

Pregled stanja generativne umetne inteligence v izobraževanju z regulativnega vidika

Lucija Brezočnik

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

Vili Podgorelec

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

Grega Vrbančič

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

Umetna inteligenca, ki strojno posnema človekove kognitivne aktivnosti, kot so reševanje problemov, učenje, razmišljanje in odločanje, se je pojavila kot transformativna tehnologija in že preoblikuje industrije, gospodarstva ter družbe in tako nepovratno spreminja naš način življenja. Na izreden odziv najširše množice uporabnikov je naletela predvsem generativna umetna inteligenca, ki si prizadeva posnemati širok razpon in zapletenost človeških miselnih sposobnosti, s čimer omogoča strojem, da izvajajo različne intelektualne naloge na ravni človeka, le da je pri tem neprimerno hitrejša, se ne utruje ali naveliča izvajanja nalog, na voljo pa ima praktično neskončen nabor podatkov in informacij. S svojo sposobnostjo ustvarjanja besedila, slike, zvoka ali videa, ki posnemajo človekovo ustvarjalnost, predstavlja tehnologijo z izrednim potencialom za spremembe uveljavljenih načinov učenja in poučevanja. A čeprav v splošnem ponuja številne priložnosti za inovacije in izboljšave v izobraževanju, je hkrati zelo pomembno, da se zavedamo tudi izzivov, ki jih prinaša, ter si prizadevamo za odgovorno in etično uporabo te tehnologije. V poglavju zato predstavimo pregled obstoječih pristopov k urejanju uporabe umetne inteligence v različnih državah po svetu ter ponudimo splošno ogrodje generativne umetne inteligence v izobraževanju, pri čemer navedemo pogloblitve razloge in možnosti za njeno ureditev ter regulacijo.

Ključne besede: generativna umetna inteligenca, izobraževanje, regulativni okvir, predlagano ogrodje umetne inteligence v izobraževanju

 © 2025 Lucija Brezočnik, Grega Vrbančič in Vili Podgorelec

<https://doi.org/10.26493/978-961-293-431-6.2>

Uvod

Umetna inteligenca (UI, angl. *artificial intelligence* –AI) se je pojavila kot transformativna tehnologija, ki preoblikuje industrije, gospodarstva in druž-

be ter tako nepovratno spreminja naš način življenja, dela in učenja (Das idr., 2015). Nanaša se na razvoj računalniških sistemov za izvajanje nalog, ki običajno zahtevajo človeško inteligentnost, ki se kaže pri reševanju problemov, odločanje, razumevanje jezika in prepoznavanje vzorcev. UI ni posamezna entiteta ali zavest, temveč zbirka tehnik in algoritmov, zasnovanih za obdelavo informacij in ustvarjanje rezultatov na podlagi podatkov. V svojem bistvu deluje preko matematičnih modelov in računalniških metod, pri čemer pogosto uporablja velike nabore podatkov za prepoznavanje vzorcev in napovedovanje. Čeprav lahko UI posnema določene kognitivne funkcije, nima zavedanja, čustev ali razumevanja ter v primerjavi z ljudmi nima zmožnosti razumevanja pomena ali konteksta informacij oz. podatkov, ki jih obdeluje (Zhou, 2021). V osnovi je orodje – tehnični mehanizem, optimiziran za posebne naloge – in njegova »inteligentnost« je omejena na učinkovito ter natančno izvajanje programiranih ciljev. Učitelji UI razumejo kot zmogljiv, a nečuteč sistem, obenem pa poudarjajo njegovo vlogo kot vir za pomoč pri poučevanju in učenju, ne pa nadomestilo za človeški vpogled, ustvarjalnost ali etično presojo.

Generativna UI (GUI) je specializirana oblika UI, zasnovana za ustvarjanje nove vsebine z učenjem vzorcev in struktur iz obstoječih podatkov. V primerjavi s tradicionalnimi sistemi UI, ki se osredotočajo na napovedovanje, GUI uporablja napredne modele, kot so nevronske mreže, za ustvarjanje besedila, slike, zvoka ali videa, ki posnemajo človeško ustvarjalnost. Ti sistemi, vključno z dobro znanimi orodji, kot sta ChatGPT in DALL·E, so naučeni na obsežnih množicah podatkov ter ustvarjajo rezultate z identifikacijo in s kombiniranjem vzorcev iz podatkov, ki so jim bili izpostavljeni. Npr., model GUI, naučen na naravnih besedilih, lahko sestavi skladne eseje ali dialoge, medtem ko lahko drugi, naučen na vizualnih podatkih, ustvari realistične slike ali umetniška dela. Kljub impresivnim rezultatom GUI ne »razume« vsebine, ki jo proizvaja; opira se izključno na verjetnostne asociacije, ki izhajajo iz podatkov, ki jim je bil sistem izpostavljen v času »učenja«. To pomeni, da njegove stvaritve niso izvirne v človeškem smislu, temveč so matematične rekonstrukcije naučenih vzorcev. Učiteljem GUI ponuja priložnosti za izboljšanje učnih izkušenj s kreativnimi orodji, hkrati pa zahteva skrbno upoštevanje njenih omejitev, kot so morebitne netočnosti, pristranskosti ali etični pomisleki v zvezi z izvirnostjo in lastništvom ustvarjene vsebine.

Raziskave in razvoj na področju GUI so osredotočeni na izboljšanje hitrosti, zmogljivosti in učinkovitosti teh modelov. Kljub temu pa številna vprašanja o temeljnih načelih, aplikacijah in družbeno-ekonomskem vplivu GUI še zmeraj ostajajo neraziskana. To predstavlja izziv, saj jasna podoba in razumevanje

GUI še nista dokončno oblikovana. GUI v splošnem prinaša številne priložnosti za inovacije in izboljšave v različnih panogah, vendar je hkrati pomembno, da se zavedamo tudi izzivov, ki jih prinaša, ter si prizadevamo za odgovorno in etično uporabo te tehnologije.

V primerjavi z drugimi razvitimi sistemi UI si GUI prizadeva posnemati širok razpon in zapletenost človeških kognitivnih spretnosti, s čimer strojem omogoča, da izvajajo različne intelektualne naloge (Jovanović in Campbell, 2022). Na ta način ima GUI v izobraževanju izreden potencial, zlasti pri gradnji prilagodljivih učnih okolij za različne individualne potrebe učencev, pri čemer omogoča dinamično prilagajanje učenčevim sposobnostim in potrebam na ravni, ki je primerljivejša s človeško interakcijo v primerjavi z računalniškimi sistemi, ki ne temeljijo na uporabi GUI. A visoka zmogljivost rešitev GUI brez zavedanja in razumevanja širšega konteksta ter njena nekritična uporaba predstavlja mnoge potencialne izzive, kot so akademska nepoštenost, pretirano zanašanje na avtomatizirana orodja, širjenje pristranskih ali netočnih informacij ter zmanjšano kritično mišljenje in ustvarjalnost učencev ter učiteljev. Z vzpostavitvijo jasnih okvirov in smernic lahko z ustreznimi regulacijami ublažimo tveganja, hkrati pa spodbudimo etično in učinkovito uporabo tehnologij UI po celotni vertikali izobraževalnega sistema.

Potreba po ureditvi in regulaciji UI

Medtem ko so potencialne koristi UI ogromne – povečanje produktivnosti, spodbujanje inovacij in obravnavanje zapletenih izzivov –, ta prinaša tudi pomembna tveganja in etične pomisleke (Tongia, 2024). Ker se UI že vse pogosteje vpeljuje v gospodarstvu, državni upravi, izobraževanju in ustvarjalni umetnosti, jo je treba ustrezno urediti in regulirati.

Obstaja več ključnih vidikov, ki jih je z vidika urejanja in regulacije UI nujno potrebno nasloviti (Díaz-Rodríguez idr., 2023).

Zagotavljanje varnosti in zanesljivosti delovanja sistemov UI. Slabo zasnovani ali nedelujoči sistemi UI lahko povzročijo škodljive posledice, kot so nesreče v avtonomnih vozilih ali napake v medicinskih diagnozah. Regulacija lahko uveljavi varnostne standarde za ublažitev tovrstnih tveganj.

Zaščita človekovih pravic. Sistemi UI lahko nenamerno posegajo v zasebnost, svobodo izražanja in druge temeljne pravice. Npr., tehnologije množičnega nadzora in pristranski algoritmi lahko nesorazmerno prizadenejo posamezne družbene skupine. Ustrezni predpisi lahko pomagajo varovati te pravice z določanjem omejitev dosega UI in zagotavljanjem odgovornosti.

Preprečevanje diskriminacije in pristranskosti. Sistemi UI se pogosto zanašajo na pretekle podatke, ki so lahko netočni in vsebujejo pristranskosti. Brez nad-

zora lahko te pristranskosti ohranijo ali povečajo diskriminacijo na področjih, kot sta zaposlovanje ali kazenski pregon. Predpisi lahko zahtevajo pravičnost in ukrepe za ublažitev pristranskosti.

Spodbujanje preglednosti in odgovornosti. Postopki odločanja številnih sistemov UI so nepregledni, zaradi česar je težko razumeti ali izpodbijati njihove rezultate. Predpisi lahko zahtevajo razločljivost, ki zainteresiranim stranem omogoča razumevanje in zaupanje v sisteme UI.

Spodbujanje etičnih inovacij. Z določitvijo jasnih smernic lahko predpisi spodbujajo inovacije, hkrati pa zagotavljajo vključitev etičnih vidikov v razvoj in uvajanje UI.

Naslavljanje vplivov na gospodarstvo in zaposlovanje. Porast avtomatizacije, ki jo poganja UI, vzbuja zaskrbljenost glede ukinjanja delovnih mest in ekonomske neenakosti. Regulativni okviri lahko spodbujajo politike, ki uravnotežijo tehnološki napredek z zaščito zaposlenih.

Ohranjanje varnosti in preprečevanje zlorab. Od tehnologij globokih ponaredkov (angl. *deepfake*) do avtonomnega orožja je UI mogoče izkoristiti za zlonamerne namene. Predpisi lahko določijo omejitve za aplikacije z visokim tveganjem, da preprečijo zlorabo in povečajo globalno varnost.

Kako regulirati UI

A reguliranje UI ni enostavno. Tako kot mnoge tehnologije tudi UI sama po sebi ni niti dobra niti slaba. Odvisno je od tega, kako jo nekdo uporablja in/ali zlorablja. Njena učinkovita regulacija zahteva uravnotežen pristop, ki spodbuja inovacije in hkrati obravnava tveganja. Ključne strategije regulacije UI vključujejo naslednje vidike (Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council, 2024; OECD, 2019, 2024; The White House, 2022; Sheehan, 2023).

Na tveganju temelječi pravni okviri. Aplikacije UI so kategorizirane glede na svoj potencialni vpliv, s strožjimi pravili za sisteme z visokim tveganjem (npr. zdravstveno varstvo, pravne odločitve) in lažjim nadzorom za aplikacije z nizkim tveganjem.

Etična načela in smernice. Predpisi gradijo na temeljnih etičnih načelih, kot so pravičnost, odgovornost, preglednost in zasebnost. Okviri, kot so OECD-jeva načela UI (OECD, 2024) in Unescova etična priporočila za AI (UNESCO, 2022), zagotavljajo dragocene načrte.

Globalno sodelovanje. UI deluje čezmejno, kar zahteva mednarodno sodelovanje za usklajitev standardov in reševanje čezmejnih izzivov. Organizacije, kot sta Združeni narodi in Evropska unija, igrajo ključno vlogo pri spodbujanju globalnega soglasja.

Javno-zasebno partnerstvo. Za oblikovanje vključujočih in praktičnih regulativnih ukrepov se vključijo zainteresirane strani iz industrije, akademskih krogov, civilne družbe in državne uprave. Tovrstni modeli omogočajo deljeno odgovornost in inovacijam prijazno upravljanje.

Prilagodljivost in fleksibilnost. Tehnologija UI se hitro razvija, zaradi česar statični predpisi hitro zastarajo. Regulacija UI mora biti dinamična ter vključevati mehanizme za redne posodobitve in preglede, da pravila ostanejo ustrezna.

Mehanizmi odgovornosti. Vzpostaviti je treba jasno strukturo odgovornosti za prepoznavanje in reševanje težav, ki izhajajo iz uvajanja UI. Ti mehanizmi naj vključujejo obvezne ocene učinka, revizije in sisteme reševanja pritožb.

Splošni predpisi in okviri UI

Po svetu se ureditve UI lotevajo na različne načine. Pri tem obstajajo nekateri splošni predpisi in okviri, namenjeni regulaciji UI. Uredba Evropske unije o UI (Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council, 2024) je obsežen dokument, ki kategorizira sisteme UI na podlagi tveganja, s strogimi zahtevami za aplikacije z visoko stopnjo tveganja. Poudarja preglednost, varnost in ublažitev pristranskosti. Načrt ZDA za listino pravic UI (The White House, 2022) je osredotočen na zaščito posameznikov pred škodljivimi praksami UI in poudarja načela, kot so zasebnost, pravičnost in algoritemska odgovornost. Kitajski predpisi o UI (Sheehan, 2023) so mešanica politik, ki temeljijo na inovacijah, in strogega nadzora, ki se osredotoča na varstvo podatkov, etični razvoj UI in pomisleke glede nacionalne varnosti, z novimi strategijami za upravljanje algoritmov, pogovornih robotov in drugih rešitev UI. Poleg omenjenih obstajajo tudi nekatere globalne pobude za etiko UI, kot so Načela OECD o UI (OECD, 2024), Unescovo priporočilo o etiki UI (UNESCO, 2022) in Načela umetne inteligence G20 (OECD, 2019), ki predstavljajo ključna prizadevanja za ustvarjanje skupnih norm in standardov na mednarodni ravni.

S primerno naslovitvijo teh splošnih regulativnih vidikov lahko oblikovalci politik ustvarijo okolje, v katerem se sistemi UI razvijajo in uvajajo odgovorno, kar zagotavlja, da so njihove koristi čim večje, hkrati pa se zmanjšajo tveganja.

Evropska uredba o UI

Uporabo UI v EU ureja Evropska uredba o umetni inteligenci (Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council, 2024), ki je prvi celovit zakon o UI na svetu. EU AI Act je pionirski regulativni okvir, ki ga je sprejela Evropska unija za urejanje uporabe UI v različnih sektorjih. Njegov primarni cilj je zagotoviti, da so sistemi UI varni, pregledni in usklajeni s temeljnimi pravicami, hkrati pa želi spodbujati inovacije in zaupanje v tehnologije UI.

EU UI Act uporablja pristop, ki temelji na tveganju in sisteme UI razvršča v štiri stopnje tveganja:

1. *Nesprejemljivo tveganje.* Aplikacije UI, ki ogrožajo temeljne pravice in varnost, kot je socialno točkovanje¹ s strani vlad, so prepovedane.
2. *Visoko tveganje.* Za sisteme s pomembnimi vplivi na posameznika in družbo, kot so biometrična identifikacija, zdravstvo in izobraževanje, veljajo strogi predpisi. Ti vključujejo zahteve glede preglednosti, ublažitve pristranskosti in ukrepe glede odgovornosti.
3. *Tveganje preglednosti.* Sistemi UI, kot so pogovorni roboti, zahtevajo osnovne ukrepe preglednosti (npr. razkritje njihove avtomatizirane narave).
4. *Minimalno tveganje.* Večina ostalih aplikacij, kot so priporočilni sistemi ali videoigre (kjer delovanje računalniških tekmecev poganja UI), ne zahteva posebne regulacije.

Uredba EU AI Act prav tako poudarja pomen upravljanja podatkov, ki zahteva skladnost s Splošno uredbo o varstvu podatkov oz. General Data Protection Regulation (GDPR) (Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council, 2016), in človeški nadzor nad aplikacijami UI, kjer je tveganje visoko. Z vzpostavitvijo jasnih pravil želi uredba zaščititi posameznike in organizacije, hkrati pa zagotoviti, da Evropa ostane vodilna v svetu na področju etičnih inovacij na področju UI.

Pomen regulacije UI v izobraževanju

Integracija GUI v izobraževanje preoblikuje procese učenja in poučevanja ter ponuja izjemne priložnosti za personalizirano, na posameznika osredotočeno poučevanje, večjo ustvarjalnost in boljšo administrativno učinkovitost učiteljev. Vendar pa hitro uvajanje GUI sproža tudi etične, družbene in tehnične izzive, ki zahtevajo ustrezno ureditev in regulacijo. Predpisi morajo zagotoviti odgovorno uporabo UI z obravnavanjem vprašanj, kot so zasebnost podatkov, pravičnost in intelektualna lastnina, hkrati pa morajo spodbujati zaupanje in transparentnost med učitelji, učenci ter drugimi deležniki izobraževanja.

¹ Socialno točkovanje je sistem, ki ocenjuje posameznike na podlagi njihovega vedenja in dejanj, pogosto z uporabo podatkov iz različnih virov, kot so finančne transakcije ali dejavnost na družbenih medijih. Tako podeljene ocene lahko nato vplivajo na dostop do storitev in priložnosti ali celo na socialni status. Osnovni namen točkovanja je nagrajevati pozitivno vedenje in kaznovati negativnega, vendar takšni sistemi vzbujajo pomisleke glede zasebnosti, nadzora, poštenosti in možnosti zlorabe ali diskriminacije, še zlasti, če točke določajo netransparentni sistemi UI.

nja. V tem kontekstu se transparentnost nanaša na odprtost in jasnost glede delovanja sistemov UI, vključno s tem, kako se sprejemajo odločitve, kateri podatki se uporabljajo in kakšne morebitne pristranskosti ali omejitve obstajajo. V izobraževanju preglednost učiteljem, učencem in drugim deležnikom pomaga razumeti orodja UI ter jim zaupati.

V izobraževalnem kontekstu je potreba po regulaciji še posebej pomembna zaradi inherentne ranljivosti področja (Ali idr., 2024). Izzivi uporabe UI vključujejo ravnanje z občutljivimi podatki učencev, možnost algoritemske pristranskosti, ki vpliva na neenakovredno obravnavo učencev, in pomisleke glede akademske integritete zaradi zlorabe orodij GUI, kot so generatorji esejev² (npr. Chat GPT ali EssayBot). Z vzpostavitvijo jasnih okvirov in smernic lahko z ustreznimi regulacijami ublažimo tveganja, hkrati pa spodbudimo etično in učinkovito uporabo tehnologij UI po celotni vertikali izobraževalnega sistema.

Regulativna prizadevanja v Evropski uniji in v svetu

Z vidika Uredbe EU o UI (Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council, 2024) izobraževalne aplikacije GUI pogosto spadajo v kategorijo visokega tveganja glede na njihov potencial, da znatno vplivajo na pravice in dobro počutje posameznikov. Ključne določbe uredbe, ki se nanašajo na izobraževanje, vključujejo zahteve glede preglednosti, zmanjšanja pristranskosti in varovanja zasebnosti podatkov v skladu z GDPR.

Sistemi UI, ki se uporabljajo v izobraževanju, morajo tako razkriti svojo avtomatizirano naravo in zagotoviti jasne informacije o svoji funkcionalnosti ter omejitvah, kar učiteljem in učencem pomaga pri sprejemanju informiranih odločitev o uporabi UI. Razvijalci morajo dokazati, da njihovi sistemi UI ne ohranjajo ali poslabšujejo pristranskosti, zlasti v situacijah z visokim tveganjem, kot je ocenjevanje ali vpisni postopek učnih programov. Prav tako EU AI Act (Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council, 2024) poudarja skladnost s Splošno uredbo o varstvu podatkov (GDPR) ter varuje osebne podatke učencev in učiteljev, hkrati pa zagotavlja, da so sistemi UI zasnovani tako, da privzeto zagotavljajo zasebnost uporabnikov.

Medtem ko je EU z vidika reguliranja UI vodilna s svojim celovitim pristopom, tudi druge regije napredujejo pri urejanju UI v izobraževanju. Regulaci-

² Generatorji esejev so računalniška orodja, ki samodejno ustvarijo pisno vsebino na podlagi pozivov z uporabo naprednih jezikovnih modelov za ustvarjanje koherentnih in strukturiranih esejev. Čeprav lahko pomagajo pri razmišljanju in pripravi osnutkov, hkrati sprožajo pomisleke glede njihovega vpliva na akademsko integriteto in razvoj večšin kritičnega mišljenja učencev.

ja UI v ZDA je trenutno razdrobljena z zbirko zveznih in državnih predpisov, ki obravnavajo vidike, kot sta zasebnost podatkov in algoritemska odgovornost. Pojavljajo pa se tudi pobude, ki poudarjajo naraščajoče zvezno zanimanje za vzpostavitev etičnih smernic za UI v izobraževanju.

Kitajski regulativni pristop združuje strog nadzor z močnim poudarkom na inovacijah. Nedavni normativni akti, kot sta Zakon o varstvu podatkov (Data Security Law of the People's Republic of China, 2021) in Zakon o varstvu osebnih podatkov (Personal Information Protection Law of the People's Republic of China, 2021) nalagajo stroge zahteve glede tega, kako izobraževalni sistemi UI obravnavajo osebne podatke. Poleg tega je Kitajska uvedla posebne ukrepe za nadzor vpliva UI v izobraževanju, kot je prepoved njene uporabe v postopkih izbire oz. vpisa študentov na univerze.

Avstralska vlada poudarja etična načela UI ter se zavzema za preglednost, pravičnost in odgovornost sistemov UI. Avstralski okvir etike umetne inteligence (Commonwealth of Australia, 2023) služi kot vodnik za uvajanje UI v različne sektorje, vključno z izobraževanjem, s priporočili, prilagojenimi potrebam učiteljev in učencev.

Tudi v drugih državah, kot so Kanada, Južna Koreja in Singapur, sprejemajo hibridne pristope, ki združujejo etične smernice s sektorskimi predpisi. Npr., singapurski okvirni model upravljanja UI (Smart Nation Singapore, 2019) ponuja orodja in vire za izobraževalne ustanove za odgovorno ukrepanje pri integraciji ter uporabi UI.

Ključni vidiki reguliranja UI v izobraževanju

Menimo, da bi morali pri razvoju predpisov o UI v izobraževanju izhajati iz ključnih vprašanj, kot so zasebnost in varnost podatkov, pravičnost in vključenost, odgovornost in nadzor, preglednost in razložljivost, akademska integriteta ter opolnomočenje učiteljev in učencev.

Izobraževalne ustanove obdelujejo ogromne količine občutljivih podatkov, vključno z uspešnostjo učencev in njihovimi osebnimi podatki. Predpisi morajo zagotoviti trdne zaščitne ukrepe proti kršitvam podatkov, nepooblaščenemu dostopu in zlorabi informacij s strani sistemov UI. Sisteme UI je treba oblikovati in izvajati za spodbujanje pravičnih izobraževalnih možnosti. To vključuje obravnavo algoritemskih pristranskosti³, ki bi lahko prikrajšale učence na podlagi rase, spola, socialno-ekonomskega statusa ali invalidnosti.

³ Algoritemska pristranskost se nanaša na sistematične napake ali nepoštene rezultate, do katerih pride, ko sistemi UI dajejo prednost določenim skupinam pred drugimi zaradi pristranskih podatkov ali napačnega programiranja. To lahko privede do nenamerne diskriminacije, kar povečuje družbene neenakosti.

Jasno je treba določiti meje odgovornosti za rezultate uvajanja UI med razvijalci UI, izobraževalnimi ustanovami in oblikovalci politik. Neodvisne revizije in ocene lahko pri tem pomagajo ohraniti nadzor. Učitelji in učenci morajo razumeti, kako sistemi UI delujejo in sprejemajo odločitve. Predpisi bi morali zahtevati razložljive funkcije v sistemih UI, zlasti v aplikacijah z visokim tveganjem za namene, kot je ocenjevanje znanja. Generativna orodja UI za ustvarjanje vsebin (npr. besedil in slik) predstavljajo izziv za akademsko integriteto. Oblikovalci politik bi morali sodelovati z učitelji, da bi določili smernice o sprejemljivi uporabi UI, pri čemer bi inovacije uravnotežili z etičnimi standardi. Učinkovita ureditev UI bi morala učitelje in učence opolnomočiti z zagotavljanjem usposabljanja o orodjih UI ter njihovih posledicah, kar zagotavlja informirano in samozavestno uporabo UI v razredu.

Dobre prakse in priporočila

Za spodbujanje odgovorne uporabe UI v izobraževanju lahko oblikovalci politik in učitelji sprejmejo nekatere dobre prakse. Smiselno je spodbujanje sodelovanja med državno upravo, vodilnimi v industriji in izobraževalnimi ustanovami za razvoj prožnih ter prilagodljivih predpisov glede vpeljave in uporabe UI. Na osnovi splošno razvitih smernic naj se predpisi prilagodijo edinstvenim izzivom in priložnostim v izobraževanju, s poudarkom na vključenosti, etiki in želenih dolgoročnih učinkih. Spodbuja naj se pismenost o UI, tako da se izobraževanje o UI vključi v usposabljanje učiteljev in učne načrte ter opremi vse deležnike z znanjem za odgovorno uporabo UI. Za zagotavljanje skladnosti z etičnimi in regulativnimi standardi sta potrebna redno spremljanje skladnosti sistemov UI ter ocenjevanje možnosti za nastanek tveganj. S sprejetjem celovitih regulativnih okvirov in dobrih praks lahko izobraževalni sektor izkoristi transformativni potencial GUI, hkrati pa ščiti interese učencev in učiteljev.

Pregled stanja GUI v izobraževanju

Pri UI gre v bistvu za strojno posnemanje človeških kognitivnih procesov, kar vključuje aktivnosti, kot so reševanje problemov, učenje, razmišljanje in odločanje. GUI si v primerjavi z drugimi razvitimi sistemi UI prizadeva posnemati širok razpon in zapletenost človeških miselnih sposobnosti, s čimer omogoča strojem, da izvajajo različne intelektualne naloge, ki jih je sicer sposoben opraviti človek (Jovanović in Campbell, 2022). Posledično ima GUI v izobraževanju velik potencial. Omogoča personalizacijo učenja glede na raznolike potrebe, hitrost in želje učencev (Baidoo-Anu in Ansah, 2023) ter premika meje ustvarjalnosti in inovativnosti v interaktivnih, privlačnih ter pogosto precej realističnih učnih izkušnjah. Tovrstne tehnologije lahko premostijo vrzeli v

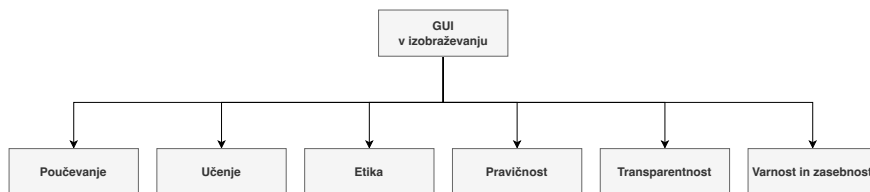
učnih dosežkih, demokratizirajo kakovostno izobraževanje in ponudijo nova orodja vsem, ki želijo inovirati metodologijo poučevanja. Z razvojem najnovejših metod in tehnik globokega učenja, transformerjev ter velikih jezikovnih modelov pa se ob navdušenju nad sposobnostmi GUI vse jasneje kažejo tudi njeni možni negativni vplivi, izzivi in pasti neustrezne uporabe.

V nadaljevanju je predstavljen pregled GUI v izobraževanju z različnih zornih kotov in izpostavljene najbolj obravnavane teme, organizirane v obliki ogrodja oz. taksonomije (krovna razdelitev je prikazana na sliki 1). Pregled je nastal na osnovi analize množice dokumentov z vsega sveta, ki naslavljajo področje UI in izobraževanja ter podajajo smernice, pravila ali priporočila za ureditev in regulacijo UI ter GUI v izobraževanju. Pri analizi smo se najbolj opirali na naslednje dokumente:

- Smernice za generativno umetno inteligenco v izobraževanju in raziskavah (UNESCO, 2023),
- Priročnik o uporabi umetne inteligence v izobraževanju (Spanish Ministry of Education, Vet and Sports, 2024),
- Poročilo o UI skupine Evropskega digitalnega izobraževalnega središča o umetni inteligenci v izobraževanju (European Commission, 2023),
- Umetna inteligenca ter prihodnost poučevanja in učenja – vpogledi in priporočila (U.S. Department of Education, b. l.),
- Avstralski okvir za generativno umetno inteligenco v šolah (Commonwealth of Australia, 2023),
- Generativna umetna inteligenca za izobraževanje in pedagogiko (Cornell University, b. l.),
- Priporočila in premisleki za implementacijo generativne UI v Severni Karolini za javne šole PK-13 (North Carolina Department of Public Instruction, 2024),
- Etične smernice o uporabi umetne inteligence in podatkov pri poučevanju in učenju za učitelje (European Union, 2022),
- Potencialni vpliv umetne inteligence na pravičnost in vključenost v izobraževanje (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2024),
- Etične smernice za zaupanja vredno UI (European Commission, 2019),
- Priporočilo o etiki umetne inteligence (UNESCO, 2022).

Splošno ogrodje GUI v izobraževanju

Splošno ogrodje GUI v izobraževanju, kot izhaja iz pregleda trenutnega stanja, je prikazano na sliki 1. Ključne teme pod okriljem GUI v izobraževanju so



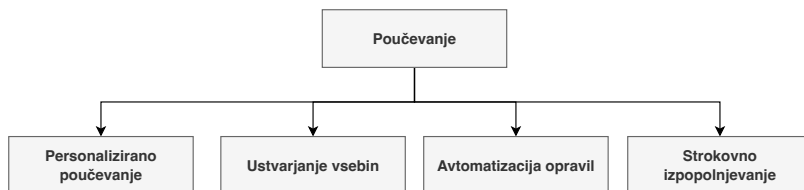
Slika 1 Krovne teme generativne umetne inteligence v izobraževanju

poučevanje, učenje, etika, pravičnost, transparentnost ter varnost in zasebnost.

Tema *poučevanja* se osredotoča na uporabo GUI za namene poučevanja, medtem ko se *učenje* osredotoča na učni proces učenca. *Etika* izpostavlja ključna etična vprašanja, povezana z izobraževanjem, medtem ko *pravičnost* obravnava vključevanje in zaščito pravic ter interesov vseh deležnikov v sistemih UI. *Transparentnost* daje velik poudarek razkritju uporabe, kar pomeni, da je treba uporabo UI razkriti vsem udeleženi stranem v procesih poučevanja, učenja in odločanja. Področje *varnosti in zasebnosti* se osredotoča predvsem na zaščito institucionalnih podatkov in informacij o učencih; poudarja stroge politike zasebnosti ter zagotavljanja varstva podatkov in obravnava zakonske omejitve v kontekstu učencev.

Poučevanje

GUI zagotavlja odlično podporo za učitelje v zvezi z učnimi nalogami, ki so usmerjene v izboljšanje učne učinkovitosti in učinkovitosti pri poučevanju (North Carolina Department of Public Instruction, 2024). Omogoča prilagojeno, *personalizirano učenje* s prilagajanjem za posameznega učenca, z lekcijami, vajami in osebnim tempom napredovanja skozi snov (Spanish Ministry of Education, 2024). Uporablja se lahko tudi za pomoč učiteljem pri *ustvarjanju vsebin*, kot so npr. priprava učnih načrtov, priprava kvizov ali večpredstavnostnih gradiv in izgradnja interaktivnih virov (Spanish Ministry of Education, 2024; UNESCO, 2023). Pomembna spretnost je *avtomatizacija opravil*, pri čemer lahko GUI avtomatizira rutinske dejavnosti, kot so hitra povratna informacija, ustvarjanje poročil in komunikacija s starši, s čimer učitelje in pedagoške osvobodijo administrativnih bremen ter jim omogoči več časa, da se osredotočijo na svojo primarno vlogo (Spanish Ministry of Education, 2024). GUI podpira tudi *strokovno izpopolnjevanje* z zagotavljanjem virov za usposabljanje in inštruiranje o tem, kako lahko učitelji na najprimernejši način vključujejo orodja in rešitve UI v svojo pedagoško prakso (North Carolina Department of Public Instruction, 2024; Spanish Ministry of Education, 2024).



Slika 2 Najpogostejše teme GUI v izobraževanju z vidika poučevanja

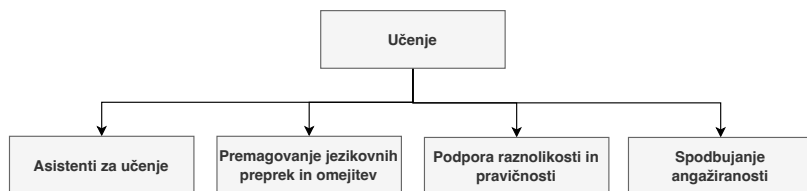
Najpogostejše teme GUI v izobraževanju z vidika poučevanja so predstavljene na sliki 2.

Učenje

GUI bi bila lahko v pomoč pri povečanju obsega učenja, saj zajema različna orodja in funkcionalnosti, ki zadovoljujejo različne potrebe in olajšajo učni proces. Deluje kot *asistent za učenje* in podpira učence v realnem času pri izvajanju različnih nalog, od odgovarjanja na vprašanja do razlage konceptov, ki jih je težko razumeti (North Carolina Department of Public Instruction, 2024). S primerno uporabo GUI izboljšuje dostopnost, saj pomaga *premagovati jezikovne prepreke in druge omejitve* (npr. učencev s posebnimi potrebami), vključno s prevajanjem, prilagojenimi prikazi in z drugimi podpornimi tehnologijami, kot sta pretvorba besedila v govor in govora v besedilo (Commonwealth of Australia, 2023). Zagotovi lahko boljšo *podporo raznolikosti in pravičnosti* ter spodbuja vključevanje kulturno in jezikovno različnih učencev. Z uporabo GUI lahko *spodbudimo angažiranost* učencev z učenjem, ki temelji na igrar, z interaktivnimi orodji in s sprotnimi povratnimi informacijami, pri čemer učenci proces učenja doživljajo kot bolj motivirajoč (Spanish Ministry of Education, 2024). Najpogostejše teme GUI v izobraževanju z vidika učenja so predstavljene na sliki 3.

Etika

Z vidika uporabe GUI v izobraževanju so ključna etična vprašanja, ki vključujejo odgovorno in enakopravno uporabo (European Union, 2022; European Commission, 2023). Zelo pomembno je spodbuditi in zagotoviti *izobraževalno integriteto* s ponudbo postopkov za iskanje ter preprečevanje plagiatstva ali kakršne koli druge nepravilne uporabe UI pri vrednotenju dela in ocenjevanju znanja učencev. S tega vidika je treba zagotoviti smernice glede *odgovorne uporabe* v obliki etičnih okvirov pri oblikovanju in uporabi orodij UI v izobraževalnih okoljih. Nadalje lahko GUI služi podpiranju temeljnih

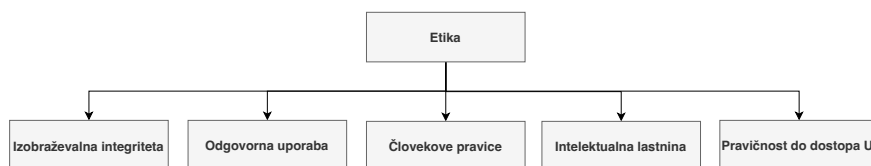


Slika 3 Najpogostejše teme GUI v izobraževanju z vidika učenja

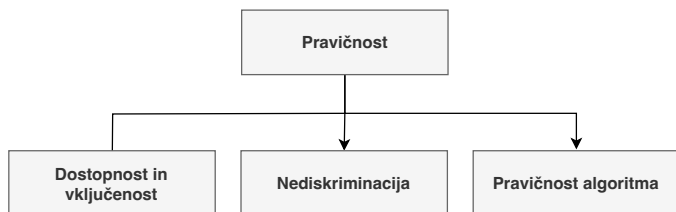
človekovih pravic z zagotavljanjem ohranjanja avtonomije, dostojanstva in varnosti učencev v njihovih interakcijah z rešitvami UI. Vzpostavitev dobro opredeljenih politik *intelektualne lastnine* v zvezi z lastništvom in uporabo materialov, ustvarjenih z UI, bi zagotovila jasne smernice tako za učitelje kot učence. Obravnavanje *pravičnosti pri dostopu do UI* vključuje premostitev digitalnega razkoraka, ki obstaja, in zagotavljanje enakih možnosti za vse učence, da imajo koristi od UI ne glede na svoje ozadje. Najpogostejše teme GUI v izobraževanju v zvezi z etičnimi vprašanji so predstavljene na sliki 4.

Pravičnost

Pravičnost z vidika GUI naslavlja vključevanje ter zaščito pravic in interesov vseh deležnikov v izobraževalnem procesu v sistemih UI. To zahteva *zagotavljanje dostopnosti in vključenosti* že pri samem oblikovanju rešitev UI. Orodja GUI morajo biti na voljo, uporabna in dostopna učencem ter učiteljem z različnimi sposobnostmi in različnimi učnimi stili, pri čemer se spodbuja razvoj in uporaba sistemov, ki zadovoljujejo širok spekter potreb (UNESCO, 2022). Zelo pomembno je zadostiti potrebi po *nediskriminaciji* v mehanizmih UI, da ne bi ohranjali stereotipov in izključevalnih praks (European Commission, 2019). GUI mora pri tem slediti načelom *algoritemske pravičnosti*, pri čemer se modele UI poučuje na reprezentativnih naborih podatkov in s pogostimi revizijami, ki ne dopuščajo, da bi pristranskost ostala neopažena, temveč se jih z ustreznimi pregledi usmerja v poštene rezultate za vse uporabnike. Naj-



Slika 4 Najpogostejše teme GUI v izobraževanju v zvezi z etičnimi vprašanji



Slika 5 Najpogostejše teme GUI v izobraževanju s stališča pravičnosti

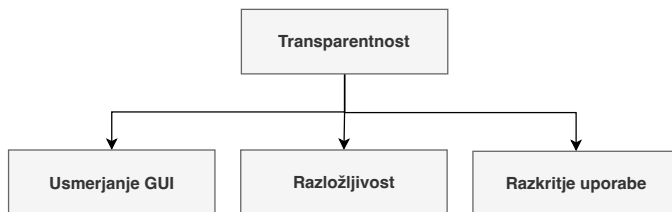
pogostejše teme GUI v izobraževanju s stališča pravičnosti so predstavljene na sliki 5.

Transparentnost

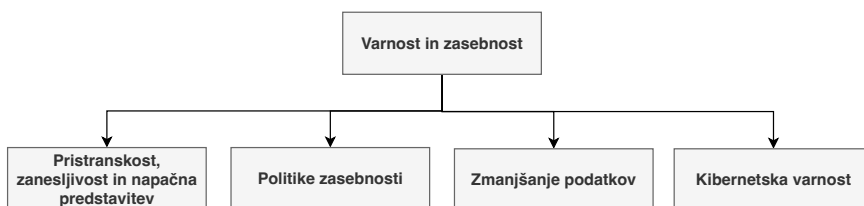
Transparentnost GUI za izobraževanje je bistvena za vzpostavitev zaupanja in zagotavljanje etične uporabe teh tehnologij. Zajema potrebo po *razložljivosti*, kjer uporabniki razumejo algoritme in vire podatkov, na katerih temeljijo rezultati UI, kar jim omogoča kritično ovrednotenje njihove zanesljivosti (Bala idr., 2023). Z drugimi besedami, odločitve in rezultati UI morajo biti razložljivi in razumljivi tako učiteljem kot učencem. Preglednost zajema tudi *usmerjanje GUI*, ki z jasnimi navodili za pravilno uporabo uporabnikom omogoča, da kar najučinkoviteje komunicirajo z orodjem UI za samozavestno sodelovanje. Velik poudarek je treba dati tudi *razkritju uporabe*, kar pomeni, da je treba uporabo UI razkriti vsem udeleženi stranem v procesih poučevanja, učenja in odločanja (Commonwealth of Australia, 2023). Najpogostejše teme z vidika transparentnosti in preglednosti GUI v izobraževanju so predstavljene na sliki 6.

Varnost in zasebnost

Področje varnosti in zasebnosti v GUI za izobraževanje vključuje kritična vprašanja glede zaščite občutljivih podatkov ter zasebnosti uporabnikov. Ko izobraževalna okolja začnejo vključevati tehnologije UI, se pojavljajo pomisleki v zvezi z nepooblaščenim zbiranjem in morebitno zlorabo osebnih podatkov (UNESCO, 2023). Spoštovanje predpisov, kot je Splošna uredba o varstvu podatkov (GDPR), je bistvenega pomena za zagotavljanje skladnosti pri zbiranju in uporabi podatkov. Za obvladovanje izzivov *pristranskosti*, *zanesljivosti* in *napačnega predstavljanja* rezultatov v okviru GUI je treba rezultate redno preverjati glede točnosti in morebitne pristranskosti, kar vključuje kritično razmišljanje o veljavnosti vseh ustvarjenih odgovorov in vsebin. Uporaba GUI v učnih okoljih mora tako potekati pod ponavljajočim se potrjevanjem



Slika 6 Najpogostejše teme z vidika transparentnosti in preglednosti GUI v izobraževanju



Slika 7 Najpogostejše teme GUI v izobraževanju z vidika zagotavljanja varnosti in zasebnosti

celovitosti rezultatov UI, kar v enačbo vključuje tudi potrebo po strogih *politikah zasebnosti* in varstvu podatkov. Spodbuja se nov osredotočen pristop k *zmanjševanju podatkov*, pri čemer se zbirajo samo osnovni podatki, da se zmanjšajo možnosti kršitev zasebnosti (UNESCO, 2023). Poleg tega se spodbuja tudi uvedba ukrepov *kibernetske varnosti* v učna okolja, ki sisteme UI ščitijo pred vdori ali zlonamerno uporabo, ki bi lahko povzročila škodo učencem, učiteljem ali izobraževalnim institucijam. Najpogostejše teme GUI v izobraževanju z vidika zagotavljanja varnosti in zasebnosti so predstavljene na sliki 7.

Zaključek

Poglavje ponuja poglobljen pregled uporabe GUI v izobraževanju s poudarkom na njenem transformativnem potencialu in ključnih temah, kot so poučevanje, učenje, etika, pravičnost, preglednost ter varnost in zasebnost. GUI omogoča personalizacijo učenja, ustvarjanje vsebin, avtomatizacijo administrativnih opravil in možnost strokovnega razvoja za učitelje, hkrati pa izboljšuje angažiranost, inkluzivnost in dostopnost za učence. Etični vidiki podpirajo odgovorno uporabo tehnologij, ohranjajo integriteto izobraževanja, zagotavljajo pravičnost pri dostopu do UI in ščitijo intelektualno lastnino. Pravičnost pomeni biti vključujoč, nediskriminatoren in algoritemsko pravičen. Transparentnost pri izvajanju UI zagotavlja zaupanje, ki ga usmerjajo razlaga podanih rezultatov, ustrezna povratna informacija in informirana uporaba.

Varnost in zasebnost preko strogih politik varstva podatkov ter kibernetske varnosti ščitita institucionalne in učenčeve podatke.

Na podlagi vpogledov v množico mednarodnih pravil, priporočil in dobrih praks uporabe UI v izobraževanju smo skušali podati čim celovitejši pristop k odgovorni uporabi GUI na načine, ki izboljšajo izobraževalno izkušnjo in obravnavajo ključne izzive glede pristranskosti, zasebnosti in etičnih vprašanj, povezanih s tehnologijo, zmožno korenitih sprememb uveljavljenih načinov učenja in poučevanja v bodoče.

Literatura

- Ali, O., Murray, P. A., Momin, M., Dwivedi, Y. K., in Malik, T. (2024). The effects of artificial intelligence applications in educational settings: Challenges and strategies. *Technological Forecasting and Social Change*, 199(5), 123076.
- Baidoo-Anu, D., in Ansah, L. O. (2023). Education in the era of generative artificial intelligence (AI): Understanding the potential benefits of ChatGPT in promoting teaching and learning. *Journal of AI*, 7(1), 52–62.
- Bala, K., Colvin, A., Christiansen, M. H., Heinemann, A. W., Kreps, S., Levine, L., Liang, C., Mimno, D., Rush, S., Snyder, D., Tarlow, W. E., Thoemmes, F., Vanderlan, R., Stevenson Won, A., Zehnder, A., in Ziewitz, M. (2023, 18. julij). *Generative artificial intelligence for education and pedagogy*. Cornell University.
- Commonwealth of Australia. (2023). *Australian framework for generative artificial intelligence in schools*. <https://www.education.gov.au/schooling/resources/australian-framework-generative-artificial-intelligence-ai-schools>
- Cornell University. (B. I.). *CU committee report: Generative artificial intelligence for education and pedagogy*. <https://teaching.cornell.edu/generative-artificial-intelligence/cu-committee-report-generative-artificial-intelligence-education>
- Das, S., Dey, A., Pal, A., in Roy, N. (2015). Applications of artificial intelligence in machine learning: Review and prospect; enhanced reader. *International Journal of Computer Applications*, 115(9), 31–41.
- Data Security Law of the People's Republic of China (2021, 10. junij). The Supreme People's Procuratorate of the People's Republic of China. https://en.spp.gov.cn/2021-06/10/c_948426.htm
- Díaz-Rodríguez, N., Del Ser, J., Coeckelbergh, M., López de Prado, M., Herrera-Viedma, E., in Herrera, H. (2023). Connecting the dots in trustworthy artificial intelligence: From AI principles, ethics, and key requirements to responsible AI systems and regulation. *Information Fusion*, 99, 101896.
- European Commission. (2019). *High-level expert group on AI: Ethics guidelines for trustworthy AI*. <https://doi.org/10.2759/346720>
- European Commission. (2023). *AI report by the European Digital Education Hub's squad on artificial intelligence in education*. <https://doi.org/10.2797/110865>

- European Union. (2022). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for Educators*. <https://doi.org/10.2766/127030>
- Jovanović, M., in Campbell, M. (2022). Generative artificial intelligence: Trends and prospects. *Computer*, 55(10), 107–112.
- North Carolina Department of Public Instruction. (2024). *North Carolina generative AI implementation recommendations and considerations for PK-13 public schools*. https://go.ncdpi.gov/AI_Guidelines
- OECD. (2019). *G20 AI principles*. <https://oecd.ai/en/wonk/documents/g20-ai-principles>
- OECD. (2024). *The potential impact of artificial intelligence on equity and inclusion in education* (OECD Artificial Intelligence Papers št. 23). https://www.oecd.org/en/publications/the-potential-impact-of-artificial-intelligence-on-equity-and-inclusion-in-education_15df715b-en.html
- Personal Information Protection Law of the People's Republic of China. (2021, 29. december). The Supreme People's Procuratorate of the People's Republic of China. https://en.spp.gov.cn/2021-12/29/c_948419.htm
- Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council of 27 April 2016 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, and repealing Directive 95/46/EC (General Data Protection Regulation). (2016). *Official Journal of the European Union*, (L 119), 1–88.
- Regulation (EU) 2024/1689 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 laying down harmonised rules on artificial intelligence and amending Regulations (EC) No 300/2008, (EU) No 167/2013, (EU) No 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 and (EU) 2019/2144 and Directives 2014/90/EU, (EU) 2016/797 and (EU) 2020/1828 (Artificial Intelligence Act). (2024). *Official Journal of the European Union*, (1689), 1–144.
- Sheehan, M. (2023, 10. julij). *China's AI regulations and how they get made*. Carnegie Endowment for International Peace. <https://carnegieendowment.org/research/2023/07/chinas-ai-regulations-and-how-they-get-made?lang=en>
- Smart Nation Singapore. (2019). *National artificial intelligence strategy: Advancing our smart nation journey*. <https://go.gov.sg/nais2019>
- Spanish Ministry of Education, Vet and Sports. (2024). *Guide on the use of artificial intelligence in education*.
- The White House. (2022). *Blueprint for an AI bill of rights*.
- Tongia, R. (2024, 28. maj). *Why regulating AI can be surprisingly straightforward, when teamed with eternal vigilance*. World Economic Forum. <https://www.weforum.org/stories/2024/05/why-regulating-ai-can-be-surprisingly-straightforward-providing-you-have-eternal-vigilance/>
- U.S. Department of Education. (B. I.). *Fostering educational excellence and ensuring equal access*. <https://tech.ed.gov/ai-future-of-teaching-and-learning/>

- UNESCO. (2022). *Recommendations on the ethics of Artificial Intelligence*. <https://www.unesco.org/en/articles/recommendation-ethics-artificial-intelligence>
- UNESCO. (2023). *Guidance for generative AI in education and research*. <https://doi.org/10.54675/ewzm9535>
- Zhou, Z. (2021). Emotional thinking as the foundation of consciousness in artificial intelligence. *Cultures of Science*, 4(3), 112–123.

Current State of Generative AI in Education from a Regulatory Point of View

Artificial intelligence, which mimics human cognitive activities such as problem-solving, learning, thinking, and decision-making, has emerged as a transformative technology and is already transforming industries, economies, and societies, irreversibly changing the way we live. Generative AI has received an especially extraordinary welcome from the widest possible audience, by mimicking the broad range and complexity of human thinking and thus enabling machines to perform various intellectual tasks at a human-comparable level, but at a much faster rate, without getting tired or bored, and with a virtually infinite set of data and information at its disposal. With its ability to create texts, images, sounds, and videos that resemble human creativity, it represents a technology with extraordinary potential for substantial changes in established methods of learning and teaching. However, while it generally brings many opportunities for innovation and improvement in education, it is also very important to be aware of the challenges it brings and to strive for responsible and ethical use of this technology. In this chapter, we, therefore, present an overview of existing approaches to regulating the use of AI in different countries around the world and offer a general framework for generative artificial intelligence in education, outlining the main reasons and possible ways for its regulation.

Keywords: generative artificial intelligence, education, regulatory framework, proposed framework for generative artificial intelligence in education