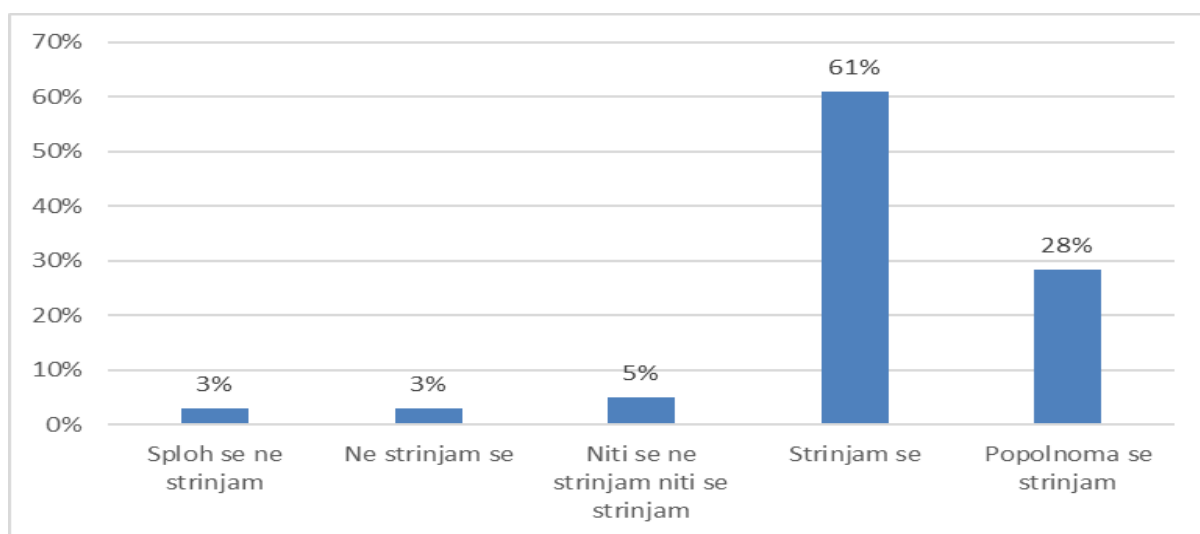


Vir: lastno delo.

Na sliki 16 so prikazani rezultati vprašanja o pričakovani vlogi UI v prihodnjih izobraževalnih procesih. Na vprašanje je odgovorilo 141 anketirancev, med katerimi se jih največ, 61,0 %, strinja s trditvijo, da bo UI v prihodnosti vse bolj prisotna v izobraževanju. Dodatnih 28,4 % vprašanih se s trditvijo popolnoma strinja, kar skupaj predstavlja skoraj 90 % vseh sodelujočih, ki prepoznajo trend širjenja uporabe UI v pedagoškem kontekstu.

Zgolj 5,0 % anketirancev ostaja nevtralnih, medtem ko se 2,8 % s trditvijo ne strinja in enak delež se sploh ne strinja. Takšna razporeditev potrjuje, da med vprašanimi prevladuje visoka stopnja pričakovanja glede nadaljnje integracije UI v izobraževanje, kar kaže na splošno prepričanje, da bo UI v prihodnje igrala pomembno vlogo pri razvoju sodobnih oblik učenja in poučevanja.

Slika 16: Strinjanje s trditvijo o prisotnost UI v izobraževalnih procesih v prihodnosti

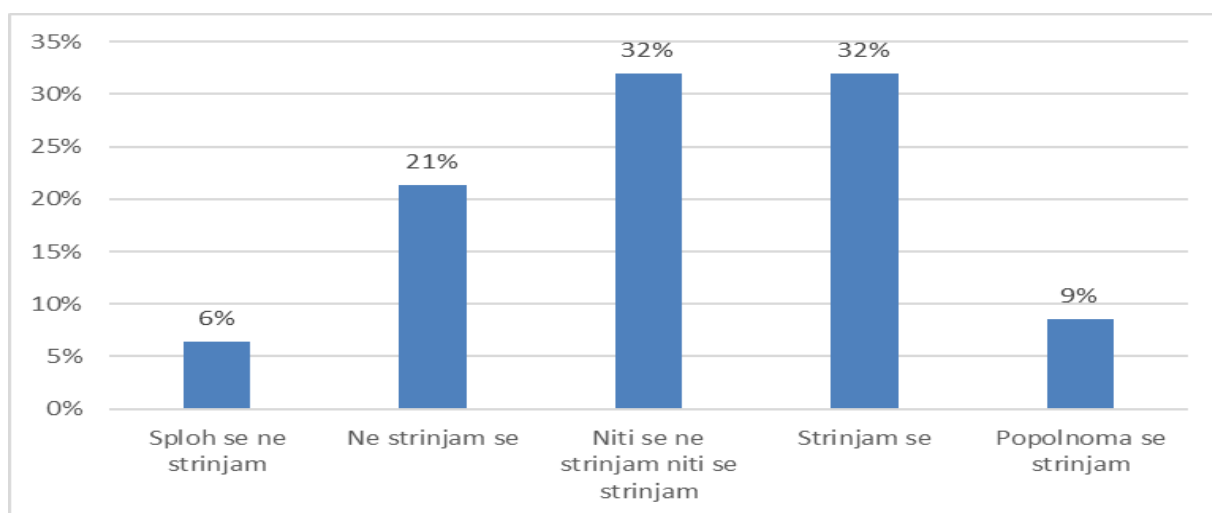


Vir: lastno delo.

Na sliki 17 so prikazani rezultati vprašanja o vplivu uporabe UI na splošno kakovost izobraževanja, pri čemer je na vprašanje odgovorilo 141 anketirancev. Večina vprašanih se s trditvijo strinja (31,9 %), enak delež (31,9 %) pa ostaja nevtralen, kar kaže na zmerno stopnjo zaupanja v sposobnost UI, da prispeva k izboljšanju učnih procesov. 8,5 % anketirancev se s trditvijo popolnoma strinja, kar pomeni, da manjši del populacije v UI vidi izrazit potencial za dvig kakovosti izobraževanja.

Na drugi strani se 21,3 % vprašanih s trditvijo ne strinja, 6,4 % pa se sploh ne strinja, kar nakazuje, da del anketirancev vpliv UI na kakovost izobraževalnih izidov ocenjuje kot omejen ali negotov. Skupna slika kaže, da anketiranci sicer prepoznavajo potencial UI pri izboljšanju učinkovitosti in dostopnosti izobraževanja, vendar ostajajo razdeljeni glede njenega dejanskega vpliva na kakovost učnih rezultatov.

Slika 17: Strinjanje s trditvijo, da UI izboljša splošno kakovost izobraževanja

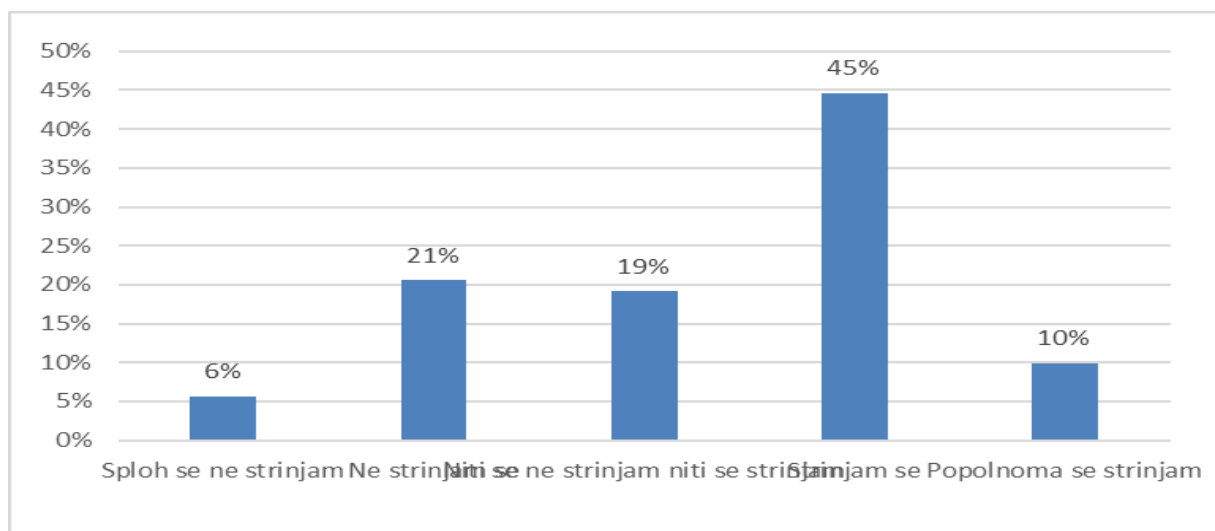


Vir: lastno delo.

Na sliki 18 so prikazani rezultati vprašanja o vplivu uporabe UI na potrebo po tradicionalnih oblikah poučevanja, pri čemer je na vprašanje odgovorilo 141 anketirancev. Največ vprašanih se s trditvijo strinja (44,7 %), kar kaže, da anketiranci zaznavajo postopno premikanje izobraževalnih praks v smeri večje uporabe digitalnih in interaktivnih pristopov, ki jih omogoča UI. Dodatnih 9,9 % udeležencev se s trditvijo popolnoma strinja, kar potrjuje prepričanje dela anketirancev, da UI dejansko zmanjšuje potrebo po klasičnih, učiteljsko usmerjenih oblikah poučevanja.

Po drugi strani se 20,6 % vprašanih s trditvijo ne strinja, 5,7 % pa se sploh ne strinja, medtem ko 19,1 % ostaja nevtralnih. Takšna porazdelitev kaže, da čeprav večina sodelujočih prepozna UI kot dejavnik spremembe tradicionalnih pedagoških pristopov, se del anketirancev še vedno zavzema za ohranitev klasičnih metod poučevanja kot pomembnega dopolnila sodobnim tehnološkim pristopom.

Slika 18: Strinjanje s trditvijo, da UI zmanjša potrebe po tradicionalnih oblikah učenja

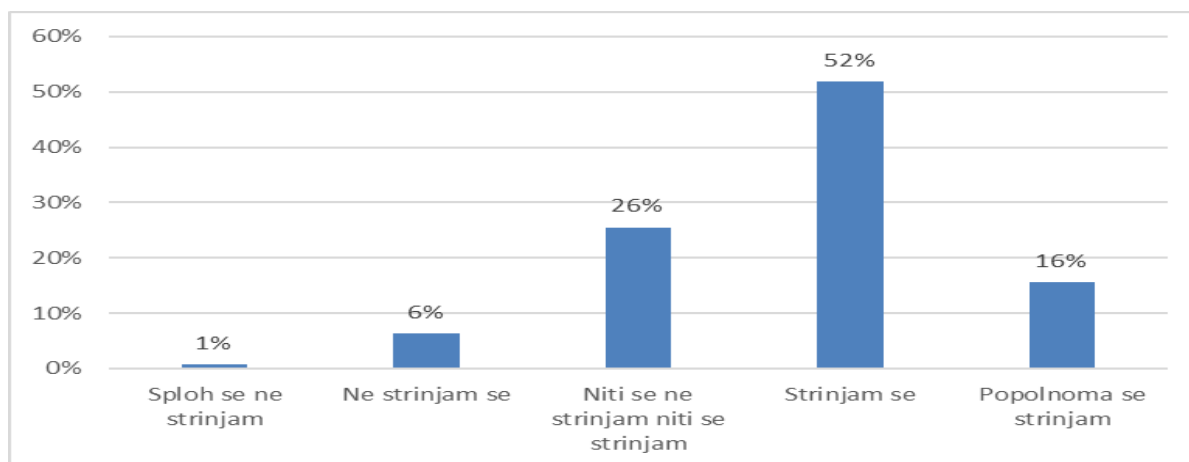


Vir: lastno delo.

Na sliki 19 so prikazani rezultati vprašanja o vplivu UI na prilagojenost učenja glede na potrebe posameznika, pri čemer je na vprašanje odgovorilo 141 anketirancev. Največji delež vprašanih se s trditvijo strinja (51,8 %), kar kaže, da večina anketirancev prepozna UI kot učinkovito orodje za personalizacijo učnega procesa. Dodatnih 15,6 % udeležencev se s trditvijo popolnoma strinja, kar potrjuje, da del sodelujočih v UI vidi konkreten potencial za prilagoditev vsebin in tempa učenja posameznim potrebam.

Na drugi strani se 6,4 % vprašanih s trditvijo ne strinja, 0,7 % pa se sploh ne strinja, medtem ko 25,5 % ostaja nevtralnih. Rezultati tako jasno kažejo, da večina sodelujočih ocenjuje, da UI omogoča bolj individualizirano in fleksibilno učno izkušnjo, kar predstavlja enega ključnih prispevkov uporabe UI v sodobnih izobraževalnih procesih.

Slika 19: Strinjanje s trditvijo, kako UI in prilagojeno učenje vplivata na potrebe posameznika



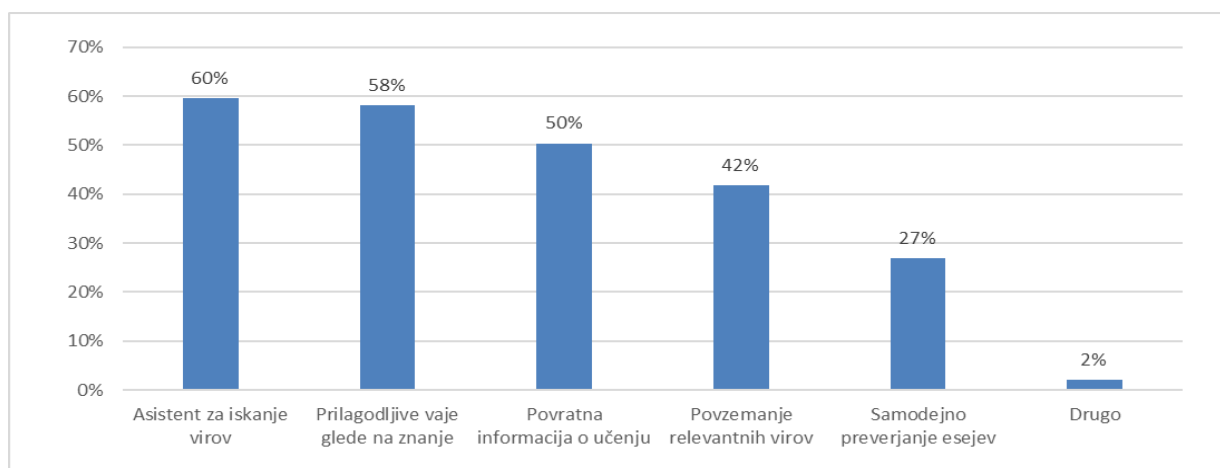
Vir: lastno delo.

Na sliki 20 so prikazani rezultati vprašanja, pri katerem je 141 anketirancev izbiralo, katere funkcionalnosti UI bi si želeli vključiti v učne procese. Največ vprašanih si želi asistenta za iskanje virov (59,6 %) ter prilagodljive vaje glede na raven znanja (58,2 %), kar kaže, da udeleženci prepoznavajo pomen UI pri personalizaciji učnega procesa in učinkovitejšem iskanju ustreznih informacij.

Sledi zanimanje za povratne informacije o učenju (50,4 %), kar potrjuje potrebo po sprotnem vpogledu v lastni napredek, ter za povzemanje relevantnih virov (41,8 %). Manjši delež, 27,0 %, vidi uporabnost tudi v samodejnem preverjanju esejev, medtem ko je kategorija drugo zastopana z 2,1 %.

Rezultati kažejo, da anketiranci v UI prepoznavajo predvsem orodje za podporo pri iskanju, organizaciji in prilagajanju učnih vsebin, kar potrjuje njen potencial za izboljšanje učinkovitosti in kakovosti učnega procesa.

Slika 20: Funkcionalnosti UI

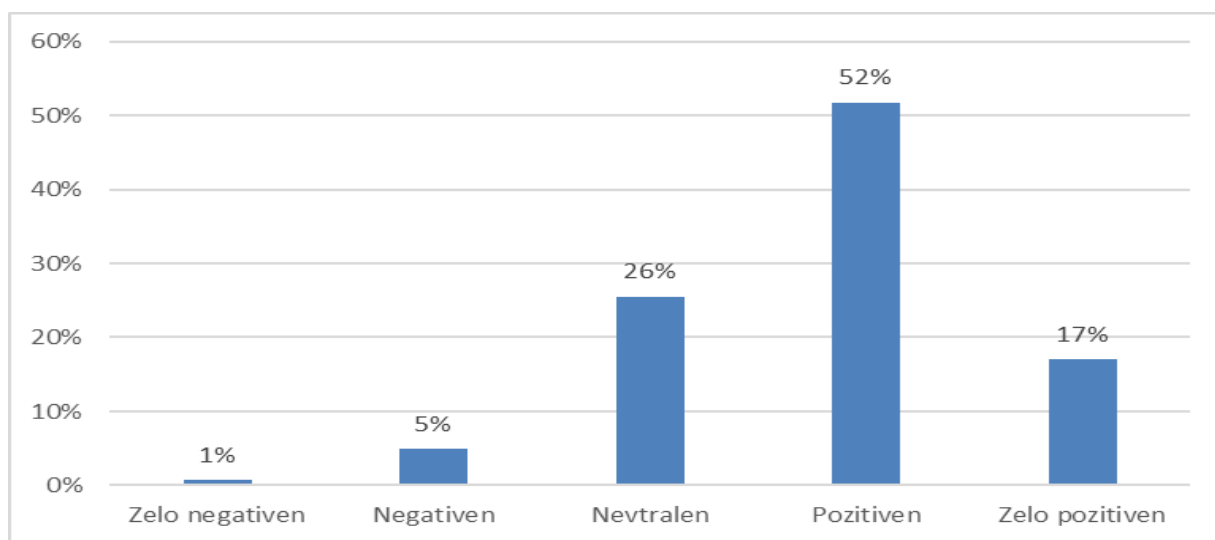


Vir: lastno delo.

Na sliki 21 so prikazani rezultati vprašanja o splošnem odnosu do uporabe UI pri učenju, na katero je odgovorilo 141 anketirancev. Večina anketirancev izraža pozitiven odnos do uporabe UI (51,8 %), kar kaže na splošno naklonjenost vključevanju tovrstnih orodij v učni proces. Dodatnih 17,0 % vprašanih ima do UI zelo pozitiven odnos, kar potrjuje, da znaten delež udeležencev UI dojema kot koristno in spodbudno orodje za učenje.

Na drugi strani 5,0 % vprašanih navaja negativen odnos, medtem ko je 0,7 % izrazilo zelo negativen odnos. Nevtralnih ostaja 25,5 % anketirancev, kar nakazuje, da del sodelujočih še nima dokončno oblikovanega mnenja o vlogi UI pri učenju. Rezultati tako jasno kažejo, da med udeleženci prevladuje pozitivna percepcija UI, kar potrjuje njeno sprejetost kot pomembno podporno orodje v sodobnem izobraževalnem procesu.

Slika 21: Odnos uporabe orodij UI pri učenju



Vir: lastno delo.

Zadnje vprašanje je bilo namenjeno vprašanju o formalni vključitvi orodij UI v izobraževalni sistem, na katero je odgovorilo 139 anketirancev. Večina vprašanih bi vključitev podprla (73,4 %), kar kaže na splošno pozitivno stališče do uporabe UI v izobraževanju. Manjši delež, 26,6 %, formalne vključitve ne bi podprl, kar nakazuje na prisotnost določenega zadržka pri delu anketirancev. Rezultati kažejo, da večina udeležencev prepoznava potencial UI za izboljšanje učnega procesa in večjo učinkovitost izobraževanja.

5 DISKUSIJA

Rezultati izvedene raziskave potrjujejo, da UI postaja vedno pomembnejša sestavina učnega procesa, pri čemer je njena vloga še posebej izrazita v neformalnem učenju, kjer posamezniki sami izbirajo vire in načine pridobivanja znanja. Namen empiričnega dela je bil pridobiti celovit uvid v to, kako pogosto, v kakšne namene in s kakšnimi cilji anketiranci uporabljajo orodja UI ter kakšne učinke opazajo pri svojem učenju. Že iz prvih pregledov rezultatov je bilo razvidno, da UI ne predstavlja več zgolj dodatka k ustaljenim postopkom učenja, temveč delno preoblikuje način, kako posamezniki pristopajo k novim vsebinam, pregledu snovi in lastni organizaciji znanja. V neformalnem učenju UI očitno zapolnjuje vrzel, ki jo pušča omejena dostopnost tradicionalnih učnih virov ali pomanjkanje sprotne povratne informacije, kar potrjuje, da tehnologija dopolnjuje potrebe uporabnikov na način, ki je bil pred leti težko dosegljiv (Holmes, 2019).

Iz dobljenih podatkov je mogoče jasno razbrati, da so bili zastavljeni cilji magistrskega dela doseženi v celoti. Že osnovni pregled rezultatov potrjuje, da je prvi cilj – razumeti pogostost in načine uporabe orodij UI v formalnem in neformalnem učenju – uspešno uresničen. Analiza namreč pokaže, da anketiranci UI najpogosteje uporabljajo pri nalogah, ki zahtevajo razlago zahtevnejših konceptov, povzemanje snovi ali organizacijo učnih vsebin. Drugi cilj, ki se nanaša na preučitev vpliva UI na motivacijo in učni proces, je bil prav tako izpolnjen: rezultati dosledno kažejo, da UI pri številnih posameznikih zmanjšuje negotovost pri učenju, povečuje občutek napredka ter prispeva k bolj pozitivnemu odnosu do snovi. Tretji cilj, tj. prepoznati tveganja in izzive, povezane z uporabo UI, pa je bil dosežen z ugotovitvami, da uporabniki kljub splošno pozitivnim izkušnjam zaznavajo tudi nevarnost zmanjšanja lastne samostojnosti in dvom o zanesljivosti generiranih informacij. Takšna kombinacija koristi in omejitev potrjuje, da UI učni proces bistveno preoblikuje, vendar zahteva premišljeno in kritično vključevanje.

Analiza anketnih podatkov je pokazala, da uporabniki UI najpogosteje vključujejo v učni proces pri nalogah, ki bi sicer zahtevale več časa, potrpežljivosti in pregledovanja različnih virov. Najpogosteje so izpostavili iskanje informacij, povzemanje zahtevnejših vsebin ter pridobivanje strukture gradiva, kar sovпада z ugotovitvami mnogih avtorjev (Russell in Norvig, 2019), ki UI razumejo kot orodje za racionalizacijo učenja. Zanimiva ugotovitev je, da UI ni uporabljena samo za reševanje težav pri razumevanju vsebine, temveč tudi za boljšo organizacijo časa, strukturiranje učnih etap in pripravo na izpitne obveznosti. Nekateri anketiranci so celo navedli, da jih UI spodbuja k bolj premišljenemu učenju, saj jim omogoča jasnejši pregled nad tem, kaj že razumejo in kaj bi morali še ponoviti. V tem pogledu UI deluje skoraj kot osebni tutor, ki uporabnika usmerja, ne da bi posegal v njegovo samostojnost.

Rezultati kažejo, da posamezniki UI vključujejo predvsem kot podporo pri razumevanju, preverjanju in strukturiranju učnih vsebin. Najpogosteje jo uporabljajo za pojasnitev nejasnih delov snovi, oblikovanje preglednih povzetkov, generiranje dodatnih primerov ter vzpostavljanje logičnih povezav med koncepti. Pomemben vpogled je tudi ta, da številni

anketiranci UI razumejo kot pripomoček pri razporejanju učnih obveznosti in načrtovanju časa, kar presega klasično funkcijo informacijske podpore.

Analiza odgovorov potrjuje, da UI pomembno vpliva na motivacijske vidike učenja. Hitre razlage in sprotne razjasnjevanje nejasnosti zmanjšujejo občutek obremenjenosti, kar je pri več anketirancih povezano z večjo pripravljenostjo za nadaljevanje učenja. Posamezniki pogosto izpostavljajo občutek večje samozavesti pri delu z zahtevnejšo snovjo, kar jim omogoča bolj enakomeren napredek. Poudariti velja tudi, da številni uporabniki zaradi UI hitreje dosežejo občutek uspeha, kar dokazano prispeva k vztrajnosti in pozitivnejšemu doživljanju učnega procesa (Csikszentmihalyi, 1990).

Na pozitivnost uporabniških izkušenj kaže tudi visoka stopnja pripravljenosti za uporabo UI v prihodnje. Večina anketirancev je izrazila prepričanje, da bo UI imela pomembno vlogo v izobraževanju, ne samo zaradi hitrejšega dostopa do informacij, temveč tudi zaradi možnosti personalizacije učenja. Pri odprtih odgovorih sem opazil, da nekateri anketiranci izpostavljajo občutek večje samozavesti pri učenju, saj jim UI omogoča "mehkejši" prehod v zahtevnejšo snov, ki bi bila brez dodatnih razlag težje obvladljiva. Ta vidik je še posebej zanimiv, ker kaže, da UI vpliva tudi na psihološke dimenzije učenja, kar je nekoliko manj raziskana, a izredno pomembna tema. Očitno je, da UI uporabnikom ne nudi samo informacij, temveč tudi občutek varnosti, saj jim daje vtis, da je kompleksno snov mogoče razumeti korak za korakom, kadar koli in na način, ki jim najbolj ustreza.

Primerjava rezultatov z ugotovitvami iz literature pokaže več jasnih podobnosti, pa tudi nekaj pomembnih razlik. Številni avtorji poudarjajo, da UI prispeva k razumevanju kompleksnejših vsebin in omogoča hitrejši dostop do razlag, kar je v tej raziskavi potrjeno z visoko pogostostjo uporabe UI pri povzetkih, razširitvah razlag in iskanju dodatnih virov. Ugotovitve so skladne tudi z raziskavami, ki navajajo, da pravočasna povratna informacija pozitivno vpliva na občutek kompetentnosti in s tem povečuje notranjo motivacijo (U.S. Department of Education, 2023).

Opazne pa so tudi razlike. V nasprotju z večino obstoječe literature, ki psihološke učinke rabe UI obravnava predvsem kot sekundarne, se je v tej raziskavi pokazalo, da uporabniki psihološko dimenzijo – znižanje stresa, manjši občutek preobremenjenosti in večjo samozavest – razumejo kot enega ključnih vplivov UI na učenje. Poleg tega udeleženci UI pogosto opisujejo kot osebnega učnega spremljevalca, ne le kot tehnično orodje, kar odraža hitrejši razvoj generativnih UI-sistemov, ki jih številne starejše študije še niso zajele v celoti. Takšna razlika potrjuje potrebo po nenehni posodobitvi raziskav na tem področju.

Preverjanje vpliva UI na motivacijo je pokazalo, da uporaba UI pri številnih anketirancih vodi do bolj pozitivnega učnega doživljanja. To je povezano s hitrejšim doseganjem občutka napredka, ki dokazano vpliva na vztrajnost pri učenju. Ko posameznik prejme hitro razlago ali primer, ki potrdi njegovo razumevanje, se motivacija ohranja dlje časa. Posebej zanimivo je, da nekateri anketiranci poročajo tudi o tem, da UI zmanjšuje stres pri učenju, saj omogoča razjasnitev snovi v trenutkih, ko se pojavi dvom. Takšna funkcija UI je v literaturi sicer prepoznana, vendar jo običajno obravnavajo kot sekundarno. V tej raziskavi pa se kaže kot pomemben psihološki dejavnik, ki vpliva na to, ali se posameznik znova vrne k učenju ali pa

učenje odloži. Motivacijski vpliv UI se tako kaže ne le v izboljšani učinkovitosti, temveč tudi v pozitivnejšem odnosu do učenja kot procesa.

Kljub pridobljenim vpogledom raziskava vključuje nekaj omejitev, ki jih je treba upoštevati pri interpretaciji rezultatov. Prva omejitev se nanaša na strukturo vzorca, ki temelji na prostovoljni udeležbi in je lahko bolj naklonjen osebam, ki UI že poznajo in jo aktivno uporabljajo. Druga omejitev je povezana z naravo vprašalnika, saj anketiranci poročajo o lastnih zaznavah, ki ne odražajo vedno dejanskega vedenja. Tretja omejitev izhaja iz izjemno hitrega razvoja orodij UI, zaradi česar rezultati odražajo stanje v času zbiranja podatkov, medtem ko se funkcionalnosti in uporabniške prakse hitro spreminjajo.

Za nadaljnje raziskovanje bi bilo smiselno vključiti kvalitativne metode, kot so poglobljeni intervjuji, ki bi omogočili bolj natančno razumevanje psiholoških in motivacijskih vidikov uporabe UI. Prav tako bi bilo smiselno izvesti longitudinalne raziskave, s katerimi bi bilo mogoče spremljati učinke uporabe UI skozi daljše časovno obdobje. Nadaljnji razvoj raziskav bi se lahko osredotočil tudi na oblikovanje praktičnih smernic za uravnoteženo in odgovorno vključevanje UI v učne procese, kar bo v prihodnosti postalo ključno za izobraževalne institucije.

Kljub številnim prednostim anketiranci opozarjajo na nekaj pomembnih tveganj. Najpogosteje se omenja vprašanje zanesljivosti podatkov, saj UI občasno poda informacije, ki so napačne ali premalo utemeljene. Pri nekaterih anketirancih se pojavlja tudi občutek, da lahko dolgoročna raba UI zmanjša potrebo po lastnem razmišljanju, kar je skladno z opozorili številnih raziskovalcev (Holmes in drugi, 2019). To kaže na bolj razvito sposobnost samoregulacije pri učenju, saj se zavedajo, da prekomerna odvisnost od tehnologije lahko zmanjša razvoj lastnih učnih strategij, kritičnosti in ustvarjalnosti. V tem pogledu UI predstavlja izziv, ki ga bo treba v prihodnosti premišljeno nasloviti, predvsem z razvojem smernic, ki bodo uporabnike spodbujale k uravnoteženemu pristopu.

Primerjava teoretičnih izhodišč s podatki iz ankete potrjuje, da se uporabniške izkušnje večinoma ujemajo z dosedanjimi raziskovalnimi ugotovitvami. Večina avtorjev poudarja, da UI lahko učinkovito podpira učenje, vendar le, če uporabnik ohranja aktivno vlogo, kritičnost in samostojnost (Holmes in drugi, 2019). Iz podatkov je razvidno, da se vloga UI v učnem procesu širi na področja, ki jih tradicionalne oblike učenja niso mogle enako učinkovito podpreti — med drugim na personalizacijo, organizacijo in sprotno odpravljanje nejasnosti. Hkrati pa rezultati opozarjajo, da mora biti uporaba UI povezana z razvojem digitalne pismenosti, saj ta določa, ali bo posameznik sposoben kritično oceniti kakovost generiranih informacij.

Glede na pridobljene ugotovitve lahko potrdim, da UI pomembno vpliva na učenje, motivacijo in organizacijo učnega procesa anketirancev, pri čemer se koristi in tveganja prepletajo na način, ki zahteva premišljeno vključevanje UI v prihodnja izobraževalna okolja. UI lahko nedvomno izboljša dostopnost znanja, pospeši razumevanje in poveča motivacijo, če se uporablja kot podpora in ne kot nadomestilo za temeljne učne procese. Prav tako se kaže, da bo potrebno razviti jasne smernice in kompetence, ki bodo omogočale odgovorno in kritično

uporabo UI. Moje magistrsko delo tako potrjuje, da UI ne predstavlja le tehnološkega trenda, temveč enega ključnih elementov, ki bodo v prihodnje sooblikovali izobraževalne pristope. Vendar bo njena dolgoročna vloga pozitivna samo, če bo vključena na način, ki bo ohranjal ravnovesje med tehnološkimi možnostmi ter samostojnostjo, ustvarjalnostjo in kritičnostjo uporabnika.

6 SKLEP

V magistrskem delu sem raziskoval vpliv UI na učenje in motivacijo uporabnikov ter preverjal, kakšna je dejanska uporaba teh orodij v praksi. Na podlagi pregleda literature in izvedene ankete lahko zaključim, da UI že danes pomembno vpliva na učne pristope posameznikov. Rezultati kažejo, da se UI najpogosteje uporablja kot orodje za podporo razumevanju snovi, iskanje informacij ter povzemanje in organizacijo učnih vsebin. V tem smislu UI že opravlja vlogo neke vrste asistenta pri učenju, kar je še posebej opazno v neformalnem izobraževanju, kjer uporabniki sami določajo tempo in način dela.

V teoretičnem delu sem raziskal razvoj UI in sodobne pedagoške koncepte, ki skupaj tvorijo podlago za razumevanje, kako UI vpliva na učenje. Analiza je pokazala, da se učni proces zaradi UI spreminja v smeri večje prilagodljivosti, večje samostojnosti učenca ter hitrejšega dostopa do relevantnih informacij. Empirični del raziskave je te ugotovitve dodatno potrdil. Z anketo sem preveril, kako anketiranci uporabljajo UI, kakšne koristi opažajo in kakšen vpliv ima uporaba UI na njihovo motivacijo in učne rezultate. Pri tem sem ugotovil, da UI spodbuja večjo motivacijo predvsem zato, ker uporabnikom skrajša čas razumevanja snovi in omogoča, da se hitreje premikajo skozi učni material.

Kljub temu ostaja pomembno opozorilo, da UI ne more nadomestiti temeljnih učnih veščin. Anketiranci so izpostavili pomisleke o pretiranem zanašanju na avtomatizirana orodja ter o kakovosti informacij, ki niso vedno preverljive. To pomeni, da bo treba v prihodnje veliko pozornosti nameniti razvoju digitalne pismenosti, kritičnega razmišljanja ter jasnim smernicam za uporabo UI v izobraževanju.

Na podlagi rezultatov raziskave ocenjujem, da bo učinkovito vključevanje UI v učne procese zahtevalo več kot zgolj tehnološko implementacijo. Potrebna bo tudi pedagoška prilagoditev, ki bo v ospredje postavila ravnovesje med samostojnim delom učenca in uporabo UI kot podpornega orodja. UI lahko izboljša kakovost učenja, vendar le, če se uporablja z jasnim namenom in razumevanjem, kaj nam lahko ponudi in kje so njene omejitve.

UI ima potencial, da postane pomemben del prihodnjega izobraževanja. Vendar bo njena vloga pozitivna šele takrat, ko jo bomo znali usmeriti tako, da bo spodbujala učenje, ne pa ga nadomeščala. Rezultati magistrskega dela lahko zato služijo kot izhodišče za nadaljnje raziskave in za razmislek o tem, kako oblikovati učna okolja, ki bodo znala izkoristiti prednosti

UI, hkrati pa ohranjala temeljne elemente kakovostnega izobraževanja – razumevanje, kritično presojanje, ustvarjalnost in aktivno vlogo posameznika.

SEZNAM KLJUČNE LITERATURE

1. Holmes, W., Bialik, M. in Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign. https://www.researchgate.net/publication/332180327_Artificial_Intelligence_in_Education_Promise_and_Implications_for_Teaching_and_Learning
2. Ma, W., Adesope, O. O., Nesbit, J. C. in Liu, Q. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 106(4), 901–918. <https://doi.org/10.1037/a0037123>
3. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. in Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson. https://www.researchgate.net/publication/299561597_Intelligence_Unleashed_An_argument_for_AI_in_Education
4. Popenici, S. A. D. in Kerr, S. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on teaching and learning in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 12, članek 22. <https://doi.org/10.1186/s41039-017-0062-8>
5. U.S. Department of Education, Office of Educational Technology. (2023). *Artificial intelligence and the future of teaching and learning: Insights and recommendations*. <https://www.ed.gov/sites/ed/files/documents/ai-report/ai-report.pdf>

LITERATURA IN VIRI

1. Abadi, M. (2016). *TensorFlow: Large-scale machine learning on heterogeneous distributed systems* (neobjavljena preprint različica).
2. AlAli, R. in Wardat, Y. (2024). Opportunities and challenges of integrating generative artificial intelligence in education. *International Journal of Religion*, 5(7), 784–793. <https://doi.org/10.61707/8y29gv34>
3. Anderson, L. W. in Krathwohl, D. R. (ur.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
4. ATP Electronics. (2023, 30. oktober). *Leveraging NVMe NAND flash storage for AI systems* [objava na blogu]. <https://www.atpinc.com/about-events/blog/nvme-ssd-considerations-for-ai-edge-computing-systems>

5. Awedh, M., Mueen, A., Zafar, B. in Manzoor, U. (2015). Using Socrative and smartphones to support collaborative learning. *International Journal of Information Technology and Computer Science*, 7(2).
<https://www.airccse.org/journal/ijite/papers/4315ijite02.pdf>
6. Baker, R. S. J. D. in Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. V J. A. Larusson in B. White (ur.), *Learning analytics: From research to practice* (str. 61–75). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7_4
7. Bloom, B. S. (1984). The 2 sigma problem: The search for methods of group instruction as effective as one-to-one tutoring. *Educational Researcher*, 13(6), 4–16.
8. Bostrom, N. (2015). Superintelligence: Past, present, future. *Futures*, 72, 39–50.
9. Bounds, G. (2010). How handwriting trains the brain – forming letters is key to learning, memory, idea. *The Wall Street Journal*.
<http://online.wsj.com/article/SB10001424052748704631504575531932754922518.html>
10. Bozkurt, A. in Sharma, R. C. (2020). Emergency remote teaching in a time of global crisis due to coronavirus disease 2019. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), 1–6.
<https://zenodo.org/record/3778083>
11. Buchanan, B. G. in Shortliffe, E. H. (1984). *Rule-based expert systems: The MYCIN experiments of the Stanford heuristic programming project*. Addison-Wesley.
12. Byers, J. in Callahan, C. (2024). Back to the basics: Balancing technology and traditional teaching methods in higher education classrooms. V Zborniku 10. mednarodne konference *Higher Education Advances (HEAd'24)*. <https://doi.org/10.4995/HEAd24.2024.17091>
13. Campbell, M., Hoane, A. J. in Hsu, F. H. (2002). Deep Blue. *Artificial Intelligence*, 134(1–2), 57–83.
14. Children and Screens. (2025). *Attention, media use, and children*.
<https://www.childrenandscreens.org/learn-explore/research/attention-media-use-and-children/>
15. Contrino, M. F., Reyes Millán, M., Vázquez Villegas, P. in Membrillo Hernández, J. (2024). Using an adaptive learning tool to improve student performance and satisfaction in online and face-to-face education for a more personalized approach. *Smart Learning Environments*, 11, članek 29. <https://doi.org/10.1186/s40561-024-00292-y>
16. Cook, M. in Wyse, D. (2023). *Rethinking curriculum: Designing for the future*.
https://my.chartered.college/impact_article/rethinking-curriculum-designing-for-the-future/
17. Crevier, D. (1993). *AI: The tumultuous history of the search for artificial intelligence*. Basic Books.
18. Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row.
19. Daniel, B. K. (2015). Big data and analytics in higher education: Opportunities and challenges. *British Journal of Educational Technology*, 46(5), 904–920.
<https://doi.org/10.1111/bjet.12230>
20. Das, A., Malaviya, S. in Singh, M. (2023). The impact of AI-driven personalization on learners' performance. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 11(8), 15–22.
https://www.ijcseonline.org/full_paper_view.php?paper_id=5603
21. Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>

22. Dean, J. in Ghemawat, S. (2008). MapReduce: Simplified data processing on large clusters. *Communications of the ACM*, 51(1), 107–113.
23. Deci, E. L. in Ryan, R. M. (2000). The “what” and “why” of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227–268.
https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
24. Dweck, C. S. (2012). *Mindset: How you can fulfil your potential*. Little, Brown.
25. Eccles, J. S. in Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109–132.
<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.53.100901.135153>
26. EdTech Magazine. (2023). *How technology supports personalized learning in K–12 schools*.
<https://edtechmagazine.com/k12/article/2023/04/technology-supports-personalized-learning-k-12-schools-perfcon>
27. Electropages. (2025). *History of AI: Key milestones and the impact of technology*.
<https://www.electropages.com/blog/2025/03/history-ai-key-milestones-impact-technology>
28. Elmasri, R. in Navathe, S. B. (2000). *Fundamentals of database systems*. Addison-Wesley.
29. Evans, J. R. in Mathur, A. (2018). The value of online surveys: A look back and a look ahead. *Internet Research*, 28(4), 854–887. <https://doi.org/10.1108/IntR-03-2018-0089>
30. Fan, G., Liu, D., Zhang, R. in Pan, L. (2025). The impact of UI-assisted pair programming on student motivation, programming anxiety, collaborative learning, and programming performance. *International Journal of STEM Education*, 12, članek 37.
<https://doi.org/10.1186/s40594-025-00537-3>
31. Favero, L., Pérez-Ortiz, J. A., Käser, T. in Oliver, N. (2024). *Enhancing critical thinking in education by means of a Socratic chatbot* (preprint).
<https://arxiv.org/pdf/2409.05511>
32. Feigenbaum, E. A. (1984). *The fifth generation: Artificial intelligence and Japan's computer challenge to the world*. Addison-Wesley.
33. Ferrucci, D., Levas, A., Bagchi, S., Gondek, D. in Mueller, E. T. (2013). Watson: Beyond Jeopardy!. *Artificial Intelligence*, 199–200, 93–105.
34. Freiburger, P. A., Hemmendinger, D., Swaine, M. R. in Pottenger, W. M. (2024, 31. avgust). *Computer*. V *Encyclopædia Britannica*.
<https://www.britannica.com/technology/computer>
35. Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books.
36. Georgieva-Hristozova, V. (2023). *Artificial intelligence in education – pedagogical reflections* (neobjavljena razprava).
https://www.researchgate.net/publication/376957204_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_IN_EDUCATION_PEDAGOGICAL_REFLECTIONS
37. Ghavifekr, S. in Rosdy, W. A. W. (2015). Teaching and learning with technology: Effectiveness of ICT integration in schools. *International Journal of Research in Education and Science*, 1(2), 175–191.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1105224.pdf>
38. Gödel, K. (1931). Über formal unentscheidbare Sätze der *Principia Mathematica* und verwandter Systeme I. *Monatshefte für Mathematik und Physik*, 38(1), 173–198.
<https://doi.org/10.1007/BF01700692>

39. Goertzel, B. (2014). Artificial general intelligence: Concept, state of the art, and future prospects. *Journal of Artificial General Intelligence*, 5(1), 1–48.
40. Goodfellow, I. J. (2014). Generative adversarial nets. V *Advances in Neural Information Processing Systems* (zv. 27, str. 2672–2680).
41. Goodfellow, I., Bengio, Y. in Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
42. Graphcore. (2024). *The IPU: Intelligence processing for AI workloads*.
<https://www.graphcore.ai/>
43. Grassini, S. (2023). Shaping the future of education: Exploring the potential and consequences of AI and ChatGPT in educational settings. *Education Sciences*, 13(7), članek 692. <https://doi.org/10.3390/educsci13070692>
44. Gray, J. in Reuter, A. (1993). *Transaction processing: Concepts and techniques*. Morgan Kaufmann.
45. Grájeda, A., Burgos, J., Córdova, P. in Sanjinés, A. (2024). Assessing student-perceived impact of using artificial intelligence tools: Construction of a synthetic index of application in higher education. *Cogent Education*, 11(1), članek 2287917.
<https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2287917>
46. Haluza, D. in Jungwirth, D. (2023). Artificial intelligence and ten societal megatrends: An exploratory study using GPT-3. *Systems*, 11(3), članek 120.
<https://doi.org/10.3390/systems11030120>
47. Hinton, G. E., Rumelhart, D. E. in Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323(6088), 533–536.
48. Holstein, K., McLaren, B. M., Aleven, V. in Sewall, J. (2020). Student learning benefits of AI-based tutoring systems: A meta-analysis. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 30(4), 547–578.
49. Hoshimova, D. S. (2023). History and development of pedagogical theory. *Journal of Pedagogical Innovations and Practices*, 2(1), 44–48.
<https://zienjournals.com/index.php/jpip/article/download/4448/3669/4336>
50. Hu, S. (2024). The effect of artificial intelligence-assisted personalized learning on student learning outcomes: A meta-analysis based on 31 empirical research papers. *Science Insights Education Frontiers*, 24(1).
<https://bonoi.org/index.php/sief/article/view/1425>
51. Hwang, G.-J. in Tu, Y.-F. (2020). Roles and research trends of artificial intelligence in mathematics education: A review (1998–2018). *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(2), 167–184.
52. IBM. (2023). *The four types of AI*. <https://www.ibm.com/think/topics/artificial-intelligence-types>
53. Ibrahim, I. S. in Kenwright, B. (2022). *Smart education: Higher education instruction and the Internet of Things (IoT)* (preprint). <https://arxiv.org/abs/2207.02585>
54. International Society for Technology in Education. (2024). *Empowering teachers to implement technology-driven educational programs*.
<https://www.iste.org/blog/empowering-teachers-to-implement-technology-driven-educational-programs>
55. Jordan, M. I. in Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, 349(6245), 255–260.
<https://www.cs.cmu.edu/~tom/pubs/Science-ML-2015.pdf>

56. KnowledgeWorks. (2023). *Personalized learning and technology: Four things to keep in mind*.
<https://knowledgeworks.org/resources/personalized-learning-role-technology/>
57. Krizhevsky, A., Sutskever, I. in Hinton, G. E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 25, 1097–1105.
58. Li, J., King, R. B., Chai, C. S., Zhai, X. in Lee, V. W. Y. (2025). The AI Motivation Scale (AIMS): A self-determination theory perspective. *Journal of Research on Technology in Education* (v tisku). <https://doi.org/10.1080/15391523.2025.2478424>
59. Lighthill, J. (1973). *Artificial intelligence: A general survey* (poročilo Britanskega raziskovalnega sveta).
60. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. in Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson.
https://www.researchgate.net/publication/299561597_Intelligence_Unleashed_An_argument_for_AI_in_Education
61. Malinka, K., Perešini, M., Firc, A. in Hujňák, O. (2023). On the educational impact of ChatGPT: Is artificial intelligence ready to obtain a university degree? (preprint).
<https://arxiv.org/pdf/2303.11146>
62. Ma, B., Chen, L. in Konomi, S. (2024). Enhancing programming education with ChatGPT: A case study on student perceptions and interactions in a Python course (preprint).
<https://arxiv.org/abs/2403.15472>
63. McCarthy, J. (1960). Recursive functions of symbolic expressions and their computation by machine (Part I). *Communications of the ACM*, 3(4), 184–195.
64. McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N. in Shannon, C. E. (1955). *A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence*.
<https://jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf>
65. McCorduck, P. (2004). *Machines who think* (2. izd.). A. K. Peters.
66. Mnih, V., Kavukcuoglu, K., Silver, D., Rusu, A. A., Veness, J., Bellemare, M. G., ... in Hassabis, D. (2015). Human-level control through deep reinforcement learning. *Nature*, 518(7540), 529–533.
67. Newell, A. in Simon, H. A. (1956). The logic theory machine: A complex information processing problem. *IRE Transactions on Information Theory*, 2(3), 61–79.
68. Newell, A. in Simon, H. A. (1958). *The processes of creative thinking* (raziskovalno poročilo). Carnegie Institute of Technology.
69. Newell, A., Shaw, J. C. in Simon, H. A. (1959). Report on a general problem-solving program. V *Proceedings of the International Conference on Information Processing* (str. 256–264).
70. Ng, D. T. K., Chan, C. K. Y. in Ko, P. Y. Y. (2024). Design and validation of the AI literacy questionnaire: The affective, behavioral, cognitive and ethical approach. *British Journal of Educational Technology*, 55(4), 1210–1229. <https://doi.org/10.1111/bjet.13411>
71. Nilsson, N. J. (1984). *Shakey the robot*. SRI International.
72. OECD. (2023). *Digital equity and inclusion in education: An overview of practice and policy in OECD countries*. OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/7cb15030-en>

73. OECD. (2025). *The impact of digital activities on children's lives: How's life for children in the digital age*. OECD Publishing.
https://www.oecd.org/en/publications/how-s-life-for-children-in-the-digital-age_0854b900-en/full-report/the-impact-of-digital-activities-on-children-s-lives_4df70664.html
74. Olga, A., Tzirides, A. S., Zapata, G., Sears Smith, D., Cope, B., Kalantzis, M., ... in Kastania, N. P. (2023). Generative AI: Implications and applications for education (preprint).
<https://arxiv.org/abs/2305.07605>
75. Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D. in Hamilton, L. S. (2015). *Continued progress: Promising evidence on personalized learning*. RAND Corporation.
https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR1365.html
76. Pintrich, P. R. (2003). A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, 95(4), 667–686. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.4.667>
77. Plass, J. L., Homer, B. D. in Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283.
<https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
78. Pratama, M. P., Sampelolo, R. in Lura, H. (2023). Revolutionizing education: Harnessing the power of artificial intelligence for personalized learning. *Klasikal: Journal of Education, Language Teaching and Science*, 5(2), 56–65.
<https://journalfkipuniversitasbosowa.org/index.php/klasikal/article/view/877/363>
79. Raja, R. in Nagasubramani, P. C. (2018). Impact of modern technology in education. *Journal of Applied and Advanced Research*, 3(Suppl. 1), 33–35.
https://www.researchgate.net/publication/325086709_Impact_of_modern_technology_in_education
80. Rahimdjanova, M. (2024). Exploring the impact of Socratic questioning on the development of critical thinking skills in higher education. *International Journal of Advanced Research in Education, Technology and Management*, 3(3).
<https://zenodo.org/records/10842577/files/75-92.pdf>
81. Research Square. (2021). *The impact of AI implementation in higher education on educational process future: A systematic review* (preprint).
<https://www.researchsquare.com/article/rs-1081043/v1>
82. Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5. izd.). Free Press.
83. Russell, S. in Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence: A modern approach* (3. izd.). Prentice Hall.
84. Russell, S. in Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach* (4. izd.). Pearson.
85. Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective*. Pearson.
86. Schunk, D. H. in DiBenedetto, M. K. (2020). Motivation and social cognitive theory. *Contemporary Educational Psychology*, 60, 101832.
<https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101832>
87. Shernoff, D. J., Csikszentmihalyi, M., Schneider, B. in Shernoff, E. S. (2003). Student engagement in high school classrooms from the perspective of flow theory. *School Psychology Quarterly*, 18(2), 158–176.

88. Simon, H. A. in Newell, A. (1971). Human problem solving: The state of the theory in 1970. *American Psychologist*, 26(2), 145–159.
89. UNESCO. (2020). *COVID-19 highlights the digital divide in distance learning*.
<https://teachertaskforce.org/news/covid-19-highlights-digital-divide-distance-learning>
90. UNESCO. (2023). *Guidance on the use of generative AI in education*.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385827>
91. University of Sydney AI Research Team. (2024, 5. oktober). ChatGPT has become the best teammate to these Sydney University students – but is there a limit? *The Guardian*.
<https://www.theguardian.com/technology/2024/oct/05/chatgpt-has-become-the-best-teammate-to-these-sydney-university-students-but-is-there-a-limit>
92. U.S. Department of Education, Office of Educational Technology. (2023). *Artificial intelligence and the future of teaching and learning*.
<https://www.ed.gov/sites/ed/files/documents/ai-report/ai-report.pdf>
93. Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... in Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 30, 5998–6008.
94. Walter, Y. (2024). Embracing the future of artificial intelligence in the classroom. *Educational Technology Research and Development*, 72(4), 651–654.
95. Watson, J. B. (1913). Psychology as the behaviorist views it. *Psychological Review*, 20(2), 158–177.
96. Watson, J. in Murin, A. (2014). *A practitioner's guide to implementing personalized learning: Recommendations from the field*. iNACOL.
97. Weizenbaum, J. (1966). ELIZA – A computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of the ACM*, 9(1), 36–45.
98. Whitehead, A. N. in Russell, B. (1910). *Principia mathematica*.
<https://lesharmoniesdelesprit.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/11/whiteheadrussell-principiamathematicavolumei.pdf>
99. Woolf, B. P. (2010). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Elsevier.
100. Xia, Y., Chiu, M. M. in Lee, J. (2023). *A self-determination theory (SDT) design approach for inclusive and diverse artificial intelligence (AI) education* (preprint).
https://www.researchgate.net/publication/361651196_A_Self-determination_Theory_SDT_Design_Approach_for_Inclusive_and_Diverse_Artificial_Intelligence_AI_Education
101. Yaseen, H., Mohammad, A. S., Ashal, N., Abusaimh, H., Ali, A. in Sharabati, A.-A. A. (2025). The impact of adaptive learning technologies, personalized feedback, and interactive AI tools on student engagement: The moderating role of digital literacy. *Sustainability*, 17(3), 1133.
<https://www.mdpi.com/2071-1050/17/3/1133>
102. Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M. in Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), članek 39.
103. Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. V M. Boekaerts, P. R. Pintrich in M. Zeidner (ur.), *Handbook of self-regulation* (str. 13–39). Academic Press.

PRILOGE

Priloga 1: Anketni vprašalnik

Vpliv uporabe orodij umetne inteligence

Kratko ime ankete: Vpliv uporabe orodij UI

Število vprašanj: 24

Število spremenljivk: 44

Status: Aktivna od: 25.08.2025 Aktivna do: 25.11.2025

Avtor: Žiga Zupančič, 19.06.2025

Spreminjal: Žiga Zupančič, 03.09.2025

Pozdravljeni,

sem Žiga Zupančič, magistrski študent na Ekonomski fakulteti Univerze v Ljubljani. V moji raziskavi za magistrsko delo proučujem vpliv uporabe orodij umetne inteligence (v nadaljevanju UI) na prihodnost učenja.

Anketa je namenjena vsem, ki pri formalnem ali neformalnem učenju uporabljate orodja UI.

Vaše mnenje in izkušnje bodo ključnega pomena za uspešno izvedbo raziskave ter razumevanje vpliva UI na prihodnost učenja. Zelo bi bil vesel, če bi mi lahko pomagali pri pridobivanju podatkov za mojo raziskavo in v ta namen rešili kratko anketo, ki ne bo trajala več kot 5 minut.

Anketa je popolnoma anonimna, z zbranimi podatki pa bom ravnal skladno z najvišjimi etičnimi standardi.

Najlepša hvala za vaš čas in sodelovanje!

Žiga Zupančič

(Ekonomska fakulteta, Univerza v Ljubljani)

Q1 - Vaša starost

- ☐ 15-19
- ☐ 20-24
- ☐ 25-29
- ☐ 30-35
- ☐ Nad 35

Q2 - Trenutni status

- ☐ Dijak/-inja

- ☐ Študent/-ka 1. stopnje
- ☐ Študent/-ka 2. stopnje
- ☐ Študent/-ka 3. stopnje
- ☐ Študiram ob delu
- ☐ Drugo

Q3 - Spol

- ☐ Moški
- ☐ Ženski
- ☐ Drugo

Q4 - Kako pogosto uporabljate orodja UI v procesu učenja?

- ☐ Nikoli
- ☐ Redko
- ☐ Občasno
- ☐ Pogosto
- ☐ Zelo pogosto

Q5 - Za katere namene uporabljate UI pri učenju?

Možnih je več odgovorov

- ☐ Razlaga snovi
- ☐ Pisanje povzetkov
- ☐ Reševanje nalog
- ☐ Utrjevanje snovi
- ☐ Pisanje seminarskih nalog
- ☐ Povzemanje učne snovi
- ☐ Drugo:

Q6 - Katera orodja UI najbolj pogosto uporabljate pri učenju?

Možnih je več odgovorov

- ☐ Chat GPT
- ☐ Astra AI

- ☐ Microsoft Copilot
- ☐ NotebookLM
- ☐ Perplexity AI
- ☐ Duolingo
- ☐ Drugo:

Q7 - Ali se strinjate s trditvijo, da UI močno vpliva na motivacijo pri učenju?

- ☐ Sploh se ne strinjam
- ☐ Ne strinjam se
- ☐ Niti se ne strinjam niti se strinjam
- ☐ Strinjam se
- ☐ Popolnoma se strinjam

Q8 - Ali se strinjate, da se zaradi uporabe UI čutite bolj motivirani za dokončanje učnih nalog?

- ☐ Sploh se ne strinjam
- ☐ Ne strinjam se
- ☐ Niti se ne strinjam niti se strinjam
- ☐ Strinjam se
- ☐ Popolnoma se strinjam

Q9 - Ali se strinjate, da vas UI motivira k samostojnemu učenju?

- ☐ Sploh se ne strinjam
- ☐ Ne strinjam se
- ☐ Niti se ne strinjam niti se strinjam
- ☐ Strinjam se
- ☐ Popolnoma se strinjam

Q10 - Ali se strinjate, da uporaba orodij UI pomaga hitreje doseči učne cilje?

- ☐ Sploh se ne strinjam
- ☐ Ne strinjam se
- ☐ Niti se ne strinjam niti se strinjam

- ☐ Strinjam se
- ☐ Popolnoma se strinjam

Q11 - Ali se strinjate, da UI tutorji pripomorejo k boljšemu razumevanju snovi?

- ☐ Sploh se ne strinjam
- ☐ Ne strinjam se
- ☐ Niti se ne strinjam niti se strinjam
- ☐ Strinjam se
- ☐ Popolnoma se strinjam

Q12 - Ali se strinjate, da uporaba orodij UI zmanjšuje napore pri učenju kompleksnih vsebin?

- ☐ Sploh se ne strinjam
- ☐ Ne strinjam se
- ☐ Niti se ne strinjam niti se strinjam
- ☐ Strinjam se
- ☐ Popolnoma se strinjam

Q13 - Ali se strinjate, da uporaba UI izboljšuje kakovost vašega pridobljenega znanja?

- ☐ Sploh se ne strinjam
- ☐ Ne strinjam se
- ☐ Niti se ne strinjam niti se strinjam
- ☐ Strinjam se
- ☐ Popolnoma se strinjam

Q14 - Ali se strinjate, da uporaba UI orodij krepi vaše kritično mišljenje?

- ☐ Sploh se ne strinjam
- ☐ Ne strinjam se
- ☐ Niti se ne strinjam niti se strinjam
- ☐ Strinjam se
- ☐ Popolnoma se strinjam

Q15 - Ali se strinjate, da UI pomaga pri boljši organizaciji učnih aktivnosti?

- ☐ Sploh se ne strinjam
- ☐ Ne strinjam se
- ☐ Niti se ne strinjam niti se strinjam
- ☐ Strinjam se
- ☐ Popolnoma se strinjam

Q16 - Ali se strinjate, da uporaba UI povečuje vašo sposobnost reševanja kompleksnih problemov?

- ☐ Sploh se ne strinjam
- ☐ Ne strinjam se
- ☐ Niti se ne strinjam niti se strinjam
- ☐ Strinjam se
- ☐ Popolnoma se strinjam

Q17 - Ali se strinjate, da bo uporaba UI v prihodnosti vse bolj prisotna v izobraževalnih procesih?

- ☐ Sploh se ne strinjam
- ☐ Ne strinjam se
- ☐ Niti se ne strinjam niti se strinjam
- ☐ Strinjam se
- ☐ Popolnoma se strinjam

Q18 - Ali se strinjate s trditvijo, da UI izboljšuje splošno kakovost izobraževanja?

- ☐ Sploh se ne strinjam
- ☐ Ne strinjam se
- ☐ Niti se ne strinjam niti se strinjam
- ☐ Strinjam se
- ☐ Popolnoma se strinjam

Q19 - Ali se strinjate, da UI zmanjšuje potrebo po tradicionalnih oblikah poučevanja?

- ☐ Sploh se ne strinjam
- ☐ Ne strinjam se

- ☐ Niti se ne strinjam niti se strinjam
- ☐ Strinjam se
- ☐ Popolnoma se strinjam

Q20 - Ali se strinjate, da UI omogoča bolj prilagojeno učenje glede na potrebe posameznika?

- ☐ Sploh se ne strinjam
- ☐ Ne strinjam se
- ☐ Niti se ne strinjam niti se strinjam
- ☐ Strinjam se
- ☐ Popolnoma se strinjam

Q21 - Za katere funkcionalnosti UI bi želeli, da se integrirajo v učne procese?

Možnih je več odgovorov

- ☐ Samodejno preverjanje esejev
- ☐ Prilagodljive vaje glede na znanje
- ☐ Povratna informacija o učenju
- ☐ Asistent za iskanje virov
- ☐ Povzemanje relevantnih virov
- ☐ Drugo:

Q22 - Kakšen je vaš splošni odnos do uporabe UI pri učenju?

- ☐ Zelo pozitiven
- ☐ Pozitiven
- ☐ Nevtralen
- ☐ Negativen
- ☐ Zelo negativen

Q23 - Bi podprli formalno vključitev orodij UI v izobraževalni sistem?

- ☐ Da
- ☐ Ne