Osječki matematički list 25 (2025), 103–119

UI alati u nastavi Informatike

Diana Stojaković*, Ivana Kuzmanović Ivičić†

Sažetak

U ovom radu navode se neke mogućnosti primjene umjetne inteligencije (UI) u nastavnom predmetu Informatika, s naglaskom na konkretne UI alate, nastavne ishode i etičke aspekte njihove uporabe. Prikazani su brojni UI alati, pri čemu su neki prvenstveno namijenjeni učiteljima za olakšavanje planiranja, pripremu i diferencijaciju nastavnih sadržaja, te mnoštvo alata koji učenicima omogućuju samostalno istraživanje, programiranje i razvoj digitalnih kompetencija. Time se UI alati pokazuju kao podrška i učiteljima i učenicima u ostvarivanju ishoda iz svih domena kurikuluma Informatike. Posebna se pozornost posvećuje etičkim izazovima primjene UI tehnologija, osobito u pogledu zaštite privatnosti, transparentnosti algoritama i sigurnosti učenika u digitalnom okruženju.
Ključne riječi: *umjetna inteligencija (UI), UI alati, nastava Informatike*

AI tools in Informatics education

Abstract

This paper presents several possibilities for using artificial intelligence (AI) in the subject of Informatics, with a focus on specific AI tools, learning outcomes, and the ethical aspects of their use. A variety of AI tools are described — some are mainly designed for teachers to support lesson planning, preparation, and differentiation, while many others help students explore, program, and develop digital skills independently. In this way, AI tools serve as support for both teachers

*XII. gimnazija Zagreb, email: diana.stojakovic@skole.hr
†Fakultet primijenjene matematike i informatike, email: ikuzmano@mathos.hr

and students in achieving learning outcomes across all domains of the Informatics curriculum. Special attention is given to the ethical challenges of using AI technologies, especially in relation to data privacy, algorithm transparency, and the safety of students in digital environments.

Keywords: *artificial intelligence (AI), AI tools, Informatics education*

1 Uvod

Umjetna inteligencija (UI) grana je računalne znanosti koja se bavi razvojem sustava sposobnih za obavljanje zadataka koji zahtijevaju ljudsku inteligenciju, poput učenja, zaključivanja, prepoznavanja govora i slika te razumijevanja prirodnog jezika. Budući da oponaša kognitivne funkcije čovjeka, UI je po svojoj naravi interdisciplinarno područje koje objedinjuje znanja iz računalstva, matematike, neuroznanosti, psihologije, lingvistike i filozofije [15, 12].

Posljednjih nekoliko godina svjedočimo ubrzanom razvoju umjetne inteligencije i njezinoj sve većoj prisutnosti u gotovo svim aspektima svakodnevnog života, od medicine i financija do komunikacije i obrazovanja. Taj tehnološki napredak otvara niz mogućnosti, ali i izazova za obrazovni sustav, koji se mora prilagoditi novim zahtjevima tržišta rada i društva u cjelini. U tom kontekstu, obrazovanje o umjetnoj inteligenciji i primjena UI alata u nastavi postaju ključni za razvoj digitalnih i kritičkih kompetencija kod učenika. Osim tehničkih znanja, jednako je važno razvijati i etičku svijest učenika o odgovornom korištenju umjetne inteligencije. To uključuje razumijevanje pitanja privatnosti, transparentnosti, pristranosti i potencijalnih društvenih utjecaja ovih tehnologija. Iako umjetna inteligencija doživljava ubrzan razvoj i nalazi široku primjenu u brojnim područjima, njezina je integracija u obrazovni sustav još uvijek ograničena i predmet tek početnih istraživanja. Rana faza primjene umjetne inteligencije otvara brojna pitanja, ali istovremeno pruža značajne mogućnosti za unapređenje obrazovnih procesa, osobito u segmentima administracije, poučavanja i učenja [5]. Stoga se sve više naglašava potreba za implementacijom umjetne inteligencije u kurikulum Informatike te za sustavnim uvođenjem učenika u razumijevanje, korištenje i etičku refleksiju o tim tehnologijama.

2 UI alati u obrazovanju

UI alati mogu služiti kao podrška učiteljima u organizaciji i provedbi nastave, ali i kao interaktivno okruženje koje učenicima omogućuje aktivno i

samostalno učenje.

Umjetna inteligencija odgojno-obrazovnim djelatnicima omogućuje brže i učinkovitije obavljanje administrativnih zadataka, čime se smanjuje njihova opterećenost. Podaci unutar školskih informacijskih sustava mogu se analizirati uz pomoć alata temeljenih na umjetnoj inteligenciji te služiti kao podrška u planiranju nastave, prepoznavanju obrazovnih potreba učenika, ranom otkrivanju rizika od napuštanja školovanja i individualiziranom usmjeravanju učenika [7]. Brojni alati na temelju umjetne inteligencije olakšavaju planiranje i izvođenje nastave, razvoj rubrika za vrednovanje postignuća te pripremu diferenciranih nastavnih sadržaja.

Među najznačajnijim i najčešće korištenim UI alatima opće namjene ističe se ChatGPT (engl. generative pretrained transformer), generativni prednaučeni transformer model koji je razvio OpenAI [1]. Ovaj alat predstavlja inovativni model za obradu prirodnoga jezika, koji je kroz kontinuirani razvoj postao jedan od najmoćnijih sustava za razumijevanje i generiranje teksta. Studije primjene ChatGPT-a u obrazovanju ističu njegove prednosti poput personaliziranog pristupa učenju i trenutačne povratne informacije, uz stalnu dostupnost korisnicima [1]. Sličnu funkcionalnost nudi i Perplexity, alat temeljen na umjetnoj inteligenciji koji pruža odgovore s referencama na izvore informacija, čime potiče kritičko pretraživanje i provjeru podataka. Nadalje, Microsoft 365 Copilot Chat omogućuje interakciju s umjetnom inteligencijom unutar Microsoftovih aplikacija, koristeći GPT-4o tehnologiju dostupnu korisnicima bez dodatnih troškova. Danas imamo integrirane sustave umjetne inteligencije u operativnim sustavima, tražilicama i preglednicima, pa su alati poput Google Gemini i Bing Copilot postali ključni primjeri primjene generativne umjetne inteligencije u tražilicama, omogućujući korisnicima interaktivno, kontekstualno i personalizirano pretraživanje sadržaja.

Uz ove alate opće namjene, razvijaju se i specijalizirani UI alati usmjereni na obrazovni kontekst, među kojima se ističu:

- Magic School – omogućuje brzu izradu planova, obrazaca za vrednovanje i personaliziranih nastavnih materijala. Uključujući alate poput IEP Suggestion Generatora koji pomaže odgojno-obrazovanim djelatnicima u izradi individualiziranih obrazovnih planova te prilagodbi i diferencijaciji zadataka prema potrebama učenika.

- Padlet – integracijom umjetne inteligencije, proširio je svoju funkcionalnost i sada omogućuje automatsko generiranje vizualnih sadržaja (npr. slika na temelju teksta), prijedloga tema, sažetaka i pitanja, izradu rubrika za vrednovanje, kao i organizaciju unosa na ploči putem UI asistenta.

- Thea Study – alat koji omogućava generiranje zadataka i setova za učenje namijenjenih učenicima.
- Curipod – alat koji automatski generira interaktivne prezentacije, pitanja i nastavne aktivnosti na temelju odabrane teme ili ishoda učenja.
- TeachAlly – alat koji omogućuje generiranje lekcija, zadataka, prezentacija i nudi setove alata za različite predmete poput računalnih znanosti, matematike, fizike, biologije, kemije i drugih.
- Diffit – omogućuje generiranje nastavnih materijala prilagođenih različitim razinama znanja i podržava više jezika.

Najveći naglasak u primjeni alata umjetne inteligencije u procesu učenja i poučavanja usmjeren je na mogućnost personalizacije obrazovnog iskustva koju ti alati omogućuju. Učenicima se time pruža prilika da napreduju vlastitim tempom te razvijaju znanja i vještine u područjima koja odgovaraju njihovim interesima i sposobnostima. Takav pristup pridonosi većoj motivaciji i uspješnosti učenika, dok odgojno-obrazovnim djelatnicima omogućuje kvalitetnije usmjeravanje u ostvarivanju individualnih potencijala svakog pojedinca. Nadalje, platforme i chatbotovi temeljeni na umjetnoj inteligenciji potiču kontinuirano usvajanje znanja, budući da učenicima osiguravaju stalni pristup raznovrsnim obrazovnim sadržajima i materijalima.

Osim personalizacije, umjetna inteligencija posjeduje značajan potencijal za unapređenje obrazovnog procesa kroz pravodobno prepoznavanje teškoća s kojima se učenici suočavaju već u ranim fazama obrazovanja. Na temelju prikupljenih podataka i analitičkih modela moguće je pravovremeno reagirati te prilagoditi nastavne sadržaje i metode poučavanja specifičnim potrebama pojedinaca. Na taj se način povećava učinkovitost i kvaliteta učenja te se doprinosi stvaranju poticajnijeg i inkluzivnijeg obrazovnog okruženja.

3 UI alati u nastavi informatike

Za uspješnu integraciju umjetne inteligencije u obrazovni sustav, prirodan početak je njezina primjena unutar nastavnog predmeta Informatika. Kao temelj za razvoj digitalne pismenosti i razumijevanje suvremenih tehnologija, informatika pruža učenicima priliku da kroz praktične aktivnosti usvoje osnovne vještine korištenja alata koji se temelje na umjetnoj inteligenciji. Kurikulum za predmet Informatika u osnovnim školama i gimnazijama postavlja ciljeve kroz četiri domene: *e-Društvo*, *Digitalna pismenost i*

komunikacija, *Računalno razmišljanje i programiranje* te *Informacije i digitalna tehnologija*. Svako od ovih područja može se dodatno unaprijediti integracijom UI alata. U nastavku su prikazani primjeri nekih UI alata raspoređenih po domenama i odabranim ishodima, pri čemu je poštovana preporučena dobna granica za korištenje tih alata od 13 godina i više. Važno je naglasiti da se mnogi od ovih alata mogu primijeniti i u drugim domenama, odnosno povezati s različitim ishodima. Primjerice, alat Fluig nije primarno namijenjen programiranju, ali omogućuje izradu dijagrama tijeka pa se može koristiti u domeni *Računalno razmišljanje i programiranje*. Istovremeno, budući da omogućuje generiranje vremenskih crta, tablica, umnih mapa i drugih vizualnih prikaza, može se primijeniti i u domeni *Digitalna pismenost i komunikacija*, primjerice za izradu prezentacija i drugih digitalnih sadržaja.

Tablica 1. Primjeri UI alata za domenu *Informacije i digitalna tehnologija*

INFORMACIJE I DIGITALNA TEHNOLOGIJA		
UI alati	**Primjena**	**Neki mogući ishodi**
Globe Explorer	Vizualni alat koji učenicima pomaže istraživati teme na strukturiran i pregledan način, povezujući informacije iz različitih izvora.	OŠ INF A.5.1. pronalazi i vrednuje informacije.
MyLens	Omogućuje vizualizaciju podataka s pomoću različitih grafičkih prikaza (npr. vremenske crte, mentalne mape, kvadranti, tablice, dijagrami toka, stupčasti, prstenasti i linijski grafikoni), čime se olakšava analiza i interpretacija informacija.	OŠ INF A.7.3. prikuplja i unosi podatke kojima se analizira neki problem uz pomoć odgovarajućeg programa, otkriva odnos među podacima koristeći se različitim alatima programa te mogućnostima prikazivanja podataka.
Teachable Machine	Učenici mogu koristiti dani UI alat za treniranje i testiranje modela strojnog učenja kojim prepoznaju slike, zvukove ili pokrete.	OŠ INF A.8.4. prepoznaje i proučava interdisciplinarnu primjenu računalnoga razmišljanja analiziranjem i rješavanjem odabranih problema iz različitih područja učenja

Tablica 2. Primjeri UI alata za domenu *Računalno razmišljanje i programiranje*

RAČUNALNO RAZMIŠLJANJE I PROGRAMIRANJE		
UI alat	**Primjena**	**Mogući ishodi**
Scratch Face Lab	Učenici mogu koristiti eksperimentalni projekt Scratch Face Sensing za prepoznavanje lica i stvaranje jednostavnih interaktivnih programa.	Ishodi iz domene B, po izboru, za osnovnu školu.
Dancing with AI	Učenici mogu kroz blokovsko programiranje povezivati UI prepoznavanja pokreta i izraza lica s umjetnošću.	Ishodi iz domene B, po izboru, za osnovnu školu.
PictoBlox	Učenici mogu koristiti vizualno programsko okruženje PictoBlox za izradu interaktivnih projekata koji uključuju prepoznavanje lica, objekata, teksta i glasa, kao i upravljanje robotima koristeći umjetnu inteligenciju.	Ishodi iz domene B, po izboru, za osnovnu školu.
Fluig	Učenici mogu koristiti Fluig za vizualno planiranje algoritama i dijagrame tijeka (engl. *flowchart*), što pomaže u organizaciji rješenja prije kodiranja.	Ishodi iz domene B, po izboru, za učenike 7. i 8. razreda osnovne škole te srednje škole.
Phind	Učenici mogu koristiti Phind kao UI pomoćnika za automatsko generiranje programskog koda i vizualizaciju planiranja algoritama kroz dijagrame toka.	Ishodi iz domene B, po izboru, za 7. i 8. razred osnovne škole te srednju školu.

UI alat	Primjena	Mogući ishodi
GitHub Copilot	Učenici mogu koristiti GitHub Copilot kao UI pomoćnika za automatsko generiranje i sugestije programskog koda, što im olakšava učenje programiranja i razvoj složenijih projekata. Alat treba koristiti kao podršku, uz aktivno razumijevanje i samostalno rješavanje programerskih zadataka.	Ishodi iz domene B, po izboru, za 7. i 8. razred osnovne škole te srednju školu.

Tablica 3. Primjeri UI alata za domenu *Digitalna pismenost i komunikacija*

DIGITALNA PISMENOST I KOMUNIKACIJA		
UI alati	**Primjena**	**Neki mogući ishodi**
AutoDraw	AutoDraw koristi umjetnu inteligenciju za pretvaranje skica u prepoznatljive ilustracije koje se mogu uređivati.	OŠ INF C.1.2. Uz podršku učitelja izrađuje jednostavne digitalne sadržaje. OŠ INF C.3.2. Prema uputama izrađuje jednostavne digitalne sadržaje.
Quick,Draw!	Quick,Draw! uči prepoznavati crteže dok učenici crtaju.	
Magic Sketchpad	Magic Sketchpad omogućuje crtanje uz UI podršku.	

UI alati	Primjena	Neki mogući ishodi
Napkin AI	Napkin AI omogućuje učenicima jednostavnu izradu vizualno atraktivnih infografika na temelju tekstualnih uputa.	OŠ INF C.7.2. priprema, izrađuje te objavljuje vlastite mrežne stranice u skladu s dobrom praksom u području intelektualnog vlasništva, kritički prosuđuje dobra i loša obilježja pojedinih mrežnih sadržaja. OŠ INF C.8.2. samostalno pronalazi informacije i programe, odabire prikladne izvore informacija te uređuje, stvara i objavljuje/dijeli digitalne sadržaje. SŠ INF C.1.1. pronalazi podatke i informacije, odabire prikladne izvore informacija te uređuje, stvara i objavljuje/dijeli svoje digitalne sadržaje. SŠ INF C.1.3. u online okruženju surađuje i radi na projektu.
Miro AI	Miro omogućuje generiranje umnih mapa, vizualnih dijagrama, tablica i slika.	
Piktochart	Piktochart omogućuje učenicima jednostavnu izradu vizualno privlačnih infografika, vremenskih crta i izvještaja za lakše razumijevanje i predstavljanje informacija. Učenici navedene alate mogu integrirati kao vizualne elemente u mrežne stranice, prezentacije, plakate i druge digitalne sadržaje.	

UI alati	Primjena	Neki mogući ishodi
GenCraft Canva-AI Image Generator Freepik Pikaso Bing Image Creator	Učenici koriste navedene UI alate za generiranje slika prema tekstualnim uputama. Dobivene slike mogu integrirati kao vizualne elemente u mrežne stranice, prezentacije, plakate i druge digitalne sadržaje.	OŠ INF C.7.2. priprema, izrađuje te objavljuje vlastite mrežne stranice u skladu s dobrom praksom u području intelektualnog vlasništva, kritički prosuđuje dobra i loša obilježja pojedinih mrežnih sadržaja. OŠ INF C.8.2. samostalno pronalazi informacije i programe, odabire prikladne izvore informacija te uređuje, stvara i objavljuje/dijeli digitalne sadržaje. SŠ INF C.1.1. pronalazi podatke i informacije, odabire prikladne izvore informacija te uređuje, stvara i objavljuje/dijeli svoje digitalne sadržaje. SŠ INF C.1.3. u online okruženju surađuje i radi na projektu.

UI alati	Primjena	Neki mogući ishodi
Fliki Pictory Synthesia HeyGen	Učenici mogu koristiti UI alate poput Fliki, Pictory i HeyGen za stvaranje videozapisa koje mogu preuzeti i integrirati u digitalne projekte, dok alat Synthesia mogu koristiti za izradu videa putem poveznice.	OŠ INF C.8.2. samostalno pronalazi informacije i programe, odabire prikladne izvore informacija te uređuje, stvara i objavljuje/dijeli digitalne sadržaje. SŠ INF C.1.1. pronalazi podatke i informacije, odabire prikladne izvore informacija te uređuje, stvara i objavljuje/dijeli svoje digitalne sadržaje. SŠ INF C.1.3. u online okruženju surađuje i radi na projektu.
Julius AI Reef Excelmatic	Učenici mogu koristiti navedene alate za obradu i vizualni prikaz podataka, uključujući generiranje različitih vrsta grafikona (linijskih, stupčastih, tortnih i dr.), čime se omogućuje jasnija prezentacija rezultata.	SŠ INF C.1.3. u online okruženju surađuje i radi na projektu.

Tablica 4. Primjeri UI alata za domenu *E-društvo*

E-DRUŠTVO		
UI alati	**Primjena**	**Neki mogući ishodi**
SchoolAI (Spaces)	Učenici se uključuju u razgovor s chatbotom, s kojim vode interaktivnu raspravu. Odgojno-obrazovni djelatnik prati i nadzire tijek razgovora u stvarnom vremenu. Na kraju aktivnosti, učenici imaju mogućnost podijeliti dijalog s chatbotom sa svojim vršnjacima u razredu, čime se potiče zajednička analiza i diskusija.	Ishodi iz domene D, po izboru, za 7. i 8. razred osnovne škole te srednju školu.
Gamma Slidesgo Microsoft PowerPoint 365 + Copilot, Designer, Presenter Coach	UI alati koji učenicima omogućuju brzo i lako izrađivanje prezentacija na teme vezane uz sigurnost na internetu, zaštitu elektroničkog identiteta, elektroničko nasilje, utjecaj IKT-a te podizanje ekološke svijesti. Učenici unose ključne pojmove, a alat generira osnovni sadržaj koji učenici potom mogu nadopunjavati i oblikovati prema vlastitim potrebama, a zatim prezentirati pred razredom.	Ishodi iz domene D, po izboru, za 7. i 8. razred osnovne škole te srednju školu.

UI alati	Primjena	Neki mogući ishodi
Microsoft Dictate Google Docs – Voice Typing Lexie Read Aloud Microsoft Edge – Immersive Reader	Primjeri nekih alata temeljenih na umjetnoj inteligenciji koje učenici mogu istražiti, a koriste se za potporu osobama s teškoćama u čitanju, pisanju i razumijevanju teksta.	D. 1. 3. analizira ulogu koju pomoćna tehnologija i prilagođeni digitalni sadržaji mogu imati u životima osoba s poteškoćama.

Primjenu navedenih alata u nastavi Informatike moguće je vidjeti u aktivnosti za 7. razred osnovne škole i 1. razred srednje škole, u izvoru [14].

Učinkovita i kvalitetna integracija umjetne inteligencije u nastavu informatike ukazuje na potrebu nadopunjavanja postojećeg kurikuluma predmeta Informatike ili izrade novog, prilagođenog tim tehnologijama. Upravo u okviru šire reforme, eksperimentalni program *Osnovna škola kao cjelodnevna škola*, koji je započeo 2023./2024. u 50 škola diljem Hrvatske, testira novi model nastave s produženim boravkom, dodatnim aktivnostima i infrastrukturnim poboljšanjima. Plan je da se ovaj model od 2027. uvede u sve osnovne škole. Kao dio tog programa, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih predlaže uvođenje novog predmeta *Informacijske i digitalne kompetencije*, kojim će učenici, između ostalog, steći znanja o umjetnoj inteligenciji, razumjeti njezinu ulogu, mogućnosti i etičke okvire te je koristiti kao koristan alat u različitim područjima [10].

Osim predloženog novog nastavnog predmeta, CARNET je također razvio i uveo eksperimentalne kurikulume pod nazivom *Umjetna inteligencija: od koncepta do primjene*. Ovi kurikulumi namijenjeni su izvannastavnoj aktivnosti u osnovnim školama i fakultativnom predmetu u srednjim školama, a eksperimentalno se provodi već od školske godine 2024./2025. [13]. Cilj ovih kurikuluma je poticanje kritičkog mišljenja učenika o utjecaju umjetne inteligencije i digitalnih tehnologija, razumijevanje njihovih prednosti i nedostataka, kao i osvještavanje etičkih i društvenih implika-

cija koje ove tehnologije donose u svakodnevni život. Ovim programom također se nastoji osposobiti učenike za praktičan i kreativan rad s novim tehnologijama, uz zadržavanje kritičnog pristupa.

Preporuka je da se kurikulum za osnovne škole provodi u 7. i 8. razredu, dok je za srednje škole predviđen za 2. i 3. razred, po 35 sati godišnje [13].

4 Etika i izazovi

Umjetna inteligencija mijenja način na koji učimo i poučavamo. Iako sustavi umjetne inteligencije donose brojne prednosti, istovremeno otvaraju važna pitanja, osobito u kontekstu zaštite podataka i privatnosti. Koliko zapravo znamo o podacima koje ti sustavi prikupljaju o učenicima? Kako se ti podatci koriste i kome služe?

Sustavi umjetne inteligencije često analiziraju osobne podatke korisnika kako bi pružili personalizirane usluge, što može stvoriti rizik od zloupotrebe podataka ili neovlaštenog pristupa [15]. Većina sustava umjetne inteligencije koji su trenutačno dostupni nije osmišljena za učenike. Dobna je granica da se njima mogu koristiti najčešće 18 godina, u nekim zemljama 16, a u posebnim slučajevima uz pisani pristanak roditelja 13 godina [11]. Osobne fotografije, poruke, povijest pretraživanja, lokacije i drugi digitalni tragovi postaju resurs za razvoj takvih sustava. Iako ti podatci omogućuju umjetnoj inteligenciji prepoznavanje obrazaca i donošenje odluka, istovremeno predstavljaju ozbiljan izazov za očuvanje privatnosti. U obrazovnom okruženju iznimno je važno osigurati odgovornu i transparentnu obradu osjetljivih podataka. Potrebno je razvijati sustave koji ne samo da omogućuju učinkovitu i personaliziranu nastavu, nego i jamče sigurnost te zaštitu učenika od moguće zloupotrebe njihovih podataka.

Osim pitanja privatnosti, važno je razumjeti i način na koji UI sustavi funkcioniraju. Oni uključuju pristupe strojnog učenja, koji na temelju velikih količina podataka uče kako ostvariti određene ciljeve, te pristupe temeljene na logici i znanju, koji omogućuju izvođenje zaključaka iz kodiranog znanja ili simboličkog prikaza zadatka [8]. Budući da se takvi sustavi oslanjaju na podatke za učenje, postoji rizik da pristranosti u njima dodatno produbе društvene nejednakosti, što može nepovoljno utjecati na obrazovne ishode učenika iz ranjivih ili marginaliziranih zajednica. Ove pristranosti osobito su vidljive u algoritmima preporuka, koji su već široko rasprostranjeni na društvenim mrežama, dok je njihova primjena u obrazovanju još uvijek ograničena i u fazi razvoja. Algoritmi preporuka, široko primijenjeni na društvenim mrežama, prikazuju korisnicima sadržaj prilagođen njihovim prethodnim interesima s ciljem povećanja angažmana.

Studije pokazuju da adolescenti koji osjećaju strah od propuštanja[1] imaju veću sklonost ovisnosti o ovim platformama, što može značajno narušiti kvalitetu sna [17]. Uz to, ovisnost o društvenim mrežama povezana je sa smanjenjem volumena sive tvari u amigdali, dijelu mozga ključnom za regulaciju emocija i impulzivnog ponašanja [17]. Takve promjene ukazuju na ozbiljne strukturne i funkcionalne posljedice kod mladih korisnika.

Razvoj strojnog učenja dodatno pojačava ovaj problem jer potpomaže korištenje digitalnih platformi. Kod djece i mladih, algoritmi preporuka mogu imati dvostruki učinak u obrazovanju: s jedne strane, mogu potaknuti interes za određena područja kroz motivirajući sadržaj, dok s druge strane doprinose ovisnosti, smanjenju koncentracije i stvaranju informacijskih balona. Ovi baloni ograničavaju pristup različitim perspektivama, što može umanjiti razvoj kritičkog razmišljanja i sposobnost evaluacije informacija [3]. Dodatno, personalizacija obrazovnog sadržaja putem UI sustava, iako često korisna, može imati i neželjene posljedice. Ako sustav kontinuirano prilagođava zadatke razini trenutnih sposobnosti učenika, postoji opasnost da ih neće dovoljno poticati na napredak, čime se može usporiti njihov kognitivni razvoj i ograničiti mogućnosti za učenje iz izazovnijih situacija. Također, gotovo svaki postojeći komercijalni alat umjetne inteligencije dizajniran za učinkovitu podršku učenicima utjelovljuje površan pristup podučavanju i učenju, jer daje sadržaj koji je prilagođen postignućima pojedinca s ciljem izbjegavanja neuspjeha . Kako sustavi umjetne inteligencije temelje svoje odluke na unaprijed definiranim obrascima, izazov se javlja i u vrednovanju učenika jer ono ne obuhvaća samo razinu usvojenog znanja, nego i socijalne vještine i kreativnost, aspekte koje takvi sustavi često ne mogu adekvatno prepoznati ili procijeniti. Uz već spomenute izazove, još jedan značajan problem predstavljaju tzv. halucinacije, izmišljene ili netočne informacije koje UI sustavi generiraju, a koje na prvi pogled mogu djelovati uvjerljivo. Ovi modeli, poput chatbotova ili alata za analizu podataka, oslanjaju se na prepoznavanje obrazaca, no u situacijama s nedovoljno kvalitetnim podacima ili pogrešnim zaključivanjem, može doći do stvaranja sadržaja koji nije vjerodostojan [4].

S obzirom na brz razvoj umjetne inteligencije, danas je sve teže razlučiti koje su informacije autentične, a koje su generirane uz pomoć algoritama, što dodatno otežava borbu protiv lažnih vijesti. Generativni UI alati omogućuju stvaranje uvjerljivih tekstova, slika, pa čak i videa koji mogu izgledati kao da potječu iz pouzdanih izvora. Poseban izazov predstavljaju *deepfake* sadržaji, odnosno digitalno generirani video ili audiozapisi koji lažno prikazuju stvarne osobe, a mogu se zloupotrijebiti za širenje de-

[1] Strah od propuštanja označava osjećaj tjeskobe ili zabrinutosti da ćemo propustiti neko važno ili zanimljivo iskustvo, događaj ili informaciju koje drugi doživljavaju.

zinformacija, manipulaciju informacijama te poticanje različitih oblika digitalnog nasilja, poput kibernetičkog nasilja (engl. *cyberbullying*). *Deepfakeovi* su proizvedeni korištenjem dva različita algoritma: prvi algoritam stvara sintetičku sliku i prima povratne informacije o njezinom stvaranju od drugog modela, a zatim je prilagođava kako bi izgledala stvarnije; proces se ponavlja onoliko puta koliko je potrebno dok drugi model ne otkrije više lažnih slika [2]. Ova sposobnost generiranja uvjerljivog sadržaja naglašava ozbiljne etičke i sigurnosne izazove, osobito u obrazovnom kontekstu, gdje točnost informacija i zaštita privatnosti učenika imaju ključnu ulogu.

Zaključak

Integracija umjetne inteligencije u nastavu informatike predstavlja značajan iskorak prema modernizaciji obrazovnih procesa i razvoju digitalnih kompetencija učenika. Primjena različitih UI alata omogućuje personalizirano učenje, kreativno izražavanje te razvoj računalnog razmišljanja. Ovi alati ne samo da olakšavaju pripremu i izvođenje nastave, već pridonose ostvarivanju ishoda u svim domenama kurikuluma Informatike. Učenici kroz njih uče analizirati, stvarati i kritički procjenjivati digitalne sadržaje, dok učitelji dobivaju podršku u diferencijaciji nastave i praćenju napretka. Istodobno, uspješna primjena UI alata zahtijeva svijest o etičkim aspektima, zaštiti privatnosti i mogućim pristranostima sustava. Stoga je ključno osigurati kontinuiranu edukaciju odgojno-obrazovnih djelatnika za tehničko, metodičko i etičko razumijevanje umjetne inteligencije. U konačnici, umjetna inteligencija u nastavi informatike ne zamjenjuje učitelja, već postaje njegov suradnik – alat koji potiče istraživačko učenje, suradnju i inovativnost, čime se ostvaruju temeljni ishodi suvremenog obrazovanja u digitalnom dobu.

Literatura

[1] Al-Jahwari, M., Yousif, M. J. (2025). *The Impact of AI Tools on Education: ChatGPT in Focus*. *Artificial Intelligence & Robotics Development Journal*, 4(4), 314–336. https://doi.org/10.52098/airdj.20244430

[2] B. J. Copeland, *Methods and Goals in AI*, Encyclopaedia Britannica, dostupno na: https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence/Methods-and-goals-in-AI

[3] Matilda Bulić, *Etička pismenost u digitalnom dobu: Razumijevanje društvenih i etičkih izazova korištenja umjetne inteligencije*, 1. izdanje, Hrvatska akademska i istraživačka mreža – CARNET, 2025.

[4] Bulić, M., Radetić-Paić, M., Primjena umjetne inteligencije u obrazovanju: izazovi i mogućnosti, Život i škola: časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja, br. 1, vol. LXXI, str. 75–91, 2025. Dostupno na:https://hrcak.srce.hr/file/465320

[5] Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A. i Bilyatdinova, A., *Artificial intelligence trends in education: A narrative overview*, Procedia Computer Science, vol. 136, 2018, str. 16–24.

[6] Dujmović, M., Varga, M. (2023). Umjetna inteligencija u obrazovanju: izazovi i mogućnosti. Život i škola: časopis za teoriju i praksu odgoja i obrazovanja, 69(1), str. 43–56. Dostupno na: https://hrcak.srce.hr/file/454406

[7] Europska komisija, *Etičke smjernice o uporabi umjetne inteligencije i podataka u poučavanju i učenju za nastavnike*, Luksemburg: Ured za publikacije Europske unije, 2022. Dostupno na: https://op.europa.eu/hr/publication-detail/-/publication/d81a0d54-5348-11ed-92ed-01aa75ed71a1

[8] Europski parlament i Vijeće Europske unije, Uredba (EU) 2024/1689 Europskog parlamenta i Vijeća od 13. lipnja 2024. o utvrđivanju usklađenih pravila o umjetnoj inteligenciji (Akt o umjetnoj inteligenciji), Službeni list Europske unije L 1689 (2024), 12. srpnja 2024. Dostupno na:https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HR/TXT/?uri=OJ:L_202401689

[9] Ministarstvo znanosti i obrazovanja, *Kurikulum nastavnog predmeta Informatika za osnovne škole i gimnazije*, Škola za život, 2018. Dostupno na: https://skolazazivot.hr/wp-content/uploads/2020/06/INF_kurikulum.pdf

[10] Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih, *Smjernice za implementaciju kurikula nastavnog predmeta Informacijske i digitalne kompetencije*, 2024. Dostupno na: https://mzom.gov.hr/UserDocsImages//dokumenti/Obrazovanje/OsnovneSkole/Cjelodnevna-skola//Smjernice-za-implementaciju-kurikula-nastavnog-predmeta-Informacijske-i-digitalne-kompetencije.pdf

[11] Otključajte moć umjetne inteligencije: alati UI-ja koji olakšavaju svakodnevicu — priručnik, CARNET, 2023.

[12] Stuart Russell i Peter Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, 3. izdanje, Prentice Hall, 2010.

[13] Portal škole.hr, *Pogledajte kurikulume o umjetnoj inteligenciji za osnovne i srednje škole*, 18. travnja 2024. Dostupno na: https://www.skole.hr/pogledajte-kurikulume-o-umjetnoj-inteligenciji-za-osnovne-i-srednje-skole/

[14] Diana Stojaković, *UI alati u nastavi informatike*, diplomski rad, Fakultet primijenjene matematike i informatike, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, 2025. Dostupno na: https://zir.nsk.hr/islandora/object/mathos%3A981/datastream/PDF/view

[15] Grupa autora. Umjetna inteligencija – početak, razvoj i budući izazovi, CARNET, 2023

[16] Vesna Vlahović-Štetić i suradnici, *Daroviti učenici: teorijski pristup i primjena u školi*, 2. izdanje, Institut za društvena istraživanja u Zagrebu, 2008. Dostupno na: https://idiprints.knjiznica.idi.hr/350/1/Daroviti%20u%C4%8Denici%20%282.%20izdanje%29.pdf

[17] Debasmita De, Mazen El Jamal, Eda Aydemir i Anika Khera. Social Media Algorithms and Teen Addiction: Neurophysiological Impact and Ethical Considerations. Cureus, 2025-01-08, doi:10.7759/cureus.77145. Dostupno na: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11804976/