

GENERATIVNA UMETNA INTELIGENCA V IZOBRAŽEVANJU

PREOBRAZBA UČENJA V DIGITALNI DOBI

Uredila: Marko Radovan in Andrej Flogie

Generativna umetna inteligenca v izobraževanju: preobrazba učenja v digitalni dobi

Urednika: Marko Radovan in Andrej Flogie

Recenzenta: Andrej Kohont, Siniša Kušič

Lektoriranje: Rok Janežič

Tehnično urejanje in prelom: Irena Hvala

Slika na ovitku: Pixabay

Založila: Založba Univerze v Ljubljani

Za založbo: Gregor Majdič, rektor Univerze v Ljubljani

Izdala: Znanstvena založba Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani

Za izdajatelja: Mojca Schlamberger Brezar, dekanja Filozofske fakultete Univerze v Ljubljani

Tisk: Birografika Bori d. o. o.

Ljubljana, 2026

Prva izdaja

Naklada: 120 izvodov

Cena: 21,90 EUR

Knjiga je izšla s podporo Javne agencije za znanstvenoraziskovalno in inovacijsko dejavnost Republike Slovenije v okviru Javnega razpisa za sofinanciranje izdajanja znanstvenih monografij.



To delo je ponujeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva-Deljenje pod enakimi pogoji 4.0 Mednarodna licenca (izjema so fotografije).

Prva e-izdaja. Publikacija je v digitalni obliki prosto dostopna na: <https://ebooks.uni-lj.si/ZalozbaUL>
DOI: 10.4312/9789612978174

Kataložna zapisa o publikaciji (CIP) pripravili v
Narodni in univerzitetni knjižnici v Ljubljani

Tiskana knjiga
COBISS.SI-ID=274395651
ISBN 978-961-297-820-4

E-knjiga
COBISS.SI-ID=274039555
ISBN 978-961-297-817-4 (PDF)

Kazalo

Knjigi na pot – izobraževanje na prelomu paradigem	5
<i>Boris Aberšek</i>	
Razvoj in delovanje umetne inteligence	9
<i>Marko Radovan, Anton Gradišek</i>	
Uvajanje umetne inteligence v izobraževanje	21
<i>Marko Radovan, Ema Meden, Tadej Košmerl, Danijela Makovec Radovan</i>	
Integracija generativne umetne inteligence v pouk: od digitalnih kompetenc do pedagoških modelov	39
<i>Andrej Flogie, Maja Vičič Krabonja</i>	
Vloga generativne umetne inteligence pri razvoju spretnosti samoregulacije učenja	67
<i>Alja Polanec, Sonja Čotar Konrad</i>	
Umestitev Gen-UI v kurikule, učne načrte ter letne in sprotne priprave	103
<i>Tatjana Krapše, Petra Dermota, Mojca Suban, Marko Strle, Andreja Čuk, Manca Poglajen</i>	
Infrastrukturne možnosti in pregled orodij Gen-UI	141
<i>Vili Podgorelec, Jana Jankovič, Lucija Brezočnik, Grega Vrbančič</i>	
Pravice, tveganja in obveznosti šole pri rabi generativne umetne inteligence v izobraževanju	159
<i>Benjamin Lesjak</i>	
Etični vidiki rabe generativne umetne inteligence v izobraževanju	175
<i>Ernest Ženko</i>	
Generativna umetna inteligenca kot potencialna zmanjševalka ali povečevalka digitalnega razkoraka?	191
<i>Karmen Strel, Maja Lebeničnik, Karmen Drlič</i>	
Profesionalne učeče se skupnosti kot odgovor na izzive dobe Gen-UI	209
<i>Maja Vičič Krabonja, Andrej Flogie, Tadej Todorovič</i>	
Imensko kazalo	225

Knjigi na pot – izobraževanje na prelomu paradigem

Boris Aberšek

Digitalne tehnologije so že vrsto desetletij v različnih oblikah del izobraževalne krajine. V zadnjem desetletju pa je predvsem zaradi pojava AI prišlo do intenzivnih paradigmatičnih premikov. Temeljni spoznanji po letu 2022, ki generirata te premike, pa sta (Aberšek, 2024):

- poznanje, da *svet ni več eden, svetova sta dva*. Še vedno obstaja naš, fizični svet, ob njem pa se vzporedno razvija še digitalni, kibernetski svet, svet ume-
tne inteligence, ter
- spoznanje, da inteligenca ni več ena, inteligenci sta diametralno dve. Poleg naše, človeške, se vse bolj razvija še umetna inteligenca – e-inteligenca, če ne omenjamo vseh prehodnih izboljšanih hibridnih oblik inteligence, ki jih npr. omogočajo nevrovsadki. Ta inteligenca ustvarja novo vrsto bitij/entitet – kiborgov.

Zato posledično ne moremo več govoriti o sistemu stalnih zveznih izboljšav, temveč o intenzivni transformaciji tako družbe kot posledično tudi izobraževanja. Tehnologije so se v sodobni družbi pojavljale v valovih, ki jih podrobneje opisuje Mustafa Suleyman v knjigi *The Coming Wave* (Suleyman in Bhaskar, 2023). Suleyman izpostavlja, da svet ni pripravljen na val močnih novih tehnologij umetne inteligence. »Problem zadrževanja« in zanikanja dejanskega stanja je opredelil kot izziv naše dobe. Suleyman še zdaleč ni bil prvi, ki je to tezo uporabil za opis *pretresa*, ki sledi uvedbi prelomne nove tehnologije v družbi. Val zajame oba spektra diametralnih možnosti, zagovornike in nasprotnike: za nekatere nakazuje čiščenje in obnovo, čas novih začetkov, za druge pa, da nas preplavlja močna sila, ki nas bo premagala in zasužnjila, ter da se bomo v njej na koncu utopili. Zagotovo stopamo v čas drastičnih sprememb, ki ga najlažje označujemo kot kaos. *Kaos je sicer odlično stanje za ustvarjanje sprememb, pomembno pa je, da točno vemo, kaj želimo, saj časa za popravke ni neomejeno veliko.*

Tudi tu lahko za izhodišče nadaljnjih razmislekov še enkrat ponovimo mnogokrat slišani rek: *Po letu 2022, po našem splošnem zavedanju o obstoju velikih jezikovnih modelov – LLM (Large Language Models) in Gen-UI –, nič več ne bo tako, kot je bilo.*

Joseph Schumpeter je za stanje kaosa, v katerem smo danes, uporabil izraz »ustvarjalno uničenje«, da bi opisal dinamiko tehnoloških motenj, ki so

poganjale t. i. valove inovacij (tehnološke oz. industrijske revolucije) v sodobni dobi (McKraw, 2007). Za vsak val v seriji je značilen nabor tehnologij, ki so bile vodilne tehnologije svoje dobe. Prvi val (1785–1845) je s parnim strojem sprožil industrijsko revolucijo, drugi val (1845–1900) je z električno energijo začel drugo industrijsko revolucijo, tretji val (1900–1950) pa je s pojavom računalnika pognal v tek tretjo industrijsko revolucijo. Z vsakim novim valom tehnoloških sprememb je dinamika *ustvarjalnega uničevanja* vsega predhodnega prinesla s seboj nove načine dela, življenja in izobraževanja kot integralnega dela takratne družbe. Seveda pa je posledično uničila nekaj tega, kar je bilo prej. Z vsakim novim valom tehnoloških sprememb je v družbi prišlo do ustvarjalne revolucije, ki je zahtevala bolj ali manj celovito transformacijo družbe in posledično izobraževanja. In v takšni fazi smo ponovno danes, na razpotju, ko bomo morali to, kar dobro poznamo, zamenjati za to, kar nam je tuje.

Prvi trije valovi inovacij so preoblikovali zahodne družbe ter fizične delavce zamenjali z delavci znanja. *Četrta val* (1950–1990), ki je nadaljeval tretjo industrijsko revolucijo, je bil obdobje računalništva in elektronike. Označuje tudi začetek umetne inteligence kot teme raziskav. Podrobneje se posvetimo le obdobju od petega vala naprej. *Peti val* (1990–2020) je bila digitalna doba, ki so jo opredelila omrežja ter izum svetovnega spleta (1983) in svetovnega spleta (1989). Prvi splet – imenovan Web 1.0 – je bil statični prostor, sestavljen iz strani HTML (hipertext označevalni jezik), imenovan tudi »branje in pisanje« spleta, ker je bilo to vse, kar so lahko uporabniki počeli z njim. Toda izboljšani Web 2.0, ki je sledil med letoma 1999 in 2004, je zaznamoval pomembno spremembo v funkcionalnosti in uporabniški izkušnji, saj ga je uvedba HTTP (protokol za prenos hiperteksta) preoblikovala iz statične v socialno, uporabniku prijazno platformo (Berners-Lee idr., 2001). S tem se je začelo obdobje socialnega spleta ali spleta 2.0. V devetdesetih je prišlo tudi do uveljavljanja tehnik strojnega učenja in izboljšanih arhitektur nevronske mreže, ki so uporabljale ogromne količine podatkov (t. i. »velike podatke«), ki so jih ustvarila družbena omrežja Web 2.0, vključno s Facebookom (2004), YouTubom (2005), Twitterjem (2006), Instagramom (2010) in TikTocom (2016). Nastal je Web 3.0, t. i. semantični splet, ki je razumel naše uporabniške preference. Splet Web 3.0 je pričel uporabljati tudi generativno umetno inteligenco za ustvarjanje vsebin, prilagojenih individualnim željam in vedenju ter razvijanju bolj izpopolnjenih iskalnikov in sistemov priporočil. Ko je peti val začel upadati, je bil logično zvezno nadaljevanje *šesti val*. Konec leta 2015 je OpenAI ustanovila skupina, ki si je prizadevala za ustvarjanje varne splošne umetne inteligence (AGI) v korist človeštva. Koncepti AGI se precej razlikujejo, vendar je ključna beseda v teh razpravah *general* (Grace idr., 2025).

Do konca leta 2023 je šesti val presegel začetno stopnjo, njegovi učinki – ustvarjalni in uničevalni – pa so bili vse bolj jasni. Do leta 2024 je bila integracija GAI v podjetniške sisteme v teku, zmogljivosti GAI pa so se z osupljivo hitrostjo izboljševale, tako da se je razvoj umetne inteligence premaknil iz zgodnje faze usposabljanja LLM in MLM do razširjene uporabe v vsakodnevem življenju. Medtem ko se je Evropa osredotočila na varnost in etiko, Severna Amerika pa se je spopadala z vplivom na industrijo, je Azija napredovala s svetlobno hitrostjo. Singapur, ki temelji na začetni nacionalni strategiji za umetno inteligenco, predstavljeni leta 2019, je leta 2023 začel izvajati nacionalno strategijo za umetno inteligenco 2.0 (Smart Nation Singapore, 2023), s čimer je državo postavil v ospredje globalnega uvajanja umetne inteligence. Poročilo OECD o svetovnem digitalnem gospodarstvu (OECD, 2024) je poudarilo razlike v naložbah v umetno inteligenco, pri čemer so ZDA vložile 300 milijard dolarjev, Kitajska 91 milijard dolarjev, Evropska unija (EU) pa razmeroma skromnih 45 milijard dolarjev. Sadovi kitajskih naložb so postali vidni junija 2024, ko je podjetje za umetno inteligenco Kuaishou javno objavilo model za pretvorbo besedila v video, Kling, za katerega se je zdelo, da bo tekmoval s težko pričakovanim modelom OpenAI, Sora (Yang, 2024). Predstavilo pa je tudi LLM DeepSeek, ki je povzročil pravo revolucijo na področju LLM, temelječo na popolnoma drugačni filozofiji ter predvsem na bistveno nižjih stroških razvoja in delovanja.

Kot že omenjeno, smo v stanju kaosa. Moramo se prilagoditi, nimamo veliko časa in žal tudi ne jasno definiranih ciljev, kam in kako želimo to družbo pripeljati. Razmišljati moramo hitro, dosledno, koncizno in sistemsko (celovito) ter sprejemati odločitve, za katere nismo zares prepričani, da so prave. A alternativa je le še capljanje na mestu, kar zagotovo pomeni nazadovanje.

Izobraževanje je bilo vedno vodilna sila pri napredku (ali nazadovanju) družbe. In tako mora biti tudi v šestem valu uvajanja inovacij v družbo. V tej knjigi podajamo svojo vizijo prihodnosti, ki temelji na znanju in izkušnjah velikega števila različnih strokovnjakov na področju izobraževanja in uporabe tehnologije v izobraževanju. Ob hitrem pregledu pričujočega dela lahko poudarimo, da se prispevki v tej monografiji osredotočajo na preobrazbo izobraževalnega sistema, ki jo prinaša generativna umetna inteligenca (Gen-UI). Upošteva različne vidike, kot so splošni pedagoški, pogled snovalcev sistema in pogled učiteljev (uporabnikov – praktikov), organizacijski, tehnični, etični, pravičnostni in celostno-trajnostni. Avtorji opozarjajo, da je Gen-UI prelomna tehnologija, ki zahteva preišljen in odgovoren pristop pri integraciji v družbo, še posebej v izobraževanje.

Monografija torej ponuja okvire za refleksijo, praktične primere in pripočila za implementacijo Gen-UI v izobraževalne prakse. Njen cilj je prispevati k ustvarjanju izobraževalnega sistema, v katerem tehnologija ne vodi človeških

vrednot, temveč jim sledi. Avtorji želijo, da Gen-UI služi kot most do pravičnejšega, učinkovitejšega in bolj vključujočega izobraževanja, ki bo koristilo vsem učenecem in drugim deležnikom v izobraževalnem sistemu.

Literatura

- Aberšek, B. From chaos to the absurd: existentialism for the 21st century. *Philosophies*. 2024, vol. 9, iss. 6.
- Aberšek, B. (2024). *Philosophy of mind, artificial intelligence and existentialism*. Cambridge Scholars Publishing.
- Aberšek, B., Flogie, A. in Pesek, I. (2023). *AI and cognitive modelling for education*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-35331-4>
- Berners-Lee, T., Handler, J., in Lassila, O. (2001). The semantic web: A new form of web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. *Scientific American Magazine*, 284(5). <https://www.scientificamerican.com/article/the-semantic-web/>
- Flogie, A. in Aberšek, B. (2019). *The impact of innovative ICT education and AI on the pedagogical paradigm*. Cambridge Scholars Publishing.
- Flogie, A., Aberšek, B. in Pesek, I. (2025). Education strategy for the net generation. *Information*, 16(9). <https://doi.org/10.3390/info16090756>
- Grace idr. (2025). Thousands Of AI authors On The Future Of AI. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 84(9). <https://doi.org/10.1613/jair.1.19087>
- McCraw, T. K. (2008). Prophet of innovation: Joseph Schumpeter and creative destruction. *Harvard University Press*. <https://doi.org/10.2307/j.ctt13x0gh3>
- Suleyman, M. in Bhaskar, M. (2023). *The Coming Wave: Technology, Power, and the Twenty-first Century's Greatest Dilemma*. Crown.

Razvoj in delovanje umetne inteligence

Marko Radovan¹, Anton Gradišek²

Povzetek

V tem besedilu se bomo na seznanili z razvojem in značilnostmi umetne inteligence (UI), ki je postala del našega vsakdanjika. Osredotočili se bomo na generativno UI, kot so ChatGPT in DALL-E, ki spontano prodirajo v izobraževanje in prinašajo priložnosti za individualizacijo učenja ter različne izzive. V prvem delu spoznamo osnove UI – sisteme, ki se učijo iz podatkov. Razlikujemo med ozko UI (današnji specializirani sistemi) in splošno UI (še ne obstaja). Sledil bo zgodovinski pregled od Turingovega testa (1950) do sodobnih transformatorjev. Nadaljevali bomo z generativno UI, ki ustvarja nove vsebine in deluje večmodalno. Razložili bomo, kako veliki jezikovni modeli (LLM) statistično napovedujejo besede, ne razumejo pa sveta vzročno, kar povzroča halucinacije. Opozorili bomo, da UI ni nepristranska in odraža pristranskosti učnih podatkov. Zaključili bomo s ključno nevarnostjo – kognitivnim dolgom, kjer prekomerna odvisnost od UI oslabi kritično mišljenje. Poudarili bomo, da mora UI ostati orodje za razširitev razmišljanja, učitelj pa nepogrešljiv vodja učnega procesa.

Ključne besede: generativna umetna inteligenca, kognitivni dolg, pedagoška nadgradnja, algoritemska pristranskost

The Development and Operation of Artificial Intelligence

Abstract

In this text, we will become acquainted with the development and characteristics of artificial intelligence (AI), which has become part of our everyday life. We will focus on generative AI, such as ChatGPT and DALL-E, which are spontaneously penetrating education and bringing opportunities for individualisation of learning as well as various challenges. In the first part, we will explore the basics of AI – systems that learn from data. We distinguish between narrow AI (today's specialised systems) and general AI (does not yet exist). This will be followed by a historical overview from the Turing test (1950) to contemporary transformers. We will continue with generative AI, which creates new content and operates multimodally. We will explain how large language models (LLMs)

1 Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, marko.radovan@ff.uni-lj.si

2 Inštitut Jožef Stefan, anton.gradisek@ijs.si

statistically predict words but do not understand the world causally, which causes hallucinations. We will point out that AI is not unbiased and reflects the biases of training data. We will conclude with a key danger – cognitive debt, where excessive reliance on AI weakens critical thinking. We will emphasise that AI must remain a tool for expanding thinking, whilst the teacher remains an indispensable leader of the learning process.

Keywords: generative artificial intelligence; cognitive debt; pedagogical enhancement; algorithmic bias

Uvod

Umetna inteligenca (UI) ni več znanstvena fantastika, temveč del našega vsakdana. Spreminja način, kako delamo, se učimo in razmišljamo. Ta preobrazba je v zadnjih letih še posebej očitna z razvojem generativne umetne inteligence (Gen-UI). Orodja, kot so veliki jezikovni modeli (angl. *Large Language Models* – *LLM*), na primer ChatGPT, Llama, Gemini, DeepSeek in druga, ter orodja za ustvarjanje slik, kot je DALL-E, so hitro prodrli v šole, univerze in učilnice. Pojavila se je spontano, brez predhodnega vrednotenja ali načrtovanja, kar prinaša velike priložnosti za individualizacijo učenja, hkrati pa tudi različne izzive, ki so povezana z rezultati učenja, digitalnim razkorakom ipd. Empirične raziskave nedvomno kažejo, da lahko Gen-UI, ko je premišljeno vključena, znatno izboljša učne dosežke in zavzetost, zlasti pri tistih učencih, ki so bili doslej v izobraževalnem sistemu pogosto prezrti (Hmoud idr., 2024; Jauhiainen in Guerra, 2023).

Vendar pa ta najnovejša tehnološka revolucija ni brez pasti. Z njo prihajajo resni izzivi, ki jih podrobneje omenjamo tudi v posameznih poglavjih te knjige: od t.i. »halucinacij« (generiranja napačnih informacij) in algoritmične pristranskosti, ki lahko okrepi obstoječe družbene neenakosti, do »kognitivnega dolga«, kjer prekomerna odvisnost od UI oslabi sposobnost kritičnega mišljenja in globljega razumevanja. Kljub vsemu pa ni več vprašanje, ali bomo UI uporabljali v izobraževanju, temveč kako. Ali jo bomo dojemali kot orodje za nadomestitev učiteljev, kot nevarnost, ki jo je treba prepovedati, ali kot zmogljivega pomočnika, ki bo človeško znanje šele dvignil na višjo raven?

Kaj sploh je umetna inteligenca?

Umetna inteligenca (UI) je ena najvplivnejših tehnologij našega časa, vendar jo pogosto napačno razumemo. Ne gre za eno samo tehnologijo, temveč za široko področje računalništva, ki se ukvarja s sistemi, sposobnimi izvajanja nalog, ki običajno zahtevajo človeško inteligenco. Sodobne definicije, denimo tista

organizacije OECD (2026), UI opredeljujejo kot sistem, ki na podlagi strojnih ali človeških ciljev sprejema sklepe o tem, kako vplivati na okolje s priporočili, napovedmi ali odločitvami.

Ključna značilnost sodobne UI je prehod od *programiranja pravil k učenju iz podatkov*. Klasični računalniški programi delujejo po vnaprej zapisanih korakih, medtem ko sistemi UI (predvsem strojno učenje) samostojno izluščijo vzorce iz ogromne količine primerov. To jim omogoča, da se prilagajajo novim situacijam brez neposrednega človekovega posega.

Zmožnosti teh sistemov danes segajo od preprostega prepoznavanja vzorcev do kompleksne obdelave naravnega jezika. Veliki jezikovni modeli, kot je Chat-GPT, lahko generirajo besedila, prevajajo in celo pišejo programske kodo. Kljub temu je treba razumeti pomembno razliko: čeprav ti sistemi »simulirajo« razumevanje, v resnici le statistično obdelujejo podatke (Sejnowski, 2023).

Zato v strokovni literaturi strogo ločimo med dvema vrstama inteligence:

- **Ozka umetna inteligenca (artificial narrow intelligence; ANI):** To so vsi današnji sistemi. So izjemno zmogljivi, a specializirani le za specifične naloge (npr. igranje šaha, vožnja avtomobila ali pisanje eseja).
- **Splošna umetna inteligenca (artificial general intelligence; AGI):** To je hipotetična inteligenca, ki bi bila sposobna reševati katerokoli intelektualno nalogo enako dobro kot človek. Takšna tehnologija za zdaj še ne obstaja (Jones, 2024).

Zgodovinski razvoj

Zgodovina umetne inteligence ni premočrtna pot napredka, temveč dinamično zaporedje obdobj velikega navdušenja, ki so jim sledila obdobja razočaranja in stagnacije. Da bi razumeli današnjo revolucijo, se moramo vrniti k samim temeljem računalništva.

Od filozofskih vprašanj do rojstva discipline (1950–1956)

Še preden je področje dobilo ime, je Alan Turing leta 1950 v prelomnem članku *Computing Machinery and Intelligence* zastavil ključno vprašanje: »Ali lahko stroji mislijo?« Predlagal je slavni »Turingov test« kot merilo, s katerim bi ocenili sposobnost stroja za inteligentno vedenje, nerazločljivo od človeškega (Jones, 2024). Formalno rojstvo discipline pa sega v leto 1956, ko je John McCarthy na konferenci v Dartmouthu zbral vodilne raziskovalce in prvič uporabil izraz **umetna inteligenca**. V tem obdobju je prevladoval optimizem; raziskovalci so verjeli, da bodo z uporabo logičnih pravil in simbolov kmalu simulirali vse vidike človeškega mišljenja.

Ovire pri razvoju (1970–1980)

Prvotni pristopi, ki so temeljili na strogo določenih pravilih (t. i. simbolna UI), so v nadzorovanih laboratorijskih okoljih delovali obetavno, a so hitro naleteli na ovire, ko so jih soočili s kompleksnostjo resničnega sveta. Računalniki tistega časa niso imeli zadostne računske moči, programiranje vseh možnih pravil za vsako situacijo pa se je izkazalo za nemogoče. Neizpolnjene obljube so v 70. letih vodile do drastičnega zmanjšanja financiranja raziskav – obdobja, ki ga danes poznamo kot »zima umetne inteligence« (Russell in Norvig, 2021; Jones, 2024).

Nastanek strojnega učenja (1980–2010)

V 80. in 90. letih je prišlo do ključnega miselnega preskoka. Namesto da bi računalnikom *programirali* pravila, kako naj rešijo problem, so raziskovalci začeli razvijati sisteme, ki se *učijo* iz podatkov. To je bil vzpon strojnega učenja (ang. *machine learning*). Uporaba statističnih metod in ponovno odkritje nevronske mreže sta omogočila napredek, vendar je bil ta še vedno omejen s količino dostopnih podatkov.

Razvoj globokega učenja in transformatorjev (2012–danes)

Pravi preboj, ki je oblikoval sedanji trenutek, se je zgodil leta 2012. Model AlexNet je z uporabo globokega učenja (ang. *deep learning*) dosegel izjemno natančnost pri prepoznavanju slik. Osnova za ta preboj je bila nova arhitektura grafičnih kartic, ki je omogočala vzporedno procesiranje podatkov, kar s pridom izkoriščajo nevronske mreže. To je bil dokaz, da lahko UI z dovolj podatki in računske moči preseže človeške sposobnosti pri specifičnih nalogah (Sejnowski, 2023).

Zadnje veliko poglavje pa se piše od leta 2017 z razvojem arhitekture **transformatorjev** (ang. *transformers*). Ta tehnologija je omogočila, da se modeli ne učijo le posameznih besed, temveč »razumejo« kontekst in odnose med besedami v dolgih besedilih. Prav transformatorji so temelj velikih jezikovnih modelov (LLM), kot sta GPT-5 in Claude, ki danes generirajo smiselna besedila, pišejo kodo in ustvarjajo umetnost, kar je bilo še pred desetletjem nepredstavljivo (Sejnowski, 2023).

Zmogljivosti in omejitve današnje UI

Da bi umetno inteligenco v šoli uporabljali učinkovito, moramo natančno razumeti, kaj ta tehnologija zmore in – še pomembneje – kje so njene meje. Pogosto namreč nasedamo iluziji, da imamo opravka z inteligentnim sogovornikom, medtem ko gre v resnici za statistični stroj.

V strokovni literaturi poznamo temeljno delitev na ozko (ANI) in splošno (AGI) umetno inteligenco. Vsi sistemi, ki jih uporabljamo danes – od algoritmov na družbenih omrežjih do naprednih modelov, kot je GPT-5 –, sodijo v kategorijo ozke umetne inteligence. To pomeni, da so izjemno uspešni pri opravljanju specifičnih nalog, za katere so bili trenirani, vendar nimajo širšega razumevanja sveta, zavesti ali zmožnosti samostojnega prenašanja znanja na povsem nova, nepovezana področja (Jones, 2024). Čeprav se zdi, da sodobni modeli obvladajo »vse«, od pisanja pesmi do programiranja, gre tehnično gledano le za »modele za splošne namene« (ang. *general purpose AI*), ki še vedno ne dosegajo prave človeške kognitivne prožnosti.

Največja omejitev današnje UI je, da sveta ne razume vzročno-posledično, temveč korelativno. Ko model napiše esej o francoski revoluciji, ne »ve«, kaj je revolucija, in ne razume trpljenja ali političnih sprememb. Zanaša se izključno na prepoznavanje vzorcev in statističnih povezav med besedami v svoji bazi podatkov (Sejnowski, 2023). To pojasnjuje, zakaj lahko isti model reši kompleksen matematični problem (ker je videl podobne vzorce), a nato pade pri preprostem logičnem vprašanju, ki zahteva »zdravo kmečko pamet«, kakršne nimamo zapisane v učbenikih.

Za učitelje je ključno razumevanje koncepta t. i. nazobčane meje (ang. *jagged frontier*), ki ga opisuje Mollick (2024) in po katerem sposobnosti UI niso enakomerne. Pri nekaterih težkih nalogah (npr. generiranje idej za učno uro, pisanje kode) je UI nadpovprečno uspešna, pri drugih, ki se ljudem zdijo trivialne (npr. štetje števila besed v stavku ali preverjanje točnosti citatov), pa pogosto odpove. Ta nepredvidljivost pomeni, da tehnologije ne moremo uporabljati na pamet, temveč moramo vsak njen izdelek preveriti.

Kljub omejitvam so zmogljivosti sodobnih sistemov impresivne. Ključna novost je večmodalnost – sposobnost sočasnega procesiranja in generiranja besedil, slik, zvoka in celo videa. To odpira vrata do prilagojenih učnih gradiv, kjer lahko učitelj v nekaj sekundah ustvari vizualno razlago kompleksnega koncepta ali prilagodi besedilo bralnim sposobnostim posameznega učenca.

Kaj pa generativna umetna inteligenca?

Če je tradicionalna umetna inteligenca zadnjih desetletij veljala za zmogljivega analitika, je generativna umetna inteligenca (Gen-UI) stopila na oder kot ustvarjalec. Gre za podskupino umetne inteligence, ki pomeni enega največjih tehnoloških preskokov v zgodovini računalništva. Medtem ko so prejšnje generacije algoritmov podatke predvsem analizirale, razvrščale ali filtrirale, ima generativna UI sposobnost ustvarjanja povsem novih, izvirnih vsebin.

Da bi razumeli to novost, moramo potegniti ločnico med *diskriminativno* (analitično) in *generativno* UI.

- Analitično UI poznamo že dolgo: sistem, ki se nauči razlikovati med nezaželeno in pomembno e-pošto, ali algoritem, ki na rentgenski sliki prepozna zlom. Njen cilj je klasifikacija obstoječih podatkov.
- Generativna UI pa gre korak dlje. Ne le, da prepozna vzorce v podatkih, temveč te vzorce uporabi za gradnjo novih primerov, ki v resničnem svetu prej niso obstajali. Na podlagi naučenih pravil statistične verjetnosti lahko ustvari nov esej, unikatno sliko, simfonijo ali delujočo programsko kodo, na las podobno tisti, ki bi jo napisal človek.

Kako to deluje? V jedru generativne UI so globoke nevronske mreže, ki so se urile na nepredstavljenih količinah podatkov (npr. celotnem javno dostopnem svetovnem spletu). Med tem procesom model ne »memorizira« podatkov kot enciklopedija, temveč gradi kompleksne notranje reprezentacije o tem, kako je svet sestavljen, na primer katere besede pogosto stojijo skupaj, kako se svetloba odbija na fotografiji ali kako so strukturirani stavki v določenem jeziku.

Ko modelu podamo navodilo (ang. *prompt*), ta ne išče obstoječega odgovora v bazi podatkov (kot počne iskalnik Google), temveč besedo za besedo ali piksel za piksel generira nov odgovor. To pojasnjuje, zakaj lahko ChatGPT na isto vprašanje vsakič odgovori malce drugače. Gre za verjetnostni proces ustvarjanja, ne za deterministični proces priklica informacij (Sejnowski, 2023).

Za šolski prostor je ta prehod monumentalen. Tehnologija ni več le orodje za dostop do informacij, temveč postaja orodje za *produkcijo* informacij. Kot poudarja UNESCO (2023), to temeljito spreminja vlogo učenca in učitelja: fokus se premika od pomnjenja in iskanja virov k sposobnosti kritičnega vrednotenja in usmerjanja stroja pri ustvarjanju vsebin.

Temeljne značilnosti generativne umetne inteligence

Srce generativne revolucije so t. i. temeljni modeli (ang. *Foundation Models*). Gre za sisteme, ki so trenirani na tako obsežnih podatkih (velik del svetovnega spleta, digitalizirane knjige, kode, slike), da jih je mogoče prilagoditi za opravljanje nešteto različnih nalog. Za razliko od prejšnjih sistemov, ki so bili »specialisti« (npr. samo za prevajanje), so generativni modeli »generalisti« (Stanford HAI, 2024). Njihove ključne značilnosti, ki spreminjajo izobraževalno okolje, so: interaktivnost in naravni jezik, večmodalnost (ang. *multimodality*), prilagodljivost in »učenje v trenutku«.

Največja sprememba, ki jo je prinesel ChatGPT, ni bila le pametnejša tehnologija, ampak vmesnik. Generativna UI omogoča komunikacijo v naravnem, pogovornem jeziku. Učitelju ali učencu ni treba znati programirati; modelu

preprosto poda navodilo ali »poziv« (ang. *prompt*). Model je sposoben ohranjati kontekst pogovora, kar omogoča postopno izboljševanje rezultatov s pomočjo dialoga – proces, ki ga imenujemo iterativno sodelovanje.

Medtem ko so bili prvi modeli omejeni le na besedilo, je sodobni standard, že omenjena, večmodalnost. To pomeni, da lahko isti model hkrati obdeluje in generira različne vrste medijev. Uporabnik lahko modelu naloži fotografijo matematične enačbe in prosi za rešitev ali pa na podlagi skice ustvari delujočo spletno stran. Kot ugotavlja poročilo AI Index (Stanford HAI, 2024), prav ta prehod omogoča, da UI postane resnično vsestranski asistent pri ustvarjanju gradiva.

Generativni modeli so sposobni t. i. učenja z nekaj primeri (ang. *few-shot learning*). Če modelu pokažemo tri primere dobrega povzetka, bo četrtič razumel naš slog in ga posnemal, ne da bi ga morali za to posebej programirati. To učiteljem omogoča, da orodja hitro prilagodijo svojim specifičnim potrebam (Sejnowski, 2023).

Med generativnimi modeli Sejnowski (2023) omenja:

- ChatGPT (generiranje besedil in kode),
- DALL-E (ustvarjanje slik iz besedilnih opisov),
- Stable Diffusion in Midjourney (ustvarjanje umetniških in fotorealističnih slik),
- Codex in Copilot (generiranje programske kode) (Sejnowski, 2023).

Čeprav so ta orodja impresivna, je nujno razumeti, da njihova »ustvarjalnost« temelji na statističnem kombiniranju obstoječega znanja, kar nas pripelje do vprašanja, kako ti modeli v resnici »razmišljajo«.

Kako »razmišlja« veliki jezikovni model?

Ko se pogovarjamo s ChatGPT ali podobnim orodjem, imamo močan občutek, da je na drugi strani inteligentno bitje, ki razume naše vprašanje, poišče odgovor v svojem spominu in nam ga posreduje. Vendar je ta antropomorfizacija – pripisovanje človeških lastnosti stroju – nevarna. Da bi razumeli omejitve orodja, moramo pogledati pod pokrov motorja.

Veliki jezikovni model (LLM) ne deluje kot baza podatkov ali spletni iskalnik. Iskalnik (npr. Google) hrani indeks spletnih strani in nam vrne tisto, ki se ujema z našim iskanjem. Jezikovni model pa ne »hrani« besedil. Namesto tega hrani milijarde matematičnih povezav (parametrov) med delčki besed, ki so se vzpostavile med ustvarjanjem modela.

V svojem bistvu je LLM stroj za napovedovanje naslednjega žetona (ang. *next-token prediction*). Besedilo razbije na manjše enote, imenovane žetoni (ang. *tokens*) – to so lahko cele besede, zlogi ali celo posamezne črke. Njegova edina

naloga je, da na podlagi vseh prejšnjih žetonov v pogovoru izračuna, kateri žeton bo z največjo verjetnostjo sledil (Wolfram, 2023). Proces si lahko predstavljamo kot izjemno napredno funkcijo samodokončanja besedila na pametnem telefonu, le da model ne gleda le zadnje besede, temveč upošteva celoten kontekst pogovora, slog, ton in celo logično strukturo, ki jo je zaznal v učnih podatkih.

Pomembna termina sta tudi koncepta »verjetnosti« in »temperature«. Važno je razumeti, da model ne izbere vedno najverjetnejše besede. Če bi vedno izbral le statistično najpogostejšo naslednjo besedo, bi bilo besedilo suhoparno, ponavljajoče se in nenaravno. Zato modeli uporabljajo parameter, imenovan temperatura, ki v proces vnese element naključnosti. To modelu omogoča, da je »kreativen« in tvori stavke, ki jih prej še nikoli ni videl. Ravno ta mehanizem pa je dvorezni meč (Wolfram, 2023) in vodi do pojava, ki ga poljudno imenujemo »halucinacije«, strokovno pa konfabulacije. Ker model ne operira s konceptom resnice, temveč le z verjetnostjo, lahko ustvari zaporedje besed, ki je slovnično in slogovno brezhibno, a vsebinsko popolnoma izmišljeno. Za model razlika med dejstvom in prepričljivo lažjo ne obstaja – oboje je le statistično verjeten niz besed.

Ko model vprašamo nekaj, o čemer nima veliko podatkov, bo kljub temu poskušal sestaviti stavek, ki zveni prepričljivo. Ker so v njegovem učnem nizu besede, kot so »znanstvena študija«, »leta 2023« in »objavljeno v reviji Nature«, pogosto povezane, jih bo morda združil hin si izmislil povsem neobstoječo raziskavo. Za model to ni laž, saj nima namena zavajati; to je le statistično verjetno nadaljevanje stavka (Sejnowski, 2023).

Za šolsko prakso to pomeni pomembno spoznanje: UI je odlična pri nalogah, ki zahtevajo ustvarjalnost, preoblikovanje in iskanje idej, vendar ni zanesljiva pri nalogah, kjer je potrebna faktografska natančnost. Model ne preverja dejstev, temveč zgolj ustvarja besedilo, ki zveni prepričljivo.

Je umetna inteligenca nepristranska?

Ena najnevarnejših zmot o umetni inteligenci je prepričanje, da so računalniški algoritmi objektivni, ker temeljijo na matematiki in logiki. Pogosto slišimo: »To je izračunal računalnik, torej je res.« V resnici pa umetna inteligenca ne deluje v vakuumu. Je produkt človeških odločitev in podatkov, ki so vse prej kot nevtralni. UI ne presoja sveta skozi sito resnice, temveč deluje kot zrcalo družbe, ki jo je ustvarila – z vsemi njenimi vrlinami in, žal, tudi z vsemi njenimi predsodki.

Temeljni vzrok pristranskosti tiči v podatkih. Veliki jezikovni modeli se učijo na milijardah besedil, pobranih s spleta. Svetovni splet pa ni reprezentativen odraz celotnega človeštva; je odraz tistih, ki so v zgodovini imeli moč in dostop do tehnologije.

Kot opozarja Kate Crawford (2021), učni nabori pogosto vsebujejo pretežno zahodne, anglocentrične perspektive (t. i. WEIRD populacija – *Western, Educated, Industrialized, Rich, Democratic*). Posledično modeli pogosto reproducirajo stereotipe, npr.:

- **Spolni stereotipi:** Če model prosimo za zgodbo o zdravniku in medicinski sestri, bo zdravnika pogosto poimenoval z moškim imenom, sestro pa z ženskim, saj se ti vzorci statistično pogosteje pojavljajo v starih besedilih.
- **Kulturna dominacija:** Model bo morda odlično poznal ameriško zgodovino, dogodke iz slovenske ali afriške zgodovine pa bo ignoriral ali interpretiral skozi prizmo ameriške kulture.

Druga raven pristranskosti vstopi v proces med t. i. »vzpodbujevalnim učenjem« (ang. *RLHF – Reinforcement Learning from Human Feedback*). Da bi bili modeli varni in vljudni, njihove odgovore ocenjujejo ljudje. Ti ocenjevalci imajo lastne kulturne vrednote, ki se prenesejo na model. Kar je v eni kulturi vljuden odgovor, je lahko v drugi žaljiv. UI torej nima lastne morale; ima »vgrajeno moralo« specifične skupine ljudi, ki je model razvijala in trenirala (UNESCO, 2023).

Za učitelje in učence to pomeni, da rezultatov UI ne smemo nikoli sprejemati kot nevtralnih dejstev. Umetna inteligenca lahko nenamerno okrepi obstoječe družbene neenakosti ali izključi manjšinska stališča. Zato ključna kompetenca prihodnosti ni le uporaba UI, temveč kritično vrednotenje njenih rezultatov – prepoznavanje, čigav glas je v odgovoru zastopan in čigav utišán.

Nevarnost kognitivnega dolga

To je verjetno najpomembnejše opozorilo za učitelje, saj se neposredno dotika našega največjega strahu: »Bodo otroci nehali razmišljati?«

S prihodom orodij, ki znajo pisati, programirati in reševati naloge, se v izobraževanju odpira ključno vprašanje: Kaj se zgodi z našimi možgani, če težke miselne naloge prepustimo stroju? Pojav, ki ga opisujemo kot »kognitivni dolg« ali »kognitivno razbremenjevanje« (ang. *cognitive offloading*), ni nov. Ko smo začeli uporabljati kalkulatorje, smo deloma izgubili spretnost hitrega računanja na pamet; ko smo sprejeli GPS navigacijo, smo oslabili svojo sposobnost orientacije v prostoru.

Vendar generativna umetna inteligenca prinaša tveganje na povsem novi ravni. Ne nadomešča le rutinskih operacij, temveč posega v procese, ki so temelj učenja: sintezo informacij, strukturiranje argumentov in kritično razmišljanje.

Učenje ni zgolj zbiranje informacij, temveč proces gradnje nevronske povezave, ki nastajajo z miselnim naporom. Ko se učeči trudi s pisanjem prvega odstavka eseja ali iskanjem napake v kodi, v njegovih možganih poteka globoko učenje.

Če celotno nalogo prepustimo ChatGPT, se odrečemo miselni vadbi. Ethan Mollick (2024) to imenuje »past avtomatizacije«: ko UI uporabljamo kot nadomestek za razmišljanje in ne kot orodje za njegovo razširitev, tvegamo izgubo kognitivnih sposobnosti. Učeči se sicer hitro pride do pravilnega odgovora, a ne razvije procesnega znanja – ne ve, kako bi do rešitve prišel sam. Dolgoročno to pomeni več kot le manko posameznih veščin: kot poudarjata Hiebert in Grouws (2007), učeči se, ki se ne soočajo z izzivi, ne razvijejo vztrajnosti pri reševanju težav in tolerance do negotovosti, ki sta pomembna za samostojno učenje. Brez procesnega razumevanja tudi težko prenesejo naučeno v nove kontekste – znanje ostane vezano na konkretno situacijo, namesto da bi ga lahko uporabili tudi v novih situacijah.

S tem je povezana nevarnost iluzije kompetenc. Ker je odgovor UI jasen in berljiv, ima uporabnik lažen občutek, da snov razume. Prebiranje odlično napisanega eseja, ki ga je ustvaril stroj, ne pomeni, da bi ga učenec znal napisati sam. UNESCO (2023) opozarja, da mora izobraževalni sistem zagotoviti, da tehnologija ne oslabi naše sposobnosti samostojnega delovanja in sprejemanja odločitev. Cilj torej ni prepoved tehnologije, saj bi s tem učence prikrajšali za pomembne digitalne veščine. Rešitev leži v spremembi načina uporabe. UI ne sme začeti in končati miselnega procesa.

Zaključek

Pregled, ki smo ga opravili v tem poglavju in je segal od prvih logičnih modelov do današnjih nevronske mreže, je pokazal, da umetna inteligenca ni več stvar oddaljene prihodnosti, temveč realnost, ki korenito preoblikuje naše delo in učenje. Kot smo spoznali, generativna umetna inteligenca prinaša izjemno ustvarjalnost in prilagodljivost, hkrati pa odpira težka vprašanja o pristranskosti, halucinacijah in kognitivni prikrajšanosti.

Zelo zagovarjamo stališče, da učitelj ostaja srce učnega procesa – kot mentor, moderator in vodja, ki ga stroj, ne glede na svoje zmogljivosti, ne more nadomestiti.

Literatura

- Crawford, K. (2021). *Atlas of AI: Power, Politics, and the Planetary Costs of Artificial Intelligence*. Yale University Press.
- Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The Effects of Classroom Mathematics Teaching on Students' Learning. V F. K. Lester Jr. (Ur.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics* (str. 371–404). Information Age Publishing.
- Hmoud, M., Swaity, H., Hamad, N., Karam, O. in Daher, W. (2024). Higher Education Students' Task Motivation in the Generative Artificial Intelligence Context: The Case of ChatGPT. *Information*, 15(1), 33. <https://doi.org/10.3390/info15010033>
- Jauhiainen, J. S. in Guerra, A. G. (2023). Generative AI and ChatGPT in School Children's Education: Evidence from a School Lesson. *Sustainability*, 15(18), 14025. <https://doi.org/10.3390/su151814025>
- Jones, B. (2024). *AI Literacy Fundamentals*. Data Literacy Press.
- Mollick, E. (2024). *Co-intelligence: Living and working with AI*. Portfolio/Penguin.
- Russell, S. in Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach (4. izd.)*. Pearson.
- OECD (2026). *OECD Digital Education Outlook 2026: Exploring Effective Uses of Generative AI in Education*. OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/062a7394-en>
- Sejnowski, T. J. (2023). *ChatGPT and the Future of AI: The Deep Language Revolution*. MIT Press.
- Stanford HAI (2024). *The AI Index 2024 Annual Report*. AI Index Steering Committee, Institute for Human-Centered AI, Stanford University. Dostopno na: <https://hai.stanford.edu/ai-index/2024-ai-index-report>
- Turing, A. M. (1950). Computing Machinery and Intelligence. *Mind*, 49(236), 433–460. <https://doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433>
- UNESCO (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535>
- Wolfram, S. (2023). *What is ChatGPT doing ... and why does it work?*. Stephen Wolfram Writings. <https://writings.stephenwolfram.com/2023/02/what-is-chatgpt-doing-and-why-does-it-work/>

Uvajanje umetne inteligence v izobraževanje

*Marko Radovan¹, Ema Meden², Tadej Košmerl³,
Danijela Makovec Radovan⁴*

Povzetek

Besedilo obravnava vlogo umetne inteligence (UI) v izobraževanju kot prelomno, a kompleksno področje, ki zahteva pedagoško in etično premišljeno integracijo. Uvodoma razlikujemo med »spontanimi« in »načrtovanimi« tehnologijami ter opozorimo, da orodja, kot je Chat-GPT, v šole pogosto vstopajo brez ustreznega vrednotenja, usposabljanja in strategij. Empirične raziskave kažejo pozitivne učinke generativne UI (Gen-UI) na učne dosežke in motivacijo, hkrati pa opozarjajo na tveganja (halucinacije, odvisnost, plagiatorstvo, zmanjšana interakcija in kognitivna angažiranost). Razprava o prihodnosti UI se usmeri v tri perspektive: zamenjava učitelja, prepoved in nadgradnja; zadnja zagovarja UI kot podporo, pri čemer učitelj ostaja ključni organizator učnega procesa. Etični in pravni razmisleki (varstvo podatkov, algoritmična pristranskost, pravičnost) ter zahteva po transparentnosti, odgovornosti in pismenosti v UI tvorijo okvir odgovorne rabe Gen-UI. Na ravni didaktičnih strategij UI omogoča individualizacijo (prilagajanje učenja, inteligentni tutorji), inovativne pristope (igrifikacija, povezave z virtualno ali nadgrajeno resničnostjo) in razvoj učne analitike od deskriptivne do prediktivne/preskriptivne, kar podpira pravočasno pedagoško ukrepanje. V zaključku poudarimo, da so najboljši učinki UI dosegljivi v sinergiji med podatkovno podprtimi orodji in učiteljevo strokovno presojo, ob hkratnem spoštovanju etičnih standardov in potreb učečih.

Ključne besede: umetna inteligenca; generativna umetna inteligenca (Gen-UI), individualizacija učenja, učna analitika, etični in pravni vidiki, pedagoški modeli

Introducing Artificial Intelligence in Education

Abstract

The text discusses the role of artificial intelligence (AI) in education as a groundbreaking but complex field that requires thoughtful pedagogical and ethical integration. First, we distinguish between »spontaneous« and »planned« technologies and point out that

1 Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, marko.radovan@ff.uni-lj.si

2 Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, ema.meden@ff.uni-lj.si

3 Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, tadej.kosmerl@ff.uni-lj.si

4 Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, danijela.makovecradovan@ff.uni-lj.si

tools like ChatGPT often enter schools without proper evaluation, training, and strategies. Empirical research suggests that generative AI has positive effects on learning outcomes and motivation, but also highlights risks (hallucinations, dependence, plagiarism, reduced interaction, and cognitive engagement). The debate on the future of AI focuses on three perspectives: replacing the teacher, prohibition, and augmentation; the latter advocates AI as a support, with the teacher remaining the key mediator of learning. Ethical and legal considerations (data protection, algorithmic bias, fairness) and the demand for transparency, accountability, and literacy in AI provide the framework for responsible use of Gen-AI. At the level of didactic strategies, AI enables personalization (adaptive paths, intelligent tutors), innovative approaches (gamification, project-based learning, links to VR/AR), and the development of learning analytics from descriptive to predictive/prescriptive, which supports timely pedagogical intervention. In conclusion, we emphasize that the best effects of AI are achieved through the synergy between data-supported tools and the professional judgment of teachers, while respecting ethical standards and the contextual needs of learners.

Keywords: artificial intelligence; generative artificial intelligence (Gen-AI); personalized learning; learning analytics; ethical and legal aspects; pedagogical models

Uvod

Umetna inteligenca (UI) vse bolj preoblikuje izobraževalni prostor in učiteljem ponuja priložnost, da svoje pedagoške pristope nadgradijo z dinamičnejšimi, prilagodljivejšimi in učinkovitejšimi oblikami učenja. Njena moč ni le v avtomatizaciji in hitrejšem dostopu do informacij, temveč predvsem v možnosti ustvarjanja avtentičnih učnih izkušenj ter širjenju dostopa do kakovostnega izobraževanja za vse. V tem poglavju osvetljujemo ključne pedagoške vidike uvajanja UI – od etičnih vprašanj in poučevalnih pristopov do psiholoških učinkov in praktičnih izzivov, s katerimi se učitelji srečujejo pri vključevanju teh tehnologij.

Hiter vstop UI v izobraževanje

Umetna inteligenca (UI) vse bolj preoblikuje izobraževalno okolje in spodbuja učitelje, da svoje pedagoške pristope nadgradijo z bolj prilagodljivimi in podatkovno podprtimi oblikami učenja. Njena dodana vrednost ne izhaja le iz avtomatizacije rutinskih opravil, kot sta podpora ocenjevanju ali podajanje povratnih informacij, temveč predvsem iz zmožnosti ustvarjanja individualiziranih učnih poti, ki se sproti prilagajajo posameznikovemu tempu in slogu učenja. Ključno vprašanje pa je, kako se ta orodja vključujejo v vsakdanje pedagoške prakse – ne

kot nadomestek učitelja, temveč kot partner v učnem procesu, kar zahteva nov premislek o vlogi učitelja, digitalnih kompetencah in etičnih vidikih uporabe UI.

Justin Reich in Jesse Dukes (2024) vpeljeta ključno metodološko razlikovanje med dvema načinoma uvajanja tehnologij v izobraževanje. Pri prvem se tehnologije uvajajo načrtno in premišljeno, kar pomeni, da jih institucije ali učitelji zavestno izberejo, preizkusijo in vključijo v didaktični načrt kot podporo učenju (adoption technologies). Pri drugem tehnologije v izobraževalni prostor vstopajo spontano in nenačrtovano, pogosto prek prakse študentov ali komercialnih platform (arrival technologies), kar učitelje postavlja v pretežno reaktivno vlogo.

V preteklosti so digitalna orodja v izobraževalne sisteme večinoma uvajali načrtno in premišljeno. Tak pristop je temeljil na počasnem, strukturiranem in pogosto birokratsko obremenjenem procesu, ki je predvideval visoko stopnjo institucionalnega nadzora. Običajno se je začel z jasnim prepoznavanjem izobraževalne ali administrativne potrebe, ki je utemeljila razmislek o novi tehnologiji.

Na tej podlagi so ustanovili komisijo ali projektno skupino, ki je ocenila potencialne koristi, stroške in tveganja, pripravila primerjalne analize ter izvedla pilotne preizkuse v omejenem okolju. Šele po tej fazi je sledila formalna odločitve o nakupu tehnologije ali licenc, postopna uvedba v širše okolje ter obvezno usposabljanje učiteljev in učečih se za uporabo. Ta model v celoti ustreza logiki načrtnega uvajanja tehnologij, kot ga opisujeta Reich in Dukes (2024), kjer imajo institucije in strokovnjaki nadzor nad tem, kdaj, kako in zakaj tehnologija vstopa v pedagoški prostor.

Vendar pa tovrstni postopki danes vse težje sledijo tempu tehnološkega razvoja in dejanski praksi učečih se. Medtem ko se šolske komisije še sestajajo in pripravljajo smernice, učeči že aktivno uporabljajo najnovejša orodja generativne UI – pogosto brez vednosti učiteljev ali formalnih didaktičnih okvirov. Zato se postavlja ključno vprašanje: ali lahko tako zasnovani postopki sploh še zagotavljajo smiselno integracijo tehnologij, ali pa jih je treba nadomestiti z bolj agilnimi, participativnimi in reflektivnimi modeli sodelovanja med učitelji, učečimi se in razvijalci tehnologij?

V nasprotju s tem priložnostno uvajanje tehnologij (arrival technologies) poteka po povsem drugačni logiki. Tehnologije ne vstopajo v izobraževalni prostor na podlagi institucionalnih odločitev ali pedagoških načrtov, temveč se pojavijo nena doma, najpogosteje jih začnejo spontano uporabljati učeči, promovirajo pa se prek komercialnih platform ali viralnih trendov. Učitelji se z njimi srečajo šele naknadno, ko so že prisotne v učilnici, in so postavljeni pred izziv hitre prilagoditve brez predhodnega usposabljanja, didaktičnih smernic ali časa za kritično presojo.

Reich in Dukes (2024) kot tipičen primer navajata generativno UI, kot je ChatGPT, ki je v izobraževalne sisteme vstopila spontano konec leta 2022. Študenti so jo začeli uporabljati za pisanje esejev, reševanje nalog in pripravo na izpite, še

preden so šole ali univerze sploh oblikovale kakršno koli uradno stališče o njeni rabi. Učitelji so se znašli v reaktivni vlogi – bodisi so orodje poskušali prepovedati, kar se je izkazalo za neizvedljivo, bodisi so ga začeli vključevati v pouk brez jasne strategije ali podpore. Ta spontani vstop ni omogočil sistematičnega razmisleka o pedagoških koristih ali kritične evalvacije etičnih in didaktičnih tveganj.

Ključna razlika med načrtnim in spontanim uvajanjem ni le časovna ali proceduralna, temveč gre za vprašanje moči in nadzora. Pri načrtnem uvajanju imajo institucije in učitelji možnost oblikovati pogoje uporabe tehnologije. Pri spontanem uvajanju pa ta nadzor izgubijo, saj so prisiljeni odzivati se na že obstoječo prakso, ki jo pogosto določajo zunanji akterji: razvijalci tehnologij, tržne logike in neformalne uporabniške skupnosti. To učitelje premešča iz vloge strokovnjakov, ki tehnologijo kritično presojujejo in didaktično osmislijo, v vlogo upraviteljev krize, ki poskušajo naknadno vzpostaviti red v že spremenjenem okolju.

Spontano uvajanje tehnologij, kot je generativna UI, zahteva temeljito spremembo v razumevanju oblikovanja izobraževalnih politik in raziskovanja učinkov digitalnih orodij. Reich in Dukes (2024) poudarjata, da tradicionalni modeli evalvacije, ki temeljijo na kontroliranih pilotnih študijah in postopnem uvajanju, pri priložnostni tehnološki integraciji preprosto ne delujejo več. Tehnologija je že prisotna, še preden lahko o njej sistematično razmislimo. UI bo ostala v šolskem prostoru, ne glede na to, ali jo institucije formalno podpirajo ali ne, zato je ključno vprašanje, kako oblikovati pedagoške strategije, ki omogočajo kritično, etično in didaktično premišljeno rabo namesto stihijske uporabe.

Dvorezni meč umetne inteligence

Razprava o vlogi UI v izobraževanju pogosto ostaja na ravni mnenj, spekulacij in ideoloških stališč – od tehnološkega optimizma, ki obljublja revolucijo učenja, do distopičnih opozoril pred avtomatizacijo mišljenja. Zato je nujno preveriti, kaj dejansko kažejo empirični podatki iz raziskav, ki so sistematično preučevale učinke UI na učenje, motivacijo in pedagoške prakse. Ugotovitve razkrivajo ambivalentno in kompleksno sliko: UI ima izjemen potencial za individualizacijo učenja, nudenje podpore pri učenju in razbremenitev učiteljev, hkrati pa prinaša tudi precejšnje stranske učinke – od zmanjšanja kognitivnega napora in površinskega učenja do etičnih dilem in neenakosti v dostopu. Ključno vprašanje torej ni, ali UI uporabljati, temveč kako jo uporabljati premišljeno, kritično in v službi dejanskih izobraževalnih ciljev.

Empirični podatki o pozitivnih učinkih UI so prepričljivi. Obsežna metaanaliza 49 študij, ki jo je izvedel Liu Dong s sodelavci (2025), je pokazala, da uporaba Gen-UI statistično pomembno izboljšuje učne dosežke in učno motivacijo. Ti učinki so najizrazitejši v visokošolskem izobraževanju, kjer odrasli učeči izkazujejo

večjo avtonomijo in sposobnost kritične rabe tehnologije. Posebej zanimiva je ugotovitev, da za doseganje dobrih rezultatov niso potrebna zapletena vizualna ali multimedijška orodja. Nasprotno, preprosti tekstovni pogovori z UI, kot jih omogoča ChatGPT, so se pogosto izkazali za učinkovitejše od kompleksnih interaktivnih animacij, videoposnetkov ali grafičnih vmesnikov (Dong idr., 2025).

To odkritje je pomembno iz dveh razlogov. Prvič, zmanjšuje tehnološke zahteve in stroške – učinkovita uporaba UI ne zahteva dragih platform ali napredne tehnične infrastrukture. Drugič, kaže, da je ključni dejavnik uspešnosti kakovost pedagoške interakcije, ne tehnološka kompleksnost. Če učeči znajo zastavljati prava vprašanja, preverjati odgovore in UI uporabljati kot sogovornika za poglobitev razumevanja, lahko dosežejo boljše rezultate kot s pasivnim gledanjem vizualnih vsebin. To poudarja pomen razvijanja metakognitivnih spretnosti in kritične digitalne pismenosti – brez teh kompetenc UI ostaja le še eno orodje, ki reproducira obstoječe prakse namesto njihove transformacije.

Ob tem je pomembno izpostaviti, da je bila večina teh raziskav izvedena v nadzorovanih eksperimentalnih pogojih, kjer so učitelji in raziskovalci načrtno uvedli UI v pedagoški proces (adoption technologies) ter učeče usposobili za njeno uporabo. Vprašanje ostaja, ali spontana, nenadzirana raba UI – kot se pogosto zgodi s priložnostno tehnološko integracijo – prinaša enake pozitivne učinke. Brez sistematičnega usposabljanja in pedagoške podpore lahko učeči UI uporabljajo površinsko, pasivno ali celo manipulativno, kar lahko vodi v povsem drugačne, manj spodbudne rezultate.

Zaradi navdušenja nad pozitivnimi učinki uporabe Gen-UI v izobraževanju ne smemo pozabiti na znane izzive. Wang in Fan (2025) na podlagi sistematičnega pregleda literature opozarjata, na štiri glavne negativne posledice:

1. Epistemološka tveganja. Orodja, kot je ChatGPT, pogosto ustvarijo napačne, zavajajoče ali celo izmišljene informacije (t. i. halucinacije), kar učeče izpostavlja kognitivnim pristranskostim in slabšemu razumevanju snovi. Začetniki in manj izkušeni učeči še posebej težko presodijo verodostojnost prejetih odgovorov, kar lahko vodi v utrjevanje napačnih konceptov.
2. Kognitivna atrofija. Prekomerno zanašanje na UI lahko zmanjša razvoj kritičnega mišljenja, ustvarjalnosti in samostojnega reševanja problemov. Če učeči UI uporabljajo kot nadomestek za razmišljanje, ne kot orodje za poglobitev razumevanja, se njihove kognitivne zmožnosti ne razvijajo, temveč slabijo. To je še posebej problematično pri odraslih učečih, kjer je cilj prav razvijanje avtonomije in metakognitivnih spretnosti.
3. Erozijska akademske integritete. Enostavno generiranje besedil povečuje tveganje za plagiatorstvo in zmanjšuje akademsko poštenost. Problematično ni le kopiranje UI-generiranih besedil, temveč tudi izguba razumevanja, kaj sploh pomeni lastno intelektualno delo in zakaj je pomembno.

4. Zmanjšanje socialne vloge izobraževanja. Komunikacija učečih se, ki pretežno poteka prek UI, lahko oslabi socialno dimenzijo učenja. Dialog med učitelji in učečimi se, vrstniško sodelovanje in razvoj komunikacijskih spretnosti postanejo šibkejši. Učenje ni le prenos informacij. Je tudi socialna praksa, ki zahteva interakcijo, pogajanje o pomenih in skupno konstrukcijo znanja.

Ti izzivi niso argument proti rabi UI, temveč opozorilo na pogoje, pod katerimi lahko postane škodljiva. Gen-UI ponuja izjemne priložnosti, a le, če jo uvažamo premišljeno, pedagoško utemeljeno in z nenehno podporo učiteljem ter sistematičnim razvijanjem kritične digitalne pismenosti pri učečih. Le tako lahko izkoristimo njen transformativni potencial, ne da bi žrtvovali temeljne vrednote izobraževanja – avtonomijo, kritičnost, akademsko integriteto in socialno razsežnost učenja.

Najbolj nazoren in empirično potrjen dokaz o nevarnostih nenadzorovane rabe UI ponuja nevroznanstvena raziskava, ki so jo izvedli raziskovalci z Massachusetts Institute of Technology (Kosmyna idr., 2025). Z uporabo elektroencefalografije (EEG) so v realnem času merili možgansko aktivnost 54 udeležencev med pisanjem v treh pogojih: s pomočjo velikega jezikovnega modela (ChatGPT), z uporabo spletnih iskalnikov ter pri samostojnem pisanju brez zunanje podpore. Namen je bil ugotoviti, kako različne oblike tehnološke podpore vplivajo na kognitivne procese in globino miselnega napora.

Rezultati so bili zaskrbljujoči. Udeleženci, ki so uporabljali ChatGPT, so izkazovali najnižjo raven nevronske povezanosti – kazalnika aktivnega procesiranja informacij in integracije znanja. Njihov kasnejši priklic informacij je bil bistveno slabši kot pri drugih skupinah, sposobnost pojasnjevanja lastnega besedila pa oslABLJENA. Neodvisni ocenjevalci, ki niso vedeli, katero orodje so udeleženci uporabljali, so njihova pisna dela pogosto ocenili kot manj izvirna, vsebinsko prazna in brez osebnega pečata. To kaže, da UI ni le tehnični pomočnik, temveč dejavno posega v sam proces mišljenja in ustvarjanja.

Še bolj zaskrbljujoče so dolgoročne posledice. Longitudinalni podatki so pokazali, da so udeleženci, ki so po uporabi UI ponovno prešli na samostojno pisanje, ohranili nižjo nevronske aktivnosti in šibkejša vzorca kognitivnega povezovanja tudi po odstranitvi orodja. Raziskovalci ta pojav imenujejo »kognitivni dolg« (ang. *cognitive debt*) – postopno kopičenje deficitov v zmožnosti globokega procesiranja, kritičnega mišljenja in samostojnega reševanja problemov, ki se ne odpravijo samodejno, temveč zahtevajo aktivno kognitivno rehabilitacijo (Kosmyna idr., 2025).

Tudi ta ugotovitev ima resne implikacije za izobraževanje. Če učeči UI uporabljajo rutinsko in brez refleksije, ne razvijajo le odvisnosti od tehnologije, temveč lahko trajno oslABLJajo lastne kognitivne zmožnosti. To ni zgolj vprašanje akademske integritete ali površinskega učenja – gre za nevrobiološke spremembe,

ki vplivajo na samo strukturo mišljenja. Zato je ključno, da UI v izobraževanje ne uvajamo stihijsko, temveč načrtno, s pedagoškimi strategijami, ki spodbujajo aktivno kognitivno angažiranost, metarefleksijo in kritično presojo.

Trije scenariji prihodnosti

Ko pozitivne in negativne učinke postavimo v širši kontekst, postane jasno, zakaj razprave o prihodnosti generativne UI tako močno razdvajajo strokovno javnost. Ambivalentna empirična slika – na eni strani izboljšani učni dosežki in motivacija, na drugi kognitivni dolg in erozija akademske integritete – ne ponuja enoznačnih odgovorov. Zato se strokovnjaki, oblikovalci politik in raziskovalci odzivajo zelo različno. Kivinen s sodelavci (2025) v analizi literature in političnih dokumentov prepoznava tri prevladujoče smeri razmišljanja o tem, kako naj izobraževalni sistemi odgovorijo na izziv generativne UI: tehnološki optimizem, ki poudarja transformativni potencial; previdno regulacijo, ki zagovarja načrtno uvajanje s pedagoškimi smernicami; ter kritični odpor, ki opozarja na nevarnosti tehnološke odvisnosti in degradacije učenja.

Tehnološki optimizem: UI kot priložnost za transformacijo

Prva smer izpostavlja transformativni potencial generativne UI in jo razume kot priložnost za temeljito preoblikovanje izobraževalnih praks. Zagovorniki tega pristopa poudarjajo, da UI omogoča individualizacijo učenja v obsegu, ki doslej ni bil mogoč – prilagajanje tempa, slogovnih preferenc in težavnostnih stopenj vsakemu posamezniku. Vidijo jo kot orodje, ki lahko razbremeni učitelje rutinskih nalog (podpora pri ocenjevanju, pripravi gradiv in povratnih informacijah) ter jim omogoči več časa za mentorstvo, individualno podporo in globlje pedagoške odnose. Avtorji finskega priročnika ugotavljajo, da gre pri tej perspektivi za prepričanje, da je UI »platforma za inovacije« – ne le inovacija sama po sebi, temveč orodje za ustvarjanje novih pedagoških rešitev (Kivinen idr., 2025). Ta perspektiva poudarja, da je treba izobraževanje prilagoditi spremenjenim družbenim razmeram, kar pomeni, da če UI že uporabljajo učeči se, morajo tudi izobraževalne institucije sprejeti to realnost in izkoristiti njene prednosti.

Ključna sporočila te smeri so: hitro usposabljanje učiteljev za rabo UI, vključevanje UI v kurikularne reforme, spodbujanje inovativnih pedagoških eksperimentov ter razvijanje UI-pismenosti kot temeljne digitalne pismenosti (Kivinen idr., 2025). Tveganja so pogosto minimalizirana ali predstavljena kot rešljivi tehnični izzivi, kar lahko vodi v nekritično sprejetje tehnologije brez ustrezne refleksije o njenih dolgoročnih posledicah.

Previdna regulacija: načrtno uvajanje s pedagoškimi smernicami

Druga smer zagovarja previdno, načrtno uvajanje z jasnimi pedagoškimi smernicami, etičnimi standardi in sistematičnim usposabljanjem. Ta pristop priznava tako potencial kot tveganja UI in poudarja, da je ključno, kako jo uvajamo, ne pa zgolj ali jo uvajamo. Silander (2025) opozarja, da ključno vprašanje ni, »ali bomo uporabili UI«, temveč »kakšne vrste znanja in spretnosti bodo učeči se potrebovali v družbi in na delovnih mestih v času umetne inteligence«.

Zagovorniki te smeri opozarjajo, da spontana raba UI brez pedagoške refleksije vodi v nenadzorovane negativne učinke, kot so kognitivni dolg, plagiatstvo, oslabitev kritičnega mišljenja in zmanjšanje akademske integritete. Holmes in Tuomi (2022) poudarjata, da ne smemo pozabiti vloge človeka pri delovanju sistemov UI, saj so ljudje tisti, ki zbirajo in kurirajo učne podatke, pišejo algoritme ter odločajo o njihovi uporabi. Zato predlagajo strukturiran pristop: razvoj nacionalnih in institucionalnih smernic za etično rabo UI, obvezno usposabljanje učiteljev (ne le tehnično, temveč tudi pedagoško in kritično-refleksivno), vključevanje kritične digitalne pismenosti v kurikulum, ustanovitev podpornih mrež za izmenjavo dobrih praks ter razvoj jasnih protokolov za zaščito podatkov in zasebnosti (Kivinen idr., 2025). Ta smer poudarja tudi pomen raziskav, ki bi sistematično spremljale učinke različnih modelov uvajanja UI in omogočale z dokazi podprte odločitve. Finski priročnik poudarja, da se mora v izobraževalnem sistemu zagotoviti, da učitelji razumejo, kako UI deluje, kakšne so njene omejitve in kako jo uporabiti v skladu z etičnimi načeli ter evropsko zakonodajo (Kivinen idr., 2025).

Kritični odpor: opozorilo pred tehnološko odvisnostjo in degradacijo učenja

Tretja smer izraža kritični odpor do prevlade UI v izobraževanju in opozarja na nevarnost trajne degradacije učenja, kognitivnih zmožnosti in akademske integritete. Zagovorniki tega pristopa poudarjajo, da UI ni nevtralno orodje, temveč prinaša tehnološke logike, ki so pogosto v nasprotju s temeljnimi vrednotami izobraževanja – avtonomijo, kritičnostjo, ustvarjalnostjo in globino razumevanja.

Silander (2025) zastavi ključno vprašanje: »Ali vzgajamo učeče se, ki jih programira UI, ali učeče se, ki programirajo UI?« (str. 11). To vprašanje izpostavlja temeljno dilemo – ali UI krepi ali slabi intelektualno avtonomijo učečih se. Sklicujejo se na raziskave o kognitivnem dolgu in nevronske atrofiji ter opozarjajo, da lahko dolgotrajna raba UI trajno oslabi zmožnosti samostojnega mišljenja. Kosmyna s sodelavci (2025) opozarja, da gre pri kognitivnem dolgu za postopno kopičenje deficitov, ki dolgoročno ogrožajo temeljne spretnosti za uspešen študij.

Pedagoški pristopi z uporabo Gen-UI

Če sprejmemo previdno regulacijo kot smiselno pot naprej, se moramo vprašati, kako umetno inteligenco dejansko vključiti v učilnico na način, ki spodbuja učenje in ohranja pedagoške vrednote. Umetna inteligenca učiteljem prvič v zgodovini omogoča resničen prehod od enotnega, za vse enakega poučevanja k bolj dinamičnim in individualiziranim oblikam pedagoškega dela. Ta prehod pa ni samoumeven – zahteva premišljeno didaktično zasnovo, jasne cilje in kritično refleksijo o tem, kje umetna inteligenca resnično prinaša dodano vrednost in kje lahko celo ovira učenje.

V nadaljevanju podrobno analiziramo štiri ključne pedagoške pristope, kjer integracija umetne inteligence – ob ustrezni uporabi – prinaša največjo korist učenju: podporo pri učenju (ang. *scaffolding*), formativno spremljanje, individualizacijo ter igrifikacijo z virtualno resničnostjo (VR). Pri vsakem modelu ne izpostavljam le priložnosti, temveč na podlagi najnovejših empiričnih raziskav osvetljujemo tudi didaktične izzive, etične dileme in pogoje, pod katerimi posamezen pristop deluje učinkovito.

Kot opozarja Silander (2025), zahteva uporaba umetne inteligence v izobraževanju zahteva, da njeni uporabniki razumejo, kaj umetna inteligenca je, kakšne napake lahko naredi in kakšne pristranskosti lahko vsebujejo njeni rezultati. Šele s tem razumevanjem lahko umetna inteligenca postane partner v učnem procesu, ne pa avtomatiziran nadomestek za pedagoško presojo. Pomembno je tudi poudariti, da ti pristopi temeljijo na načrtnem uvajanju, kjer učitelji obdržijo nadzor nad pedagoškim procesom in umetno inteligenco uporabljajo strateško, ne pa reaktivno kot odgovor na spontano rabo učencev.

Podpora pri učenju

Postopna podpora pri učenju (ang. *scaffolding*) je pedagoški pristop, ki temelji na Vigotskijevem konceptu območja bližnjega razvoja (Wood idr., 1976). To območje označuje prostor med tem, kar učenec zmore samostojno, in tem, kar lahko doseže s primerno podporo. Meta-analize potrjujejo, da postopna podpora pozitivno vpliva na samoregulacijske strategije učenja in akademsko uspešnost (Shao idr., 2023).

Generativno UI razumemo kot novega akterja pri nujenju učne podpore v sodobnih didaktičnih kontekstih. Omogoča prilagojeno, takojšnjo in široko dostopno pomoč brez stalne prisotnosti človeškega tutorja. Dinamično generira namige, vprašanja za refleksijo, delne rešitve ali prilagojena navodila na podlagi vnosa učečega. S tem prevzema tutorske funkcije: usmerja pozornost na bistvene vidike problema, razbija kompleksne naloge in preprečuje občutek neuspeha pri zahtevnejših korakih.

V praksi lahko generativna UI deluje kot »digitalni tutor« znotraj območja bližnjega razvoja, ki postopoma umika podporo (ang. *fading*), uvaja vse zahtevnejše izzive ali spodbuja razvoj metakognitivnih strategij. Tako UI ne razumemo več le kot generatorja končnih izdelkov, ampak kot orodje, ki podpira sam proces učenja. Vedno pa mora biti taka uporaba UI načrtno usmerjena. Kot opozarjata Wang in Fan (2025), lahko nenadzorovana raba UI vodi v pasivno zanašanje na tehnologijo, kjer učeči ne razvija lastnih kognitivnih strategij, temveč postane odvisen od zunanjih rešitev. Zato je pomembno, da učitelji eksplicitno poučujejo, kako uporabljati UI kot podporno orodje – kako zastavljati vprašanja, ki spodbujajo razmišljanje, kako preverjati in kritično vrednotiti prejete odgovore ter kako postopno zmanjševati podporo, ko se kompetence krepijo. Brez tega pedagoškega vodenja lahko UI namesto krepitve avtonomije vodi v njeno oslabitev.

Formativno spremljanje in povratne informacije

Formativno spremljanje je pristop k ocenjevanju med učnim procesom. Učitelj in učeči z digitalnimi orodji spremljata napredek pri učenju ter na podlagi zbranih podatkov prilagajata poučevanje in učenje. Ta pristop je teoretično utemeljen v delih Black in Wiliam (1998) ter Nicol in Macfarlane-Dick (2006), ki so pokazali, da osredotočenost na »ocenjevanje za učenje« (ang. *assessment for learning*) namesto »ocenjevanja učenja« (ang. *assessment of learning*) vodi do občutnega napredka; hkrati je formativno spremljanje neposredno povezano s spodbujanjem samoreguliranega učenja, pri čemer učeči se postopoma prevzema odgovornost za nadzor svojega napredka in samostojno uravnavanje svojega učenja.

Umetna inteligenca omogoča formativno spremljanje v obsegu, ki prej ni bil mogoč. Avtomatizirana povratna informacija v realnem času zmanjša časovno obremenitev učiteljev in hitreje prepozna težave v razumevanju (Hopfenbeck idr., 2023). Adaptivni algoritmi prilagodijo zahtevnost naslednjih nalog glede na prejšnje odgovore učečega se.

V praksi učeči se prejmejo avtomatizirane povratne informacije takoj po oddaji naloge. Orodja, kot sta Grammarly ali Turnitin, ponujata takojšnje analize pisanja, vključno s predlogi za izboljšanje slovnice, strukture argumentov in jasnosti izražanja. Platforme, kot sta Khan Academy ali Duolingo, prilagodijo težavnost naslednje naloge glede na uspešnost prejšnjih odgovorov. V Moodleu pa lahko študenti uporabljajo kvize z avtomatskimi povratnimi informacijami, kjer po napačnem odgovoru prejmejo usmeritev k relevantnim učnim gradivom. Taki procesi spodbujajo refleksijo in razvoj metakognitivnih spretnosti. Učeči primerjajo svoj dejanski napredek s cilji in ugotavljajo, na kaj se morajo še posebej osredotočiti. To krepí njihovo avtonomijo, saj niso le prejemniki povratnih informacij, ampak jih tudi aktivno interpretirajo in uporabljajo.

Ob tem obstajajo nekatere omejitve. Prvič, vloga učitelja ostaja ključna, a se spreminja. Učitelj lahko na podlagi analitike Moodle prepozna vzorce v učnih težavah in nato organizira ciljno usmerjene intervencije. Na primer, če analitika pokaže, da je skupina študentov večkrat napačno odgovorila na vprašanja o določeni temi, lahko učitelj pripravi dodatno razlago ali skupinske konzultacije. Učitelj mora znati interpretirati podatke UI in presoditi, ali je avtomatizirana povratna informacija za posameznega učečega se ustrezna in dovolj poglobljena. Drugič, UI-generirane povratne informacije so pri kompleksnih nalogah včasih površne ali napačne. ChatGPT lahko na primer ponudi splošne komentarje o eseju, vendar ne zazna vedno subtilnih napak v argumentaciji ali oceni izvirnosti razmišljanja.

Ob tem velja opozorilo, da je pri uporabi UI za spremljanje napredka treba paziti na zasebnost podatkov in zagotoviti, da algoritmi ne ustvarjajo pristranskoosti pri ocenjevanju različnih skupin učečih se (npr. po spolu, maternem jeziku ali socialno-ekonomskem statusu).

Individualizacija učenja

Individualizacija učenja temelji na prilagoditvi učnega procesa specifičnim potrebam, interesom in učnim stilom vsakega učečega. S terminom »individualizacija učenja« opisujemo tisto, kar v tuji, predvsem angleško govoreči literaturi, označujejo s terminom »personalizacija učenja« ali »personalizirano učenje« (U.S. Department of Education, 2017, str. 9), v slovenski pedagoški stroki pa je uveljavljen termin individualizacija (Strmčnik, 2001, str. 378), ki že desetletja sistematično pokriva prilagajanje pouka posamezniku. Koncepta sta si zelo podobna, saj oba v središče postavljata učečega, upoštevata njegova močna področja, specifične potrebe in interese ter zagovarjata prilagodljivost učnih metod. Ključna razlika je v stopnji avtonomije: medtem ko se personalizacija v tujih virih pogosto (vendar ne izrecno) osredotoča na to, da učeči ali tehnologija usmerjata tempo učenja in izbirata pot do cilja, slovenski koncept individualizacije močnejše poudarja strokovno vlogo učitelja, ki znotraj heterogene skupine s pomočjo učne diferenciacije načrtno uvaja različne didaktične pristope za boljše doseganje ciljev pouka. V našem besedilu zato uporabljamo izraz individualizacija, pri čemer predpostavljamo, da bo učitelj s pomočjo tehnologije proces učenja prilagajal posamezniku, in ne učeči sam.

Strmčnik je pred leti izpostavil, da je glavna »slabost« individualizacije njena zahtevnost, saj bo učitelj zelo težko individualiziral vse dele pouka vsakemu učenecu posebej (prav tam, 2001). Z generativno UI so ti procesi postali lažje dosegljivi. Učitelj ali učeči nista več vezana na linearne vsebine – UI lahko v sekundi ustvari prilagojene vaje, razlage na različnih nivojih in povratne informacije, specifične za napredek učečega. Kljub tem prednostim UI ni nevtralno orodje. Algoritmi, na

katerih temeljijo modeli Gen-UI, lahko pomembno vplivajo na to, katere vsebine sistem priporoča, kako predstavlja različne perspektive in katere podatke zbira o učečem, pri čemer tehnologija ni nevtralno »orodje«, temveč del širšega družbeno-tehnološkega procesa, ki tiho vnaša norme in interese v učne prakse ter lahko reproducira neenakosti (Vendramin, 2023; Yin idr., 2025).

V praksi lahko učeči uporabljajo UI za samopreverjanje znanja s prilagojenimi povratnimi informacijami, ki jasno pojasnijo razloge za napake, namesto da le navedejo rezultate. Primer takšnega pristopa je Khan Academy Khanmigo, ki deluje kot UI tutor in vodi učečega skozi kompleksne koncepte brez neposrednega podajanja odgovorov, s čimer spodbuja kritično razmišljanje in postopno razumevanje. Podobno v matematiki platforme, kot je Carnegie Learning MATHia, identificirajo specifična napačna razumevanja in na tej podlagi generirajo ciljno usmerjene vaje. Tudi Quizlet Q-Chat uporablja UI za ustvarjanje kvizov, razlag in povratnih informacij v realnem času, medtem ko Duolingo Max za jezikovno učenje prilagodi pogovorne vaje glede na raven uporabnika in tako pomaga razvijati samozavest pri govorjenju jezika, ki se ga učimo. Pri vseh teh primerih je pomembno, da UI ostane del učnega procesa in ne postane njegovo nadomestilo. Aktivna vloga učečega in učiteljevo vodenje še vedno ostajata osrednji del izobraževanja.

Brez učiteljevega vodenja se lahko individualizacija hitro spremeni v dostavo povzetkov in odgovorov, ki učečemu predvsem olajšajo delo, kar pa oslabi razvoj kritičnega mišljenja in samoregulacije (OECD, 2026). Posebno tveganje predstavlja tako imenovani mehurček algoritmov (ang. *filter bubble*), kjer UI sistemi prilagajajo vsebine izključno na podlagi preteklih preferenc učečega in njegove uspešnosti. Na ta način sistem postopoma zoži spekter gradiv, perspektiv in izzivov na ozek pas, ki ustreza obstoječemu znanju učečega, rezultat pa je, da se učeči znajde v »coni udobja«, kjer se srečuje le s tistimi vsebinami, kihar že razume ali so mu všeč, namesto da bi razširil obzorja in se soočil z intelektualnimi izzivi.

Ob tem velja opozoriti tudi na možno pristranost UI sistemov pri določenih temah. UI sistemi, kot je ChatGPT, so pogosto trenirani na pristranskih podatkovnih bazah, kar pomeni, da lahko personalizirana vsebina nenamerno poenostavi različnost perspektiv ali spregleda izkušnje specifičnih skupin. Al-Zahrani (2024) v obsežni študiji potrjuje, da lahko pristranskost algoritmov sistematično prikrajša učeče iz marginaliziranih skupnosti, medtem ko ohranja obstoječe družbene neenakosti v izobraževalnih priložnostih.

Z vidika kognitivnega razvoja opozarjamo še na dodatno previdnost. Nedavne študije kažejo, da lahko pretirano zanašanje na orodja UI zmanjša kognitivno angažiranost in negativno vpliva na razvoj kritičnega mišljenja ter reševanja problemov (Jose idr., 2025). Omenimo še raziskavo Univerze v Pensilvaniji, kjer so

srednješolci, ki so za vajo uporabljali ChatGPT, dosegli 17 % slabše rezultate na preizkusih razumevanja v primerjavi s tistimi, ki tehnologije niso uporabljali. To nakazuje, da UI sicer krepi proceduralne spretnosti, ne spodbuja pa nujno globljega učenja (Jose idr., 2025).

Navedena tveganja poudarjajo, da tehnologija sama po sebi ne more nadomestiti učitelja. V obdobju, ko se generativna UI vse hitreje vključuje v učne procese, postaja vloga učitelja še bolj kritična: ne kot tehnični izvajalec, temveč kot strokovnjak za vodenje pedagoškega procesa prepozna, kdaj tehnologija podpira učenje in kdaj ga omejuje. UNESCO (2024) v svojem okviru kompetenc za učitelje izrecno opozarja, da mora UI »povečati, ne nadomestiti« vlogo učitelja, pri čemer poudarja pomen učiteljeve aktivne vloge pri oblikovanju in nadzoru uporabe tehnologije v razredu.

Igrifikacija in VR

Ta premik k bolj prilagojenim učnim izkušnjam se naravno povezuje z razvojem drugih inovativnih pristopov, kjer UI deluje kot gonilna sila za ustvarjanje bolj spodbudnega in interaktivnega učnega okolja. Eden najprepoznavnejših primerov takšne preobrazbe je igrifikacija, kjer UI deluje kot gonilo, ki povezuje elemente igre s strukturiranim učenjem. Orodja, kot je Kahoot!, z integrirano umetno inteligenco omogočajo sprotno prilagajanje vsebin posameznemu učencu, kar dokazano povečuje motivacijo in spodbuja aktivno sodelovanje. Koivisto in Hamari (2019) navajata, da lahko z umetno inteligenco podprte izobraževalne igre izboljšajo razumevanje kompleksnih konceptov za približno četrtnino, če pa z igro pretiravamo, lahko po ugotovitvah OECD pride do prevelikega poudarka na tekmovalnosti namesto na globljem razumevanju snovi (Paniagua in Instance, 2018).

Na podoben transformativni način umetna inteligenca krepi projektno učenje. Kadar je UI vključena v različne faze projektnega dela, spodbuja višje miselne procese, razvija kritično razmišljanje in daje učencem jasen občutek napredka. Zheng idr. (2024) so na kitajskem vzorcu osmošolcev pokazali, da generativna UI krepi samoučinkovitost in razumevanje zahtevnejših pojmov, medtem ko raziskave virtualnih projektnih skupin, npr. ta, ki jo je opravil Darban (2023) potrjujejo, da UI izboljšuje učne dosežke in kakovost sodelovanja na daljavo. Kong in sodelavci (2024) so ugotovili, da projektno učenje, podprto z UI, v zdravstveni negi omogoča individualizirano podporo študentom, krepi prilagajanje študijskim zahtevam ter spodbuja osebni in strokovni razvoj.

Še večje možnosti se odpirajo pri povezovanju UI z virtualno (VR) in obogateno resničnostjo (AR). Ti pristopi ustvarjajo potopitvena, realistično zasnovana učna okolja, ki presegajo omejitve klasičnega razreda. Z umetno inteligenco podprti avatarji in virtualni pomočniki pomagajo pri spopadanju z izzivi, kot je

asocialno vedenje učečih, ter vzpostavljajo bolj vključujoče učne prostore (Mohamed, 2024). V strokovnem izobraževanju, npr. na področju trajnostne arhitekture, sinergija UI in VR izboljšuje tako proces načrtovanja kot učne rezultate: UI omogoča natančnejše oblikovanje projektov, VR pa krepi razumevanje in razvija digitalne spretnosti (Cao idr., 2024).

Zaključek

Poglavje obravnava generativno umetno inteligenco v izobraževanju kot pedagoški in organizacijski izziv, ne le kot tehnološki problem. Osrednja ugotovitev je sprememba načina vstopa: namesto načrtnega uvajanja orodja, kot sta ChatGPT in Claude, spontano prihajajo v učilnice, kar učitelje sili v odzivno vlogo. Sinteza empiričnih dokazov razkriva dvojno naravo te tehnologije. Pozitivni učinki so dokumentirani: z ustreznim usmerjanjem učeči pišejo boljše eseje, hitreje predelajo snov in razvijajo metakognitivne spretnosti. Orodja omogočajo individualizirano povratno informacijo in predstavljajo infrastrukturno nezahtevno obliko podpore. Tveganja pa so prav tako realna: študenti zaupajo napačnim odgovorom, zmanjšujejo miselni napor (kognitivna razbremenitev) in prevzemajo besedila brez kritične presoje. To ogroža akademsko integriteto in slabi socialno vlogo učenja. Ključno opozorilo presega običajne razprave o akademski poštenosti. Ko učeči prenašajo mišljenje na tehnologijo, ne zavajajo le pri ocenjevanju – spreminjajo lastne kognitivne procese. Nenadzorovana raba lahko trajno vpliva na gradnjo razumevanja in razvoj analitičnih spretnosti.

Poglavje zato premika fokus z vprašanja »ali uporabljati UI« na vprašanje »kako in pod katerimi pogoji«. Cilj je jasen: UI naj podpira učenje, ne pa ga nadoમેšča. To zahteva pogoje, ki spodbujajo aktivno učenje z močno metakognitivno komponento in socialnim kontekstom – kjer učeči reflektirajo lastne procese in se učijo v dialogu z drugimi osebami, ne le z algoritmi.

Literatura

- Al-Zahrani, A. M. (2024). Unveiling the shadows: Beyond the hype of AI in education. *Heliyon*, 10(9), e30696. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e30696>
- Black, P. in Wiliam, D. (1998). Assessment and classroom learning. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>

- Cao, Y., Gao, X., Yin, H., Yu, K. in Zhou, D. (2024). Reimagining Tradition: A Comparative Study of Artificial Intelligence and Virtual Reality in Sustainable Architecture Education. *Sustainability*, 16(24), 11135. <https://doi.org/10.3390/su162411135>
- Darban, M. (2023). The future of virtual team learning: navigating the intersection of AI and education. *Journal of Research on Technology in Education*, 57(3), 659–675. <https://doi.org/10.1080/15391523.2023.2288912>
- Dong, L., Tang, X. in Wang, X. (2025). Examining the effect of artificial intelligence in relation to students' academic achievement: A meta-analysis. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, 100400. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100400>
- Holmes, W. in Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European Journal of Education*, 57(4), 542–570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
- Hopfenbeck, T. N., Zhang, Z., Sun, S. Z., Robertson, P. in McGrane, J. A. (2023). Challenges and opportunities for classroom-based formative assessment and AI: A perspective article. *Frontiers in Education*, 8: 1270700. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1270700>
- Jose, B., Cherian, J., Verghis, A. M., Varghise, S. M., S, M. in Joseph, S. (2025). The cognitive paradox of AI in education: Between enhancement and erosion. *Frontiers in Psychology*, 16, Article 1550621. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1550621>
- Kivinen, K. (2025). *AI guide for teachers*. Faktabaari. <https://www.oph.fi/en/statistics-and-publications/publications/ai-guide-teachers>
- Koivisto, J. in Hamari, J. (2019). The rise of motivational information systems: A review of gamification research. *International Journal of Information Management*, 45, 191–210. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.10.013>
- Kong, W., Ning, Y., Ma, T., Song, F., Yang, C., Li, X., Guo, Y., Liu, H., Shi, J. in Liu, L. (2024). Experience of undergraduate nursing students participating in artificial intelligence + project task driven learning at different stages: a qualitative study. *BMC Nursing*, 23, 314. <https://doi.org/10.1186/s12912-024-01982-1>
- Kosmyna, N., Hauptmann, E., Yuan, Y. T., Situ, J., Liao, X.-H., Beresnitzky, A. V., Braunstein, I. in Maes, P. (2025). Your Brain on ChatGPT: Accumulation of Cognitive Debt when Using an AI Assistant for Essay Writing Task (No. arXiv:2506.08872). *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.08872>
- Mohamed, A. A. (2024). Exploring the Role of AI and VR in Addressing Antisocial Behavior among Students: A Promising Approach for Educational Enhancement. *IEEE Access*, 12, 133908–133922. <https://doi.org/10.1109/access.2024.3433531>

- Nicol, D. J. in Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- OECD (2026). *OECD Digital Education Outlook 2026: Exploring Effective Uses of Generative AI in Education*. OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/062a7394-en>
- Paniagua, A. in Istance, D. (2018). *Teachers as Designers of Learning Environments: The Importance of Innovative Pedagogies*. Educational Research and Innovation, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264085374-en>
- Ramaswami, G., Susnjak, T. in Mathrani, A. (2023). Effectiveness of a Learning Analytics Dashboard for Increasing Student Engagement Levels. *Journal of Learning Analytics*, 10(3), 115–134. <https://doi.org/10.18608/jla.2023.7935>
- Reich, J. in Dukes, J. (2024). *Toward a New Theory of Arrival Technologies*. EdArXiv. <https://doi.org/10.35542/osf.io/x6vn7>
- Silander, P. (2025). Artificial intelligence as an epistemic change in education. V K. Kivinen (Ur.), *AI Guide for Teachers* (str. 10–12). Faktabaari EDU. <https://www.oph.fi/en/statistics-and-publications/publications/ai-guide-teachers>
- Shao, J., Chen, Y., Wei, X., Li, X., in Li, Y. (2023). Effects of regulated learning scaffolding on regulation strategies and academic performance: A meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1110086>
- Strmčnik, F. (2001). *Didaktika: Osrednje teoretične teme*. Znanstveni inštitut Filozofske fakultete.
- UNESCO (2024). *AI competency framework for teachers*. <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>
- U.S. Department of Education. (2017). *Reimagining the role of technology in education: 2017 National Education Technology Plan*. Office of Educational Technology. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED577592.pdf>
- Vendramin, V. (2023). Edukacijska tehnologija, digitalne neenakosti in prikriti kurikulum. V A. Mlekuž in I. Ž. Žagar (Ur.), *Raziskovanje v vzgoji in izobraževanju digitalizacija vzgoje in izobraževanja—Priložnosti in pasti* (str. 19–27). Pedagoški inštitut. <https://www.pei.si/ISBN/978-961-270-351-6.pdf>
- Wang, J., in Fan, W. (2025). The effect of ChatGPT on students' learning performance, learning perception, and higher-order thinking: Insights from a meta-analysis. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12(1), 621. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04787-y>
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The Role of Tutoring in Problem Solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89–100. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x>

- Yin, Z., Chinta, S. V., Wang, Z., Gonzalez, M. in Zhang, W. (2025). *FairAIED: Navigating Fairness, Bias, and Ethics in Educational AI Applications* (No. arXiv:2407.18745). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2407.18745>
- Zheng, R., Huifen, X., Wang, M. in Lu, J. (2024). The Impact of Artificial General Intelligence-assisted Project-Based Learning on Students' Higher Order Thinking and Self-efficacy. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17, 2153–2160. <https://doi.org/10.1109/tlt.2024.3488086>

Integracija generativne umetne inteligence v pouk: od digitalnih kompetenc do pedagoških modelov

Andrej Flogie¹, Maja Vičič Krabonja²

Povzetek

Generativna umetna inteligenca (Gen-UI) pomeni radikalno tehnološko spremembo v izobraževanju. Vprašanje ni več, ali naj jo sploh vključimo v izobraževalni sistem, temveč kako jo koristno uporabiti za učence in učitelje. Zato je razumevanje razlike med poukom, ki je zgolj podprt z digitalno tehnologijo, in sistematičnim razvojem digitalnih kompetenc ključnega pomena. Pouk, ki je le podprt z digitalno tehnologijo, se osredotoča na doseganje predmetnih ciljev, medtem ko razvoj kompetenc učencem in učiteljem omogoča pridobivanje transverzalnih spretnosti, kot so razumevanje algoritmov, varna raba svetovnega spleta in sposobnost ustvarjanja digitalnih vsebin ob hkratnem usvajanju predmetnih vsebin. Uporaba Gen-UI mora biti načrtovana z vidika ciljev vzgoje in izobraževanja. Okviri, kot sta DigComp 2.2 in OECD-jev okvir UI pismenosti, poudarjajo, da je Gen-UI del digitalnih kompetenc, ki vključujejo razumevanje delovanja, kritično vrednotenje in etično rabo. Model umeščanja UI v pedagoški proces lahko razdelimo na štiri podsklope: učenje, podprto z UI, učenje v sodelovanju z UI, učenje o UI ter učenje onkraj UI. Vloga učitelja je ključna: učitelj ni le posrednik znanja, temveč oblikovalec učnega okolja, ki spodbuja aktivno rabo Gen-UI. Za učinkovito integracijo so ključnega pomena celostni pristopi, kot sta model TPACK, ki omogoča povezovanje tehnološkega, pedagoškega/didaktičnega in vsebinskega znanja z upoštevanjem konteksta, in model SAMR, ki služi kot pripomoček za refleksijo ter učitelje usmerja k preoblikovanju in redefiniciji učnih nalog, s čimer omogoča doseganje višjih kognitivnih ciljev. Uspešno vključevanje Gen-UI zahteva pogum, premišljenost in sodelovanje, pri čemer je učitelj snovalec učnega okolja, moderator odnosa do tehnologije in etični voditelj v digitalnem svetu.

Ključne besede: generativna umetna inteligenca (Gen-UI), digitalne kompetence, učiteljeva usposobljenost, TPACK, SAMR, didaktično načrtovanje, UI pismenost

1 Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru, Slovenija, andrej.flogie@um.si

2 Srednja ekonomska šola in gimnazija Maribor, Slovenija, maja.vicic1@guest.arnes.si

Integrating Generative Artificial Intelligence Into Teaching: From Digital Competencies to Pedagogical Models

Abstract

Generative artificial intelligence (Gen-AI) is a radical technological change in education. The question is no longer whether to include it in the education system, but how to use it effectively for students and teachers. Understanding the difference between teaching that is merely supported by digital technology and the systematic development of digital competencies is therefore crucial. Teaching that is merely supported by digital technology focuses on achieving subject-specific goals, whereas the development of competencies enables students and teachers to acquire transversal skills, such as understanding algorithms, safe use of the internet, or the ability to create digital content while learning subject-specific content. The use of Gen-AI must be planned from the perspective of education and training objectives. Frameworks such as DigComp 2.2 and the OECD's AI literacy framework emphasize that Gen-AI is part of digital competencies that include understanding how it works, critical evaluation, and ethical use. The model for integrating AI into the educational process can be divided into four categories: learning from AI, learning with AI, learning about AI, and learning beyond AI. The role of the teacher is crucial: the teacher is not only a mediator of knowledge, but a designer of learning environments that encourage the active use of Gen-AI. Holistic approaches, such as the TPACK model, which enables the integration of technological, pedagogical/didactic, and content knowledge while taking context into account, or the SAMR model, which serves as a tool for reflection and guides teachers toward transforming and redefining learning tasks, thereby enabling the achievement of higher cognitive goals, are key to effective integration. Successful integration of Gen-AI requires courage, deliberation, and collaboration, with the teacher acting as a constructor of learning environments, a moderator of attitudes towards technology, and an ethical leader in the digital world.

Keywords: generative artificial intelligence (Gen-AI); digital competences; teacher competence; TPACK; SAMR; didactic planning; AI literacy

Uvod

Zgodovina človeštva je prežeta z izumi, ki so korenito spremenili način učenja in poučevanja: od izuma pisave, tiska in računalnika do sodobnih digitalnih orodij. V tej tehnološki kontinuiteti danes izstopa generativna umetna inteligenca (Gen-UI), ki z zmožnostjo generiranja besedil, slik, programskih kod in drugih vsebin sproža nova vprašanja o naravi znanja, vlogi učitelja ter temeljnih ciljih vzgoje in izobraževanja (Aberšek in Flogie, 2022; Flogie in Čotar Konrad, 2025).

Tri leta po »velikem poku« velikih jezikovnih modelov (GPT-3.5, GPT-4 ipd.) ni več vprašanje, *ali* bomo Gen-UI vključili v izobraževanje, temveč *kako* jo bomo koristno uporabili za učence in učitelje. Pesek in Droždek uporabo umetne inteligence v izobraževanju razvrščata na tri ravni: podpora učencem, podpora učiteljem in podpora izobraževalnim institucijam (Droždek in Pesek, 2024). Na ravni podpore učencem Ouyang in Jiao podrobneje opredeljujeta tri paradigme uporabe umetne inteligence, ki odražajo različne načine vključevanja UI v učni proces. V prvi paradigmi UI predstavlja modele znanja in usmerja kognitivne procese, pri čemer učenci nastopajo kot pasivni prejemniki storitev. Druga paradigma umetno inteligenco dojema kot podporni sistem, kjer učenci sodelujejo kot enakovredni partnerji, medtem ko tretja paradigma poudarja opolnomočenje učencev, saj UI postane orodje, s katerim prevzemajo aktivno vlogo in odgovornost za lastno učenje (Ouyang in Jiao, 2021). Miao in Shiohira razmišljata nekoliko drugače. Namesto osredotočanja na vlogo UI v izobraževalnem sistemu se osredotočata na razvoj posameznikovih kompetenc za razumevanje in uporabo umetne inteligence. Predstavili sta model treh razvojnih ravni: razumevanje, uporaba in soustvarjanje UI (Miao, Shiohira in Lao, 2024). Prva raven zajema temeljno razumevanje osnovnih konceptov, delovanja, vplivov ter etičnih vprašanj umetne inteligence, druga raven vključuje praktično uporabo znanja v realnih ali simuliranih okoljih s poudarkom na odgovorni in preišljeni rabi, tretja raven pa označuje najvišjo stopnjo zrelosti, ko posameznik postane kritični soustvarjalec rešitev, ki upoštevajo etične, družbene in trajnostne vidike njenega oblikovanja in regulacije. Podobno sta Miao in Cukurova razvili okvir kompetenc za učitelje, ki opredeljuje znanja, veščine in vrednote, potrebne za delo v dobi umetne inteligence. Vključuje 15 kompetenc, razdeljenih v pet dimenzij: človeško usmerjenost, etiko UI, osnove in uporabo UI, pedagoško uporabo UI ter uporabo UI za strokovni razvoj. Te kompetence so podobno kot pri učencih razvrščene v tri razvojne ravni: pridobiti, poglobiti in soustvariti, pri čemer okvir služi kot referenca za razvoj nacionalnih programov usposabljanja učiteljev za uporabo umetne inteligence (Miao in Cukrova, 2024). Vendar pa uvedba tehnologije še ne pomeni razvoja digitalnih kompetenc. Prav ta razlika med tehnološko podprtim poukom in kompetenčno usmerjenim poukom je ključna za razumevanje vloge Gen-UI v šoli. Da bi lahko učenci odgovorno, ustvarjalno in samostojno uporabljali orodja umetne inteligence, mora biti njihova uporaba načrtovana z vidika ciljev vzgoje in izobraževanja, ne le tehnološke izvedljivosti.

S tehnologijo podprt pouk in razvoj digitalnih kompetenc

V sodobnem izobraževanju je pogosto prisotno zmotno prepričanje, da uporaba digitalne tehnologije že sama po sebi vodi v razvoj digitalnih kompetenc. Medtem ko se poučevanje, podprto z digitalno tehnologijo, osredotoča na motivacijo učencev in doseganje predmetnih ciljev s pomočjo tehnologije, se razvijanje digitalnih kompetenc osredotoča na opremljanje učencev in učiteljev s kompetenca-mi, potrebnimi za samostojno, odgovorno, varno in učinkovito uporabo digitalnih orodij. S tehnologijo podprt pouk pomeni predvsem uporabo (digitalnih) orodij za podporo izvajanju učnega procesa – npr. pri prikazu predstavitev ter uporabi kvizov, digitalnih učnih listov in spletnih učilnic. Smiselna uporaba digitalne tehnologije, ki povečuje dostopnost do vsebin, motivacijo, sodelovanje, časovno prilagodljivost in preglednost učnega procesa, omogoča uspešnejše učenje.

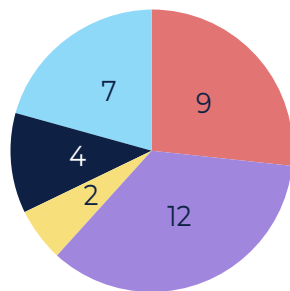
Francoski raziskovalci so potrdili, da inovativna in sodelovalna uporaba digitalnih tehnologij na univerzah izboljšuje akademsko uspešnost študentov (Ben Youssef, Dahmani in Ragni, 2022). Raziskava poudarja, da razvoj digitalnih spretnosti še dodatno izboljšuje učno uspešnost, čeprav ugotavlja, da je samo usposabljanje na področju digitalnih tehnologij manj učinkovito kot vključevanje digitalnih tehnologij v učne dejavnosti. Podobno Milkova s sodelavci poudarja, da nekatere spretnosti in kompetence na področju digitalnih tehnologij izboljšujejo učno uspešnost študentov, vendar je to odvisno tudi od vsebine in izvedbe predmeta ter njihovih digitalnih kompetenc. Raziskava poudarja tudi pomen učiteljeve sposobnosti učinkovitega prepletanja dejavnosti s podporo digitalnih tehnologij in dejavnosti, ki so izvedene na tradicionalen način. Hkrati ugotavlja, da zgolj uporaba večjega števila digitalnih orodij ne izboljša vedno uspešnosti pouka, ki je v tem primeru odvisna od učiteljeve pedagoške spretnosti in njegovih digitalnih kompetenc ter motivacije študentov za učenje (Milkova, Moldoveanu in Krcil, 2025). Podobne rezultate so zabeležili na nižjih ravneh izobraževanja. Tudi OECD na osnovi rezultatov raziskave PISA ugotavlja, da **samo prisotnost digitalne tehnologije ne vpliva na izboljšanje učenja**, temveč sta ključna **učiteljevo posredovanje in ustrezno strokovno usposabljanje** (OECD, 2023).

Razvoj digitalnih kompetenc, kot jih opredeljuje DigComp 2.2 in vključuje tudi primere umetne inteligence, pomeni več kot le uporabo orodij. Vključuje tudi razumevanje delovanja tehnologije, zmožnost iskanja in vrednotenja virov, ustvarjanje digitalnih vsebin, samozavestno, učinkovito in odgovorno uporabo digitalne tehnologije za komunikacijo, področje varnosti in razvijanje pozitivnega odnosa do digitalnega sveta (Vuorikari, Kluzer in Punie, 2022). Na petih področjih digitalnih kompetenc je v DigComp 2.2 med 259 primeri znanj, spretnosti in stališč z umetno inteligenco povezanih 34, od tega 18 primerov znanj, 8 spretnosti in 8 stališč. Graf 1 prikazuje razporejenost teh primerov po področjih digitalnih

kompetenc. Pri tem je zanimivo izpostaviti, da je največ primerov na področju komuniciranja in sodelovanja, najmanj pa na področju ustvarjanja (generiranja) digitalnih vsebin, kjer učitelji in učenci Gen-UI večinoma uporabljajo:

- **3.1 Razvoj digitalnih vsebin (znanje):** Vem, da so lahko sistemi UI uporabljeni za samodejno ustvarjanje digitalnih vsebin (npr. besedil, novic, esejev, tвитov, glasbe, slik) z uporabo obstoječih digitalnih vsebin kot njihovih virov. Takšne vsebine je včasih težko ločiti od tistih, ki jih ustvarijo ljudje.
- **3.2 Umeščanje in poustvarjanje digitalnih vsebin (spretnost):** V svoje delo znam vključiti digitalne vsebine, urejene z uporabo UI (npr. v svojo glasbeno kompozicijo vključujem melodije, ustvarjene z uporabo UI).

Takšna uporaba UI je lahko sporna, saj se ob tem porajajo vprašanja o vlogi UI v umetnosti in npr. koga v teh primerih navesti kot avtorja.



- 1. Informacijska in podatkovna pismenost
- 2. Komuniciranje in sodelovanje
- 3. Ustvarjanje digitalnih vsebin
- 4. Varnost
- 5. Reševanje problemov

Graf 1: Primeri znanj, spretnosti in stališč z umetno inteligenco v DigComp 2.2

Kompetence ne izhajajo iz orodij, temveč iz namena, načina in konteksta njihove rabe. Enako velja za rabo orodij generativne umetne inteligence. Medtem ko prvi pristop digitalno tehnologijo obravnava kot orodje, ki izboljšuje doseganje **predmetnospecifičnih učnih ciljev**, drugi na uporabo tehnologije gleda kot na vsebino, ki jo je treba **načrtno razvijati** v okviru digitalnih kompetenc.

Primeri iz pedagoške prakse kažejo, da lahko ista tehnologija (npr. ChatGPT) v enem primeru učencu zgolj poda odgovor (pasivna uporaba), v drugem pa ga spodbudi k primerjanju, refleksiji, interpretaciji in ustvarjanju (aktivna raba). Ključna razlika torej ni v orodju, temveč v didaktičnem načrtovanju in vlogi učitelja kot snovalca učnih situacij. Ključno razliko med pristopoma povzema spodnja Tabela 1:

Table 1: Razlika med pasivno in aktivno rabo tehnologije

Vidik	Pouk, podprt z digitalno tehnologijo	Razvijanje digitalnih kompetenc
Primarni namen	Podpora doseganju predmetnospecifičnih učnih ciljev	Sistematičen razvoj znanja, spretnosti in stališč za uporabo digitalnih tehnologij
Osrednji izid učenja	globlje razumevanje predmetnih vsebin in izboljšana akademska uspešnost	Usposobljenost za samostojno, odgovorno, učinkovito, kritično, ustvarjalno in varno rabo digitalne tehnologije
Vloga učitelja	Didaktična integracija IKT v poučevanje in učenje	Poučevanje digitalnih kompetenc znotraj predmetnih vsebin, organizacija učnih situacij, kjer imajo učenci priložnost razvijati svoje digitalne kompetence
Potrebna podpora	Tehnična in pedagoško-didaktična podpora pri vključevanju tehnologije v pouk, dostop do orodij	Sistemska podpora: kurikularni okvir, strokovna izobraževanja, dostop do orodij
Primer pouka z »tradicionalno« digitalno tehnologijo	uporaba spletnih kvizov za hitro pridobivanje/dajanje povratnih informacij, uporaba orodij za predstavitve, spletnih virov, gradiva v spletni učilnici in podobno	Učenci poiščejo orodje (npr. za izdelovanje spletnih kvizov, predstavitev ...), se ga naučijo uporabiti (so pri tem pozorni na svoje osebne podatke), izdelajo gradivo in ga varno delijo z izbrano ciljno skupino
Primer pouka z orodji umetne inteligence	Učenci z orodjem UI oblikujejo kviz ali predstavitev na določeno temo	Učenci uporabijo UI za primerjalno analizo dveh besedil, preverijo vire in napišejo refleksijo o postopku iskanja informacij

Medtem ko prvi pristop primarno meri učinek tehnologije na učni dosežek pri posameznem predmetu, drugi gradi transversalne spretnosti, kot so razumevanje algoritmov, varna raba svetovnega spleta in sposobnost ustvarjanja digitalnih vsebin.

Takšno razlikovanje med uporabo digitalne tehnologije in razvojem digitalnih kompetenc sledi tudi evropskim okvirom, kot sta DigComp 2.2 (Vuorikari, Kluzer in Punie, 2022) in DigCompEdu (Redecker, 2017), ki poudarjata, da morajo učitelji hkrati razvijati digitalno didaktično zmožnost in načrtno razvijati digitalne kompetence pri učencih.

Ta razlika je še posebej pomembna v kontekstu Gen-UI. Če se bomo osredotočali zgolj na zamenjavo obstoječih učnih gradiv z generiranimi vsebinami ali na pisanje povratnih informacij z Gen-UI, bomo ostali na ravni nadomestitve (ang. *substitution*). Če pa bomo Gen-UI uporabili kot priložnost za učenje z umetno inteligenco, o umetni inteligenci in za življenje z umetno inteligenco, bomo lahko soustvarjali učne procese, v katerih se razvijajo kompetence 21. stoletja. Zato je naloga odgovornega učitelja ustvarjati učne situacije, pri katerih učenec s pomočjo skrbno načrtovanih in premišljenih aktivnosti razvija svoje digitalne kompetence, vključno z UI pismenostjo.

Umetna inteligenca je pomemben segment nabora digitalnih tehnologij, uporabnih v izobraževanju sodobnega časa. Znanja, spretnosti in stališča o njenem razvoju in rabi so del digitalnih kompetenc učenca, študenta, učitelja in državljana. S tega zornega kota lahko kot okvir njene uporabe pri pouku uporabimo osnutek dokumenta »Opolnomočenje učečih se za dobo umetne inteligence: Okvir pismenosti na področju umetne inteligence za osnovno in srednješolsko izobraževanje« (OECD, 2025), ki za učeče se predvideva:

- Soočanje z umetno inteligenco: Zavedam se vpliva umetne inteligence in njene prisotnosti v vsakdanjem življenju ter kritično razmišljam o njeni uporabi.
- Ustvarjanje z umetno inteligenco: Z umetno inteligenco sodelujem pri ustvarjanju novih vsebin, rešitev ali idej.
- Upravljanje umetne inteligence: Umetno inteligenco uporabljam za podporo, izboljšanje in optimizacijo svojih nalog in delovnih procesov.
- Oblikovanje umetne inteligence: Razumem, kako umetna inteligenca deluje, in znam sooblikovati njeno vedenje ter rezultate delovanja.

Poleg znanja in stališč učenci pri razvijanju te kompetence razvijajo veščine kritičnega mišljenja, ustvarjalnosti in računalniškega načina razmišljanja, samozavedanje in družbeno zavest, sodelovanje, komunikacijo in reševanje problemov. Vse naštetu v šolah že razvijamo kot prečne veščine, ključne kompetence 21. stoletja, tokrat z uporabo in za uporabo druge tehnologije.

S temi izhodišči lahko Tabela 1 nadgradimo za razvijanje specifične digitalne kompetence –razvijanja UI pismenosti:

Tabela 2: Razvijanje UI pismenosti

Vidik	Razvijanje UI pismenosti
Primarni namen	Razvijanje razumevanja, uporabe, nadzora in sooblikovanja delovanja umetne inteligence
Osrednji izid učenja	Učenci razvijajo: kritičnost, ustvarjalnost, odgovorno uporabo ter razumevanje delovanja in vpliva UI
Vloga učitelja	Spodbuja raziskovanje in refleksijo, usmerja uporabo UI v etičnih okvirih, omogoča praktični vpogled v delovanje UI
Potrebna podpora	Viri za eksperimentiranje z UI, primeri uporabe, odprta orodja, smernice za etično ravnanje, vpogled v ozadje delovanja, usposabljanje učiteljev
Primer tradicionalne rabe	Učencem predstavimo in pojasnimo, da npr. priporočila na TikToku temeljijo na UI
Primer rabe UI orodij	Soočanje: Preverijo ustreznost UI odgovora Ustvarjanje: Ustvarjajo vsebine s pomočjo UI Upravljanje: Določijo naloge za UI Oblikovanje: Premislijo in predvidevajo, kako spremembe podatkov vplivajo na izid

Model TPACK in vloga razmišljujočega učitelja

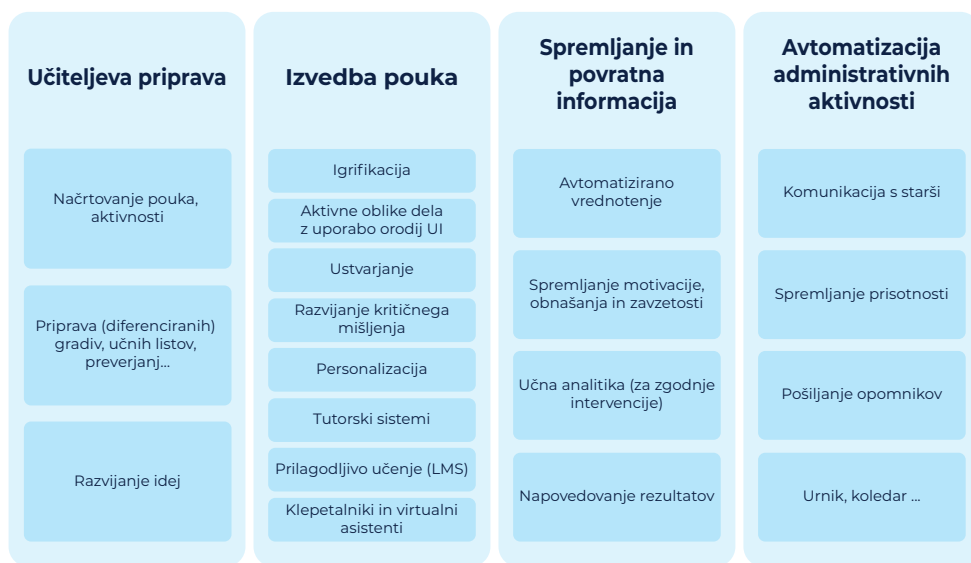
Učenje in poučevanje sta kompleksna procesa, ki vedno potekata v konkretnih družbenih, kulturnih in tehnoloških pogojih. Eden najvplivnejših teoretskih okvirov, ki povezuje te dimenzije, je model TPACK, ki opisuje prepletenost predmetnega znanja (C), pedagoškega znanja (P) in tehnološkega znanja (T). Mishra in Koehler sta ga že pred skoraj dvema desetletjema (Mishra in Koehler, 2018) oblikovala kot odgovor na vprašanje, kako učitelji tehnologijo smiselno vključujejo v svoje poučevanje.

Kontekst pedagoškega znanja

Pri uvajanju modelov z angleško govorečega območja v kontinentalni evropski prostor, torej tudi v slovenski kontekst, pri uporabi besed »pedagogika« in »pedagoško« srečamo izziv dobesednega prevoda. Kot ugotavlja Melissinopoulos, v kontinentalni evropski tradiciji pojma *pedagogy* in *didactics* jasno ločimo: *pedagogy* se navezuje na normativne dimenzije izobraževalnih ciljev in je širša, znanstvena disciplina, ki proučuje vzgojo in izobraževanje v najširšem smislu, medtem

ko *didactics* označuje deskriptivno, znanstveno raziskovanje metod, oblike in strategije poučevanja, evalvacije in ocenjevanja znanja (Melissinopoulos, 2013; Aktan in Serpil, 2018). V angloameriški literaturi je termin *didactics* redkeje prisoten in ga pogosto nadomeščajo izrazi, kot sta *instructional design* in *teaching methods*. Pri prenosu modela TPACK v slovenščino: črka »P« v angleščini pomeni *Pedagogy*, torej teorijo in prakso poučevanja, medtem ko pedagogika pri nas nosi še širši, družbenokulturni pomen. Če želimo ostati zvesti slovenski terminološki tradiciji, bi »P« dejansko ustrezala Didaktika, saj znotraj TPACK načrtovanje poučevanja razumemo kot ožje osredotočeno področje – didaktika, medtem ko širše diskurzne razmisleke o vzgoji in kontekstu modela zajema izraz pedagogika.

Praksa kaže, da učitelji generativno umetno inteligenco že uporabljajo na različnih področjih svojega dela (Daskalaki, Psaroudaki in Fragopoulou, 2024; Pettersson, Hult, Eriksson in Adewumi, 2024; Granström in Oppi, 2025). V Sloveniji je leta 2024 umetno inteligenco uporabljalo 44 % oz. 41,5 % učiteljev v osnovni šoli in 49,4 % v srednji šoli (Slivar, Sambolić Beganović in Baškarad, 2024; Likardo idr., 2025). Nekatera najpogostejša področja so prikazana na sliki 4, pri čemer področje didaktike zajema predvsem izvedbo in načrtovanje pouka (slovenski viri) ter spremljanje in povratne informacije, ki pa sta zaradi etičnih dilem in varstva osebnih podatkov manj prisotna. Na tem področju učitelji sicer priznavajo, da jim tak način dela prihrani veliko časa, vendar umetni inteligenci ne zaupajo popolnoma in poudarjajo pomen človeškega faktorja (Bezjak, 2024; Roe, Perkins in Ruelle, 2024; Zewei idr., 2025).



Slika 1: Vpliv Gen-UI na različne didaktične vidike

Shema na Sliki 1 ponuja razmislek o tem, kako Gen-UI vpliva na različne vidike didaktičnega delovanja in osebnega profesionalnega razvoja učitelja. Namesto da bi se zgolj vprašali, *katero orodje lahko uporabimo*, nas shema spodbuja k vprašanju: Pri katerem didaktičnem pristopu me lahko umetna inteligenca smiselno podpre in s tem izboljša znanje učencev? Umetna inteligenca namreč odpira prostor za preoblikovanje klasičnih pristopov v sodobne oblike učenja, ki temeljijo na:

- razvijanju kompetenc 21. stoletja (kritično mišljenje, ustvarjalnost, sodelovanje, komunikacija, reševanje problemov, medkulturno razumevanje),
- aktivnih učnih pristopih, kot so problemsko in projektno učenje, učenje učenja in obrnjeno poučevanje,
- digitalni in medijski pismenosti, ki vključujeta zmožnost kritičnega vrednotenja umetno generiranih vsebin.

Zato se učitelj, ki se srečuje z Gen-UI, ne spreminja le v uporabnika tehnologije, temveč postaja:

- načrtovalec učnih situacij, ki omogočajo razvoj različnih kompetenc,
- mentor pri učenju z UI, ki učence vodi v odgovorno rabo tehnologije,
- reflektivni praktik, ki razume in presoja vpliv tehnologije na učenje in odnose v razredu.

Pri tem se transformacija pouka ne zgodi avtomatsko z uvedbo novih orodij, temveč z aktivnim, zavestnim prevpraševanjem lastne prakse in vlog v razredu. Tako kot vsa druga orodja lahko tudi Gen-UI uporabljamo na različnih kakovostnih ravneh, pri čemer nam je lahko v pomoč model SAMR.

Kontekst vsebinskega znanja

Vsebinsko znanje se običajno nanaša na vsebine, koncepte, spretnosti, kompetence in druga specifična znanja posameznega predmeta. Pri uporabi generativne umetne inteligence se od učitelja, ne glede na njegovo predmetno področje, pričakuje temeljno poznavanje Gen-UI. V kontekstu vsebinskega znanja izpostavimo pomen didaktičnega trikotnika, ki zajema tri temeljne sestavine učnega procesa: učitelja, učenca in vsebino (Blažič, 2020). Pri poučevanju, podprtem z Gen-UI, pa ni postavljena v ospredje nobena izmed teh vlog, temveč proces učenja, ki poteka med njimi in od učitelja zahteva ne le poznavanje predmetnih vsebin, ampak tudi nenehno preizpraševanje umeščenosti teh vsebin v izobraževalni proces. Posebej pomembni so odnosi:

- odnos učenca do vsebine (ali je zanj relevantna),
- odnos učitelja do vsebine (ali ga navdihuje, jo zmore učencem osmisliti, ne le razložiti),
- odnos učitelja do učenca (ali vzpostavlja varno in zaupanja polno okolje za napake in rast).

Didaktični trikotnik tako ni statična struktura, temveč dinamična interakcija, ki jo mora učitelj ves čas reflektirati in vzpostavljati – še posebej v kontekstu uvažanja novih tehnologij.

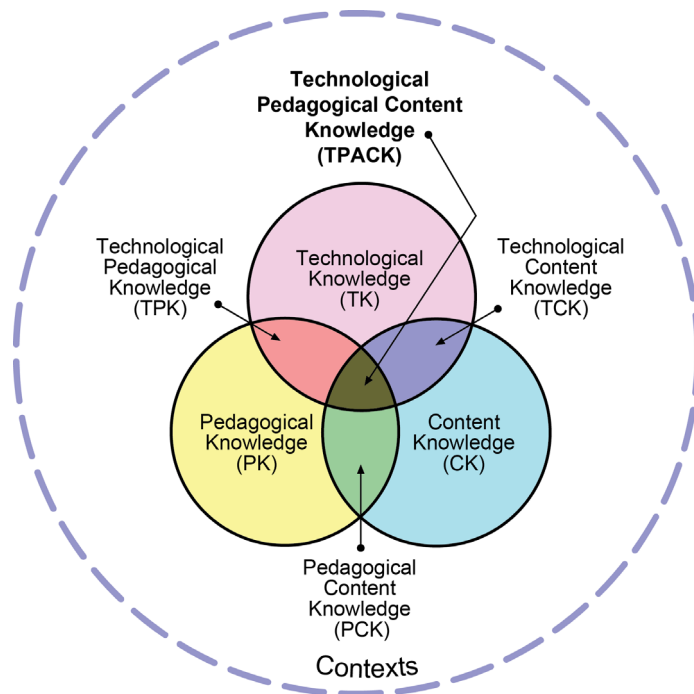
Pri tem velja poudariti, da ta kontekst ni omejen na posamezne znanosti ali predmete. Tako kot (generativna) umetna inteligenca vstopa na različna področja vsakdanjega življenja, gospodarstva in ustvarjanja, je lahko v šoli zmožnost njene uporabe kot ena izmed digitalnih kompetenc prečna, celo povezovalna med različnimi predmetnimi področji.

Kontekst tehnološkega znanja

Model TPACK temelji na Shulmanovem (1986) prelomnem konceptu pedagoškega predmetnega znanja (PCK), ki izpostavlja specializirano znanje, potrebno za preoblikovanje učne vsebine v učencem razumljive oblike. Mishra in Koehler (2006) sta Shulmanovo izhodišče nadgradila z vključitvijo tehnološke dimenzije ter oblikovala sedem medsebojno povezanih področij: tehnološko znanje (TK), pedagoško znanje (PK), predmetno znanje (CK), tehnološko-predmetno znanje (TCK), tehnološko-pedagoško znanje (TPK), pedagoško-predmetno znanje (PCK) ter integrativno znanje TPACK, ki omogoča učinkovito vključevanje tehnologije v pouk. Učinkovita integracija tehnologije nastaja prav v presečišču treh znanj (TPACK). Ta področja niso ločena – razvoj tehnologije (od pisave in tiska do svetovnega spleta in sodobnih sistemov umetne inteligence) nenehno preoblikuje didaktične pristope ter odpira nove možnosti za poučevanje in učenje. Zato vstop digitalnih tehnologij v vzgojno-izobraževalni prostor od učiteljev zahteva ne le premislek o tem, kako tehnologija podpira poučevanje, ampak tudi, kako z njo razvijati digitalne kompetence učencev ter jih opolnomočiti za varno, kritično in ustvarjalno rabo v osebni in poklicni življenju.

Poleg osnovnega modela se je v zadnjih letih razvilo več razširitev, ki poskušajo zajeti hitro spreminjajoče se poučevalne prakse. Med najzgodnejšimi poskusi sta Hughesov okvir RAT (ang. *replacement, amplification, transformation*) (Hughes, 2005) in model SAMR (ang. *substitution, augmentation, modification, redefinition*) (Puentedura, 2006). Tehnološko specifične nadgradnje vključujejo model Web 2.0 za podporo socialnemu sodelovanju (Ebner idr., 2010) ter VR-TPACK, ki omogoča poučevanje v poglobljenih, navidezno-realnih okoljih (Radianti idr., 2020). S kontekstualnega vidika model dopolnjujeta Youngov (2016) kulturni TPACK in Willermarkova (2018) različica, usmerjena v pedagoško vodenje.

V novejši nadgradnji modela avtorja poudarjata predvsem pomen konteksta, v katerem potekata poučevanje in učenje (Petko, Mishra in Koehler, 2025).

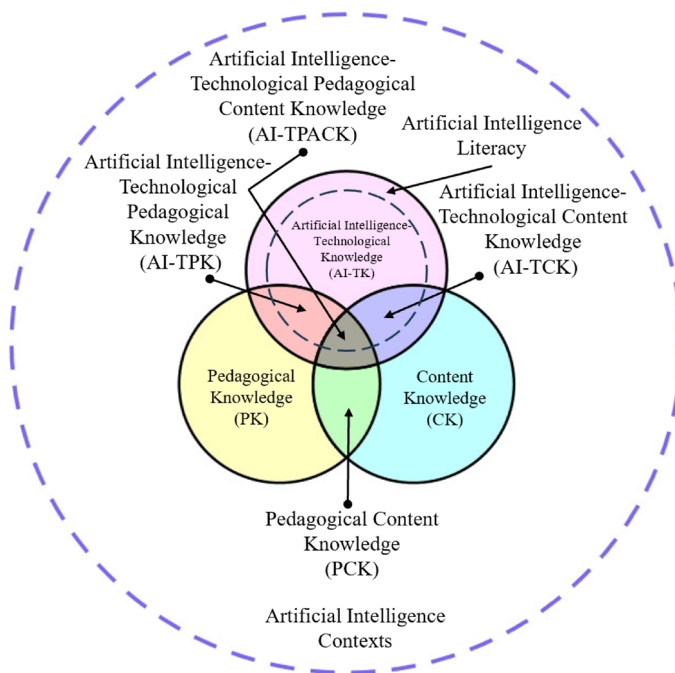


Slika 2: Izpopolnjen model TPACK, 2025

Dodana komponenta *Contextual Knowledge (XK)* izhaja iz razumevanja, da »TPACK obstaja hkrati kot znanje učiteljev, ki ga oblikujejo zunanji konteksti (,kontekstualizirano znanje'), in kot znanje o izobraževalnih okoljih (,kontekstualno znanje')«. Avtorja se pri tem opirata na Bronfenbrennerjev ekološki model razvoja (Bronfenbrenner, 1993), ki poudarja vpliv več ravni konteksta: od mikrosistema (odnos učitelj–učenec), mezosistema (šola, oddelek, starši) in eksosistema (lokalna skupnost, učni načrti) do makrosistema (izobraževalne politike, etični vidiki, tehnološki razvoj, kultura) ter kronosistema, ki vključuje spremembe skozi čas. Zato je poznavanje konteksta ključno za profesionalno odločanje in premišljeno načrtovanje pedagoške prakse.

V kontekstu uvajanja umetne inteligence (UI) v pouk TPACK pomeni celovito znanje o tem, kako povezati generativne UI-tehnologije, pedagoške pristope in predmetne vsebine z namenom učinkovitega poučevanja in učenja, pri čemer učitelj tudi UI-orodja izkorišča za poučevanje o konceptih UI (Yue, 2024). V zvezi s tem Mishra in Koehler (2006) izpostavljata pomembno vprašanje: »Odprto vprašanje ostaja, ali je potreben še en model TPACK v času, ko jih je že toliko. Trdimo, da bi morali biti teoretični modeli tako kompleksni, kot je potrebno, in nič več.«

Kljub temu številne kritike TPACK opozarjajo na omejitve obstoječih merilnih metod. Najpogosteje uporabljeni instrumenti temeljijo na samoevalvacijskih



Slika 3: AI-TPACK diagram (Ning idr., 2024)

vprašalnikih (Schmidt idr., 2009), ki so zaradi subjektivnosti, pretirane odvisnosti od zaznav udeležencev in nezmožnosti zajema avtentičnih učnih praks večkrat problematični (Chai idr., 2013; Willermark, 2018). Čeprav psihometrične analize pogosto potrdijo njihovo zanesljivost (npr. Cronbach $\alpha > 0.80$), se pojavljajo pomisleki o konstruktni veljavnosti v različnih kontekstih (Valtonen idr., 2015).

Še pomembneje pa: tradicionalni modeli TPACK se izkažejo za nezadostne pri obravnavi posebnosti umetne inteligence, ki jo zaznamujejo avtonomnost, prilagodljivost in izrazita etična kompleksnost (Holmes idr., 2019; Selwyn, 2019). Zato se krepi potreba po namenskih razširitvah, kot je AI-TPACK (Celik, 2023; Thyssen idr., 2023).

Prvi poskusi oblikovanja AI-TPACK okvirov poudarjajo izobraževalni potencial umetne inteligence. Celik (2023) predlaga kompetenčni model, ki posebej izpostavlja etično in pedagoško integracijo UI, Ng idr. (2021) opredelijo temeljno UI-pismenost učiteljev, Bobula (2024) pa predstavi sistematični pregled izzivov in priložnosti UI v visokem šolstvu. Empirične študije dopolnjujejo sliko začetnega razvoja področja: Chatterjee in Bhattacharjee (2020) raziskujeta učiteljeva stališča do UI, Chiu in Chai (2020) preučujeta pripravljenost na prihodnost, Kim (2024) pa se osredotoča na razvoj praktičnih spretnosti. Kljub temu te raziskave opozarjajo na pomanjkanje robustnih, validiranih orodij.

Zato Ning idr. (2024) oblikujejo sedemkomponentni AI-TPACK model, ki vključuje UI-tehnološko znanje (AI-TK) in njegova presečišča z drugimi področji TPACK. Komponente vključujejo UI-tehnološko znanje, pedagoško znanje, predmetno znanje, UI-tehnološko-predmetno znanje (AI-TCK), UI-tehnološko-pedagoško znanje (AI-TPK), pedagoško-predmetno znanje (PCK) ter integrativno znanje AI-TPACK.

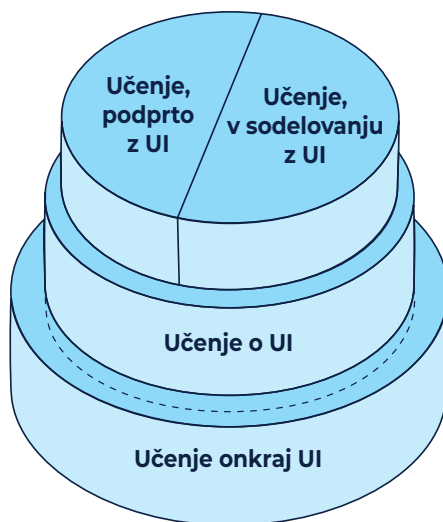
Rezultati Ning idr. (2024) kažejo, da ima tehnološko znanje največji napovedni vpliv med komponentami. Mishra idr. (2023) ob tem prilagodijo TPACK za generativno umetno inteligenco ter izpostavijo njene visoko prilagodljive in socialne dimenzije. Dodatno Al-Abdullatif (2024) z modeliranjem strukturnih enačb potrdi, da UI-pismenost pomembno napoveduje sprejemanje UI, pri čemer model pojasni 67 % variance.

Za razvijanje digitalnih kompetenc ter poučevanje z umetno inteligenco in o njej potrebujemo digitalno tehnologijo, ki jo zna učitelj kompetentno uporabljati. Toda tehnično znanje in poznavanje vsebine nista dovolj. Ključna je pedagoška ustreznost. Celostni pristop, v katerem učitelj razume orodje, pozna ustrezne pedagoške strategije ter ohranja kritičen, premišljen in odgovoren odnos do tehnologije, ga preobraža iz izvajalca v razmišljujočega strokovnjaka, ki načrtuje, prilagaja in reflektira svojo pedagoško prakso. Vloga učitelja v dobi umetne inteligence je torej še pomembnejša: ni več le posrednik znanja, temveč snovalec učnega okolja, moderator odnosa do tehnologije in etični voditelj v digitalnem svetu.

Pedagoški model integracije generativne umetne inteligence: konceptualne ravni in deljena odgovornost

K razmisleku o rabi umetne inteligence v šoli pomembno prispeva shema, nastala na osnovi spoznanj v okviru projekta Gen-UI (Slika x), ki razširja tradicionalne okvire razumevanja integracije tehnologije v izobraževanje. V nasprotju s splošnim tehnološkim pristopom, ki h pogosto ostaja na ravni orodij in aplikacij, ta shema strukturira štiri temeljne razsežnosti umeščanja Gen-UI v izobraževalni sistem.

Obstajajo različni kontekstualni modeli integracije uporabe generativne umetne inteligence v izobraževanje. Na podlagi raziskav, izvedenih v okviru projekta Generativna umetna inteligenca v izobraževanju, smo prišli do naslednjega modela:



Slika 4: Model integracije generativne umetne inteligence v izobraževanje

Razviti model predstavlja celovit okvir razumevanja vloge generativne umetne inteligence v vzgojno-izobraževalnem procesu. Za razliko od pristopov, ki so učenje z Gen-UI opisovali kot tri vzporedne stebre (ang. *learning from, with and about*, glej Cukurova, 2025), novi koncept uvaja hierarhično strukturo treh ravni, v katerih se posamezne dimenzije postopoma nadgrajujejo. Takšna zasnova omogoča natančnejše razumevanje, kako se pedagogika, tehnologija in človeške vrednote prepletajo v različnih fazah učnega procesa, ter poudarja, da učinkovita raba Gen-UI v izobraževanju ni predvsem tehnološko, temveč pedagoško, etično in družbeno vprašanje.

Učenje onkraj Gen-UI – temeljni okvir vrednot, razumevanja in odgovornosti

Na najširši ravni model postavlja učenje onkraj Gen-UI, ki presega tehnično razumevanje ter se ukvarja s širšimi družbenimi, etičnimi in človeškimi vprašanji življenja v dobi umetne inteligence. Ta raven vključuje razmisleke o odgovornosti, pravičnosti, avtorstvu ter vplivu Gen-UI na odnose, delo in posameznikovo avtonomijo.

Vloga učitelja na tej ravni je izrazito formativna: učitelj postane usmerjevalec etičnega premisleka, spodbujevalec kritičnega razmišljanja ter moderator razprav o družbenih posledicah razvoja in uporabe tehnologije. Ključna naloga učitelja je ustvarjanje varnega prostora, v katerem lahko učenci raziskujejo dileme, soočajo različna stališča in oblikujejo premišljene vrednotne orientacije.

Ključni poudarki te ravni:

- etične, družbene in pravne razsežnosti življenja v dobi Gen-UI,
- vprašanja odgovornosti, pravičnosti in avtorstva,
- vpliv Gen-UI na človeka, odnose, družbo in demokracijo,
- krepitev zmožnosti za odgovorno in zavestno delovanje,
- razumevanje tveganj, etičnih dilem in potencialnih zlorab,
- soustvarjanje prihodnosti, v kateri Gen-UI služi človeku.

Ta raven učence pripravi na odgovorno sobivanje z Gen-UI, ne le na uporabo tehnologije.

Učenje o Gen-UI – razumevanje tehnologije in njene logike

Na drugi ravni model poudarja učenje o Gen-UI, ki vključuje razvoj temeljne Gen-UI pismenosti. Učenci spoznavajo osnovne koncepte ter načine delovanja modelov, podatkovnih vzorcev in algoritmov, obenem pa omejitve Gen-UI, kot so pristranskost, halucinacije in odvisnost od kakovosti podatkov (VIR).

Gre za raven, na kateri učenci Gen-UI ne doživljajo več kot »črno skrinjico«, temveč kot analizabilen, razumljiv in kritično vrednoten tehnološki sistem.

Vloga učitelja na tej ravni je vloga razlagalca in kuratorja znanja, ki učencem pomaga razumeti ozadje tehnologije, razkrivati logiko delovanja ter spodbujati kritično presojo. Učitelj mora znati izbirati primere, pojasnjevati konceptualna ozadja in razvijati razumevanje, ki presega površno uporabo Gen-UI orodij.

Ključni poudarki te ravni:

- razumevanje osnovnih načel Gen-UI in algoritmov,
- spoznavanje načinov odločanja in vpliva podatkov na rezultate,
- prepoznavanje pristranskosti, halucinacij in omejitev,
- kritično presojanje rezultatov, ki jih generira Gen-UI,
- vključevanje Gen-UI pismenosti kot ključnega dela digitalnih kompetenc,
- oblikovanje realističnega in odgovornega razumevanja tehnologije.

Ta raven omogoča, da učenec razvije informirano in kritično držo do Gen-UI.

Zgornji del sheme, ki je opisan v nadaljevanju, se osredotoča na pedagoško rabo generativne umetne inteligence, ki se v izobraževanju pojavlja v dveh ključnih vlogah: kot pomožno orodje, ki podpira učni proces, ter kot partnerski sogovornik, ki z učencem vstopa v dialog in soustvarjanje. Ti dve ravni – učenje, podprto z Gen-UI, in učenje v sodelovanju z Gen-UI – pomenita pomemben premik v razumevanju odnosa med učencem, učiteljem in tehnologijo. Ne gre zgolj za uvajanje novega orodja, temveč za preoblikovanje pedagoške interakcije in redefinicijo učiteljevih profesionalnih odločitev.

Gen-UI namreč ni statično orodje, temveč interaktivna tehnologija, ki se odziva, predlaga, razlaga in soustvarja. Zato zahteva novo pedagoško občutljivost:

učitelj mora razmišljati ne le o tem, kaj z Gen-UI počne, temveč tudi o tem, kako, zakaj in pod kakšnimi pogoji jo vključuje v učni proces. V tem smislu sta obe ravni nadaljevanje učenja o Gen-UI, saj uvajanje Gen-UI v pedagoško prakso brez razumevanja njenega delovanja, omejitev in etičnih dilem ni ne varno ne učinkovito.

Poleg tega obe ravni temeljita na učiteljevi sposobnosti ustvarjanja smisla iz odzivov Gen-UI. Generativni modeli ne ponujajo objektivnih resnic, temveč verjetnostne odgovore, zato učitelj postane ključni filter, interpret in moderator tega, kar Gen-UI ponudi učencu. Učitelj tako prevzame vlogo pedagoškega arhitekta, ki načrtuje, nadzira in reflektira interakcijo med učencem in Gen-UI ter s tem ohranja osrednjo vlogo človeka v učnem procesu.

Učenje, podprto z Gen-UI – Gen-UI kot podporno orodje

Na tej ravni Gen-UI deluje kot inteligentno učiteljevo orodje, ki tradicionalne vire znanja (učbenik, učitelj, svetovni splet) dopolnjuje z generiranimi razlagami, primeri, kvizi, prilagojenimi vajami in sprotnimi povratnimi informacijami. Gen-UI analizira učne potrebe, prepoznava vrzeli in predlaga personalizirane poti, ki učencu omogočajo bolj individualizirano učenje. Še pomembnejše pa je, da Gen-UI podpira tudi učiteljev profesionalni proces – analizo učenčevega napredka, pripravo gradiva, diferenciacijo in evalvacijo.

Ta raven je konceptualno najbližje obstoječim pristopom učenja, podprtega z digitalno tehnologijo, vendar prinaša kvalitativno novost: Gen-UI generira povratne informacije, naloge in povzetke, ki so prej zahtevali učiteljevo ročno delo. Zato se učiteljeva vloga premika od neposrednega ustvarjanja vsebin k presoji njihove ustreznosti.

Učitelj mora znati:

- izbirati situacije, kjer lahko Gen-UI podpre učenje,
- preverjati pravilnost in kakovost generiranih gradiv in odgovorov,
- skrbeti za pedagoško smiselno uporabo orodij,
- varovati učenčevo samostojno razmišljanje,
- preprečevati pretirano zanašanje na Gen-UI.

Če učitelj Gen-UI uporablja nekritično, lahko Gen-UI hitro postane nadomestek mišljenja. Če pa jo vključi premišljeno, lahko izboljša dostopnost, diferenciacijo in motivacijo učencev.

Učenje, podprto z Gen-UI, je torej faza, kjer Gen-UI izboljšuje učni proces, vendar ne spreminja njegove strukture.

Gen-UI je v tem pogledu orodje, učenec ostaja prejemnik znanja, učitelj pa ostaja odločevalec.

Učenje v sodelovanju z Gen-UI – Gen-UI kot partner in sogovornik

Naslednja raven pomeni kognitivno transformacijo in je logično nadgrajena različica prejšnje. Tu Gen-UI ni več le vir informacij ali orodje za podporo, temveč postane partnerski sogovornik, s katerim učenec razvija ideje, jih preverja, argumentira, izpodbija in nadgrajuje. Gre za višjo stopnjo kognitivne aktivnosti, kjer učenje poteka z dialogom in soustvarjanjem.

V tej obliki dela učenec:

- zastavlja vprašanja, kjer je možnih več odgovorov,
- preizkuša različne rešitve,
- preverja logiko odzivov Gen-UI,
- nadgrajuje generirane odgovore,
- razvija metakognicijo (npr. »Zakaj Gen-UI misli tako?«),
- oblikuje lastne kriterije kakovosti informacij,
- reflektira razliko med svojimi in Gen-UI predlogi.

Ta proces zahteva aktivno vlogo in ne le pasivne prisotnosti učenca – učenec razmišlja v dialogu z Gen-UI.

Zato se mora tudi vloga učitelja bistveno preoblikovati. Učitelj postane:

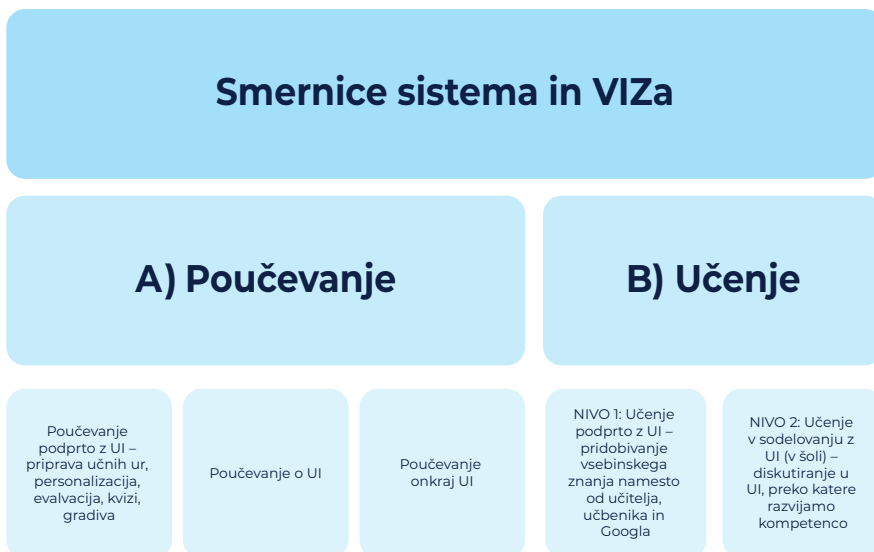
- moderator dialoga med učenci in Gen-UI,
- zagovornik in spodbujevalec kritičnega mišljenja,
- usmerjevalec etične in odgovorne rabe,
- mentor metakognicije,
- varuh pedagoških ciljev,
- preprečevalec epistemoloških pasti generativnih modelov.

Če Gen-UI postane partner, lahko učenec razvija višje ravni Bloomove taksonomije: analizo, vrednotenje in ustvarjanje. Če pa učitelj procesa ne zna ustrezno usmerjati, lahko Gen-UI prehitro ponudi vse oz. dokončne rešitve, kar osiromaši učenčevo miselno aktivnost.

Zato učenje v sodelovanju z Gen-UI pomeni najvišjo raven integracije Gen-UI v izobraževanje, kjer je Gen-UI kognitivni partner, ne več tehnično orodje.

Tako učitelji kot učenci s pomočjo tega modela postopno prehajajo od razumevanja tehnologije k njeni odgovorni, premišljeni in ustvarjalni rabi, pri čemer vloga učitelja postaja vse bolj usmerjevalna, reflektivna in profesionalno avtonomna.

Predstavljena shema (Slika 5) omogoča razmislek o odgovornosti za kakovostno in varno uvajanje umetne inteligence v vzgojno-izobraževalni prostor. Razdelitev na segmenta A) Poučevanje in B) Učenje ni zgolj didaktična, temveč gre za pomembno razmejitve med odgovornostjo sistema ter profesionalno odgovornostjo posameznega učitelja. S tem model poudarja, da uspešna integracija Gen-UI ni le stvar individualne pobude, temveč rezultat medsebojnega prepleta sistemske podpore in učiteljeve strokovne presoje.



Slika 5: Deljena odgovornost pri uvajanju umetne inteligence v vzgojo in izobraževanje

Področje A) Poučevanje vključuje tri ravni učiteljevega delovanja: poučevanje, podprto z Gen-UI, poučevanje o Gen-UI in poučevanje onkraj Gen-UI. Vse tri so profesionalne kompetence, ki jih učitelj brez systemske podpore ne more razviti samostojno. Razumevanje algoritmične logike, kritične presoje umetne inteligence, načel etične rabe, varovanja podatkov in pedagoško premišljene uporabe generativnih modelov zahteva posodobljene študijske programe, kakovostno strokovno izpopolnjevanje in jasne nacionalne smernice. Zato je odgovornost za razvoj teh kompetenc primarno systemska. Fakultete za izobraževanje učiteljev, ministrstvo in razvojno-raziskovalne institucije morajo zagotoviti ustrezna znanja, standarde in materialne pogoje, ki učiteljem omogočajo, da lahko svoje delo opravljajo strokovno, varno in skladno s pričakovanji sodobne družbe. Učiteljeva profesionalnost je možna šele, ko je sistem zagotovil temeljne pogoje za njeno oblikovanje in vzdrževanje.

V nasprotju s tem segment B) Učenje zadeva učenčevo neposredno rokovalje z Gen-UI na dveh ravneh: učenje, podprto z Gen-UI, in učenje v sodelovanju z Gen-UI. Na teh ravneh je umetna inteligenca vpeta v sam učni proces kot vir vsebinskega znanja ali kot partnerski sogovornik, s katerim učenec razvija kritično mišljenje, ustvarjalnost in refleksijo. Tu je primarna odgovornost na učitelju, saj gre za področje njegovega strokovnega odločanja, načrtovanja, prilagajanja in pedagoške refleksije. Učitelj presoja, kdaj in kako bo Gen-UI vključena, kakšne cilje naj uporaba zasleduje, kako zagotoviti etično in varno rabo ter kako preprečiti, da Gen-UI nadomesti učenčevo kognitivno aktivnost. To je jedro učiteljeve

profesionalne avtonomije: sistem lahko zagotovi znanje in podporo, ne more pa namesto učitelja sprejeti pedagoških odločitev, ki se oblikujejo v konkretnem razredu in učni situaciji.

Tako shema vzpostavi model deljene odgovornosti. Sistem je odgovoren, da učitelju omogoči dostop do znanja, usposobljenosti in infrastrukture, ki jo zahteva sodobni izobraževalni proces, učitelj pa je odgovoren, da to znanje udejanja v praksi na način, ki je pedagoško smiseln, strokovno premišljen in usmerjen v dobrobit učencev. Umetna inteligenca v izobraževanju je tako prepletena z obeh dimenzijama odgovornosti: brez systemske podpore učitelj ne more razviti potrebnih kompetenc, brez učiteljeve profesionalne presoje pa tehnologija ne more postati orodje za kakovostno, varno in vzgojno naravnano učenje.

Predstavljena modela skupaj tvorita celovit okvir za razumevanje uporabe generativne umetne inteligence v izobraževanju – od podpore učnemu procesu, prek sodelovanja z njo, do razumevanja njenega delovanja in refleksije njenega vpliva na prihodnost ter različnih ravni odgovornosti.

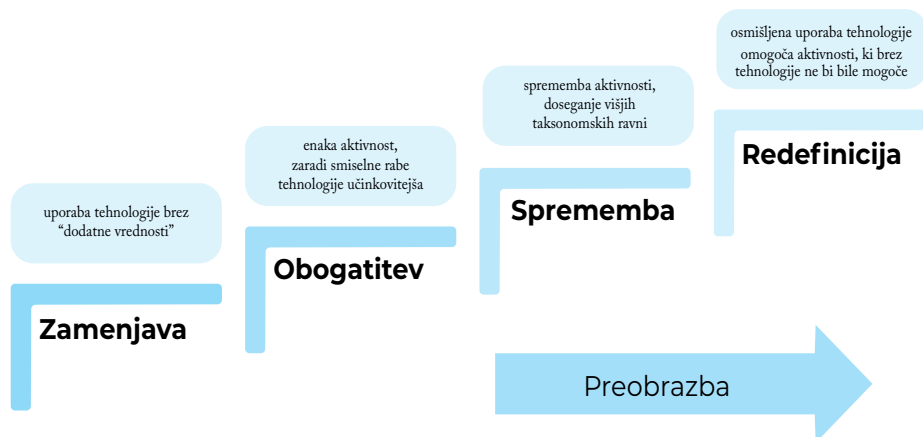
Pri tem se zastavlja vprašanje, koliko morajo učitelji vedeti o (generativni) umetni inteligenci in njenem delovanju, da jo bodo lahko varno in premišljeno uporabljali ter o njej poučevali učence na vseh štirih področjih. V skladu s tehnološkim znanjem znotraj okvira TPACK se od učitelja pričakujejo znanja o osnovnih konceptualnih načelih delovanja generativne umetne inteligence, o tem, kako uporabljati tehnologije pri poučevanju in učenju Gen-UI, vključno z znanjem o različnih tehnoloških orodjih in platformah, ki so na voljo za poučevanje gen-UI, ter njihovih značilnostih, funkcionalnosti in omejitvah. V povezavi z didaktiko pa mora biti to znanje o Gen-UI zmožen uporabiti za podporo učinkovitim strategijam poučevanja in učenja, kot sta uporaba prilagodljivih učnih sistemov na podlagi UI za prilagajanje poučevanja in uporaba UI za simulacijo ali modeliranje konceptov, o katerih poučujejo pri določenem predmetu.

Uporaba modela AI-TPACK nas tako opozarja, da raba Gen-UI ni le tehnična odločitev, temveč pedagoško in profesionalno stališče. Zato se mora učitelj nenehno spraševati:

- Kaj želim s to tehnologijo doseči?
- Ali podpira cilje mojega predmeta in razvoj kompetenc?
- Kakšen odnos do vsebine in učenja oblikujem z izbranim pristopom?

Model SAMR kot okvir za refleksijo uporabe Gen-UI

Model SAMR, ki ga je razvil Ruben Puentedura, ponuja enostaven, a učinkovit okvir za refleksijo o globini integracije tehnologije v pouk (Puentedura, 2006).



Slika 6: Predstavitev stopenj modela SAMR
(navedeno v Jedrinović idr., 2018; prirejeno po Puentedura, R. R., 2006)

Razdeljen je na štiri ravni, pri čemer pri uvajanju tehnologije v pouk ciljamo predvsem na dve najzahtevnejši ravni (preoblikovanje in redefinicija aktivnosti učencev), ki pomenita dejansko transformacijo pouka in z aktivnostjo učencev omogočata doseganje višjih kognitivnih ciljev pouka. V skladu z modelom integracije generativne umetne inteligence v izobraževanje (slika 5) sta prvi dve ravni (zamenjava in obogatitev) povezani z dimenzijo učenja, podprtega z Gen-UI, kjer generativna umetna inteligenca predvsem podpira obstoječe aktivnosti ter povečuje učinkovitost ali dostopnost, vendar ne spreminja bistva učne naloge. Gre za uporabo Gen-UI kot funkcionalnega izboljšanja tradicionalnih učnih procesov, npr. kot vira informacij, orodja za prilagoditev gradiva ali individualizirane razlage. V tej fazi raba generativne umetne inteligence ne preoblikuje ciljev učenja, ampak optimizira izvedbo.

Naslednji dve stopnji modela SAMR – sprememba in redefinicija – sta povezani z učenjem v sodelovanju z UI, kjer Gen-UI postane kognitivni partner v učenju. Učenci ne uporabljajo več UI kot dopolnila tradicionalnih virov, temveč z njo soustvarjajo nove izdelke, ideje, rešitve ali simulacije, ki brez uporabe orodij generativne umetne inteligence ne bi bile izvedljive. V tej fazi je umetna inteligenca integralni del procesa reševanja problemov, raziskovanja ali ustvarjanja, kar vodi do transformativnih pedagoških praks. Učenec in UI postaneta soustvarjalca znanja, kar presega izvirne okvire modela SAMR, usmerjenega predvsem v tehnologijo kot orodje.



Slika 7: Nadgrajeni model SAMR za integracijo umetne inteligence v izobraževanje

Nadgrajeni model SAMR tako ponuja integriran okvir, ki omogoča natančnejše razumevanje različnih načinov vključevanja umetne inteligence v izobraževanje: od površinske uporabe generativne umetne inteligence kot pripomočka, ki podpira tradicionalne in uveljavljene oblike poučevanja in učenja, do poglobljene kognitivne transformacije. Hkrati povezuje tehnopedagoško razsežnost (SAMR) s sodobnimi zahtevami digitalne pismenosti ter kompetenc prihodnosti. Za boljše razumevanje in konkretizacijo lahko uporabimo naslednjo tabelo.

Tabela 3: Primeri umeščanja uporabe Gen-UI v pouk skladno z modelom SAMR

Opis	Primer uporabe »tradicionalne« digitalne tehnologije	Primer uporabe Gen-UI	Utemeljitev rabe Gen-UI in priporočila	
Zamenjava (<i>Substitution</i>)	Tehnologija zgolj nadomešča obstoječe orodje brez funkcionalne spremembe.	Učenci namesto učbenika v črnem tisku berejo PDF na napravi	Učenci uporabijo ChatGPT za iskanje definicije	Učenci se seznanijo z osnovami uporabe generativne UI za pridobivanje informacij; razvijajo iskalne spretnosti in primerjajo vire. Poudariti je treba preverjanje zanesljivosti virov; priporočljivo je primerjati odgovore UI z učnimi viri.

	Opis	Primer uporabe »tradicionalne« digitalne tehnologije	Primer uporabe Gen-UI	Utemeljitev rabe Gen-UI in priporočila
Nadgradnja (<i>Augmentation</i>)	Tehnologija nadgrajuje obstoječe naloge z nekaj dodatne funkcionalnosti.	Učenci napišejo poročilo v skupnem dokumentu z vklapljenim komentarjem učitelja in sošolcev.	Učenci uporabijo generativno UI za jezikovni slogovni pregled in izboljšave vnaprej napisanega besedila (pravopis, struktura).	Povečanje samostojnosti pri jezikovnem izražanju; omogoča sprotno izboljševanje zmožnosti pisanja in natančnejšo samooceno. Učitelj mora preverjati plagiatstvo in spodbujati zavestno uporabo UI kot orodja za izboljšavo, ne pa kot nadomestilo za razmišljanje.
Preoblikovanje (<i>Modification</i>)	Tehnologija omogoči pomembno prenovilo naloge.	Učenci ustvarijo interaktivno predstavitev s hiperpovezavami in videoposnetki.	Učenci samostojno zbirajo podatke, jih interpretirajo in z UI oblikujejo infografiko ali analizo	Spodbuja samostojno analizo in sintezo podatkov ter interpretacijo s pomočjo UI, kar razvija višje kognitivne ravni (Bloom). Potrebno je usmerjanje pri vrednotenju kakovosti generiranih vsebin; UI naj služi kot pripomoček, ne kot avtor vsebine.
Redefinicija (<i>Redefinition</i>)	Tehnologija omogoči ustvarjanje novih nalog, ki jih brez nje ne bi bilo mogoče izvesti.	Učenci ustvarijo podcast z vključenimi intervjuji in raziskovalnimi viri.	Učenci uporabijo UI kot sogovornika pri simulaciji razprave, nato sestavijo reflektivno poročilo z vključeno analizo argumentov.	Omogoča ustvarjalno in argumentacijsko razpravo, spodbuja kritično mišljenje, metakognicijo in refleksijo – učenci so avtorji znanja. Nujno je jasno določiti vlogo UI v nalogi in spodbujati etično rabo; refleksija naj vključuje razmislek o vlogi človeka in UI v znanju.

Nadgrajeni model SAMR tako ni le klasifikacijsko orodje, temveč tudi **refleksijski pripomoček**. Učitelju omogoča razmislek o tem, ali Gen-UI uporablja zgolj za nadomestitev obstoječih metod ali pa za oblikovanje avtentičnih, kompleksnih učnih izkušenj, ki omogočajo višje ravni kognitivnega razvoja. Takšen model je uporaben za načrtovanje tako učnih aktivnosti kot profesionalnega razvoja učiteljev, saj nudi jasne orientacije, kako lahko Gen-UI postopoma prehaja iz podporne funkcije v sodelovalno in transformativno vlogo v izobraževanju. Pri tem je ključna vloga učitelja: Gen-UI sama po sebi ne določa ravni integracije – **to določa učitelj** z načrtovanjem, usmeritvami in odnosom do učenja.

Zaključek

Generativna umetna inteligenca v letu 2025 ni več vprašanje prihodnosti – je realnost sedanjosti. V šolski prostor vstopa hitro, raznoliko in pogosto z več vprašanji kot odgovori. Prav zato je ključno, da se šola kot prostor refleksije, sodelovanja in vrednotnega razvoja na to odzove ne le tehnično, temveč tudi pedagoško in etično.

Razlika med zgolj tehnološko podprtim poukom in razvojem digitalnih kompetenc je temeljnega pomena: šola ne sme ostati pri orodjih, temveč mora usmeriti pogled v cilje učenja, procese mišljenja in vrednote, ki jih posreduje. Modeli TPACK, SAMR in DigComp 2.2 učiteljem pomagajo pri refleksiji, kako lahko Gen-UI smiselno in odgovorno uvajajo v pouk.

Osrednja figura tega procesa je razmišljujoči učitelj – strokovnjak, ki razume, da njegova vloga v digitalni dobi ni zmanjšana, temveč okrepljena. Učitelj, ki se zaveda pomena odnosov, varnega okolja, napak, avtonomije učencev in relevantnosti učnih vsebin, bo znal tehnologijo uporabiti kot zaveznico učenja, ne kot cilj sam po sebi.

Za uspešno umeščanje Gen-UI v šolski prostor so potrebni trije temelji:

- pogum, da tehnologijo sprejmemo in sooblikujemo;
- premišljenost, da jo uporabljamo odgovorno, skladno z vrednotami izobraževanja;
- sodelovanje, da gradimo skupnosti učiteljev, ki se učijo drug od drugega in skupaj ustvarjajo prakse prihodnosti.

To pa ne velja le za avtonomnega učitelja, ampak tudi za šole kot institucije. Šole se razlikujejo po odprtosti za inovacije, načinu vodenja in podpori učiteljem. Tu pridejo v ospredje vprašanja:

- Ali ima šola digitalno strategijo, ki vključuje Gen-UI?
- Kako razvojne skupine vključujejo tehnologijo v načrtovanje in evalvacijo?
- Ali obstajajo priložnosti za skupno načrtovanje, medpredmetno povezovanje in izgradnjo profesionalne učeče se skupnosti?

Vodstvo ima ključno vlogo pri ustvarjanju pogojev za odgovorno in ciljno naravnano uvajanje UI – tako na ravni opreme kot na ravni kulture. Uvajanje Gen-UI se ne more zgoditi zgolj »od spodaj navzgor« ali »od zgoraj navzdol« – nujno je sodelovanje vseh ravni. V središču pa ostaja učitelj kot strokovnjak, ki zna povezati vizijo sistema z vsakodnevnimi učnimi situacijami in se ob primerni podpori odloča:

- ali bo vključil Gen-UI in kako,
- kako bo načrtoval učne cilje in aktivnosti,
- kako bo podpiral razvoj kompetenc učencev.

Takšna razčlenitev odpira prostor za strateško načrtovanje uvajanja Gen-UI: šole lahko na tej osnovi načrtujejo aktivnosti, ki podpirajo vse tri razsežnosti, učitelji pa lahko pri vsakem didaktičnem pristopu (npr. problemsko učenje, projektno delo, obrnjeni razred) reflektirajo, kako in zakaj naj vključijo Gen-UI – s tem pa ohranjajo svojo profesionalno avtonomijo in pedagoško odgovornost.

V praksi to pomeni, da mora biti Gen-UI v šoli prisotna tako v vsebini pouka kot v njegovi organizaciji in usposabljanju učiteljev. Ta pogled nas spodbuja, da razmišljamo sistemsko: če želimo, da Gen-UI dejansko prispeva k razvoju učencev, morajo biti politikam dodane strukture podpore, šolam omogočen razvoj kulture inovativnosti ter učiteljem zagotovljeni prostori za poklicno rast in refleksijo. Če bo Gen-UI v šoli razumljena kot priložnost za razvoj – ne kot nevarnost ali nujno zlo –, bo postala orodje, ki učencem pomaga postati ne le kompetentni uporabniki tehnologije, temveč tudi odgovorni, ustvarjalni in empatični državljani prihodnosti.

Literatura

- Aberšek, B. in Flogie, A. (2022). Artificial intelligence in education. V O. Lutsenko (ur.), *Active learning - theory and practice* (str. 97–117). IntechOpen.
- Aktan, S. in Serpil, H. (2018). Didactic in Continental European pedagogy: An analysis of its origins and problems. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Dergisi*, 8(1), 111–134.
- Al-Abdullatif, A. M. (2024). Modeling teachers' acceptance of generative artificial intelligence use in higher education: The role of ai literacy, intelligent TPACK, and perceived trust. *Education Sciences*, 14(11), 1209. <https://doi.org/10.3390/educsci14111209>
- Ben Youssef, A., Dahmani, M. in Ragni, L. (2022). ICT Use, Digital Skills and Students' Academic Performance: Exploring the Digital Divide. *Information*, 13(3), 1–19. <https://doi.org/10.3390/info13030129>
- Bobula, M. (2024). Generative artificial intelligence (Ai) in higher education: A comprehensive review of challenges, opportunities, and implications. *Journal of Learning Development in Higher Education*, (30). <https://doi.org/10.47408/jldhe.vi30.1137>
- Bronfenbrenner, U. (1993). Ecological models of human development. *International Encyclopedia of Education*, 3(2), 37–43.
- Bezjak, S. (2024). Prihodnost umetne inteligence v učilnicah: pogledi srednješolskih učiteljev v Sloveniji. *Sodobna pedagogika*, 4, 72–87.
- Blažič, M., Ivanuš-Grmek, M., Kramar, M., in Strmčnik, F. (2003). *Didaktika: visokošolski učbenik*. Visokošolsko središče, Inštitut za raziskovalno in razvojno delo.
- Celik, I. (2023). Towards Intelligent-TPACK: An empirical study on teachers' professional knowledge to ethically integrate artificial intelligence (Ai)-based tools into education. *Computers in Human Behavior*, 138, 107468. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107468>
- Chai, C. S., Koh, J. H. L. in Tsai, C. C. (2013). A Review of Technological Pedagogical Content Knowledge. *Educational Technology & Society*, 16(2), 31–51.

- Chatterjee, S. in Bhattacharjee, K. K. (2020). Adoption of artificial intelligence in higher education: A quantitative analysis using structural equation modelling. *Education and Information Technologies*, 25(5), 3443–3463. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10159-7>
- Chiu, T. K. F. in Chai, C. (2020). Sustainable curriculum planning for artificial intelligence education: A self-determination theory perspective. *Sustainability*, 12(14), 5568. <https://doi.org/10.3390/su12145568>
- Cukurova, M. (2025). The interplay of learning, analytics and artificial intelligence in education: A vision for hybrid intelligence. *British Journal of Educational Technology*, 56, 469–488. <https://doi.org/10.1111/bjet.13514>
- Daskalaki, E., Psaroudaki, K. in Fragopoulou, P. (28. 10. 2024). Navigating the Future of Education: Educators' Insights on AI Integration and Challenges in Greece, Hungary, Latvia, Ireland and Armenia. *Better Internet for Kids*. <https://better-internet-for-kids.europa.eu/en/news/navigating-future-education-educators-insights-ai-integration-and-challenges-greece-hungary>
- Droždek, L. in Pesek, I. (2024). The technological dimension of artificial intelligence in education. V M. Licardo in A. Lipovec (ur.), *Artificial intelligence literacy and social-emotional skills as transversal competencies in education* (str. 13–30). Verlag Dr. Kovač.
- Ebner, M., Lienhardt, C., Rohs, M. in Meyer, I. (2010). Microblogs in Higher Education – A chance to facilitate informal and process-oriented learning? *Computers & Education*, 55(1), 92–100. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.12.006>
- Flogie, A., Čotar Konrad, S. (2025). *Izobraževanje v dobi umetne inteligenca: mednarodne smernice in raziskave*. Založba Univerze na Primorskem. <https://doi.org/10.26493/978-961-293-431-6>
- Granström, M. in Oppi, P. (2025). Assessing teachers' readiness and perceived usefulness of AI in education: an Estonian perspective. *Frontiers in Education*, 10, 1622240. <https://doi.org/10.3389/educ.2025.1622240>
- Holmes, W., Bialik, M. in Fadel, C. (2019). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Jedrinović, S., Cerar, Š., Zapušek, M., Kristl, N., Papić, M., Žurbi, R., Danko, M., Keržič, D., Dečman, M., Radovan, M. idr. (2018) *Strokovna izhodišča za didaktično uporabo IKT na 9 študijskih področjih: Delovna verzija gradiva*. Center Univerze v Ljubljani za uporabo IKT v pedagoškem procesu.
- Kim, S.-W. (2024). Development of a TPACK educational program to enhance pre-service teachers' teaching expertise in artificial intelligence convergence education. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 14(1), 1–9. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.14.1.19552>
- Likardo, M., Kranjec, E., Lipovec, A., Dolenc, K., Arcet, B., Flogie, A., . . . Laure, M. (2025). *Generativna umetna inteligenca v izobraževanju: Analiza stanja v*

- primarnem, sekundarnem in terciarnem izobraževanju*. Univerza v Mariboru. <https://doi.org/10.18690/um.pef.1.2025>
- Melissinopoulos, S. (2013). From Pedagogy to Didactics: Clarifying the Discussion on Architectural Education. *AAE#CONFERENCE#2013*. University of Edinburgh.
- Miao, F., Shiohira, K. in Lao, N. (2024). *AI competency framework for students*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/JKJB9835>
- Miao, F. in Cukrova, M. (2024). *AI competency framework for teacher*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>
- Milkova, E., Moldoveanu, M. in Krcil, T. (2025). Sustainable Education Through Information and Communication Technology: A Case Study on Enhancing Digital Competence and Academic Performance of Social Science Higher Education Students. *Sustainability*, 17(10), 4422. <https://doi.org/10.3390/su17104422>
- Mishra, P. in Koehler, M. (2018). *Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge*. Michigan State University.
- Mishra, P. in Koehler, M. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W. in Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- Ning, Y., Zhang, C., Xu, B., Zhou, Y. in Wijaya, T. T. (2024). Teachers' ai-tpack: Exploring the relationship between knowledge elements. *Sustainability*, 16(3), 978. <https://doi.org/10.3390/su16030978>
- OECD. (2023). *OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>
- OECD. (2025). *Empowering Learners for the Age of AI An AI Literacy Framework for Primary and Secondary Education (Review draft)*. OECD Publishing. <https://ailiteracyframework.org/>
- Ouyang, F. in Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100020. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100020>
- Petko, D., Mishra, P. in Koehler, M. (2025). TPACK in context: An updated model. *Computers and Education Open*, 8, 100244. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2025.100244>
- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J. in Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>

- Yue, M. J. (2024). Understanding K–12 teachers' technological pedagogical content knowledge readiness and attitudes toward artificial intelligence education. V A. Tatnall (ur.), *Education and Information Technologies* (str. 19505–19536). Springer. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12621-2>
- Pettersson, J., Hult, E., Eriksson, T. in Adewumi, O. (2024). Generative AI and Teachers - For Us or Against Us? A Case Study. *14th Scandinavian Conference on Artificial Intelligence SCAI 2024*. Švedska: Swedish Artificial Intelligence Society. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.03486>
- Puentedura, R. (2006). *Transformation, technology, and education*. Transformation, Technology, and Education: <https://hippasus.com/resources/tte/>
- Roe, J., Perkins, M. in Ruelle, D. (2024). Understanding Student and Academic Staff Perceptions of AI Use in Assessment and Feedback. *arXiv:2406.15808*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2406.15808>
- Schmidt, D. A., Baran, E., Thompson, A. D., Mishra, P., Koehler, M. J. in Shin, T. S. (2009). Technological pedagogical content knowledge (Tpack): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(2), 123–149. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>
- Schneckenberg, D., Ehlers, U. in Adelsberger, H. (2011). Web 2.0 and competence-oriented design of learning—Potentials and implications for higher education. *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 747–762. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01092.x>
- Selwyn, N. (2019). *Should Robots Replace Teachers? AI and the Future of Education*. Polity Press.
- Slivar, B., Sambolić Beganović, A. in Baškarad, S. (2024). Umetna inteligenca kot učiteljev partner pri delu z nadarjenimi otroki. *Vzgoja in izobraževanje*, 55(3), 41–45. <https://doi.org/10.59132/viz/2024/3/41-45>
- Thyssen, C., Huwer, J., Irion, T. in Schaal, S. (2023). From tpack to dpack: The “digitality-related pedagogical and content knowledge”-model in stem-education. *Education Sciences*, 13(8), 769. <https://doi.org/10.3390/educsci13080769>
- Valtonen, T., Sointu, E. T., Mäkitalo-Siegl, K. in Kukkonen, J. (2015). Developing a TPACK measurement instrument for 21st century pre-service teachers. *Seminar.Net*, 11(2). <https://doi.org/10.7577/seminar.2353>
- Vuorikari, R., Kluzer, S. in Punie, Y. (2022). *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes*. Publications Office of the European Union. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128415>
- Zewei, T., Alex, L., Esbenshade, L., Sarkar, S., Zhang, Z., He, K. in Sun, M. (2025). Implementation Considerations for Automated AI Grading of Student Work. *arXiv:2506.07955*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.07955>

Vloga generativne umetne inteligence pri razvoju spretnosti samoregulacije učenja

Alja Polanec¹, Sonja Čotar Konrad²

Povzetek

V prispevku naslavljamo vlogo generativne umetne inteligence (Gen-UI) pri učenju in poučevanju, s katero lahko podpremo individualizirano in diferencirano učenje in vključimo analizo napredka pri učenju ter prilagajamo učne strategije posamezniku. Osrednji proces učenja, ki ga z Gen-UI lahko podpremo, je samoregulacija učenja (SRU). V prispevku obravnavamo najpogosteje navedena modela SRU, ki poudarjata medsebojno povezanost in cikličnost faz načrtovanja, izvedbe in samorefleksije učenja, pri čemer v vsaki fazi nakažemo, kako lahko vključevanje Gen-UI podpre vsako izmed njih. Nadalje izpostavljam, kako lahko orodja Gen-UI vključujemo v različne komponente SRU: na kognitivni ravni s spodbujanjem strategij ponavljanja, elaboracije in organizacije z omogočanjem sinteze znanja, iskanja analogij ter oblikovanja konceptualnih povezav; na metakognitivni ravni podpira načrtovanje (npr. določanje SMART ciljev), spremljanje razumevanja in refleksirano vrednotenje; na motivacijsko-čustveni ravni prispeva k večji samoučinkovitosti, notranji motivaciji ter zmanjševanju testne anksioznosti. V prispevku izpostavljam tudi nove modele vključevanja Gen-UI v učenje in poučevanje, kot sta HHAIR (Hybrid Human-AI Regulation) in ISAR (Inversion, Substitution, Augmentation, Redefinition), ki poudarjata postopno prenosljivost samoregulacijskih spretnosti z UI na učenca ter redefinicijo učnih procesov kot najvišje ravni podpore učenju in poučevanju z vključevanjem Gen-UI. Kljub številnim prednostim rabe Gen-UI opozarjamo tudi na tveganja, kot so čezmerno zanašanje na tehnologijo, zmanjšanje kritičnega mišljenja, meta-kognitivna pasivnost, kognitivna lenoba in pristranost. Zato je učinkovitost rabe Gen-UI za spodbujanje SRU odvisna od smiselne, ozaveščene in reflektirane uporabe, ki lahko podpre poglobljeno in odgovorno samoregulacijo učenja.

Ključne besede: generativna umetna inteligenca v izobraževanju, samoregulacija učenja, kritično mišljenje, model HHRI, model ISAR

1 Pedagoška fakulteta, Univerza na Primorskem, alja.polanec@pef.upr.si

2 Pedagoška fakulteta, Univerza na Primorskem, sonja.cotarkonrad@pef.upr.si

The Role of Generative Artificial Intelligence in Supporting Self-Regulated Learning

Abstract

This paper examines the role of generative artificial intelligence (Gen-AI) as a contemporary technological paradigm that enables the creation of new content and has the potential to transform pedagogical processes. In teaching and learning, Gen-AI can facilitate personalized, differentiated, and individualized instruction by analyzing learners' progress and adapting learning strategies to their specific needs. The central learning process that Gen-AI can enhance is self-regulated learning (SRL). The paper discusses the most frequently cited SRL models, which emphasize the interrelated and cyclical nature of the phases of planning, performance, and self-reflection. For each phase, we indicate how Gen-AI can provide meaningful support. Furthermore, we outline how Gen-AI tools can be incorporated into various SRL components: at the cognitive level, by fostering strategies of rehearsal, elaboration, and organization through knowledge synthesis, analogy construction, and the development of conceptual connections; at the metacognitive level, by supporting planning (e.g., setting SMART goals), monitoring understanding, and engaging in reflective evaluation; and at the motivational-emotional level, by enhancing self-efficacy, intrinsic motivation, and reducing test anxiety. In addition, the paper highlights emerging models for integrating Gen-AI, such as HHAIR (Hybrid Human-AI Regulation) and ISAR (Inversion, Substitution, Augmentation, Redefinition), which emphasize the gradual transfer of self-regulatory skills from AI to the learner and the redefinition of learning processes as the highest level of AI-supported learning. Despite the numerous benefits of Gen-AI use, we also draw attention to potential risks, including overreliance on technology, diminished critical thinking, metacognitive passivity, cognitive complacency, and bias. Therefore, the effectiveness of Gen-AI in promoting SRL depends on its purposeful, informed, and reflective use, which can foster deep, responsible, and autonomous learning.

Keywords: generative artificial intelligence in education; self-regulated learning; critical thinking; effort regulation; test anxiety

Uvod

V zadnjih letih je razvoj umetne inteligence (v nadaljevanju UI) dosegel izjemen napredek, zaradi česar ta vse bolj postaja osrednja tehnološka paradigma, ki pomembno vpliva na spremembe v družbenih, gospodarskih in izobraževalnih strukturah. Generativna umetna inteligenca (v nadaljevanju Gen-UI) je eno, za laičnega opazovalca najhitreje razvijajočih se področij UI. Pomeni ustvarjanje novih, umetno generiranih vsebin, kot so besedila, slike, zvok in videoposnetki. To omogočajo

napredni algoritmi, ki se učijo iz obstoječih podatkov – npr. iz besedil, slikovnih zbirk ali zvočnih zapisov – ter na podlagi teh podatkov prepoznajo vzorce, strukture in povezave. Te vzorce nato uporabijo za oblikovanje novih vsebin, ki so pogosto zelo podobne tistim ali ponekod danes celo boljše, kot bi jih ustvaril človek (Cooper, 2023; Strzelecki, 2024). V nasprotju s »tradicionalno« UI, ki je bolj usmerjena v razvrščanje podatkov, analizo in napovedovanje, je glavna značilnost Gen-UI njena sposobnost samostojno generirati nove informacije (Dwivedi idr., 2023). Orodja, kot je ChatGPT, že prevzemajo pomembno vlogo pri iskanju informacij v digitalnem okolju, saj ne le optimizirajo procese iskanja, temveč tudi preoblikujejo načine organizacije, analize in predstavitve podatkov (Lv, 2023). S tem prispevajo k večji dostopnosti in uporabnosti digitalnih vsebin, kar omogoča bolj prilagojene in učinkovitejše interakcije uporabnikov z informacijskimi sistemi (Lv, 2023).

Zmožnost avtomatizacije kompleksnih nalog, optimizacije procesov in podpiranja odločanja prinaša korenite spremembe v načinu dela, učenja in vsakdanjega življenja (Wang in Wang, 2018; Zhang idr., 2025). Zato je prisotnost Gen-UI sprožila razprave o pripravljenosti izobraževalnih ustanov na vključevanje digitalne tehnologije (v nadaljevanju DT) v pedagoški proces, obenem pa začela odpirati pravna vprašanja, vprašanja o etiki, zaupanju in njenem pomenu za izobraževalni proces (Bozkurt idr., 2023).

Kot je bilo omenjeno v enem od predhodnih prispevkov, se Gen-UI v izobraževanju danes že lahko uveljavlja kot pomemben partner učiteljev in učencev, saj omogoča ustvarjanje prilagodljivega, odzivnega in inovativnega učnega okolja. Njena uporaba presega zgolj tehnološko podporo, saj spodbuja širši razvoj digitalnih kompetenc ter lahko hkrati ob smiselni uporabi in ob sistematičnem usposabljanju učiteljev razbremenjuje učitelje administrativnih nalog ter s tem odpira možnosti in prostor za več neposrednega in posrednega pedagoškega dela.

Ena pomembnih prednosti Gen-UI je raba za zagotavljanje personaliziranega, diferenciranega in individualiziranega učenja – z analizo učne dokumentacije in podatkov lahko UI-sistemi spremljajo napredek učencev, prepoznavajo vrzeli v znanju ter prilagajajo učne strategije glede na individualne potrebe, interese in cilje učečih se (Droždek in Pesek, 2024; Luckin idr., 2016). Tako lahko tehnologija poveča in podpre možnosti diferenciranega poučevanja, ki spodbuja večjo angažiranost, samostojnost in razvoj metakognitivnih spretnosti učencev (Čotar Konrad in Lebeničnik, 2025; Žerovnik, 2025).

Kljub številnim priložnostim, ki jih prinaša uporaba Gen-UI v izobraževanju, raziskave opozarjajo na vrsto pedagoških, etičnih in tehničnih izzivov. Eden ključnih pomislekov je nevarnost čezmernega zanašanja na to tehnologijo, saj lahko pretirano hiter in preprost dostop do informacij oslabi razvoj za kakovostno znanje ključnih kognitivnih spretnosti, kot so kritično mišljenje, reševanje problemov in poglobljeno razumevanje (Licardo idr., 2025; Zhai idr., 2024). Posledično se

lahko zmanjša motivacija za samostojno raziskovanje, upade ustvarjalnost, poveča pasivnost ter oslabi sposobnost analitične presoje in refleksije znanja učečega se (Duhaylungsod in Chavez, 2023; Kim idr., 2023; Semrl idr., 2023).

Dejstvo je, da vzgojno-izobraževalne institucije danes vse bolj vključujejo digitalna orodja, aplikacije, spletne platforme in druge tehnološke rešitve v izobraževalne procese z namenom izboljšanja kakovosti učenja in poučevanja (Cabero-Almenara idr., 2019; Han idr., 2019). Uporaba digitalne tehnologije v učilnicah in zunaj njih ne prinaša le nadgradnje obstoječih pedagoških praks, temveč spodbuja nastanek novih metod in izobraževalnih modelov, ki spreminjajo tradicionalno zasnovo pedagoškega dela (Agreda-Montoro idr., 2019). DT tako postaja pomemben dejavnik pri načrtovanju in izvedbi pedagoških dejavnosti, saj vpliva na organizacijo, oblikovanje ter implementacijo učnih vsebin in pristopov (Shah in Cheng, 2019; Zhu idr., 2019).

Samoregulacija učenja

Vključevanje DT v formalno izobraževanje je v znanstveni literaturi in širši šolski politiki opredeljeno kot pomembna inovacija, ki jo pogosto obravnavamo v smislu transformativnega potenciala (Ertmer idr., 2012; Hannaway, 2019). Ker tehnologija vse bolj postaja sestavni del izobraževalnega sistema, je tudi vprašanje vloge DT pri podpori samoregulacije učenja (v nadaljevanju SRU) pomembno raziskovalno področje (Daumiller in Dresel, 2019).

Vključevanje UI v pedagoški proces v ospredje postavlja potrebo po kritičnem razumevanju njenih implikacij za SRU (Dogan idr., 2023). Integracija UI v pedagoški proces lahko ponuja možnost podpore SRU, saj omogoča personalizacijo in individualizacijo učenja, prilagodljivo povratno informacijo ter podatkovno podprt vpogled v učne procese (Baker in Siemens, 2014). Raba orodij Gen-UI ima velik potencial preoblikovanja načinov učenja in dostopa do informacij, saj se lahko prilagaja individualnim potrebam in preferencam študentov ter s tem omogoča dostopnejše in angažirajoče učenje in poučevanje za vse učeče se (Chang in Kidman, 2023; Chiu, 2024) ter povečuje študentovo avtonomijo in samostojnost pri učenju (Sardi idr., 2025).

Temeljni teoretični okvir za razumevanje samoregulacije učenja je postavil že Zimmerman (1986), ki SRU opredeljuje kot kompleksen in dinamičen proces, v katerega je posameznik vključen na metakognitivni, motivacijski in vedénjski ravni. V tem okviru učenje poteka z zavestnim usmerjanjem ter nadzorovanjem lastnih miselnih procesov, čustvenih odzivov in vedénja, pri čemer ostaja osrednji namen samoregulacije učenja doseganje vnaprej določenih učnih ciljev. Takšno učenje zahteva preusmerjanje kognitivnih sposobnosti in miselnih spretnosti v

namensko in učinkovito dejavnost, ki temelji na načrtnem delovanju, samonadzoru ter neprestanem prilagajanju uporabljenih strategij učenja glede na okoliščine učnega procesa (Pečjak in Košir, 2003).

V okviru SRU imajo osrednjo vlogo (i) kognitivne in (ii) metakognitivne strategije, ki skupaj prispevajo k učinkovitemu obvladovanju učnega procesa.

Kognitivne strategije zajemajo različne miselne procese in vedënja, s katerimi učenec aktivno predeluje informacije ter si prizadeva doseči zastavljene cilje. Njihova uporaba je lahko zavestna, torej pod neposrednim nadzorom učenca, ali pa poteka samodejno, brez njegovega ozaveščanja (Tomec idr., 2006).

Metakognitivne strategije se po drugi strani nanašajo na nadzor, usmerjanje in vrednotenje lastnega mišljenja ter učenja. Razvrščajo se v tri temeljne skupine miselnih spretnosti: načrtovanje, spremljanje in uravnavanje procesa učenja (Garcia in Pintrich, 1994; Pintrich in De Groot, 1990). Strategije načrtovanja se uporabljajo pred začetkom učenja ter vključujejo postavljanje ciljev, izbiro ustreznih pristopov in aktiviranje predhodnega znanja za lažje razumevanje nove učne vsebine. Strategije spremljanja potekajo med učenjem in omogočajo sprotno preverjanje razumevanja snovi ter učinkovitosti izbranih metod. Strategije uravnavanja pa se izvajajo bodisi po zaključku učenja bodisi ob zaznani potrebi po prilagoditvi pristopa, denimo s spremembo učne strategije ali ponovnim pregledovanjem gradiva (Tomec idr., 2006).

Pintrich in De Groot (1990) med značilnostmi učencev, ki učinkovito samoregulirajo lastno učenje, navajata, da so ti bolj notranje motivirani ter se učijo tudi zunaj učilnice, torej v odsotnosti neposrednega zunanjega nadzora učiteljev ali staršev. Tovrstna notranja motivacija je tesno povezana z zaznavo lastne učinkovitosti: če je učenec prepričan in zaupa v svoje sposobnosti, bo pri nalogi vztrajal dlje časa tudi ob ovirah in brez zunanjega nadzora. Zimmerman in Martinez-Pons (1990) že v starejših študijah izpostavljata, da je ključno prepričanje učencev, ki uporabljajo SRU, zaupanje v učinkovitost lastnih učnih strategij. Ti učenci uporabljajo širši nabor strategij kot drugi: postavljajo si cilje, načrtujejo ter organizirajo svoje učenje, spremljajo potek in vrednotijo uspešnost svojega dela. Poleg tega so pozornejši na vplive socialnega in fizičnega učnega okolja: učinkoviteje si razporedijo prostor in čas ter pogosteje poiščejo pomoč in si zagotovijo ustrezno podporo. Med elemente fizičnega, podpornega okolja lahko danes umeščamo tudi prisotnost, dostopnost in možnost rabe orodij Gen-UI, pri čemer bi lahko sklepali, da bi slednje lahko učencem omogočalo prevzeti aktivno vlogo »upravljavcev« lastnega učenja, namesto da bi bili pasivni udeleženci učnega procesa (Zimmerman, 1998). Da bi dosegli cilje samoregulacije učenja, učenci pogosto uporabljajo različne vrste strategij, kot so strategije i) za *osebno regulacijo* postavljanje ciljev, načrtovanje ter elaboracijske, organizacijske in ponavljalne strategije; ii) za *vedënjsko regulacijo* samovrednotenje in vztrajnost; iii)

za *regulacijo okolja* pa iskanje ustreznih informacij, prilagajanje učnega prostora, sistematično shranjevanje gradiva ter iskanje socialne podpore (Zimmerman in Martinez-Pons, 1990).

Izbrani modeli samoregulacije učenja

Razumevanje kompleksnosti SRU izhaja iz različnih teoretičnih modelov. Ti ponujajo razlage o mehanizmih in dejavnikih, ki prispevajo k učenčevi zmožnosti načrtovanja, izvajanja in vrednotenja lastnega učenja; v literaturi se pogosto delijo na strukturne in procesne modele (Davis in Francis, 2025).

Strukturni modeli SRU se osredotočajo na temeljne elemente SRU, ki tvorijo kompleksno strukturo samoregulacije, kot so kognitivne, motivacijske in metakognitivne komponente ter drugi povezani dejavniki. Med slednje sodijo učne strategije, metakognitivno znanje, motivacijska prepričanja, nadzor učnega okolja in namernost načrtovanja učne aktivnosti – volicija (Davis in Francis, 2025). Avtorji, kot so Garcia in Pintrich (1994) ter Pintrich s sodelavci (2000), opredeljujejo ključne elemente teh modelov, med katerimi so prepričanja o nalogah, učne sheme (npr. samoučinkovitost, zaznana vrednost naloge), motivacijske strategije, metakognitivne spretnosti in upravljanje virov. Čeprav so posamezne sestavine obravnavane ločeno, njihove medsebojne interakcije tvorijo celotno strukturo SRU (Tinajero idr., 2024).

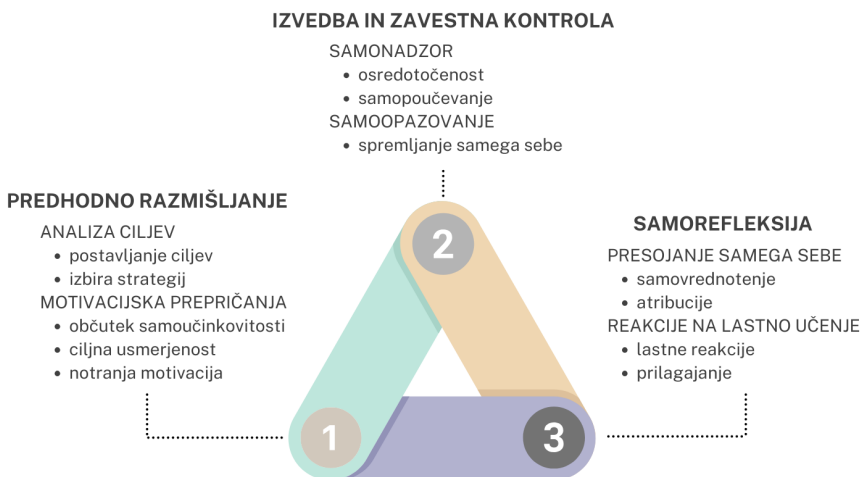
Po drugi strani *procesni modeli* SRU opisujejo dinamičen potek samoregulacije v zaporednih fazah učnega procesa. Med najbolj uveljavljenimi sta Zimmermanov ciklični model s tremi fazami – predpriprava, izvedba in refleksija učenja (Panadero, 2017) – ter Pintrichev integrirani model, ki vključuje štiri faze: predpripravo, spremljanje, nadzor ter refleksijo učenja (Revishvili in Tsereteli, 2024). Winne in Hadwin (2008, po Panadero, 2017) prav tako predlagata štirifazni metakognitivni model samoregulacije učenja (definiranje naloge, načrtovanje ciljev, izvedba strategij, metakognitivna prilagoditev), medtem ko Boekaertsov triplastni model samoregulacije učenja (1999) razmejuje regulacijo kognitivnih strategij, metakognitivnega procesa ter samoregulacije motivacije in volje (Dörrenbächer-Ulrich in Bregulla, 2024). Efklidesov model MASRL (Efklides, 2011) združuje makroraven ciljev in osebnostnih značilnosti (ang. top-down pristop) z mikroravnijo specifičnih metakognitivnih procesov in čustvenih odzivov (ang. bottom-up pristop). Nadalje model Hadwin in drugih (2011) procesne vidike SRU razširja na skupinsko učenje, pri čemer vključuje faze načrtovanja, spremljanja, nadzora, pogajanja, strateške vključenosti in prilagoditev, kar je še posebej relevantno v kolaborativnem učnem kontekstu.

Vsi modeli SRU izhajajo iz predpostavke, da učenci nenehno ozaveščajo, kako jim samoregulacijski procesi pomagajo izboljšati učenje ter da znajo spremljati, nadzirati in usmerjati svoje mišljenje, motivacijo in vedênje, vključno z določenimi vidiki učnega okolja (Broadbent in Poon, 2015; Edisherashvili idr., 2022; Zimmerman, 2002).

Za namene prispevka bomo podrobneje predstavili le tri modele, ki so v literaturi najpogosteje omenjeni: Zimmermanov model SRU (1998), model motivacijskih in kognitivnih komponent SRU Garcie in Pintricha (1994) ter Efkliidesov (2011, 2018) model metakognitivne in afektivne SRU. Nato bomo koncepte samoregulacije učenja osvetlili tudi z vidika vključevanja in rabe orodij Gen-UI pri učenju.

Zimmermanov model samoregulacije učenja

Zimmermanov model SRU (1998, v Pečjak in Gradišar, 2002) samoregulacijo opredeljuje kot krožni proces, ki je razdeljen na tri temeljne faze (glej Sliko 1): (i) faza priprave ali predhodnega razmišljanja, (ii) faza izvedbe in zavestnega nadzora ter (iii) faza samorefleksije (Zimmerman, 2001).



Slika 1: Zimmermanov model SRU (povzeto po Zimmerman, 1998)

V prvi fazi – *predhodno razmišljanje* – učenec najprej analizira nalogo, nato si zastavi cilje in načrtuje strategije za doseganje želenih rezultatov. V tem procesu imajo ključno vlogo metakognitivni in motivacijski dejavniki, kot so zaznana samoučinkovitost, vrednost učne naloge, notranja motivacija ter usmerjenost k doseganju ciljev (Zimmerman, 2011). Samoregulacijsko spretni učenci pri tem oblikujejo specifične, merljive in realno dosegljive cilje, ki spodbujajo njihovo angažiranost in krepijo občutek nadzora nad učnim procesom. Nasprotno pa se v primerih, ko učenec naloge ne prepozna kot relevantne ali vredne truda, motivacija zmanjša, kar posledično oslabi tudi učinkovitost samoregulacije učenja (Schunk in Zimmerman, 2007).

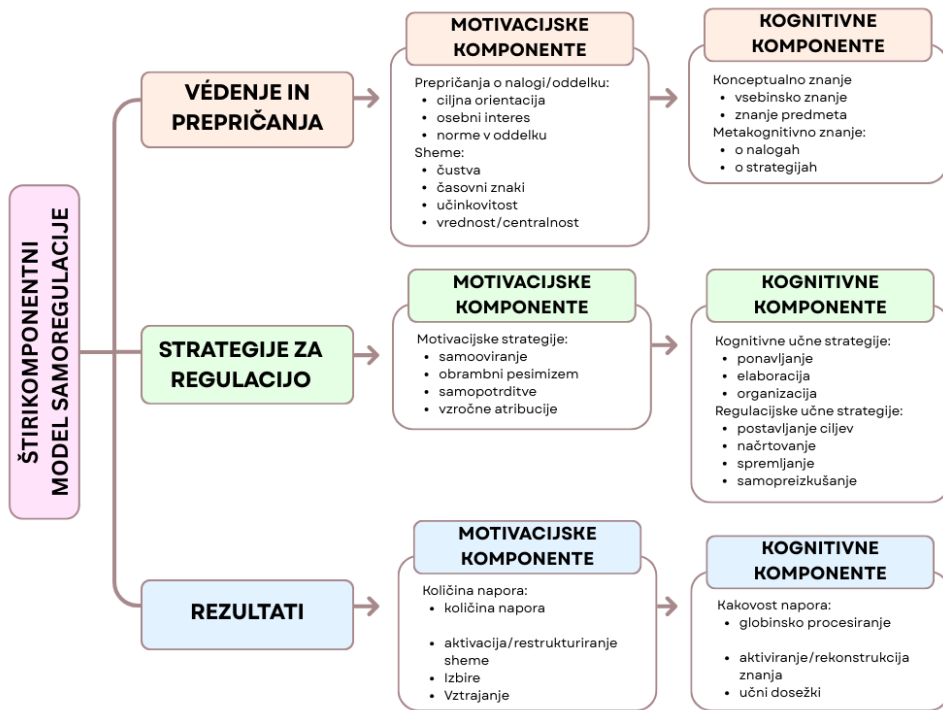
Druga faza – *faza izvedbe in spremljanja* – zajema izvajanje učnih aktivnosti s poudarkom na zavestnem nadzoru procesa učenja. V tem procesu učenec aktivno spremlja svoje delovanje ter prilagaja strategije glede na sprotno preverjanje napredka. Med ključnimi procesi so: osredotočenost na nalogo in zaščita učnega namena pred motečimi dejavniki, samousmerjanje (tudi s pomočjo govora) z uporabo različnih učnih strategij ter spremljanje lastnega napredka, ki učencu zagotavlja povratne informacije in spodbuja učinkovitejše učenje (Zimmerman, 2002).

Tretja faza – *faza samorefleksije* – vključuje analizo in vrednotenje učnih izidov. Zajema kognitivne in metakognitivne procese, ki potekajo po zaključku učne aktivnosti in omogočajo vrednotenje ter prilagajanje učnega pristopa. Učenec v tej fazi samovrednoti trenutni in končni učni izid glede na vnaprej določene cilje.

Ob naštetih dejavnikih imajo pomembno vlogo tudi čustvene in vedénjske komponente samoregulacije, kot sta zadovoljstvo in nezadovoljstvo učenca z doseženim – slednje vpliva na učenčeve nadaljnje odločitve o učenju. Prilagajanje pristopa k učenju in iskanje optimalnih strategij za prihodnje naloge sta osrednja cilja te faze. Samorefleksija neposredno vpliva na fazo predhodnega razmisleka ter s tem omogoča krožni proces nenehnega izboljševanja učne učinkovitosti (Zimmerman, 2001; Pečjak in Košir, 2002).

Model motivacijskih in kognitivnih komponent samoregulacije pri učenju

Med pomembnejšimi, že dlje časa uveljavljenimi modeli, ki SRU obravnavajo kot večdimenzionalni proces, je tudi t. i. *model motivacijskih in kognitivnih komponent SRU*, ki ga je razvil Paul R. Pintrich s sodelavci (1994, v Lončarič in Peklaj, 2003). Gre za celovit okvir (glej Sliko 2), ki povezuje motivacijske dejavnike z miselnimi procesi pri SRU. Osredotoča se na dve vprašanji: i.) zakaj učenci izbirajo določene naloge, se zanje trudijo in pri njih vztrajajo ter ii.) kako razumejo učne zahteve in jih obvladujejo z uporabo različnih kognitivnih strategij (Pintrich, 2000).



Slika 2: Štirikomponentni model samoregulacije pri učenju (Hofer in sodelavci, 1998; povzeto po Peklaj, 2000)

Prvi sklop se nanaša na *motivacijski vidik védenj in prepričanj*, ki ga nekateri starejši avtorji (npr. Paris in Winograd, 1990) uvrščajo med t. i. metakognitivne vidike samoregulacije učenja. Prepričanja o lastni učinkovitosti in občutku kompetentnosti, osebni interesi in vrednost naloge so dinamični motivacijski konstrukti, medtem ko metakognitivni vidik zajema stabilnejše sestavine, kot so poznavanje strategij, razumevanje nalog ter učne in regulacijske strategije. Motivacijsko področje vključuje tudi komponente, ki se nanašajo na deklarativno znanje o nalogah in učnem okolju, na zastavljene cilje, zaznano zahtevnost naloge, predstave o razrednih normah ter lastne miselne sheme, povezane s čustvi, vrednostmi in učinkovitostjo.

Drugi sklop *védenj in prepričanj* prav tako vključuje znanja in prepričanja, tokrat opredeljena predvsem s *kognitivnega vidika* (deklarativno in proceduralno znanje), s poudarkom na specifičnih predmetnih področjih ter metakognitivnem znanju, ki se nanaša na naloge in strategije učenja (Lončarič in Peklaj, 2008).

Tretji sklop zajema *strategije za regulacijo učenja*, ki se najprej nanašajo na motivacijske strategije, ki jih učenci uporabljajo pri doseganju ciljev. Med njimi so:

- samooviranje – zmanjšanje vložnega truda, da ohranimo občutek lastne vrednosti (Covington, 1992);
- obrambni pesimizem – uporaba dvoma vase in strahu, pesimistične napovedi izida kot spodbude za večji trud (Norem in Cantor, 1986);
- samopotrjevanje – ohranjanje pozitivne samopodobe s prevrednotenjem lastnih shem (Steele, 1988), kar lahko vodi v zmanjšano identifikacijo z vrednotami šole in manjšim pomenom šolskega uspeha;
- atribucijski stil – način pripisovanja vzrokov za uspeh ali neuspeh; učinkovit (npr. trud, strategije) ali neučinkovit (npr. sposobnosti, sreča) (Petersen in Seligman, 1984).

Te strategije vplivajo na kakovost vložnega truda, preoblikovanje motivacijskih shem ter izbiro in vztrajanje pri učnih nalogah.

Poleg motivacijskih strategij za regulacijo učenja model vključuje kognitivne komponente, ki jih opredeli kot *kognitivne in metakognitivne (regulacijske) strategije*. Weinstein in Mayer (1986) kot ključne kognitivne strategije za obdelavo informacij in njihovo shranjevanje navajata ponavljanje, elaboracijo in organizacijo. S ponavljanjem ohranjamo informacije v delovnem spominu in jih skušamo prenesti v dolgoročni spomin. Za globlje procesiranje, smiselno učenje in povezovanje novega z obstoječim znanjem pa so pomembnejše elaboracijske strategije (npr. parafraziranje, povzemanje, ustvarjanje analogij, razlaga, postavljanje vprašanj) in organizacijske strategije (npr. izbor in razvrščanje ključnih pojmov, izdelava miselnih vzorcev, primerjanje podobnosti in razlik). Metakognitivne strategije služijo nadzoru in uravnavanju miselnih procesov. Medtem ko kognitivne strategije obdelujejo informacije, metakognitivne omogočajo načrtovanje, spremljanje in prilagajanje učnih aktivnosti ter vedênja učenca. Obe skupini strategij prispevata k boljšim učnim dosežkom, globljemu razumevanju, aktivaciji ter preoblikovanju znanja (Pekljaj, 2000; Lončarič in Pekljaj, 2008).

Štirikomponentni model samoregulacije poleg opredelitve umeščenosti in medsebojne povezanosti omenjenih komponent poudari tudi rezultat razvoja samoregulacijskih spretnosti v okviru dveh področij – razvoj motivacijskih vidikov samoregulacijskih spretnosti in razvoj kognitivnih vidikov samoregulacijskih spretnosti (glej Sliko 2). Razvoj motivacijskih komponent spretnosti samoregulacije je pri učencu viden tako, da se nauči regulacije truda in količine napora, vložene glede na učno aktivnost; pri tem aktivno oblikuje ali prestrukturira miselne sheme in izbire pri učenju ter uravnava lastno vztrajnost pri izvajanju učnih aktivnosti. Študije poročajo (Oga-Baldwin, 2019), da regulacija truda odraža vztrajno in ciljno usmerjeno vključevanje v učni proces – lastnost, ki je ključna za učinkovito izrabo interaktivnih in prilagodljivih funkcionalnosti, ki jih ponujajo orodja Gen-UI. Empirični podatki kažejo (npr. Polanec, 2025), da je regulacija truda pomemben napovedni dejavnik za akademski uspeh. Metakognicija je pomembno

povezana tako z regulacijo truda kot z iskanjem pomoči, kar pomeni, da učeči se z višjimi metakognitivnimi sposobnostmi ne le pogosteje vztrajajo pri nalogah in znajo regulirati količino truda glede na zahtevnost naloge, temveč so tudi pripravljeni poiskati podporo, kadar je potrebno (Polanec, 2025).

Komponente samoregulacije učenja in njihova implementacija v procesu samoregulacije učenja z vključevanjem Gen-UI

Pregled različnih modelov samoregulacije učenja, s poudarkom na zgoraj predstavljenih modelih, pokaže, da so modeli ciklični in obravnavajo različne faze učenčevega učenja, ob tem pa vsi modeli poudarjajo prisotnost posameznih skupin komponent samoregulacije učenja:

- kognitivnih učnih strategij,
- metakognitivnih učnih strategije ter
- motivacijsko-čustvenih dejavnikov samoregulacije učenja.

Nedavne raziskave so pokazale, da lahko orodje Gen-UI podpira vse tri faze SRU – načrtovanje, izvajanje in samorefleksijo. V fazi načrtovanja učeči se pridobijo jasnejše opise problemov in strategije učenja; v fazi izvajanja se lahko oprejo na nove ideje in dodatne vaje, ko naletijo na težave; v fazi samorefleksije pa prejmejo povratne informacije in usmeritve za izboljšave (Baidoo-Anu in Owusu Ansah, 2023). Na ta način orodje Gen-UI spodbuja angažiranost, sodelovanje in refleksijo o lastnem učenju. Orodja Gen-UI lahko učeče se podprejo, da se spopadejo s posebnimi učnimi izzivi, kot so upravljanje časa in težave z razumevanjem učnih vsebin, saj jim zagotavljajo personalizirane odzive in prilagodljive učne strategije (Chiu, 2024; Saqr idr., 2024; Ng idr., 2024). Prilagajanje učnega procesa, ki ga lahko podpre orodje Gen-UI, lahko povečuje motivacijo učečih se, kar je ključen element razvoja SRU (Beltozar-Clemente in Díaz-Vega, 2024). Orodje Gen-UI lahko deluje kot virtualni učitelj, saj omogoča obe vrsti intervencij: neposredno podajanje navodil ter ponujanje pozivov in povratnih informacij, ki učečim se pomagajo razvijati lastne strategije SRU.

Pred tem pa se je treba lotiti tudi vprašanja usposobljenosti učečih se za rabo orodij Gen-UI pri učenju. Področje usposobljenosti učečih se za rabo Gen-UI pri učenju (ali učiteljev pri poučevanju) še vedno odpira vprašanja, pri katerih naletimo na ambivalentno situacijo in izjemno raznolike odgovore: obstajajo skupine učečih se, učiteljev in vodstev vzgojno-izobraževalnih institucij pri nas, ki poročajo, da imajo visoko stopnjo znanja delovanja in rabe orodij Gen-UI, po drugi strani pa je še vedno (pre)velik delež učečih se, učiteljev in vodstev vzgojno-izobraževalnih institucij, ki poroča o nižji usposobljenosti ali celo popolni neusposobljenosti rabe orodij UI (Licardo idr., 2025). V kontekstu visokošolskega prostora lahko ugotovljamo

(Polanec, 2025), da je izraz Gen-UI med študenti razmeroma dobro prepoznaven, vendar še vedno obstaja skupina študentov, ki tega pojma ne pozna. Medtem ko del udeležencev izkazuje jasno razumevanje osnovnega delovanja koncepta, drugi izraza ne poznajo ali pa niso prepričani, ali so se z njim že srečali. Analiza samoocene znanja rabe orodij Gen-UI je potrdila, da večina študentov razpolaga z vsaj osnovnim razumevanjem delovanja Gen-UI, medtem ko je napredno tehnično znanje razmeroma redko (Licardo idr., 2025). To ugotovitev dopolnjuje preverjanje splošnega razumevanja delovanja orodja, kjer so študenti večinoma pravilno prepoznali njegove temeljne funkcionalnosti – zlasti sposobnost ustvarjanja različnih vrst vsebin (besedila, slike, glasba, video) ter uporabo informacij pri oblikovanju smiselnih odgovorov. Kljub temu rezultati razkrivajo tudi napačne predstave o delovanju orodij Gen-UI, kar kaže na vrzeli v razumevanju osnovnih mehanizmov delovanja Gen-UI. Prav tako del udeležencev raziskave (Licardo idr., 2025) napačno verjame, da Gen-UI vedno ustvarja točne in resnične informacije zgolj zato, ker naj bi temeljila na preverjenih podatkih – kar kaže na pomanjkljivo razumevanje epistemoloških omejitev te tehnologije. Podobno poročata Chan in Hu (2023), ki sta zaznala razkorak med površinskim in poglobljenim poznavanjem delovanja orodij UI – večina študentov pozna zgolj osnovne koncepte, manjšina pa razume napredne vidike delovanja Gen-UI. Nadalje ugotavljamo, da v samooceni kompetenc za uporabo Gen-UI v učnem procesu študenti svoje sposobnosti najpogosteje ocenjujejo kot zmerne. Menijo, da obvladajo osnovne koncepte uporabe v vsakdanjih stanjih, redkeje pa izražajo zaupanje v samostojno reševanje kompleksnejših učnih nalog. Le manjši delež se ocenjuje kot visoko kompetenten, medtem ko ostaja prisotna skupina študentov, ki orodij Gen-UI sploh ne uporablja (Polanec, 2025). O podobnih rezultatih poročajo Kelly, Sullivan in Strampel (2023), ki navajajo, da imajo študenti na splošno nizko raven znanja, izkušenj in samozavesti pri uporabi Gen-UI, pri čemer samozavest narašča z izkušnjami, vendar obstaja tudi skupina posameznikov, ki kljub neuporabi orodij izraža visoko samozavest v odnosu do le-te.

Zato bomo v nadaljevanju za vsak sklop komponent samoregulacije učenja podrobneje predstavili, kako bi lahko v okviru spodbujanja oz. za razvoj te komponente samoregulacije učenja vključili rabo orodij Gen-UI.

Kognitivne učne strategije in raba orodij Gen-UI

Kognitivne učne strategije so miselni postopki in spretnosti, ki jih učenec zavestno in namensko uporablja za doseganje določenega učnega cilja ali rešitev naloge. Raziskave kažejo na pozitivno povezanost med kognitivnimi učnimi strategijami in učnimi dosežki. Pomembno je, da učenci ne le poznajo te strategije, ampak so tudi motivirani za njihovo uporabo (Donker idr., 2014; Paris, Byrnes in Paris, 2001; Zimmerman in Martinez-Pons, 1990). Weinstein in Mayer (1986) sta oblikovala več vrst kognitivnih učnih strategij:

- *Strategije ponavljanja*: omogočajo ohranjanje informacij v spominu z učenjem »na pamet« in s ponavljanjem. Čeprav so koristne za preprost priklic podatkov, lahko preveliko zanašanje nanje škodi globljemu razumevanju. Sem spadata ponavljanje z ohranjanjem (za kratkoročno hrambo) in elaborativno ponavljanje (za povezovanje informacij z že znanim znanjem in premik v dolgoročni spomin).
- *Elaboracijske strategije*: vključujejo globlje pristope k učenju, kjer posameznik preoblikuje, povzema in med seboj povezuje vsebine. Sem spadajo parafraziranje, povzemanje, oblikovanje analogij, izdelovanje zapiskov (s predelovanjem informacij) in (samo)izpraševanje.
- *Organizacijske strategije*: vsebujejo prepoznavanje bistvenih zamisli in ključnih pojmov, izdelovanje zapiskov ter risanje diagramov in miselnih vzorcev, s čimer učenci sistematično strukturirajo svoje znanje.

Nekateri empirični podatki iz našega izobraževalnega prostora (npr. Polanec, 2025) o rabi orodij Gen-UI med učečimi se kažejo, da je raba na posameznih ravneh izobraževanja (npr. visokošolski prostor) močno razširjena, pri čemer so najprepoznavnejša in najpogosteje uporabljena orodja velikih jezikovnih modelov (predvsem ChatGPT), ki so tudi najpogosteje vključena v učni proces. Poznavanje drugih vrst orodij Gen-UI – npr. za ustvarjanje slik, zvoka in videoposnetkov – je bistveno slabše, kar se odraža tudi v njihovi redkejši uporabi (Polanec, 2025). Pri analizi namenov rabe orodij se kaže, da učeči se orodja Gen-UI najpogosteje uporabljajo za iskanje idej pri projektnih nalogah ter za pridobivanje dodatnih razlag zahtevnejših vsebin, pogosta je tudi uporaba za hitrejše opravljanje študijskih obveznosti, medtem ko je raba, povezana z oblikovanjem vprašalnikov, citiranjem virov ter analizo podatkov, bistveno redkejša. V povprečju se Gen-UI v učnem procesu uporablja zmerno pogosto, predvsem kot podpora učenju in izvedbi nalog, pri čemer je uporaba v bolj formalnih akademskih postopkih (npr. oblikovanje anket in vprašalnikov, citiranje literature) manj razširjena. Rezultati so skladni tudi z ugotovitvami Licarda in sodelavcev (2025), ki navajajo, da študenti orodja Gen-UI najpogosteje uporabljajo za ustvarjanje besedil, medtem ko je uporaba za ustvarjanje slik, zvoka in videa precej redkejša. Podobno Chan in Hu (2023) izpostavljata, da so glavne prednosti uporabe Gen-UI pri študentih podpora pri iskanju idej in pripravljanju pisnih vsebin ter prihranek časa, medtem ko je uporaba pri citiranju virov ali obdelavi podatkov manj pogosta. S tem skladne ugotovitve navajajo tudi Sardi in sodelavci (2025), ki poročajo o močni razširjenosti uporabe med študenti, ter Banihashem idr. (2024), ki poudarjajo, da se tehnologija najpogosteje uporablja kot pripomoček za reševanje nalog in pridobivanje dodatnih pojasnil učne snovi.

Omenjene oblike rabe Gen-UI obravnavajo predvsem področje razvoja kognitivnih spretnosti, torej za namene ponavljanja, utrjevanja vsebin učne snovi, razlage ter elaboracijo in organizacijo učne snovi. Več možnih predlogov rabe Gen-UI orodij za učeče se podajamo v nadaljevanju (glej Tabelo 1).

Tabela 1. Predlogi rabe orodij Gen-UI za namene spodbujanja in razvoja kognitivnih učnih strategij

Kognitivne učne strategije	Namen vključevanja in načini rabe orodij Gen-UI
Strategije ponavljanja	<ul style="list-style-type: none"> • Oblikovanje nabora preprostih vprašanj, ki se osredotočajo na ponavljanje in pomnjenje posameznih podatkov ali sklopov podatkov. • Oblikovanje vprašanj v povezavi z vnaprej opredeljenim vsebinskim področjem in višjo ravno zahtevnosti, opredelitev »osebe« orodja z namenom povečanja zahtevnosti vprašanj.
Elaboracijske strategije	<ul style="list-style-type: none"> • Pomoč pri sintezi vsebin in iskanju povezav med vsebinskimi sklopi. • Pomoč pri povzemanju in iskanju analogij učne snovi. • Pomoč pri razlagi učne snovi, predvsem osnovnih definicij pojmov. • Oblikovanje vprašanj in primerov implementacije učne vsebine za namene (samo)preverjanja znanja.
Organizacijske strategije	<ul style="list-style-type: none"> • Pomoč pri strukturiranju učne snovi ter vzpostavljanju povezav med posameznimi vsebinskimi sklopi z oblikovanjem diagramov, miselnih vzorcev ipd.

Metakognitivne strategije in raba orodij Gen-UI

Metakognitivne strategije zajemajo znanje o kogniciji ter spretnost usmerjanja in upravljanja lastnega učenja. Gre za mišljenje o mišljenju, znanje o znanju in refleksijo o lastnem delovanju (Flavell, 1975, v Radovan, 2025). Metakognitivne spretnosti lahko razvrstimo v tri sklope:

- *Strategije načrtovanja učenja*: potekajo pred učenjem in vključujejo postavljanje ciljev, pregledovanje gradiva, razčlenjevanje naloge, načrtovanje časa in izbiro virov ter zaporedja učenja. Te dejavnosti aktivirajo predhodno znanje in olajšajo razumevanje ter organiziranje gradiva (Woolfolk, 2002).
- *Strategije nadziranja učenja (kontrolne strategije)*: potekajo med učenjem in omogočajo ocenjevanje učinkovitosti uporabljenih strategij. Kažejo se v ohranjanju pozornosti, (samo)preizkušanju za preverjanje razumevanja, nadziranju časa in ocenjevanju naučenega. Osredotočajo se na razumevanje in so prvi pogoj za uravnavanje (Pintrich in Schrauben, 1992).
- *Strategije uravnavanja/evalvacije*: potekajo po učenju in se nanašajo na ocenjevanje procesa in dosežkov učenja ter odpravljanje zaznanih težav. Vključujejo prilagoditve, kot so upočasnitev branja, pospešitev pisanja, ponovno branje odlomka in oblikovanje novega povzetka. Učenec preverja lastno

delovanje in evalvira, ali mora spremeniti strategijo, prosi za pomoč, ali naj odneha (Woolfolk, 2002).

Pogostejša raba metakognitivnih spretnosti pri učenju se povezuje z višje izraženimi sposobnostmi samonadzora, refleksije in prilagajanja učnih pristopov ter z uporabo kakovostnih povratnih informacij in personaliziranih učnih poti, ki jih omogoča UI (Rivas idr., 2022; Händel idr., 2020). Pregled študij (npr. Elsayary, 2024) pokaže, da vključevanje reflektivnih praks in analitičnih orodij Gen-UI spodbuja zavestno spremljanje, načrtovanje in vrednotenje učnih procesov, kar prispeva k razvoju naprednih metakognitivnih veščin. Podobno Iqbal in sodelavci (2025) poudarjajo, da uporaba orodij Gen-UI podpira deljeno metakognicijo in kognitivno razbremenitev, kar deluje kot posredni mehanizem med uporabo Gen-UI in doseganjem višjih akademskih rezultatov. Tudi v slovenskem prostoru (Polanec, 2025) ugotavljamo, da se pogostost rabe Gen-UI za učenje pomembno pozitivno povezuje z metakognitivnimi spretnostmi, kar pomeni, da učeči se, ki svoje učenje bolj zavestno načrtujejo in spremljajo, Gen-UI pogosteje vključujejo kot dodaten pripomoček za organizacijo in optimizacijo učnega procesa.

Nekaj možnih predlogov za rabo orodij Gen-UI za spodbujanje razvoja metakognitivnih spretnosti podajamo v nadaljevanju (glej Tabelo 2).

Tabela 2. Raba orodij Gen-UI za namene spodbujanja in razvoja metakognitivnih strategij

Metakognitivne učne strategije	Namen vključevanja in načini rabe orodij Gen-UI
Strategije načrtovanja učenja	<ul style="list-style-type: none"> • Pomoč pri razdelitvi snovi na manjše učne enote. • Generiranje kontrolnega seznama ali načrta učenja za pregled nabora učnih enot, sledenje in načrtovanje lastnega učenja. • Pomoč pri oblikovanju in pojasnjevanju ciljev učenja v obliki jasnih, strukturiranih in časovno dosegljivih ciljev (ang. S.M.A.R.T – specific, measurable, achievable, relevant in time-bound goals)
Strategije nadziranja učenja (kontrolne strategije)	<ul style="list-style-type: none"> • Z orodjem preverja razumevanje, npr. z razlago s svojimi besedami in povratnimi razlagami. • S pomočjo orodja lahko učenec prepozna napačne predstave in jih sprti popravi. • Oblikovanje vizualne predstavitve snovi (diagrama, miselnega vzorca) • Oblikovanje možnih načinov beleženja spremljanja svojega učenja.

Metakognitivne učne strategije	Namen vključevanja in načini rabe orodij Gen-UI
Strategije uravnavanja/evalvacije	<ul style="list-style-type: none"> • S pomočjo orodja si postavi metakognitivna vprašanja o uporabi učne strategije, spremljanju učenja, vložnem trudu in možnih spremembah. • Pomoč pri oblikovanju in preverjanju izpolnjenega učnega dnevnika ter spremljanju uporabljenih in zapisanih samocen učnih strategij. • Oblikovanje možnih izboljšav za učenje na osnovi zapisanih refleksij učenja.

Motivacijsko-čustveni dejavniki samoregulacije učenja

Tretja skupina SRU zajema motivacijsko-čustvene dejavnike. Pintrichev socialno-kognitivni model SRU se osredotoča na štiri glavne vrste motivacijsko-čustvenih prepričanj (Pintrich in Garcia, 1991):

- *Prepričanje o lastni učinkovitosti (samoučinkovitost)*: nanaša se na posameznikovo prepričanje o lastni sposobnosti za uspešno izvedbo naloge, predvsem pa prepričanje o zmožnostih organiziranja in uresničitve dejanj, potrebnih za doseganje cilja. Samoučinkovitost vpliva na izbiro aktivnosti, količino vložnega truda in vztrajnost pri doseganju cilja (Radovan, 2025). Razvija se na podlagi neposrednih izkušenj (najpomembnejši vir), posrednih ali nadomestnih izkušenj (učenje z opazovanjem), besednih sporočil (spodbud) in fizioloških/čustvenih stanj. Višja stopnja samoučinkovitosti učenca je povezana z zahtevnejšimi cilji, večjim prizadevanjem in vztrajanjem ter boljšo uporabo kognitivnih in metakognitivnih strategij.

Samoučinkovitost se je pokazala tudi kot pomemben napovednik akademske uspešnosti (Polanec, 2025), ob tem pa je v literaturi pogosto povezana z višjo motivacijo, večjo angažiranostjo ter učinkovitejšo uporabo digitalne tehnologije (Chan in Hu, 2023; Chiu, 2024; Ryan in Deci, 2000).

- *Vrednotenje učne snovi ali predmeta*: povezuje se z intenzivnostjo učenja in se nanaša na zaznano pomembnost, interes ali vrednost učne snovi.

Eccles (1983) že v starejših študijah opredeljuje štiri vidike vrednosti naloge: i) vrednost oz. pomembnost dosežka za učenca, ki se nanaša na težnjo, da je naloga dobro opravljena, in je povezana s storilnostnimi cilji ter samopodobo; ii) notranji interes učenja, ki izhaja iz užitka pri opravljanju dejavnosti ali subjektivnega zanimanja za njeno vsebino; iii) uporabnost, ki se nanaša na pomen pridobljenega znanja za posameznika in njegovo usklajenost s kratkoročnimi ali

dolgoročnimi cilji; ter iv) oceno potrebnega vložka (ceno), ki vključuje tehtanje pozitivnih in negativnih posledic ukvarjanja z nalogo, vključno s potrebnim trudom, časom in pričakovanimi čustvenimi stanji (Wigfield in Eccles, 1992).

- *Ciljna usmerjenost* opredeljuje posameznikov splošni pristop k nalogi in ocenjevanju dosežkov, saj cilji usmerjajo pozornost, dajejo energijo vedênju, vplivajo na vztrajnost ter spodbujajo razvijanje novih strategij (Locke in Latham, 1990).

Pomembne dimenzije ciljev so: i) specifičnost, saj natančno določeni cilji bolje podpirajo samoregulacijo in samoevalvacijo; ii) zahtevnost, pri čemer zahtevni cilji povečujejo prizadevanje in vztrajanje, medtem ko lahko prezahtevni delujejo demotivirajoče; iii) povratne informacije, ki so nujne za potrjevanje napredka; iv) časovna oddaljenost, saj kratkoročni cilji praviloma bolj povečujejo motivacijo in samoregulacijo kot dolgoročni; ter v) avtonomnost, saj cilji, ki si jih posameznik postavi sam ali jih ponotrani, izboljšujejo motivacijo in dosežke.

Razlikujemo tudi med i) notranjimi cilji, ki so usmerjeni v obvladovanje snovi in širjenje znanja ter pozitivno vplivajo na učne dejavnosti, in ii) zunanji cilji, ki so usmerjeni v doseganje dobrih ocen, tekmovalnost in pohvale. Zunanji cilji se nadalje delijo na cilje približevanja, usmerjene v izkazovanje lastnih zmožnosti, in cilje izogibanja, usmerjene v preprečevanje izkazovanja lastnih nezmožnosti. Poleg tega so pomembni socialni cilji, povezani s prosocialnim vedênjem in socialno odgovornostjo (Elliott in Dweck, 1988).

- *Testna anksioznost*: Je oblika tesnobe, vezane na ocenjevanje, ki se pojavlja v specifičnih testnih situacijah. Vključuje kognitivno komponento (zaskrbljenost in negativne misli) in čustveno komponento (strah, napetost, nelagodje) ter fiziološke znake (potenje, bolečine v želodcu) (Marentič Požarnik, 2019). Testna anksioznost negativno vpliva na učne dosežke, saj moti pozornost in zbranost (gre za t. i. interferenčni model) ter je lahko posledica pomanjkljivih učnih spretnosti (t. i. deficitarni model). Vpliva tudi na nižjo samozavest in napačno interpretacijo lastnih sposobnosti (Cassady, 2004).

Empirične študije o povezanosti rabe orodij Gen-UI in motivacijsko-čustvenih vidikov samoregulacije učenja so redke in se nanašajo le na posamezne ravni izobraževanja. Tako Polanec (2025) najprej ugotavlja, da študenti preučevanega vzorca sicer v povprečju izražajo visoko stopnjo samoučinkovitosti, kar pomeni, da imajo pozitivno oceno svojih zmožnosti za uspešno izvedbo učnih nalog. Ob tem poročajo o zmerno nizki stopnji testne anksioznosti, ki se nanaša na strah pred ocenjevalnimi položaji, povezan z negativnimi pričakovanji učnih izidov ter morebitnimi težavami v kognitivnem delovanju, s čustvenimi odzivi in fiziološkimi simptomi (Polanec, 2025). Rezultati so hkrati pokazali pozitivno povezavo med pogostostjo uporabe Gen-UI in testno anksioznostjo, kar nakazuje, da so učeči se z višjo stopnjo testne anksioznosti pomembno pogosteje uporabljali orodja

Gen-UI kot podpora pri učenju (Polanec, 2025). Podrobnejša analiza je razkrila, da so višje ravni testne anksioznosti povezane predvsem s pogostejšo uporabo Gen-UI pri nalogah, ki jih študenti ocenjujejo kot zahtevnejše ali časovno obremenjujoče. To vključuje uporabo orodij pri nalogah, ki jih brez pomoči ne bi znali izvesti, raba orodij za hitrejšo opravljanje obveznosti, za strukturiranje učne snovi, iskanje idej za projektno delo in pripravo predstavitev. Pri drugih oblikah uporabe (npr. povzemanje vsebine, iskanje dodatnih pojasnil učne snovi, pisanje seminarskih nalog, prevajanje, raziskovanje virov, oblikovanje anket, analiza podatkov in pomoč pri citiranju) statistično pomembne povezave s testno anksioznostjo niso bile ugotovljene. Ti izsledki so skladni z raziskavami Morales-García in sodelavcev (2025), ki so ugotovili, da lahko višja stopnja samoučinkovitosti pri uporabi Gen-UI vodi v pogostejšo uporabo, hkrati pa povečuje anksioznost in potencialno prepogosto zanašanje in odvisnost od tehnologije. Bai in Wang (2025) dodajata, da uporaba digitalne tehnologije sicer lahko pozitivno vpliva na učno motivacijo in doživljanje samoučinkovitosti ter posredno izboljšuje učne dosežke, vendar je vpliv tega odvisen od specifičnega konteksta njene uporabe. Po drugi strani pa nekatere študije (npr. Alhafidh, 2024) izpostavljajo, da lahko raba Gen-UI pri učenju poveča avtonomijo učečih se, saj jim omogoča prevzemanje odgovornosti za lastno učenje in prilagajanje rabe strategij učenja za doseganje zastavljenih ciljev. Hkrati z oblikovanjem jasnih ciljev in spremljanjem napredka spodbuja motivacijo ter povečuje možnosti za uspešen zaključek študija (Alhafidh, 2024; Conati idr., 2018). V nadaljevanju smo za namene prispevka oblikovali nekaj dodatnih možnosti vključevanja orodij Gen-UI za namene smiselne podpore motivacijsko-čustvenih vidikov samoregulacijskih spretnosti učenja.

Tabela 3. Raba orodij Gen-UI za namene spodbujanja in krepitev motivacijsko-čustvenih dejavnikov samoregulacije učenja

Motivacijsko-čustveni dejavniki samoregulacije učenja	Namen vključevanja in načini rabe orodij Gen-UI
<i>Prepričanje o lastni učinkovitosti (samoučinkovitost)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Možnost doživljanja neposredne izkušnje uspeha z omogočanjem prilagojenega učenja, postopne gradnje zahtevnosti nalog in takojšnje povratne informacije pri učenju. • Simulacija posredne učne izkušnje – orodje oblikuje motivacijski zgled (primer podobne situacije, reševanja problema, ki ga ima učenec sam) – omogoči varno, personalizirano modeliranje • Generiranje povratne informacije pri opravljeni nalogi z besedno potrditvijo zmožnosti in spodbujanje notranje samopotrditve.

Motivacijsko- čustveni dejavniki samoregulacije učenja	Namen vključevanja in načini rabe orodij Gen-UI
<i>Vrednotenje učne snovi ali predmeta</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Možnost uporabe orodja za refleksijo ali motivacijo pri učenju z namenom ozaveščanja napredka in njegovega povezovanja z notranjo potrebo po kompetentnosti in krepitvi vrednosti dosežka. • Ustvarjanje zanimivih, osebno relevantnih povezav z učno snovjo z namenom razvoja notranjega interesa, ustvarjalnega raziskovanja in čustvene vpletenosti v učne vsebine. • Oblikovanje realnih življenjskih situacij za prepoznavanje uporabnosti znanja v vsakdanjem življenju – povezovanje učne vsebine z osebnimi cilji, osmišljanje učne snovi.
<i>Ciljna usmerjenost</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pomoč pri načrtovanju ciljev na način, da pomaga preoblikovati splošne namene v specifične cilje. • Pomoč pri načrtovanju učenja tako, da učenca usmerja k uravnavanju zahtevnosti ciljev (pomoč pri oceni realnosti pričakovanj, krepitvi vztrajnosti, postopnemu zviševanju zahtevnosti nalog). • Oblikovanje povratnih informacij za sprotno razumevanje napredka in preverjanja doseganja ciljev. • Pomoč pri razdelitvi dolgoročnih ciljev v realistične, kratkoročne cilje (razdelitev snovi v manjše sklope in učenja v manjše korake). • Pomoč pri razvoju notranje avtonomije učenca in prepoznavanju osebnega pomena ciljev, notranje vrednosti z reflektivnimi vprašanji o snovi.
<i>Testna anksioznost</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Možna raba kot kognitivne in čustvene podpore tako, da omogoči prepoznavanje čustev in ponudi tehnike za zmanjšanje napetosti in tesnobe. • Pomoč pri iskanju, naboru in razvoju strategij spoprijemanja z anksioznostjo, krepitev občutka samonadzora.

Nadalje nekatere študije kažejo, da lahko orodje Gen-UI prispeva tudi k razvoju kritičnega mišljenja s ponujanjem reflektivne povratne informacije ter spodbujanjem študentov k ocenjevanju lastnega razmišljanja, upoštevanju alternativnih perspektiv in poglobljenemu analitičnemu mišljenju (Ruiz-Rojas idr., 2024; Schenck, 2024; Qawqzeh, 2024). Študije poudarjajo vlogo orodja Gen-UI kot »mislnega partnerja«, ki učencem omogoča integracijo interdisciplinarnega znanja in reševanje praktičnih izzivov v projektno usmerjenih učnih okoljih (Yusuf idr., 2024; Liang in Wu, 2024). Primere možnih načinov vključevanja Gen-UI v izobraževanje za razvoj kritičnega mišljenja predstavljamo v tabeli 4.

Tabela 4. Raba orodij Gen-UI za namene spodbujanja kritičnega mišljenja pri učenju

Kritično mišljenje	Namen vključevanja in načini rabe orodij Gen-UI
	<ul style="list-style-type: none"> • V fazi načrtovanja samoregulacije učenja raba orodja za samospoznavanje in refleksijo o lastnih pristopih ter načrtovanje učenja. • V fazi izvajanja samoregulacije učenja raba orodja za analizo, vrednotenje rezultatov in simulacijo nasprotnih pogledov, pri čemer lahko učenec kritično preveri več perspektiv, samopreverjanje. • V fazi refleksije in vrednotenja raba orodja pri refleksiji lastnega procesa učenja, zapiše metakognitivni dnevnik; analiza napak in prepoznavanje vzrokov zanje. • Raba za urjenje postavljanja sokratskih vprašanj (Gen-UI kot tutor).

Sodobni pristopi vključevanja umetne inteligence kot podpore razvoju samoregulacije učenja

Novejše raziskave izpostavljajo (npr. Molenaar, 2022), da so vključevanje UI kot podpore razvoju SRU doslej izvajali predvsem kot obliko povratne informacije učencu, ki je podprla posamezne dopolnitve pri posameznih nalogah. Pomanjkljivost tega načina rabe UI je v tem, da ni bilo zagotovljenih zadostnih informacij učencem, ki bi lahko podprle dejanski razvoj spretnosti SRU, oz. da bi učenci samostojno prepoznali potrebo po prilagajanju svojega učenja. S tovrstnim »preprostim«
vključevanjem Gen-UI v učenje pri učencih ni bil upoštevan razvoj kognitivnih spretnosti, posledično pa ne razvoj spretnosti SRU. Tega izziva so se skušali lotiti raziskovalci v modelu hibridne regulacije med človekom in UI («Hybrid Human-AI Regulation» – HHAIR; Molenaar, 2022), ki združuje prednosti rabe UI s strokovnim vodenjem učitelja ter spodbuja dolgoročni razvoj SRU in kritičnega mišljenja učencev (Sardi idr., 2025).

Koncept HHAIR (Bauer idr., 2025) poudarja, da učenci za natančno kognitivno presojo lastnega učenja potrebujejo zanesljive in relevantne podatke, ki bi jim omogočali smiselne in sistematične zaključke o uravnavanju lastnega učnega procesa. Avtorji omenjenega modela (Molenaar idr., 2023) menijo, da lahko učence pri razvoju spretnosti SRU podpremo s pomočjo uporabe t. i. nadzornih plošč (ang. *dashboards*), ki bi imele funkcijo vmesnikov ter bi z zbiranjem podatkov olajšale interakcijo med učencem in UI. Pri tem se avtorji naslanjajo na dve vrsti učne analitike (Van Leeuwen idr., 2021): i) ekstrahirano analitiko (ang. *extracted analytics*) nadzorne plošče, ki učencu poda informacijo o posameznih vidikih njegovega učenja (npr. število in uspešnost opravljenih nalog, prisotnost

učenca, trenutna povprečna ocena glede na opravljene naloge, napredek itd.) in posledično o tem, kako uravnavati svoje učenje; ii) vgrajeno analitiko (ang. *embedded analytics*), ki se nanaša na napredne algoritme za zaznavanje napredka učenca in posledično prilagajanje učnega gradiva.

Nadzorna plošča ima v modelu HHAIR funkcijo zagotavljanja informacij učenca o delovanju UI ter je sočasno ključna za prehod nadzora in delitev vlog pri učenju med UI in učencem. Nadzorna plošča v tem modelu učencu ob uporabi učnih gradiv prilagaja in spreminja stopnjo podpore učenju, posledično pa to pomeni, da se nadzor nad SRU prenaša z UI na učenca, ki postaja vse bolj odgovoren in prevzema regulacijo lastnega učenja (glej Sliko 3).

Avtorji modela HHAIR (Molenaar idr., 2023) poudarjajo, da lahko uporaba nadzornih plošč poteka tako, da učencem prikaže povezanost njihovega delovanja z učnimi cilji (v SRU se to nanaša na fazo načrtovanja in spremljanja učenja), posledično pa na osnovi spremljanja ekstrahirane analitike nadzorne plošče učenec prepozna, kaj mora pri učenju prilagoditi oz. spremeniti (faza spremljanja in evalvacije SRU; Jivet idr. 2017). Sčasoma učenci s pomočjo nadzornih plošč prejemajo vedno več informacij, ki jih smiselno integrirajo v učenje, ki ga lahko posledično samostojno uravnavajo. Ob tem se vpliv UI na SRU postopno zmanjšuje. Avtorji modela HHAIR (Molenaar idr. 2023) poročajo, da je proces učenja na začetku rabe UI pod večjim vplivom UI, ki močneje uravnava učenje, uporaba analitike nadzornih plošč pa postopno povečuje ozaveščenost in namernost učencev pri izvajanju učnih aktivnosti: rezultat tovrstne interakcije med UI in učencem naj bi bil ta, da učenci postopoma samostojno uravnavajo učenje, UI pa le spremlja in podpira učne aktivnosti ter učencem omogoča lažje razumevanje lastnega učenja.

STOPNJE HIBRIDNE REGULACIJE	UI REGULACIJA	UČENČEVA REGULACIJA	NALOGA NADZORNE PLOŠČE
UI REGULACIJA	UI intenzivno spremlja in prilagaja učenje.	Zaveda se UI regulacije.	Ozaveščanje učenca o izvajanju regulacije UI.
KO-REGULACIJA	UI spremlja in prilagaja učenje z manjšimi popravki.	Razume, kako UI spremlja in nadzoruje učenje.	Prikaz spremljanja in modeliranja nadzora UI.
DELJENA REGULACIJA	UI spremlja in predlaga nadzorne aktivnosti učencu.	Razume spremljanje in izvajanja nadzora učenja.	Prikaz spremljanja in opolnomočenje učenca za lasten nadzor.
SAMOREGULACIJA	UI spremlja regulacijo učenca.	Spremlja in samoiniciativno nadzoruje lastno učenje.	Prikaz regulacije učenca z namenom podpore njihovega razumevanja učnega procesa.

Slika 3. Stopnje hibridne regulacije rabe orodij Gen-UI po modelu HHAIR (povzeto po Molenaar, 2022)

Dejstvo je, da se je treba za učinkovito učenje in poučevanje tako učnih vsebin kot razvoja različnih spretnosti poleg *površinskega učenja* (ang. *shallow learning*; Chi in Wylie, 2014), ki večinoma pomeni pomnjenje podatkov, osredotočiti na t. i. *globoko učenje* (ang. *deep learning*), ki pomeni sintetiziranje, vrednotenje in elabracijo znanja za namene reševanja problemov. Chi in Wyle (2014) v svojem modelu IKAP (interaktivno, konstruktivno, aktivno in pasivno; ang. ICAP – interactive, constructive, active, passive) predlagata štiri vrste učnih aktivnosti, od površinskega do globokega učenja (glej sliko 4). Pri tem površinsko učenje obsega učne aktivnosti, ki pomenijo zgolj pasivno vključevanje učencev, brez njihove aktivne angažiranosti, izvajajo pa se učne aktivnosti, ki integrirajo uporabo obstoječega znanja učne snovi, ki se ohranja, vendar se to ne dopolnjuje z novim. Po drugi strani globoko učenje zajema učne aktivnosti, ki omogočajo konstruktivno sodelovanje učencev z ustvarjanjem idej in doseganjem učnih izidov, ki presegajo zgolj pomnjenje učne vsebine ter pomenijo izboljšanje spretnosti reševanja problemov in razvijanje drugih prečnih veščin (med drugim SRU). V okviru globokega učenja se izvajajo učne aktivnosti, ki omogočajo interaktivno sodelovanje ter se nanašajo na skupno ustvarjanje idej, kar lahko ob razvoju sodelovalnih in komunikacijskih spretnosti vodi do novih vsebinskih zaključkov in rešitev problema učencev.



Slika 4. Model IKAP s primeri učnih aktivnosti glede na stopnjo zavzetosti učencev (povzeto po Chi in Wyle, 2014)

Na osnovi modela IKAP (in dopoljenega modela SAMR) Bauerjeva s sodelavci (2025) predlaga, da za namene jasnejše terminologije pri preverjanju učinkov učenja z vključevanjem Gen-UI (v primerjavi z učinki učenja brez nje) razlikujemo med štirimi učinki (glej Sliko 5):

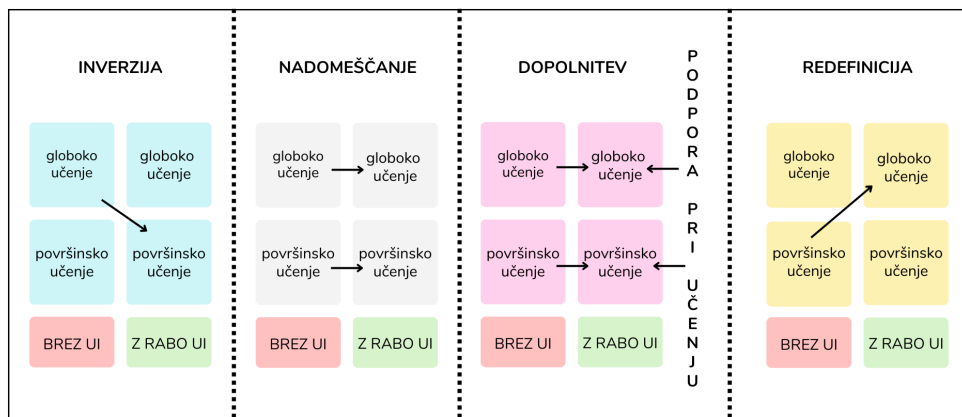
- učinek inverzije,
- učinek nadomestitve,
- učinek povečanja in
- učinek redefinicije rabe Gen-UI v pedagoškem procesu.

Inverzijski učinki se pri učenju z vključevanjem orodij Gen-UI kažejo takrat, ko naj bi raba Gen-UI pri učenju načeloma podpirala globoko učenje, vendar pa pogosto namesto tega vodi predvsem v zmanjšanje kognitivne obremenjenosti in miselnega procesiranja informacij, celo v kognitivno lenobo (Fan idr. 2025). Tovrstno (ne)doseganje učnih izidov posledično nasprotuje namenu, ki naj bi ga imelo vključevanje orodij Gen-UI v učenje. To naj bi bilo najpogosteje vidno pri uporabi orodja ChatGPT za iskanje informacij in oblikovanje pisnih nalog, kjer raba Gen-UI spodbuja predvsem plitvo procesiranje informacij ter posledično znižuje raven doseženih učnih izidov in razvoja kognitivnih spretnosti (Stadler idr., 2024).

Substitucijski ali nadomestni učinki pri učenju z vključevanjem Gen-UI nastanejo takrat, ko orodje Gen-UI zagotovi enakovredno poučevanje, kot ga izvajamo pri poučevanju brez vključevanja Gen-UI – pri tem se ne spremeni kompleksnost kognitivnega procesiranja učenca in s tem neposredno ne učinkuje na učne izide (Bauer idr., 2025). Metaanalitične raziskave (npr. Steenbergen-Hu in Cooper, 2014) kažejo, da vključevanje orodij Gen-UI učencem sicer ne prinese posebne dodane vrednosti, lahko pa zagotovi primerljive pogoje za doseganje takšnih kognitivnih učnih izidov, kot bi jih imeli ob prisotnosti učitelja, in s tem razbremeni učitelja. Tudi pri takšni rabi Gen-UI se učenčeva globina učenja ne spremeni.

Dopolnitveni ali avgmentacijski učinki učenja se pojavijo, ko vključevanje orodij Gen-UI pomeni dodatno kognitivno podporo učenju (npr. neposredna povratna informacija o učenju), ki je brez vključevanja orodij Gen-UI učenec ne bi imel. Bauerjeva s sodelavci (2025) trdi, da podobno kot pri fazi nadomeščanja tudi pri tem ne gre za spremembo učne naloge, saj učenec ohranja enako globino učne aktivnosti, kot bi jo imel pri učenju brez vključevanja Gen-UI. Vendar pa metaanalize (npr. Steenbergen-Hu in Cooper, 2014) poročajo o zmernem do visokem učinku na učne izide, ko učenci uporabljajo takojšnjo povratno informacijo in ciljno usmerjanje učne aktivnosti – torej raba Gen-UI v tem primeru omogoča tudi razvoj SRU učenja. Faza t. i. dopolnitvenega učinkovanja torej pomeni učenje in poučevanje s podporo orodij Gen-UI, ki izboljša učenje v primerjavi z učenjem brez podpore ali z manj kvalitetno podporo Gen-UI.

V zadnji fazi opredelitve učinkov vključevanja Gen-UI v učenje pa Bauerjeva s sodelavci izpostavlja (2025), da se *učinki redefinicije* pojavijo takrat, ko vključevanje orodij UI pomeni tudi preoblikovanje učne aktivnosti ali učne naloge, in sicer tako, da s tem spodbudi globlje učenje (bodisi konstruktivno bodisi interaktivno) takrat, ko v primerljivi situaciji brez vključevanja Gen-UI tega ne bi bilo (Bauer idr. 2025). Vključevanje Gen-UI v poučevanje tako redefinicijo učenja omogoči samo takrat, ko je učenec vključen v konstruktivne in interaktivne učne procese s poudarkom na aktivnosti učenca, gradnji znanja in razvoju spretnosti, tudi spretnosti samoregulacije učenja.



Slika 5. Model ISAR učinkov inverzije, substitucije, dopolnitve in redefinicije učenja z rabo Gen-UI v izobraževanju (povzeto po Bauer idr. 2025)

Glavna skrb, ki se nanaša na neustrezno rabo orodij Gen-UI pri učnih aktivnostih, je poleg etičnih in pravnih vidikov rabe povezana z možnostjo potencialnega ogrožanja pridobivanja osnovnega znanja in razvoja osnovnih spretnosti učenja učencev (Huber idr., 2024). Ali je tovrstno vključevanje orodij Gen-UI problematično, je odvisno od ciljev, ki jih želimo pri konkretni učni aktivnosti doseči, dejstvo pa je, da je prehod na sistemsko spremljanje učenja (npr. model HHAIR) zaželeno le, če to pomeni izboljšanje učinkovitosti učenja in če vključevanje orodij Gen-UI omogoča dopolnitev ali celo preseganje spretnosti človeka.

Tako lahko vključevanje orodij Gen-UI (ali druge UI) v učenje prinaša številne prednosti na področju razvoja spretnosti SRU, hkrati pa se ob njihovi rabi odpirajo pomembna vprašanja in omejitve. Ena takih je raba Gen-UI, ko gre za zamenjavo človeških dejanj, ki vodi v izgubo razvoja človeških spretnosti, ključnih za doseganje posameznih učnih rezultatov, ali za zmanjševanje strokovnega znanja, ki smo ga doslej ohranjali z redno prakso vsebinskega učenja. Prevelika odvisnost od rabe Gen-UI ali pretirano zanašanje nanjo namreč kaže, da lahko pri učencih vodi do oslabiljene spretnosti odločanja in presojanja tudi v običajnih vsakodnevni situacijah – to lahko posledično vodi do neustreznih odločitev učencev takrat, ko orodja Gen-UI niso na voljo (Sutton idr., 2018). Posebej problematična je povečana odvisnost oz. zanašanje na rabo orodij Gen-UI takrat, ko ta prinaša zmanjševanje učenčevega truda in vztrajnosti ter posledično večjo nekritičnost do z UI generiranih rezultatov. Tako je nesmiselna raba vidna, ko učenci orodja Gen-UI uporabljajo za izdelavo celotne učne naloge in ne zgolj za sugeriranje popravkov oz. kritičnega pregleda in/ali vrednotenje lastnega dela. V tem primeru bi raba orodja pri učencih onemogočala in ne podpirala razvoj spretnosti kritičnega mišljenja (Zhai idr. 2024). Nekateri avtorji (npr. Fan idr., 2025) celo navajajo,

da lahko prekomerna raba in povečana odvisnost od rabe orodij Gen-UI povzroči nastanek t. i. metakognitivne lenobe, pri kateri se učenci izogibajo poglobljene-mu sodelovanju v procesih samoregulacije učenja. Celo več, nekatere druge študije so pokazale, da redna uporaba orodij na osnovi LLM pomeni upad kognitiv-nih sposobnosti, zmanjševanje sposobnosti pomnjenja (shranjevanja informacij) ter povečano odvisnost učenca pri nadaljnjem pridobivanju informacij s pomočjo orodij Gen-UI (Dergaa idr. 2023; Marzuki idr., 2023).

Vprašanje prevelike odvisnosti/zanašanja na rabo orodij Gen-UI je do danes obravnavalo le nekaj študij, pri čemer npr. Gao idr. (2022) poudarjajo etični vidik prevelikega zanašanja na rezultate orodij, kjer so v generiranih rezultatih pogosto prisotne halucinacije in jih uporabniki ne preverjajo. Posledično, utemeljuje Gao s sodelavci (2022), med uporabniki orodij UI narašča tako kognitivna pristranost sodb, ki se oddaljujejo od racionalnosti, kot tudi uporaba hevristik ali mentalnih bližnjic, ki prinašajo nekritično sprejemanje pogosto neresničnih informacij. Xie s sodelavci (2021) poroča, da prekomerno zanašanje na nepreverjene rezultate orodij Gen-UI povzroča napačno razvrščanje in interpretacijo dobljenih podatkov. Ustvarjanje nepreverjenih vsebin z orodji Gen-UI pa nadalje prinaša znatno tveganje za neprimerno ravnanje, vključno s plagiatorstvom, izmišljanjem vsebin in ponarejanjem.

Raziskave (npr. Aleven idr. 2003) še ugotavljajo, da lahko učenci zaradi preko-mernega zanašanja na Gen-UI izgubijo zmožnost postaviti kakovostna, smiselna vprašanja in ustrezno poiskati učno pomoč – to je lahko problematično pred-vsem takrat, ko je kritičnost ključna zahteva za smiselno in učinkovito interakcijo z orodjem Gen-UI. Krullaars s sodelavci (2023) poroča, da se preveliko zanašanje na rabo Gen-UI povezuje tudi z zmanjšanjem motivacije učencev za učenje in nji-hove zavzetosti, saj se sodelovanje v učni aktivnosti namesto v aktivnost pogosto preusmeri v pasivnost in neodgovornost.

Ne nazadnje se v znanstveni literaturi pojavljajo pomisleki glede zmanjša-nja pogostosti človeške interakcije, točnosti in zanesljivosti izobraževalnih virov, ustvarjenih z Gen-UI (Banihashem idr., 2024; Rospigliosi, 2023). Neoptimalna zasnova vključevanja orodij Gen-UI lahko pomeni tudi omejevanje sodelovalnih učnih aktivnosti in skupinskega dela, kar lahko pomembno ovira razvoj spretnosti medvrstniškega vrednotenja, socialnih veščin in medsebojnega sodelovanja.

Zaključimo lahko, da so raziskave na področju povezanosti rabe orodij Gen-UI in samoregulacije učenja še vedno razmeroma redke, pogosto razpršene in metodološko neenotne, tako v kontekstu celotne vertikalne izobraževanja kot raz-ličnih raziskovalnih področij, ki se vežejo na izobraževanje. Sklepamo lahko, da ima raba orodij Gen-UI v različnih fazah razvoja spretnosti SRU tako pozitivne kot negativne učinke: med načrtovanjem učenja lahko raba orodij Gen-UI poveča na-klonjenost učenju, motivacijo in doživljanje občutka samoučinkovitosti, vendar

je zadnja pogosto odvisna od predhodnih znanj in sposobnosti učencev; med neposredno rabo orodij Gen-UI lahko ta podpirajo organizacijo nalog in spremljanje napredka, a lahko zaradi netočnih, pristranskih ali površinskih odgovorov učnje tudi otežijo; med samorefleksijo lahko nudijo koristne povratne informacije, vendar se kot izziv ob tem izpostavlja njihova nedoslednost (Lan in Zhou, 2025). Pregled torej pokaže, da raba orodij Gen-UI pri podpori razvoju spretnosti SRU prinaša tako obetavne koristi kot pomembne izzive: na eni strani personalizacijo in takojšnjo podporo, na drugi pa nevarnost prevelike odvisnosti od orodij in zanašanja nanj ter možnosti površinske, neutemeljene rabe orodij Gen-UI.

Literatura

- Agreda Montoro, M., Ortiz Colón, A. M., Rodríguez Moreno, J. in Steffens, K. (2019). Emerging technologies: Analysis and current perspectives. *Digital Education Review*, 35, 186–201. <https://doi.org/10.1344/der.2019.35.186-201>
- Aleven, V., Stahl, E., Schworm, S., Fischer, F. in Wallace, R. (2003). Help seeking and help design in interactive learning environments. *Review of Educational Research*, 73(3), 277–320. <https://doi.org/10.3102/00346543073003277>
- Alhafidh, F. K. Y. (2024). *Exploring the impact of using AI in support of the self-regulated learning process* (Lab report). Firas AI Lab. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.34317.96481>
- Bai, Y. in Wang, S. (2025). Impact of generative AI interaction and output quality on university students' learning outcomes: A technology-mediated and motivation-driven approach. *Scientific Reports*, 15, 24054. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-08697-6>
- Baidoo-Anu, D. in Owusu Ansah, L. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *SSRN Electronic Journal*. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4337484>
- Baker, R. S. in Siemens, G. (2014). Educational data mining and learning analytics. V K. Sawyer (ur.), *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (253–274). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.016>
- Banihashem, S. K., Taghizadeh Kerman, N., Noroozi, O., Moon, J. in Drachsler, H. (2024). Feedback sources in essay writing: Peer-generated or AI-generated feedback? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(23). <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00455-4>
- Bauer, E., Greiff, S., Graesser, A. C., Scheiter, K. in Sailer, M. (2025). Looking beyond the hype: Understanding the effects of AI on learning. *Educational Psychology Review*, 37. <https://doi.org/10.1007/s10648-025-10020-8>

- Beltzar-Clemente, S. in Díaz-Vega, E. (2024). Physics XP: Integration of ChatGPT and gamification to improve academic performance and motivation in Physics 1 course. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 14(6), 82–92. <https://doi.org/10.3991/ijep.v14i6.47127>
- Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning: Where we are today. *International Journal of Educational Research*, 31(6), 445–457. [https://doi.org/10.1016/S0883-0355\(99\)00014-2](https://doi.org/10.1016/S0883-0355(99)00014-2)
- Bozkurt, A. (2023). Generative artificial intelligence (AI) powered conversational educational agents: The inevitable paradigm shift. *Asian Journal of Distance Education*, 18(1), 198–204. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7716416>
- Broadbent, J. in Poon, W. L. (2015). Self-regulated learning strategies and academic achievement in online higher education learning environments: A systematic review. *The Internet and Higher Education*, 27, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.04.007>
- Cabero-Almenara, J., Fernández-Batanero, J. M. in Barroso-Osuna, J. (2019). Adoption of augmented reality technology by university students. *Heliyon*, 5(5). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e01597>
- Cassady, J. C. (2004). The influence of cognitive test anxiety across the learning-testing cycle. *Learning and Instruction*, 14(6), 569–592. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2004.09.002>
- Chan, C. K. Y. in Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: Perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, 31. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8>
- Chang, C. H. in Kidman, G. (2023). The rise of generative artificial intelligence (AI) language models – Challenges and opportunities for geographical and environmental education. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 32(2), 85–89. <https://doi.org/10.1080/10382046.2023.2194036>
- Chi, M. T. H. in Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219–243. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.965823>
- Chiu, T. K. F. (2024). A classification tool to foster self-regulated learning with generative artificial intelligence by applying self-determination theory: A case of ChatGPT. *Educational Technology Research and Development*, 72, 2401–2416. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10366-w>
- Conati, C., Porayska-Pomsta, K. in Mavrikis, M. (2018). AI in education needs interpretable machine learning: Lessons from open learner modelling. V *Proceedings of the Third Annual Workshop on Human Interpretability in Machine Learning (WHI 2018)*, 14. 7. 2018, Stockholm, Švedska (Vol. 3). <https://doi.org/10.48550/arXiv.1807.00154>

- Cooper, G. (2023). Examining science education in ChatGPT: An exploratory study of generative artificial intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32, 444–452. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10039-y>
- Covington, M. V. (1992). *Making the grade: A self-worth perspective on motivation and school reform*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139173582>
- Čotar Konrad, S. in Lebeničnik, M. (2025). Analiza mednarodnih nacionalnih smernic za uporabo umetne inteligence v učenju in poučevanju na douniverzitetni ravni. V A. Flogie in S. Čotar Konrad (ur.), *Izobraževanje v dobi generativne umetne inteligence: mednarodne smernice in raziskave* (str. 87–111). Založba Univerze na Primorskem. <https://doi.org/10.26493/978-961-293-431-6.3>
- Daumiller, M. in Dresel, M. (2019). Supporting self-regulated learning with digital media using motivational regulation and metacognitive prompts. *Journal of Experimental Education*, 87(1), 161–176. <https://doi.org/10.1080/00220973.2018.1448744>
- Davis, B. in Francis, K. (2025). Self-regulated learning. *Discourses on learning in education*. <https://learningdiscourses.com/discourse/self-regulated-learning/?utm.com>
- Dergaa, I., Chamari, K., Zmijewski, P. in Saad, H. B. (2023). From human writing to artificial intelligence generated text: Examining the prospects and potential threats of chatgpt in academic writing. *Biology of Sport*, 40(2), 615–622. <https://doi.org/10.5114/biolsport.2023.125623>
- Dogan, M., Görü Doğan, T. in Bozkurt, A. (2023). The use of artificial intelligence (AI) in online learning and distance education processes: A systematic review of empirical studies. *Applied Sciences*, 13(5), 3056. <https://doi.org/10.3390/app13053056>
- Donker, A. S., de Boer, H., Kostons, D., Dignath van Ewijk, C. C. in van der Werf, M. P. C. (2014). Effectiveness of learning strategy instruction on academic performance: A meta-analysis. *Educational Research Review*, 11, 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.11.002>
- Dörrenbächer-Ulrich, L. in Bregulla, M. (2024). The relationship between self-regulated learning and executive functions – a systematic review. *Educational Psychology Review*, 36, 95. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09932-8>
- Droždek, L. in Pesek, I. (2024). The technological dimension of artificial intelligence in education. V M. Licardo in A. Lipovec (ur.), *Artificial intelligence literacy and social-emotional skills as transversal competencies in education* (str. 13–30). Verlag Dr. Kovač.
- Duhaylungsod, A. V. in Chavez, J. V. (2023). ChatGPT and other AI users: Innovative and creative utilitarian value and mindset shift. *Journal of Namibian Studies: History Politics Culture*, 33, 4367–4378. <https://doi.org/10.59670/jns.v33i.2791>

- Dwivedi, Y. K., Kshetri, N., Hughes, L., Slade, E. L., Jeyaraj, A., Kar, A. K., ... Wright, R. (2023). ‚So what if ChatGPT wrote it?‘ Multidisciplinary perspectives on opportunities, challenges and implications of generative conversational AI for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 71, 102642. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2023.102642>
- Eccles, J. (1983). Expectancies, values and academic behaviours. V J. C. Spence (ur.), *Achievement and achievement motives* (str. 75–146). Freeman. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=770395>
- Edisherashvili, N., Saks, K., Pedaste, M. in Leijen, Ä. (2022). Supporting self-regulated learning in distance learning contexts at higher education level: Systematic literature review. *Frontiers in Psychology*, 12, 792422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.792422>
- Efklides, A. (2011). Interactions of metacognition with motivation and affect in self-regulated learning: The MASRL model. *Educational Psychologist*, 46(1), 6–25. <https://doi.org/10.1080/00461520.2011.538645>
- Efklides, A. (2017). Affect, epistemic emotions, metacognition, and self-regulated learning. *Teachers College Record*, 119(13), 1–22. <https://doi.org/10.1177/016146811711901302>
- Elliott, E. S. in Dweck, C. S. (1988). Goals: An approach to motivation and achievement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 54(1), 5–12. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-3514.54.1.5>
- Elsayary, A. (2024). Integrating generative AI in active learning environments: Enhancing metacognition and technological skills. *Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics*, 22(3), 34–37. <https://doi.org/10.54808/JSCI.22.03.34>
- Ertmer, P. A., Ottenbreit-Leftwich, A. T., Sadik, O., Sendurur, E. in Sendurur, P. (2012). Teacher beliefs and technology integration practices: A critical relationship. *Computers & Education*, 59(2), 423–435. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.02.001>
- Fan, Y., Tang, L., Le, H., Shen, K., Tan, S., Zhao, Y. ... in Gašević, D. (2025). Beware of metacognitive laziness: Effects of generative artificial intelligence on learning motivation, processes, and performance. *British Journal of Educational Technology*, 56(2), 489–530. <https://doi.org/10.1111/bjet.13544>
- Gao, C. A., Howard, F. M., Markov, N. S., Dyer, E. C., Ramesh, S., Luo, Y. in Pearson, A. T. (2022). Comparing scientific abstracts generated by chatgpt to original abstracts using an artificial intelligence output detector, plagiarism detector, and blinded human reviewers. *BioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2022.12.23.521610>
- Garcia, T. in Pintrich, P. R. (1994). Regulating motivation and cognition in the classroom: The role of self-schemas and self-regulatory strategies. V D. H. Schunk in B. J. Zimmerman (ur.), *Self-regulation of learning and performance:*

- Issues and educational applications* (str. 127–153). Lawrence Erlbaum Associates. <https://psycnet.apa.org/record/1994-97658-005>
- Hadwin, A. F., Järvelä, S. in Miller, M. (2011). Self-regulated, co-regulated, and socially shared regulation of learning. V B. J. Zimmerman in D. H. Schunk (ur.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (str. 65–84). Routledge/Taylor & Francis Group. <https://psycnet.apa.org/record/2011-12365-005>
- Han, X., Wang, Y. in Jiang, L. (2019). Towards a framework for an institution-wide quantitative assessment of teachers' online participation in blended learning implementation. *The Internet and Higher Education*, 42, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2019.03.003>
- Händel, M., Harder, B. in Dresel, M. (2020). Enhanced monitoring accuracy and test performance: Incremental effects of judgment training over and above repeated testing. *Learning and Instruction*, 65, 101245. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101245>
- Hannaway, D. (2019). Mind the gaps: Professional perspectives of technology-based teaching and learning in the Foundation Phase. *South African Journal of Childhood Education*, 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.4102/sajce.v9i1.674>
- Huber, S. E., Kiili, K., Nebel, S., Ryan, R. M., Sailer, M. in Ninaus, M. (2024). Leveraging the potential of large language models in education through playful and game-based learning. *Educational Psychology Review*, 36(1), 1–20. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09868-z>
- Iqbal, J., Hashmi, Z. F., Asghar, M. Z. in Abid, M. N. (2025). Generative AI tool use enhances academic achievement in sustainable education through shared metacognition and cognitive offloading among preservice teachers. *Scientific Reports*, 15, 16610. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-01676-x>
- Jivet, I., Scheffel, M., Drachsler, H. in Specht, M. (2017). Awareness is not enough: Pitfalls of learning analytics dashboards in the educational practice. V É. Lavoué, H. Drachsler, K. Verbert, J. Broisin, M. Pérez-Sanagustín (ur.), *Data driven approaches in digital education: Lecture notes in computer science* (str. 82–96). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66610-5_7
- Kelly, A., Sullivan, M. in Strampel, K. (2023). Generative artificial intelligence: University student awareness, experience, and confidence in use across disciplines. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 20(6), 12. <https://doi.org/10.53761/1.20.6.12>
- Kim, Y., Lee, M., Kim, D. in Lee, S. J. (2023). Towards explainable AI writing assistants for non-native English speakers. *arXiv:2304.02625*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.02625>
- Krullaars, Z. H., Januardani, A., Zhou, L. in Jonkers, E. (2023). Exploring initial interactions: High school students and generative ai chatbots for relationship development. <https://doi.org/10.18420/muc2023-mci-src-415>

- Lan, M. in Zhou, X. (2025). A qualitative systematic review on AI empowered self-regulated learning in higher education. *npj Science of Learning*, 10, 21. <https://doi.org/10.1038/s41539-025-00319-0>
- Liang, W. in Wu, Y. (2024). Exploring the use of ChatGPT to foster EFL learners' critical thinking skills from a post-humanist perspective. *Thinking Skills and Creativity*, 54, 101645. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101645>
- Licardo, M., Kranjec, E., Lipovec, A., Dolenc, K., Arcet, B., Flogie, A., Plavčak, D., Ivanuš Grmek, M., Bednjički Rošer, B., Sraka Petek, B. in Laure, M. (2025). *Generativna umetna inteligenca v izobraževanju: Analiza stanja v primarnem, sekundarnem in terciarnem izobraževanju*. Univerzitetna založba Univerze v Mariboru. <https://doi.org/10.18690/um.pef.1.2025>
- Licardo, M., Puncer, M. in Todorović, T. (2025). Izbrani temeljni pojmi, vezani na etično rabo generativne umetne inteligence v izobraževanju. V I. Flogie in S. Čotar Konrad (ur.), *Izobraževanje v dobi generativne umetne inteligence: mednarodne smernice in raziskave* (str. 319–342). Založba Univerze na Primorskem. <https://doi.org/10.26493/978-961-293-431-6.17>
- Locke, E. A., in Latham, G. P. (1990). *A theory of goal setting & task performance*. Prentice-Hall, Inc.
- Lončarić, D. in Peklaj, C. (2008). Proaktivna in defenzivna samoregulacija pri učenju. *Psihološka Obzorja*, 17(4), 73-88. <https://doi.org/10.20419/2008.17.262>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M. in Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed. An argument for AI in Education*. Pearson.
- Lv, Z. (2023). Generative artificial intelligence in the metaverse era. *Cognitive Robotics*, 3, 208–217. <https://doi.org/10.1016/j.cogr.2023.06.001>
- Marentič Požarnik, B. (2019). *Psihologija učenja in pouka*. DZS.
- Marzuki, U. W., Rusdin, D., Darwin, W. in Indrawati, I. (2023). The impact of ai writing tools on the content and organization of students' writing: Efl teachers' perspective. *Cogent Education*, 10(2), 2236469. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2236469>
- Molenaar, I. (2022). The concept of hybrid human-AI regulation: Exemplifying how to support young learners' self-regulated learning. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100070. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100070>
- Molenaar, I., de Mooij, S., Azevedo, R., Bannert, M., Järvelä, S. in Gašević, D. (2023). Measuring self-regulated learning and the role of AI: Five years of research using multimodal multichannel data. *Computers in Human Behavior*, 139, 107540. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2022.107540>
- Morales-García, W. C., Sairitupa-Sanchez, L. Z., Flores-Paredes, A., Pascual-Mariño, J. in Morales-García, M. (2025). Influence of self-efficacy in the use of artificial intelligence (AI) and anxiety toward AI use on AI dependence among Peruvian university students. *Data and Metadata*, 4, 210. https://www.researchgate.net/publication/388911205_Influence_of_Self-Efficacy_

- in_the_Use_of_Artificial_Intelligence_AI_and_Anxiety_Toward_AI_Use_on_AI_Dependence_Among_Peruvian_University_Students
- Ng, D. T. K., Tan, C. W. in Leung, J. K. L. (2024). Empowering student self-regulated learning and science education through ChatGPT: A pioneering pilot study. *British Journal of Educational Technology*, 55(4), 1098–1117. <https://doi.org/10.1111/bjet.13454>
- Norem, J. K. in Cantor, N. (1986). Defensive pessimism: Harnessing anxiety as motivation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51(6), 1208–1217. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-3514.51.6.1208>
- Oga-Baldwin, W. L. Q. (2019). Acting, thinking, feeling, making, collaborating: The engagement process in foreign language learning. *System*, 86, 102128. <https://doi.org/10.1016/j.system.2019.102128>
- Panadero, E. (2017). A review of self-regulated learning: Six models and four directions for research. *Frontiers in Psychology*, 8, 422. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422>
- Paris, S. G., Byrnes, J. P. in Paris, A. H. (2001). Constructivist theories, identities, and actions of self-regulated learners. V B. J. Zimmerman in D. H. Schunk (ur.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (str. 253–287). Lawrence Erlbaum.
- Paris, S. G. in Winograd, P. (1990). How metacognition can promote academic learning and instruction. V: B. F. Jones in L. Idol (ur.), *Dimensions of thinking and cognitive instruction* (str. 15–51). Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Pečjak, S. in Košir, K. (2002). Poglavlja iz pedagoške psihologije – izbrane teme. Filozofska fakulteta, Oddelek za psihologijo.
- Pečjak, S. in Košir, K. (2003). Pojmovanje in uporaba učnih strategij pri samoregulacijskem učenju pri učencih osnovne šole. *Psihološka obzorja*, 12(4), 49–70. <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:doc-SK99SV5G>
- Pečjak, S. in Gradišar, A. (2002). Bralne in učne strategije. Zavod RS za šolstvo.
- Peklaj, C. (2000). Samoregulativni mehanizmi pri učenju. *Sodobna pedagogika*, 51(3), 136–149.
- Petersen, C. in Seligman, M. E. P. (1984). Causal explanations as a risk factor for depression: Theory and evidence. *Psychological Review*, 91(3), 347–374. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6473583/>
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. V M. Boekaerts, P. R. Pintrich in M. Zeidner (ur.), *Handbook of self-regulation* (str. 452–494). Academic Press.
- Pintrich, P. R. in De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33–40. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.82.1.33>
- Pintrich, P. R. in Garcia, T. (1991). Student goal orientation and self-regulation in the college classroom. V: M. L. Maehr in P. R. Pintrich (ur.), *Advances in*

motivation and achievement: A research annual, zv. 7 (str. 371–402). JAI Press.

- Pintrich, P. R. in Schrauben, B. (1992). Students' motivational beliefs and their cognitive engagement in classroom academic tasks. V D. Schunk in J. Meece (ur.), *Student perceptions in the classroom* (str. 149–183). Lawrence Erlbaum Associates.
- Polanec, A. (2025). Raba generativne umetne inteligence med študijem – povezava z motivacijskimi in samoregulacijskimi učnimi strategijami [neobjavljeno gradivo].
- Qawqzeh, Y. K. (2024). Exploring the influence of student interaction with ChatGPT on critical thinking, problem solving, and creativity. *International Journal of Information and Education Technology*, 14(4), 341–347. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.4.2082>
- Radovan, M. (2025). *Pomen samoregulativnega učenja v spletnih učnih okoljih*. Založba Univerze v Ljubljani. <https://doi.org/10.4312/9789612975715>
- Revishvili, M. in Tsereteli, M. (2024). The psychological mechanism of self-regulated learning in a technology-enhanced environment. *Cogent Education*, 11(1), 2372153. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2372153>
- Rivas, S. F., Saiz, C. in Ossa, C. (2022). Metacognitive strategies and development of critical thinking in higher education. *Frontiers in Psychology*, 13, 913219. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.913219>
- Rospigliosi, P. A. (2023). Artificial intelligence in teaching and learning: What questions should we ask of ChatGPT? *Interactive Learning Environments*, 31(1), 1–3. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2180191>
- Ruiz-Rojas, L. I., Salvador-Ullauri, L. in Acosta-Vargas, P. (2024). Collaborative working and critical thinking: Adoption of generative artificial intelligence tools in higher education. *Sustainability (Switzerland)*, 16(13), 5367. <https://doi.org/10.3390/su16135367>
- Ryan, R. M. in Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Saqr, M., Cheng, R., López-Pernas, S. in Beck, E. D. (2024). Idiographic artificial intelligence to explain students' self-regulation: Toward precision education. *Learning and Individual Differences*, 114, 102499. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102499>
- Sardi, J., Darmansyah Candra, O., Yuliana, D. F., Habibullah Yanto, D. T. P. in Eliza, F. (2025). How generative AI influences students' self-regulated learning and critical thinking skills? A systematic review. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 15(1), 94–108. <https://doi.org/10.3991/ijep.v15i1.53379>
- Schenck, A. (2024). Examining relationships between technology and critical thinking: A study of South Korean EFL learners. *Education Sciences*, 14(6), 652. <https://doi.org/10.3390/educsci14060652>

- Schunk, D. H. in Zimmerman, B. J. (2007). Influencing children's self-efficacy and self-regulation of reading and writing through modeling. *Reading and Writing Quarterly*, 23(1), 7–25. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1080/10573560600837578>
- Semrl, N., Feigl, S., Taumberger, N., Bracic, T., Fluhr, H., Blockeel, C. in Kollmann, M. (2023). AI language models in human reproduction research: Exploring ChatGPT's potential to assist academic writing. *Human Reproduction*, 38(12), 2281–2288. <https://doi.org/10.1093/humrep/dead207>
- Shah, M. in Cheng, M. (2019). Exploring factors impacting student engagement in open access courses. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 34(2), 187–202. <https://doi.org/10.1080/02680513.2018.1508337>
- Stadler, M., Bannert, M. in Sailer, M. (2024). Cognitive ease at a cost: LLMs reduce mental effort but compromise depth in student scientific inquiry. *Computers in Human Behavior*, 160, 108386. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2024.108386>
- Steele, C. M. (1988). The psychology of self-affirmation: Sustaining the integrity of the self. V L. Berkowitz (ur.), *Advances in experimental social psychology* (21, str. 261–302). Academic Press. <https://www.scrip.org/reference/refere/ncspapers?referenceid=1142650>
- Steenbergen-Hu, S. in Cooper, H. (2014). A meta-analysis of the effectiveness of intelligent tutoring systems on college students' academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 106(2), 331–347. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/a0034752>
- Strzelecki, A. (2024). To use or not to use ChatGPT in higher education? A study of students' acceptance and use of technology. *Interactive Learning Environments*, 32(9), 5142–5155. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2209881>
- Sutton, S. G., Arnold, V. in Holt, M. (2018). How much automation is too much? Keeping the human relevant in knowledge work. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 15(2), 15–25. <https://doi.org/10.2308/jeta-52311>
- Tinajero, C., Mayo, M. E., Villar, E. in Martínez-López, Z. (2024). Classic and modern models of self-regulated learning: Integrative and componential analysis. *Frontiers in Psychology*, 15, 1307574. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1307574>
- Tomec, E., Pečjak, S. in Peklaj, C. (2006). Kognitivni in metakognitivni procesi pri samoregulaciji učenja. *Psihološka obzorja*, 15(1), 75–92. <https://doi.org/10.20419/34.1>
- van Leeuwen, A., Knoop-van Campen, C. A. N., Molenaar, I., & Rummel, N. (2021). How Teacher Characteristics Relate to How Teachers Use Dashboards:

- Results From Two Case Studies in K-12. *Journal of Learning Analytics*, 8(2), 6-21. <https://doi.org/10.18608/jla.2021.7325>
- Vosniadou, S., Bodner, E., Stephenson, H., Jeffries, D., Lawson, M. J., Darmawan, I. G. N., Kang, S., Graham, L., in Dignath, C. (2024). The promotion of self-regulated learning in the classroom: A theoretical framework and an observation study. *Metacognition and Learning*, 19, 381–419. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11409-024-09374-1?utm.com>
- Wang, Y. in Wang, J. W. (2018). AI opportunities for development on edge devices. *Electronics World*, 25, 13–17. [https://www.scirp.org/\(S\(ny23rubfvg45z345vbrepxrl\)\)/reference/referencespapers?referenceid=3148435](https://www.scirp.org/(S(ny23rubfvg45z345vbrepxrl))/reference/referencespapers?referenceid=3148435)
- Weinstein, C. E. in Mayer, R. E. (1986). The teaching of learning strategies. V M. Wittrock (ur.), *Handbook of research on teaching* (str. 315–327). Macmillan.
- Wigfield, A. in Eccles, J. (1992). The development of achievement task values: A theoretical analysis. *Developmental Review*, 12, 265–310. [https://doi.org/10.1016/0273-2297\(92\)90011-P](https://doi.org/10.1016/0273-2297(92)90011-P)
- Winne, P. H. in Hadwin, A. F. (2008). The weave of motivation and self-regulated learning. V D. H. Schunk in B. J. Zimmerman (ur.), *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications* (str. 297–314). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Woolfolk, A. (2002). *Pedagoška psihologija*. Educy.
- Xie, Y., Wang, K., & Kong, Y. (2021). Prevalence of research misconduct and questionable research practices: A systematic review and meta-analysis. *Science and Engineering Ethics*, 27(4), 41. <https://doi.org/10.1007/s11948-021-00314-9>
- Yusuf, A., Bello, S., Pervin, N. in Tukur, A. K. (2024). Implementing a proposed framework for enhancing critical thinking skills in synthesizing AI-generated texts. *Thinking Skills and Creativity*, 53, 101619. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101619>
- Zhai, C., Wibowo, S. in Li, L. D. (2024). The effects of over-reliance on AI dialogue systems on students' cognitive abilities: A systematic review. *Smart Learning Environments*, 11(1), 14. https://www.researchgate.net/publication/381518778_The_effects_of_over-reliance_on_AI_dialogue_systems_on_students'_cognitive_abilities_a_systematic_review
- Zhang, S., Zhao, X., Zhou, T. in Kim, J. H. (2024). Do you have AI dependency? The roles of academic self-efficacy, academic stress, and performance expectations on problematic AI usage behavior. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21, 34. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00467-0>
- Zhang, Y., Khan, S. A., Mahmud, A., Yang, H., Lavin, A., Levin, M., Frey, J., Dunmon, J., Evans, J., Bundy, A., Džeroski, S., Tegner, J. in Zenil, H. (2025).

- Exploring the role of large language models in the scientific method: From hypothesis to discovery. *Artificial Intelligence*, 1, 14. <https://doi.org/10.1038/s44387-025-00019-5>
- Zhu, M., Herring, S. in Bonk, C. J. (2019). Exploring presence in online learning through three forms of computer-mediated discourse analysis. *Distance Education*, 40(2), 205–225. <https://doi.org/10.1080/01587919.2019.1600365>
- Zimmerman, B. in Martinez-Pons, M. (1990). Student differences in self-regulated learning: Relate grade, sex, and giftedness to self-efficacy and strategy use. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 51–59. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/0022-0663.82.1.51>
- Zimmerman, B. J. (1994). Dimensions of academic self-regulation: A conceptual framework for education. V B. J. Zimmerman in D. H. Schunk (ur.), *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications* (str. 3–20). Lawrence Erlbaum Associates.
- Zimmerman, B. J. (1986). Development of self-regulated learning: Which are the key subprocesses? *Contemporary Educational Psychology*, 16(3), 307–313. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2677689>
- Zimmerman, B. J. (1998). Developing self-regulation cycles of academic regulation: An analysis of exemplary instructional models. V D. H. Schunk in B. J. Zimmerman (ur.), *Self-regulated learning: From teaching to self-reflective practice* (str. 1–19). The Guilford Press. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=2008376>
- Zimmerman, B. J. (2001). Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis. V B. J. Zimmerman in D. H. Schunk (ur.), *Self-regulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (str. 1–37). NJ: Erlbaum.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64–70. <https://www.jstor.org/stable/1477457>
- Zimmerman, B. J. (2011). Motivational sources and outcomes of self-regulated learning and performance. V B. J. Zimmerman in D. H. Schunk (ur.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (str. 49–64). Routledge/Taylor & Francis Group. <https://psycnet.apa.org/record/2011-12365-004>
- Žerovnik, A. (2025). Tehnična, tehnološka in druga merila vrednotenja orodij GUI za integracijo v izobraževanje. V I. Flogie in S. Čotar Konrad (ur.), *Izobraževanje v dobi generativne umetne inteligence: mednarodne smernice in raziskave* (str. 275–296). Založba Univerze na Primorskem. <https://doi.org/10.26493/978-961-293-431-6.15>

Umestitev Gen-UI v kurikule, učne načrte ter letne in sprotne priprave

*Tatjana Krapše¹, Petra Dermota², Mojca Suban³,
Marko Strle⁴, Andreja Čuk⁵, Manca Poglajen⁶*

Povzetek

Prispevek obravnava organizacijski vidik učinkovite umestitve generativne umetne inteligence v slovensko vzgojno-izobraževalno okolje. Umetna inteligenca (UI) ponuja številne priložnosti, vendar hkrati prinaša nove izzive za učence in učitelje. V prispevku je predstavljeno, kako naj generativno UI vključimo v vzgojo in izobraževanje, vključno s kurikulumom za vrtce ter učnimi načrti in katalogi znanj poklicnega in strokovnega izobraževanja. Izhajamo iz analize⁷ nastajajočih kurikularnih dokumentov, kjer smo preučili pogostost in način pojavljanja pojmov, povezanih z UI. Analiza, ki vključuje 231 dokumentov, kaže, da so pojmi, kot so umetna inteligenca, ChatGPT in veliki jezikovni modeli, že vključeni v nekatere predloge, vendar jih snovalci kurikula še niso sistematično in celovito umestili v vse ravni in predmete izobraževalnega sistema. Na podlagi ugotovitev analize prenovljenih kurikularnih dokumentov ugotavljamo, da se pojmi, povezani z UI, pojavljajo, vendar večinoma v splošnem kontekstu, delno kot orodje za podporo pouku in redkeje kot koncept, ki zahteva kritično obravnavo. Na podlagi teh ugotovitev predlagamo večstopenjski pristop k implementaciji generativne UI v izobraževalni sistem, in sicer umeščanje na: kurikularni ravni, tj. integracija ciljev, razvejanost ciljev v učnih načrtih in katalogih znanj, didaktična priporočila, konkretni primeri rabe in redno posodabljanje; in na ravni učitelja, tj. strokovno usposabljanje, podporno gradivo in učne skupnosti. Prihodnost kurikularne prenove mora temeljiti na načelih prilagodljivosti, varnosti, etičnosti in vključujočega pristopa, saj bo umetna inteligenca vse bolj vplivala na načine učenja in ocenjevanja ter na profesionalni razvoj učiteljev.

Gljučne besede: generativna umetna inteligenca (generativna UI), kurikulum, učni načrt, katalog znanja, didaktična priporočila, digitalna kompetentnost, načrtovanje pouka

1 Zavod RS za šolstvo, tatjana.krapse@zrss.si

2 Zavod RS za šolstvo, petra.dermota@zrss.si

3 Zavod RS za šolstvo, mojca.suban@zrss.si

4 Zavod RS za šolstvo, marko.strle@zrss.si

5 Zavod RS za šolstvo, andreja.cuk@zrss.si

6 Zavod RS za šolstvo, manca.poglajen@zrss.si

7 Analiza je bila izvedena tik pred potrditvijo kurikularnih dokumentov na 245. seji Strokovnega sveta Republike Slovenije za splošno izobraževanje 19. 6. 2025.

Proposal for the Inclusion of Gen-Ai in Curricula, Lesson Plans, and Annual and Ongoing Plans

Abstract

The article discusses the organizational aspect of the effective implementation of generative artificial intelligence (Gen-AI) in the Slovenian educational environment. Artificial intelligence (AI) offers numerous opportunities, but at the same time poses new challenges for students and teachers. The article presents how Gen-AI should be integrated into education and training, including the curriculum for kindergartens and the syllabi and catalogues of knowledge for vocational and professional education. We base our analysis on emerging curriculum documents, where we examined the frequency and manner of occurrence of AI-related terms. The analysis, which includes 231 documents, shows that concepts such as artificial intelligence, ChatGPT, and large language models are already included in some proposals, yet curriculum designers have not yet systematically and comprehensively incorporated them into all levels and subjects of the education system. Based on the findings of the analysis of the revised curriculum documents, we conclude that AI-related concepts do appear, but mostly in a general context, partly as a tool to support teaching and less often as a concept that requires critical consideration. Based on these findings, we propose a multi-stage approach to the implementation of generative AI in the education system, specifically at: the curricular level, i.e., the integration of objectives, the branching of objectives in curricula, and the linking of knowledge catalogues, concrete examples of use, regular updates; and the teacher level, i.e., professional training, support materials, and learning communities. The future of curriculum reform must be based on the principles of flexibility, safety, ethics, and an inclusive approach, as artificial intelligence will increasingly influence the ways in which teachers learn, assess, and develop professionally.

Keywords: generative artificial intelligence (Gen-AI); curriculum; syllabus; knowledge catalogue; didactic recommendations; digital competence; lesson planning

Uvod

V današnjem hitro razvijajočem se tehnološkem okolju je UI postala vseprisotna v našem vsakdanjiku. Njen vpliv sega globoko na različna področja znanosti, umetnosti, gospodarstva in izobraževanja. Čeprav UI ponuja številne priložnosti za izboljšanje izobraževalnega procesa, je prinesla nov val izzivov, tako za učence kot za učitelje. Eden od izzivov je zagotovo njeno učinkovito umeščanje v izobraževalni proces.

Glede na to, da je Slovenija trenutno v ciklu celovite prenovе kurikularnih dokumentov od predšolske vzgoje do konca srednje šole, v prvem delu tega prispevka najprej osvežimo pojme kurikul, učni načrt ter letna in sprotna učna priprava, v drugem delu pa se osredotočimo na nastajanje prenovljenih učnih načrtov in katalogov znanj. Sledi poglavje o vključevanju generativne UI, v katerem želimo osvetliti vidik umeščanja generativne UI v izobraževalni sistem, kamor štejemo kurikulum za vrtce, učne načrte za izobraževalne programe osnovne šole in srednjega splošnega izobraževanja ter kataloge znanj poklicnega in strokovnega izobraževanja, druge dokumente, vezane na prenovu (izhodišča, skupne cilje, usmeritve za didaktična priporočila), in načrte izvedbenega kurikula (letne in sprotne učne priprave), ter podati predloge za njegovo implementacijo.

Pri oblikovanju predlogov izhajamo iz analize prenovljenih kurikularnih dokumentov, v katerih smo preučili pogostost in način pojavljanja pojmov, povezanih z UI. Analizirali smo kurikulum za vrtce, učne načrte ter kataloge znanja. Na osnovi teh ugotovitev predlagamo več možnosti umeščanja generativne UI na različne ravni izobraževalnega sistema z namenom, da učenci in učitelji postanejo kompetentni, odgovorni in kritični uporabniki UI.

Razumevanje pojmov kurikul in učni načrt z vidika kurikularne teorije

Zaradi dilem pri razumevanju pojmov se uvodoma posvetimo razlagi ključnih pojmov, uporabljenih v procesu kurikularne prenovе.

Pojem učni načrt v šolskem prostoru pogosto nadomeščamo z besedo kurikul, čeprav se po mnenju dr. Grmekove beseda kurikul uporablja le v navezi s kurikularnimi teorijami (Ivanuš Grmek, 2009). Ivanuš Grmek in Javornik (2025) ugotavljata, da se v tuji literaturi v sorodnem pomenu uporabljata tudi besedi kurikulum in program, ki sta nadredna pojma učnim načrtom. Besedi kurikulum in kurikul se v slovenskem prostoru v vsakdanji rabi uporabljata kot sopomenki.

Učni načrt je »strokovni šolskoupravni dokument, ki skupaj s predmetnikom določa vzgojno-izobraževalni profil šole« (Strmčnik, 2001, str. 256). Na spletni strani ministrstva, pristojnega za šolstvo (2023), je zapisano, da učni načrt, ki ga določi Strokovni svet Republike Slovenije za splošno izobraževanje, obsega naloge in navodila za izvajanje pouka posameznega predmeta, v 29. členu Zakona o osnovni šoli pa, da se z učnim načrtom določi vsebina predmeta, standardi znanja in cilji pouka. Ivanuš Grmek in Javornik (2025) ugotavljata, da je učni načrt del kurikula, je dokument, ki »podrobneje opisuje, kaj in kdaj se bo poučevalo v določenem predmetu ali na določeni stopnji izobraževanja«. Kurikulum se po njunem mnenju »razume kot širši okvir, ki vključuje vse vidike izobraževalnega

procesa – cilje, vsebine, metode, ocenjevanje in organizacijo. Učni načrt se osredotoča predvsem na učne vsebine in zaporedje vsebinskih tematik, medtem ko kurikulum lahko vključuje tudi vrednote, vzgojne cilje, socialne in kulturne dimenzije učenja.«

Podobno je v Priročniku visokošolske didaktike v razdelku Slovar pogostih izrazov kurikulum opredeljen kot premišljen, znanstveno utemeljen in razmeroma stabilen algoritem načrtovanja, izvajanja in evalvacije vzgojno-izobraževalnih programov, predmetov, tudi pouka v ožjem smislu (Štefanc in Urbančič, 2022).

V *Izhodiščih za prenovo učnih načrtov v osnovni šoli in gimnaziji* (Ahačič idr., 2022) (v nadaljevanju Izhodišča) je kurikulum opredeljen v prilogi Pojasnilo nekaterih pojmov: »z izrazom kurikulum (tudi kurikulum) označujemo kompleksno celoto součinkujočih dejavnikov, ki vplivajo na načrtovanje, izvajanje in evalvacijo posameznega izobraževalnega programa ali učnega procesa, ki poteka v okviru posameznega programa. Med te dejavnike spadajo zlasti uradni kurikularni dokumenti (npr. učni načrti), organizacija izvedbe programa na ravni šole (npr. LDN), učiteljevo načrtovanje in konkretno izvajanje pouka, komunikacija z učenci ter med učenci, neposredno učno okolje, načini vrednotenja pouka in znanja ipd. V teoriji ločujemo med eksplicitnim (prikritim) in zamolčanim kurikulumom, v praksi pa se v neposredni vzgojno-izobraževalni dejavnosti odražajo vsi omenjeni kurikularni dejavniki« (Ahačič idr., 2022, str. 24). Na to opredelitev termina kurikulum se bomo oprli tudi za potrebe te monografije.

Kurikularne teorije pomagajo razumeti razmerje med pojmi kurikulum, kurikulum in učni načrt ter se ukvarjajo z načrtovanjem, izvajanjem, analizo in vrednotenjem kurikula. Med pionirji velja omeniti Franklina Bobbitta, ki je kurikulum razumel kot niz izkušenj, usmerjenih v pripravo učencev na življenje in poklicne vloge, pri čemer je zagovarjal praktično uporabnost znanja in učno načrtovanje na podlagi analize življenjskih nalog. Nadalje je Ralph Tyler oblikoval model s štirimi temeljnimi elementi kurikulumuma: cilji, vsebinami, metodami in evalvacijo. Pomemben prispevek je dal tudi Arthur Victor Kelly, ki kurikulum pojmuje kot načrt poučevanja in učenja, usmerjen v celovit razvoj učenca. S časom so se uveljavile različne delitve kurikula – na uradni in dejanski, formalni in neformalni, prikriti in javni, pa tudi na odprti in zaprti kurikulum.

Na državni ravni se oblikuje vrsta programskih dokumentov, ki določajo vzgojno-izobraževalni sistem, kamor sodijo nacionalni kurikulum oz. vzgojno-izobraževalni program s predmetnikom, učnimi načrti in katalogi znanja, izpitni katalogi, sezname predpisanih učbenikov in drugi izvedbeni dokumenti, ki ščitijo temeljne človekove pravice udeležencev vzgojno-izobraževalnega procesa (Kroflič, 1997).

Na ravni šole oz. izobraževalne institucije se oblikujejo izvedbeni kurikuli. V tuji literaturi tovrstno vsebino najdemo pod besedno zvezo »school-based curriculum« (Komljanec, 2014). Pri izvedbenem kurikulu gre najpogosteje za letni delovni načrt (LDN), razvojno strategijo šole (Skubic Ermenc, Cencen in Klančnik, 2007) in publikacije, s katerimi šola šolajoče in njihove starše seznanja s posebnostmi vzgojno-izobraževalne ponudbe (Kroflič, 1997).

Povzetek: Pri nastajanju tega prispevka se avtorji zavzemamo za smiselno uporabo pojmov kurikulum, kurukul in učni načrt, in sicer tako, da kurikulum razumemo holistično, kot nadrejeni pojem kurikulu (kurikulum določene stopnje ali smeri) in učnemu načrtu (posameznega predmeta).

Načrtovanje vzgojno-izobraževalnega procesa

Načrtovanje pouka je temelj kakovostnega izobraževalnega procesa, saj učitelju omogoča jasno usmeritev in njegovo učinkovito izvedbo glede na učne načrte in kataloge znanj. Načrtovanje pouka je, kot pravita Ivanuš Grmek in Mithans (2025), neločljivo povezano s profesionalno vlogo učitelja. Učitelj začne načrtovati ob samem začetku poklicne poti, načrtovanje pa traja do njenega zaključka. Magajna in Umek (2019) po številnih avtorjih povzameta, da je v slovenski literaturi načrtovanje razdeljeno na tri ravni, in sicer:

- globalno ali makronačrtovanje, kjer gre za dolgoročno ali letno načrtovanje;
- etapno načrtovanje, ki se osredotoča na pripravo posameznega tematskega sklopa;
- mikronačrtovanje, kamor štejemo sprotne priprave, poimenovane tudi urne, dnevne priprave in priprave na posamezno učno enoto.

Osrednji del izvedbenega kurikula tvorijo groba oz. globalna učna priprava, letna učna priprava in sprotna priprava. Globalna priprava zajema »načrtovanje celotnega vzgojno-izobraževalnega procesa na ravni šole oziroma celotnega pouka« (Ivanuš Grmek in Mithans, 2025). Skubic Ermenc, Cencen in Klančnik (2007) dodajo, da je namen globalne učne priprave razporeditev učnih ciljev in vsebine za celotno trajanje programa, zatem pa se šole lotijo bolj konkretnega načrtovanja za posamezno šolsko leto. Učitelji običajno na začetku vsakega šolskega leta pripravijo letne učne priprave na ravni posameznega predmeta ali predmetnega področja. Učitelj pri oblikovanju letne učne priprave »preučuje učni načrt, preverja možnosti za medpredmetno povezovanje in analizira tako objektivne kot subjektivne okoliščine, ki lahko vplivajo na izvedbo pouka« (Kramar, 2003, v Ivanuš Grmek in Mithans, 2025). Poudarita tudi, da je letna učna priprava učiteljev strokovni dokument, ki pomeni izvedbeno obliko učnega načrta in je osnova za pripravo sprotnih učnih priprav.

Na podlagi letne učne priprave učitelji načrtujejo sprotne učne priprave, ki so »usmerjene v konkretizacijo in pripravo neposrednega izvajanja praviloma ene učne enote, ki najpogosteje sovпада z eno šolsko uro« (Magajna in Umek, 2019).

Sprotna in letna priprava torej predstavljata dva ključna vidika načrtovanja pouka, ki se med seboj dopolnjujeta in zagotavljata celostno pedagoško strategijo. Načrtovanje pouka zapoveduje tudi šolska zakonodaja. Zakon o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja (ZOFVI-R, Uradni list RS, št. 48/25, 1996) v 119. členu opredeljuje delovno obveznost učitelja. Med drugim vključuje pripravo na pouk, ki obsega sprotno vsebinsko in metodično pripravo ter pripravo didaktičnih pripomočkov. Dokumenta in njuna vsebina so za osnovno šolo opredeljeni v *Pravilniku o dokumentaciji v osnovni šoli* in njegovi Prilogi. V Prilogi je v točki 3. *Dokumentacija o delu strokovnih delavcev* navedeno, da je:

- vsebina dokumenta **letna priprava strokovnega delavca** letna razporeditev ciljev, standardov ter vsebine vzgojno-izobraževalnega in drugega strokovnega dela,
- vsebina dokumenta **sprotna priprava na vzgojno-izobraževalno delo** metodična in vsebinska priprava na vzgojno-izobraževalno delo.

Nastajanje prenovljenih kurikularnih dokumentov z vidika umeščanja UI

Proces nastajanja kurikularnih dokumentov je zahteven in dolgotrajen. Poteka v več stopnjah in vključuje strokovnjake različnih področij.

Za lažje razumevanje nastajanja teh dokumentov na kratko orišimo proces nastajanja učnih načrtov in katalogov znanj ob aktualni prenovi.

1. **Pobudo za spremembo** oz. pripravo novih učnih načrtov in katalogov znanj podajo različni deležniki v izobraževanju (učitelji, starši, strokovna združenja ali ministrstvo, pristojno za šolstvo).
2. **Imenovanje skupine za pripravo Izhodišč za prenavo učnih načrtov in katalogov znanj** po opozorilih strokovne javnosti o nujni prenovi programov vzgoje in izobraževanja, upoštevajoč novosti in mednarodne trende na področju vzgoje in izobraževanja ter ugotovitve in predloge analize obstoječih učnih načrtov, ki jo je izvedel Zavod RS za šolstvo. Skupini sta pripravili Izhodišča za prenavo učnih načrtov v osnovni šoli in gimnaziji, sprejeto na 219. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje 17. 2. 2022 in Izhodišča za prenavo katalogov znanj za splošnoizobraževalne predmete v poklicnem in strokovnem izobraževanju, sprejeto na 204. seji Strokovnega sveta RS za poklicno in strokovno izobraževanje 22. 12. 2023.

3. **Oblikovanje predmetnih kurikularnih komisij**, ki združujejo strokovnjake določenih področij (npr. matematike, zgodovine, psihologije), učitelje, akademike z univerz in predstavnike Zavoda RS za šolstvo.
4. **Priprava predlogov prenovljenih učnih načrtov in katalogov znanj**. Predmetne kurikularne komisije na podlagi pripravljenih izhodišč, analize obstoječega stanja in upoštevanja razvojnih potreb pripravijo predloge prenovljenih učnih načrtov in katalogov znanj, ki vključujejo opredelitev predmeta, cilje, standarde znanja in didaktična priporočila.
5. **Spremljanje prenove in strokovna presoja**. Predlogi prenovljenih učnih načrtov in katalogov znanj gredo v strokovno presojo oz. javno razpravo različnim institucijam, zainteresirani javnosti in posameznikom. Ti o predlogih podajo svoje mnenje. Potek prenove spremlja več komisij (kurikularni svet za spremljanje in usmerjanje prenove, komisija za koordinacijo prenove, komisija za skupne cilje) (Ahačič idr., 2022).
6. **Dopolnitev in potrditev**. Na podlagi prejetih mnenj in predlogov predmetne kurikularne komisije predloge učnih načrtov in katalogov znanj dopolnijo in predložijo v potrditev pristojnemu strokovnemu svetu.
7. **Implementacija in spremljanje**. Potrditvi učnih načrtov in katalogov znanj na strokovnem svetu sledi usposabljanje učiteljev, uvajanje v prakso in spremljanje njihove učinkovitosti.

Doslej prehojeno kurikularno pot v slovenskem prostoru do trenutne prenove opiše dr. Štefanc v razpravi Prihodnost kurikula: nekaj razmislekov ob načrtovani prenovi učnih načrtov (Krapše, Bone, Polšak in Mršnik, 2023).

V Sloveniji od leta 2021 poteka prenova kurikularnih dokumentov za vrtce, osnovne šole, gimnazije in poklicne ter strokovne srednje šole. V letih 2022 in 2023 so bili na pristojnih strokovnih svetih sprejeti naslednji ključni nacionalni strateški dokumenti, ki so postavili okvire za prenavo učnih načrtov, katalogov znanj in kurikulumov za vrtce: *Izhodišča za prenavo učnih načrtov v osnovni šoli in gimnaziji (2022)*, *Izhodišča za prenavo katalogov znanja za splošnoizobraževalne predmete v poklicnem in strokovnem izobraževanju (2024)* in *Izhodišča za prenavo kurikulumov za vrtce (2022)*.

Izhodišča za prenavo učnih načrtov v osnovni šoli in gimnaziji (Ahačič idr., 2022, str. 2) so izpostavila naslednje cilje prenove učnih načrtov:

- »učne načrte horizontalno in vertikalno povezati oz. uskladiti ter jih aktualizirati,
- učne načrte strukturno in terminološko poenotiti,
- prilagoditi obseg ciljev v učnih načrtih številu ur predmeta v predmetniku,
- ustrezno opredeliti cilje in standarde znanja ter povezave med njimi,

- v učne načrte predmetov umestiti skupne cilje programov osnovne šole in gimnazij,
- posodobiti in razširiti didaktična priporočila ter priporočila za preverjanje in ocenjevanje znanja.«

Podobno so cilje, ki bi jim morala slediti prenova katalogov znanja, izpostavila *Izhodišča za prenovo katalogov znanja za splošnoizobraževalne predmete v poklicnem in strokovnem izobraževanju* (Skubic Ermenc idr., 2024, str. 14):

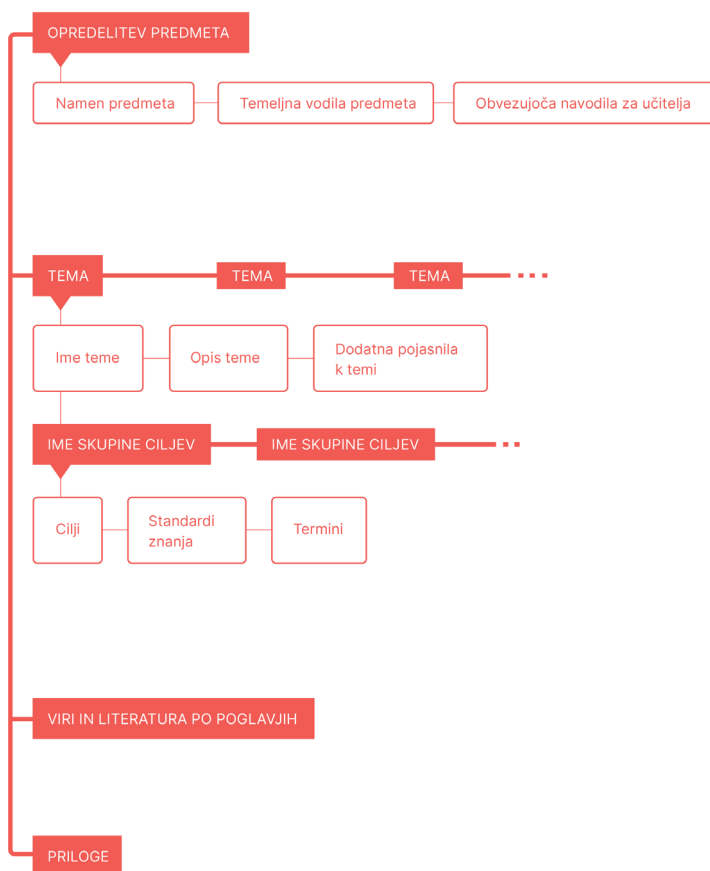
- »zmanjšati obseg ciljev v katalogih znanja ali cilje zamenjati z drugimi,
- cilje jasneje opredeliti ter povezati s standardi znanja,
- aktualizirati predlagane vsebine,
- kataloge znanj horizontalno in vertikalno povezati oz. uskladiti,
- posodobiti didaktična priporočila in
- kataloge znanj terminološko poenotiti.«

Za namen doseganja ciljev prenove s pomočjo prenovljenih učnih načrtov in katalogov znanj so bile oblikovane predmetne kurikularne komisije (v nadaljevanju PKK), ki so bile sestavljene tripartitno: iz predstavnikov šol, fakultet in Zavoda RS za šolstvo. Pri svojem delu so komisije upoštevale veljavno zakonodajo, programske kurikularne dokumente (program osnovne šole in gimnazije) ter spoznanja različnih strokovnih in znanstvenih disciplin. Pri tem so morale pri učnih načrtih slediti temeljnim načelom:

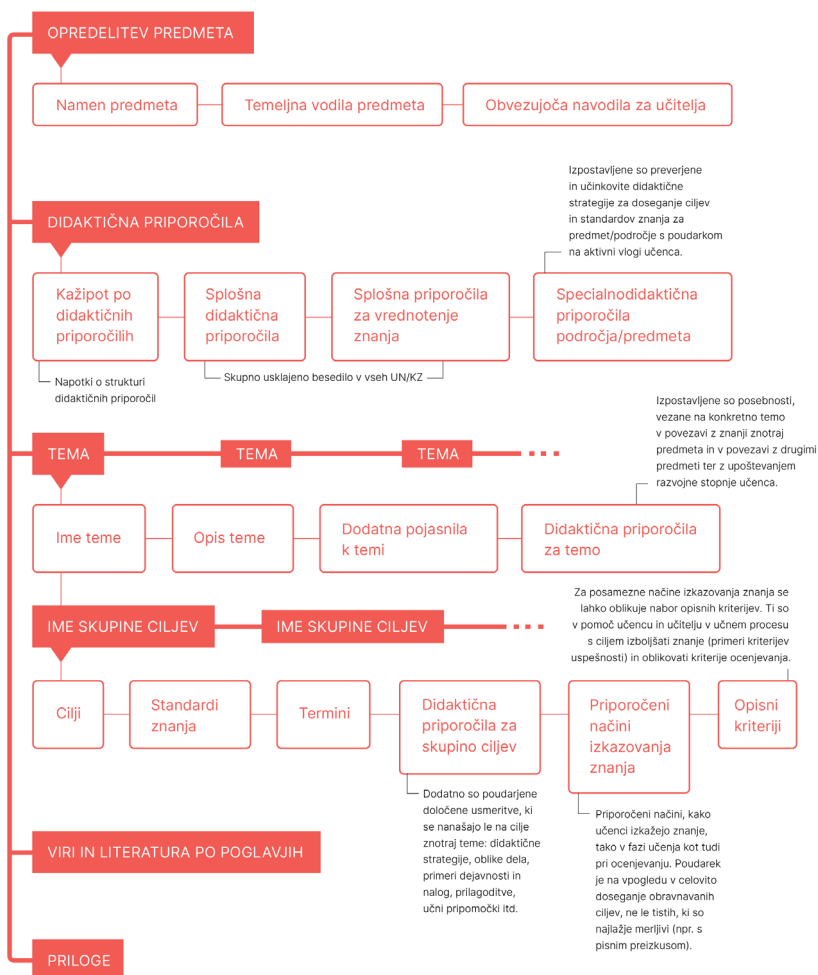
1. načelo ciljne zasnovanosti učnih načrtov ter institucionalne avtonomije učiteljev,
2. načelo horizontalne in vertikalne povezanosti učnih načrtov,
3. načelo notranje konsistentnosti učnih načrtov,
4. načelo individualizacije in spodbujanja inkluzivne naravnosti ter
5. načelo vključevanja skupnih ciljev programa v učne načrte posameznih predmetov.

Pri pripravi katalogov znanj so morale komisije poseben poudarek namenjati razvoju poklicnih kompetenc, pri čemer so sledile naslednjim načelom:

1. načelo zagotavljanja horizontalne in vertikalne prehodnosti,
2. načelo eksemplarnosti in izbirnosti na podlagi avtonomije učitelja,
3. načelo ciljne zasnovanosti in navezljivosti (znotraj stroke in s skupnimi cilji),
4. načelo povezovanja s poklicnim področjem, osmišljanja in življenjskosti,
5. načelo individualizacije in inkluzivne naravnosti.



Slika 1: Struktura prenovljenih učnih načrtov in katalogov znanj



Slika 2: Struktura prenovljenih učnih načrtov in katalogov znanj z didaktičnimi priporočili

Za zagotavljanje vertikalne in horizontalne povezanosti in usklajenosti imajo učni načrti in katalogi znanj tri temeljna poglavja, kar zagotavlja poenoteno strukturo:

- Opredelitev predmeta
- Cilji in teme
- Standardi znanja.

Nadaljnje členjenje strukture učnih načrtov in katalogov znanj je prikazano na Sliki 1. Podoben grafični prikaz kot na Sliki 2 je v uvodnem razdelku Kako se znajti? sestavni del vsakega učnega načrta in kataloga znanja.

Pomembna novost v prenovi so didaktična priporočila, ki skupaj z učnim načrtom oz. katalogom znanj tvorijo koherentno celoto. Zastavljena so večplastno in po načelu od splošnega h konkretnemu. V učnih načrtih in katalogih znanj so vključena na ravni predmeta, ravni teme in ravni skupine ciljev. Natančno strukturo didaktičnih priporočil skupaj z učnimi načrti in katalogi znanj prikazuje Slika 2.

Predmetne kurikularne komisije so si pri oblikovanju didaktičnih priporočil pomagale s skupnimi Usmeritvami za pripravo didaktičnih priporočil k učnim načrtom za osnovne in srednje šole (Nolimal idr., 2024). Usmeritve so izhajale iz Izhodišč (Ahačič idr., 2022) in so usmerjale PKK pri pripravi splošnih in specialnodidaktičnih priporočil, priporočil za vrednotenje znanja ter navodila za vnos didaktičnih priporočil v aplikacijo za prenovljene učne načrte.

Prenova na področju predšolske vzgoje se je pričela z oblikovanjem dokumenta *Izhodišča za preново kurikuluma za vrtce* (Antič idr., 2022). V dokumentu je ekspertna skupina navedla razloge za prenovu kurikuluma za vrtce, sistemske in konceptualne razloge za prenovu kurikuluma, podprte z izsledki nekaterih relevantnih raziskav o učinku vrtca na razvoj in učenje malčkov/otrok, ter opredelila cilje in načela za prenovu kurikuluma. Na podlagi razlogov, ciljev in načel je pripravila predlog strukture posodobljenega dokumenta, v dodatku k Izhodiščem pa opredelila tudi nadaljnji potek prenove kurikularnega dokumenta v Akcijskem načrtu za prenovu kurikuluma za vrtce. Nadalje so bile imenovane Komisija za koordinacijo prenove kurikuluma za vrtce, Kurikularna komisija za Splošna Poglavlja, Kurikularna komisija za področje dejavnosti DRUŽBA, Kurikularna komisija za področje dejavnosti GIBANJE, Kurikularna komisija za področje dejavnosti JEZIK, Kurikularna komisija za področje dejavnosti MATEMATIKA, Kurikularna komisija za področje dejavnosti NARAVA in Kurikularna komisija za področje dejavnosti UMETNOST. Kurikulum za vrtce pa je Strokovni svet RS za splošno izobraževanje sprejel na 241. seji 20. februarja 2025 (v nadaljevanju Kurikulum).

V Kurikulumu (2025), ki je strokovna podlaga za delo v vrtcih, so navedeni naslednji cilji kurikuluma za vrtce:

Otrokom zagotavljati okolje za dobro počutje, čustveno varno navezanost ter ustrezne pogoje in spodbude za celovit razvoj, pridobivanje novih izkušenj, spretnosti in znanja.

1. Otrokom omogočati pogoste in kakovostne medsebojne odnose, sodelovanje v skupini in družbi ter pri otrocih spodbujati razvoj samozavedanja in empatije, socialnega razumevanja ter spretnosti sporazumevanja in sodelovanja.
2. Pri otrocih spodbujati ponotranjenje temeljnih družbenih norm in vrednot, kot so človekove pravice in dolžnosti, enakost, svoboda, strpnost, odgovornost do sebe, drugih živih bitij in okolja ter spoštovanje dogovorjenih pravil.

3. Otrokom zagotavljati pogoje za ozaveščanje o individualnih in skupinskih razlikah ter njihovo izražanje ne glede na spol, socialno, ekonomsko in kulturno ozadje, svetovni nazor, narodno in jezikovno pripadnost in posebnosti v razvoju.
4. Omogočati razvojno-procesno, fleksibilno in uravnoteženo izvajanje dejavnosti Kurikuluma za vrtce v različnih programih za predšolske otroke.
5. Omogočati uporabo različnih metod, pristopov in vsebin za spodbujanje otrokovega razvoja in učenja, upoštevajoč razvojne značilnosti in potrebe različno starih otrok, spoznanja vzgojno-izobraževalnih ter drugih znanstvenih ved, s posebnim poudarkom na otroški igri.
6. Omogočati avtonomno in strokovno odgovorno delo v vrtcu, ki temelji na samoevalvaciji.
7. Razumeti čas in prostor v vrtcu kot ključna elementa kurikuluma, ki otroku omogočata varnost, izbiro, individualno izražanje in tudi možnost umika.
8. Vzpostavljati kakovostno, sistematično in sprotno informiranje staršev otrok, sodelovanje s starši pri načrtovanju in izvajanju posameznih dejavnosti v vrtcu, upoštevajoč korist otrok in strokovno avtonomijo vrtca.

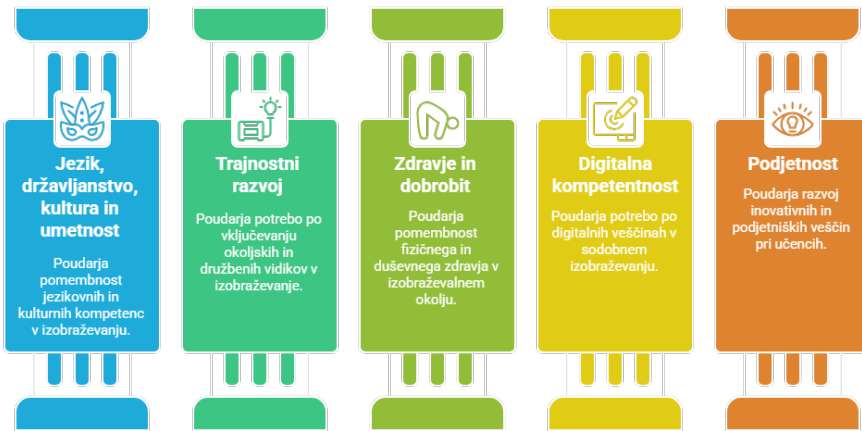
Skupni cilji v prenovljenih kurikularnih dokumentih

V sodobni, globalizirani in digitalizirani družbi postaja vse bolj očitno, da sta kakovostna splošna izobrazba in vseživljenjsko učenje osnova za uspešno vključevanje posameznikov v kompleksne in hitro spreminjajoče se okoliščine. V tem kontekstu je razvoj digitalnih kompetenc eden ključnih vidikov sodobnega izobraževanja, saj posamezniku omogoča ne le uspešno delovanje v digitalnem svetu, temveč tudi aktivno, odgovorno in etično državljanstvo.

S tem ko se v procesu učenja razvijajo kompetence 21. stoletja, je predhodno ključnega pomena, da jih razume, razvije in uporablja pri svojem delu. Profesionalni razvoj, didaktična uporaba ter relacije o učenju, podprtem z UI, učenju v sodelovanju z UI, učenju o UI ter učenju onkraj UI so celostno opisani v poglavju Integracija generativne umetne inteligence v pouk: od digitalnih kompetenc do pedagoških modelov.

V okviru kurikularne prenove 2025 ter na podlagi *Izhodišč za prenovo učnih načrtov v osnovni šoli in gimnaziji* je komisija za skupne cilje pripravila kurikularni dokument *Skupni cilji in njihovo umeščanje v učne načrte in kataloge znanj*, ki združuje ključne temeljne cilje petih področij: 1. Jezik, državljanstvo, kultura in umetnost, 2. Trajnostni razvoj, 3. Zdravje in dobrobit, 4. Digitalna kompetentnost in 5. Podjetnost. Je temelj predmetnim kurikularnim komisijam pri povezovanju

ključnih temeljnih ciljev s predmetnimi cilji v učnih načrtih in didaktičnih priporočilih. Ključni temeljni cilji, ki jih avtorji imenujejo skupni cilji ter združujejo pojme kompetenc, prečnih kompetenc in različnih vrst pismenosti (Ahačič idr., 2024), se razvijajo s pomočjo različnih učnih in obšolskih dejavnosti ter se uresničujejo v vseh predmetih in na vseh stopnjah izobraževanja.



Slika 3: Področja skupnih ciljev (oblikovano z Napkin, 2025)

Didaktična priporočila v prenovljenih kurikularnih dokumentih

Prenovljeni kurikularni dokumenti (maj 2025) so za vzgojitelje predšolskih otrok ter osnovnošolske in srednješolske učitelje ključnega pomena pri načrtovanju procesa vzgoje in izobraževanja, ki je smiselno podprto z digitalno tehnologijo (Resolucija Sveta, 2021). V ciljih in standardih znanja so predvidene vsebine, ki spodbujajo optimalen in celosten razvoj slehernega učenca, s poudarkom na doseganju kakovostnega znanja. Pri tem je poudarek na razvijanju prečnih veščin, kot so socialne spretnosti, ustvarjalnost, reševanje problemov, kritično mišljenje, sodelovanje, raziskovanje in preiskovanje, kar je temeljnega pomena za nadaljnje izobraževanje, življenje in delo (Nolimal idr., 2024). Pri tem učitelji izbirajo raznolike didaktične strategije, da bi se čim bolj približali značilnostim in potrebam učencev. Učenci na podlagi izkušenj, opazovanja in preiskovanja primerov posplošujejo ter oblikujejo sklepe, pravila, teorije in zakonitosti (Nolimal idr., 2024, str. 5, 6). Ob načrtovanju in izvajanju učnega procesa z različnimi didaktičnimi strategijami učitelj oblikuje raznoliko učno okolje, s poudarkom na reševanju avtentičnih izzivov. Pri tem smiselno uporablja tudi digitalna učna okolja, vire in tehnologije.

Vključevanje generativne UI v vzgojno-izobraževalni proces

Preučeni primeri, objavljeni v monografiji *Izobraževanje v dobi generativne umetne inteligence (2025)*,⁸ ki je izšla v okviru projekta *Generativna umetna inteligenca v izobraževanju*, nakazujejo, da ni samo ene poti vključevanja UI v izobraževalni proces. Vsaka država, regija ali izobraževalna ustanova sprejme svoj pristop, ki ga oblikuje glede na nacionalne izobraževalne politike in digitalne strategije, tehnološko infrastrukturo in dostopnost orodij, kulturne vrednote in etične smernice ter ne nazadnje glede na usposobljenost učiteljev ter potrebe in specifične učencev. Nekatere države so se odločile za zgodnje uvajanje UI v učne načrte (UNESCO, 2022), druge dajejo prednost uporabi UI kot orodja za podporo učiteljem. Pri tem se postavlja vprašanje, kateri pristop bo sprejela Slovenija. Na to zahtevno vprašanje zaradi bliskovitega razvoja tehnologije v tako kratkem času ne moremo ponuditi enoznačnega odgovora. Vse, kar zapišemo danes, bo jutri že zgodovina. Zato je delovna skupina projekta *Generativna UI v izobraževanju* na Zavodu RS za šolstvo za pripravo tega dokumenta najprej preučila trenutno stanje vključenosti elementov UI v že potrjenem kurikulumu za vrtce ter v nastajajočih prenovljenih učnih načrtih in katalogih znanja. Zato se bomo najprej osredotočili na rezultate izvedene analize kurikularnih dokumentov, sledijo pa predlogi možnosti umeščanja generativne UI v izobraževalni proces. Pri pripravi predlogov smo izhajali iz Evropskega referenčnega okvira DigComp 2.2 (Vuorikari idr., 2023), novonastajajočega okvira DigComp 3.0, Unescovega okvira kompetenc za umetno inteligenco za učence (UNESCO, 2024a), Unescovega okvira kompetenc za umetno inteligenco za učitelje (UNESCO, 2024b), avstralskega okvira za generativno UI v šolah (Australian Government, 2023) ter drugih nastalih kurikularnih dokumentov v trenutni prenovi.

Pregled umeščanja generativne UI v nastajajoče kurikularne dokumente

V okviru delovne skupine projekta *Generativna UI v izobraževanju* na Zavodu RS za šolstvo nas je sprva zanimalo, ali so pojmi UI vključeni v skupne cilje. **Zanimalo nas je tudi, ali so snovalci v prenovljenih kurikularnih dokumentih uporabili najpogosteje uporabljene besede oz. besedne zveze, kot so umetna inteligenca, UI, generativna umetna inteligenca, Gen-UI, strojno učenje, veliki jezikovni modeli, LMM, ChatGPT, Copilot, Gemini, virtualna resničnost, navidezna resničnost idr.**

8 *Izobraževanje v dobi generativne umetne inteligence: Mednarodne smernice in raziskave.*

Po potrditvi vključenosti zgoraj omenjenih besed oz. besednih zvez, povezanih z UI v predlogih kurikularnih dokumentov, smo v nadaljevanju želeli odgovoriti na naslednja vprašanja:

1. V katerih izobraževalnih programih in predmetih so bile uporabljene besede oz. besedne zveze v povezavi z umetno inteligenco?
2. Na katerih mestih v kurikularnih dokumentih so bile uporabljene besede oz. besedne zveze v povezavi z umetno inteligenco?
3. Na kakšen način so besede oz. besedne zveze o UI vključene v predloge kurikularnih dokumentov – kot orodje ali koncept?

Podatke iz predlogov prenovljenih učnih načrtov za izobraževalni program osnovne šole in izobraževalne programe srednjega splošnega izobraževanja ter kataloge znanj za izobraževalne programe poklicnega in strokovnega izobraževanja smo zbrali z razvitim orodjem za načrtovanje in zapis kurikularnih dokumentov z možnostjo različnih iskalnih filtrov (Ahačič idr., 2022). Razvito orodje vključuje tudi elemente UI in se uporablja za spremljanje analitike vključenih skupnih ciljev pri posameznih ciljih ter didaktičnih priporočilih učnih načrtov in katalogov znanj. Podatke iz razvitega orodja smo prenesli v urejevalnik preglednic, jih analizirali s pomočjo vrtilnih tabel in grafikonov ter rezultate primerjali z rezultati, ki sta nam jih podali orodji umetne inteligence Copilot in ChatGPT.

Kurikulum za vrtce je nastal s klasičnim urejevalnikom besedila, zato smo podatke zbrali s pomočjo orodij umetne inteligence Copilot (Microsoft, 2025) in ChatGPT (OpenAI, 2024).

V analizi je bilo skupaj vključenih 230 nastajajočih predlogov kurikularnih dokumentov in en dokument, ki je že bil potrjen, kar je razvidno iz tabele 1.

Tabela 1: Število vključenih kurikularnih dokumentov po izobraževalnih programih

Izobraževalni program	Št. kurikularnih dokumentov
Predšolska vzgoja	1
Osnovna šola	25
Osnovna šola s prilagojenim predmetnikom za osnovno šolo s slovenskim učnim jezikom na narodno mešanem območju slovenske Istre	2
Osnovna šola s prilagojenim predmetnikom za osnovno šolo z italijanskim učnim jezikom na narodno mešanem območju slovenske Istre	7
Osnovna šola s prilagojenim predmetnikom za dvojezično osnovno šolo na narodno mešanem območju Prekmurja	9

Izobraževalni program	Št. kurikularnih dokumentov
Srednje splošno izobraževanje	127
Gimnazija z italijanskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri	6
Dvojezična gimnazija na narodno mešanem območju Prekmurja	6
Poklicno in strokovno izobraževanje	27
Poklicno in strokovno izobraževanje z italijanskim učnim jezikom na narodno mešanem območju slovenske Istre	9
Poklicno in strokovno izobraževanje za dvojezično izvajanje na narodno mešanem območju Prekmurja	12
Skupaj:	231

Analiza prenovljenega kurikula z vidika uvajanja generativne UI

Rezultati vključenosti UI v skupne cilje

Po pregledu vseh ciljev po posameznih področjih smo ugotovili, da je pojem »*veliki jezikovni model*« omenjen v skupnem cilju z oznako 1.1.3.1 področja Jezik, državljanstvo, kultura in umetnost.⁹ Drugih pojmov, ki bi bili povezani z umetno inteligenco, nismo našli. Podroben opis skupnega cilja je prikazan na sliki 4.

1.1 JEZIK

1.1.1 Strokovna besedila	1.1.1.1 Pri posameznih predmetih razvija zmožnost izražanja v različnih besedilnih vrstah (referat, plakat, povzetek, opis, pogovor itd.).
1.1.2 Strokovni jezik	1.1.2.1 Se zaveda, da je učenje vsebine posameznega predmeta hkrati tudi spoznavanje njegove strokovne terminologije; torej učenje jezika na ravni poimenovanj za posamezne pojme in na ravni logičnih povezav. 1.1.2.2 Se izraža z ustrezno terminologijo predmeta in skrbi za ustrezno govorno ter pisno raven svojega strokovnega jezika.
1.1.3 Univerzalni opis jezika kot sistema	(pri vseh predmetih): 1.1.3.1 Se zaveda podobnosti ter razlik med jeziki in je na to pozoren tudi pri uporabi gradiv v tujih jezikih, pri uporabi prevajalnikov, velikih jezikovnih modelov, avtomatsko prevedenih spletnih strani itd.

Slika 4: Opis skupnega cilja 1.1.3.1

Rezultati z analizo vključenosti UI v kurikulumu za vrtce

V orodji Copilot in ChatGPT smo prenesli PDF datoteko kurikuluma in vnesli enak poziv »*V dokumentu poišči, ali so morda vključeni pojmi o uporabi umetne inteligence.*«

Copilotov odgovor je predstavljen na sliki 5.

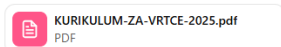
9 Ključni cilji po področjih skupnih ciljev (https://www.zrss.si/pdf/kljucni_cilji_po_podrocjih_SC.pdf).



Slika 5: Copilotov odgovor na poziv o vključenosti pojmov umetne inteligence v kurikulumu za vrtce (Microsoft, 2025)

Odgovor ChatGPT-ja je nekoliko drugačen in je prikazan na sliki 6.

ChatGPT ▾



V dokumentu poišči, če so morda vključeni pojmi o uporabi umetne inteligence.

V dokumentu "Kurikulum za vrtce (2025)" ni neposredno omenjena **umetna inteligenca**.

Vendar pa se v več delih dokumenta **posredno obravnavajo digitalne tehnologije**, in sicer:

1. **Uporaba digitalnih tehnologij** je dovoljena izjemoma, kadar prispeva k doseganju ciljev, ki jih sicer ne bi bilo mogoče doseči ali bi jih bilo težje doseči z drugimi sredstvi. Poudarja se, da uporaba zasebnih digitalnih naprav v vrtcu ni primerna.
2. **Komunikacija s starši** lahko poteka tudi preko digitalnih kanalov, strokovni delavci pa imajo dolžnost, da starše informirajo o ustrezni uporabi digitalnih naprav v družinskem okolju.
3. **Podporna tehnologija** se omenja v kontekstu dela z otroki s posebnimi potrebami – kot del individualizirane podpore za komunikacijo ali senzorno prilagoditev.

Čeprav **umetna inteligenca kot pojem ni prisotna**, se dokument zavedno odpira sodobnim tehnološkim izzivom (npr. digitalizacija, tehnološke spremembe), vendar z zelo previdnim, predvsem **pedagoško in razvojno utemeljenim pristopom**.

Slika 6: Odgovor ChatGPT-ja na poziv o vključenosti pojmov umetne inteligence v kurikulumu za vrtce (OpenAI, 2024)

UI je v kurikulumu za vrtce omenjena le enkrat, in sicer kot del sodobnih komunikacijskih sredstev, s katerimi naj bi se otroci seznanjali. Drugih pojmov v povezavi z UI ni bilo mogoče najti.

Rezultati z analizo vključenosti UI v učnih načrtih in katalogih znanj

Zbrane podatke v urejevalniku preglednic (tabela 2) smo najprej analizirali z vrtilnimi tabelami in vrtilnimi grafikoni, nato pa še s pomočjo orodja Copilot.

Tabela 2: Prikaz nekaj primerov zapisa uporabe UI v učnem procesu v prenovljenih UN in KZ

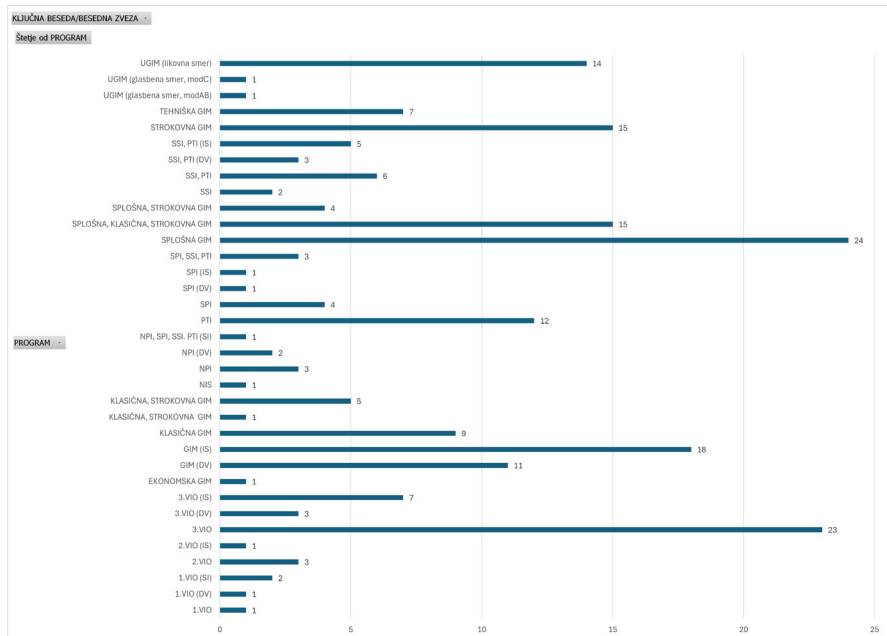
Predmet	Program	Lokacija zapisa	Zapis
Drugi tuji jezik	SPI, SSI, PTI	Specialno DP področja/predmeta	Poklicne in strokovne vsebine: – digitalna tehnologija (npr. programska in strojna oprema, odgovorna raba svetovnega spleta, umetna inteligenca) (gl. tudi SC, področje 4)
Družboslovje	SPI	Strokovni termini	umetna inteligenca
Družboslovje	SPI (IS)	Strokovni termini	umetna inteligenca
Družboslovje in naravoslovje	NPI	DP za skupino ciljev	Učitelj naj poišče čim več zanimivih primerov, s katerimi dijakom pokaže pomen znanosti za družbo, poklice idr. in jih poveže tudi s trajnostnostjo (izdelava zdravil, odpornost organizmov pred škodljivci, večja proizvodnja hrane, umetna inteligenca, novi materiali v športu, doping kontrola, obnovljivi viri).
Filozofija	SPLOŠNA GIM	Opis teme	Etični izzivi pri rabi tehnologije in sistemov umetne inteligence (npr. transhumanizem, umetna inteligenca, zasebnost in varnost podatkov, kibernetna varnost, tehnologija in družbeni nadzor, avtorske pravice, neenakost dostopa do tehnologije ...)
Fizika	3.VIO	Specialno DP področja/predmeta	V pouk fizike smiselno vključujemo in pokažemo koristi ter omejitev uporabe tehnologije in umetne inteligence.

Predmet	Program	Lokacija zapisa	Zapis
Informatika	PTI	Standard znanja	<ul style="list-style-type: none"> – ustvari digitalno identiteto za uporabo v šoli ali prostem času in pri tem: – nastavi uporabniške nastavitve, s katerimi omogoči ali prepreči sledenje, zbiranje in analiziranje podatkov, ki ga izvaja umetna inteligenca, – preveri, katere digitalne sledi pušča na spletu, in jih zna odstraniti; – na primerih razloži, kaj je zdrava, varna in etična oblika vedenja na spletu;
Kemija	3.VIO	Specialno DP področja/predmeta	Delo z viri je z opisniki opredeljeno v NP, gradnik 1.2: iz virov pridobiva ustrezne in relevantne informacije za razlago pojmov in pojavov ter pozna/uporablja znanstvene podatkovne zbirke. V učenje in poučevanje kemije vključujemo raznolike digitalne vire in e-vsebine (svetovni splet, e-učno gradivo, d-učbenike, i-učbenike, družbena omrežja in umetno inteligenco).
Madžarščina materinščina	1.VIO (DV)	Specialno DP področja/predmeta	Mesterséges intelligencia (Copilot, ChatGPT)

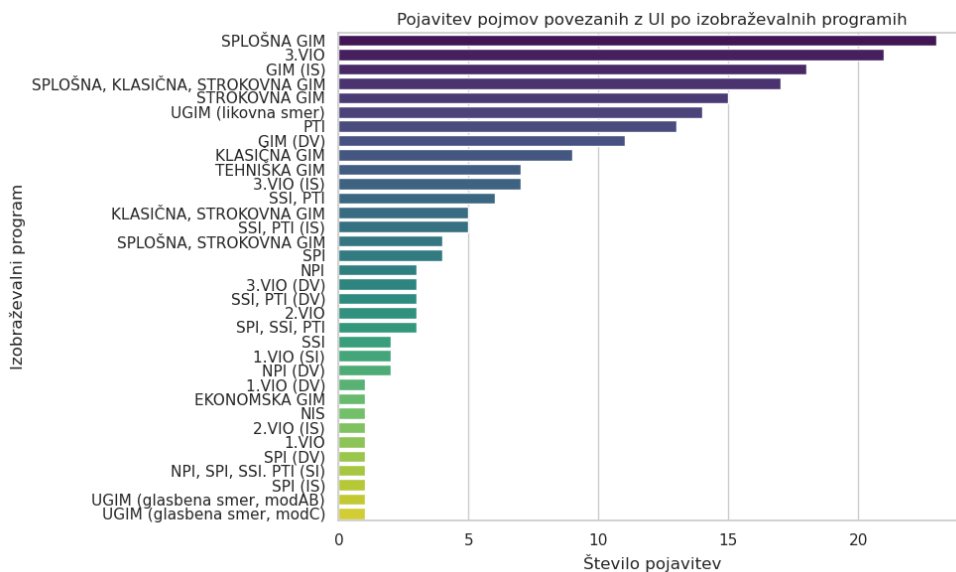
Pogostost uporabe pojmov UI po programih

Vrtilna tabela v urejevalniku preglednic je zabeležila najpogosteje vključene pojme UI v programih splošne gimnazije (24 pojavitev), 3. vzgojno-izobraževalnem obdobju osnovne šole (23 pojavitev) in gimnazije z italijanskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri (18 pojavitev).

Copilot je preštel 23 pojavitev v programih splošne gimnazije, 21 pojavitev v 3. vzgojno-izobraževalnem obdobju programa osnovne šole in 18 pojavitev v programu gimnazije z italijanskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri.



Slika 7: Vrtilni grafikon pogostosti vključenosti pojmov UI v posameznih izobraževalnih programih

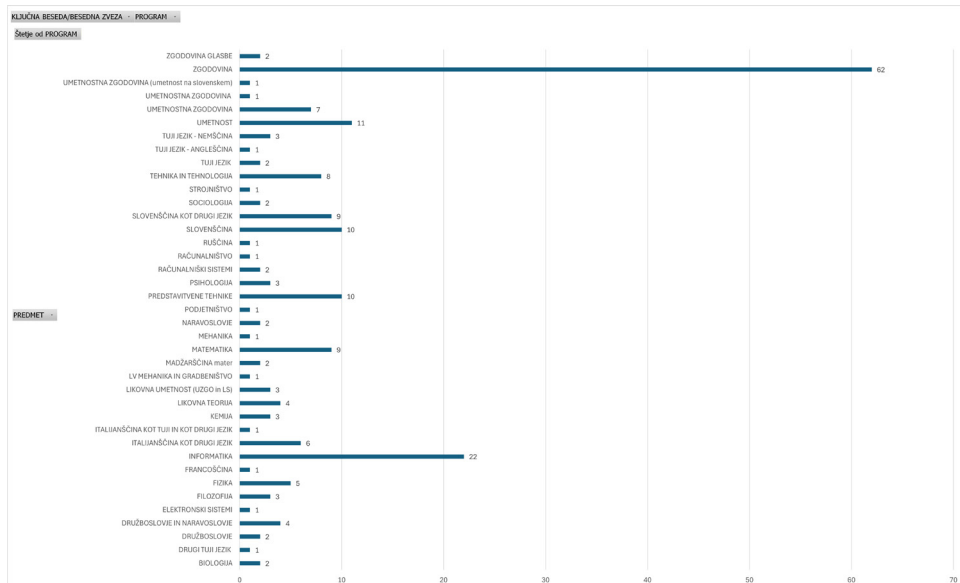


Slika 8: Odgovor in vizualizacija pogostosti pojavitev pojmov UI v posameznih izobraževalnih programih (Microsoft, 2025)

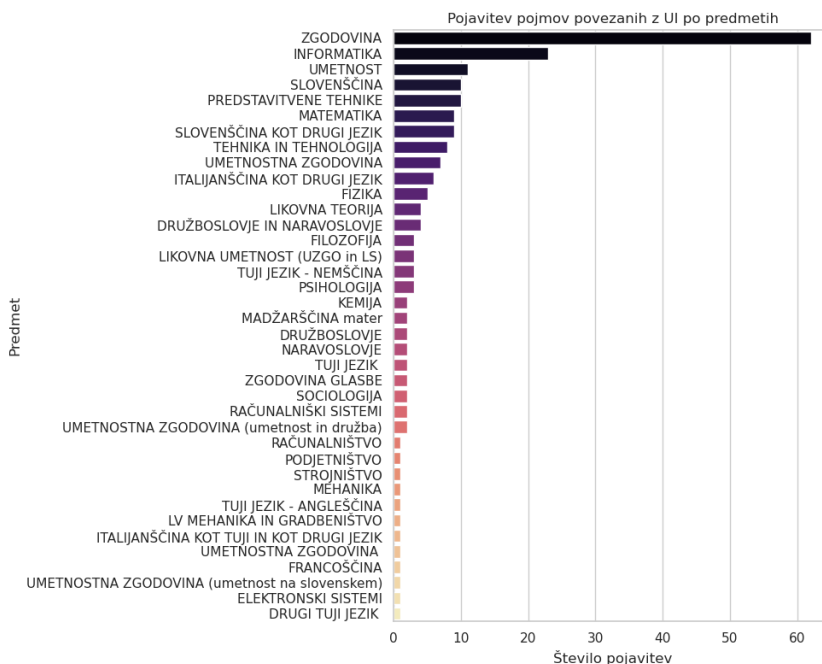
Pogostost uporabe pojmov UI po predmetih

Pojmi UI so po štetju vrtilne tabele in Copilota najpogosteje vključeni pri predmetu zgodovina (62 pojavitev), sledi informatika (22 pojavitev) pri štetju vrtilne tabele in (23 pojavitev) pri štetju Copilota. Na tretjem mestu je umetnost z enakim številom pojavitev v obeh orodjih (11 pojavitev). Umetnostna zgodovina, drugi tuji jezik, ruščina, francoščina, tuji jezik – angleščina, podjetništvo, strojništvo, mehanika, elektronski sistemi in drugi so na repu pogostosti pojavitev.

Predpostavljamo, da je razlog za odskok številčnosti pojavitev pri zgodovini v številu predlogov učnih načrtov in katalogov znanj, skupaj 14 dokumentov, kjer so vključeni 2. in 3. vzgojno-izobraževalno obdobje programa osnovne šole, 2. in 3. vzgojno-izobraževalno obdobje programa s prilagojenim predmetnikom za osnovno šolo z italijanskim učnim jezikom na narodno mešanem območju slovenske Istre, 2. in 3. vzgojno-izobraževalno obdobje programa s prilagojenim predmetnikom za dvojezično osnovno šolo na narodno mešanem območju Prekmurja, programi splošne, klasične in strokovne gimnazije, program dvojezične gimnazije na narodno mešanem območju Prekmurja, program gimnazije z italijanskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri, program srednjega strokovnega izobraževanja in programi poklicno-tehniškega izobraževanja, programi srednjega strokovnega izobraževanja in poklicno-tehniškega izobraževanja za dvojezično izvajanje na narodno mešanem območju Prekmurja ter programi srednjega strokovnega izobraževanja in poklicno-tehniškega izobraževanja z italijanskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri.



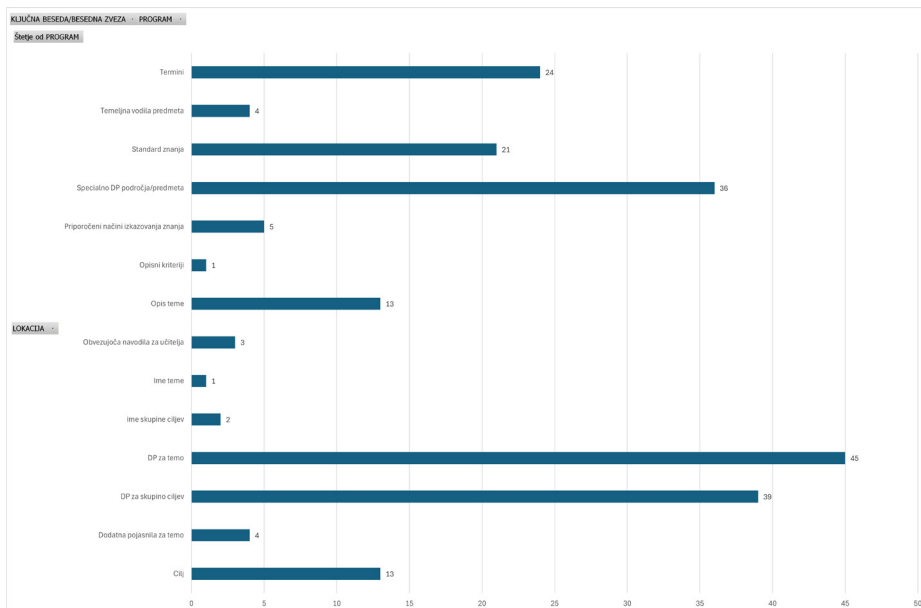
Slika 9: Vrtilni grafikon pogostosti vključenosti pojmov UI pri posameznih predmetih



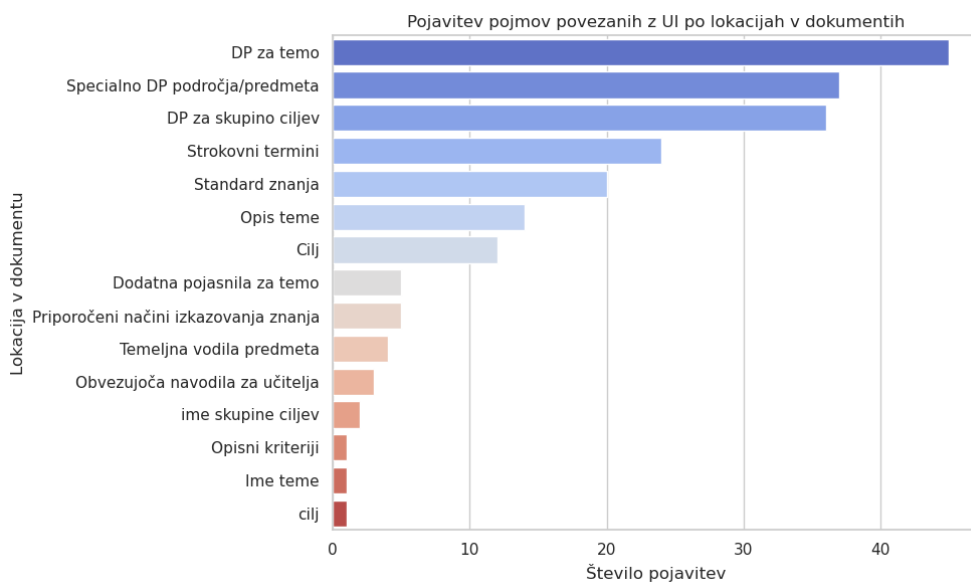
Slika 10: Odgovor in vizualizacija pogostosti pojavitev pojmov UI pri posameznih predmetih (Microsoft, 2025)

Pogostost uporabe pojmov UI na določenih mestih

Snovalci učnih načrtov in katalogov znanj so pojme UI po štetju vrtilne tabele in Copilota najpogosteje uporabili v didaktičnih priporočilih za temo (45 pojavitev). Na drugem mestu so po štetju Copilota specialnodidaktična priporočila področja/predmeta (37 pojavitev). Vrtilna tabela je na drugo mesto uvrstila didaktična priporočila za skupino ciljev (39 pojavitev). Na tretjem mestu se ponovno izmenjajo didaktična priporočila za skupino ciljev (36 pojavitev) po štetju Copilota in specialnodidaktična priporočila področja/predmeta (36 pojavitev) po štetju vrtilne tabele. 24 pojavitev sta orodji našli v terminih, najmanj pojavitev pa sta našli na področjih ime skupine ciljev (2 pojavitvi), ime teme in opisni kriteriji (1 pojavitev).



Slika 11 Vrtilni grafikon pogostosti vključenosti pojmov UI na določenih mestih učnega načrta oz. kataloga znanj

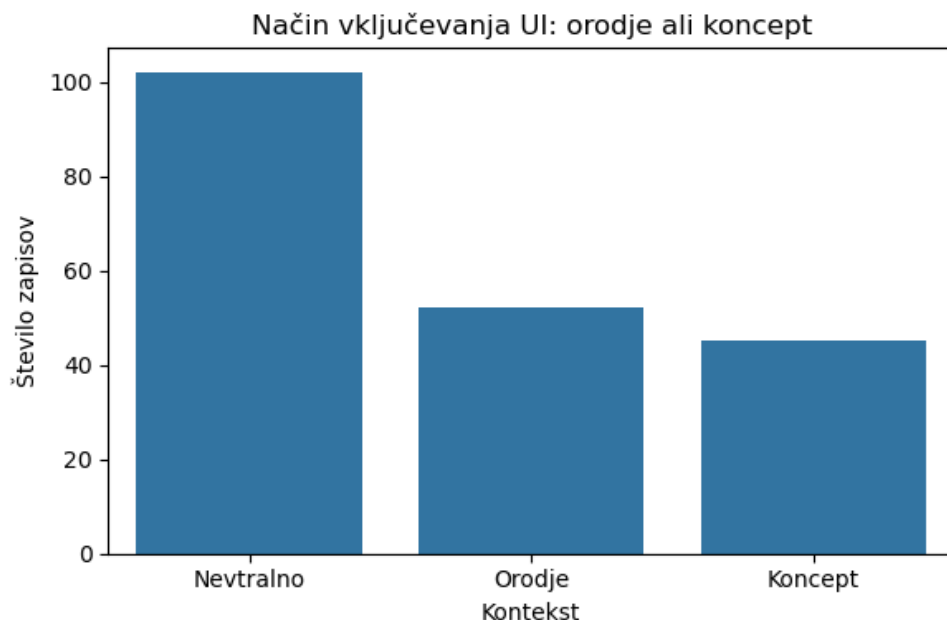


Slika 12: Odgovor in vizualizacija pogostosti pojavitev pojmov UI na določenih mestih učnega načrta oz. kataloga znanj (Microsoft, 2025)

Rezultati z analizo vključenosti UI kot orodje ali koncept

Odgovor na zadnje vprašanje smo dobili samo s pomočjo orodja Copilot, saj bi bila analiza z vrtilno tabelo nekoliko bolj zahtevna.

Največji delež predstavljajo primeri splošnih omemb (102 primera), kjer je UI zgolj omenjena, brez jasnega konteksta uporabe ali razlage (npr. navedba pojmov UI v sklopu terminov). V 52 primerih predlogov kurikularnih dokumentov se UI uporablja kot orodje za podporo učenju (npr. *»Uporaba različnih didaktičnih aplikacij, platform in spletnih orodij ter programov, ki temeljijo na uporabi umetne inteligence.«*, *»Učenci naj pri izdelavi nalog uporabijo orodja umetne inteligence.«*, *»Smotrno vključevanje vedno bolj prisotne umetne inteligence (UI) ...«*). Pri 45 primerih je UI obravnavana kot koncept, ki odpira vprašanja o etiki, vplivu na družbo, kritičnem mišljenju itd. (npr. *»Etični izzivi pri rabi tehnologije in sistemov umetne inteligence.«*, *»Kakšne bodo posledice, če družbi ne bo uspelo nadzorovati razvoja in uporabe umetne inteligence?«*, *»Dijak se prav tako nauči kritično vrednotiti sodobna področja v umetnosti (npr. umetnost umetne inteligence ipd.)«*, *»... kritično vrednoti uporabo različne digitalne tehnologije, informacije pridobljene na spletu in z umetno inteligenco.«*).



Slika 13: Odgovor in vizualizacija vključenosti pojmov UI kot orodje ali koncept (Microsoft, 2025)

Predlogi umeščanja generativne UI v vzgojno-izobraževalni proces

Umeščanje generativne UI v didaktična priporočila

Glede na to, da so snovalci kurikuluma za vrtce, učnih načrtov in katalogov znanj posamezne pojme, povezane z UI, najpogosteje vključili v sklop didaktičnih priporočil (didaktična priporočila za temo, specialnodidaktična priporočila področja/predmeta in didaktična priporočila za skupino ciljev), je prvi predlog poglobljeno umeščanje generativne UI v didaktična priporočila pri vseh predmetih vseh izobraževalnih programov.

Izhodišča prenove namreč predvidevajo, da so didaktična priporočila ločen kurikularni dokument, ki »odražajo sodobna spoznanja na področju vseh za pouk posameznega predmeta relevantnih strok in se praviloma spreminjajo pogosteje kot učni načrt sam« (Ahačič idr., 2022). To pomeni, da se ob morebitnih kasnejših dopolnitvah in aktualizacijah priporočil Strokovni svet RS za splošno izobraževanje seznanj z njihovimi spremembami, učni načrti in katalogi znanj pa ostanejo nespremenjeni. Zapise v didaktičnih priporočilih, povezane z generativno UI, lahko učitelji vključijo že pri načrtovanju vzgojno-izobraževalnega procesa. **Didaktična priporočila** lahko učitelj uporabi kot okvir, ki mu pomaga odločati, kdaj, zakaj in kako vključiti UI v pouk, da bo to v podporo učnemu procesu in ne zgolj tehnična novost. Lahko jih razume kot priporočila, ki ga usmerjajo, **kako UI vključevati v pouk in učno prakso na pedagoško premišljen način**. Pri tem upošteva ključna načela, kot npr. načelo aktivnega učenja – UI lahko učencem omogoča interaktivno učenje (npr. orodja za simulacije, ustvarjanje vsebin, vizualizacija podatkov). Učitelj torej UI ne uporablja zgolj kot pripomoček za hitre odgovore, temveč kot orodje, ki učence spodbuja k raziskovanju in ustvarjalnosti.

Pomemben pedagoški vidik pri uporabi generativne UI je na področju personalizacije učenja (prilagajanje učnim potrebam posameznika). Generativna UI omogoča personalizirano učenje (npr. prilagoditev zahtevnosti nalog, dodatne razlage, individualni povratni odzivi). Učitelj uporablja UI za diferenciacijo in individualizacijo, a ostaja ključen pri presoji, kaj je za posameznega učenca primerno.

Generativna UI lahko pomembno pripomore **k razvoju kritičnega mišljenja**. Didaktična priporočila s tega vidika učitelja usmerjajo k načrtovanju pouka, kjer bo imel učenec dovolj priložnosti za razvoj kritičnega mišljenja. UI lahko generira odgovore, primere ali rešitve. Učenci se učijo kritično presojati informacije, ki jih ponuja UI, ter razlikovati med verodostojnimi in napačnimi vsebinami.

Raba generativne UI v učnem procesu odpira **vprašanja o plagiatorstvu, avtorskih pravicah in varovanju podatkov**. Zato je ključnega pomena, da se učitelj in učenec učita, kako generativno UI uporabljati kot pomoč, ne pa kot nadomestilo za lastno delo. Učitelj z učenci obravnava etično in odgovorno uporabo UI.

Uporaba UI ni sama sebi namen, ampak mora prispevati k doseganju ciljev učnega načrta. UI uporabljamo tam, kjer izboljša razumevanje učne vsebine ali razvija ključne kompetence (npr. digitalna pismenost, problemsko mišljenje).

Umeščanje generativne UI v skupne cilje področja digitalna kompetentnost

Digitalna kompetenca je večdimenzionalna in se prepleta z drugimi pomembnimi področji, kot so kritično mišljenje, etična presoja, komunikacijske spretnosti in pismenost.

V skladu z evropskim okvirom DigComp 2.2 (Vuorikari idr., 2023) in predlogom novega okvira DigComp 3.0 digitalna kompetentnost vključuje pet ključnih področij:

- informacijska in podatkovna pismenost,
- komunikacija in sodelovanje z digitalnimi tehnologijami,
- ustvarjanje digitalnih vsebin,
- varnost ter
- reševanje problemov.

Vse te dimenzije so vključene v prenovljene učne načrte in kataloge znanj, s ciljem, da učenci digitalno znanje in veščine usvajajo v različnih učnih okoljih in kontekstih.

Drugi predlog umeščanja generativne UI v izobraževanje je vključitev ciljev, povezanih z generativno UI, v obstoječe skupne cilje področja digitalne kompetentnosti. Predloge dodanih ciljev, povezanih z generativno UI (slika 14), bo treba preučiti, po potrebi preoblikovati ali celo vtkati v obstoječe cilje, da jih bo mogoče vključiti ob naslednji prenovi kurikula. Na sliki 14 je prikazan primer konkretizacije umeščanja generativne UI v obstoječe ključne skupne cilje, pri čemer so dodani cilji obarvani rdeče.

Osrednji poudarek vključevanja generativne UI v skupne cilje je **razumevanje in kritična uporaba umetne inteligence** – vključevanje UI v pouk –, ob tem pa poudarjanje pomena etične rabe ter kritičnega razumevanja njenih zmožnosti in omejitev.

Vsebine, kot so digitalna varnost, zaščita osebnih podatkov, razumevanje delovanja algoritmov in etična raba umetne inteligence, morajo biti smiselno integrirane v učne načrte, šolske strategije in politiko varne uporabe digitalnih tehnologij. Le tako bomo učencem omogočili, da postanejo samozavestni, odgovorni in kritični uporabniki digitalnih tehnologij ter aktivni državljani sodobne družbe.

4.1 INFORMACIJSKA IN PODATKOVNA PISMENOST	4.1.1 Brskanje, iskanje in filtriranje podatkov, informacij in digitalnih vsebin	4.1.1.1 Izraža informacijske potrebe, išče podatke, informacije in vsebine v digitalnih okoljih, ter izboljšuje osebne strategije iskanja. 4.1.1.2 Prepozna prisotnost sistemov UI v iskalnikih in drugih iskalnih storitvah ter učinkovito in strateško uporablja sisteme UI za podporo iskanju informacij.
	4.1.2 Vrednotenje podatkov, informacij in digitalnih vsebin	4.1.2.1 Analizira, primerja in kritično vrednoti verodostojnost in zanesljivost podatkov, informacij in digitalnih vsebin.
		4.1.2.2 Zaveda se pomena upoštevanja zaupanja vrednih sistemov UI, preden z njimi začne komunicirati.
		4.1.2.3 Prepozna primere napačnih informacij, dezinformacij, lažnih novic, filtrirnih mehurčkov, globokih ponaredkov in virov pristranskosti.
	4.1.3 Upravljanje podatkov, informacij in digitalnih vsebin	4.1.3.1 Podatke zbira, obdeluje, prikazuje in shranjuje na najustreznejša mesta (trdi disk, oblak, USB itd.) tako, da jih zna kasneje tudi najti. 4.1.3.2 Zaveda se, da senzorji, ki se uporabljajo v številnih digitalnih tehnologijah in aplikacijah (npr. kamere za prepoznavanje obrazne mimike, navidezni pomočniki, nosiljve tehnologije, prenosni telefoni, pametne naprave), ustvarjajo velike količine podatkov, med njimi tudi osebnih, ki jih je mogoče uporabiti za učenje sistemov UI.
	4.2.1 Interakcija z uporabo digitalnih tehnologij	4.2.1.1 Interakcija z uporabo digitalnih tehnologij
4.2.1.2 Sporazumeva se s sistemom UI in mu posreduje povratne informacije (npr. ocenjevanje in všečkanje, označevanje spletnih vsebin), zaveda se, da vpliva na njegova prihodnja priporočila (npr. da dobi več priporočil glede podobnih filmov, ki jih je kot uporabnik že všečkal).		
4.2.2 Deljenje z uporabo digitalnih tehnologij		4.2.2.1 Deli podatke, informacije in digitalne vsebine z drugimi z uporabo ustreznih digitalnih tehnologij. Deluje v vlogi posrednika in je seznanjen s praksami navajanja virov in avtorstva.
		4.2.2.2 Zaveda se, da se vse, kar kdo javno deli na spletu (npr. slike, videoposnetki, zvoki), lahko uporabi za učenje sistemov UI.

Slika 14: Primer predloga vključevanja UI v skupne cilje področja digitalna kompetentnost

Umeščanje generativne UI v načrtovanje, izvedbo in evalvacijo vzgojno-izobraževalnega procesa

Pomembno je, da učitelj generativno UI umešča v učni proces **v vseh fazah**, od načrtovanja do vrednotenja in evalvacije. Tako lahko generativno UI uporabi za namene:

- pridobivanja informacij o vsebinah, učnem procesu, možnem izboru metod dela ipd. iz digitalnih virov;
- iskanja skupnih ciljev in vsebin po vertikali in horizontali v enem ali več digitaliziranih učnih načrtih in katalogih znanj posameznih predmetov (v okviru določenega programa);
- iskanja aktualnih izzivov v danem učnem okolju;
- oblikovanja nalog in dejavnosti za odkrivanje učenčevega predznanja;
- razvijanja razumevanja pojmov/konceptov/procesov z vizualizacijskimi elementi;
- spremljanja in dokumentiranja učenja ter izkazovanja in vrednotenja znanja na raznolike načine (kot npr. naloge, načini pridobivanja hitre povratne informacije o učenčevih dosežkih, z vnaprej postavljenimi kriteriji uspešnosti);
- pridobivanja takojšnje povratne informacije o učenčevih dosežkih že med učnim procesom;
- evalviranja v vseh fazah učnega procesa z namenom dviga kakovosti učnih dosežkov.

Glede na pridobljene informacije z uporabo generativne UI učitelj avtonomno izbere ustrezno didaktično strategijo. Ob izboru različnih didaktičnih strategij, ki jih učitelji že najdejo v nekaterih zapisih specialnodidaktičnih priporočil posameznih učnih načrtov in katalogov znanj, pripravijo raznolike predmetne ali medpredmetne učne izzive za učence. Pri tem generativno UI uporabijo tako, da izberejo najustreznejša orodja glede na vsebino, starost učencev in lastno digitalno kompetentnost. Pri tem je smiselno timsko delo. Učitelji lahko na daljavo ali hibridno izmenjujejo izkušnje in se posvetujejo med vsako fazo učnega procesa. Tako kritično prijateljujejo in se s pomočjo generativne UI profesionalno razvijajo. Med seboj se spodbujajo in podpirajo z neposrednimi povratnimi informacijami v vseh fazah učnega procesa (še posebej v fazi načrtovanja, analize učnega procesa in njegove evalvacije).

Prav avtonomija izbora didaktičnih strategij pri načrtovanju, izvajanju in evalvaciji pouka učiteljem v največji možni meri omogoča, da s pomočjo generativne UI skrbno načrtujejo in izvajajo učni proces z uporabo raznolikih digitalnih tehnologij. Kako si lahko učitelj pomaga z generativno UI pri načrtovanju učnega procesa, da bi učenci dosegli cilje določenega predmeta in hkrati razvijali kompetence 21. stoletja?

UI v fazi načrtovanja učnega procesa:

- Izhodiščno je, da vzgojitelj dobro pozna Kurikulum za vrtce, učitelj pa učni načrt oz. katalog znanja s cilji in standardi znanja za posamezen predmet in priporočljivo tudi druge kurikularne dokumente: Izhodišča kurikularne prenove, Usmeritve za didaktična priporočila in Ključne cilje po področjih skupnih ciljev.
- Na osnovi poznavanja zgoraj navedenih kurikularnih dokumentov učitelj uporabi generativno UI v različnih fazah načrtovanja (letna priprava, etapna in sprotna priprava na pouk).
- Pri letnem načrtovanju je smiselno, da učitelj smotrno načrtuje zaporedje ciljev, standardov znanja in vsebin, pri čemer lahko orodja UI uporabi tako, da izdela različne modele letne priprave, upoštevajoč vse specifične oddelka (učenci s posebnimi potrebami, nadarjeni, učenci tujci, velikost razreda ...).
- V fazi etapnega načrtovanja vključuje zgoraj navedeno, s tem da s pomočjo generativne UI načrtuje konkretne dejavnosti, prilagojene specifikam oddelka.
- V fazi sprotne priprave s pomočjo UI izdela potek učnega procesa v določeni učni etapi (učni uri, blok uri, dnevu ...).
- Na osnovi izbora ciljev, ki naj bi jih učenci dosegli, in s pomočjo generativne UI učitelj pripravi shematični zapis učnega procesa. Pri tem vključi tudi fazi preverjanja in ocenjevanja.

Zavedamo se, da je načrtovanje vzgojno-izobraževalnega dela ena temeljnih komponent profesionalnega delovanja strokovnih in vodstvenih delavcev v osnovnošolskem in srednješolskem prostoru, saj omogoča sistematično uresničevanje kurikularnih ciljev ter zagotavlja kakovostno in ciljno usmerjeno izobraževalno prakso. Vse večje potrebe po izboljšani prilagodljivosti digitalnega podpornega okolja za načrtovanje vzgojno-izobraževalnega dela so vzpodbudile nadaljnji razvoj platforme za načrtovanje, skupaj z izkoriščanjem napredka umetne inteligence. V slovenskem prostoru bo vzpostavljena nova spletna platforma za načrtovanje vzgojno-izobraževalnega dela z uporabo naprednih rešitev umetne inteligence in učne analitike za podporo strokovnim in vodstvenim delavcem v vzgoji in izobraževanju **Platon**. Platforma bo ponujala celovito digitalno okolje za podporo uporabnikom pri dostopu do prenovljenih kurikularnih dokumentov in pripravi pedagoške dokumentacije. Javni del platforme bo omogočal pregledovanje vseh prenovljenih kurikularnih dokumentov, dostop s prijavo pa bo omogočil oblikovanje in shranjevanje lastnih sprotnih in letnih priprav ter uporabo orodij za načrtovanje vrednotenja znanja. Ob tem bo vključena pomoč umetne inteligence, ki bo skrajšala čas izdelave letne in sprotne priprave. Obsegala bo tudi predizpolnitev priprav ter predloge personaliziranih rešitev didaktičnih priporočil za realizacijo ciljev in standardov znanja za različne skupine učencev/dijakov. Ob tem se krepi vloga učitelja, ki na podlagi celostne pedagoške presoje, vključujoč aktualno stanje v razredu ter poglobljeno poznavanje učencev oz. dijakov, sprejema strokovno utemeljene odločitve o izbiri ponujenih rešitev umetne inteligence, ki najbolj ustrezajo konkretni učni situaciji.

Pri tem velja spomniti na varnostni in etični vidik rabe generativne UI.

Umeščanje generativne UI po zgledu avstralskega okvira

Avstralija je v mednarodnih primerjavah pogosto omenjena kot primer dobre prakse. McNulty v poročilu o primerjalni analizi politik generativne UI v izobraževanju navaja, da so Japonska, Nova Zelandija, Južna Koreja in Združeno kraljestvo razvili lastne pristope, ki pa se v določenih vidikih zgledujejo po Avstraliji. Japonska in Nova Zelandija spodbujata odgovorno uporabo in jasna pravila za učence, Južna Koreja se osredotoča na racionalno uporabo UI in vključevanje v učne načrte, Združeno kraljestvo pa šole spodbuja k oblikovanju lastnih politik, ki vključujejo varnost, etiko in preglednost (McNulty, 2024). Čeprav nobena od teh držav ni formalno prevzela avstralskega modela, se zdi, da Avstralija postavlja standard, ki ga druge države upoštevajo pri oblikovanju svojih smernic.

Avstralski okvir za generativno umetno inteligenco v šolah si prizadeva spodbujati odgovorno in etično uporabo orodij generativne UI na načine, ki koristijo

učencem, šolam in družbi (Australian Government, 2023). Zasnovan je tako, da avstralskim šolskim skupnostim (učencem, učiteljem, osebju, staršem in skrbnikom) pomaga pri podpori:

- **Izobraževalnim dosežkom:** Cilj okvira je prepoznati, kako lahko ustrezna uporaba orodij generativne umetne inteligence izboljša rezultate poučevanja in učenja vseh članov avstralskih šolskih skupnosti.
- **Etičnemu ravnanju:** Cilj okvira je doseči varno, odgovorno in etično uporabo orodij generativne umetne inteligence v avstralskih šolah.
- **Pravičnosti in vključenosti:** Cilj okvira je zagotoviti, da se orodja generativne umetne inteligence uporabljajo pošteno, dostopno in vključujoče za vse avstralske šolske skupnosti.

Ti cilji so temelj šestih **načel** (slika 15) in 25 **usmerjevalnih izjav** okvira.



Slika 15: Načela avstralskega okvira za generativno umetno inteligenco v šolah¹⁰
(The Australian Framework for Generative Artificial Intelligence (AI) in Schools, 2023)

10 Commonwealth of Australia, 2023. Licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) licence.

Avstralija se je zavezala, da bo okvir zaradi hitro razvijajoče se narave generativne UI pregledala v prvem letu po objavi in s pregledi nadaljevala vsako leto. Prvi pregled okvira za leto 2024 je bil opravljen junija 2025. V pregledu okvira je bilo ugotovljeno, da okvir ni le pravilno opredelil in predvidel obstoječih izzivov. Učinkovito je napovedal nastajajoča in trenutna tveganja, kot je povečana uporaba globokih ponaredkov (Australian Government, 2025). Nenehno vrednotenje in prilagodljiva struktura okvira omogočata hitro odzivanje na tveganja in priložnosti, povezane z generativno UI v šolah, kar potrjuje njegovo ustreznost in učinkovitost. V ta namen smo se odločili prevesti 25 usmerjevalnih izjav okvira, ki so prikazane na sliki 16.

Avstralski okvir za generativno umetno inteligenco v šolah

Avstralski model uvajanja generativne umetne inteligence si prizadeva usmerjati odgovorno in etično uporabo orodij generativne umetne inteligence na načine, ki koristijo učencem, šolam in družbi. Okvir je bil pripravljen v imenu vseh ministrov za izobraževanje s strani Nacionalne delovne skupine za UI v šolah, ki vključuje predstavnike vseh jurisdikcij, izobraževalnih sektorjev in nacionalnih izobraževalnih agencij.

Poučevanje in učenje	Človekovo in družbeno dobrobit	Transparentnost	Pravičnost	Odgovornost	Zasebnost, varnost in zaščita
<p>1.1 Vpliv: Orodja generativne umetne inteligence se uporabljajo za podporo in izboljšanje poučevanja in učenja.</p> <p>1.2 Povezovanje: Šole vključujejo učence v učenje o orodjih generativne umetne inteligence in njihovem delovanju. Vključuje vzgojnih moralnih temeljev in pravičnosti, ter to znanje poglavitno glede na sprejeto uporabo med učenci.</p> <p>1.3 Ti vključuje strokovnjake: Orodja generativne umetne inteligence se uporabljajo na načine, ki podpirajo strokovno znanje učiteljev; pri tem so učenci priznani in spodbujani kot strokovnjaki za vedno in učence.</p> <p>1.4 Kritično mišljenje: Orodja generativne umetne inteligence se uporabljajo na načine, ki podpirajo in spodbujajo kritično mišljenje in uverjalnost, nameni da bi omogočala človeško razmišljanje in izkušnje.</p> <p>1.5 Naivno znanje o evanji: Način, na katerem učenci, vključno s prejetimi znanji, jasno opredeljujejo, kako naj se orodja generativne umetne inteligence uporabljajo ali ne uporabljajo, ter omogočajo jasno in reprezentativno oporo znanja učencev.</p> <p>1.6 Kademski integriteta: Učenci se naučijo podpirati pri etični uporabi orodij generativne umetne inteligence pri njihovem ločevanju dela, vključno z ustrezno navajanjem virov.</p>	<p>2.1 Dobrobit: Orodja generativne umetne inteligence se uporabljajo na načine, ki ne škodijo osebni počutju in varnosti nobenega člana šolske skupnosti.</p> <p>2.2 Razumljivost pregledov: Orodja generativne umetne inteligence se uporabljajo na načine, ki spodbujajo pregledno razumljivo in pregledne ter se izogibajo utrujanju pripravnosti.</p> <p>2.3 Človekove pravice: Orodja generativne umetne inteligence se uporabljajo na načine, ki spodbujajo človekove in delavske pravice, vključno s posameznikovo avtonomijo in dostopnostjo.</p>	<p>3.1 Informacije in podpora: Učenci, učenci, učitelji, študenti in strojniki imajo dostop do jasnih in ustreznih informacij ter usmeritev glede generativne umetne inteligence.</p> <p>3.2 Razbičanje: Šolske skupnosti so ustrezno obveščene, kadar in orodja generativne umetne inteligence uporabljajo na načine, ki vplivajo na njih.</p> <p>3.3 Razbičanje spet: Posredniki zagotavljajo, da končni uporabniki in delavske skupnosti, ki jih uporabljajo orodja generativne umetne inteligence, imajo njihove moralne pripravnosti.</p>	<p>4.1 Dostopnost in vključenost: Orodja generativne umetne inteligence se uporabljajo na načine, ki omogočajo vključenost in dostopnost za vse ljudi iz raznolikih okolij.</p> <p>4.2 Pravičnost in dostop: Pri uporabi generativne umetne inteligence se sprejema uporaba regij, posredniških in oddaljenih okolij.</p> <p>4.3 Nediskriminacija: Orodja generativne umetne inteligence se uporabljajo na načine, ki podpirajo vključenost, znanje in močnost za upravljanje diskriminacijskega posameznika, skupnosti ali skupin ter se ji sklene upravljanje.</p> <p>4.4 Kulturna in intelektualna lastnina: Orodja generativne umetne inteligence se uporabljajo na načine, ki spodbujajo kulturne pravice različnih kulturnih skupin, vključno z avtorsko kulturno in intelektualno lastnino.</p>	<p>5.1 Človekova odgovornost: Učenci in vsi drugi, ki uporabljajo orodja generativne umetne inteligence, so odgovorni za odločitve, ki so podprane s uporabo orodij generativne umetne inteligence.</p> <p>5.2 Zavezanost: Orodja generativne umetne inteligence so pred uporabo testirana in ustrezno obveščena v skladu s svojimi nameni.</p> <p>5.3 Spremljanje: Vpliv orodij generativne umetne inteligence na šolske skupnosti se sklene in redno spremlja, pri čemer se prepoznajo in obdelajo novi tveganja in priložnosti.</p> <p>5.4 Izobrazba (možnost izboljšanja): Člani šolske skupnosti, na katere vpliva uporaba orodij generativne umetne inteligence, so o tem sklene obveščeni in imajo močnost, da uporabijo te orodja po svojih voljah.</p>	<p>6.1 Zasebnost in varnost podatkov: Orodja generativne umetne inteligence se uporabljajo na načine, ki spodbujajo in zagotavljajo pravice do zasebnosti in varstva podatkov, so skladni z avtorsko zakonodajo, se izogibajo nepotrebnemu zbiranju podatkov, omogočajo hitro branje, pri čemer je nadaljnjo distribucijo ter preprečevanje prodajo podatkov učencem.</p> <p>6.2 Razbičanje glede zasebnosti: Šolske skupnosti so proaktivno obveščene o tem, kako in kateri podatki bodo obrabli, upravljeni in deljeni ob uporabi orodij generativne umetne inteligence, pri čemer se, kjer je potrebno, pridobijo soglasje.</p> <p>6.3 Zaščita vana učencev: Učenci, učitelji in drugi, ki uporabljajo orodja generativne umetne inteligence, da ne bi ogrozili zasebnosti podatkov kateregakoli posameznika.</p> <p>6.4 Kiberetika in varnost in odzivnost: Uporabniki so tudi obveščeni o kiberetiki in varnosti, zaščiti celovitosti in razpoložljivosti šolske infrastrukture, orodij generativne umetne inteligence in povezanih podatkov.</p> <p>6.5 Skladnost s pravno zakonodajo: Pri uporabi orodij generativne umetne inteligence so šole seznanjene z veljavnimi avtorskimi pravicami in sprejeto sklope na njihovo splošno uporabo.</p>

Australian Framework for Generative Artificial Intelligence in Schools © Commonwealth of Australia, 2023

Access the full framework via the QR code for additional information on its content, purpose and audience.

Slika 16: Poster usmerjevalnih izjav avstralskega okvira za generativno umetno inteligenco v šolah (The Australian Framework for Generative Artificial Intelligence (AI) in Schools, 2023)

Če bi se Slovenija odločila za podobno rešitev, svetujemo, da se v načrtovanje vključi širši krog strokovnjakov, institucij in odločevalcev s področja UI. Pri tem bo treba upoštevati vse vidike (organizacijske, tehnične, varnostne, etične in pravne), ki so zajeti v tej monografiji.

Sklepni del in usmeritve za prihodnost

Ugotovitve analize kurikularnih dokumentov kažejo, da so pojmi, kot so UI, ChatGPT, Gen-UI, veliki jezikovni modeli in drugi, že vključeni v nekatere prenovljene kurikularne dokumente, vendar še niso sistematično in celovito umeščeni v vse ravni in predmete izobraževalnega sistema. Pojmi UI se najpogosteje pojavljajo v didaktičnih priporočilih. V skupnih ciljih so omejeni le enkrat. Vsebinsko so prisotni v dokaj širokem spektru izobraževalnih programov in predmetov. Poudarek je tako na praktični uporabi orodij UI za doseganje kognitivnega znanja kot tudi na razumevanju UI. Usklajevanje zahteva sodelovanje vseh deležnikov – od oblikovalcev politik do učiteljev in učencev. Umeščanje generativne UI v kurikularne dokumente, ni več vprašanje prihodnosti, temveč nujnost sedanjosti. Države, ki razvijajo celostne strategije – od kurikularnih vsebin do didaktičnih priporočil –, bodo bolje pripravljene na izzive digitalne družbe. Ker so bili učni načrti in katalogi znanj v večini že določeni na pristojnih strokovnih svetih, je umeščanje na ravni ciljev in standardov znanja v tej fazi že zaključeno.. To pomeni, da bo težišče implementacije predvsem na ravni didaktičnih priporočil in strokovne podpore učiteljem. Prav tako se za učence in učenke 7. razreda osnovne šole za razumevanje in delovanje v sodobnem digitalnem okolju predvideva uvedba novega predmeta Informatika in digitalne tehnologije (Zakon o osnovni šoli, 1996). Pri umeščanju generativne UI v učne načrte in kataloge znanj ter letne in sprotne priprave je **ključno, da je ne razumemo le kot tehnološko orodje, temveč kot priložnost za razvoj kritičnega mišljenja, ustvarjalnosti in etične odgovornosti.**

Za učinkovito implementacijo predlagamo večstopenjski pristop načrtovanja učnega procesa z uporabo generativne UI:

1. Na kurikularni ravni

- **Integracija ciljev:** Cilji, povezani z razumevanjem delovanja in uporabo generativne UI, se vključijo v okvir ciljev predmeta in skupnih ciljev. Tako postanejo sestavni del obveznega izobraževalnega procesa in ne ostanejo le dodatna dejavnost.
- **Razvejanost ciljev v učnih načrtih:** Učne vsebine se strukturirajo po stopnjah šolanja – od osnovnega razumevanja osnovnih pojmov (npr. kaj je UI in kje jo srečujemo v vsakdanjem življenju) v osnovni šoli do kompleksnejših vsebin (npr. etika uporabe, samostojno ustvarjanje projektov z uporabo orodij UI) v srednji šoli.
- **Didaktična priporočila:** v nekaterih učnih načrtih in katalogih znanja že dajejo usmeritve, kako smiselno vključiti generativno UI v pouk.

- **Konkretni primeri uporabe:** Priporočila učitelja usmerjajo, da načrtuje konkretne učne priprave (npr. uporaba UI pri analizi besedil, generiranje idej, simulacije v naravoslovju, ustvarjalno pisanje). Znotraj posameznih aktivov se na osnovi tega izdelajo konkretni primeri, s čimer učiteljem olajšajo načrtovanje in izvedbo pouka.
 - **Redno posodabljanje:** Ker se UI hitro razvija, se gradiva in priporočila posodablja v krajših intervalih, s čimer se zagotovi ažurnost in relevantnost vsebin.
 - **Spodbujanje kritičnega mišljenja in etične presoje:** Ob uporabi UI se ne razvijajo le tehnične spretnosti, temveč tudi zavedanje o zanesljivosti virov, morebitni pristranskosti algoritmov, vplivu na družbo in odgovorni rabi tehnologij.
2. Na ravni posameznega učitelja
- **Strokovno usposabljanje:** Učiteljem se omogoči dostop do stalnega strokovnega razvoja – delavnic, spletnih seminarjev in certificiranih programov, kjer pridobijo znanja o uporabi orodij UI ter o pedagoških pristopih. Usposabljanje praviloma temelji na razširjanju učiteljevega poznavanja pedagoškega procesa z uporabo UI. Vse skupaj pa izhaja iz konkretnih primerov.
 - **Podporno gradivo:** Razvijajo se priročniki, zbirke nalog, interaktivni vodiči in digitalni pripomočki, ki učiteljem nudijo takojšnjo podporo pri pripravi pouka. V okviru projekta Generativna umetna inteligenca v izobraževanju nastajajo konkretni primeri uporabe UI pri pouku na vseh ravneh izobraževanja (od vrtca do visokošolskega izobraževanja).
 - **Učne skupnosti:** Učitelji se povezujejo v profesionalne učne skupnosti (v živo in virtualno), kjer izmenjujejo izkušnje, primere dobre prakse in gradivo. V ta namen je smiselno oblikovati učiteljske skupnosti (predmetne in širše), ki se permanentno sestajajo, kritično presojajo nastajajoče gradivo in tako nenehno nadgrajujejo lasten profesionalni razvoj na področju digitalne kompetentnosti. Skupnosti lahko delujejo na različnih ravneh (v okviru države ali lokalne skupnosti – npr. v okviru območnih enot Zavoda RS za šolstvo ali na ravni šole). Tako se krepi sodelovalna kultura in spodbuja inovativnost pri vključevanju UI.

Prihodnost kurikularne prenove mora temeljiti na načelih **prilagodljivosti, varnosti, etičnosti in vključujočega pristopa**, saj bo UI vse bolj vplivala na načine učenja in ocenjevanja ter na profesionalni razvoj učiteljev. Ob tem je nujno slediti dinamičnemu razvoju tehnologije ter v kurikularne dokumente uvajati prilagodljive rešitve, ki bodo omogočale sprotno posodabljanje vsebin in strategij poučevanja.

Le s premišljenim in strokovno podprtim vključevanjem generativne UI bomo lahko zagotovili, da bo njen vpliv na izobraževanje pozitiven ter usmerjen v podporo učenju in razvoju kompetenc za življenje in delo v prihodnosti.

Literatura

- Ahačič, K., Banič, I., Brodnik, A., Holcar Brunauer, A., Klopčič, P., Kogoj, B., Mithans, M., Pirihi, A., Štefanc, D., Müller, T., Panič, N., Rojc, J., Slivar, B., Stegel, M., Suban, M., Tratnik, Zupanc Grom, R. (2022). Izhodišča za prenovo učnih načrtov v osnovni šoli in gimnaziji. Zavod RS za šolstvo. www.zrss.si/pdf/izhodišca_za_prenovo_UN.pdf
- Ahačič, K., Banjac, M., Baškarad, S., Belasić, I., Bergoč, Š., Bešter, J., ... Zupan, B. (2024). *Skupni cilji in njihovo umeščanje v učne načrte in kataloge znanj*. Zavod RS za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/skupni_cilji.pdf
- Antič, S., Berčnik, S., Cotič Pajntar, J., Marjanovič Umek, L., Hmelak, M., Hohnjec, D., Hudovernik, S., Jaunik, M., Jerše, L., Klobasa, H., Kovaček, B., Kovačič Prah, M., Kristan, A., Madronič, P., Pirc Podgoršek, Š., Pustoslemšek, J., Sivvec, M., Štirn Janota, P., Zore, N. (2022). *Izhodišča za prenovo kurikulumov za vrtce*. Zavod RS za šolstvo. www.zrss.si/pdf/izhodišca_za_prenovo_KZV.pdf
- Australian Government (2023). *Australian Framework for Generative Artificial Intelligence in Schools*. <https://www.education.gov.au/schooling/resources/australian-framework-generative-artificial-intelligence-ai-schools>
- Australian Government (2025). *2024 Review of the Australian Framework for Generative Artificial Intelligence in Schools*. <https://www.education.gov.au/schooling/announcements/2024-review-australian-framework-generative-artificial-intelligence-schools>
- Ivanuš Grmek, M. (2009). Načrtovanje vzgojno-izobraževalnega procesa – koncepti načrtovanja kurikula [Zaključno poročilo ciljno raziskovalnega projekta, Univerza v Mariboru, Pedagoška fakulteta]. <https://www.dlib.si/stream/URN:NBN:SI:DOC-GURJWWRD/84015566-0452-4d07-b64a-24f325258fd0/PDF>
- Ivanuš Grmek, M., Javornik, M. (2025). Kurikulum. V S. Autor, I. Bijuklič, D. Štefanc in J. Žmavc (ur.), *Pedagoški leksikon, izbrani temeljni pojmi, prvi zvezek* (str. 105–118). Pedagoški inštitut. <https://www.doi.org/10.32320/978-961-270-362-2.105-118>
- Ivanuš Grmek, M., Mithans, M. (2025). *Načrtovanje in priprava vzgojno-izobraževalnega procesa*. <https://doi.org/10.18690/um.pef.7.2025.3>
- Kelly, A. V. (2009). *The Curriculum. Theory and Practice. Sixth Edition*. Sage Publications.

- Komljanec, N. (2014). *Koncept izvedbenega kurikuluma*. SIO portal. https://skupnost.sio.si/pluginfile.php/516724/mod_folder/content/0/Izvedbeni%20kurikulum%20institucije%20s%20podrocja%20vzgoje%20in%20%20izobrazevanja%20Alenkin%20pregled.pdf?forcedownload=1
- Krapše, T., Bone, J., Polšak, A. in Mršnik, S. (ur.) (2023). *Pogled na šolo 21. stoletja v duhu kompetenc in pismenosti*. Zavod RS za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/Pogled_na_solo_21_stoletja.pdf
- Kroflič, R. (1997). *Kurikulum – Raznovrstnost kurikularnega načrtovanja*. Andragoška spoznanja. <https://doi.org/10.4312/AS.3.1.3-12>
- Magajna, Z., Umek, M. (2019). Učne priprave na nastope bodočih učiteljev. *Revija za elementarno izobraževanje*, 12(3), 325–350. <https://doi.org/10.18690/rei.12.3.325-350.2019>
- McNulty, N. (2024). Comparative Analysis of Generative AI Policies in Education From Australia, Japan, New Zealand, Korea, United Kingdom. <https://www.niallmcnulty.com/wp-content/uploads/2025/02/Comparative-Analysis-of-Generative-AI-Policies-in-Education.pdf>
- Microsoft. (2025). *Copilot* (GPT-4) [Veliki jezikovni model]. <https://copilot.microsoft.com/>
- Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje (2023). *Programi in učni načrti v osnovni šoli*. Gov.si. <https://www.gov.si teme/programi-in-ucni-nacrti-v-osnovni-soli/>
- Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje (2025). *Kurikulum za vrtce*. Zavod Republike Slovenije za šolstvo. https://www.gov.si/assets/ministrstva/MVI/Dokumenti/Sektor-za-predsolsko-vzgojo/Programi/Kurikulum-za-vrtce_1.-9.-2025.pdf
- Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje (2025). *Prenova sistema vzgoje in izobraževanja v Sloveniji*. Gov.si. <https://www.gov.si/zbirke/projekti-in-programi/prenova-sistema-vzgoje-in-izobrazevanja-v-sloveniji/>
- NAESP (2023). 5 Strategies for Success in Bringing AI to Schools. <https://www.naesp.org/resource/5-strategies-for-success-in-bringing-ai-to-schools/>
- Nolimal, F., Brodnik, V., Holcar, A., Skvarč, M., Suban, M., Poberžnik, A. (2024). *Usmeritve za pripravo didaktičnih priporočil k učnim načrtom za osnovne in srednje šole*. Zavod RS za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/usmeritve_didakticna_priporocila.pdf
- OECD (2021). *AI and the Future of Skills, Volume 1: Capabilities and Assessments, Educational Research and Innovation*. OECD. <https://doi.org/10.1787/5ee71f34-en>
- OECD (2025). *Empowering learners for the age of AI: An AI literacy framework for primary and secondary education (Review draft)*. Paris. <https://ailiteracyframework.org>
- OpenAI (2024). *ChatGPT* (različica 4o). <https://chat.openai.com/chat>

- Pravilnik o dokumentaciji v osnovni šoli (2012). *Uradni list RS*, št. 61/12, 51/13, 44/21 in 67/24. <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=PRAV11251>
- Priloga Pravilnika o dokumentaciji v osnovni šoli (2012). *Uradni list RS*, št. 61/12, 51/13, 44/21 in 67/24. <https://pisrs.si/api/datoteke/integracije/358864295>
- Resolucija Sveta o strateškem okviru za evropsko sodelovanje v izobraževanju in usposabljanju pri uresničevanju evropskega izobraževalnega prostora in širše (2021–2030). (2021/C 66/01). [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021G0226\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021G0226(01))
- Skubic Ermenc, K., Makovec Radovan, D., Čop, J., Žnidarič, H., Pipan, E., Ahčin, A., Jug Skledar, M., Kovač Hace, S., Butinar Mužina, M., Mandeljč, M., Kočica, J., Robnik, V., Klopčič, P., Sambolič Beganović, A., Andrin, A., Vidovič, M. (2024). *Izhodišča za prenovo katalogov znanja za splošnoizobraževalne predmete v poklicnem in strokovnem izobraževanju*. Zavod RS za šolstvo. https://www.zrss.si/pdf/izhodisca_za_prenovo_KZ.pdf
- Skubic Ermenc, K., Cencen, Z., Klančnik, B. (2007). *Priprava izvedbenega kurikula*. Center RS za poklicno izobraževanje. https://cpi.si/wp-content/uploads/2020/08/priprava_izvedbenega_kurikula.pdf
- Strmčnik, F. (2021). *Didaktika. Osrednje teoretične teme*. Znanstveni inštitut Filozofske fakultete.
- Štefanc, D. in Urbančič, M. (2022). *Priročnik visokošolske didaktike: priročnik za načrtovanje in izvajanje visokošolskega pouka*. Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta. <https://doi.org/10.51746/9789617128963>
- UNESCO (2021). *AI and education. Guidance for policy-makers*. UNESCO. https://teachertaskforce.org/sites/default/files/2023-07/2021_UNESCO_AI-and-education-Guidance-for-policy-makers_EN.pdf
- UNESCO (2024a). *AI competency framework for students*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/JKJB9835>
- UNESCO (2024b). *AI competency framework for teachers*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ZJTE2084>
- UNESCO (2022). *K-12 AI curricula. A mapping of government-endorsed AI curricula*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/ELYF6010>
- Vuorikari, R., Kluzer, S. in Punie, Y. (2023). *DigComp 2.2: Okvir digitalnih kompetenc za državljane. Z novimi primeri rabe znanja, spretnosti in stališč* (prevod Roman Šimec). Zavod RS za šolstvo. <https://www.zrss.si/wp-content/uploads/2023/08/DigComp-2-2-Okvir-digitalnih-kompetenc.pdf>
- Zakon o osnovni šoli (ZOsn-I) (1996). *Uradni list RS*, št. 81/06 – uradno prečiščeno besedilo, 102/07, 107/10, 87/11, 40/12 – ZUJF, 63/13, 46/16 – ZOFVI-K, 76/23, 16/24 in 54/25. <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO448>

Zakon o organizaciji in financiranju vzgoje in izobraževanja (ZOFVI) (1996). *Uradni list RS*, št. 16/07 – uradno prečiščeno besedilo, 36/08, 58/09, 64/09 – popr., 65/09 – popr., 20/11, 40/12 – ZUJF, 57/12 – ZPCP-2D, 47/15, 46/16, 49/16 – popr., 25/17 – ZVaj, 123/21, 172/21, 207/21, 105/22 – ZZNŠPP, 141/22, 158/22 – ZDoh-2AA, 71/23, 22/25 – ZZZRO-1 in 48/25. <https://pisrs.si/pregledPredpisa?id=ZAKO445>

Infrastrukturne možnosti in pregled orodij Gen-UI

*Vili Podgorelec¹, Jana Jankovič², Lucija Brezočnik³,
Grega Vrbančič⁴*

Povzetek

Generativna umetna inteligenca (Gen-UI) hitro preoblikuje izobraževanje in pomeni pomemben korak v digitalizaciji. Učitelji jo lahko uporabljajo kot pomočnika pri pripravi učnega gradiva in oblikovanju vprašanj ali kot orodje za spodbujanje ustvarjalnosti pri učencih. Takšna orodja so tehnično kompleksne računalniške rešitve, ki zahtevajo zmogljivo infrastrukturo. Način tehnične izvedbe pomembno vpliva na dostopnost orodij, nadzor nad podatki, etično skladnost in prilagodljivost sistema. Prispevek predstavi štiri tipične načine izvedbe: spletne aplikacije v javnem oblaku, aplikacije v zasebnem oblaku, lokalno nameščene aplikacije in uporabo namenske nacionalne infrastrukture. Spletne aplikacije v javnem oblaku (npr. ChatGPT, Gemini) omogočajo izjemno dostopnost in nizke vstopne ovire, saj obdelava poteka na oddaljenih strežnikih. Vendar pa ta model odpira pomembna vprašanja o zasebnosti podatkov in transparentnosti, saj orodja delujejo kot »črna škatla«. Aplikacije v zasebnem oblaku izobraževalnim ustanovam zagotavljajo bistveno večji nadzor nad podatki in sistemsko prilagodljivost, a hkrati zahtevajo višje finančne vložke in več tehničnega znanja. Lokalna namestitev daje instituciji popoln nadzor nad podatki, saj ti nikoli ne zapustijo lokalnega okolja, vendar zahteva ogromna vlaganja v drago in zmogljivo opremo ter usposobljen IT kader. Namenska nacionalna infrastruktura (kot je Slovenska tovarna umetne inteligence – SLAIF) bi lahko institucijam omogočila izkoristiti prednosti zasebnega oblaka (varnost, nadzor) brez visokih stroškov ter z manj kadrovskih zahtev. Na tovrstni infrastrukturi bi lahko rešitve prilagodili dejanskim potrebam izobraževalnih institucij. Poleg infrastrukturnih možnosti prispevek ponuja pregled orodij Gen-UI, ki jih razvrščamo glede na vsebino, ki jo generirajo (besedilo, slike, zvok, video, 3D vizualizacije, koda in igre).

Ključne besede: generativna umetna inteligenca (Gen-UI), tehnična izvedba, javni oblak, zasebni oblak, lokalna namestitev, nacionalna infrastruktura, orodja Gen-UI

1 Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, vili.podgorelec@um.si

2 Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, jana.jankovic1@um.si

3 Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, lucija.brezocnik@um.si

4 Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in informatiko, grega.vrbancic@um.si

Infrastructure Options and Overview of Gen-AI Tools

Abstract

Generative artificial intelligence (Gen-AI) is quickly transforming education and represents an important step in digitalization. Teachers can use Gen-AI as an assistant in preparing teaching materials, designing questions, or as a tool to stimulate creativity in students. Such tools are technically complex computer solutions that require powerful infrastructure. The method of technical implementation has a significant impact on the accessibility of tools, data control, ethical compliance, and flexibility of the system. The article presents four typical implementation methods: web applications in the public cloud, applications in the private cloud, locally installed applications, and the use of dedicated national infrastructure. Web applications in the public cloud (e.g., ChatGPT, Gemini) offer exceptional accessibility and low entry barriers, as processing is performed on remote servers. However, this model raises important questions about data privacy and transparency, as the tools operate as a „black box.“ Applications in the private cloud provide educational institutions with significantly greater control over data and system flexibility, but at the same time require higher financial investments and more technical knowledge. Local installation gives the institution complete control over data, as it never leaves the local environment, but requires huge investments in expensive and powerful equipment and skilled IT staff. A dedicated national infrastructure (such as the Slovenian Artificial Intelligence Factory – SLAIF) could enable institutions to reap the benefits of the private cloud (security, control) without high costs and with fewer staffing requirements. Such infrastructure could be used to develop or adapt solutions to the actual needs of educational institutions. In addition to infrastructure options, the article also provides an overview of Gen-AI tools, which are classified according to the content they generate (text, images, sound, video, 3D visualizations, code, and games).

Keywords: generative artificial intelligence (Gen-AI); technical implementation; public cloud; private cloud; local installation; national infrastructure; Gen-AI tools

Uvod

Generativna umetna inteligenca (Gen-AI) hitro spreminja različne vidike našega življenja in pomeni nov korak v digitalizaciji izobraževanja (OECD, 2023a; OECD, 2021). Omogoča ustvarjanje novih vsebin, kot so besedila, slike, zvok, videoposnetki, 3D modeli, računalniška koda in interaktivne igre (OpenAI, 2023; Bommasani idr., 2021). Učitelji jo lahko uporabljajo kot pomočnika pri pripravi učnega gradiva, oblikovanju vprašanj, simulaciji pogovorov in preverjanju znanja ali kot orodje za spodbujanje ustvarjalnosti pri učencih (Kasneci idr., 2023; Zawacki-Richter idr., 2019).

Orodja Gen-UI so tehnično zelo kompleksne računalniške rešitve, ki zahtevajo ogromne količine podatkov in zelo zmogljivo računalniško infrastrukturo. Kljub temu so danes pogosto dostopna prek uporabniku prijaznih spletnih vmesnikov, kar omogoča njihovo uporabo tudi brez poglobljenega tehničnega znanja. A takšna poenostavitev uporabe zapletenih rešitev prinaša določene izzive in tveganja, zato je treba pred uporabo posameznih orodij Gen-UI dobro premisliti o prednostih in slabostih ter morebitnih pasteh njihove uporabe (Bommasani idr., 2021; Floridi in Chiriatti, 2020; OECD, 2023a). Orodja Gen-UI se lahko uporabljajo na različne načine, ki se razlikujejo glede na tehnično izvedbo in s tem povezane prednosti ter slabosti za šole, učitelje in učeče se. Način tehnične izvedbe takšnih orodij pomembno vpliva na njihovo dostopnost, nadzor nad podatki, etično skladnost ter prilagodljivost sistema (Evropska komisija, 2023; UNESCO, 2021). V splošnem poznamo štiri tipične načine tehnične izvedbe:

- Spletne aplikacije v javnem oblaku (ang. *public cloud*).
- Aplikacije v zasebnem (plačljivem, najetem) oblaku (ang. *private cloud*).
- Lokalno nameščene aplikacije (ang. *on-premise*).
- Namenska nacionalna infrastruktura (ang. *dedicated national infrastructure*).

Spletne aplikacije v javnem oblaku

Spletne aplikacije v javnem oblaku se nanašajo na storitve, ki jih prek spleta zagotavljajo velika tehnološka podjetja. Gre za uporabo orodij prek spletnih brskalnikov, kjer obdelava podatkov in generiranje vsebine potekata na oddaljenih strežnikih ponudnika storitve. Takšne platforme praviloma delujejo po modelu programske opreme kot storitve (ang. *Software as a Service — SaaS*), kar uporabnikom omogoča dostop do UI prek spletnih aplikacij ali programskih vmesnikov (API-jev), brez potrebe po upravljanju osnovne računalniške infrastrukture (Armbrust idr., 2010; OECD, 2023a). V izobraževalnem kontekstu je ta model pridobil na priljubljenosti zaradi dostopnosti, hitre razširljivosti in nizkih vstopnih ovir, zlasti v ustanovah, ki razpolagajo z omejenimi IT viri (UNESCO, 2021). Storitve Gen-UI, kot so ChatGPT (OpenAI, 2023), Gemini (Google DeepMind, 2023) in Copilot (Microsoft, 2023b), so reprezentativni primeri tega pristopa. Ta orodja gostujejo v centraliziranih podatkovnih središčih svojih ponudnikov in so globalno dostopna prek spletnih brskalnikov. Takšen model distribucije omogoča enostavno uporabo Gen-UI v izobraževalnem okolju, saj lahko tako učitelji kot učeči se začnejo z uporabo skoraj brez predhodne tehnične priprave ali usposabljanja.

Kljub prednostim izvedba v javnem oblaku odpira pomembna vprašanja v zvezi z varstvom podatkov in transparentnostjo. Ker se uporabniški podatki pogosto

prenašajo na strežnike tretjih oseb in se tam tudi obdelujejo, se pojavljajo pomisleki o skladnosti z zakonodajo, kot sta v Evropski uniji Splošna uredba o varstvu podatkov (GDPR) in Uredba o umetni inteligenci (AI Act) (Evropski parlament in Svet, 2016; Evropska komisija, 2021). Poleg tega številne takšne storitve delujejo kot t. i. »črne škatle« (ang. *black-box systems*), kar pomeni omejeno transparentnost glede uporabljenih učnih podatkov in postopkov, ki vodijo do generiranih rezultatov (Burrell, 2016; Floridi in Chiriatti, 2020). Ta netransparentnost lahko učiteljem oteži presojanje o točnosti vsebin ter obravnavo morebitne pristranskosti ali etičnih dilem.

Kljub omenjenim omejitvam javne oblačne rešitve ostajajo privlačne zaradi izjemne dostopnosti in hitro razvijajočih se inovacij (OECD, 2023b). Ob nenehnem napredku zmogljivosti Gen-UI so te platforme pomembno izhodišče za učitelje, ki raziskujejo možnosti integracije UI v pedagoški proces (Armbrust idr., 2010; UNESCO, 2021).

Ključne **prednosti** za učitelje oz. šole:

- Enostavna dostopnost in uporaba. Dostop do orodij je možen s katerekoli naprave s spletno povezavo, brez potrebe po namestitvi programske opreme.
- Samodejne posodobitve. Ponudniki storitev skrbijo za posodobitve in vzdrževanje orodij.
- Nizki začetni stroški. Večina ponudnikov ponuja brezplačne ali cenovno ugodne osnovne pakete.
- Velika izbira orodij. Širok nabor specializiranih orodij za različne vrste generiranja vsebine.
- Ne zahteva tehnične podpore. Uporaba orodij ne zahteva lastne računalniške infrastrukture (razen osebnega računalnika s spletnim brskalnikom) ali podpore tehničnega osebja.

Slabosti:

- Odvisnost od spletne povezave. Za uporabo je potrebna stabilna spletna povezava.
- Omejitve brezplačnih različic. Brezplačne različice pogosto vključujejo omejitve pri dolžini generirane vsebine, manj napredne funkcije ali dodajanje vodnega žiga generirani vsebini.
- Vprašljiva zasebnost podatkov. Občutljivi podatki, vneseni v orodje, se prenašajo v oblak in se lahko shranjujejo na oddaljenih strežnikih.
- Omejena transparentnost. Nabor podatkov, nad katerimi je učen temeljni model, ni poznan, prav tako ni znan proces učenja modela, kar poveča možnost pristranskosti.
- Manjša prilagodljivost. Možnosti prilagajanja orodja so lahko omejene.

Potrebna **tehnična podpora**: osnovno razumevanje spletnih brskalnikov in spletne povezave.

Aplikacije v zasebnem oblaku

Pri aplikacijah v zasebnem oblaku gre za uporabo orodij, ki gostujejo na namen-skem strežniškem prostoru, ki ga izobraževalna ustanova najame od ponudnika oblačnih storitev.

Zasebne oblačne rešitve označujejo uporabo računalniških oblačnih okolij, ki so namenjena izključno določeni instituciji ali konzorciju institucij, npr. šoli, univerzi, konzorciju šol ali nacionalnemu izobraževalnemu organu (Mell in Grance, 2011; UNESCO, 2021). Za razliko od javnih oblačnih storitev, ki so razpršene med milijone uporabnikov in jih v celoti upravljajo komercialni ponudniki, so infrastrukture zasebnega oblaka izolirane in konfigurirane tako, da služijo potrebam točno določenega kroga uporabnikov (Armbrust idr., 2010). Ta izolacija izobraževalnim ustanovam omogoča večjo stopnjo nadzora nad upravljanjem podatkov, prilagajanjem sistemov in politiko dostopa uporabnikov.

V izobraževalnem kontekstu se zasebne oblačne rešitve običajno uporabljajo takrat, ko institucije na eni strani potrebujejo razširljivost in prilagodljivost oblačnega računalništva, po drugi pa večja zagotovila glede varstva podatkov, skladnosti z zakonodajo ter integracije z obstoječo digitalno infrastrukturo (Evropska komisija, 2023). Takšne implementacije lahko upravljajo interni IT oddelki zlasti v večjih izobraževalnih organizacijah (npr. univerze ali ministrstvo, pristojno za izobraževanje) ali potekajo v okviru pogodbenega partnerstva z zaupanja vrednimi zunanji ponudniki, specializiranimi za izobraževalne tehnologije in oblačne storitve. Glede na dogovor lahko modeli umetne inteligence in povezane storitve gostujejo na virtualiziranih strežnikih v okviru podatkovnega centra, ki ga upravlja institucija, ali na posebej namenjeni oblačni infrastrukturi, ki jo najamejo pri ponudnikih, kot so AWS, Microsoft Azure ali Google Cloud (AWS, 2023; Microsoft, 2023a; Google Cloud, 2023). Pri tem je infrastruktura konfigurirana tako, da omejuje dostop in pretok podatkov izključno na izobraževalno ustanovo. To skrbnikom omogoča, da izvajajo natančne varnostne politike, nadzirajo uporabo ter zagotovijo skladnost orodij UI z institucionalnimi vrednotami, učnimi načrti in pravnimi okviri.

Zasebne oblačne storitve zagotavljajo ravnotežje med nadzorom in skalabilnostjo. Ustanovam omogočajo, da izkoristijo inovacije na področju umetne inteligence v izobraževanju, kot so avtomatizirano podajanje povratnih informacij, prilagodljivo ustvarjanje vsebin in večjezična podpora, hkrati pa ohranjajo zaupanje v varnost, celovitost in pedagoško usklajenost uporabljenih tehnologij (UNESCO, 2021). Ključni pomanjkljivosti tovrstnega načina izvedbe sta bistveno višji finančni vložek (vsaj začetni) in višje zahteve po tehnični podpori.

Prednosti za učitelje oz. šole:

- Večji nadzor nad podatki. Podatki ostanejo v okolju, ki ga nadzira šola, ali so znani mehanizmi varovanja podatkov in zagotavljanja zasebnosti.
- Večja zmogljivost in prilagodljivost. Možnost prilagoditve strojne in programske opreme glede na potrebe. Možno je tudi prilagajanje in fino uglaševanje modelov z izbranimi lastnimi vsebinami.
- Napredne funkcije. Plačljive rešitve pogosto ponujajo naprednejše funkcije in večjo prilagodljivost ter omogočajo generiranje vsebine večjega obsega.
- Možnost integracije z obstoječimi sistemi. Lažja integracija z drugimi šolskimi informacijskimi sistemi.

Slabosti:

- Višji stroški. Zahteva investicijo v najem strežniške infrastrukture in licenčnine za programsko opremo.
- Potrebno tehnično znanje. Za upravljanje, vzdrževanje in konfiguracijo okolja sta potrebna tehnično znanje in ustrezno usposobljen kader.
- Odvisnost od spletne povezave. Kljub najemu zasebnih storitev je za dostop do orodij potrebna spletna povezava.

Potrebna **tehnična podpora**: strokovnjaki za upravljanje oblačnih storitev in IT infrastrukturo.

Lokalno nameščene aplikacije

Namestitev in uporaba rešitev Gen-UI na lastni infrastrukturi šole pomeni, da institucija izvaja modele UI izključno na lastnih strežnikih in računalniških napravah. Ta pristop je posebej priljubljen v okoljih, kjer so nadzor, avtonomija in varnost podatkov ključnega pomena (Mell in Grance, 2011; OECD, 2023b). Z vzdrževanjem infrastrukture, na kateri se v celoti izvajajo modeli in rešitve UI, na lastni lokaciji lahko institucije zagotovijo, da občutljivi podatki ostanejo pod njihovim neposrednim nadzorom, kar povečuje zasebnost podatkov in skladnost z regulatornimi zahtevami (Evropska komisija, 2021; Evropski parlament in Svet, 2016). Taka konfiguracija instituciji omogoča popoln nadzor nad podatki, saj ti nikoli ne zapustijo lokalnega okolja (UNESCO, 2021). Vendar pa je treba poudariti, da tovrstne namestitve zahtevajo znatna vlaganja v infrastrukturo in strokovno znanje ter nenehno podporo in vzdrževanje (Armbrust idr., 2010). Institucije morajo biti pripravljene na upravljanje strojne opreme, kontinuirano posodabljanje strojne in programske računalniške opreme ter zaposlovanje usposobljenega kadra za nadzor nad delovanjem sistemov umetne inteligence.

Prednosti za učitelje oz. šole:

- Popoln nadzor nad podatki. Podatki ostanejo v lokalnem okolju in niso izpostavljeni zunanjim strežnikom ali zunanjim ponudnikom.
- Delovanje brez spletne povezave. Orodja se lahko uporabljajo tudi brez spletne povezave (po namestitvi na lokalno infrastrukturo).
- Potencialno nižji dolgoročni stroški. Po začetni nabavi strojne opreme in enkratnem strošku nakupa programske opreme (če ni odprtokodna) ni neposrednih stroškov z uporabo programskih rešitev ali omejevanja uporabe. Se je pa treba zavedati potrebe po kontinuiranem vzdrževanju in nadgrajevanju računalniške infrastrukture.
- Maksimalna prilagodljivost in transparentnost. Možnost popolne prilagoditve programske in strojne opreme. Prav tako je možno uporabljati povsem odprtokodne in transparentne modele.

Slabosti:

- Zahtevna namestitev in konfiguracija. Postopek namestitve in konfiguracije praviloma zahteva poglobljeno tehnično znanje in dobro usposobljene strokovnjake IT.
- Potrebna zmogljiva računalniška oprema. Orodja Gen-UI zahtevajo zelo zmogljivo in posledično drago računalniško opremo (zmogljiv procesor, namenske grafične kartice, velik in hiter primarni in sekundarni pomnilnik).
- Ročne posodobitve. Učitelji ali tehnično podporno osebje morajo skrbeti za redno vzdrževanje in nadgradnjo ter pogosto izvajati ročne posodobitve programske opreme.
- Omejena mobilnost. Dostop do orodij je omejen na naprave, na katerih so orodja nameščena.

Potrebna **tehnična podpora**: IT strokovnjaki za namestitev, konfiguracijo in vzdrževanje lokalne programske in strojne opreme.

Uporaba namenske nacionalne infrastrukture

Če se ne bi bilo treba ozirati na višje stroške (za najem in vzdrževanje) ter potrebo po tehničnem znanju (strokovnjaki za upravljanje oblčnih storitev in IT infrastrukturo), bi bila za večino učiteljev in šol verjetno najboljša izbira uporaba storitev v zasebnem oblaku, ki poleg enostavne uporabe zagotavlja varnost podatkov ter ponuja visoko stopnjo nadzora in možnost integracije z drugimi izobraževalnimi informacijskimi sistemi (Mell in Grance, 2011; UNESCO, 2021). Pristop, ki bi ohranil prednosti storitev v zasebnem oblaku ter hkrati izobraževalne ustanove razbremenil stroškov najema in zmanjšal zahteve po njihovih usposobljenih kadrih, je razvoj in uporaba namenske nacionalne infrastrukture (OECD, 2023b; Evropska

komisija, 2023). V tem primeru bi na državni ravni zagotovili potrebno računalniško infrastrukturo (tako strojno opremo kot ustrezne programske rešitve) ter strokovnjake za vzpostavitev in vzdrževanje programskih storitev. Še več, z vključitvijo raziskovalcev in strokovnjakov za razvoj umetne inteligence bi lahko rešitve prilagodili dejanskim potrebam in zahtevam izobraževalnih institucij v državi.

Primer tovrstne nacionalne infrastrukture je Slovenska tovarna umetne inteligence (ang. Slovenian AI Factory, SLAIF), ki se ravno v času pisanja prispevka vzpostavlja v Sloveniji (IRCAI, 2023; Arnes, 2023). Poleg gradnje lastnih temeljnih modelov UI (npr. velikega jezikovnega modela, naučenega ob največjem zbranem naboru slovenskih besedil) bo poskrbljeno za razvoj na uporabnika osredinjenih storitev UI, ki se bodo izvajale na zmogljivem superračunalniku. Tovarna UI bo ponujala rešitve za nekaj izbranih domen; z vključitvijo rešitev za področje izobraževanja bi lahko s tovrstno platformo odlično zadovoljili potrebe slovenskega šolstva.

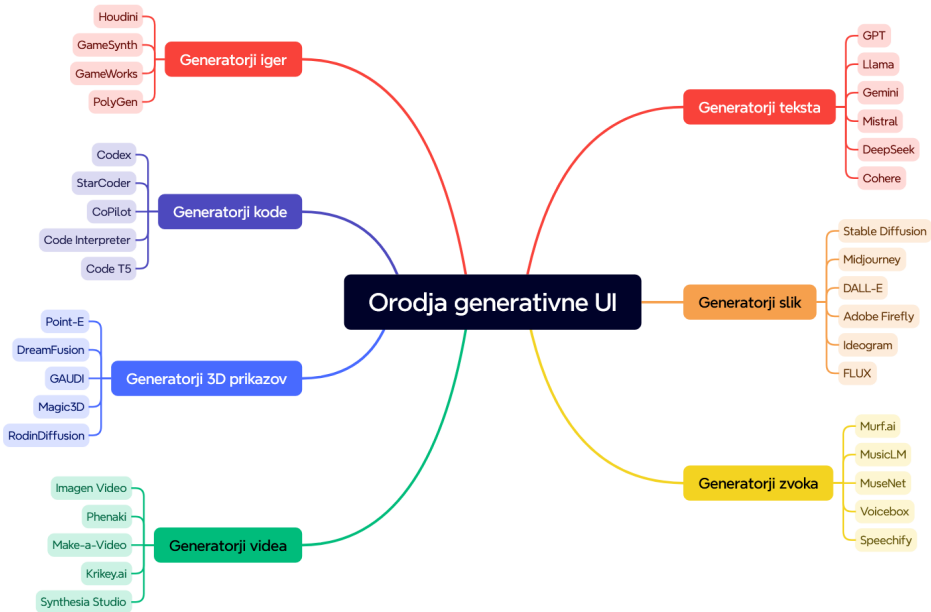
Povzetek ocen po posameznih vidikih za različne vrste tehnične izvedbe orodij generativne UI je podan v spodnji tabeli (tabela 1).

Tabela 1: Povzetek po posameznih vidikih glede na tehnično izvedbo orodij generativne UI

Vidik	Javni oblak	Zasebni oblak	Lokalna namestitvev
Preprostost uporabe	☑ preprosto	⚠ srednje zahtevno	✗ zahtevno
Tehnično znanje	☑ minimalno	⚠ zmerno visoko	✗ visoko
Stroški	☑ nizki (višji pri naprednih funkcijah)	✗ visoki (najem, vzdrževanje)	✗ lahko visoki (predvsem za strojno opremo)
Varnost in zasebnost	✗ nizka (omejeno nadzorovana)	☑ večji nadzor	☑ popoln nadzor
Etičnost in transparentnost	✗ slaba (ni jasno, kako je model učen)	⚠ odvisno (od izbranega modela)	☑ dobra (možnost uporabe odprtokodnih rešitev)

Orodja generativne UI

Orodja generativne UI lahko razvrstimo v več kategorij glede na vrsto vsebine, ki jo generirajo – osnovna taksonomija orodij, skupaj z nekaj trenutno najbolj znanimi rešitvami, je prikazana na spodnji sliki (slika 1). Za vsako kategorijo orodij obstaja množica konkretnih rešitev in aplikacij, ki se med seboj razlikujejo glede na množico lastnosti, omejitev in tehničnih parametrov, ki vplivajo tako na način uporabe kot na ustvarjen rezultat.



Slika 1: Ključne kategorije orodij generativne UI glede na vrsto vsebine, ki jo generirajo

Generatorji besedila

Generatorji besedila so orodja, ki na podlagi besedilnih ukazov oz. pozivov (ang. prompt) ustvarjajo različne oblike pisne vsebine, kot so eseji, članki, povzetki, pesmi, scenariji, prevodi itd. So najpogosteje uporabljena vrsta orodij generativne UI, za delovanje katere so ključni veliki jezikovni modeli (ang. Large Language Models, LLM) (Brown idr., 2020; OpenAI, 2023), ki omogočajo generiranje besedil.

Tehnični parametri, lastnosti in omejitve, ki pomembno vplivajo na delovanje:

- **Velikost modela** (število parametrov). Večji modeli pogosto generirajo bolj smiselno, vsebinsko povezano in kompleksno besedilo, vendar zahtevajo več računalniških virov.
- **Kontekstno okno**. Določa dolžino besedila, ki ga model upošteva pri generiranju nadaljnje vsebine. Daljše kontekstno okno omogoča generiranje daljših in vsebinsko ustrežnejših besedil.
- **Učna množica podatkov** (ang. training data). Kakovost in obseg podatkov, na katerih je bil model učen, vplivata na kakovost in relevantnost generiranega besedila.
- **Možnost prilagajanja** (ang. fine-tuning). Nekatera orodja omogočajo dodatno učenje oz. fino prilagajanje modela na specifičnih naborih

podatkov, kar izboljša njegovo učinkovitost za določene naloge. Tako lahko učitelj model prilagodi specifičnemu učnemu gradivu, orodje pa v nadaljevanju generira vsebino v skladu s to vsebino.

- **Jezikovna podpora.** Različna orodja podpirajo različne jezike. Modeli praviloma najbolje generirajo besedila v angleškem jeziku, medtem ko nekateri modeli bistveno slabše delujejo z besedili v slovenskem jeziku.

Nekatera brezplačna/odprtokodna orodja za generiranje besedil:

- GPT-2 (OpenAI, 2019). Starejši, a še vedno uporaben model za generiranje besedila. Na voljo so tudi odprtokodne implementacije.
- Hugging Face Transformers (Wolf idr., 2020). Knjižnica, ki ponuja dostop do številnih predhodno usposobljenih jezikovnih modelov (vključno z odprtokodnimi različicami modelov GPT, T5 itd.). Zahteva tehnično znanje za uporabo.
- Nekatero spletne platforme ponujajo brezplačne omejene preizkusne različice naprednejših modelov (npr. ChatGPT, Google Gemini).

Pred izbiro konkretnega orodja naj učitelji ocenijo jezikovno podporo (Bomasani idr., 2021; Bubeck idr., 2023), dolžino in kompleksnost besedila, ki ga potrebujejo, ter ali brezplačna različica ustreza njihovim potrebam. Za naprednejšo uporabo v šoli je smiselno razmisliti o prilagoditvi odprtokodnih modelov, kar pa zahteva tehnično znanje.

Generatorji slik

Generatorji slik so orodja, ki na podlagi besedilnih opisov in pozivov ustvarjajo digitalne slike (Rombach idr., 2022; Ramesh idr., 2021).

Tehnični parametri, lastnosti in omejitve, ki pomembno vplivajo na delovanje:

- **Število korakov generiranja** (ang. *diffusion steps*). Večje število korakov običajno vodi do bolj kakovostnih in detajlnih slik, vendar zahteva več časa in računalniških virov.
- **Ločljivost generirane slike.** Določa število pikselov v generirani sliki ter s tem njeno ostrino in raven detajlov. Slike z višjo ločljivostjo so praviloma bolj kakovostne, a za njihovo generiranje porabimo več računskih virov.
- **Uporabljeni model.** Obstaja več modelov za generiranje slik (npr. Stable Diffusion, DALL-E), na katerih temeljijo orodja. Različni modeli imajo različne prednosti in slabosti glede na slog generiranja, realističnost in razumevanje pozivov uporabnika.
- **Možnost naprednega urejanja.** Funkcije, ki omogočajo urejanje obstoječih slik z dodajanjem ali odstranjevanjem elementov.
- **Slog generiranja.** Nekatera orodja omogočajo izbiro želenega umetniškega sloga (npr. fotorealistično, impresionistično, anime) (Ramesh idr.,

2022); nekatera orodja omogočajo, da uporabnik obstoječo sliko naloži kot primer sloga, v katerem želi generiran rezultat.

Nekatera brezplačna/odprtokodna orodja za generiranje slik:

- **Stable Diffusion.** Zelo priljubljen odprtokodni model za generiranje slik (Rombach idr., 2022). Zahteva namestitve in konfiguracijo, vendar ponuja veliko prilagodljivosti. Na voljo so tudi spletne platforme, ki ga uporabljajo (nekatero brezplačne z omejitvami).
- **InvokeAI.** Odprtokodna platforma, ki temelji na Stable Diffusion in ponuja uporabniku prijaznejši vmesnik.
- **Craiyon (prej DALL-E mini).** Brezplačna spletna aplikacija, ki generira manj kakovostne slike, a precej hitro.

Pred odločitvijo o posameznem orodju naj učitelji ocenijo želeno kakovost in ločljivost slik, enostavnost uporabe ter ali so pripravljeni na morebitno namestitev in konfiguracijo programske opreme. Za hitre ilustracije lahko zadostujejo brezplačne spletne aplikacije, za kakovostnejše slike pa je smiselno razmisliti o zahtevnejših modelih, kot je Stable Diffusion, ali podobnih rešitvah.

Generatorji zvoka

Generatorji zvoka ustvarjajo različne vrste zvoka, kot so človeški glas, glasba, zvočni učinki itd., na podlagi besedilnih opisov ali različnih zvočnih vhodov (Dharwal idr., 2020; Thorsten idr., 2021).

Tehnični parametri, lastnosti in omejitve, ki pomembno vplivajo na delovanje:

- **Kakovost zvoka** (bitna globina, vzorčna frekvenca). Višje vrednosti pomenijo boljšo kakovost zvoka, a zahtevajo več računalniških virov.
- **Raznolikost glasov in glasbenih slogov.** Različna orodja ponujajo različne možnosti izbire generiranja človeškega glasu (npr. moški, ženski, otroški) in glasbenih žanrov.
- **Možnost urejanja zvoka.** Nekatera orodja omogočajo osnovno urejanje generiranega zvoka.
- **Podpora za različne jezike** (za generiranje govora). Pomembno za ustvarjanje kakovostnih glasovnih vsebin v različnih jezikih.

Nekatera brezplačna/odprtokodna orodja za generiranje zvoka:

- **Mozilla TTS** (Thorsten idr., 2021). Odprtokodna knjižnica za sintezo govora (pretvorba besedila v govor). Zahteva tehnično znanje za uporabo.
- **Vosk** (Povey idr., 2011). Odprtokodna knjižnica za prepoznavanje govora, ki se lahko uporablja v kombinaciji z generatorji govora.
- Nekatero spletne platforme ponujajo brezplačne omejene preizkusne različice orodij za generiranje govora (Huang idr., 2020; Povey idr., 2011) in glasbe.

Učitelji naj ocenijo želeno kakovost zvoka, raznolikost glasov oz. glasbenih slogov in enostavnost uporabe. Za enostavno generiranje govora lahko zadostujejo brezplačne spletne platforme, za naprednejše ustvarjanje zvoka pa je treba poseči po plačljivih rešitvah ali se osredotočiti na uporabo naprednejših knjižnic, ki pa zahtevajo tehnično znanje.

Generatorji videoposnetkov

Generatorji videa so zmogljiva orodja, ki na podlagi besedilnih opisov, podanih slik ali drugih videoposnetkov ustvarjajo videoposnetke (Ho idr., 2022; Singer idr., 2022).

Tehnični parametri, lastnosti in omejitve, ki pomembno vplivajo na delovanje:

- **Ločljivost videa** (npr. HD, Full HD, 4K). Določa kakovost in ostrino videoposnetka.
- **Število sličic na sekundo** (FPS). Vpliva na gladkost gibanja v videu.
- **Dolžina generiranega videa**. Brezplačne različice imajo pogosto omejitve glede dolžine videoposnetka, ki ga lahko ustvarimo. Daljši posnetek zahteva več računskih virov.

Možnost prilagajanja in urejanja (Wu idr., 2021)

- Nekatera orodja omogočajo dodajanje besedila, glasbe, prehodov in druge podobne funkcionalnosti.

Nekatera brezplačna/odprtokodna orodja za generiranje videoposnetkov:

- Trenutno je število kakovostnih brezplačnih ali odprtokodnih generatorjev videa zelo omejeno. Večina naprednih orodij je plačljivih.
- Nekateri spletne platforme ponujajo brezplačne omejene preizkusne različice.

Pri izbiri orodja za generiranje videoposnetkov naj učitelji ocenijo želeno kakovost in dolžino videa, enostavnost uporabe ter možnosti brezplačnih orodij. Za enostavne kratke videoposnetke lahko zadostujejo brezplačne preizkusne različice, za kompleksnejše projekte pa bo verjetno potrebna uporaba plačljivih orodij.

Generatorji 3D vizualizacij

Vse bolj zanimiva postajajo orodja generativne UI, ki znajo generirati nekatere bolj specifične oblike vsebin. Med njimi so generatorji 3D prikazov, ki ustvarjajo tridimenzionalne modele in scene na podlagi besedilnih opisov ali drugih vhodnih podatkov (Poole idr., 2022; Lin idr., 2023).

Tehnični parametri, lastnosti in omejitve, ki pomembno vplivajo na delovanje:

- **Kompleksnost generiranih 3D modelov** (število ploskev oz. poligonov). Večje število poligonov omogoča bolj detajlne 3D modele, vendar hkrati zahteva več računalniških virov.

- **Nabor tekstur in materialov.** Realističnost 3D modelov je odvisna od kakovosti tekstur in materialov, ki jih orodja uporabijo na ustvarjenih 3D modelih.
- **Možnost animacije.** Nekatera orodja omogočajo tudi animiranje 3D modelov.
- **Formati izvoza.** Različna orodja podpirajo različne formate za shranjevanje in izvoz 3D modelov (npr. OBJ, STL, FBX) (Jun in Nichol, 2023).

Nekatera brezplačna/odprtokodna orodja za generiranje 3D modelov in prikazov:

- Blender (Blender Foundation, 2023). Zmogljivo in brezplačno odprtokodno orodje za 3D modeliranje, animacijo in vizualizacijo, ki pa zahteva precej učenja.
- Nekatera spletna orodja ponujajo osnovno generiranje 3D modelov iz besedila v brezplačnih ali preizkusnih različicah, vendar so njihove zmožnosti pogosto omejene.

Pred izbiro orodja naj učitelji ocenijo kompleksnost potrebnih modelov in želeno stopnjo realističnosti. Prav tako naj dobro premislijo, koliko časa so pripravljeni vložiti v učenje kompleksnejšega orodja.

Generatorji kode

Generatorji kode so orodja, ki z uporabo generativne UI generirajo računalniško kodo v različnih programskih jezikih na podlagi pozivov v naravnem jeziku ali drugih vhodnih podatkov (Chen idr., 2021; Li idr., 2023).

Tehnični parametri, lastnosti in omejitve generatorjev programske kode:

- **Podprti programski jeziki.** Različna orodja podpirajo različne programske jezike (npr. Python, Java, JavaScript); prav tako so lahko rezultati v različnih programskih jezikih precej različne kakovosti.
- **Kakovost in učinkovitost generirane kode.** Generirana programska koda mora biti pravilna in mora, kolikor je mogoče, slediti dobrim praksam programiranja. Sestava kode je lahko bolj ali manj učinkovita.
- **Možnost prilagajanja kode.** Nekatera orodja omogočajo prilagajanje generirane kode glede na specifične potrebe. Pomembna funkcionalnost je tudi prilagajanje že obstoječi programski kodi, ki jo želimo dopolniti ali nadgraditi z novimi funkcionalnostmi.
- **Integracija z razvojnimi okolji (IDE)** (OpenAI, 2023). Posamezna orodja omogočajo integracijo generiranja programske kode neposredno v obstoječa razvojna okolja, kar omogoča bolj učinkovito delo.

Nekatera brezplačna/odprtokodna orodja za generiranje programske kode:

- GitHub Copilot (GitHub, 2023) (omejeno brezplačno za nekatere uporabnike). Čeprav orodje ni popolnoma brezplačno, ponuja brezplačne možnosti za študente in učitelje.
- Tabnine (Tabnine, 2023). Podobno kot Copilot ponuja brezplačne in plačljive različice.
- Nekateri veliki jezikovni modeli (npr. GPT-4) imajo zmožnost generiranja kode in so dostopni prek API-ja, kar omogoča integracijo v lokalne rešitve; možnost uporabe prek API-jev je sicer praviloma plačljiva.

Učitelji naj ocenijo, katere programske jezike in kakšno raven nadzora nad generirano kodo potrebujejo ter ali imajo dostop do razvojnih okolij, ki podpirajo integracijo z generatorji kode.

Generatorji iger

Generatorji iger so zmogljiva orodja, ki ustvarjajo računalniške igre ali njihove posamezne elemente (npr. like, scenarije, igralne stopnje) na podlagi uporabnikovih pozivov v naravnem jeziku ali drugih vhodnih podatkov (Summerville idr., 2018; Risi in Togelius, 2020).

Tehnični parametri, lastnosti in omejitve generatorjev iger:

- **Žanr igre.** Različna orodja so lahko bolj ali manj primerna za različne žanre iger (npr. pustolovske, strateške, arkadne).
- **Kompleksnost igre.** Orodja se razlikujejo po tem, kako kompleksne igre lahko ustvarijo.
- **Možnost prilagajanja** igralnega okolja in likov. Nekatera orodja omogočajo podrobno prilagajanje videza in obnašanja likov v igri ter samega okolja igre.
- **Izvoz in združljivost** (Sarkar idr., 2022). Pomembno je, v kakšnem formatu lahko igro izvozimo in na katerih platformah jo je mogoče igrati.

Nekatera brezplačna/odprtokodna orodja za generiranje računalniških iger:

- Godot Engine (Godot Engine, 2023). Odprtokodni pogon za razvoj 2D in 3D iger, ki se lahko uporablja za ustvarjanje iger z elementi, generiranimi z generativno UI.
- Unity (Unity Technologies, 2023) (z odprtokodnimi komponentami in dodatki). Čeprav Unity sam po sebi ni odprtokoden, obstajajo odprtokodne komponente in dodatki, ki se lahko uporabljajo za integracijo z orodji Gen-UI.

Pred izbiro posameznega generatorja računalniških iger naj učitelji ocenijo želeni žanr in kompleksnost iger, ki jih želijo ustvariti, kakšne možnosti prilagajanja potrebujejo in na katerih platformah naj bodo igre dostopne.

Literatura

- Amazon Web Services (2023). *AWS education cloud solutions*. <https://aws.amazon.com/education/>
- Armbrust, M., Fox, A., Griffith, R., Joseph, A. D., Katz, R., Konwinski, A. ... in Zaharia, M. (2010). A view of cloud computing. *Communications of the ACM*, 53(4), 50–58. <https://doi.org/10.1145/1721654.1721672>
- Arnes (2023). *Slovenska tovarna umetne inteligence (SLAIF)*. Akademsko in raziskovalna mreža Slovenije. <https://www.arnes.si/slovenska-tovarna-umetne-inteligence-slaif>
- Blender Foundation (2023). *Blender – Free and open source 3D creation suite*. <https://www.blender.org>
- Bommasani, R., Hudson, D. A., Adeli, E., Altman, R. ... in Liang, P. (2021). *On the opportunities and risks of foundation models* (arXiv:2108.07258). <https://arxiv.org/abs/2108.07258>
- Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J. D., Dhariwal, P. ... in Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877–1901. <https://arxiv.org/abs/2005.14165>
- Bubeck, S., Chandrasekaran, V., Eldan, R., Gehrke, J., Horvitz, E. K., Kamar, E., Lee, P., Lee, Y. T., Li, Y.-F., Lundberg, S. M., Nori, H., Palangi, H., Ribeiro, M. T., & Zhang, Y. (2023). Sparks of Artificial General Intelligence: Early experiments with GPT-4. *arXiv.Org, abs/2303.12712*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2303.12712>
- Burrell, J. (2016). How the machine ‘thinks’: Understanding opacity in machine learning algorithms. *Big Data & Society*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.1177/2053951715622512>
- Chen, M., Tworek, J., Jun, H., Yuan, Q., Pinto, H. P. de O., Kaplan, J. ... in Zaremba, W. (2021). Evaluating large language models trained on code. *arXiv preprint arXiv:2107.03374*. <https://arxiv.org/abs/2107.03374>
- Dayma, B., Patil, S., Cuenca, P., Saifullah, K., Abraham, T., Le Khac, P. in Wolf, T. (2021). *DALL-E mini*. Hugging Face. <https://github.com/borisdayma/dalle-mini>
- Dhariwal, P., Jun, H., Payne, C., Kim, J. W., Radford, A. in Sutskever, I. (2020). Jukebox: A generative model for music. *arXiv preprint arXiv:2005.00341*. <https://arxiv.org/abs/2005.00341>
- Evropska komisija (2021). Proposal for a regulation laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021PC0206>
- Evropska komisija (2023). *Ethics guidelines for trustworthy AI in education*. Publications Office of the European Union. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/ethics-guidelines-trustworthy-ai>

- Evropski parlament in Svet (2016). *Regulation (EU) 2016/679 (General Data Protection Regulation – GDPR)*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2016/679/oj>
- Floridi, L. in Chiriatti, M. (2020). GPT-3: Its nature, scope, limits, and consequences. *Minds and Machines*, 30(4), 681–694. <https://doi.org/10.1007/s11023-020-09548-1>
- GitHub (2023). *GitHub Copilot documentation*. <https://docs.github.com/en/copilot>
- Godot Engine (2023). *Godot Engine: Free and open source game engine*. <https://godotengine.org>
- Google Cloud (2023). *Google Cloud for education*. <https://cloud.google.com/solutions/education>
- Google DeepMind (2023). *Introducing Gemini 1.5*. <https://deepmind.google/technologies/gemini/>
- Ho, J., Jain, A. in Abbeel, P. (2022). Imagen Video: High definition video generation with diffusion models. *arXiv preprint arXiv:2210.02303*. <https://arxiv.org/abs/2210.02303>
- Huang, C. A., Vaswani, A., Uszkoreit, J., Simon, I., Hawthorne, C., Shazeer, N. ... in Eck, D. (2020). Music Transformer: Generating music with long-term structure. *Proceedings of the International Conference on Learning Representations (ICLR)*. <https://arxiv.org/abs/1809.04281>
- IRCAI (2023). *Slovenian AI Factory (SLAIF)*. International Research Centre on Artificial Intelligence under the auspices of UNESCO. <https://ircai.org/slovenian-ai-factory-slaif>
- Jun, H. in Nichol, A. (2023). Shap-E: Generating conditional 3D implicit functions. *arXiv preprint arXiv:2305.02463*. <https://arxiv.org/abs/2305.02463>
- Kasneci, E., Seßler, K., Küchemann, S., Bannert, M. ... in Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Li, R., Allal, L. B., Zi, Y., Muennighoff, N., Kocetkov, D., Ben Allal, L. ... in Wolf, T. (2023). StarCoder: May the source be with you! *arXiv preprint arXiv:2305.06161*. <https://arxiv.org/abs/2305.06161>
- Lin, C., Gao, J., Chen, Z., Wang, T., Wang, Z., Han, K. ... in Zhang, F. (2023). Magic3D: High-resolution text-to-3D content creation. *arXiv preprint arXiv:2211.10440*. <https://arxiv.org/abs/2211.10440>
- Mell, P. in Grance, T. (2011). *The NIST definition of cloud computing* (NIST Special Publication 800-145). National Institute of Standards and Technology. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP.800-145>
- Microsoft (2023a). *Azure education solutions*. <https://azure.microsoft.com/en-us/solutions/education/>

- Microsoft (2023b). *Microsoft Copilot*. <https://copilot.microsoft.com>
- OECD (2021). *OECD Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with Artificial Intelligence, Blockchain and Robots*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>
- OECD (2023a). *Emerging governance of generative AI in education* (Chapter in *OECD Digital Education Outlook 2023*). OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-education-outlook-2023_c74f03de-en/full-report/emerging-governance-of-generative-ai-in-education_3cbd6269.html
- OECD (2023b). *Opportunities, guidelines and guardrails for effective and equitable use of AI in education* (Discussion paper). OECD Publishing. <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/projects/edu/smart-data-and-digital-technology-in-education/Opportunities%2C%20guidelines%20and%20guardrails%20for%20effective%20and%20equitable%20use%20of%20AI%20in%20education.pdf>
- OpenAI (Achiam, J. idr.) (2023). GPT-4 Technical Report. *arXiv:2303.08774*. <https://arxiv.org/abs/2303.08774>
- Poole, B., Jain, A., Barron, J. T. in Mildenhall, B. (2022). DreamFusion: Text-to-3D using 2D diffusion. *arXiv preprint arXiv:2209.14988*. <https://arxiv.org/abs/2209.14988>
- Povey, D., Ghoshal, A., Boulianne, G., Burget, L., Glembek, O., Goel, N. ... in Veselý, K. (2011). The Kaldi speech recognition toolkit. *IEEE 2011 Workshop on Automatic Speech Recognition and Understanding (ASRU)*. <https://kaldi-asr.org>
- Ramesh, A., Dhariwal, P., Nichol, A., Chu, C. in Chen, M. (2022). Hierarchical text-conditional image generation with CLIP latents. *arXiv preprint arXiv:2204.06125*. <https://arxiv.org/abs/2204.06125>
- Ramesh, A., Pavlov, M., Goh, G., Gray, S., Voss, C., Radford, A. ... in Sutskever, I. (2021). Zero-shot text-to-image generation. *Proceedings of the 38th International Conference on Machine Learning (ICML)*. <https://arxiv.org/abs/2102.12092>
- Risi, S. in Togelius, J. (2020). Increasing generality in machine learning through procedural content generation. *Nature Machine Intelligence*, 2(8), 428–436. <https://doi.org/10.1038/s42256-020-0210-7>
- Rombach, R., Blattmann, A., Lorenz, D., Esser, P. in Ommer, B. (2022). High-resolution image synthesis with latent diffusion models. *arXiv preprint arXiv:2112.10752*. <https://arxiv.org/abs/2112.10752>
- Singer, U., Polyak, A., Hayes, T., Yin, X., An, J., Zhang, S., ... & Taigman, Y. (2022). Make-a-video: Text-to-video generation without text-video data. *arXiv preprint arXiv:2209.14792*.

- Sarkar, A., Cooper, S. in Liapis, A. (2022). Creativity in co-creativity: Human–AI collaboration in game design. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment*, 18(1), 177–185. <https://ojs.aaai.org/index.php/AIIDE/article/view/21969>
- Summerville, A. J., Snodgrass, S., Mateas, M. in Ontañón, S. (2018). Procedural content generation via machine learning (PCGML). *IEEE Transactions on Games*, 10(3), 257–270. <https://doi.org/10.1109/TG.2018.2846639>
- Tabnine (2023). *AI code completions for your IDE*. Tabnine. <https://www.tabnine.com>
- Thorsten, M., Müller, J. idr. (2021). *Mozilla TTS: An open-source speech synthesis system*. Mozilla Foundation. <https://github.com/mozilla/TTS>
- UNESCO (2021). *AI and education: Guidance for policy-makers*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376709>
- Unity Technologies. (2023). *Unity documentation*. <https://docs.unity.com>
- Wolf, T., Debut, L., Sanh, V., Chaumond, J., Delangue, C., Moi, A. ... in Rush, A. M. (2020). Transformers: State-of-the-art natural language processing. *Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: System Demonstrations*, 38–45. <https://doi.org/10.18653/v1/2020.emnlp-demos.6>
- Wu, T., Ge, Y., Wang, X., Lei, Y., Wu, Y. in Shan, Y. (2021). Godiva: Generating open-domain videos from natural descriptions. *arXiv preprint arXiv:2104.14806*. <https://arxiv.org/abs/2104.14806>
- 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), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

Pravice, tveganja in obveznosti šole pri rabi generativne umetne inteligence v izobraževanju

Benjamin Lesjak¹

Povzetek

Uporaba generativne umetne inteligence (Gen-UI) v izobraževanju šolam in drugim deležnikom prinaša nove možnosti za učenje, poučevanje in administrativno podporo, hkrati pa odpira pomembna etična in pravna vprašanja. Prispevek sistematično obravnava ključna pravna tveganja, obveznosti izobraževalnih institucij ter priporočila za oblikovanje zakonitih in odgovornih praks uporabe UI v šolskem okolju. Šola kot »uvajalec umetne inteligence« mora delovati znotraj pravnega okvira, ki ga določajo Splošna uredba o varstvu podatkov (GDPR), Akt o umetni inteligenci (EU AI Act) in ZVOP-2. EU AI Act sisteme razvršča glede na tveganje, pri čemer šola izrecno prepoveduje visoko tvegane sisteme, kot sta analiza čustvenih odzivov učencev in socialno točkovanje. Za visoko tvegane aplikacije, denimo samodejno ocenjevanje ali profiliranje, šola uvaja stroge zaščitne mehanizme, kot so obvezna presoja tveganj (DPIA/FRIA), dokumentacija in zagotavljanje človeškega posredovanja v procesu odločanja. Pri vključevanju UI v izobraževanje ugotavljamo, da obstajajo resna tveganja, vključno z »halucinacijami« (generiranje netočnih informacij) ter preveliko odvisnostjo učencev, kar zmanjšuje samozavest in kritično mišljenje. Zato učitelj prevzema vlogo mentorja in usmerjevalca, ki prilagaja stopnjo nadzora in samostojnosti glede na starost učencev – od popolnega nadzora v nižjih razredih do poučevanja akademske integritete v srednjem in visokem šolstvu. Za uravnoteženo in varno integracijo UI je smiselno oblikovati transparentne notranje politike, ki naj jasno opredeljujejo dovoljeno rabo (npr. lektoriranje, generiranje idej) in prepovedi (npr. lastna avtorska produkcija) ter zahtevajo označevanje uporabe UI v izdelkih učencev. Šola s tem zagotavlja transparentnost in ustrezno usposabljanje osebja ter obvešča starše o pravilih za varno rabo doma. Le s celovitim razumevanjem zakonodajnih in pedagoških omejitev bo uporaba UI prispevala k uspešnejšemu in kritičnemu učenju.

Ključne besede: generativna umetna inteligenca (Gen-UI), EU Akt o umetni inteligenci (AI Act), GDPR, izobraževanje, pravna tveganja, vloga učitelja, šolske politike, varstvo podatkov

1 Fakulteta za Management, Univerza na Primorskem, benjamin.lesjak@fm-kp.si

Rights, Risks, and Obligations of Schools in the Use of Generative Artificial Intelligence in Education

Abstract

The use of generative artificial intelligence (Gen-AI) in education brings new opportunities for learning, teaching, and administrative support to schools and other stakeholders, while also raising important ethical and legal questions. This article systematically examines the key legal risks, obligations of educational institutions, and recommendations for developing lawful and responsible practices for the use of AI in the school environment. As an “AI deployer”, schools must operate within the legal framework set by the General Data Protection Regulation (GDPR), the EU AI Act, and ZVOP-2. The EU AI Act classifies systems according to risk, with schools explicitly prohibiting high-risk systems such as the analysis of students’ emotional responses or social scoring. For high-risk applications, such as automatic assessment or profiling, the school is introducing strict safeguards, such as mandatory risk assessment (DPIA/FRIA), documentation, and ensuring human intervention in the decision-making process. When integrating AI into education, we find that there are serious risks, including „hallucinations“ (generating inaccurate information) and excessive dependence by students, which reduces self-confidence and critical thinking. Therefore, the teacher takes on the role of a mentor and guide who adjusts the level of control and independence according to the age of the students—from complete control in lower grades to teaching academic integrity in secondary and higher education. For the balanced and safe integration of AI, it makes sense to develop transparent internal policies. These policies should clearly define permitted uses (e.g., proofreading, idea generation) and prohibitions (e.g., original creative work) and require the disclosure of AI use in students’ work. In this way, the school ensures transparency, appropriate staff training, and informs parents about the rules for safe use at home. Only with a comprehensive understanding of legal and pedagogical limitations will the use of AI contribute to more successful and critical learning.

Keywords: generative artificial intelligence (Gen-AI); EU artificial intelligence act (AI Act); GDPR; education; legal risks; role of the teacher; school policies; data protection

Uvod

Uporaba generativne umetne inteligence (UI) v izobraževanju odpira nove možnosti za učenje, poučevanje in administrativno podporo, hkrati pa prinaša številna pravna vprašanja. Učitelji, vodstva šol in drugi deležniki se morajo zavedati starostnih omejitev, pogojev uporabe posameznih orodij in svoje odgovornosti pri uvajanju UI v pedagoški proces. Posebno pozornost zahtevajo pravna tveganja, povezana z netočnostjo, diskriminacijo, obdelavo osebnih podatkov ter

morebitnim učenjem modelov na podlagi vnosa učencev. To poglavje ponuja pregled možnosti uporabe UI glede na stopnjo izobraževanja, predstavlja pravni okvir (vključno z GDPR, ZVOP-2 in Aktom o umetni inteligenci) ter podaja praktična priporočila za učitelje in vodstva šol pri oblikovanju varnih, zakonitih in premišljenih praks uporabe UI v šolskem okolju.

Možnost uporabe UI v šolstvu za učenje, poučevanje in administrativno podporo

Generativna umetna inteligenca omogoča širok nabor uporabe v izobraževanju, ki ga lahko razdelimo na tri ključna področja: učenje učencev, delo učiteljev (poučevanje) in administrativna podpora v šoli. Tovrstna razdelitev se pojavlja tudi v priporočilih mednarodnih organizacij, ki opozarjajo na potrebo po jasni diferenciaciji med vlogami uporabnikov ter cilji uporabe (UNESCO, 2023; OECD, 2023a).

Na področju učenja se Gen-UI uporablja kot podpora pri pridobivanju razlag, razvijanju besedilnih spretnosti, simulaciji dialogov in preverjanju znanja. Pri tem je pomembno, da vloge UI ne razumemo kot nadomestilo učitelja, temveč kot dopolnilo individualiziranemu učenju (Kloosterman, 2023). OECD (2023b) ob tem poudarja potrebo po vključitvi smernic, ki spodbujajo odgovorno in premišljeno uporabo takšnih orodij pri učencih.

Učitelji generativna orodja uporabljajo predvsem kot pomoč pri pripravi učnih vsebin, prilagajanju nalog glede na zmožnosti učencev, prevajanju in povzemanju strokovnih gradiv ter ustvarjanju povratnih informacij. Kot izpostavlja Burns (2025), so lahko ti procesi pomembna podpora pri razbremenitvi učiteljevega delovnega časa in oblikovanju učnega okolja, prilagojenega potrebam razreda.

Na ravni šole UI ponuja možnost avtomatizacije rutinskih nalog, kot je priprava e-sporočil, zapisnikov, analiz anket, poročil ter načrtovalnih dokumentov. Kot opozarja OECD (2023a), je to področje pogosto spregledano, a lahko pomembno prispeva k izboljšanju učinkovitosti administrativnega dela, še posebej če uporabo orodij uskladimo z notranjimi pravili in zakonskimi zahtevami.

Možna tveganja pri uporabi

Ena od osrednjih težav, ki jo izpostavljajo Abbas idr. (2024), je t. i. »over-reliance« ali prevelika odvisnost študentov od generativne umetne inteligence. Avtorji so v empirični študiji ugotovili, da lahko redna uporaba LLM (ang. *Large Language Model* ali veliki jezikovni model, kjer gre za vrsto umetne inteligence, usposobljeno za razumevanje in generiranje človeškega jezika) vodi do zmanjšanja samozavesti

pri reševanju nalog, površinskega razumevanja vsebine in slabše razvite sposobnosti kritičnega mišljenja. Ugotovitve so pokazale tudi povečano tveganje za akademsko nepoštenost, saj študenti generirane vsebine pogosto uporabljajo brez njihovega razumevanja ali ustreznega navajanja virov. Podobno Chan in Hu (2023) poročata, da študenti sicer prepoznajajo uporabnost orodij za pridobivanje razlag in strukturiranje esejev, vendar obenem izražajo zaskrbljenost zaradi vpliva na lastno učno avtonomijo ter možnost nenamernega plagiatorstva.

Na tehnični ravni so resna tveganja povezana s t. i. »halucinacijami«, ki jih obširno opisujejo Ji idr. (2023). Na podlagi analize več kot 100 raziskav so ugotovili, da je generiranje prepričljivih, a napačnih informacij strukturni problem LLM in ne zgolj občasna napaka. Halucinacije so posebej problematične pri učenju, kjer lahko študenti napačne razlage sprejmejo kot dejstva, še posebej če nimajo ustreznega predznanja za preverjanje. Yan idr. (2023) v sistematičnem pregledu dodajajo, da so ta tveganja še večja v okoljih, kjer učitelji niso ustrezno usposobljeni za kritično uporabo LLM ali kjer primanjkuje ustaljenih smernic za vključevanje teh orodij v pedagoški proces.

Kdaj in kako lahko učenci uporabljajo UI

Statistični podatki jasno kažejo, da je uporaba orodij generativne UI med učenci, dijaki in študenti v vzponu, pri čemer močno prevladuje nekaj vodilnih platform. Najbolj razširjeno orodje je ChatGPT, ki je po podatkih različnih analiz leta 2025 beležil povprečno 122 milijonov dnevno aktivnih uporabnikov ter kar 800 milijonov tedenskih uporabnikov, ob več kot 1 milijardi poizvedb na dan (DesignRush, 2025; DataStudios, 2025). Sledita mu Google Gemini (prej Bard) s približno 270 milijoni mesečnih obiskovalcev in Microsoft Copilot (prek Bing Chat), ki ima med 100 in 140 milijoni dnevno aktivnih uporabnikov (DataStudios, 2025).

Empirične raziskave potrjujejo, da je uporaba generativnih orodij umetne inteligence med učenci in študenti v izobraževalnih okoljih že močno razširjena. Von Garrel in Mayer (2023) v reprezentativni nemški študiji poročata, da je več kot 50 % študentov že uporabilo ChatGPT pri študijskih obveznostih, sledijo pa mu DeepL, Grammarly in DALL·E kot pogosto uporabljena orodja. Podobno ugotavljata Sublime in Renna (2024), ki sta v mednarodni raziskavi pokazala, da skoraj 70 % anketiranih srednješolcev redno uporablja vsaj eno LLM orodje za šolske naloge, pri čemer je ChatGPT daleč najpogostejša izbira, sledijo mu Bing AI, YouChat in Poe. Zhu, Zhang in Wang (2024) v študiji, osredotočeni na uporabo v srednjih šolah, izpostavljajo, da več kot 40 % učencev tedensko uporablja LLM, najpogosteje za pridobivanje razlag, povzetkov besedil in pisanje esejev. Med alternativnimi orodji so sicer omenjeni tudi Google Gemini (kot nadgradnja Barda),

Microsoft Copilot kot integrirana rešitev v okolju Office ter Mistral kot odprtokodni model, vendar je njihova dejanska razširjenost med učenci v času raziskav še omejena (Zhu idr., 2024; Sublime in Renna, 2024).

Starostne meje in soglasja

Uporaba orodja ChatGPT, ki ga razvija OpenAI, je dovoljena uporabnikom, starim najmanj 13 let, kar velja za vse uporabnike v Evropski uniji. Pri tem morajo uporabniki, ki so mlajši od 18 let, pridobiti soglasje starša ali zakonitega skrbnika, kljub varnostnim ukrepom pa lahko ChatGPT včasih ustvari neprimerne vsebine. V pogojih uporabe OpenAI poudarja, da odgovornost za takšno uporabo nosi skrbnik, zlasti če gre za uporabo v šolskem okolju. Ti pogoji veljajo za vse aplikacije ChatGPT, ne glede na dostop prek spleta, mobilnih naprav ali vgrajenih sistemov (OpenAI, 2024).

Google Gemini, prej znan kot Bard, ima prav tako določeno starostno mejo za uporabo. Po splošnih pogojih uporabe Gemini Apps morajo biti uporabniki stari najmanj 13 let. V okviru izobraževalnih okolij, kjer se uporablja Google Workspace for Education, so ti pogoji dodatno opredeljeni: mladoletni uporabniki morajo imeti aktiviran način »Youth Experience«, ki je namenjen posebej uporabnikom, starim 13 let ali več, ob nadzoru izobraževalne ustanove. Za dostop do naprednih funkcij in API-ja – tj. vmesnika aplikacijskega programa, ki predstavlja niz pravil in protokolov za izdelavo in interakcijo s programskimi aplikacijami – pa je zahtevana starost 18 let ali več (Google, 2024a; Google, 2024b).

Tudi Microsoft Copilot, vključno z Bing Chat in integracijo v Microsoft 365, zahteva jasno izpolnjevanje starostnih pogojev. Po splošnem sporazumu o uporabi Microsoftovih storitev je osnovna starostna omejitev 18 let. Vendar je v izobraževalnih okoljih dovoljena uporaba za učence in dijake od 13. leta starosti, če to dopušča zakonodaja posamezne države in če je zagotovljeno ustrezno soglasje staršev ali upravljavca sistema. Uporaba Copilota v okviru Microsoft 365 za šole zahteva dodatno pogodbeno razmerje s šolo oz. izobraževalno ustanovo (Microsoft, 2024).

Uporaba doma in v šoli

Uporaba generativne umetne inteligence (UI) pogosto poteka na dveh ravneh – v šolskem in domačem okolju, kar odpira različna vprašanja glede odgovornosti, nadzora in primernosti uporabe. Medtem ko imajo šole možnost postavljanja pravil, nadzora omrežij in usmerjanja rabe orodij, starši doma pogosto nimajo na voljo enakih informacij ali strokovnega znanja, da bi otroke usmerjali k varni in smiselni uporabi.

V šoli mora biti vsaka raba orodij UI povezana s cilji pouka in podprta s smernicami, ki jih določi učitelj ali šola. Uporaba UI brez jasnega pedagoškega cilja lahko vodi v zmedo ali celo napačno razumevanje učne vsebine. Poleg tega so šole zavezane pravnim in etičnim okvirom, kot so zaščita osebnih podatkov, spoštovanje avtorskih pravic ter odgovornost za vsebine, ki se obdelujejo z uporabo teh orodij (Mai, Can in Hanh, 2024). Zato ni dovolj, da je orodje tehnično dostopno – pomembno je, kdo ga uporablja, za kaj in kako. Uporaba mora biti ustrezno zabeležena, učencem pa morajo biti jasno predstavljene meje odgovorne uporabe. Uporaba orodja ChatGPT v učnem okolju zahteva posebno previdnost pedagoškega osebja, saj generirane vsebine niso nujno primerne za vse starostne skupine učencev. V primerih, ko se ChatGPT uporablja v izobraževalne namene z otroki, mlajšimi od 13 let, mora interakcijo z orodjem izvajati oz. neposredno upravljati odrasla oseba.

Doma pa je zgodba pogosto bolj razpršena. Veliko otrok uporablja orodja, kot so ChatGPT, Gemini in Copilot, brez nadzora odraslih, včasih tudi brez razumevanja, da gre za sisteme, ki lahko generirajo netočne, pristranske ali neprimerne vsebine. Ker večina teh orodij (po svojih pogojih uporabe) določa starostno mejo 13 let, morajo pri mlajših učencih uporabo vedno nadzorovati starši ali skrbniki. V praksi pa se pogosto dogaja, da otroci ta orodja uporabljajo samoiniciativno, predvsem kot pomoč pri domačih nalogah ali ustvarjalnem pisanju, brez jasnega razumevanja, kdaj so rezultati uporabni in kdaj zavajajoči (Tan in Subramonyam, 2023).

To za šole pomeni potrebo po komunikaciji s starši, osveščanju o varni rabi ter skupnem oblikovanju pravil in priporočil. Smiselno je pripraviti tudi kratka navodila za domov, ki učencem in staršem pomagajo razumeti, katera raba UI je primerna, kako jo uporabljati odgovorno in kdaj se obrniti na učitelja ali šolo za pojasnila.

Odgovornost vodstva šole in učiteljev

Pravni okvir

Uvajanje generativne umetne inteligence v šolsko okolje odpira številna pravna vprašanja, ki zadevajo predvsem obdelavo osebnih podatkov, transparentnost sistemov ter vpliv UI na pravice otrok. Temeljni pravni okvir, ki ureja te vidike, sestavljajo Splošna uredba o varstvu podatkov (GDPR), Akt o umetni inteligenci (EU AI Act) ter slovenski Zakon o varstvu osebnih podatkov (ZVOP-2).

GDPR določa, da mora biti vsaka obdelava osebnih podatkov zakonita, poštena in pregledna. V kontekstu UI je posebej pomembna prepoved avtomatiziranega odločanja, ki ima pravne učinke na posameznika – razen če so izpolnjeni določeni pogoji, kot sta izrecno soglasje in ustrezna zakonita podlaga. To za šole pomeni, da morajo skrbno preveriti, ali orodje UI (npr. za ocenjevanje, usmerjanje

učencev ali profiliranje) posega v pravice posameznika in ali vključuje kakršnokoli avtomatizirano odločanje brez človeškega posredovanja (Poth, 2024).

Akt o umetni inteligenci (EU AI Act), ki bo v celoti začel veljati do leta 2026, šole obravnava kot »uvajalce umetne inteligence« (ang. *AI deployers*). Pri tem določa stopnje tveganja: uporaba UI za generiranje besedil, povzetkov ali vaj običajno ne sodi med tvegane načine uporabe, medtem ko lahko uporabo sistemov za ocenjevanje uspešnosti ali profiliranje razumemo kot visoko tvegano. V teh primerih mora šola zagotoviti dodatne ukrepe – vključno z nadzorom, sledljivostjo delovanja, razlago delovanja sistema in možnostjo človeškega posredovanja (Ghimire in Edwards, 2024).

V Sloveniji veljavni ZVOP-2 kot nacionalni zakon nadgrajuje in konkretizira uporabo določb GDPR, zlasti na področju javnega sektorja, kamor sodijo tudi šole. Čeprav se ne nanaša neposredno na uporabo UI, opozarja na pomen načela sorazmernosti in varnosti obdelave, kar ima pomembne posledice pri izbiri orodij, ki morda zbirajo ali obdelujejo osebne podatke učencev.

Zato vsem šolam priporočamo, da pred uvedbo kateregakoli orodja umetne inteligence presodijo, ali obdelava vključuje osebne podatke in ali sistem deluje tako, da lahko vpliva na pravice otrok. Če je odgovor pritrdilen, je priporočljivo izvesti oceno učinkov na varstvo podatkov (DPIA), zagotoviti jasne informacije staršem in učencem ter oblikovati notranja pravila za odgovorno rabo UI.

Podrobneje o uporabi različnih orodij UI v izobraževanju

Akt o umetni inteligenci (EU AI Act) sisteme umetne inteligence razvršča v štiri kategorije tveganja: nesprejemljivo, visoko, omejeno in minimalno. Ta razvrstitev ima ključen pomen za šolsko prakso, saj določa, pod kakšnimi pogoji je posamezno orodje dopustno za uporabo v izobraževalnem okolju. To za šole pomeni, da morajo ob vsakem uvajanju umetne inteligence najprej presoditi, ali sistem sodi v katero od teh kategorij in kako vpliva na pravice učencev.

Nekateri sistemi umetne inteligence so v izobraževalnem okolju izrecno prepovedani, saj pomenijo nesprejemljivo tveganje za temeljne pravice posameznikov. Akt o umetni inteligenci (EU AI Act) v členu 5 opredeljuje in prepoveduje uporabo sistemov, ki posegajo v človekovo dostojanstvo, zasebnost in samostojno odločanje, razen če obstajajo posebne izjeme, denimo na področju zdravstva ali javne varnosti. To v šolskem kontekstu vključuje sisteme, ki zaznavajo in analizirajo čustvene odzive učencev med poukom ali preverjanjem znanja, biometrične tehnologije za zaznavanje utrujenosti, stresa ali motivacije, pa tudi sisteme, ki temeljijo na socialnem točkovanju oz. sistematičnem vrednotenju vedenja učencev z namenom napovedovanja prihodnjih odločitev. Prav tako so prepovedani

manipulativni sistemi, ki zlorablajo ranljivost mladoletnikov zaradi njihove starosti, čustvene občutljivosti ali socialnega položaja in jih vodijo k odločitvam brez njihovega jasnega zavedanja. Takšna orodja v šolskem prostoru niso dopustna niti v preizkusni fazi in ne glede na namen, razen če bi bila njihova uporaba izrecno dovoljena s posebnim zakonom in pod strogim nadzorom. Zato morajo šole vsakršno uporabo naprednih sistemov UI presoati tudi z vidika teh mej, saj uporaba prepovedanih sistemov ne pomeni le kršitve zakonodaje, temveč lahko povzroči tudi dolgoročno škodo za pravice in dobrobit otrok.

Visoko tvegani sistemi so tisti, ki lahko neposredno vplivajo na pravice posameznikov; to so orodja za samodejno ocenjevanje, sistemsko razvrščanje učencev, določanje izobraževalnih poti in nadzor vedenja pri preverjanju znanja. Opredeljeni so v Aktu o umetni inteligenci EU (EU AI Act) v členu 6 in Prilogi III, oz. v točki 3 navedene priloge, ki posebej obravnava izobraževanje in poklicno usposabljanje. Taka uporaba ni prepovedana, vendar zahteva izpolnjevanje strogih pogojev: izvedbo ocene tveganj (DPIA oz. FRIA), skladnost z zakonodajo (AIA, GDPR, ZVOP-2), dokumentirano uvajanje, tehnično preverjanje, vključitev človeka v odločanje ter jasna obvestila vsem vpletenim. V teh primerih se mora šola popolnoma zavedati zakonodajnega okvira in pripraviti vse potrebne zaščitne mehanizme.

Orodja z omejenim tveganjem so danes najpogosteje uporabljena v šolah – gre za orodja, ki nudijo priporočila, slovnično pomoč, ustvarjanje povzetkov in učnih gradiv ter razlago vsebin, pogosto na podlagi predhodnih učenčevih dejavnosti. Tovrstna raba zahteva ustrezno raven preglednosti, saj morajo biti učenci in učitelji jasno seznanjeni s tem, da gre za umetno ustvarjene vsebine. V skladu s členom 50 Akta o umetni inteligenci (EU AI Act) morajo ponudniki in uvajalci UI sistemov, ki generirajo ali manipulirajo z besedilom, slikami, zvokom ali videom, uporabnike na pregleden način obvestiti o tem, da je vsebina ustvarjena z umetno inteligenco. To pomeni, da mora biti tudi pri uporabi teh orodij v šolskem prostoru jasno označeno, kdaj je vsebina rezultat delovanja UI.

Minimalno tvegana orodja so tista, ki delujejo brez sledenja uporabniku, ne ustvarjajo odločitev in nimajo vpliva na učenje ali ocenjevanje. V to skupino sodijo številna orodja, ki se v izobraževalnem kontekstu uporabljajo za podporo, avtomatizacijo in večjo dostopnost do informacij, pomoč pri ocenjevanju testov in nalog, samodejno povzemanje učbenikov in člankov ter generiranje kvizov in vaj na podlagi učne snovi. Sem med drugim spadajo orodja, kot so pametni slovnični in slogovni korektorji, prilagodljivi učni asistenti, interaktivni chatboti za pomoč pri učenju, sistemi za transkripcijo in podnapise predavanj ter orodja za vizualizacijo podatkov in konceptov.

Za lažje razlikovanje med ravnmi tveganja lahko šole uporabijo matriko praktičnih primerov, kot prikazuje tabela 1. Npr. chatbot, ki zgolj odgovarja na splošna

vprašanja brez povezave z uporabnikom, velja za minimalno tveganje; če začne prilagajati odgovore glede na učenčev napredek, je tveganje že omejeno; če pa sprejema odločitve o uspešnosti učenca, govorimo o visokem tveganju. Podobno velja za sisteme UI pri nadzoru izpitov: zgolj beleženje časa ali prisotnosti pomeni minimalno tveganje, medtem ko samodejna odločitev o prepisovanju brez človeškega nadzora sodi v visoko tveganje.

Tabela 1: Matrika različnih orodij UI v izobraževanju glede na tveganje

Področje uporabe UI	Minimalno tveganje	Omejeno tveganje	Visoko tveganje
Uporaba podatkov za prilagajanje učnih vsebin	UI priporoča učne vire brez analiziranja osebnih podatkov učenca.	UI prilagaja učni načrt na podlagi učenčevih rezultatov.	UI samodejno odloča, kateri učni program ali stopnjo izobrazbe bo učenec lahko dosegel.
Avtomatizirana interakcija z učenci	Chatbot odgovarja na splošna vprašanja brez personalizacije.	Chatbot prilagaja svoje odgovore glede na učenčev napredek.	Chatbot ocenjuje učenčeve odgovore in sprejema odločitve o njegovem učnem uspehu.
Sprejem in razvrščanje učencev	UI zgolj zbira podatke za sprejemni postopek.	UI analizira podatke in pripravi priporočila za razvrstitev učencev.	UI avtomatsko odloča, kateri učenci so sprejeti v šolo ali kateri program lahko nadaljujejo.
Spremljanje in nadzor pri preizkusih znanja	UI zgolj beleži potek izpita brez analize vedenja učencev.	UI zaznava sumljive aktivnosti in jih označi za nadaljnji pregled.	UI samostojno odloča o morebitnem prepisovanju ali nepravilnostih pri izpitu.
Digitalna asistenca učiteljem	UI pomaga pri oblikovanju učnega gradiva in pripravi učnih načrtov.	UI analizira odzive učencev in predlaga izboljšave učnih metod.	UI samodejno določa metode poučevanja brez možnosti učiteljevega pregleda.
Analiza vedenja in motivacije učencev	UI analizira splošne trende v angažiranosti učencev.	UI spremlja posamezne učence in predlaga prilagoditve poučevanja.	UI ocenjuje motivacijo in vedenje učencev ter vpliva na njihove ocene ali napredovanje.

Vloga učitelja glede na stopnjo izobraževanja (osnovna šola – srednja šola – visoko šolstvo)

Učiteljeva vloga pri uporabi generativne umetne inteligence (UI) se pomembno spreminja glede na starost učencev in stopnjo izobraževanja. Ne gre le za vprašanje pedagoškega pristopa, temveč tudi za zagotavljanje varnosti, zakonitosti in etične uporabe orodij, ki lahko ustvarjajo nepredvidljive ali netočne vsebine. Raziskave poudarjajo, da je uspešna uvedba UI v učni proces odvisna predvsem od vloge učitelja kot posrednika, mentorja in zagovornika digitalne odgovornosti (Mai, Can in Hanh, 2024).

Na osnovnošolski ravni je treba posebno pozornost nameniti razvojnim zmožnostim otrok, kar pomeni, da se vloga učitelja razlikuje po triadah. V prvi triadi (1.–3. razred) učenci še nimajo razvite zmožnosti bralnega razumevanja, kritične presoje in digitalne samostojnosti, zato mora učitelj odgovornost za uporabo orodij UI v celoti prevzeti nase – uporablja jih lahko za prikaz vsebin, nikakor pa ne za samostojno uporabo otrok. V drugi triadi (4.–6. razred) lahko učenci že sodelujejo v vodenih dejavnostih z UI, vendar mora biti vsak stik z orodjem neposredno nadzorovan. Tu vloga učitelja vključuje ustvarjanje varnega okolja, določanje mej in razlago pravilne rabe. V tretji triadi (7.–9. razred) se lahko učenci že bolj samostojno vključujejo v uporabo UI – ob jasnih smernicah, ki jih postavi učitelj. Poudarek mora biti na usmerjanju kritične presoje in ozaveščanju o varnosti podatkov (Fikri, 2024).

Na srednješolski ravni postane učitelj predvsem moderator in svetovalec. Tan in Subramonyam (2023) opozarjata, da učitelji pri vključevanju ChatGPT-ja pogosto pogrešajo jasna pravila in didaktične smernice, zato je ključno, da se sami aktivno vključujejo v oblikovanje pravil rabe. Učence morajo učiti preverjanja verodostojnosti generiranih vsebin, jih opozarjati na nevarnosti halucinacij, predsodkov in plagiatorstva ter zagotoviti, da uporaba UI ne nadomesti razvijanja lastnih miselnih procesov.

V visokošolskem izobraževanju se vloga učitelja preusmeri v mentorsko in normativno. Študenti praviloma že samostojno uporabljajo orodja UI, a raziskave kažejo, da pogosto niso dovolj ozaveščeni o mejah dopustne uporabe ali posledicah kršitev akademske integritete (Mai idr., 2024). Naloga učitelja je oblikovati in jasno posredovati pravila (npr. ali je uporaba UI pri seminarskih nalogah dovoljena in v kakšnem obsegu), hkrati pa skrbeti za etično ozaveščanje in opozarjanje na pasti, kot so avtorske pravice, manipulacije in pristranskost modelov.

V tabeli 2 prikazujemo vlogo učitelja glede na izobraževalno stopnjo, ki omogoča hiter pregled ravni odgovornosti, priporočenega nadzora in stopnje samostojnosti učencev pri uporabi generativne UI.

Tabela 2: Vloga učitelja glede na izobraževalno stopnjo

Izobraževalna stopnja	Starost učencev	Vloga učitelja	Stopnja samostojnosti učencev pri uporabi UI
Osnovna šola – 1. triada (1.–3. razred)	6–9 let	Aktivni posrednik, popoln nadzor	Zelo nizka – uporaba le ob prikazu učitelja
Osnovna šola – 2. triada (4.–6. razred)	9–12 let	Vodič, skupinsko delo, neposreden nadzor	Nizka – voden skupinski dostop
Osnovna šola – 3. triada (7.–9. razred)	12–15 let	Moderator, usmerjevalec kritične rabe	Srednja – pogojna uporaba ob jasnih pravilih
Srednja šola	15–18 let	Moderator in svetovalec	Srednje visoka – samostojna raba z nadzorom
Višje/visokošolsko izobraževanje	18+	Mentor in etični vodja	Visoka – ob spoštovanju institucionalnih pravil

Pristojnosti in obveznosti šole

Ko šola uvede uporabo generativne umetne inteligence v pedagoški, svetovalni ali administrativni namen, vstopa v vlogo t. i. »uvajalca umetne inteligence« (AI deployer), kot jo opredeljuje Uredba (EU) 2024/1689 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. junija 2024 o določitvi harmoniziranih pravil o umetni inteligenci (AIA). Ta vloga šoli nalaga specifične pravne in upravljaljske obveznosti, zlasti kadar gre za uporabo sistemov umetne inteligence, ki se štejejo kot visoko tvegani – denimo sistemi za profiliranje učencev, avtomatizirano ocenjevanje ali podpora pri odločanju o napredovanju.

Kot uvajalka UI mora šola najprej zagotoviti, da je vsaka uvedba orodja predmet predhodne presoje tveganj. Če uporabo štejem kot visoko tvegano (npr. sistem posega v pravice učenca ali temelji na profiliranju), je treba izvesti formalno oceno učinkov na temeljne pravice (FRISA) ali, če orodje obdeluje osebne podatke, oceno učinkov na varstvo podatkov (DPIA), kot jo zahteva člen 35 GDPR. Presoja mora vključevati oceno namena uporabe, vrste podatkov in vpliva na pravice učencev ter predvidene zaščitne ukrepe, kot so anonimizacija, politika dostopnosti in transparentnost uporabe.

Nadalje AIA določa, da mora uvajalec UI zagotavljati sistem upravljanja tveganj, kar za šolo pomeni oblikovanje notranjih pravil, postopkov in nadzora nad delovanjem uporabljenega sistema. Sem sodi tudi dolžnost, da šola ves čas uporabe vodi ustrezno dokumentacijo o sistemu UI – vključno s podatki o tem, kdaj in kako je bil sistem uporabljen, katere odločitve je podprl ter ali je prišlo do incidentov. Ob zaznani neskladnosti ali škodi mora šola o tem poročati pristojnim organom.

Ena ključnih obveznosti šole kot uvajalca UI je tudi zagotavljanje transparentnosti. Šola mora vsem učencem, staršem ali zakonitim zastopnikom omogočiti jasno in razumljivo informacijo o tem, da se uporablja sistem umetne inteligence, za kakšen namen ter ali se ob tem obdelujejo osebni podatki. Če orodje omogoča generiranje vsebin, mora biti uporabniku razkrito, da gre za umetno ustvarjeno vsebino. AIA izrecno zahteva, da pri visoko tveganih sistemih odločanje vključuje človeka – šola torej odločitev ne sme v celoti prepustiti umetni inteligenci, temveč mora zagotoviti t. i. »human-in-the-loop« nadzor.

Pomemben element zakonodajne skladnosti je tudi usposobljenost osebja. Ponudniki in uvajalci sistemov UI morajo sprejeti ukrepe, da v največji možni meri zagotovijo zadostno raven pismenosti svojega osebja in drugih oseb, ki se v njihovem imenu ukvarjajo z obratovanjem in uporabo sistemov UI, na področju UI, upoštevajoč njihovo tehnično znanje, izkušnje, izobrazbo, usposobljenost in okolje, v katerem se bodo uporabljali sistemi UI, pa tudi osebe ali skupine oseb, v zvezi s katerimi se bodo uporabljali ti sistemi v skladu s členom 4 AIA. Iz tega izhaja, da morajo biti vsi zaposleni, ki sodelujejo pri uporabi ali nadzoru UI, ustrezno usposobljeni za delovanje orodij ter seznanjeni z njihovimi omejitvami in možnimi tveganji za temeljne pravice. To vključuje učitelje, svetovalne delavce, IT osebje in vodstvo šole.

Poleg obveznosti iz AIA je šola kot upravljavec osebnih podatkov odgovorna za skladnost z določbami Splošne uredbe o varstvu podatkov (GDPR) in nacionalnega Zakona o varstvu osebnih podatkov (ZVOP-2). Vsaka obdelava osebnih podatkov mora imeti zakonito podlago (npr. izvajanje javne naloge ali zakoniti interes). Poleg tega mora spoštovati načeli minimalizacije in omejitve namena ter zagotavljati uresničevanje pravic posameznikov. Zagotovljena mora biti njihova točnost, čas hrambe mora biti omejen glede na namen obdelave, varnost pa ustrezno zagotovljena s tehničnimi in organizacijskimi ukrepi.

Uvajanje generativne umetne inteligence torej za šolo ne pomeni zgolj tehnične ali didaktične novosti, temveč zahteva celovit pravni in organizacijski okvir, v katerem mora šola uravnotežiti koristi z dolžnostjo zaščite učencev in spoštovanja zakonodaje.

Priporočila za pravila in politike uporabe UI

Uvajanje generativne umetne inteligence v šolski prostor ne sme temeljiti zgolj na tehnični dostopnosti orodij, temveč zahteva premišljen normativni in organizacijski okvir. Tako domače kot mednarodne institucije poudarjajo potrebo po oblikovanju šolskih pravil in politik, ki uravnotežijo inovativno rabo UI s spoštovanjem zakonodaje, etike in pedagoških ciljev (UNESCO, 2023; OECD, 2023a).

Ker šola pri uporabi umetne inteligence vstopa v razmerje, ki lahko vključuje občutljive podatke, vpliva na pravice učencev in odpira kompleksna etična vprašanja, je oblikovanje jasnih notranjih pravil in politik nujno. Praksa kaže, da šole, ki vnaprej določijo okvire uporabe UI, lažje upravljajo tveganja, hkrati pa učiteljem in učencem omogočijo varnejše in odgovornejše eksperimentiranje z novimi orodji (Tan in Subramonyam, 2023; Nine, 2024).

Vsaka šola bi morala pripraviti notranjo politiko uporabe UI, ki bi jasno opredelila namen, načine in omejitve uporabe takih orodij pri učenju, poučevanju in administraciji. Ta pravila naj vključujejo:

- določitev primerov dovoljene uporabe (npr. generiranje idej, lektoriranje, priprava povzetkov),
- omejitve ali prepovedi uporabe pri nalogah, kjer pričakujemo lastno avtorsko produkcijo ali ocenjevanje znanja,
- načela odgovorne uporabe, vključno z označevanjem uporabe UI v izdelkih učencev ter preverjanjem točnosti izpisanih podatkov (Kloosterman, 2023; Abbas, Jam in Khan, 2024).

Pomemben del politike je tudi zagotavljanje transparentnosti – učenci, starši in zaposleni morajo biti jasno in pravočasno obveščeni o tem, katera orodja UI se uporabljajo, s kakšnim namenom in ali prihaja do obdelave osebnih podatkov (UNESCO, 2023; Akt o umetni inteligenci, 2024). Ob uporabi orodij, kot so Chat-GPT, Gemini in Copilot, mora šola preveriti skladnost s pogoji uporabe, ki pogosto vključujejo starostne omejitve in izključujejo uporabo brez soglasja staršev za mladoletne osebe (OpenAI, 2024; Google, 2024a; Microsoft, 2024).

Z vidika pravne skladnosti je priporočljivo, da šola vzpostavi postopek za presojo tveganj pred uvedbo novega orodja. Pri obdelavi osebnih podatkov ali vplivu na pravice posameznikov je treba izvesti oceno učinka (DPIA), kot zahteva člen 35 GDPR, ter pri sistemih, ki jih imamo za visoko tvegane (npr. avtomatizirano odločanje, profiliranje), upoštevati določila Akta o umetni inteligenci (Akt o umetni inteligenci, 2024; Yan idr., 2023).

Ne nazadnje naj šola zagotovi usposabljanje osebja, ki naj vključuje temeljno razumevanje delovanja generativne UI, njenih omejitev (kot so t. i. »halucinacije«), tveganj, diskriminacije, zavajanja ter pedagoških vidikov uporabe (Ji idr., 2023; Chan in Hu, 2023; Burns, 2025). Vloga učitelja se ne konča pri dovoljenju za uporabo, temveč vključuje tudi podporo pri razumevanju tehnologije in njenem odgovornem vključevanju v učenje.

Sklep

Uporaba generativne umetne inteligence v izobraževanju ponuja številne možnosti za nadgradnjo učnih procesov, podporo učiteljem in optimizacijo administrativnih nalog. Vendar pa so s tem povezane tudi nove odgovornosti in tveganja, ki jih morajo učitelji, šole in drugi deležniki razumeti in ustrezno obvladovati. Tehnologija, ki temelji na velikih jezikovnih modelih, lahko podpira razvoj kompetenc, če je uporabljena premišljeno, odgovorno in zakonito.

Analiza pravnega okvira je pokazala, da šole pri uporabi umetne inteligence nastopajo kot upravljavci osebnih podatkov in uvajalci sistemov UI, kar pomeni, da morajo spoštovati obveznosti iz GDPR, AIA in ZVOP-2. Te obveznosti vključujejo zagotavljanje transparentnosti, ocenjevanje tveganj (DPIA, FRIA), ustrezno usposabljanje zaposlenih in nadzor nad delovanjem orodij. Posebej občutljivo je vprašanje avtomatiziranega odločanja in vpliva UI na pravice otrok.

Ugotovili smo, da je vloga učitelja ključna pri usmerjanju in nadzoru uporabe UI – tako v razredu kot v domačem okolju. Vključevanje UI mora biti razvojno ustrezno in podprto s pedagoškim premislekom, od popolnega nadzora v nižjih razredih do oblikovanja pravil akademske integritete v srednji šoli in visokem šolstvu. V tem okviru sta pomembna tudi ozaveščanje staršev in učencev ter oblikovanje jasnih notranjih pravil.

Za uspešno in varno vključitev umetne inteligence v izobraževanje je nujno, da šola vzpostavi celovito politiko uporabe UI. Takšna politika mora temeljiti na zakonodaji, biti mora jasna, transparentna in prilagojena vsakodnevni pedagoški praksi. Le s celovitim razumevanjem tehnoloških zmogljivosti in pravnih meja bo mogoče zagotoviti, da uporaba UI ne bo ogrožala pravic učencev, temveč bo prispevala k njihovem uspešnejšemu in bolj kritičnemu učenju.

Literatura

- 9ine (2024). AI literacy: What do schools need to know? <https://www.9ine.com/newsblog/ai-in-education-ai-literacy.-what-do-schools-need-to-know>
- Abbas, M., Jam, F. A. in Khan, T. I. (2024). Is it harmful or helpful? Examining the causes and consequences of generative AI usage among university students. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21, Article 10. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00444-7>
- Burns, M. (2025, June 13). ChatGPT features that are useful for teachers. *Edutopia*. <https://www.edutopia.org/article/chatgpt-features-useful-teachers>
- Chan, C. K. Y. in Hu, W. (2023). Students' voices on generative AI: Perceptions, benefits, and challenges in higher education. *International Journal*

- of Educational Technology in Higher Education*, 20, Article 43. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00411-8>
- Uredba (EU) 2024/1689 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. junija 2024 o določitvi harmoniziranih pravil o umetni inteligenci in spremembi uredb (ES) št. 300/2008, (EU) št. 167/2013, (EU) št. 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 in (EU) 2019/2144 ter direktiv 2014/90/EU, (EU) 2016/797 in (EU) 2020/1828 (Akt o umetni inteligenci) (2024). *Uradni list Evropske unije*, L 2024/1689. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
- Fikri, H. (2024). The role of teachers in using ChatGPT as a feedback provider. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13985913>
- Ghimire, A. in Edwards, J. (2024). From guidelines to governance: A study of AI policies in education. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2403.15601>
- Google (2024a). Gemini Apps – Terms of service. <https://ai.google.dev/gemini-api/terms>
- Google (2024b). Google Workspace for Education – Service-specific terms. https://workspace.google.com/terms/education_terms.html
- Ji, Z., Lee, N., Frieske, R., Yu, T. in Su, D. (2023). Survey of hallucination in natural language generation. *ACM Computing Surveys*, 56(12), 1–38. <https://dl.acm.org/doi/abs/10.1145/3571730>
- Kloosterman, M. (2023, October 24). Using ChatGPT to support student-led inquiry. *Edutopia*. <https://www.edutopia.org/article/using-chatgpt-support-student-led-inquiry>
- Mai, D. T. T., Can, V. D. in Hanh, N. V. (2024). The use of ChatGPT in teaching and learning: a systematic review through SWOT analysis approach. *Frontiers in Education*, 9, 1328769. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1328769>
- Microsoft (2024). Microsoft Services Agreement. <https://www.microsoft.com/en/servicesagreement/>
- OpenAI (2024). Terms of use – European Union. <https://openai.com/policies/eu-terms-of-use>
- Organisation for Economic Cooperation and Development (2023a). *Emerging governance of generative AI in education*. In *Generative AI in the classroom: From hype to reality?* OECD. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-education-outlook-2023_c74f03de-en/full-report/emerging-governance-of-generative-ai-in-education_3cbd6269.html
- Organisation for Economic Cooperation and Development (2023b). *Opportunities, guidelines and guardrails for effective and equitable use of AI in education*. OECD. <https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/projects/edu/smart-data-and-digital-technology-in-education/Opportunities,%20guidelines%20and%20guardrails%20for%20effective%20and%20equitable%20use%20of%20AI%20in%20education.pdf>

- Poth, R. D. (2024, October 29). AI and the Law: What Educators Need to Know. *Edutopia*. <https://www.edutopia.org/article/laws-ai-education/>
- Sublime, J. in Renna, I. (2024). *Is chatgpt massively used by students nowadays? A survey on the use of large language models such as chatgpt in educational settings*. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2412.17486>
- Tan, M. in Subramonyam, H. (2023). More than model documentation: uncovering teachers' bespoke information needs for informed classroom integration of ChatGPT. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.14458>
- UNESCO (2023, September 7). *Guidance for generative AI in education and research* (F. Miao & W. Holmes, Eds.). United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://www.unesco.org/en/articles/guidance-generative-ai-education-and-research>
- Yan, L., Sha, L., Zhao, L., Li, Y., MartinezMaldonado, R., Chen, G. ... Gašević, D. (2023). Practical and ethical challenges of large language models in education: A systematic scoping review. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/2303.13379>
- Von Garrel, J. in Mayer, J. (2023). Artificial Intelligence in studies—Use of ChatGPT and AI-based tools among students in Germany. *Humanities and Social Sciences Communications*, 10(1), 799. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02304-7>
- Zhu, T., Zhang, K. In Wang, W. Y. (2024). *Embracing AI in education: Understanding the surge in large language model use by secondary students*. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2411.18708>

Etični vidiki rabe generativne umetne inteligence v izobraževanju

Ernest Ženko¹

Povzetek

Prispevek se posveča etičnim vidikom uporabe generativne umetne inteligence (Gen-UI) v izobraževanju, ki postaja pomembno področje sodobnega pedagoškega razmisleka. Avtor ugotavlja, da se je uvedba Gen-UI v šolsko in univerzitetno okolje zgodila kot spontani prihod tehnologije, brez načrtovanih postopkov in okvirov vrednotenja, kar sproža številna vprašanja o avtentičnosti, pravičnosti, zasebnosti, odgovornosti in trajnosti. V prispevku so predstavljeni ključni etični okviri UNESCO, OECD in Evropske komisije, ki skupaj oblikujejo jedro globalnega pristopa, ki se usmerja k zaupanju vredni umetni inteligenci. Poudarek je na tem, da etična uporaba Gen-UI ne pomeni omejevanja tehnologije, pač pa njeno umestitev v širši humanistični in pedagoški okvir, kjer tehnologija podpira človekovo dostojanstvo, razvoj avtonomije in pravičnost. Posebej so izpostavljena temeljna načela odgovorne rabe, kot so človeški nadzor, preglednost, odgovornost, pravičnost, varnost in trajnost. V sklepu avtor opozarja, da etika v kontekstu umetne inteligence presega tehnična vprašanja ter predstavlja prizadevanje za ohranjanje človeških vrednot v digitalni dobi: iskanje ravnotežja med tehnološkim determinizmom in etično avtonomijo.

Ključne besede: generativna umetna inteligenca (Gen-UI), etika v izobraževanju, odgovorna raba tehnologije, zaupanja vredna umetna inteligenca, mednarodni etični okviri, človekovo dostojanstvo in avtonomija

Ethical Considerations of the Use of Generative Artificial Intelligence in Education

Abstract

This article focuses on the ethical aspects of using generative artificial intelligence (Gen-AI) in education, which is becoming an important area of contemporary pedagogical reflection. The author notes that the introduction of Gen-AI into school and university environments has occurred as a spontaneous arrival of technology, without planned

1 Fakulteta za Humanistične študije, Univerza na Primorskem, ernest.zenko@upr.si

procedures and evaluation frameworks, raising numerous questions about authenticity, fairness, privacy, responsibility, and sustainability. The article presents the key ethical frameworks of UNESCO, the OECD, and the European Commission, which together form the core of a global approach aimed at trustworthy artificial intelligence. The emphasis is on the fact that the ethical use of Gen-AI does not mean restricting technology, but rather placing it in a broader humanistic and pedagogical framework where technology supports human dignity, the development of autonomy, and fairness. Particular emphasis is placed on the fundamental principles of responsible use, such as human oversight, transparency, accountability, fairness, security, and sustainability. In conclusion, the author points out that ethics in the context of artificial intelligence goes beyond technical issues and represents an effort to preserve human values in the digital age: finding a balance between technological determinism and ethical autonomy.

Keywords: generative artificial intelligence (Gen-AI); ethics in education; responsible use of technology; trustworthy artificial intelligence; international ethical frameworks; human dignity and autonomy

Uvod: neizogibnost etike

Tehnologije, ki jih poznamo pod skupnim imenom »umetna inteligenca« (UI), niso nikakršna novost, saj lahko njihov razvoj spremljamo že vsaj sedem desetletij; toliko časa je namreč že preteklo, odkar je John McCarthy vpeljal ta izraz (Nilsson, 2013). Njihov vpliv na področju izobraževanja je bil v tem času sicer prisoten, vendar pa ne tako kot v zadnjih nekaj letih, odkar so se v širši javnosti pojavila orodja generativne umetne inteligence (Gen-UI). Ta so namreč pričela spreminjati dogajanje na področju izobraževanja veliko hitreje, kot se je temu uspelo prilagajati ustanovam, učiteljem in učnim načrtom. Orodja, kot so ChatGPT, Gemini, Copilot, DeepSeek ipd., po vsega nekaj letih prisotnosti in rabe niso več eksperimentalna tehnološka novost, pač pa so vsakdanji del učnega procesa: sodelujejo pri pripravi učnega gradiva, preverjanju znanja, pisanju besedil in oblikovanju različnih projektov.

Reich in Dukes (2024) opozarjata na razliko med načrtovanimi (ang. *adopted*) in spontanimi (ang. *arrival*) tehnologijami, ravno razlikovanje med njimi pa po njunem mnenju omogoča boljše razumeti tudi posledice uvajanja različnih tehnologij v izobraževanje. Prve v šole uvajajo postopno – z načrtovanjem, oceno tveganj, pilotnimi projekti in usposabljanjem. Spontane tehnologije, kot je gen-UI, pa vstopijo nenadno in brez uradne odločitve, saj jih v izobraževalni prostor večinoma uvedejo uporabniki. V primeru Gen-UI je bilo to možno zaradi predhodno razširjene digitalne infrastrukture in hitre globalne rabe orodij, učitelji posledično niso bili pripravljeni niti na njen obstoj niti na posledice rabe tehnologije, ki je v šole vstopila brez jasnih vrednostnih in etičnih okvirov.

Zaradi tega se odpirajo številna vprašanja, ki presegajo zgolj tehnično razumevanje tehnologije: Kako zagotoviti avtentičnost učenčevega (in učiteljevega) dela? Kako ohraniti pravičnost in zagotoviti varnost podatkov? Kako preprečiti odvisnost od avtomatiziranih orodij in spodbuditi refleksijo o njihovem vplivu na mišljenje in ustvarjalnost? Etika pri rabi Gen-UI tako ni vezana zgolj na vprašanje, »kaj je dovoljeno?«, saj je v tem kontekstu zastavljeno preozko – tudi prakse, ki s pravnega vidika niso eksplicitno prepovedane, lahko predstavljajo etična tveganja. Tako sta boljši vprašanja – »kaj je prav?« in »kaj je smiselno?«, in sicer v pedagoškem procesu, pa tudi z vidika človeškega pogleda.

Zato uvajanje Gen-UI v izobraževanje zahteva novo vrsto pismenosti – etično pismenost, ki dopolnjuje digitalno in informacijsko pismenost (Ženko, 2025). Ta pomeni sposobnost presojanja učinkov tehnologij na ljudi, odnose in vrednote, ne nazadnje pa tudi na planet in družbo. Učitelji se v dobi Gen-UI ne znajdejo več zgolj v vlogi posrednikov znanja, temveč morajo postati tudi etični moderatorji, kar pa pomeni, da morajo imeti za to novo nalogo tudi ustrezna znanja in kompetence s področja etike.

Pri tem je nujno izhajati iz prepričanja, da etika ni zgolj zunanji dodatek tehnologiji, temveč predvsem njen notranji kompas. Cilj ni omejevanje uporabe umetne inteligence, pač pa njeno smiselno vključevanje v kontekst človekovega dostojanstva, odgovornosti in pravičnosti. Zato bomo v nadaljevanju predstavili nekatere mednarodne etične okvire, izpostavili glavne dileme, ki spremljajo rabo Gen-UI, ter nakazali poti k vzpostavitvi odgovorne rabe v praksi.

Etični okviri

Na nekaterih področjih, kot je zdravstvo, velja, da ne zadostuje individualna etična presoja, prav tako ne presoja posamične ustanove (Ženko, 2024). Tako tudi za etično rabo Gen-UI v izobraževanju ne zadostuje individualna presoja učiteljev ali šol. Raba te tehnologije v procesih učenja in poučevanja odpira vprašanja, ki presegajo osebne vrednote, pedagoško presojo in vsakodnevno prakso, saj vključuje zapletene tehnološke procese, ogromne količine podatkov in algoritme z netransparentnim delovanjem ter težko predvidljivimi posledicami. Posamezniki praviloma nimajo ustreznega vpogleda v tehnične, pravne in družbene vidike teh sistemov, zato velja, da osebna presoja – četudi dobronamerna – ne zadošča za zagotavljanje pravičnosti, varnosti in odgovornosti.

Zato se vprašanja etične presoje nanašajo na ravni sistemskih etičnih okvirov, ki povezujejo vrednote, zakonodajo in prakso ter omogočajo usklajeno, pregledno in odgovorno rabo Gen-UI v izobraževanju. Med najpomembnejše in najvplivnejše sodijo dokumenti UNESCO, OECD in Evropske komisije, ki skupaj tvorijo jedro

globalnega pristopa k »zaupanja vredni umetni inteligenci«. Ponujajo namreč skupen jezik, standarde in mehanizme, ki omogočajo, da posamezne odločitve učiteljev in institucij postanejo del širše etične in pravne zavezanosti. V nadaljevanju so predstavljene ključne značilnosti treh dokumentov, ki oblikujejo normativno in praktično osnovo za odgovorno vključevanje Gen-UI v izobraževanje.

UNESCO: človekovo dostojanstvo in odgovorna raba

UNESCO že več desetletij razvija globalne smernice za etično uporabo tehnologij v izobraževanju, pri čemer izhaja iz humanistične vizije, da mora vsaka oblika tehnološkega napredka služiti človeku in njegovi avtonomiji. V dokumentih *AI and Education: Guidance for Policy-Makers* (2021) in *Guidance for Generative AI in Education and Research* (2023) UNESCO poudarja, da mora biti umetna inteligenca – še posebej generativna – osredinjena na človeka ter usmerjena v podporo razvoju moralnega, ustvarjalnega in avtonomnega posameznika.

Ključna načela tega pristopa so:

- človekovo dostojanstvo kot temeljni kriterij vsake odločitve o uporabi umetne inteligence;
- pravičnost in vključevanje z namenom zmanjševanja digitalnega razkora in preprečevanja nove oblike »digitalne revščine«;
- transparentnost in sledljivost, ki zahtevata podatke o tem, kdaj in kako se uporablja UI, ter omogočata preverljivost rezultatov;
- odgovornost in preglednost, kar pomeni, da morajo biti sistemi umetne inteligence podvrženi neodvisnemu nadzoru in možnosti popravljanja napak.

UNESCO v svojih dokumentih opozarja, da se Gen-UI s sposobnostjo posnemanja višjih kognitivnih procesov, kot sta pisanje in ustvarjanje podob, dotika samega bistva učenja in mišljenja. Zato ne gre le za vprašanje orodij, pač pa tudi za ponoven premislek o tem, zakaj, kaj in kako učimo. Generativna orodja lahko učeče se osvobodijo nižjih kognitivnih nalog, hkrati pa od učiteljev zahtevajo refleksijo o tem, kaj v digitalni dobi pomeni ustvarjalnost, razumevanje in znanje.

Dokument iz leta 2023 opozarja tudi na številna tveganja in dileme, ki spremljajo uporabo Gen-UI v izobraževanju:

- digitalna neenakost in dostop do virov,
- pomanjkanje ustrezne nacionalne regulative in zaščite podatkov,
- učenje modelov na avtorskih vsebinah brez soglasja avtorjev,
- netransparentnost modelov in nezmožnost, da bi pojasnili sprejeto odločitev (problem »črne škatle«),
- homogenizacija kulturnih izrazov in zmanjševanje raznolikosti mnenj ter
- pojav t. i. globokih ponaredkov (ang. »deepfakes«), ki ogrožajo zaupanje v znanje in institucije.

V odgovoru na te izzive UNESCO predlaga naslednje konkretne ukrepe:

- Vzpostavitev na človeka osredinjene regulacije, ki daje prednost zaščiti zasebnosti, etičnosti in varnosti.
- Uvedba mehanizmov preverjanja in potrjevanja primernosti orodij Gen-UI v izobraževanju.
- Razvoj kompetenc učiteljev, raziskovalcev in učencev, ki vključujejo tehnično, etično in družbeno razumevanje UI.
- Spodbujanje večglasja in kulturne raznolikosti, z namenom preprečevanja standardizacije znanja in mišljenja.
- Medsektorsko interdisciplinarno sodelovanje pri spremljanju dolgoročnih učinkov Gen-UI na učenje, poučevanje, raziskovanje in človeško identiteto.

Poseben poudarek je v dokumentu namenjen pismenosti učiteljev s področja UI. UNESCO poudarja, da učitelji niso zgolj uporabniki orodij, pač pa tudi njihovi posredniki in kritični interpreti. Zato pismenost s področja UI (in predvsem Gen-UI) vključuje ne le tehnično razumevanje uporabljenih algoritmov, pač pa tudi sposobnost presoje njihovih etičnih in družbenih posledic. Učitelji morajo razumeti omejitve UI – njeno nezmožnost razumevanja realnega sveta in družbenih razmerij – ter učencem pomagati prepoznati razlike med človeškim mišljenjem in rezultati na statistiki temelječega sklepanja strojev.

Zato UI v teh dokumentih ni pojmovana kot zamenjava za človeško inteligenco, temveč kot povabilo k ponovnemu premisleku o znanju, učenju in človeški ustvarjalnosti. Cilj ni avtomatizacija izobraževanja, pač pa oblikovanje novih, humanistično utemeljenih horizontov, v katerih tehnologija krepi človekovo dostojanstvo, kritično mišljenje in družbeno pravičnost.

OECD: na človeka osredinjena umetna inteligenca

OECD v globalnih smernicah za umetno inteligenco poudarja, da mora biti raba UI in Gen-UI v izobraževanju inovativna, zaupanja vredna ter skladna s človekovimi pravicami in demokratičnimi vrednotami (OECD, 2024). To pomeni, da je v izobraževanju ključno spoštovati človekovo dostojanstvo vsakega učenca in učitelja, zagotavljati pravičnost (denimo preprečevati diskriminacijo v algoritmih) ter uveljavljati transparentnost in razložljivost delovanja UI, ob tem pa vzpostaviti jasno odgovornost za odločitve, ki jih takšni sistemi sprejemajo. OECD ta načela uveljavlja z namenom podpiranja dobrobiti učečih se z vidika tehnologije in ne zmanjševanja njihove avtonomije ali pravic, saj morajo orodja UI delovati v službi človeka. Načelo transparentnosti je posebej pomembno za obvladovanje tveganj t. i. algoritmične netransparentnosti, saj je za ohranitev zaupanja v izobraževalni proces nujno, da so odločitve in priporočila Gen-UI preverljiva in razumljiva.

Na področju regulacije in razvoja etičnih okvirov za uporabo Gen-UI v učnih okoljih se OECD zavzema za prilagodljiv pristop (OECD, 2023). Trenutno večina držav OECD še nima posebnih predpisov za rabo Gen-UI v šolah; namesto tega so bile oblikovane neobvezujoče smernice, odločanje o uporabi teh orodij pa je pogosto prepuščeno lokalnim oblastem, izobraževalnim ustanovam in učiteljem (seveda ob spoštovanju širših pravil o varstvu podatkov in digitalni varnosti). OECD spodbuja oblikovanje smernic, ki se sproti posodablajo, in okvirov, ki temeljijo na dejanskih izkušnjah in vključujejo varovalke za etično rabo Gen-UI. Pri tem priporoča uravnoteženost: dokumenti naj poudarijo potencialne izobraževalne koristi Gen-UI, hkrati pa jasno obravnavajo tveganja, kot so pristranskost algoritmov (za zaščito pravičnosti), vprašanja zasebnosti in varnosti podatkov, ter vzpostavljajo nadzor, ki zagotavlja odgovornost odločevalcev. Namesto togih prepovedi zagovarja prilagodljiva pravila z mehkejšimi regulativnimi ukrepi, kot je sprotno posodabljanje smernic in varovalk, ki omogočajo inovacije ob hkratnem zagotavljanju transparentnosti in odgovornosti pri uporabi UI. Zato OECD priporoča tudi vzpostavitev etičnih komisij in svetovalnih teles na ravni šolskih sistemov z namenom ocenjevanja vpliva rabe UI v izobraževanju.

Pri zagotavljanju varne in smiselne vključitve Gen-UI v šole igrajo ključno vlogo tako učitelji kot nacionalne politike. Učitelji so pri uvajanju sprememb na prvem mestu, OECD pa poudarja, da morajo države vlagati v njihovo sistematično usposabljanje in krepitev digitalne ter etične pismenosti, da bodo pedagogi Gen-UI uporabljali premišljeno in kompetentno (OECD, 2023). Programi usposabljanja naj bi bili oblikovani tako, da učiteljem ne bi zgolj predstavili tehnične zmožnosti novih orodij UI (npr. kako lahko generativni modeli spodbudijo učenčevo ustvarjalnost ali kritično mišljenje), marveč bi obenem opozarjali na meje njihove uporabe – npr., zakaj ni smiselno, da bi UI v celoti prevzela ocenjevanje znanja. Poudarjeno je tudi, da lahko prepuščanje odločitev o Gen-UI zgolj posameznim učiteljem ali šolam vodi v neenotne prakse in poveča digitalno neenakost med učenci, zaradi česar OECD priporoča sistemske rešitve na ravni izobraževalnih politik. Z jasnimi smernicami, ustrezno podporo in infrastrukturo je treba vsem šolam omogočiti varno ter smiselno uporabo Gen-UI (ne zgolj tistim z najbolj tehnološko podkovanim kadrom), pri čemer se lahko države oprejo tudi na globalna priporočila ter si med seboj delijo primere dobrih praks.

Evropska komisija: zaupanja vredna umetna inteligenca

Evropska komisija pri oblikovanju okvirov za umetno inteligenco v izobraževanju izhaja iz temeljnih človekovih pravic in etičnih načel, med katerimi je človekovo dostojanstvo nedotakljiva vrednota, ter poudarja pravičnost, odgovornost in transparentnost kot ključne pogoje pri uporabi UI (Evropska komisija, 2019). Taka načela se zrcalijo v mednarodnih smernicah, ki zahtevajo, da vsaka odločitev o uporabi UI

spoštuje dostojanstvo posameznika, zagotavlja pravičnost in vključevanje, omogoča transparentnost (sledljivost) ter uvaja mehanizme odgovornosti in neodvisnega nadzora. Evropska komisija s tem prevzema vodilno vlogo pri krepitvi človeku prijazne in zaupanja vredne umetne inteligence v šolah, kjer tehnologija služi avtonomiji posameznika in varstvu njegovih pravic, namesto da bi jih ogrozila.

V *Etičnih smernicah za zaupanja vredno umetno inteligenco* (2019), ki jih je pripravila neodvisna skupina na visoki ravni za umetno inteligenco, je predstavljen okvir za zaupanja vredno umetno inteligenco, ki jo sestavljajo trije elementi:

- zakonitost: zagotavljanje spoštovanja vseh veljavnih zakonov in drugih predpisov;
- etičnost: zagotavljanje spoštovanja etičnih načel in vrednot ter
- robustnost s tehničnega in družbenega vidika: ker lahko sistemi UI povzročijo nenamerno škodo, tudi če se uporabljajo z dobrimi nameni.

Zaupanja vredna UI temelji na štirih etičnih načelih, med katerimi ne sme biti trenj:

- spoštovanje človekove avtonomije;
- preprečevanje škode;
- pravičnost in
- razložljivost.

Da bi lahko zaupanja vredno UI uresničili, dokument predlaga sedem ključnih zahtev, ki jih je treba nenehno ocenjevati ter obravnavati s tehničnimi in netehničnimi metodami v celotnem življenjskem ciklu sistema UI:

- človekovo delovanje in nadzor;
- tehnična robustnost in varnost;
- zasebnost in upravljanje podatkov;
- preglednost;
- raznolikost, nediskriminacija in pravičnost;
- družbena in okoljska blaginja;
- odgovornost.

Vpliv pristopa, ki v ospredje postavlja zaupanja vredno UI, se v šolskem okolju kaže v zahtevi, da morajo sistemi UI krepiti avtonomijo in dobrobit učencev ter učiteljev (ne pa je spodkopavati), varovati otroke in mladostnike pred škodljivimi vplivi in pristranskostjo, spodbujati enake možnosti ter delovati pregledno in razložljivo. Smernice posebej poudarjajo potrebo po človeškem nadzoru (UI naj podpira pedagoške odločitve, ne sme pa samostojno ukazovati) ter inkluzivnosti, saj je treba preprečiti diskriminacijo ali poglobljanje digitalnega razkoraka. Takšen etični kompas v izobraževanju naj bi vzpostavljajal zaupanje v UI ter razvijalce in izvajalce usmerjal, da tehnologijo umeščajo v šolski prostor skladno z vrednotami vzgoje in izobraževanja.

Z *Aktom o umetni inteligenci* (2024) je Evropska komisija etične usmeritve nadgradila v pravno zavezujoč sistem razvrščanja sistemov UI glede na tveganje. Takšen pristop odraža prepričanje, da je dopustnost rabe UI odvisna od njenega vpliva na človekove pravice in družbo: najbolj sporni in nedopustni načini uporabe (npr. manipulacija otrok z vedenjskimi algoritmi ali socialno točkovanje posameznikov) so v EU prepovedani, sistemi UI na občutljivih področjih – med katere sodi tudi šolstvo – pa opredeljeni kot visoko tvegani, kar terja strožji nadzor in preverjanje skladnosti z etičnimi standardi. Tudi orodja generativne UI ne smejo delovati brez omejitev, saj zanje veljajo obveznosti transparentnosti ter mehanizmi za preprečevanje nezakonitih ali škodljivih učinkov.

Tako oblikovan evropski okvir zaupanja vredne UI ne pomeni le pravnega nadzora nad to tehnologijo, temveč izraža tudi etično zavezo, da mora biti tehnologija podrejena človeku kot razumnemu in moralnemu bitju. V kontekstu izobraževanja to pomeni, da Gen-UI ne sme nadomestiti kritičnega mišljenja, ustvarjalnosti in avtonomije, temveč jih mora krepiti.

Etične dileme in izzivi v izobraževalni praksi

Gen-UI v izobraževanju prinaša številne potencialne koristi, od pomoči pri pripravi učnega gradiva do zmanjševanja administrativnih bremen, obenem pa odpira nova etična vprašanja. V šolskem prostoru se ta nanašajo predvsem na razmerje med človekom in tehnologijo ter na vpliv algoritmov na procese odločanja, mišljenja, presoje in ustvarjalnosti. V nadaljevanju navajamo nekatere dileme in izzive, ki se pri rabi Gen-UI v tem kontekstu pogosto pojavljajo.

Avtentičnost rezultatov in vprašanje avtorstva

Generativna orodja omogočajo izdelavo besedil, slik, kode ali videov z minimalnim človeškim vložkom, pri čemer odpirajo zelo pomembno vprašanje: Kdo je avtor tako nastalega izdelka? Ali je seminarsko nalogo, diplomsko delo ali celo doktorsko disertacijo, ki so bili izdelani s pomočjo orodja Gen-UI, še vedno mogoče pojmovati kot rezultat dela učenca ali študenta? Izobraževalne ustanove po vsem svetu uvajajo različne prakse – od obveznega razkritja uporabe Gen-UI do prepovedi pri določenih nalogah (in celo do popolne svobode pri rabi teh orodij). Etično ravnanje v tem primeru pomeni transparentnost in dokumentiranje rabe UI kot orodja in ne kot nadomestka miselnega procesa.

Zasebnost in varstvo podatkov

Izobraževalne ustanove pogosto uporabljajo brezplačne komercialne platforme, ki zbirajo in analizirajo uporabniške podatke, saj so večino orodij Gen-UI razvile korporacije, katerih osnovna »skrb« je dobiček. Ker številne takšne platforme niso skladne z GDPR, obstaja tveganje, da se osebni podatki učencev oz. študentov uporabljajo v komercialne ali analitične namene. Tipičen primer slabe prakse je uporaba brezplačnih orodij za preverjanje znanja ali generativnih aplikacij, ki ob nalaganju učenčevih besedil podatke shranijo na zunanje strežnike in jih uporabijo za nadaljnje učenje modelov. Podobno se dogaja pri uporabi učnih aplikacij, ki zahtevajo prijavo z e-poštnim naslovom in tako ustvarjajo digitalne profile otrok. Zato mora uporaba Gen-UI v izobraževanju slediti načelom minimalnega zbiranja podatkov, izrecne in informirane privolitve ter lokalnega ali varno anonimiziranega hranjenja informacij oz. uporabe licenčnih sistemov, sicer lahko pride do kršitev zasebnosti in posledično do zmanjševanja zaupanja v digitalno izobraževanje.

Algoritemska pristranskost in diskriminacija

Veliki jezikovni modeli se učijo na ogromnih količinah podatkov (besedil, slik, glasbe), ki odražajo družbene pristranskosti – spolne, etnične, kulturne in jezikovne. To v kontekstu izobraževanja pomeni, da lahko generativna orodja reproducirajo stereotipe ali neenakosti. Tako npr. moška imena pogosteje povezujejo z voditeljskimi vlogami, ženska pa z »mehkejšimi« poklici, ali slabše razumejo učence, ki ne uporabljajo angleščine kot maternega jezika. Tveganje predstavlja tudi samodejno ustvarjanje učnih gradiv, kjer se pojavljajo kulturno pristranske ali poenostavljene predstave družbenega konteksta. Posledično je nujno redno preverjanje uporabe orodij Gen-UI – ne le tehnično, temveč predvsem vsebinsko, z vidika pravičnosti, zastopanosti in vpliva na učence. Pomembno je tudi, da učitelji ohranijo kritično presojo rezultatov in ne prenašajo odgovornosti na orodja Gen-UI.

Kognitivni dolg in odvisnost

Nekatere nedavne raziskave (Kosmyna idr., 2025) opozarjajo, da lahko stalna uporaba Gen-UI vodi v pojav t. i. kognitivnega dolga (ang. *cognitive debt*), pri katerem uporabniki postopno izgubljajo mentalno angažiranost in sposobnost samostojnega reševanja kompleksnih nalog. Omenjena raziskava je pokazala, da posamezniki, ki pri pisanju esejev uporabljajo ChatGPT kot primarno orodje, hitreje sprejemajo rešitve brez kritičnega razmisleka in se redkeje vračajo k preverjanju dejstev ali strukturiranju argumentov. To v izobraževalnem kontekstu

pomeni, da lahko učenci ali študenti zlahka razvijejo odvisnost od algoritmične podpore in pri tem ne krepijo ključnih spretnosti: analize, presoje, ustvarjalnosti in vztrajnosti pri miselnem naporu. Zato etika uporabe Gen-UI pomeni zahtevo po pedagoški uravnoveženosti med uporabo in refleksijo: UI naj spodbuja miselni proces, ne sme pa ga nadomestiti.

Digitalni razkorak

Čeprav na prvi pogled orodja Gen-UI delujejo enakopravno in so dostopna »vsem«, se v praksi pokaže, da obstajajo znatne razlike, ki se nanašajo na kakovost dostopa do spleta, zmogljivost računalnika ali telefona, mirno in varno okolje za delo, pa tudi na znanje tujih jezikov ali digitalne pismenosti, potrebne za rabo teh orodij. Raziskave jasno kažejo, da je prav pri uporabi UI v izobraževanju digitalna neenakost izrazitejša kot sicer: infrastruktura, oprema, usposobljenost učiteljev in učencev ter institucionalna podpora so pogoj za uspeh (Lourdu idr., 2025; Abrahamson, 2025). Zato je z vidika etike nujno, da sta pri uvajanju orodij Gen-UI v izobraževalne politike in prakse upoštevani pravičnost in vključenost. Ni pomembno le to, da orodje obstaja, pač pa tudi, da je dostopno, razumljivo in uporabno za vse deležnike. Le takšen pristop je v skladu z načeli o pravičnem, vključujočem in dostopnem izobraževanju (Gonzales, 2024).

Etika ocenjevanja

V času, ko se meje med človeškim in strojno generiranim delom brišejo, mora ocenjevanje znanja vključevati tudi proces in ne samo izdelka. Kot kažejo nedavne študije, integracija Gen-UI v pisanje nalog pomeni, da lahko učenci zgolj »oddajo« izdelek brez poglobljene refleksije o tem, kako so do njega prišli, kar zmanjšuje njihov metakognitivni angažma in sposobnost reševanja problemov (Xia idr., 2024).

Ob ustreznem pristopu lahko raba Gen-UI postane priložnost za učenje o zanesljivosti virov, avtentičnosti, odgovornosti in lastnem procesu razmišljanja, a le, če je ta postopek transparenten in reflektiran. To pomeni, da mora učitelj oz. mentor pojasniti, kdaj se orodja Gen-UI uporabljajo kot orodje za pomoč (npr. generiranje idej, strukture ali prve skice), kdaj pa se zahteva lastna produkcija, kako naj učenec označi orodje in njegovo rabo ter kako reflektira proces dela.

Načela odgovorne rabe generativne umetne inteligence v izobraževanju

Etična raba Gen-UI pri učenju in poučevanju ne pomeni prepovedi, temveč vzpostavitev varovalnih mehanizmov, ki omogočajo, da tehnologija podpira človeške vrednote in cilje izobraževanja. UNESCO, OECD in Evropska komisija poudarjajo,

da morajo biti ta načela vgrajena v prakso – v učne načrte, študijske programe, evalvacijske procese in institucionalne politike. V nadaljevanju so predstavljena nekatera temeljna načela, ki izhajajo iz dokumentov omenjenih institucij ter tvorijo ogrodje odgovorne rabe Gen-UI v izobraževanju.

Načelo človeškega nadzora

Vsak učni proces, ki vključuje UI, mora ohraniti človeški nadzor kot končno instanco odločanja. Učitelj in učenec nista le uporabnika, temveč tudi kritična interpretata nastalih rezultatov. Odgovornosti za pedagoške odločitve ni mogoče prenesti na sistem. To v praksi pomeni, da Gen-UI npr. lahko pomaga pri pripravi učnega gradiva, toda učitelj presoja, ali so ta ustrezna, smiselna in etično sprejemljiva. To načelo preprečuje prenos mišljenja na »zunanj sistem«, v katerem bi algoritmi pričeli določati didaktične strategije brez človeške refleksije.

V tem kontekstu je treba razumeti tudi vlogo učiteljev in učencev oz. študentov pri rabi orodij Gen-UI. Učitelj je prvi »filter« med tehnologijo in učencem, zato njegova naloga ni le poučevanje o rabi Gen-UI, pač pa tudi vzgoja za odgovorno rabo, ki vključuje razpravo o avtorstvu, plagiatstvu in ustvarjalnosti, refleksijo o vplivu orodij Gen-UI na mišljenje in vrednote (Ženko, 2025) ter oblikovanje jasnih pravil rabe Gen-UI pri delu. Dober primer je finski *Vodnik po umetni inteligenci za učitelje*, ki ponuja nabor etičnih scenarijev in vprašanj, s katerimi lahko učitelji spodbudijo in vodijo dialog o orodjih Gen-UI (Faktabaari, 2025).

Vendar pa tudi učenci oz. študenti niso le uporabniki orodij, pač pa morajo biti aktivni soustvarjalci, ki z vključevanjem v razprave o Gen-UI razvijajo kritično pismenost na tem področju ter občutek odgovornosti. Na nekaterih ustanovah (npr. Univerza v Calgaryju) so oblikovali posebna orodja, ki pomagajo študentom razumeti in ovrednotiti njihovo delo z Gen-UI (McDermott in Anselmo, 2024).

Načelo preglednosti oz. transparentnosti

Uporaba Gen-UI v izobraževanju mora biti pregledna in jasno razkrita, tako pri delu učiteljev kot tudi učencev oz. študentov. Pomembno je, da vsi deležniki – učenci, učitelji in širša javnost – vedo, kdaj in kako je bila UI uporabljena pri učenju, ocenjevanju ali pripravi nalog. To še posebej velja takrat, ko učitelji uporabljajo Gen-UI pri oblikovanju navodil in povratnih informacij ali ocenjevanju, pa tudi, ko učenci oz. študenti pri pisanju nalog posegajo po teh orodjih, kar lahko odpira vprašanja goljufanja, avtorstva in avtentičnosti znanja. Preglednost povečuje zaupanje in omogoča kritično presojo rezultatov. Zato bi morale šole v skladu s priporočili UNESCO (2023) vzpostaviti jasno politiko uporabe Gen-UI, ki določa pravila o njeni rabi in ustreznem navajanju.

Načelo odgovornosti

Načelo odgovornosti pomeni, da za etično rabo UI v izobraževanju ni odgovoren le učitelj, temveč celoten ekosistem – od razvijalcev in ponudnikov orodij do ustanov, ki tehnologijo uvajajo in nadzorujejo njeno uporabo. Pri tem je treba jasno določiti, kdo prevzema odgovornost v primeru napak, napačnih informacij ali pristranskih rezultatov, ki jih ustvari umetna inteligenca. Zato OECD (2024) priporoča, da izobraževalne ustanove uvedejo etično presojo učinkov (Ethical Impact Assessments), obenem s presojo varnosti podatkov. Takšen pristop spodbuja sistemsko odgovornost in pomaga preprečevati situacije, v katerih bi se posameznik znašel pred posledicami odločitev, ki jih je oblikoval sistem UI ali institucija, ki ga uporablja.

Načelo pravičnosti

Gen-UI mora pri učenju in poučevanju delovati nepristransko in zagotavljati enak dostop do znanja za vse učence, ne glede na spol, jezik, socialni položaj ali kulturno ozadje. To zahteva preprečevanje algoritmične pristranskosti in skrbno izbiro orodij, ki upoštevajo raznolikost učnega okolja. To v praksi pomeni, da šole dajejo prednost rešitvam, ki temeljijo na odprtokodnih načelih, vključujejo lokalne podatkovne baze ter omogočajo nadzor nad učnimi podatki in njihovo uporabo. Pravičnost v izobraževanju ni le tehnično, temveč tudi družbeno vprašanje: umetna inteligenca naj ne pogloblja že obstoječih razlik, temveč spodbuja vključevanje in zmanjšuje ovire pri učenju. Na to opozarjajo tudi smernice UNESCO (2023) in OECD (2024), ki poudarjajo, da je pravičnost eden temeljnih pogojev za zaupanje v UI v izobraževanju.

Načelo varnosti in zasebnosti

Varstvo podatkov je eno temeljnih področij etične odgovornosti pri uporabi UI v izobraževanju. Tehnologija mora biti zasnovana tako, da varuje zasebnost učencev, učiteljev in institucij ter preprečuje zlorabo osebnih informacij. Kadar je mogoče, naj se orodja uporabljajo na lokalnih ali na zaupanja vrednih infrastrukturah v EU, ne pa v komercialnih oblakih, kjer obstaja tveganje za rabo podatkov v tržne ali druge nepedagoške namene. Splošna uredba o varstvu podatkov (GDPR) in Akt o umetni inteligenci EU (Akt o umetni inteligenci, 2024) jasno določata, da morajo biti uporabniki seznanjeni s tem, kje se njihovi podatki hranijo, kako se obdelujejo in kdo ima do njih dostop. Tak pristop ne varuje le pravice do zasebnosti, temveč krepi zaupanje v izobraževalni sistem in spodbuja odgovorno digitalno kulturo.

Načelo trajnosti

UI ima tudi svoj ekološki odtis, saj veliki jezikovni modeli za delovanje porabijo ogromne količine energije in čiste vode. Zato mora biti njena uvedba v izobraževanje preiščena tudi z vidika okoljske in digitalne trajnosti. UNESCO (2023) poudarja, da je trajnost eden ključnih vidikov odgovorne rabe Gen-UI, kar vključuje tako izbiro energetsko učinkovitih rešitev kot razmislek o njihovi dejanski pedagoški vrednosti. Zato bi morale šole in univerze spodbujati načelo digitalne umirjenosti (ang. *digital sobriety*), torej zmerno in smiselno uporabo tehnologije, ki sledi resničnim učnim ciljem, ne pa logiki tehnološke novosti ali zgolj učinkovitosti. Tak pristop krepi odgovornost do okolja in hkrati vrača poudarek na bistvo izobraževanja: razvoj razumevanja, kritičnega mišljenja in človeške ustvarjalnosti.

Sklep: med tehnološkim determinizmom in etično avtonomijo

Etični premislek o Gen-UI presega vprašanja pravilne rabe ter posega v bistvo odnosa med človekom in tehnologijo. Na eni strani je tako tehnološki determinizem, povezan s prepričanjem, da razvoja UI ni mogoče zaustaviti, da sledi lastni logiki napredka in da se mu lahko družba le prilagaja. Na drugi strani je etična avtonomija, ki sledi načelni ideji, da mora človek ohraniti nadzor nad smerjo, cilji in pomenom tehnologij, ki jih ustvarja.

Zato je UI v izobraževanju preizkus našega odnosa do lastnega znanja in moči. Če jo razumemo kot orodje, ki naj povečuje človeške sposobnosti, ostajamo v okvirih humanistične tradicije. Če pa postane nadomestek mišljenja in ustvarjalnosti, tvegamo, da se odrečemo prav tistemu, kar nas dela človeške. Gen-UI ni zgolj tehnološki sistem, pač pa tudi proteza, ki razširi naše sposobnosti (Freud, 2021). Toda vsaka proteza spremeni tistega, ki jo uporablja. Tako kot mikroskop razširi naš pogled, a hkrati spremeni način gledanja, tako tudi Gen-UI razširi naš um, a spremeni način mišljenja. Etika v tem kontekstu služi kot orodje samoohranitve človeškega merila, kot varovalka, ki skrbi, da nas moč tehnologije ne razčloveči.

Literatura

- Abrahamson, E. (2025). AI in Higher Education: Bridging the Divide Between Access, Equality, and Opportunity. *International Center for Academic Integrity*. https://academicintegrity.org/aws/ICAI/pt/sd/news_article/587198/_PARENT/layout_interior/false?
- Evropska komisija (2019). *Etične smernice za zaupanja vredno umetno inteligenco*. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d3988569-0434-11ea-8c1f-01aa75ed71a1>
- Uredba (EU) 2024/1689 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 13. junija 2024 o določitvi harmoniziranih pravil o umetni inteligenci in spremembi uredb (ES) št. 300/2008, (EU) št. 167/2013, (EU) št. 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 in (EU) 2019/2144 ter direktiv 2014/90/EU, (EU) 2016/797 in (EU) 2020/1828 (Akt o umetni inteligenci) (2024). *Uradni list Evropske unije, L 2024/1689*. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/oj>
- Faktabaari (2025). AI guide for teachers. <https://faktabaari.fi/edu/opaat/teachers-ai/>
- Freud, S. (2021). *Nelagodje v kulturi*. Intelego d.o.o.
- Gonzales, S. (2024). *AI literacy and the new Digital Divide – A Global Call for Action*. UNESCO. <https://www.unesco.org/ethics-ai/en/articles/ai-literacy-and-new-digital-divide-global-call-action>
- Kosmyna, N., Hauptmann, E., Yuan, Y. T., Situ, J., Liao, X.-H., Beresnitzky, A. V., Braunstein, I. in Maes, P. (2025). Your Brain on ChatGPT: Accumulation of cognitive debt when using an AI assistant for essay-writing task. *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.08872>
- Lourdu, V. J., Sawale, P. S., Kaul, P., Pal, S. in Murthy, B. S. R. (2025). Digital divide in AI-powered education: Challenges and solutions for equitable learning. *Journal of Information Systems Engineering and Management*, 10 (21 Suppl), 300–308. <https://doi.org/10.52783/jisem.v10i21s.3327>
- McDermott, B. in Anselmo, L. (2024). Academic Integrity Reflection Tool: Responsible GenAI Use for Students in Assessments. <https://taylorinstitute.ualgary.ca/resources/Academic-Integrity-Reflection-Tool>
- OECD (2023). Emerging governance of generative AI in education. V OECD, *OECD Digital Education Outlook 2023*. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-education-outlook-2023_c74f03de-en/full-report/emerging-governance-of-generative-ai-in-education_3cbd6269.html
- OECD (2024). *OECD AI Principles overview*. <https://oecd.ai/en/ai-principles>
- Nilsson, N. J. (2013). *The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements*. Cambridge University Press.

- Reich, J. in Dukes, J. (2024). Toward a New Theory of Arrival Technologies. *OSF Preprints*. <https://doi.org/10.35542/osf.io/x6vn7>
- UNESCO (2021). *AI and Education: Guidance for Policy-Makers*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/PCSP7350>
- UNESCO (2023). *Guidance for Generative AI in Education and Research*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/EWZM9535>
- Xia, Q., Weng, X., Ouyang, F., Zhang, Y. in Li, J. (2024). A scoping review on how generative artificial intelligence transforms assessment in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(40). <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00468-z>
- Ženko, E. (2024). Etični vidiki uporabe umetne inteligence v zdravstvu. V T. Štemberger Kolnik in A. Presker Planko (ur.), *Digitalizacija v zdravstvu in umetna inteligenca: inovacije za boljšo prihodnost* (str. 81–93). Fakulteta za zdravstvene vede v Celju.
- Ženko, E. (2025). V znamenju trikotnika: izobraževanje, etika in umetna inteligenca. V A. Flogie in Čotar Konrad, S. (ur.), *Izobraževanje v dobi generativne umetne inteligence: mednarodne smernice in raziskave* (str. 323–344). Založba Univerze na Primorskem. <https://doi.org/10.26493/978-961-293-431-6.16>

Generativna umetna inteligenca kot potencialna zmanjševalka ali povečevalka digitalnega razkoraka?

Karmen Strel¹, Maja Lebeničnik², Karmen Drljič³

Povzetek

Prispevek digitalni razkorak obravnava kot večrazsežnostni pojav, ki zajema (1) fizični dostop do digitalnih tehnologij, (2) kompetence za njihovo uporabo ter (3) rezultate oz. učinke uporabe. V tem okviru vzpon generativne umetne inteligence (Gen-UI) pomeni novo obdobje digitalne preobrazbe, ki lahko obstoječe sociodigitalne neenakosti bodisi zmanjšuje bodisi pogloblja. Empirične študije nakazujejo, da ima Gen-UI potencial izboljšati položaj uporabnikov, pri čemer bi lahko bili učinki najizrazitejši prav pri sicer deprivilegiranih skupinah. A študije hkrati opozarjajo na prakse, ki (lahko) obstoječe neenakosti utrjujejo ali sprožijo nastanek novih pojavnih oblik neenakosti. Med ključnimi izzivi prve ravni digitalnega razkoraka izstopajo neprilagojenost orodij potrebam deprivilegiranih skupin, neenakomeren dostop do naprednejših različic z razširjenimi funkcijami ter pomanjkanje motivacije za uporabo Gen-UI. Druga raven razkoraka se pogloblja zaradi pomanjkljive umetnointeligenčne pismenosti, pri čemer je lahko nizka raven kompetenc posledica odsotnosti ustreznih usposabljanj ter premalo sistematične podpore pri rabi orodij Gen-UI. Omejen dostop do ustreznih orodij in neustrezna uporaba lahko zmanjšata potencialne koristi Gen-UI ter negativno vplivata na izide deprivilegiranih skupin, hkrati pa prispevata k nastanku novih oblik neenakosti tudi med doslej privilegiranimi uporabniki. Na tretji ravni digitalnega razkoraka prispevek izpostavi potrebo po preseganju ozkega razumevanja učinkov uporabe Gen-UI kot vprašanja zgolj instrumentalne učinkovitosti ter poudarja, da bi bilo treba te učinke presoјati tudi z vidika njihovega potenciala za krepitev raziskovalnega učenja.

Ključne besede: generativna umetna inteligenca, digitalni razkorak, sociodigitalne neenakosti, dostopnost, UI pismenost

1 Filozofska fakulteta, Univerza v Ljubljani, karmen.strel@ff.uni-lj.si

2 Pedagoška fakulteta, Univerza na Primorskem, maja.lebenicnik@upr.si

3 Pedagoška fakulteta, Univerza na Primorskem, karmen.drljic@upr.si

Generative Artificial Intelligence as a Potential Mitigator or Amplifier of the Digital Divide?

Abstract

The article discusses the digital divide as a multidimensional phenomenon that encompasses (1) physical access to digital technologies, (2) the competencies required to use them, and (3) the results or effects of their use. In this context, the rise of generative artificial intelligence (Gen-AI) represents a new era of digital transformation that can either reduce or deepen existing socio-digital inequalities. Empirical studies suggest that Gen-AI has the potential to improve the situation of its users, with the effects being most pronounced among otherwise disadvantaged groups. At the same time, studies point to practices that (may) reinforce existing inequalities or give rise to new forms of inequality. Among the key challenges of the first level of the digital divide are the lack of adaptation of tools to the needs of disadvantaged groups, unequal access to more advanced versions with extended functions, and a lack of motivation to use Gen-AI. The second level of the divide is exacerbated by a lack of artificial intelligence literacy, with low levels of competence possibly resulting from a lack of appropriate training and insufficient systematic support in the use of Gen-AI tools. Limited access to appropriate tools and inappropriate use can reduce the potential benefits of Gen-AI and negatively affect the outcomes of disadvantaged groups, while also contributing to the emergence of new forms of inequality among previously privileged users. At the third level of the digital divide, the paper highlights the need to move beyond a narrow understanding of the effects of Gen-AI use as a matter of instrumental efficiency alone, emphasizing that these effects should also be assessed in terms of their potential to enhance inquiry-based learning.

Keywords: generative artificial intelligence; digital divide; socio-digital inequalities; accessibility; AI literacy

Uvod

Raziskovanje digitalnega razkoraka se je pričelo intenzivneje pojavljati v devetdesetih letih prejšnjega stoletja in še danes ostaja ena izmed aktualnih tem tako v laični kot strokovni javnosti. Od same pojavitve izraza je bilo jasno, da digitalni razkorak označuje vrzel med različnimi skupinami ljudi glede njihovih možnosti v povezavi z digitalno tehnologijo. Sprva je bila v ospredju binarna konceptualizacija digitalnega razkoraka, ki je vzpostavljala opozicijo med tistimi, ki imajo dostop, in tistimi, ki dostopa do digitalne tehnologije nimajo. Do danes se je proučevanje dejavnikov, ki povzročajo digitalni razkorak, precej

razširilo, saj je postalo jasno, da neenakosti na področju uporabe digitalne tehnologije niso le posledica neenakosti na področju fizičnega dostopa (čeprav je fizični dostop temelj za nadaljnjo uporabo digitalne tehnologije), temveč tudi drugih dejavnikov. Pojavljati so se začele tudi razlike v kompetencah uporabe digitalne tehnologije med posamezniki, navsezadnje pa tudi v rezultatih oz. učinkih, ki jih uporaba prinaša.

Neenakosti, ki izhajajo iz odnosa do digitalne tehnologije, so ena od oblik sicer številnih družbenih neenakosti (Kucukayind in Tisdell, 2008, 3). Pri tem digitalni razkorak postaja eden izmed perečih družbenih problemov, saj zaradi prodiranja digitalne tehnologije na številna področja družbenega življenja ta postaja osnovna dobrina za naše aktivno delovanje v družbi (van Dijk, 2020a, 4). Kot izpostavlja L. Kvasny (2006, 161), moramo v tem kontekstu na digitalni razkorak gledati kot na sodobni sistem socialne neenakosti. Zato danes namesto izraza digitalni razkorak vse bolj srečujemo omembo sociodigitalnih neenakosti, ki poudarjajo prav družbene vidike digitalnih neenakosti (Helsper, 2021, 28–29).

V zadnjih letih (še posebej pa od uvedbe ChatGPT konec leta 2022) se je v družbi močno popularizirala uporaba generativne umetne inteligence. Generativna umetna inteligenca se je med uporabnike razširila z izjemno hitrostjo. ChatGPT je po ocenah v dveh mesecih dosegel približno 100 milijonov mesečno aktivnih uporabnikov, kar je, kot povzemajo Kishore idr. (2023, 5), najhitreje rastoča oblika digitalne tehnologije do sedaj. Pojav generativne umetne inteligence bi lahko šteli za nov tehnološki preobrat, ki bi lahko vplival tudi na digitalni razkorak v smislu sociodigitalnih neenakosti.

Namen tega prispevka je raziskati, kakšen vpliv ima razmah generativne umetne inteligence na pojavne oblike in dinamiko digitalnega razkoraka v smislu sociodigitalnih neenakosti. Osrednje raziskovalno vprašanje, ki nas bo vodilo skozi analizo, se glasi: Kakšna je vloga generativne umetne inteligence pri zmanjševanju oz. povečevanju digitalnega razkoraka?

Da bi lahko na to vprašanje odgovorili čim bolj celostno, bomo v prispevku najprej podrobneje pregledali zgodovino razvoja koncepta digitalnega razkoraka. Sledila bo predstavitev osnovnih načel delovanja generativne umetne inteligence, saj je njihovo razumevanje pomembno za razpravo o njenih potencialnih prednostih in slabostih v kontekstu sociodigitalnih neenakosti. Na podlagi teoretskih razmislekov in empiričnih raziskav bomo v nadaljevanju generativno umetno inteligenco predstavili kot potencialno povečevalko in/ali zmanjševalko sociodigitalnih neenakosti. Prispevek bomo zaključili s povzetkom ključnih poudarkov, ki bi jih bilo treba ob uvajanju generativne umetne inteligence upoštevati v izogib širjenja sociodigitalnih neenakosti.

Zgodovinski razvoj koncepta digitalnega razkoraka

Zgodovina razvoja raziskovanja digitalnega razkoraka sega v devetdeseta leta prejšnjega stoletja (Dolničar idr., 2002, 84). Sprva je bil digitalni razkorak razumljen kot razkorak med posamezniki oz. skupinami, ki so imeli različen dostop do računalnikov in spletne povezave – natančneje, med tistimi, ki so do teh tehnologij dostopali, in tistimi, ki tega dostopa niso imeli. Razreševanje digitalnega razkoraka so v tem obdobju razumeli predvsem v smislu razširjanja fizičnega dostopa do takratne digitalne tehnologije (van Dijk, 2020a, 1).

Ko je velik del prebivalstva – zlasti v razvitih državah – pridobil fizični dostop do takratne digitalne tehnologije (tj. računalnikov in spleta), so se pričeli pojavljati zapisi o tem, da je digitalni razkorak že presežen (gl. Thierer, 2000). Izkazalo se je, da se kljub dostopu do digitalnih tehnologij med posamezniki še vedno pojavljajo razlike, povezane predvsem z njihovimi spretnostmi oz. kompetencami pri njihovi uporabi (van Dijk, 2020a, 9). To je spodbudilo razpravo o drugi ravni digitalnega razkoraka (Hargittai, 2002). Dolničar idr. (2002, 87) to raven opredeljujejo kot vrzel v izkušnjah pri uporabi svetovnega spleta, ki izhaja iz različne stopnje uporabniških kompetenc. Daepf in Counts (2025, 444) povzemata, da gre za razlike v znanju, načinih rabe in odnosu do digitalnih tehnologij. Kot izpostavlja van Dijk, zamisel o odpravljanju neenakosti na prvih dveh ravneh digitalnega razkoraka temelji na razmeroma preprosti logiki: najprej je treba posameznikom zagotoviti dostop do tehnologije, nato pa spodbuditi motivacijo in pozitiven odnos do njene uporabe ter omogočiti razvoj ustreznih digitalnih spretnosti oz. kompetenc (van Dijk, 2020b, 1–2).

Čeprav je proučevanje spretnosti pri uporabi digitalne tehnologije danes še vedno aktualno, se vse bolj poraja tudi nov pogled na digitalni razkorak, ki bi ga lahko opredelili kot tretjo raven digitalnega razkoraka. Osrednji predmet razprave v okviru tretje ravni digitalnega razkoraka postajajo rezultati, izidi oz. učinki uporabe digitalnih tehnologij. Na tej ravni se tako pojavljajo razlike med tistimi, ki digitalna orodja uporabljajo za izboljšanje svojih življenjskih izidov (denimo na ekonomskem, socialnem, političnem, kulturnem ... področju), in tistimi, ki jih ne izboljšajo ali jih celo poslabšajo (Daepf in Counts, 2025, 444; van Dijk, 2020b, 4). Razumevanje digitalnega razkoraka se je torej od vprašanja zgolj fizičnega dostopa – ob spremljajočih vidikih motivacije in odnosa do tehnologije – razširilo na vprašanja kompetenc ter na razumevanje rezultatov oz. učinkov uporabe.

V sodobnem kontekstu upoštevanje vseh treh ravni digitalnega razkoraka omogoča celovitejše raziskovanje obravnavane tematike. Kot poudarja van Dijk, neenakosti med posamezniki vztrajajo na vseh treh ravneh – tudi na prvi, čeprav se je o njenem preseganju govorilo že pred leti. Medtem ko ima v razvitih državah dostop do tehnologij in spleta približno 70–98 % prebivalstva, je ta delež v

državah v razvoju bistveno nižji, saj se giblje med 40 in 42 %. Tudi tam, kjer je delež dostopa visok, se na prvi ravni digitalnega razkoraka pojavljajo nove oblike neenakosti – med tistimi, ki razpolagajo z več digitalnimi napravami, boljšimi povezavami ter številčnejšimi naročninami in aplikacijami, ter tistimi, katerih dostop je v tem pogledu precej bolj omejen (van Dijk, 2020b, 3).

Čeprav so v začetnih fazah razvoja digitalnih tehnologij in svetovnega spleta le-te dojemali kot potencialno emancipatorne medije, van Dijk izpostavlja, da so se ta zgodnja pričakovanja izkazala za preoptimistična. Izkazalo se je, da digitalna orodja bolj podpirajo tiste posameznike, ki imajo že v osnovi boljši kapital (denimo višji intelektualni, materialni, socialni, kulturni ... kapital). Privilegirani položaj imajo tudi na tem področju že ves čas mlajši, višje izobraženi in višje poklicno pozicionirani, pogosto moški, etnične večine ter prebivalci urbanih področij in razvitih držav. Digitalne neenakosti, ki nastajajo in so izražene v konceptu digitalnega razkoraka, tako obstoječe socialne neenakosti le še krepijo (van Dijk, 2020b, 2–5).

Načela delovanja generativne umetne inteligence

V zadnjih letih (še posebej pa od uvedbe ChatGPT konec leta 2022) se je v družbi močno uveljavila uporaba generativne umetne inteligence. Ta je po besedah Kishore idr. (2023, 5) najhitreje naraščajoča oblika digitalne tehnologije do sedaj. Pojav generativne umetne inteligence bi lahko šteli za nov tehnološki preobrat, ki bi lahko vplival tudi na digitalni razkorak. Za razumevanje potencialnih prednosti in slabosti, ki jih generativna umetna inteligenca prinaša na področje sociodigitalnih neenakosti oz. digitalnega razkoraka, si bomo v nadaljevanju ogledali osnovna načela delovanja generativne umetne inteligence.

Generativna umetna inteligenca temelji na nevronskih mrežah. V mrežo se vnese veliko število podatkov, na podlagi katerih se začne proces učenja, s katerim se v mreži postopoma oblikujejo vzorci (Breznau in Nguyen, 2025, 3). Generativna umetna inteligenca tako razvija sposobnost tvorjenja odgovorov. To lahko ponazorimo z delovanjem velikih jezikovnih modelov, ki predstavljajo velik del orodij generativne umetne inteligence. Ti modeli temeljijo na zaporednem napovedovanju t. i. tokenov (ki lahko predstavljajo celotno besedo, njen del, ločilo itd.). Vsak naslednji token se generira na podlagi predhodnih, pri čemer model ob vsakem koraku izračuna porazdelitev verjetnosti možnih nadaljevanj in nato izbere najverjetnejše (Breznau in Nguyen, 2025, 4–5). Na to izbiro vplivajo tudi tehnični parametri, denimo temperatura, ki določa, v kolikšni meri se model pri podajanju odgovorov drži najvišjih verjetnosti. Nižje vrednosti temperature vodijo k izbiri bolj verjetnih tokenov in s tem k odgovorom, ki sledijo stabilnejšim

vzorcem, oblikovanim v postopku učenja, medtem ko višje vrednosti povečujejo možnost izbire manj verjetnih tokenov in s tem variabilnost generiranega besedila (Davis idr., 2024).

Ti postopki niso zgolj tehnične narave, temveč so vpeti tudi v širše podatkovne in družbene kontekste. Veliki jezikovni modeli so namreč trenirani na velikih korpusih besedil, kar pomeni, da prevzemajo pristranskosti, ki so zaznane v teh besedilih (Arora, 2023, 114–122). Poleg tega potekajo prizadevanja za usklajevanje modelov s človeškimi vrednotami, pri čemer pomembno vlogo igra okrepitevno učenje na podlagi človeških povratnih informacij (ang. reinforcement learning from human feedback (RLHF)). Ta postopek vključuje človeške ocenjevalce, ki presojajo in razvrščajo različne možne izide, da bi oblikovali klasifikacijski model. Tak model nato napoveduje, ali bi človek določeno izhodno vsebino ocenil kot sprejemljivo (González Barman idr., 2025, 2). Ouyang idr. opisujejo, kako so pri projektu InstructGPT zbirali človeške povratne informacije. Najeli so 40 posameznikov, ki so prejeli podrobna navodila za označevanje izhodnih besedil po kriterijih uporabnosti, resničnosti in neškodljivosti. Poleg tega so morali izide razvrščati po kakovosti in poročati o prisotnosti občutljivih vsebin. Navodila so se med projektom spreminjala: sprva je imela prednost uporabnost za uporabnika, v končni fazi pa resničnost in neškodljivost (Ouyang idr., 2022, 7–8). V poročilu je mogoče zaznati problem pomanjkanja raznolikosti med posamezniki, na podlagi katerih so bile zbrane povratne informacije, saj so posamezniki prihajali iz demografsko podobnih okolij (Ouyang idr., 2022, 40). Kasneje se je s širšo uporabo ChatGPT-ja odprla možnost povratnih informacij uporabnikov iz širše demografske baze, kar je izboljšalo raznolikost virov povratnih informacij (González Barman, 2025, 11), a to pristranskosti še vedno ni razrešilo. V vsakem izmed teh primerov namreč jezikovni modeli odražajo pristranskosti tistih, ki sodelujejo pri njihovem uglaševanju. Tao idr. (2024) so raziskovali kulturno pristranskost petih v času njihove študije najpogosteje uporabljenih jezikovnih modelov (GPT-4o, 4-turbo, 4, 3.5-turbo, 3) in ugotovili, da vsi modeli odražajo kulturne vrednote, podobne prevladujočim vrednotam v protestantskih evropskih in angleško govorečih državah.

Generirani izid je tako rezultat delovanja raznolikih dejavnikov, denimo (1) vsebine, na kateri je bil model izurjen, in vzorcev, ki so se med postopki učenja oblikovali v nevronske mreži, (2) okrepitevenega učenja na podlagi človeških povratnih informacij, (3) tehničnih nastavitvev modela ter (4) statističnih izračunov verjetnosti, na podlagi katerih model napoveduje zaporedje elementov oz. tokenov. Iz tega izhajata dve za nadaljnjo razpravo ključni ugotovitvi, ki ju izpostavljata Breznau in Nguyen (2025). Prvič, generativna umetna inteligenca (lahko) podaja pristransko obarvane odgovore; in drugič, ker deluje na podlagi statističnega izračunavanja brez zunanjšega preverjanja dejstev, lahko ustvarja napačne trditve oz. t. i. halucinacije (Breznau in Nguyen, 2025, 5–6). Poznavanje teh načel

delovanja generativne umetne inteligence je ključno za celosten pristop k vprašanju digitalnega razkoraka v smislu sociodigitalnih neenakosti. Slednjega lahko namreč generativna umetna inteligenca s svojimi značilnostmi bodisi zmanjšuje bodisi pogloblja.

Generativna umetna inteligenca kot (potencialna) zmanjševalka (digitalnega) razkoraka

Kljub predstavljenim šibkim področjem generativne umetne inteligence študije izpostavljajo, da ta prinaša vrsto potencialnih prednosti. Posamezniku lahko denimo omogoča hitrejše opravljanje rutinskih nalog, nudi pa tudi podporo z idejami, razlagami, povratnimi informacijami itd. v raznolikih interaktivnih oblikah. Generativna umetna inteligenca je finančno relativno dostopna ter časovno in geografsko razmeroma dobro dosegljiva platforma, katere uporaba zaradi enostavnega vmesnika ne zahteva visoke ravni tehničnih digitalnih spretnosti. S tem pomoč, ki je bila doslej pogosto dostopna le privilegiranim skupinam, postaja dosegljiva širšemu krogu uporabnikov (Capraro idr., 2024, 4–10; James in Andrews, 2024, 252–253; Zhang idr., 2024, 2). Orodja generativne umetne inteligence bi tako lahko potencialno pomagala tudi skupinam, ki imajo sicer v razponu digitalnega razkoraka oz. znotraj sociodigitalnih neenakosti deprivilegirani položaj – denimo starejši, nižje izobraženi in nižje poklicno pozicionirani, etnične manjšine ter prebivalci ruralnih okolij in držav v razvoju (gl. Van Dijk, 2020b).

Empirične študije potrjujejo, da lahko uporaba generativne umetne inteligence prispeva k izboljšanju učnih dosežkov ter k večji učinkovitosti pri opravljanju delovnih nalog. Metaanaliza, ki sta jo Ma in Zhong (2025) opravila na podlagi pregleda 34 eksperimentalnih in kvaziekperimentalnih študij, ugotavlja, da ima uporaba generativne umetne inteligence skupni učinek velikosti 0,68 ($p < 0,001$), kar kaže na zmerno do visoko izboljšanje učnih rezultatov učečih se pri njeni uporabi. Zanimive so tudi ugotovitve, do katerih sta z metaanalizo 19 študij prišla Gu in Yan (2025). Analiza je pokazala razmeroma velik skupni učinek uporabe generativne umetne inteligence na akademske dosežke učečih se ($g = 0,683$; $p = 0,01$). Kljub temu pa so rezultati med posameznimi študijami izkazovali visoko heterogenost ($I^2 = 94,4\%$), kar pomeni, da so bili učinki rabe generativne umetne inteligence med študijami zelo različni. Od 19 vključenih študij jih je 14 poročalo o pozitivnih učinkih, medtem ko jih je 5 izkazalo negativne učinke. Kot posebej pomembna spremenljivka se je pri tem izkazala učiteljeva podpora pri uporabi generativne umetne inteligence. Kadar so bili študenti pri uporabi orodij Gen-UI deležni učiteljeve podpore, je bil učinek zelo velik ($g = 1,426$; $p < 0,01$), medtem ko je bila uporaba brez učiteljeve podpore skoraj neučinkovita ($g = 0,077$; $p > 0,05$).

Da lahko uporaba generativne umetne inteligence izboljša tako posameznikovo učinkovitost kot tudi kakovost njegovih (delovnih) nalog, se kaže tudi v raziskavah, ki se posvečajo uporabi generativne umetne inteligence v delovnih okoljih.

Brynjolfsson idr. (2025) poročajo o študiji primera, v kateri so v nekem podjetju postopno uvedli klepetalnega pomočnika. Ta je v realnem času spremljal komunikacijo v službi za podporo strankam in svetovalcem podajal predloge za oblikovanje odgovorov. Povprečno izboljšanje učinkovitosti svetovalcev za podporo strankam je v obdobju uvajanja sistema znašalo približno 14 %. Peng idr. (2023) so izvedli nadzorovan poskus z GitHub Copilotom, programskim asistentom, ki temelji na umetni inteligenci. Programerji z dostopom do omenjenega orodja generativne umetne inteligence so nalogo opravili v povprečju v 71 minutah, kar je manj kot polovica časa kontrolne skupine (161 minut). Pomembne empirične dokaze o vplivu generativne umetne inteligence na delovno uspešnost ponuja tudi eksperimentalna študija Dell'Acqua idr. (2023). V raziskavi s 758 svetovalci so udeleženci z dostopom do orodja GPT-4 opravili 12,2 % več nalog, jih zaključili 25,1 % hitreje in dosegli več kot 40 % višjo kakovost rezultatov kot kontrolna skupina. Noy in Zhang (2023) sta v raziskavi s strokovnjaki, ki opravljajo različne poklice, pri katerih je ključno ustvarjanje srednje zahtevnih pisnih nalog (npr. trženje, pisanje poročil in analiz, komunikacija v kadrovskih službah), ugotovila, da uporaba ChatGPT-ja opazno skrajša čas opravljanja nalog in hkrati izboljša kakovost besedil.

Pri tem pomemben uvid za naše osrednje vprašanje prinaša primerjava med različnimi skupinami. Ta kaže, da bi lahko v fazi generativne umetne inteligence prišlo do zmanjševanja sociodigitalnih neenakosti, saj naj bi generativna umetna inteligenca – kot izpostavljajo Capraro idr. (2024, 6) – največje koristi potencialno prinašala prav skupinam, ki so sicer depriviligirane.

Brynjolfsson idr. (2025) tako poročajo, da je njihov klepetalni pomočnik najbolj koristil manj usposobljenim in neizkušnim delavcem. Svetovalci, ki so imeli le dva meseca delovne dobe v podjetju, so bili s pomočjo klepetalnega pomočnika enako uspešni kot svetovalci, ki so imeli več kot šest mesecev delovne dobe v podjetju in klepetalnega pomočnika niso uporabljali (Brynjolfsson idr., 2025). Dell'Acqua idr. (2023) poročajo, da so nadpovprečno uspešni zaposleni ob dostopu do orodja GPT-4 zabeležili 17-odstotno izboljšanje pri opravljanju delovnih nalog, medtem ko se je učinkovitost posameznikov pod povprečno ravniyo predhodne uspešnosti povečala za kar 43 %. Noy in Zhang (2023) sta zabeležila največje izboljšanje kakovosti izidov in skrajšanje časa opravljanja nalog pri zaposlenih z nižjo izhodiščno uspešnostjo, medtem ko so zaposleni z visoko izhodiščno uspešnostjo obdržali visoko kakovost, hkrati pa so naloge prav tako opravili hitreje.

Ma in Zhong (2025) sta podoben trend opazila tudi v šolskem prostoru. V metaanalizi ugotavljata, da so koristi uporabe generativne umetne inteligence pri učencih z manj predhodnega znanja izrazitejše ($g = 0,828$; $p < 0,05$) kot pri tistih z višjo ravniyo predznanja ($g = 0,590$; $p < 0,05$). Brunton idr. (2025) so v akcijsko-raziskovalni študiji pokazali, da so učenci iz ranljivih skupin z uporabo generativne umetne inteligence izrazito izboljšali učne rezultate. V raziskavo je bilo vključenih devet učencev s slabimi začetnimi dosežki, ki so spadali vsaj v eno izmed naslednjih kategorij: socialno-ekonomska prikrajšanost, materni jezik, ki ni enak učnemu jeziku pouka, ali posebne izobraževalne potrebe, ki so obsegale različna stanja, od blažjih učnih težav do motnje avtističnega spektra. Učenci so uporabljali ChatGPT za sprotno ocenjevanje nalog, oblikovanje prilagojenih povratnih informacij in pripravo dopolnilnih nalog. Povprečna ocena na poskusnem izpitu v prvem letu je pri teh posameznikih znašala 1,3, pri čemer uporaba generativne umetne inteligence v zadnjem mesecu pred izpitom ni prinesla izboljšav. V drugem letu so bili učenci sistematično seznanjeni z načinom uporabe generativne umetne inteligence pri učenju. Podporo so prejeli tudi starši, ki so jim prav tako pojasnili, kako lahko generativna umetna inteligenca izboljša učne rezultate njihovih otrok. V tem obdobju se je povprečna ocena učencev na poskusnem izpitu dvignila na 4,8. Za primerjavo: drugi učenci iz ranljivih skupin, ki niso uporabljali generativne umetne inteligence, so z rezultata 2,55 napredovali na rezultat 2,7, medtem ko so učenci, ki se v svojem okolju ne srečujejo z omenjenimi ovirami, rezultat izboljšali s 3,4 na 4,4. Čeprav na podlagi te študije ne moremo reči, da so učenci iz skupin, ki se v svojem okolju srečujejo z ovirami, prejeli večje koristi v primerjavi z učenci, ki se v svojem okolju z omenjenimi ovirami ne srečujejo (v študiji namreč slednji – vsaj sistematično – niso prejeli pomoči generativne umetne inteligence), lahko vidimo, da so osebe, ki se v svojem okolju srečujejo z ovirami, ob sistematičnem uvajanju in spremljanju dela z generativno umetno inteligenco znatno izboljšale rezultate na izpitu, kar bi lahko povezali s potencialnim zmanjševanjem sociodigitalnih neenakosti.

V literaturi lahko zasledimo tudi kar nekaj teoretskih napovedi o tem, kako bi lahko generativna umetna inteligenca pomagala osebam, ki se v svojem okolju srečujejo z ovirami.

Orodja generativne umetne inteligence bi lahko omogočala sprotno prevajanje besedila, kar bi lahko koristilo predvsem učencem, ki ne obvladajo jezika učnega okolja (Fitas, 2025, 5731). Kuerban idr. (2025, 170) navajajo, da lahko orodja generativne umetne inteligence (kot je ReadSmart) učencem z disleksijo omogočajo hitrejše branje in razumevanje vsebine. Ronksley-Pavia idr. (2025, 6–10) izpostavljajo, da se pri nevrodivergentnih učencih (npr. pri učencih z ADHD, motnjami avtističnega spektra in disleksijo) kot potencialno smiselna kaže uporaba generativne umetne inteligence za preoblikovanje vsebin na način, ki bolj ustreza učnim

potrebam in preferencam učečega se (npr. preoblikovanje besedne informacije v vizualno obliko), za preverjanje znanja (npr. oblikovanje vprašanj za preverjanje znanja), pridobivanje povratnih informacij (npr. o ustreznosti pripravljenega izdelka) ter podporo razvoju komunikacijskih veščin in veščin načrtovanja ter upravljanja s časom. Hadar Souval idr. (2025, 5) pri osebah s primanjkljaji v kognitivnem delovanju (npr. z motnjami v duševnem razvoju, specifičnimi učnimi težavami ali ADHD) prepoznajo potencial generativne umetne inteligence kot podpornega orodja. Izpostavljajo tri področja, na katerih bi lahko imela pomembno vlogo: osebam bi lahko pomagala pri boljšem razumevanju lastnih misli, doživljanj in potreb; osebe bi lahko podpirala pri razumevanju socialnega okolja in odnosov (npr. s spodbujanjem jasnejšega izražanja ter razumevanja verbalne in neverbalne komunikacije drugih); lahko pa bi pomagala tudi pri prevajanju kompleksnih informacij iz okolja v bolj preprosto in uporabniku prijazno obliko.

Poseben potencial generativne umetne inteligence zaznavamo v primerih, ko se ta povezuje z drugimi orodji umetne inteligence, ki že delujejo kot podporna tehnologija za osebe, ki se v svojem okolju srečujejo z različnimi ovirami. Takšna sinergija lahko okrepi dostopnost in hkrati omogoči višjo raven personalizacije. Primer tega je kombinacija generativne umetne inteligence s tehnologijami za prepoznavanje govora, ki učencem z govorno-jezikovnimi motnjami ali naglušnostjo omogočajo sprotno pretvorbo govora v besedilo, ob tem pa generativna umetna inteligenca zagotavlja povratne informacije in prilagojene razlage (gl. Kuerban idr., 2025). Možnosti se potencialno odpirajo tudi pri uporabi generativne umetne inteligence skupaj s tehnologijami navidezne in razširjene resničnosti, ki posameznikom, ki se v svojem okolju srečujejo z ovirami, omogočajo simulacijo vsakdanjih situacij in učenje socialnih spretnosti (Fitas, 2025, 5737). V kombinaciji z generativno umetno inteligenco, ki lahko sproti prevaja, pojasnjuje ali poenostavlja informacije, takšna orodja ustvarjajo bolj interaktivno in inkluzivno učno okolje.

Čeprav trenutno primanjkuje empiričnih raziskav, ki bi sistematično proučevale učinke generativne umetne inteligence pri osebah, ki se v svojem okolju srečujejo z ovirami, lahko na podlagi teoretskih napovedi vendarle nakažemo nekatere možne potenciale, pri čemer pa vprašanje njihove dejanske učinkovitosti ostaja odprto.

Analizirane empirične študije pa vendarle nakazujejo, da lahko generativna umetna inteligenca v specifičnih situacijah izboljša posameznikovo učinkovitost tako na področju učenja kot pri opravljanju delovnih nalog. Pri tem izstopa trend, da so učinki pogosto posebej izraziti pri skupinah, ki so bile v kontekstu sociodigitalnih neenakosti tradicionalno v deprivilegiranem položaju. Ugodni rezultati se praviloma pojavijo v okoliščinah, kjer uporabo generativne umetne inteligence sistematično uvajajo in kontinuirano spremljajo.

Generativna umetna inteligenca kot (potencialna) povečevalka (digitalnega) razkoraka

Čeprav bi lahko orodja generativne umetne inteligence potencialno vodila v zmanjševanje digitalnega razkoraka v smislu sociodigitalnih neenakosti, se ta scenarij v praksi pogosto ne uresniči. Izkaže se, da orodja generativne umetne inteligence pogosto niso zasnovana z mislijo na potrebe doslej deprivilegiranih skupin. Poleg tega doslej deprivilegirani posamezniki, ki bi lahko od generativne umetne inteligence imeli največje koristi – denimo starejši, nižje izobraženi in nižje poklicno pozicionirani, etnične manjšine, prebivalci ruralnih območij itd. –, teh orodij v praksi pogosto ne uporabljajo ali pa jih uporabljajo brez ustrezne pismenosti na tem področju.

Orodja generativne umetne inteligence zahtevajo sodobno tehnološko opremo in spletno povezavo. Čeprav ima v razvitem svetu večina gospodinjstev dostop do digitalnih tehnologij, to še ne pomeni, da v sklopu generativne umetne inteligence ne poznamo potencialnih izzivov na prvi ravni digitalnega razkoraka. Van Dijk (2020b) opozarja, da se tudi na ravni prvega digitalnega razkoraka pojavljajo nove oblike neenakosti, ki se nanašajo na obseg in kakovost dostopa do posamezne digitalne tehnologije. Kot izpostavljajo Beckman idr., se lahko na tej ravni pojavijo neenakosti med tistimi, ki dostopajo le do brezplačnih različic, in tistimi, ki uporabljajo plačljive različice, ki ponujajo tudi naprednejše funkcije (Beckman idr., 2025, 7). Ronksley-Pavia idr. pa opozarjajo, da so trenutna orodja generativne umetne inteligence bistveno učinkovitejša za angleško govoreče uporabnike (Ronksley-Pavia idr., 2025, 13), kar že v osnovi ponuja drugačna izhodišča za angleško in neangleško govoreče posameznike.

Poleg razlik v dostopu se med posamezniki v praksi kažejo izrazite razlike v stopnji motivacije in zaupanja v uporabo orodij generativne umetne inteligence. Ma idr. ta pojav pojasnjujejo s konceptom pasti prepričanj, ki označuje situacijo, v kateri uporabniki oblikujejo vztrajno, a napačno prepričanje o nizki uporabnosti oz. koristnosti generativne umetne inteligence (Ma idr., 2024, 1–6). Pri tem avtorji izpostavijo, da doslej deprivilegirane skupine (denimo posamezniki z nižjo izobrazbo, slabšo digitalno pismenostjo, pripadniki manjšinskih etničnih skupin) že na začetku podcenjujejo koristnost te tehnologije zanje, prav tako pa se o njej učijo počasneje, kar pomeni, da tudi svoje zaznave o uporabnosti tehnologije posodablajo počasneje kot privilegirani posamezniki. Prav deprivilegirani posamezniki imajo tako izrazito povečano tveganje za zdrs v past prepričanj, kar jih vodi v opustitev uporabe generativne umetne inteligence. Tako se vračajo k uporabi drugih, za nekatere kontekste manj primernih orodij, s čimer zamudijo potencialne koristi in tako poglobljajo obstoječe sociodigitalne neenakosti (Ma idr., 2024, 29–33).

Kar se tiče pogostosti uporabe orodij generativne umetne inteligence v skupinah, študije med seboj niso skladne. Daep in Counts, ki sta na področju ZDA analizirala več milijard iskalnih poizvedb med decembrom 2022 in majem 2023, sta pokazala na izrazite geografske razlike v pogostosti uporabe generativne umetne inteligence (v tem primeru ChatGPT). Izpostavljata, da so okrožja z najvišjimi stopnjami uporabe generativne umetne inteligence praviloma bolj urbanizirana, z večjim deležem posameznikov, ki so visoko izobraženi, imajo višje dohodke in zastopajo delovna mesta na področju tehnologije (Daep in Counts, 2025, 449). Tudi Ma idr. (2024) v študiji, ki temelji na analizi interakcij 8306 uporabnikov z generativno umetno inteligenco, poročajo o tem, da moški, mlajši uporabniki ter posamezniki z višjo izobrazbo in s predhodnim znanjem s področja informacijske tehnologije bistveno pogosteje uporabljajo ChatGPT. Primerjalna raziskava med študenti računalništva v ZDA in Bangladešu pokaže nekoliko drugačno sliko: čeprav imajo bangladeški študenti bistveno slabši in manj zanesljiv dostop do orodij generativne umetne inteligence, jo zaradi pomanjkanja alternativnih virov uporabljajo pogosteje kot ameriški kolegi (Haque in Hundhausen, 2025). Podobno Zhang idr. (2024, 17) izpostavljajo, da se posamezniki z višjo digitalno pismenostjo generativne umetne inteligence včasih poslužujejo celo redkeje, ker se zanašajo na lastne kompetence ali pa so do nje zadržani zaradi tveganj, ki jih prinaša. Ta opažanja kažejo, da orodja generativne umetne inteligence v nekaterih primerih pogosteje uporabljajo prav doslej deprivilegirane osebe. A Haque izpostavlja, da so bangladeški študenti kljub pogostejši uporabi izkazali manjšo sposobnost oblikovanja učinkovitih pozivov ter kritičnega vrednotenja odgovorov; prav tako so se pogosteje zanašali na celostne rešitve, ki jih ponudi generativna umetna inteligenca (Haque 2025, 120–121). Podobno ugotavljajo Zhang idr. (2024, 17), ki povzemajo, da študenti nižjega socialno-ekonomskega statusa, ki imajo več finančnih in socialnih izzivov, sicer v večji meri uporabljajo ChatGPT, a so na tem področju slabše pismeni.

Ma idr. izpostavljajo, da lahko dobro načrtovani programi usposabljanj ta razkorak bistveno ublažijo. Takšni posegi bi omogočili pravičnejše udejanjanje koristi generativne umetne inteligence in preprečili, da bi ta nova tehnologija nehote poglobljala obstoječe sociodigitalne neenakosti (Ma idr., 2024, 32–33). Če do teh usposabljanj ne pride, namreč lahko tvegamo, da doslej deprivilegirani posamezniki zaradi pasti prepričanj orodij generativne umetne inteligence sploh ne uporabljajo in tako povsem zaobidejo potencialne prednosti, ki jih ta prinaša, ali pa se zaradi pretiranega zanašanja srečajo s pastmi, ki jih prinaša nekompetentna uporaba generativne umetne inteligence (denimo prehitro in nekritično sprejemanje zapisov generativne umetne inteligence, ki lahko halucinira ali podaja zelo enostranske in partikularne odgovore).

Pri tem izpostavljamo, da moramo posebno pozornost nameniti posameznikom, ki pri uporabi generativne umetne inteligence še posebej potrebujejo podporo. To so denimo osebe z motnjami v duševnem razvoju. Murphy idr. tako izpostavljajo, da imajo te osebe že v osnovi otežen dostop do digitalnih orodij zaradi pomanjkanja lastnih naprav, pri čemer pa se soočajo tudi z omejenim dostopom do informacij zaradi zahtevnosti in kompleksnosti vsebin. Morebitna samostojna raba generativne umetne inteligence je zanje pogosto prezahtevna, zato potrebujejo dodatno, kontinuirano podporo tako pri oblikovanju razumljivih in ustreznih pozivov kot pri kritični presoji izidov (Murphy idr., 2025, 25–26). Ronksley-Pavia idr. (2025, 12) opozarjajo, da orodja generativne umetne inteligence podajajo preveč kompleksne razlage in povratne informacije, ki niso prilagojene razvojni stopnji učenca. Brez razvoja ustreznih orodij, namenskega izobraževanja, usmerjenega vodenja in sprotne podpore lahko Gen-UI v tem kontekstu dodatno pogloblja digitalni razkorak.

Pri tem je treba izpostaviti, da tudi posamezniki, ki so bili doslej v kontekstu digitalne tehnologije privilegirani, niso imuni na tveganja, ki jih prinaša generativna umetna inteligenca.

Wecks (2024, 17–20) podaja konkretne empirične dokaze: študenti, ki so za pripravo esejev uporabili generativno umetno inteligenca, so na izpitih dosegali bistveno nižje rezultate, pri čemer je bilo to mogoče opaziti zlasti pri študentih z visokim učnim potencialom. To se je izkazalo v primerih, ko študenti generativne umetne inteligence niso uporabljali kot pomočnika, temveč kot orodje, ki je v veliki meri nadomeščalo njihovo samostojno učenje oz. raziskovanje. Brynjolfsson idr. so pokazali, da lahko tudi pri visoko usposobljenih posameznikih uporaba generativne umetne inteligence vodi do slabšega reševanja nalog, saj se ti posamezniki zaradi pretiranega zanašanja na predloge generativne umetne inteligence nagibajo k manj premišljenim rešitvam (Brynjolfsson idr., 2024, 19–20). Poleg tega tudi ti posamezniki niso imuni na pasti prepričanj. Ma idr. (2024, 30) namreč izpostavljajo, da lahko tudi pri doslej privilegiranih posameznikih nekaj negativnih začetnih izkušenj z generativno umetno inteligenca zadošča, da opustijo njeno uporabo, čeprav bi lahko bila zanje dolgoročno koristna.

Zato Ma idr. opozarjajo, da se mora vsaka strategija za zmanjševanje razkoraka osredotočiti ne le na izobraževanje deprivilegiranih učencev, temveč tudi na podporo pri oblikovanju realističnih pričakovanj za vse uporabnike (Ma idr., 2024, 30). V nasprotnem primeru lahko namreč ob pomanjkanju pismenosti, povezane z generativno umetno inteligenca, prihaja do novih pojavnih oblik neenakosti znotraj digitalnega razkoraka.

Zaključek

Generativna umetna inteligenca je vsaj v osnovni obliki in ob predpostavki dostopa do elektronskih naprav in svetovnega spleta finančno dostopna platforma, za uporabo katere zaradi enostavnega vmesnika ni potrebna visoka raven tehničnih digitalnih spretnosti. To pomeni, da lahko pomembno podpira učne in delovne procese širokega kroga ljudi in s tem vpliva tudi na digitalni razkorak v smislu sociodigitalnih neenakosti.

Pri tem je ob načrtovanju strategij, ki bi ob pojavu generativne umetne inteligence zmanjševale sociodigitalne neenakosti, pomembno razmisliti o tem, kako dostop do ustreznih orodij omogočiti vsem posameznikom in jih za uporabo ustrezno motivirati. Razvoj je treba posvetiti tudi sinhronizaciji orodij generativne umetne inteligence z orodji, ki jih za uspešno uporabo potrebujejo osebe, ki se v svoji okolici srečujejo z ovirami.

Pomembno je razvijati tudi področje kompetenc. Posebej veliko koristnost namreč izkazujejo primeri, kjer se generativna umetna inteligenca uporablja kot pomočnik sicer deprivilegiranim skupinam. A ravno deprivilegirane skupine, ki generativno umetno inteligenco pogosto uporabljajo kot kompenzacijo za manjkajoče učne vire, so paradoksalno bolj izpostavljene njenim tveganjem: pastem prepričanij in pretiranemu zanašanju na odgovore (ti so namreč lahko plod halucinacij ali pa prikazujejo le partikularna in pristranska sporočila). Zato ti posamezniki pri delu z generativno umetno inteligenco potrebujejo največ sistematične podpore. Pri tem se izkaže, da lahko v pasti obravnavanih orodij zapadejo tudi sicer privilegirani posamezniki. Zato se na tem mestu izraža nujnost povečevanja pismenosti na področju orodij generativne umetne inteligence tudi za doslej privilegirane posameznike, saj lahko v nasprotnem primeru prihaja do novih pojavnih oblik neenakosti znotraj digitalnega razkoraka.

Če je bil digitalni razkorak sprva povezan s fizičnim dostopom do tehnologije in nato s kompetencami uporabe, danes prihajamo do točke, ko moramo nanj gledati (tudi) skozi prizmo izidov uporabe. Predstavljene raziskave pridobljene koristi obravnavajo predvsem na ravni učinkovitejšega izpolnjevanja vnaprej določenih nalog. A v družbi se, kot izpostavlja Biesta (2020), zgolj s sledenjem tovrstnim izidom ne bi smeli zadovoljiti, saj smisel naših prizadevanj ne bi smel biti le v pripenjanju posameznika na obstoječe dominantne vzorce delovanja, temveč (tudi) v oblikovanju avtonomnih posameznikov, ki bodo stopali v simetričen dialog s svetom.

Na tovrstno potrebo po preusmeritvi v raziskovalno učenje opozarjata tudi Driggers in Boyles (2025), ki pri tem izhajata iz pragmatizma Charlesa S. Peircea. Po njunem mnenju Peirceov model ponuja ključen epistemološki okvir za razmislek o vlogi generativne umetne inteligence. V središču tega modela je razločevanje med poučevanjem in učenjem: medtem ko je poučevanje definirano kot prenos

že uveljavljenega, fiksnega znanja, ki zavira raziskovanje, je učenje opredeljeno kot odprt in samokorektivni proces, ki se začne s priznanjem nevednosti in pripravljeno-stjo na spremembo prepričanj. Temelj Peirceovega razumevanja učenja je t. i. volja do učenja, ki zahteva nezadovoljstvo z obstoječim znanjem in zavezanost iskanju resnice prek izkušenj, napak in presenečenj. Kot opozarjata avtorja, je ključna nevarnost sodobnega izobraževanja prav v tem, da absolutizira znanje kot dokončno in s tem blokira pot raziskovanja, kar lahko generativna umetna inteligenca, če je uporabljena le za zagotavljanje učinkovitosti skladno z vnaprej predpisanimi normami, le še utrdi. Zato Driggers in Boyles (2025) izpostavljata, da bi morali enega pomembnih izidov, h katerim lahko potencialno prispeva tudi generativna umetna inteligenca, videti v učinkovitosti na področju učenja, tj. raziskovanja, presojanja, preverjanja in izkustvenega preoblikovanja prepričanj – ne pa le v učinkovitosti na področju poučevanja, tj. reprodukcije vnaprej posredovanih oz. zahtevanih (partikularnih) resnic.

Da bi generativna umetna inteligenca delovala kot orodje za zmanjševanje sociodigitalnih neenakosti, so potrebni premišljeni sistemski ukrepi. Ti morajo vključevati razvoj orodij, primernih za raznolike skupine posameznikov, zagotavljanje enakopravnega dostopa do osnovnih in naprednejših različic posameznega orodja ter razvoj programov usposabljanj za povečanje pismenosti na področju generativne umetne inteligence tako med deprivilegiranimi kot privilegiranimi skupinami. Pri tem usposabljanja za rabo ne smemo razumeti le v smislu začetnega posega, temveč tudi v smislu sprotne spremljanja, podpore in refleksije rabe. Ključno je, da rezultatov uporabe orodij generativne umetne inteligence ne razumemo zgolj skozi prizmo instrumentalne učinkovitosti in produktivnosti, temveč tudi kot priložnost za spodbujanje raziskovalnega učenja.

Literatura

- Arora, A., Kaffee, L.-A. in Augenstein, I. (2023). Probing pre-trained language models for cross-cultural differences in values. V S. Dev, V. Prabhakaran, D. I. Adelani, D. Hovy in L. Benotti (ur.), *Proceedings of the First Workshop on Cross-Cultural Considerations in NLP (C3NLP)* (str. 114–130). Association for Computational Linguistics.
- Beckman, K., Apps, T., Howard, S. K., Rogerson, C., Rogerson, A. in Tondeur, J. (2025). The GenAI divide among university students: A call for action. *The Internet and Higher Education*, 67, 101036. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2025.101036>
- Biesta, G. (2020). Risking Ourselves in Education: Qualification, Socialization, and Subjectification Revisited. *Educational Theory*, 70(1), 89–104. <https://doi.org/10.1111/edth.12411>

- Brynjolfsson, E., Li, D. in Raymond, L. (2025). Generative AI at work. *Quarterly Journal of Economics*, 140, št. 2, str. 889–942.
- Brezna, N. in Nguyen, H. H. V. (2025). An introduction to generative artificial intelligence for academics. *F1000Research* 2025, 14(655). <https://doi.org/10.12688/f1000research.166513.1>
- Brunton, R., Rhazzafe, S., Moodley, R., Kuhn, S., Caraffini, F., Wilford, S., Higginbottom, R., Colreavy-Donnelly, S. in Gongora, M. (2025). Using generative artificial intelligence to enhance the performance of disadvantaged students in secondary education. *Social Sciences & Humanities Open*, 12, 102110. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2025.102110>
- Capraro, V., Lentsch, A., Acemoglu, D., Akgun, S., Akhmedova, A., Bilancini, E., Bonnefon, J.-F., Brañas-Garza, P., Butera, L., Douglas, K. M., Everett, J. A. C., Gigerenzer, G., Greenhow, C., Hashimoto, D. A., Holt-Lunstad, J., Jetten, J., Johnson, S., Kunz, W. H., Longoni, C., Lunn, P., Natale, S., Paluch, S., Rahwan, I., Selwyn, N., Singh, V., Suri, S., Sutcliffe, J., Tomlinson, J., Van Bavel, J. J., Van der Linden, S., Van Lange, P. A. M., Wall, F. in Viale, R. (2024). The impact of generative artificial intelligence on socioeconomic inequalities and policy making. *PNAS Nexus*, 3(6), 191–209. <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgae191>
- Daepf, M. in Counts, S. (2025). The emerging generative artificial intelligence divide in the United States. *arXiv:2404.11988*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.11988>
- Davis, J., Van Bulck, L., Durieux, B. in Lindvall, C. (2024). The Temperature Feature of ChatGPT: Modifying Creativity for Clinical Research. *JMIR human factors*, 11, e53559. <https://doi.org/10.2196/53559>
- Dell'Acqua, F., McFowland, E., III, Mollick, E., Lifshitz-Assaf, H., Kellogg, K., Rajendran, S., Kraye, L., Candelon, F. in Lakhani, K. (2023). Navigating the jagged technological frontier: Field experimental evidence of the effects of AI on knowledge worker productivity and quality. *Harvard Business School Technology & Operations Mgt. Unit Working Paper, 24-013, The Wharton School Research Paper*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4573321>
- Dolničar, V., Vukčević, K., Kronegger, L. in Vehovar, V. (2002). Digitalni razkorak v Sloveniji. *Družboslovne razprave*, 18(40), 83–106.
- Driggers, K. in Boyles, D. (2025). Educational Implications of Artificial Intelligence: Peirce, Reason, and the Pragmatic Maxim. *Education Theory*, 75(4), 682–701. <https://doi.org/10.1111/edth.70028>
- Fitas, R. (2025). Inclusive education with AI: supporting special needs and tackling language barriers. *AI Ethics*, 5, 5729–5757. <https://doi.org/10.1007/s43681-025-00824-3>
- González Barman, K., Lohse, S. in de Regt, H. W. (2025). Reinforcement learning from human feedback in LLMs: Whose culture, whose values,

- whose perspectives? *Philosophy and Technology*, 38(2), 1–26. <https://doi.org/10.1007/s13347-025-00861-0>
- Gu, J. in Yan, Z. (2025). Effects of GenAI interventions on student academic performance: A meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 63(6), 1460–1492. <https://doi.org/10.1177/07356331251349620>
- Hadar Souval, D., Haber, Y., Tal, A., Simon, T., Elyoseph, T. in Elyoseph, Z. (2025). Transforming Perceptions: Exploring the Multifaceted Potential of Generative AI for People With Cognitive Disabilities. *JMIR Neurotech*, 4, e64182. <https://doi.org/10.2196/64182>
- Hargittai, E. 2002. Second-level digital divide: Mapping differences in people's online skills. *First Monday*, 7(4), 1–20. <https://doi.org/10.5210/fm.v7i4.942>
- Haque, S. in Hundhausen, C. (2025). Generative AI access, usage, and perceptions: An empirical comparison of computing students in the United States and Bangladesh. V L. Porter, N. Brown, B. Morrison in C. Suero Montero (ur.), *Proceedings of the 2025 ACM Conference on International Computing Education Research* (str. 109–124). Association for Computing Machinery.
- Helsper, E. (2021). *The digital disconnect: The social causes and consequences of digital inequalities*. SAGE Publications Ltd.
- James, T. in Andrews, G. (2024). Levelling the playing field through GenAI: Harnessing artificial intelligence to bridge educational gaps for equity and disadvantaged students. *Widening Participation and Lifelong Learning*, 26(3), 250–260. <https://doi.org/10.5456/WPLL.26.3.250>
- Kishore, S., Hong, Y., Nguyen, A. in Qutab, S. (2023). Should ChatGPT be Banned at Schools? Organizing Visions for Generative Artificial Intelligence (AI) in Education. *ICIS 2023 Proceedings*, 5. <https://aisel.aisnet.org/icis2023/learnandiscurrecula/learnandiscurrecula/5>
- Kucukaydin, I. in Tisdell, E. (2008). The discourse on the digital divide: Are we being co-opted? *InterActions: UCLA Journal of Education and Information Studies*, 4(1), 1–19. <https://doi.org/10.5070/D441000622>
- Kuerban, Y., Oyelere, S. S. in Sanusi, I. T. (2025). ReadSmart: Generative AI and augmented reality solution for supporting students with dyslexia learning disabilities. *International Journal of Technology in Education and Science*, 9(1), 159–176. <https://doi.org/10.46328/ijtes>
- Kvasny, L. (2006). Cultural (re) production of digital inequality in a US community technology initiative. *Information, Communication & Society*, 9(2), 160–181. <https://doi.org/10.1080/13691180600630740>
- Ma, L., Xu, X., He, Y. in Tan, Y. (2024). Learning to Adopt Generative AI. *SSRN*. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4990170>
- Ma, N. in Zhong, Z. (2025). A meta-analysis of the impact of generative artificial intelligence on learning outcomes. *Journal of Computer Assisted Learning*, 41(5), 1–21. <https://doi.org/10.1111/jcal.70117>

- Murphy, E., Shiels, O., Fiori, S., McCausland, D., Bergström, H., Koster, R., Norlandt, H., Korfage, I. in Wallén, E. F. (2024). Bridging the digital divide for individuals with intellectual disabilities: Implications for well-being and inclusion. *British Journal of Learning Disabilities*, 53 (1), 17–31. <https://doi.org/10.1111/bld.12613>
- Noy, S. in Zhang, W. (2023). Experimental evidence on the productivity effects of generative artificial intelligence. *Science*, 381 (6654), 187–192. <https://doi.org/10.1126/science.adh2586>
- Ouyang, L., Wu, J., Jiang, X., Almeida, D., Wainwright, C. L., Mishkin, P., Zhang, C., Agarwal, S., Slama, K., Ray, A., Schulman, J., Hilton, J., Kelton, F., Miller, L., Simens, M., Askell, A., Welinder, P., Christiano, P., Leike, J. in Lowe, R. (2022). Training language models to follow instructions with human feedback. arXiv:2203.02155. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2203.02155>
- Peng, S., Kalliamvako, E., Cihon, P. in Demirel M. (2023). The Impact of AI on Developer Productivity: Evidence from GitHub Copilot. *arXiv:2302.06590*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2302.06590>
- Ronksley-Pavia, M., Nguyen, L., Wheeley, E., Rose, J., Neumann, M. M., Bigum, C. in Neumann, D. L. (2025). A scoping literature review of generative artificial intelligence for supporting neurodivergent school students. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 9. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100437>
- Tao, Y., Viberg, O., Baker, R. S. in Kizilcec, R. F. (2024). Cultural bias and cultural alignment of large language models. *PNAS Nexus*, 3(9), 346. <https://doi.org/10.1093/pnasnexus/pgae346>
- Thierer, A. (2000). How free computers are filling the digital divide. *Heritage Foundation Backgrounder*. <https://www.heritage.org/technology/report/how-free-computers-are-filling-the-digital-divide>
- Van Dijk, JAGM. (2020a). Closing the Digital Divide. The Role of Digital Technologies on Social Development, Well-Being of All and the Approach of the Covid-19 Pandemic. <https://www.un.org/development/desa/dspd/wp-content/uploads/sites/22/2020/07/Closing-the-Digital-Divide-by-Jan-A.G.M-van-Dijk.pdf>
- Van Dijk, JAGM. (2020b). *The digital divide*. Polity press.
- Zhang, C. X., Rice, R. E. in Wang, L. H. (2024). College students' literacy, ChatGPT activities, educational outcomes, and trust from a digital divide perspective. *New Media & Society*, 0(0). <https://doi.org/10.1177/14614448241301741>
- Wecks, J. O., Voshaar, J., Plate, B. J. in Zimmermann, J. (2024). Generative AI Usage and Exam Performance. *arXiv:2404.19699*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2404.19699>

Profesionalne učeče se skupnosti kot odgovor na izzive dobe Gen-UI

Maja Vičič Krabonja¹, Andrej Flogie², Tadej Todorovič³

Povzetek

Trajnostna preobrazba izobraževanja v kontekstu uvajanja Gen-UI v izobraževanje zahteva sistemsko spremembo: od linearnih oblik usposabljanja k sistemskim modelom sodelovalnega učenja. V poglavju je predstavljen in analiziran večnivojski model US (učea se skupnost), ki združuje formalno strukturo z mrežnim povezovanjem učiteljev in institucij. Analiza tega in drugih podobnih modelov nakazuje, da strukturirano sodelovanje v teh skupnostih neposredno spodbuja uporabo naprednih, konstruktivističnih metod poučevanja in bistveno povečuje kolektivno učinkovitost učiteljev. Poseben poudarek namenjamo uvajanju generativne umetne inteligence (Gen-UI), pri čemer modele, kot je US, prepoznavamo kot ključni mehanizem za uspešno, kritično in pedagoško smiselno adaptacijo novih tehnologij. Vzpostavitev sodelovalne kulture presega zgolj strokovni razvoj posameznika; je temeljni gradnik odpornega šolskega sistema, ki se aktivno prilagaja in soustvarja spremembe v družbi. Prav tako se zdi, da so takšne oblike profesionalnih učečih se skupnosti ključni mehanizem pri obravnavanju nenehno se spreminjajoče rabe Gen-UI v izobraževanju.

Ključne besede: trajnostna preobrazba izobraževanja, profesionalne učeče se skupnosti, kolektivna učinkovitost učiteljev, digitalna preobrazba poučevanja, Gen-UI

Professional Learning Communities as a Response to the Challenges of the Gen-AI Era

Abstract

The sustainable transformation of education in the context of introducing Gen-AI into education requires a radical shift away from linear forms of training towards systemic models of collaborative learning. This chapter presents and analyses the multi-level PLC (professional learning community) model, which combines a formal structure with the networking of teachers and institutions. An analysis of this and other similar models

1 Srednja ekonomska šola in gimnazija Maribor, Slovenija, maja.vicic1@guest.arnes.si

2 Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru, Slovenija, andrej.flogie@um.si

3 Filozofska fakulteta, Univerza v Mariboru, Slovenija, tadej.todorovic@um.si

indicates that structured collaboration in these communities directly encourages the use of advanced, constructivist teaching methods and significantly increases the collective effectiveness of teachers. We place particular emphasis on the introduction of generative artificial intelligence (Gen-AI), where models such as PLC are recognized as a key mechanism for the successful, critical, and pedagogically meaningful adaptation of new technologies. The establishment of a collaborative culture goes beyond the professional development of individuals; it represents a fundamental building block of a resilient school system that actively adapts to and co-creates changes in society. It also appears that such forms of professional learning communities are almost the only weapon in addressing the ever-changing use of Gen-AI in education.

Keywords: sustainable transformation of education; professional learning communities; collective effectiveness of teachers; digital transformation of teaching; Gen-AI

Uvod

Kakovost izobraževanja je v veliki meri odvisna od kakovosti učiteljev, kar potrjujejo številne raziskave, ki dosledno poudarjajo učitelja kot najpomembnejši dejavnik uspešnosti učencev (Wright, Horn in Sanders, 1997; Arzonetti Hite in Donohoo, 2020). Že Bandura (1997) v svoji teoriji samoučinkovitosti izpostavlja, da je učiteljeva učinkovitost — zlasti v okviru sodelovalnega profesionalnega okolja — ključna za doseganje višje kakovosti poučevanja. Ta koncept je na organizacijsko raven razširil Goddard (2001), ki poudarja, da kolektivna učinkovitost ni zgolj vsota posameznih prepričanj, temveč emergentna lastnost šole, ki pomembno prispeva k učnemu uspehu. Enako poudarja Boyer, ki opozarja, da je izboljšanje šol neločljivo povezano s povečanjem profesionalne učinkovitosti učiteljev (Sparks, 1984). Tudi Rivkin, Hanushek in Kain (2005) ugotavljajo, da lahko kakovost dela skupine kompetentnih učiteljev bistveno zmanjša razlike v dosežkih učencev, medtem ko neučinkovit učitelj negativno vpliva na napredek učencev ne glede na njihove kognitivne sposobnosti.

Hattie (2016) v svoji metaanalizi potrjuje, da je kolektivna učinkovitost učiteljev eden najmočnejših dejavnikov, ki vpliva na dosežke učencev, kar v svoji najnovejši sintezi *Visible Learning: The Sequel* ponovno utemeljuje z izjemno visokim faktorjem vpliva (Hattie, 2023). Donohoo (2016) in Arzonetti Hite in Donohoo (2020) to tezo nadgradita z *modelom za vodenje kolektivne učinkovitosti učiteljev* (ang. *Model for Leading Collective Teacher Efficacy*), v katerem izpostavljata neposredno povezanost med dosežki učencev in kolektivno učinkovitostjo učiteljev. Ti empirični izsledki potrjujejo, da je za izboljšanje kakovosti poučevanja nujno razvijati sodelovalno kulturo, ki temelji na zaupanju, refleksiji in skupni odgovornosti za učenje.

Kljub temu se tradicionalni modeli trajnega strokovnega izpopolnjevanja učiteljev večinoma osredotočajo na enkratne, časovno omejene prenose znanja, pri katerih učitelji nastopajo kot pasivni prejemniki informacij. Takšen pristop, kot ugotavljajo Reborá (2012), Yoon idr. (2007) ter Joyce in Showers (1996), redko vodi v trajne spremembe poučevalne prakse in ima omejen učinek na učno uspešnost učencev. Gilliam (2020) opozarja, da so takšne oblike usposabljanja v sodobni družbi neučinkovite, saj ne omogočajo ponotranjenja znanja in preoblikovanja poučevanja. Potreben je torej nov, konstruktivistično zasnovan model profesionalnega razvoja učiteljev, ki učitelja postavlja v aktivno vlogo soustvarjalca znanja in reflektivnega praktika.

V mednarodnem prostoru se kot ena najučinkovitejših oblik vseživljenjskega učenja učiteljev uveljavljajo *profesionalne učeče se skupnosti* (v nadaljevanju *US*; ang. *Professional Learning Communities – PLC*). Stoll idr. (2006) jih opredeljujejo kot skupine učiteljev, ki kolektivno in kritično preiskujejo svojo prakso z namenom nenehnega izboljševanja poučevanja in učenja. Njihove temeljne značilnosti vključujejo skupne vrednote in vizijo, kolektivno odgovornost za učenje učencev, reflektivno raziskovanje poučevanja, sodelovanje, ki presega formalne strukture, ter spodbujanje individualnega in skupinskega profesionalnega razvoja.

Raziskave (Stoll idr., 2006; Reddy in Shah, 2019) poudarjajo, da inovacije in pedagoške spremembe nikoli ne nastajajo v izolaciji, temveč v kompleksnem družbenem, organizacijskem in kulturnem kontekstu. Zato učinkovite profesionalne skupnosti zahtevajo podporno vodstvo, odprtost in mreženje med šolami (Stoll idr., 2006). Limon in Dilekçi (2024) v svoji študiji pokažeta, da aktivnosti profesionalnega učenja delujejo kot ključni mediator med vodenjem šole in zaznano kolektivno učinkovitostjo, kar potrjuje nujnost strukturiranega sodelovanja. Tudi Zemljak in Aberšek (2020) navajata, da je medšolsko sodelovanje ključno pri usposabljanju učiteljev za uporabo sodobnih tehnologij, kot je generativna umetna inteligenca, zlasti na področju izobraževanja STEM.

Kakovost učiteljeve prakse je torej pogojena z začetno izobrazbo in nenehnim profesionalnim učenjem (Vičič Krabonja in Šverc, 2019). Vendar empirične raziskave kažejo, da učitelji večinoma reproducirajo načine poučevanja, ki so jih sami izkusili kot učenci (Stigler in Hiebert, 2009). Zato je razvoj sodelovalne kulture v okviru profesionalnih skupnosti bistven za uvajanje trajnih sprememb. Aberšek in Flogie (2019) poudarjata, da je učenje predvsem socialni proces, v katerem posameznik oblikuje razumevanje z interakcijo z drugimi in okoljem. V tem smislu učitelj kot raziskovalec lastne prakse postane aktiven člen trajnostne preobrazbe izobraževanja.

UNESCO v poročilu *The Digital Transformation of Education: Connecting Schools, Empowering Learners* (Sepúlveda, 2020) opozarja, da so učitelji ključni akterji digitalne transformacije, če imajo ustrezno podporo in kompetence za

smiselno uporabo tehnologije. Tehnologija sama po sebi ni cilj, temveč sredstvo za vzpostavljanje vključujočega in učinkovitega učnega okolja. Profesionalne učee se skupnosti lahko pri tem delujejo kot mehanizem, ki povezuje digitalno in pedagoško preobrazbo uvajanja Gen-UI v izobraževanje ter zagotavlja trajnostni učinek na kakovost poučevanja in učenja.

Profesionalna učee se skupnost učiteljev

Profesionalne učee se skupnosti (US) so eden najpomembnejših mehanizmov za sistematično izboljševanje kakovosti poučevanja in trajnostni profesionalni razvoj učiteljev. Kot ugotavljajo Stoll, Bolam, McMahon, Wallace in Thomas (2006), gre za skupino strokovnjakov, ki se redno, reflektivno in sodelovalno ukvarjajo z vprašanji lastne prakse z namenom izboljšanja učenja učencev. Ključni cilj tovrstnih skupnosti ni zgolj izmenjava idej, temveč ustvarjanje pogojev za spremembe v pedagoški praksi, ki temeljijo na skupnem učenju, raziskovanju in profesionalnem dialogu.

V nasprotju s tradicionalnimi modeli izpopolnjevanja, kjer se učitelji usposabljujejo individualno in z omejenim vplivom na konkretno pedagoško prakso, US učiteljem omogočajo, da postanejo soustvarjalci znanja v svojem profesionalnem okolju. Proces kolektivnega raziskovanja in refleksije v US spodbuja višjo raven profesionalne odgovornosti, saj učitelji svoje odločitve utemeljujejo z empiričnimi podatki, strokovnimi viri in medsebojnim učenjem (Bolam idr., 2006). Tako se oblikuje trajna učna skupnost, v kateri se profesionalno učenje prepleta z organizacijskim učenjem, kar vodi k izboljšanju kakovosti šole kot celote (Reddy in Shah, 2019). V grobem lahko opredelimo pet temeljnih značilnosti učinkovitih profesionalnih učeeh se skupnosti (Stoll idr., 2006):

- (1) *skupne vrednote in vizija*, ki niso zgolj deklarativne, temveč pomenijo živo osnovo profesionalne kulture;
- (2) *kolektivna odgovornost* za učenje in napredek učencev;
- (3) *reflektivno raziskovanje poučevanja*, ki vključuje kolegialne hospitacije, skupno načrtovanje ter deljenje in soustvarjanje znanja;
- (4) *sodelovanje*, ki presega zgolj izmenjavo gradiva ter se razvije v soodvisnost in medsebojno strokovno podporo;
- (5) *spodbujanje individualnega in skupinskega profesionalnega učenja*, ki omogoča razvoj celotne organizacije.

Ti elementi skupaj tvorijo okvir, v katerem se posamezni učitelji razvijajo kot del širšega profesionalnega ekosistema, kar prispeva k večji kolektivni učinkovitosti učiteljskega zbora (Hattie, 2016 in 2023; Donohoo, 2016). V takšnem okolju profesionalnega razvoja ne obravnavamo več kot zunanji proces »usposabljanja«,

temveč kot nenehen dinamičen proces soustvarjanja znanja in spreminjanja lastne prakse.

Razprava o obsegu in vključujočnosti US se pogosto osredotoča na vprašanje, kako široko naj bodo zasnovane takšne skupnosti in katere deležnike naj vključujejo. Čeprav številne študije US povezujejo s posamezno šolo, raziskave (npr. Stoll idr., 2006) poudarjajo pomen *odprtosti, mreženja in partnerstva* – elementov, ki profesionalne skupnosti povezujejo navzven, tako v okviru lokalne skupnosti kot med šolami in drugimi izobraževalnimi institucijami. Ta mrežna dimenzija omogoča pretok znanja, večjo odpornost šolskega sistema in razvoj inovacij na sistemski ravni.

Zemljak in Aberšek (2020) dodajata, da lahko prav sodelovanje med šolami pomembno prispeva k uspešnemu usposabljanju učiteljev za uporabo sodobnih tehnologij v izobraževanju STEM. S tem se potrjuje, da učinkovite učeče se skupnosti presegajo institucionalne meje in delujejo kot platforme za povezovanje teorije in prakse, raziskovanja in poučevanja.

V sodobnih razmerah, zaznamovanih z digitalno preobrazbo izobraževanja, prihodom Gen-UI in zahtevami po trajnostnem razvoju, so profesionalne učeče se skupnosti učiteljev ključna vez med individualno strokovno rastjo in sistemskim izboljšanjem šol. Kot opozarjata Reddy in Shah (2019), se inovacije in spremembe ne dogajajo v vakuumu, temveč v kompleksnih družbenih in tehnoloških kontekstih. V tem okviru delujoče US ustvarjajo pogoje za sinergijo med osebno in profesionalno rastjo, kolektivnim učenjem in organizacijskim razvojem šole.

Takšen pristop omogoča prehod od fragmentiranih oblik izpopolnjevanja k celostnemu, trajnostnemu modelu profesionalnega razvoja, v katerem učitelji niso zgolj izvajalci kurikularnih sprememb, temveč njihovi sooblikovalci. Zato je profesionalna učeča se skupnost učiteljev temeljni gradnik kulture sodelovanja, ki spodbuja refleksijo, soustvarjanje in prevzemanje odgovornosti za kakovost učenja – vse to pa so pogoji za dolgoročno in trajnostno transformacijo izobraževanja, še posebej v luči nenehnega in bliskovitega razvoja tehnologij, kot je Gen-UI.

Profesionalna učeča se skupnost kot odgovor na vseživljenjsko učenje učiteljev

Vloga učitelja v sodobnem izobraževanju presega tradicionalno pojmovanje posrednika znanja in se vse bolj uveljavlja kot vloga refleksivnega, raziskovalno usmerjenega praktika, ki v sodelovanju z drugimi nenehno nadgrajuje svoje kompetence. Zato je kakovost poučevanja neposredno povezana z zmožnostjo učiteljev za vseživljenjsko učenje in prilagajanje novim družbenim, tehnološkim ter pedagoškim izzivom (Vičič Krabonja in Šverc, 2019), med katere spada tudi Gen-UI.

V skladu s konstruktivistično teorijo učenja, ki učenje razume kot proces aktivnega konstruiranja pomena, se profesionalni razvoj učiteljev ne more uresničevati zgolj prek zunanjih usposabljanj ali prenosov znanja, temveč predvsem s *sodelovalnimi oblikami učenja*, v katerih učitelji prevzemajo aktivno vlogo v raziskovanju in izboljševanju lastne prakse (Aberšek in Flogie, 2019). Medsebojna interakcija, izmenjava izkušenj in kolegialna refleksija so v tem procesu ključne, saj omogočajo transformacijo posameznikovega razumevanja in prehod od individualnega h kolektivnemu učenju.

Stigler in Hiebert (2009) opozarjata, da učitelji pogosto reproducirajo načine poučevanja, ki so jih sami doživeli kot učenci, kar omejuje razvoj inovativnih pristopov. Le redki presežejo ustaljene vzorce poučevanja, zato je ustvarjanje okolja, ki spodbuja sodelovanje, eksperimentiranje in raziskovanje, ključno za trajnostno izboljšanje pedagoške prakse. V tem kontekstu profesionalne učeče se skupnosti pomenijo učinkovito strategijo za preoblikovanje šolske kulture – od izoliranega dela posameznih učiteljev h *kulturi sodelovanja, refleksije in soudeležnosti*.

Berg (2019) inovativnega učitelja opredeljuje kot kompetentnega in strastnega profesionalca, ki v sodelovanju z drugimi išče najboljše rešitve za poučevanje svojih učencev, ima pozitiven odnos do raziskovanja in vseživljenjskega učenja ter zavestno sodeluje v strokovnih mrežah, iz katerih črpa navdih in znanje. Tak učitelj je povezan z razvojem družbe in tehnologije, hkrati pa ceni raznolikost in kompleksnost kulturnega okolja, v katerem deluje.

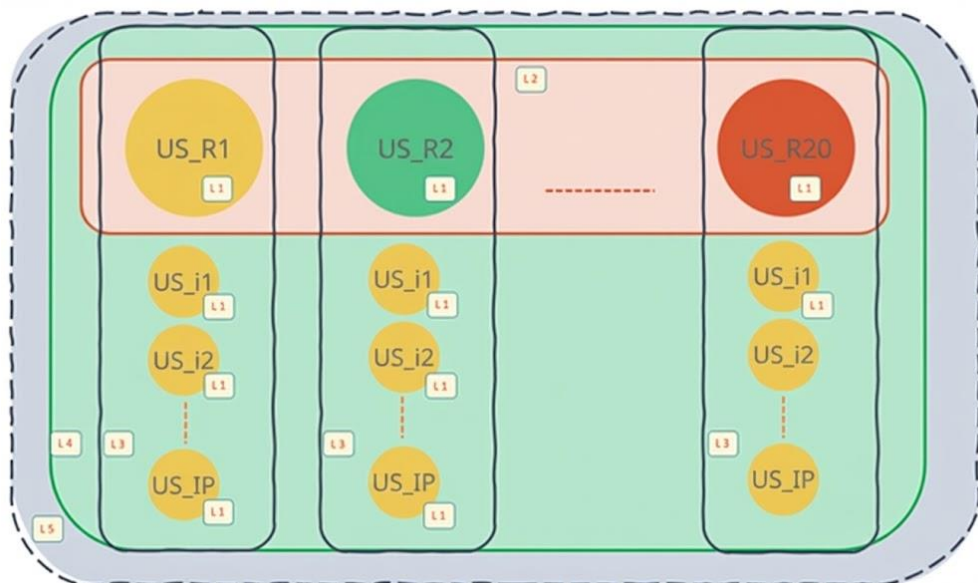
Profesionalna učeča se skupnost učiteljev s tem omogoča vzpostavitev varnega prostora za *refleksijo, dvom in inovacijo*, kjer profesionalno učenje poteka kot nenehen dialog med teorijo in prakso. Dobro oblikovana skupnost, podprta z vodstvom šole in jasno ponotranjeno vizijo, lahko tako omogoča trajno uresničevanje načel vseživljenjskega učenja ter hkrati prispeva k izboljšanju učnih dosežkov učencev.

Sepúlveda v poročilu UNESCO *The Digital Transformation of Education: Connecting Schools, Empowering Learners* izpostavlja, da so učitelji ključni nosilci digitalne transformacije, če imajo ustrezno podporo in priložnosti za razvijanje digitalnih kompetenc (Sepúlveda, 2020). Poudarek torej ni na tehnologiji sami, temveč na sposobnosti učiteljev, da jo uporabijo kot sredstvo za ustvarjanje vključujočega in inovativnega učnega okolja. Profesionalne učeče se skupnosti omogočajo, da do tega prehoda pride smiselno in trajnostno, saj učiteljem nudijo prostor za skupno raziskovanje, preizkušanje in refleksijo pedagoških praks, ki podpirajo razvoj kompetenc 21. stoletja.

Model US v praksi

V okviru nacionalnega razvojno-raziskovalnega projekta *Inovativna učna okolja, podprta z IKT (2017–2022)*, je bil razvit model *US_IP (učča se skupnost Inovativna pedagogika)*, ki ta načela uresničuje v praksi in ki ga lahko, ob smiselnih prilagoditvah, apliciramo na področje rabe Gen-UI v izobraževanju. Model združuje elemente formalnega profesionalnega učenja (struktura, načrtovanje, mentorska podpora) in neformalnega sodelovanja (mreženje, prostovoljna vključenost, digitalna povezljivost), kar omogoča sistematično gradnjo kolektivne učinkovitosti učiteljev in razvoj inovativne šolske kulture.

Tak pristop presega konvencionalne oblike trajnega usposabljanja, saj profesionalno učenje razume kot *trajnostni proces skupnega raziskovanja, učenja in prenove pedagoške prakse*. Učitelji, vključeni v profesionalne učeče se skupnosti, se ne učijo le za spremembe, temveč jih aktivno soustvarjajo — v sodelovanju z drugimi, na svoji šoli in v širšem pedagoškem okolju. S tem profesionalne učeče se skupnosti postajajo temeljna struktura za razvoj *učitelja 21. stoletja*: avtonomnega, refleksivnega, digitalno kompetentnega in družbeno odgovornega strokovnjaka, ki z lastnim učenjem sooblikuje trajnostno prihodnost izobraževanja.



Slika 1: Prikaz petih ravni (L1–L5) povezovanja v modelu

V praksi je model deloval tako: Na prvi ravni so se oblikovale učeče se skupnosti na posameznih šolah, ki so jih vodili ravnatelji in šolski koordinatorji. V nadaljevanju so se šole povezovale v *grozde* razvojnih in implementacijskih okoliš, kar je omogočilo prenos znanja, izmenjavo praks ter oblikovanje skupnih raziskovalno-pedagoških ciljev. Tovrstno povezovanje je ustvarilo mrežno strukturo, v kateri so se prepletale formalne in neformalne oblike profesionalnega učenja, usmerjene k dvigu kakovosti pouka in krepitvi kolektivne učinkovitosti učiteljev.

Prvo raven (L1) modela US tako predstavlja vzpostavitev US na posameznih šolah. Te US usmerjajo ravnatelji in koordinatorji posameznih šol.

Drugo raven (L2) predstavlja sodelovanje US razvojnih šol. Ko so te US dovolj močne in stabilne, se lahko začne povezovanje na *tretji ravni (L3) – grozd razvojnih in implementacijskih šol*. Takšno sodelovanje v grozdih šol je temelj trajnostnega razvoja. Delo teh skupnosti usmerja izkušen koordinator US razvojne šole.

Vse US se povezujejo na *četrto ravni (L4)*, njihovo delo pa usmerjajo in sinhronizirajo razvojne skupine, ki jih sestavljajo strokovnjaki s fakultet ter koordinatorji razvojnih šol. Tako so aktivnosti na vseh ravneh US natančno definirane in med seboj usklajene. *Peta raven (L5)* predstavlja odpiranje US navzven: v neformalno skupino na družabnem omrežju, ki jo urejajo koordinatorji šol in v katero se vključujejo zainteresirani učitelji iz celotne države.

Tradicionalna oblika trajnega izobraževanja učiteljev ne spodbuja zadostne vključenosti v profesionalne skupnosti in le redko vodi v trajne spremembe poučevalnih pristopov. Prav tako delovna doba učiteljev sama po sebi bistveno ne vpliva na stopnjo njihovega sodelovanja, medtem ko ima vključenost v strukturiran model US pomemben pozitiven učinek (Vičič Krabonja in Flogie, 2025). Učitelji, ki delujejo v okviru modela US, pogosteje sodelujejo v različnih oblikah učečih se skupnosti – tako na šoli kot v širšem strokovnem okolju – in izražajo višjo raven zavzetosti za profesionalno učenje. Sodelovanje v US pa se lahko odrazi tudi v spremembah pedagoške prakse. Učitelji, vključeni v model, pogosteje uporabljajo učne strategije, ki spodbujajo samostojno raziskovanje, projektno delo, sodelovalno učenje ter uporabo digitalnih orodij za podporo višjim miselnim procesom (Vičič Krabonja in Flogie, 2025). Te strategije so skladne z načeli konstruktivističnega učenja in sodobnimi modeli didaktične prenove, kot sta SAMR (Puentedura, 2006) in TPACK (Mishra in Koehler, 2018).

Na osnovi teh rezultatov lahko sklepamo, da model US učinkovito podpira prehod od individualiziranega k sodelovalnemu profesionalnemu učenju, krepí kulturo refleksije in odgovornosti ter spodbuja trajnostno digitalno transformacijo šole; zaradi tega lahko utemeljeno predvidevamo, da ga lahko uporabimo tudi v kontekstu umestitve Gen-UI v izobraževanje. Učitelji, ki delujejo v okviru učeče se skupnosti, razvijajo večjo stopnjo kolektivne učinkovitosti (Hattie, 2016 in 2023; Donohoo, 2016), kar se kaže v večji usklajenosti ciljev, večji pripravljenosti na inovacije in boljšem razumevanju pedagoških potreb učencev.

V tem smislu rezultati potrjujejo, da so profesionalne učeče se skupnosti ena najmočnejših struktur za trajnostni razvoj šole kot organizacije. Ko se vzpostavi prostor zaupanja, dialoga in strokovne rasti, postane šola učna skupnost in sama po sebi prostor, kjer se prepletata učenje učiteljev in učenje učencev. Takšna dinamika ne vodi le k boljšim učnim dosežkom, temveč prispeva k razvoju profesionalne kulture, v kateri učitelji delujejo kot soustvarjalci sprememb in nosilci vizije trajnostne prihodnosti izobraževanja.

Zagotavljanje trajnosti rabe Gen-UI v izobraževanju

Eden temeljnih izzivov sodobnega izobraževanja je vzpostavitev trajnostnih mehanizmov za izboljšanje kakovosti poučevanja in učenja. To je še posebej relevantno v kontekstu uvajanja Gen-UI v izobraževanje. Medtem ko je klasična IKT (npr. interaktivne table) zahtevala tehnično usposobljenost, Gen-UI prinaša epistemološke in etične izzive (npr. halucinacije modelov, pristranskost, avtorstvo) (OECD, 2023). Individualni učitelj teh dilem ne more reševati sam. Model US je pri Gen-UI nujen ne le za učenje uporabe orodja, temveč za kolektivno validacijo izdelkov Gen-UI, česar v takšni meri pri prejšnjih tehnologijah nismo potrebovali. Profesionalne učeče se skupnosti so učinkovit odgovor na ta izziv. Ugotovitve potrjujejo, da formalno in sistematično vzpostavljen model učeče se skupnosti učiteljev (US) spodbuja trajne spremembe v pedagoški praksi, saj omogoča, da se strokovno učenje učiteljev preobrazi v kolektivno refleksijo in sodelovalno raziskovanje.

V skladu z izhodišči Bandurove teorije samoučinkovitosti (Bandura, 1997) lahko zapišemo, da se profesionalna samozavest učiteljev krepi predvsem z izkušnjami uspešnega sodelovanja z drugimi. Ko učitelji v varnem okolju učeče se skupnosti izmenjujejo ideje, analizirajo rezultate in skupaj iščejo rešitve, razvijajo občutek lastne učinkovitosti in kolektivne moči. To potrjuje tudi Hattie (2016 in 2023), ki ugotavlja, da je kolektivna učinkovitost učiteljev eden najmočnejših dejavnikov, ki vpliva na dosežke učencev. Model US v tem smislu ni le organizacijski okvir sodelovanja, temveč deluje kot katalizator profesionalne rasti in socialne povezanosti na šoli.

Učitelji, vključeni v model US, pogosteje uporabljajo pedagoške pristope, ki temeljijo na konstruktivističnem razumevanju učenja – spodbujajo kritično razmišljanje, projektno delo, sodelovanje in smiselno uporabo informacijsko-komunikacijske tehnologije pri pouku (Vičič Krabonja in Flogie, 2025). Ti pristopi odražajo prehod od transmisivnega modela poučevanja k facilitatorskemu modelu, v katerem učitelj postane oblikovalec učnega okolja in vodnik pri samostojnem učenju učencev. Takšne spremembe so skladne z načeli, ki jih izpostavljata

Donohoo (2016) in Arzonetti Hite in Donohoo (2020), ko poudarjata, da kolektivna učinkovitost ni rezultat posameznih izobraževanj, temveč proces, ki se gradi v skupnosti na podlagi medsebojnega zaupanja, skupnih ciljev in refleksije prakse.

Spomnimo se, da delovna doba učiteljev sama po sebi ni povezana z višjo stopnjo vključenosti v profesionalne skupnosti (Vičič Krabonja in Flogie, 2025). Izkušnje, pridobljene z leti, nujno ne zagotavljajo profesionalne odprtosti ali pripravljenosti na spremembe. Pomembnejša se izkaže struktura okolja, v katerem učitelj deluje – zlasti podpora vodstva, vzpostavljena kultura sodelovanja ter dostop do profesionalnih mrež in spodbud. To potrjuje spoznanje, da razvoj profesionalnih kompetenc ni le individualen, temveč predvsem *organizacijski proces*. Šola, ki spodbuja deljenje prakse in ponuja prostor za refleksijo, postane skupnost učenja tudi sama po sebi (Stoll idr., 2006).

Sodelovanje v učeči se skupnosti ima pomembne posledice za razvoj profesionalne identitete učiteljev. Kot ugotavlja Crowther (2001), učitelji v takšnem okolju prevzemajo nove vloge – ne samo kot izvajalci kurikula, temveč tudi kot voditelji sprememb, mentorji in raziskovalci lastne prakse. Ta proces krepi njihovo avtonomijo in odgovornost, hkrati pa zmanjšuje profesionalno izolacijo, ki jo pogosto zaznamo v tradicionalnih šolskih strukturah. Novejše študije prav tako nakazujejo, da lahko takšno sodelovanje učiteljev pozitivno prispeva k njihovemu dobremu počutju (ang. *teacher well-being*) in preprečevanju izgorelosti (Liang idr., 2022). Ko profesionalno učenje poteka v kontekstu sodelovanja, se povečuje občutek pripadnosti skupni viziji šole, kar spodbuja njeno dolgoročno stabilnost in inovativnost.

V širšem kontekstu rezultati potrjujejo, da so profesionalne učeče se skupnosti ključni pospeševalec *digitalne preobrazbe izobraževanja*. UNESCO (Sepúlveda, 2020) opozarja, da tehnologija sama po sebi ne zagotavlja izboljšanja kakovosti poučevanja – to je mogoče le, če jo učitelji znajo smiselno vključiti v pedagoški proces. V dobi hitrega razvoja Gen-UI postajajo profesionalne učeče se skupnosti še pomembnejše, saj učiteljem omogočajo hitro adaptacijo in kritično vrednotenje novih orodij (OECD, 2023). In prav to omogoča model US: prek skupne refleksije in preizkušanja pristopov učitelji razvijajo zmožnost kritične rabe digitalnih orodij, ki podpirajo aktivno učenje in razvijanje kompetenc 21. stoletja. S tem se digitalna preobrazba šol ne uresničuje kot tehnična, temveč kot *pedagoško-kulturološka transformacija*. Dodatna prednost rabe US je razmeroma preprosta zmožnost spremljanja kolektivne učinkovitosti, npr. z uporabo okvira za spremljanje kolektivne učinkovitosti, ki ga je razvil Avstralski svet za raziskovanje v izobraževanju (Elliott in Hollingsworth, 2023).

Učinkovitost modela US je v veliki meri odvisna od sinergije med formalnimi in neformalnimi ravni delovanja. Na formalni ravni gre za strukturirano, vodeno sodelovanje, podprto z vodstvom in jasno vizijo, na neformalni ravni pa

za prostovoljno, mrežno povezovanje učiteljev, ki izhaja iz njihovih interesov, potreb in profesionalne radovednosti. Prav preplet obeh ravni zagotavlja trajnostno dinamiko razvoja: strukturiranost omogoča usmerjenost in kontinuiteto, medtem ko neformalnost ohranja ustvarjalnost, spontanost in občutek osebne odgovornosti.

V tem smislu model US uteleša tudi širše razumevanje *trajnostne šole* – organizacije, ki se nenehno uči, se odziva na spremembe okolja in razvija kulturo sodelovanja. Takšna šola ni le prostor prenosa znanja, temveč skupnost, ki spodbuja rast vseh svojih članov – učencev, učiteljev in vodstva – ter s tem prispeva k razvoju odprnega, prožnega in inovativnega izobraževalnega sistema.

Če povzamemo, lahko kot odgovor na izziv zagotavljanja trajnosti rabe Gen-UI v izobraževanju oblikujemo naslednje tri ključne ugotovitve:

1. *Profesionalne učeče se skupnosti* so učinkovito orodje za uresničevanje trajnih sprememb v pedagoški praksi.
2. *Kolektivna učinkovitost* se gradi s sodelovanjem, refleksijo in skupno odgovornostjo, ne z individualnimi usposabljanji.
3. *Digitalna transformacija* je uspešna le, če je vpeta v profesionalno kulturo učenja in sodelovanja.

Ti izsledki implicirajo, da profesionalne učeče se skupnosti niso le strategija strokovnega razvoja, temveč *sistemski mehanizem trajnostne prenove šole*. Delujejo kot most med vizijo in prakso, med posameznikom in skupnostjo, med tradicijo in inovacijo. Njihov vpliv presega okvir posameznega projekta, saj ustvarja pogoje za dolgoročno profesionalno učenje in za kulturo, v kateri je sprememba razumljena kot naraven in trajen del razvoja šole.

Sklep

Profesionalne učeče se skupnosti so eden ključnih dejavnikov trajnostne preobrazbe izobraževanja in eden redkih načinov, ki lahko zagotovi trajnostnost rabe Gen-UI v izobraževanju in tako kljubuje bliskovitemu razvoju te tehnologije. So strukturiran, vendar hkrati prilagodljiv okvir, ki učiteljem omogoča, da postanejo aktivni soustvarjalci sprememb in ne zgolj izvajalci zunaj načrtovanih reform. V tem smislu model US prikazuje, da je mogoče profesionalni razvoj učiteljev razumeti kot dolgoročni proces skupnega učenja, refleksije in prenove pedagoške prakse.

V sodobnih družbah, ki jih zaznamujejo hitre tehnološke in družbene spremembe, poosebljene v prihodu Gen-UI, kakovost šole ne merimo več zgolj po dosežkih učencev, temveč tudi po njeni zmožnosti, da se uči, prilagaja in razvija. Profesionalne učeče se skupnosti so pri tem osrednji mehanizem spremembe, saj omogočajo vzpostavitev *kulture sodelovanja, zaupanja in skupne odgovornosti*.

Njihova učinkovitost temelji na sinergiji med posameznikovim profesionalnim razvojem in organizacijskim učenjem celotne šole.

Empirična spoznanja raziskav kažejo, da učitelji, vključeni v model US, pogosteje uporabljajo strategije poučevanja, ki spodbujajo samostojnost, sodelovalnost, raziskovanje in uporabo digitalnih orodij v podporo višjim miselnim procesom učencev. Takšna praksa odraža prehod od transmisivnega k transformativnemu modelu poučevanja, ki je v skladu s konstruktivistično teorijo učenja in sodobnimi pedagoškimi paradigmi. Učitelji v teh skupnostih ne prevzemajo le novih metod, temveč razvijajo *refleksivno prakso*, ki postane sestavni del njihove profesionalne identitete.

Z vidika trajnostnega razvoja izobraževanja in vključevanja Gen-UI v izobraževanje so ti rezultati izjemno pomembni. Trajnost v izobraževanju ne pomeni le ohranjanja znanja, temveč predvsem sposobnost *nenehne prenove in prilagajanja*, pri čemer učitelji prevzemajo vlogo raziskovalcev lastne prakse in oblikovalcev inovacij. Profesionalna učeča se skupnost je torej prostor, kjer se prepletajo osebni, strokovni in družbeni cilji – kjer učenje postane skupno dobro in temelj profesionalne solidarnosti.

V širšem sistemskem kontekstu raziskave nakazujejo, da bi bilo smiselno znovno učečih se skupnosti vključiti v nacionalne strategije profesionalnega razvoja učiteljev, še posebej pri uvajanju Gen-UI v izobraževalni proces. Tak pristop bi zahteval spremembo razumevanja profesionalnega izpopolnjevanja – od kratkoročnih, delavniško zasnovanih oblik k *organiziranemu, kontinuiranemu in refleksivnemu učenju*, ki poteka v šolah in med njimi. Podpora vodstva, institucionalna stabilnost in povezovanje raziskovalnih ustanov s šolami so pri tem nujni pogoji za uspeh.

Z vidika raziskovalnega razvoja se odpirajo številne nadaljnje usmeritve. Prvič, treba je poglobljeno raziskati *kvalitativne dimenzije sodelovanja* v profesionalnih skupnostih – predvsem načine, kako učitelji oblikujejo skupne pomene, vrednote in profesionalne standarde. Drugič, smiselno bi bilo preučiti vpliv različnih oblik vodenja na uspešnost in trajnost US, saj rezultati kažejo, da kombinacija distribuiranega in participativnega vodenja ustvarja najugodnejše pogoje za profesionalno rast (Crowther, 2001). Tretjič, posebno pozornost bi bilo treba nameniti vprašanju *digitalne participacije* učiteljev, tj. kako lahko digitalna orodja in platforme podprejo mrežno sodelovanje ter ustvarjanje skupnega znanja.

Uspešno izpeljani US modeli potrjujejo, da je šolo mogoče graditi kot *učečo se organizacijo*, v kateri je profesionalno učenje nenehno, dialoško in usmerjeno v skupno dobro. Ko učitelji sodelujejo, raziskujejo in reflektirajo svojo prakso, se v šoli oblikuje kultura, ki spodbuja zaupanje, ustvarjalnost in odgovornost – vse tisto, kar je nujno za vzpostavitev trajnostnega in odpornega izobraževalnega sistema.

Profesionalne učeče se skupnosti tako niso le eden od pristopov k usposabljanju učiteljev, temveč *nova paradigma profesionalnega razvoja*. Njihov pomen presega posamezne projekte ali nacionalne programe, saj ponujajo odgovor na temeljno vprašanje sodobne pedagogike: Kako zagotoviti, da bo sprememba v šoli postala trajna, smiselna in v skupno dobro vseh, ki se v njej učijo in poučujejo?

Epilog: Trajnostna šola kot skupnost učenja

Spoznanja, predstavljena v tem poglavju, potrjujejo, da trajnostna preobrazba izobraževanja ne izhaja iz tehnologije, temveč iz ljudi – predvsem iz učiteljev, ki so pripravljeni učiti se drug od drugega, reflektirati lastno prakso in soustvarjati spremembe. Profesionalne učeče se skupnosti učiteljev so v tem kontekstu most med individualnim učenjem in kolektivno odgovornostjo, med osebno rastjo in sistemskim razvojem. Njihov temeljni prispevek ni le v izboljšanju didaktičnih pristopov, temveč v preoblikovanju šolske kulture – iz kulture izvajanja v kulturo soustvarjanja, iz prenosa znanja v skupno izgradnjo pomenov.

Model US se je v praksi izkazal kot učinkovita struktura, ki združuje formalne in neformalne ravni profesionalnega razvoja ter omogoča, da se digitalna transformacija šole ne uresničuje kot tehnična posodobitev, temveč kot *pedagoško in organizacijsko učenje*. Učitelji, ki delujejo v takšnih skupnostih, razvijajo višjo stopnjo kolektivne učinkovitosti, profesionalne samozavesti in pripravljenosti na spremembe. S tem šola postane živ organizem – skupnost, ki se uči, raste in se prilagaja novim okoliščinam.

V dobi hitrih sprememb in kompleksnih družbenih izzivov, kot je Gen-UI, je prav to tista lastnost, ki zagotavlja trajnost izobraževanja: sposobnost *nenehnega učenja, refleksije in sodelovanja*. Zato profesionalne učeče se skupnosti niso le ena od strategij profesionalnega razvoja, temveč paradigma prihodnosti, v kateri je kakovost šole neločljivo povezana z zrelostjo njenega učiteljskega kolektiva. Tam, kjer se učitelji učijo skupaj, se spreminja tudi šola – in z njo družba.

Literatura

- Aberšek, B. in Flogie, A. (2019). *Tehniško izobraževanje in inženirska pedagogika*. Univerzitetna založba Univerze v Mariboru.
- Arzonetti Hite, S. in Donohoo, J. (2020). *Leading Collective Efficacy; Powerful Stories of Achievement and Equity*. Corwin Press.
- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: the exercise of control*. Freeman.
- Berg, E. (2019). The connective teacher: Network learning for a sustainable profession. *6th Voives-Conference: European Teachers Network: Get Connected*, 23–25. maj, Milano.
- Bolam, R., McMahon, A., Stoll, L., Thomas, S. in Wallace, M. (2006). *Creating and Sustaining Effective Professional Learning Communities*. University of Bristol.
- Crowther, F. (2001). *Teachers as leaders: A conceptual framework. Report to the Australian Research Council*. University of Southern Queensland.
- Drossel, K., Eickelmann, B., Ophuysen, S. in Bos, W. (2019). Why teachers cooperate: an expectancy-value model of teacher cooperation. *European Journal of Psychology of Education*, 34, 187–208. <https://doi.org/10.1007/s10212-018-0368-y>
- Donohoo, J. A. (2016). *Collective Efficacy: How Educators' Beliefs Impact Student Learning*. Corwin.
- Elliott, K. in Hollingsworth, H. (2023). Collective Efficacy Tracking Tool. Development Framework 2023. *Australian Council for Educational Research*. <https://doi.org/10.37517/978-1-74286-722-9>
- Gilliam, D. G. (2020). *Correlation between teacher efficacy and effective Professional learning communities*. ProQuest LLC.
- Goddard, R. D. (2001). Collective efficacy: A neglected construct in the study of schools and student achievement. *Journal of Educational Psychology*, 93(3), 467–476. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.3.467>
- Hairon, S., Wee Pin Goh, J. in Siew Kheng Chua, C. (2015). Teacher leadership enactment in professional learning community contexts: towards a better understanding of the phenomenon. *School Leadership & Management*, 35(2), 163–182. <https://doi.org/10.1080/13632434.2014.992776>
- Hattie, J. (2016). *Third Annual Visible Learning Conference (subtitled Mindframes and Maximizers)*. Washington, DC.
- Hattie, J. (2023). *Visible Learning: The Sequel: A Synthesis of Over 2,100 Meta-Analyses Relating to Achievement* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003380542>
- Japelj Pavešič, B., Zavašnik, M., Ažman, T. in Mlekuž, A. (2019). *Vseživljenjsko učenje učiteljev in ravnateljev. Izsledki mednarodne raziskave poučevanja in učenja, TALIS 2018*. Ljubljana: Pedagoški inštitut. <https://www.pei.si/wp-content/uploads/2019/11/talis-tiskovka-45-F.pdf>

- Joyce, B. in Showers, B. (1996). Evolution of Peer Coaching. *Educational Leadership*, 56(3), 12.
- Klemenčič, M. (2005). *Pa ne spet SPSS; Gradivo za kvantitativno obdelavo podatkov*. Ljubljana.
- Liang, W., Song, H. in Sun, R. (2020). Can a professional learning community facilitate teacher well-being in China? The mediating role of teaching self-efficacy. *Educational Studies*, 48(3), 358–377. <https://doi.org/10.1080/03055698.2020.1755953>
- Limon, I. in Dilekçi, Ü. (2024). The Relationship between Instructional Leadership and Collective Teacher Efficacy: Teachers' Professional Learning Activities as Mediator. *Journal of Educational Leadership and Policy Studies*, 9(1), 1–19.
- Mishra, P. in Koehler, M. (2018). *Introducing Technological Pedagogical Content Knowledge*. Michigan State University.
- OECD (2019). *TALIS 2018 Results (Volume I): Teachers and School Leaders as Lifelong Learners*, TALIS. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/1d0bc92a-en>
- OECD (2023). *OECD Digital Education Outlook 2023: Towards an Effective Digital Education Ecosystem*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/c74f03de-en>
- Pedagoški inštitut (2019). *Mednarodna raziskava poučevanja in učenja TALIS 2018; Vprašalnik za učitelje Srednje šole*. Ljubljana: Pedagoški inštitut. <https://www.pei.si/wp-content/uploads/2019/06/TALIS18-Ucitelji-SS.pdf>
- Pedagoški inštitut (2019). *Mednarodna raziskava poučevanja in učenja Talis 2018; Vprašalnik za učitelje, Tretje triletno osnovne šole*. Ljubljana: Pedagoški inštitut. <https://www.pei.si/wp-content/uploads/2019/06/TALIS18-Ucitelji-OS.pdf>
- PuenteDura, R. (2006). *Transformation, technology, and education*. Transformation, Technology, and Education: <https://hippasus.com/resources/tte/>
- Rebora, A. (1. 3. 2012). Turning teachers into coaches. *Education Week*. <https://www.edweek.org/leadership/turning-teachers-into-coaches/2012/02>
- Reddy, R. C. in Shah, T. M. (2019). The Knowledge Vehicle (K-Yan): Sustainable Value Creation by Design. V K. Siu in Y. Wong (ur.), *Practice and Progress in Social Design and Sustainability* (str. 216–236). GI Global Publishers.
- Sepúlveda, A. (september 2020). *The digital transformation of education: connecting schools, empowering learners*. UNESCO: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374309>
- Shelton, J. (2011, september 28). *Education Innovation: What It Is and Why We Need More of It*. Education Week. http://blogs.edweek.org/edweek/sputnik/2011/09/education_innovation_what_it_is_and_why_we_need_more_of_it.html
- Stigler, W. J. in Hiebert, J. (2009). *The Teaching Gap: Best Ideas from World's Teachers for improving education in classroom*. Free Press.

- Stoll, L., Bolam, R., McMahon, A., Wallace, M. in Thomas, S. (2006). Professional learning communities: A Review of the Literature. *Journal of Education Change*, 7, 221–258. <https://doi.org/10.1007/s10833-006-0001-8>
- Sparks, D. (1984). Staff Development and School Improvement: An Interview with Ernest Boyer. *Journal of Staff Development*, 5(2), 32–39.
- Rivkin, S., Hanushek, E. in Kain, J. (2005). Teachers, Schools, and Academic Achievement. *Econometrica*, 73(2), 417–458. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0262.2005.00584.x>
- Wright, S., Horn, S. in Sanders, W. L. (1997). Teacher and Classroom Context Effects on Student Achievement: Implications for Teacher Evaluation. *Journal of Personnel Evaluation in Education*, 11(1), 57–67. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1023/A:1007999204543>
- Yoon, K., Duncan, T., Lee, S.-Y., Scarloss, B. in Shapley, K. (2007). *Reviewing the evidence on how teacher professional development affects student achievement*. National Center for Education Evaluation and Regional Assistance.
- Vičič Krabonja, M. in Šverc, M. (2019). Znamo li koristiti IKT u svrhu podrške uvođenju inovativnog okružja za učenje. *Politehnika: Časopis za tehnički odgoj i obrazovanje*, 3(2), 7–17. <https://hrcak.srce.hr/235282>
- Vičič Krabonja, M. in Flogie, A. (2025). Vloga učećih se skupnosti v sodobnem izobraževanju. *Revija inovativna pedagogika*, 1(2), 203–220. <https://doi.org/10.63069/barzfp87>
- Zemljak, D. in Aberšek, B. (2020). Integration and use of contemporary technologies in STEM education. *Gamtamokslinis ugdymas / Natural Science Education*, 17(1), 44–52. <https://doi.org/10.48127/gu-nse/20.17.44>

Imensko kazalo

A

Abbas, M. 161, 171
 Aberšek, B. 5, 40, 211, 213–214
 Abrahamson, E. 184
 Adewumi, O. 47
 Agreda-Montoro, M. 70
 Ahačič, K. 106, 109, 113, 115, 117, 127
 Aktan, S. 47
 Aleven, V. 91
 Alhafidh, F. K. Y. 84
 Al-Zahrani, A. M. 32
 Andrews, G. 197
 Anselmo, L. 185
 Antič, S. 113
 Armbrust, M. 143–146
 Arora, A. 196
 Arzonetti Hite, S. 210, 218

B

Bai, Y. 84
 Baidoo-Anu, D. 77
 Baker, R. S. 70
 Bandura, A. 210, 217
 Banihashem, S. K. 79, 91
 Baškarad, S. 47
 Bauer, E. 89, 88, 89–90
 Beckman, K. 201
 Beltozar-Clemente, S. 77
 Ben Youssef, A. 42
 Berg, E. 214
 Berners-Lee, T. 6
 Bezjak, S. 47
 Bhaskar, M. 5
 Bhattacharjee, K. K. 51
 Biesta, G. 204

Black, P. 30
 Blažič, M. 48
 Bobbit, F. 106
 Bobula, M. 51
 Bolam, R. 212
 Bommasani, R. 142–143, 150
 Bone, J. 109
 Boyer, E. 210
 Boyles, D. 204–205
 Bozkurt, A. 69
 Bregulla, M. 72
 Breznau, N. 195–196
 Brezočnik, L. 141
 Broadbent, J. 73
 Bronfenbrenner, U. 50
 Brown, T. 149
 Brunton, R. 199
 Brynjolfsson, E. 198, 203
 Bubeck, S. 150
 Burns, M. 161, 171
 Burrell, J. 144
 Byrnes, J. P. 78

C

Cabero-Almenara, J. 70
 Can, V. D. 164, 168
 Cantor, N. 76
 Cao, Y. 34
 Capraro, V. 197
 Cassidy, J. C. 83
 Celik, I. 51
 Cencen, Z. 107
 Chai, C. S. 51
 Chan, C. K. Y. 78–79, 82, 161, 172
 Chang, C. H. 70

Chatterjee, S. 51
Chavez, J. V. 70
Chen, M. 153
Cheng, R. 70
Chi, M. T. H. 88
Chiriat, M. 143–144
Chiu, T. K. F. 51
Chiu, T. K. F. 70, 77, 82
Conati, C. 84
Cooper, G. 68
Cooper, H. 89
Counts, S. 194, 202
Covington, M. V. 76
Crawford, K. 17
Crowther, F. 218, 220
Cukurova, M. 41, 53

Č

Čotar Konrad, S. 40, 67, 69
Čuk, A. 103

D

Daepf, M. 194, 202
Dahmani, M. 42
Darban, M. 33
Daskalaki, E. 47
Daumiller, M. 70
Davis, B. 72
Davis, J. 196
De Groot, E. V. 71
Deci, E. L. 82
Dell'Acqua, F. 198
Dergaa, I. 91
Dermota, P. 103
Dhariwal, P. 151
Díaz-Vega, E. 77
Dilekçi, Ü. 223
Dogan, M. 70
Dolničar, V. 194
Dong, L. 24–25

Donker, A. S. 78
Donohoo, J. A. 210, 212, 216, 218
Dörrenbacher-Ulrich, L. 72
Dresel, M. 70
Driggers, K. 204–205
Drljić, K. 191
Droždek, L. 41, 69
Duhaylungsod, A. V. 70
Dukes, J. 23–24, 176
Dweck, C. S. 83
Dwivedi, Y. K. 69

E

Ebner, M. 49
Eccles, J. 82–83
Edisherashvili, N. 73
Edwards, J. 165
Efklides, A. 72–73
Elliot, E. S. 83
Elliot, K. K. 218
Elsayary, A. 81
Eriksson, T. 47
Ertmer, P. A. 70

F

Fan, W. 25, 30
Fan, Y. 89–90
Fikri, H. 168
Fitas, R. 199–200
Flavell, J. H. 80
Flogie, A. 39, 40, 209, 211, 214,
216–218
Floridi, L. 143–144
Fragopoulou, P. 47
Francis, K. 72
Freud, S. 187

G

Gao, C. A. 91
Garcia, T. 71–72, 82

Ghimire, A. 165
Gilliam, D. G. 211
Goddard, R. D. 210
Gonzales, S. 184
González Barman, K. 196
Grace, K. 6
Gradišar, A. 73
Gradišek, A. 9
Grance, T. 145–147
Granström, M. 47
Grouws, D. A. 18
Gu, J. 197
Guerra, A. G. 10

H

Hadar Souval, D. 200
Hadwin, A. F. 72
Hamari, J. 33
Han, X. 70
Händel, M. 81
Hanh, N. V. 164, 168
Hannaway, D. 70
Hanushek, E. 210
Haque, S. 202
Hargittai, E. 194
Hattie, J. 210, 212, 216–217
Helsper, E. 193
Hiebert, J. 18, 211, 214
Hmoud, M. 10
Ho, J. 152
Hollingsworth, H. 218
Holmes, W. 28, 51
Hopfenbeck, T. N. 30
Horn, S. 210
Hu, W. 78–79, 82, 161, 172
Huang, C. A. 151
Huber, S. E. 90
Hughes, J. 49
Hult, E. 47
Hundhausen, C. 202

I

Istance, D. 33
Ivanuš Grmek, M. 105, 107

J

Jam, F. A. 171
James, T. 197
Janković, J. 141
Jauhainen, J. S. 10
Javornik, M. 105
Jedrinović, S. 59
Ji, Z. 162, 171hu
Jiao, P. 41
Jivet, I. 87
Jones, B. 11–13
Jose, B. 32–33
Joyce, B. 211
Jun, H. 153

K

Kain, J. 210
Kasneci, E. 142
Kelly, A. V. 78, 106
Khan, T. I. 171
Kidman, G. 70
Kim, S.-W. 51
Kim, Y. 70
Kishore, S. 192, 195
Kivinen, K. 27–28
Klančnik, B. 107
Kloosterman, M. 161, 171
Kluzer, S. 42, 45
Koehler, M. 46, 49–50, 216
Koivisto, J. 33
Komljanec, N. 107
Kosmyna, N. 26, 28, 183
Košir, K. 71, 74
Košmerl, T. 21
Kramar, M. 107
Krapše, T. 103, 109

Krcil, T. 42
Kroflič, R. 106–107
Krullaars, Z. H. 91
Kucukaydin, I. 193
Kuerban, Y. 199–200
Kvasny, L. 193

L

Lan, M. 92
Lao, N. 41
Latham, G. P. 83
Lebeničnik, M. 69, 191
Lesjak, B. 159
Li, R. 153
Liang, W. 85, 218
Licardo, M. 47, 69, 77–78
Limon, I. 211
Lin, C. 152
Locke, E. A. 83
Lončarič, D. 74–76
Lourdu, V. J. 184
Luckin, R. 69
Lv, Z. 69

M

Ma, N. 197, 199, 201–203
Macfarlane-Dick, D. 30
Magajna, Z. 107–108
Mai, D. T. T. 164, 168
Makovec Radovan, D. 21
Marentič Požarnik, B. 83
Martinez-Pons, M. 71–72, 78
Marzuki, U. W. 91
Mayer, R. E. 76, 78
McCarthy, J. 11, 176
McCraw, T. 6
McDermott, B. 185
McMahon, A. 212
McNulty, N. 131
Meden, E. 21

Melissinopoulos, S. 46–47
Mell, P. 145–147
Miao, F. 41
Milkova, E. 42
Mishra, P. 46, 49–50, 52, 216
Mithans, M. 107
Mohamed, A. A. 34
Moldoveanu, M. 42
Molenaar, I. 86–87
Mollick, E. 13, 18
Morales-García, W. C. 84
Mršnik, S. 109
Murphy, E. 203

N

Ng, D. T. K. 51
Ng, D. T. K. 77
Nguyen, L. 195–196
Nichol, A. 153
Nicol, D. J. 30
Nilsson, N. J. 176
Ning, Y. 51–52
Nolimal, F. 113, 115
Norem, J. K. 76
Norvig, P. 12

O

Oga-Baldwin, W. L. Q. 76
Oppi, P. 47
Ouyang, L. 41, 196
Owusu Ansah, L. 77

P

Panadero, E. 72
Paniagua, A. 33
Paris, A. H. 78
Paris, S. G. 75
Pečjak, S. 71, 73–74
Peirce, C. S. 204–205
Peng, S. 198

Perkins, M. 47
Pesek, I. 41, 69
Petersen, C. 76
Petko, D. 49
Pettersson, J. 47
Pintrich, P. R. 71–74, 80, 82
Podgorelec, V. 141
Poglajen, M. 103
Polanec, A. 67, 76–79, 81–84
Polšak, A. 109
Poole, B. 152
Poon, W. L. 73
Poth, R. D. 165
Povey, D. 151
Psaroudaki, K. 47
Puentedura, R. 49, 58–59, 216
Punie, Y. 42, 45

Q

Qawqzeh, Y. K. 85

R

Radianti, J. 49
Radovan, M. 9, 21, 80, 82
Ragni, L. 42
Ramesh, A. 150
Rebora, A. 211
Reddy, R. C. 211–213
Redecker, C. 45
Reich, J. 23–24, 176
Renna, I. 162–163
Revishvili, M. 72
Risi, S. 154
Rivas, S. F. 81
Rivkin, S. 210
Roe, J. 47
Rombach, R. 150–151
Ronksley-Pavia, M. 199, 201, 203
Rospigliosi, P. A. 91
Ruelle, D. 47

Ruiz-Rojas, L. I. 85
Russell, S. 12
Ryan, R. M. 82

S

Sambolić Beganović, A. 47
Sanders, W. L. 210
Saqr, M. 77
Sardi, J. 70, 79, 86
Sarkar, A. 154
Schenck, A. 85
Schmidt, D. A. 51
Schrauben, B. 80
Schumpeter, J. 5
Schunk, D. H. 74
Sejnowski, T. J. 11–16
Seligman, M. E. P. 76
Selwyn, N. 51
Semrl, N. 70
Sepúlveda, A. 211, 214, 218
Serpil, H. 47
Shah, M. 70
Shah, T. M. 211–213
Shao, J. 29
Shiohira, K. 41
Showers, B. 211
Shulman, L. S. 49
Siemens, G. 70
Silander, P. 28–29
Singer, U. 152
Skubic Ermenc, K. 107, 110
Slivar, B. 47
Sparks, D. 210
Stadler, M. 89
Steele, C. M. 76
Steenbergen-Hu, S. 89
Stigler, W. J. 211, 214
Stoll, L. 211–213, 218
Strampel, K. 78
Strel, K. 191

Strle, M. 103
Strmčnik, F. 31, 105
Strzelecki, A. 69
Suban, M. 103
Sublime, J. 162–163
Subramonyam, H. 164, 168, 171
Suleyman, M. 5
Sullivan, M. 78
Summerville, A. J. 154
Sutton, S. G. 90

Š

Štefanc, D. 106, 109
Šverc, M. 211, 213

T

Tan, M. 164, 168, 171
Tao, Y. 196
Thierer, A. 194
Thomas, S. 212
Thorsten, M. 151
Thyssen, C. 51
Tinajero, C. 72
Tisdell, E. 193
Todorović, T. 209
Togelius, J. 154
Tomec, E. 71
Tsereteli, M. 72
Tuomi, I. 28
Turing, A. 11
Tyler, R. 106

U

Umek, M. 107–108
Urbančič, M. 106

V

Valtonen, T. 51
van Dijk, J. A. G. M. 193–195, 197, 201
Van Leeuwen, A. 86

Vendramin, V. 32
Vičič Krabonja, M. 39, 209, 211, 213,
216–218
Vrbančič, G. 141
Vuorikari, R. 42, 45, 116, 128

W

Wallace, M. 212
Wang, J. W. 69, 162
Wang, S. 84
Wang, X. 25, 30
Wang, Y. 69
Wecks, J. O. 203
Weinstein, C. E. 76, 78
Wigfield, A. 83
William, D. 30
Willermark, S. 49, 51
Winne, P. H. 72
Winograd, P. 75
Wolf, T. 150
Wolfram, S. 16
Wood, D. 29
Woolfolk, A. 80–81
Wright, S. 210
Wu, T. 152
Wu, Y. 85
Wylie, R. 88

X

Xia, Q. 184
Xie, Y. 91

Y

Yan, L. 162, 171
Yan, Z. 197
Yin, H. 32
Yoon, K. 211
Yue, M. J. 50
Yusuf, A. 85

Z

- Zawacki-Richter, O. 142
Zemljak, D. 211, 213
Zewei, T. 47
Zhai, C. 69
Zhang, C.X. 197, 202
Zhang, W. 198
Zhang, Y. 69
Zheng, R. 33
Zhong, Z. 197, 199
Zhou, X. 92
Zhu, M. 70, 162–163
Zimmerman, B. J. 70–74, 78

Ž

- Ženko, E. 175, 177, 185
Žerovnik, A. 69

