

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ZA ODGOJNE I OBRAZOVNE ZNANOSTI

Poslijediplomski specijalistički studij Vođenje i upravljanje odgojno-obrazovnim ustanovama

Goran Podunavac

Primjena alata umjetne inteligencije u inkluzivnoj nastavi Informatike

Osijek, 2026.

1. UVOD

Inkluzivno obrazovanje jedno je od temeljnih obilježja suvremenih obrazovnih sustava te predstavlja nastojanje da se svim učenicima osiguraju jednake mogućnosti za učenje, razvoj i sudjelovanje u odgojno-obrazovnom procesu. Razvoj koncepta inkluzije rezultat je promjena u međunarodnim i nacionalnim obrazovnim politikama koje su tijekom posljednjih desetljeća sve snažnije naglašavale pravo svakog djeteta na kvalitetno obrazovanje. Među najvažnijim dokumentima koji su oblikovali suvremeno razumijevanje inkluzivnog obrazovanja ističu se Opća deklaracija o ljudskim pravima (1948.), Konvencija o pravima djeteta (1989.), Svjetska deklaracija o obrazovanju za sve (1990.), Salamanca deklaracija (1994.) te Konvencija o pravima osoba s invaliditetom. Navedeni dokumenti postavili su temelje obrazovnim politikama koje promiču uključivanje svih učenika u redoviti sustav obrazovanja bez obzira na njihove individualne razlike i potrebe (Vican i Karamatić Brčić, 2013).

Suvremeno shvaćanje inkluzije ne podrazumijeva samo fizičku prisutnost učenika u redovnim školama, već njihovo aktivno sudjelovanje, osjećaj pripadnosti zajednici i ostvarivanje obrazovnih potencijala. Prema Boothu i Ainscowu (2016), inkluzija predstavlja kontinuirani proces uklanjanja prepreka učenju i sudjelovanju svih učenika, dok Bouillet (2019) naglašava važnost prilagodbe nastavnih postupaka i stvaranja poticajnog okruženja koje uvažava različitosti. Takav pristup zahtijeva od obrazovnih ustanova stalno preispitivanje vlastite prakse, razvoj inkluzivne kulture te osiguravanje podrške učenicima s različitim obrazovnim potrebama.

Paralelno s razvojem inkluzivnog obrazovanja, posljednjih desetljeća intenzivno se razvijaju digitalne tehnologije koje značajno mijenjaju načine poučavanja i učenja. Digitalna transformacija obrazovanja otvorila je nove mogućnosti za individualizaciju nastave, pristup obrazovnim sadržajima i razvoj kompetencija potrebnih za život i rad u suvremenom društvu. Posebno mjesto među novim tehnologijama zauzima umjetna inteligencija koja sve češće pronalazi primjenu u obrazovnom kontekstu. Holmes i sur. (2022) ističu kako umjetna inteligencija omogućuje personalizaciju procesa učenja, prilagodbu sadržaja individualnim potrebama učenika te pružanje pravovremene podrške tijekom učenja. Slično tome, UNESCO (2023) naglašava da odgovorna primjena umjetne inteligencije može pridonijeti većoj dostupnosti i kvaliteti obrazovanja.

Potencijal umjetne inteligencije posebno dolazi do izražaja u inkluzivnom obrazovanju. Različiti alati umjetne inteligencije omogućuju prilagodbu nastavnih materijala, pojednostavljivanje tekstova, pretvaranje teksta u govor, pružanje dodatnih objašnjenja te izradu personaliziranih zadataka. Takve mogućnosti mogu biti od velike koristi učenicima s oštećenjima jezično-govorno-glasovne komunikacije te učenicima sa specifičnim teškoćama u učenju, poput disleksije, disgrafije i disortografije, kojima su često potrebni prilagođeni sadržaji i dodatna podrška u procesu učenja.

Nastava Informatike predstavlja posebno pogodno područje za primjenu alata umjetne inteligencije jer omogućuje povezivanje tehnoloških inovacija s razvojem digitalnih kompetencija učenika. Učitelji Informatike imaju mogućnost koristiti umjetnu inteligenciju ne samo kao sadržaj poučavanja, već i kao alat za prilagodbu nastave različitim potrebama učenika. Međutim, uspješna primjena takvih alata ovisi o dostupnosti tehnologije, stručnoj osposobljenosti učitelja, podršci škole i postojanju jasnih etičkih smjernica za njihovu uporabu (UNESCO, 2023).

Primjena umjetne inteligencije u nastavi Informatike može pridonijeti razvoju digitalnih kompetencija učenika, kritičkom vrednovanju digitalnih sadržaja te odgovornom korištenju tehnologije, što je u skladu s ciljevima kurikuluma nastavnog predmeta Informatika (Ministarstvo znanosti i obrazovanja, 2018).

Iako se potencijal umjetne inteligencije u obrazovanju sve više prepoznaje, njezina primjena u inkluzivnoj nastavi još uvijek nije dovoljno istražena niti jednako zastupljena u svim školama. Stoga se postavlja pitanje na koji način alati umjetne inteligencije mogu pridonijeti kvalitetnijoj inkluziji učenika u nastavi Informatike te koje su prednosti i ograničenja njihove primjene u školskom okruženju.

Važnost primjene umjetne inteligencije u nastavi Informatike dodatno potvrđuju i Smjernice za implementaciju kurikula nastavnog predmeta Informacijske i digitalne kompetencije, koje naglašavaju važnost razvoja digitalnih kompetencija, odgovornog korištenja umjetne inteligencije te prilagodbe digitalnih sadržaja učenicima s različitim odgojno-obrazovnim potrebama, uključujući primjenu asistivnih tehnologija i alata za podršku komunikaciji i učenju.

Iako se umjetna inteligencija može primjenjivati u radu s učenicima različitih obrazovnih potreba, u ovome radu naglasak je stavljen na učenike s oštećenjima jezično-govorno-glasovne komunikacije te učenike sa specifičnim teškoćama u učenju, poput

disleksije, disgrafije i disortografije. Navedene teškoće mogu značajno utjecati na usvajanje nastavnih sadržaja i sudjelovanje učenika u nastavi Informatike, zbog čega predstavljaju posebno važno područje primjene alata umjetne inteligencije.

Cilj ovoga rada jest analizirati mogućnosti i izazove primjene alata umjetne inteligencije u inkluzivnoj nastavi Informatike te kritički sagledati njihov doprinos ostvarivanju ciljeva inkluzivnog obrazovanja. U radu će se najprije prikazati teorijska polazišta inkluzije i umjetne inteligencije, zatim analizirati stanje u Hrvatskoj, razmotriti važnost kompetencija učitelja za primjenu umjetne inteligencije u inkluzivnom okruženju te prikazati primjer dobre prakse. Na temelju provedene analize iznijet će se kritički osvrt i prijedlozi za unapređenje primjene umjetne inteligencije u inkluzivnoj nastavi Informatike.

2. TEORIJSKI OKVIR

2.1. Pojam inkluzije i inkluzivnog obrazovanja

Inkluzija predstavlja jedan od temeljnih koncepata suvremenog obrazovanja, a njezina svrha jest osigurati ravnopravno sudjelovanje svih učenika u odgojno-obrazovnom procesu. Iako se pojam inkluzije često povezuje s uključivanjem učenika s teškoćama u razvoju u redovne škole, suvremeni pristupi naglašavaju mnogo šire značenje koje obuhvaća prihvatanje različitosti svih učenika te uklanjanje prepreka njihovom učenju i sudjelovanju.

UNESCO (2020) definira inkluziju kao proces prepoznavanja i odgovaranja na različite potrebe učenika kroz povećanje sudjelovanja u učenju, kulturi i zajednici te smanjivanje svih oblika isključenosti iz obrazovanja. U ovoj definiciji naglasak je stavljen na kontinuirani proces prilagodbe obrazovnog sustava potrebama učenika.

Loreman, Deppeler i Harvey (2011) naglašavaju kako inkluzija podrazumijeva punu uključenost učenika različitih sposobnosti u sve aspekte školskog života. Prema njihovu shvaćanju, odgovornost za uspješnu inkluziju ne leži prvenstveno na učeniku, nego na školi koja treba prilagoditi svoje okruženje, metode rada i organizaciju potrebama svih učenika. Autori također ističu važnu razliku između integracije i inkluzije. Dok integracija podrazumijeva uključivanje učenika u postojeći sustav uz očekivanje njegove prilagodbe, inkluzija polazi od pretpostavke da se obrazovni sustav treba prilagoditi potrebama učenika.

Slično tome, Igrić i sur. (2015) ističu kako inkluzivni pristup podrazumijeva stvaranje odgojno-obrazovnog okruženja u kojem svaki učenik ima osjećaj pripadnosti, prihvaćenosti i mogućnost aktivnog sudjelovanja u svim aspektima školskog života.

Bouillet (2019) inkluzivno obrazovanje opisuje kao pristup kojim se svakom učeniku omogućuje ostvarivanje njegovih potencijala kroz prilagođene metode rada, individualizirane postupke i podršku koja odgovara njegovim potrebama. U središtu takvog pristupa nalazi se poštivanje različitosti kao vrijednosti, a ne kao prepreke obrazovanju.

Analizirajući navedene definicije može se zaključiti kako sve naglašavaju jednakost obrazovnih mogućnosti i pravo svakog učenika na kvalitetno obrazovanje. UNESCO naglašava uključivanje i smanjivanje isključenosti iz obrazovanja, Loreman, Deppeler i Harvey ističu važnost pune uključenosti učenika u školski život i odgovornost škole za stvaranje inkluzivnog okruženja, dok Bouillet naglašava individualizaciju i prilagodbu nastavnog procesa.

Zajedničko svim pristupima jest shvaćanje da se učenik ne treba prilagođavati sustavu, već da se sustav treba prilagođavati njegovim potrebama.

2.2. Učenici s teškoćama u razvoju u redovitom odgojno-obrazovnom sustavu

Suvremeni obrazovni sustav temelji se na načelu jednakih mogućnosti za sve učenike, neovisno o njihovim individualnim sposobnostima, potrebama i teškoćama. U skladu s inkluzivnim pristupom, učenicima s teškoćama nastoji se osigurati sudjelovanje u redovitom odgojno-obrazovnom procesu uz odgovarajuću podršku i prilagodbu nastavnih sadržaja, metoda rada i načina vrednovanja.

Tijekom razvoja obrazovnih sustava mijenjao se i način promatranja djece s teškoćama. Dok su stariji pristupi naglasak stavljali prvenstveno na oštećenja i nedostatke pojedinca, suvremena pedagogija i edukacijska rehabilitacija polaze od pretpostavke da teškoće nisu isključivo obilježje učenika, nego nastaju u međudjelovanju osobnih karakteristika i uvjeta okoline. Sekulić-Majurec (1988) ističe kako ista teškoća može imati različite posljedice ovisno o podršci koju učenik prima u obitelji, školi i društvenoj zajednici. Takav pristup naglašava važnost prilagodbe odgojno-obrazovnog okruženja potrebama učenika, umjesto usmjeravanja isključivo na njegova ograničenja.

Autorica također naglašava kako svako dijete posjeduje vlastite razvojne osobitosti, sposobnosti i potencijale te da ih je potrebno promatrati u cjelini, a ne isključivo kroz prisutne teškoće. Upravo je takvo razumijevanje postalo jedno od temeljnih polazišta inkluzivnog obrazovanja koje nastoji omogućiti svakom učeniku ostvarivanje njegovih potencijala u redovitom školskom sustavu (Sekulić-Majurec, 1988).

Prema Krampač-Grljušić (2017), učitelj ima ključnu ulogu u prepoznavanju različitih potreba učenika, praćenju njihova razvoja i napretka te odabiru odgovarajućih oblika podrške. Učitelj pritom procjenjuje učenikove sposobnosti, prethodna znanja, motivaciju za učenje te kognitivne, komunikacijske i socioemocionalne osobine koje mogu utjecati na uspješnost učenja.

Pravo učenika na primjerene programe obrazovanja uređeno je zakonskim i podzakonskim aktima Republike Hrvatske. Prema Orijentacijskoj listi vrsta teškoća, koja je sastavni dio Pravilnika o osnovnoškolskom i srednjoškolskom odgoju i obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju (NN 24/2015), razlikuju se sljedeće skupine teškoća:

- oštećenja vida

- oštećenja sluha
- oštećenja jezično-govorne glasovne komunikacije i specifične teškoće u učenju
- oštećenja organa i organskih sustava
- intelektualne teškoće
- poremećaji u ponašanju i oštećenja mentalnog zdravlja
- postojanje više vrsta teškoća u psiho fizičkom razvoju.

Za potrebe ovog rada posebna se pozornost usmjerava na učenike s oštećenjima jezično-govorne glasovne komunikacije i specifičnim teškoćama u učenju. U ovu skupinu ubrajaju se učenici koji mogu imati teškoće u razumijevanju i izražavanju govora, čitanju, pisanju, pravopisu, razumijevanju pisanih uputa ili organizaciji procesa učenja. Takve teškoće mogu značajno utjecati na uspješnost usvajanja nastavnih sadržaja, osobito u situacijama kada se nastava temelji na složenim tekstualnim uputama i samostalnom radu učenika.

Hudson (2018) ističe da su specifične teškoće u učenju trajna obilježja koja učenici ne mogu jednostavno prerasti, ali uz odgovarajuću podršku mogu razviti učinkovite strategije za uspješno učenje i svladavanje školskih zahtjeva. Autorica također naglašava da učenici sa specifičnim teškoćama često posjeduju izražene sposobnosti i talente u drugim područjima te da je zadaća učitelja prepoznati njihove jake strane i prilagoditi nastavni proces njihovim individualnim potrebama. Takvo razumijevanje specifičnih teškoća u učenju u skladu je s temeljnim načelima inkluzivnog obrazovanja, koje naglašava razvoj potencijala svakog učenika umjesto usmjerenosti isključivo na njegova ograničenja.

U skladu s navedenim, ovoj su skupini učenika često potrebni individualizirani postupci, prilagodbe nastavnih materijala i dodatni oblici podrške koji mogu pridonijeti njihovoj većoj uključenosti i uspješnosti u nastavi. Upravo zbog potrebe za čestim prilagodbama nastavnih materijala i individualizacijom pristupa, ova skupina učenika predstavlja posebno zanimljivo područje za istraživanje mogućnosti primjene umjetne inteligencije u obrazovanju.

2.3. Od integracije prema inkluziji

U obrazovnoj literaturi važno je razlikovati pojmove integracije i inkluzije. Integracija se tradicionalno odnosila na uključivanje učenika s teškoćama u redovne škole uz očekivanje da se oni prilagode postojećem sustavu rada. Takav pristup često nije uključivao značajnije promjene nastavnih metoda niti organizacije škole.

Nasuprot tome, inkluzija podrazumijeva promjenu cijelog obrazovnog sustava kako bi se zadovoljile potrebe svih učenika. Igrić i sur. (2015) naglašavaju da se integracija temelji na uključivanju učenika s teškoćama u redoviti sustav obrazovanja uz očekivanje da se učenik prilagodi postojećim uvjetima rada. Nasuprot tome, inkluzija podrazumijeva prilagodbu škole i nastavnog procesa potrebama svih učenika. U inkluzivnom pristupu naglasak se stavlja na suradnju, prihvaćanje različitosti i stvaranje osjećaja pripadnosti svakog učenika školskoj zajednici.

Pregled istraživanja prikazan u radu Dragojević, Šenjug Užarević i Wagner Jakab (2017) pokazuje da uključivanje učenika s teškoćama u redovite razrede može pozitivno utjecati na razvoj tolerancije, prihvaćanje različitosti i socijalne kompetencije učenika bez teškoća. Slične zaključke navode i Sekušak Galešev i sur. (1996), Žic (2000), Žic i Igrić (2001) te Žic Ralić (2002), koji ističu da inkluzija donosi koristi svim učenicima kroz razvoj socijalnih vještina i prihvaćanje različitosti (prema Krampač-Grljušić, 2015). Istodobno, analizirana istraživanja uglavnom nisu utvrdila značajan negativan utjecaj inkluzivnog obrazovanja na akademsku uspješnost učenika bez teškoća. Iz navedenog proizlazi da je inkluzija konceptualno širi pojam od integracije jer ne podrazumijeva samo prisutnost učenika u učionici nego i njihovo aktivno sudjelovanje, prihvaćenost i mogućnost ostvarivanja uspjeha u skladu s vlastitim sposobnostima.

2.4. Primjereni programi obrazovanja učenika s teškoćama u razvoju

Učenici s teškoćama u razvoju mogu se školovati prema različitim primjerenim programima obrazovanja, ovisno o vrsti i stupnju teškoće te njihovim obrazovnim mogućnostima. Prema Pravilniku o osnovnoškolskom i srednjoškolskom odgoju i obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju (NN 24/2015), primjereni programi obuhvaćaju redoviti program uz individualizirane postupke, redoviti program uz prilagodbu sadržaja i individualizirane postupke te posebne programe obrazovanja.

Prema Krampač-Grljušić (2017), svrha primjerenih programa nije snižavanje očekivanja od učenika, nego omogućavanje ostvarivanja odgojno-obrazovnih ishoda u skladu s njegovim sposobnostima i potrebama. Odabir odgovarajućeg programa temelji se na stručnim procjenama te kontinuiranom praćenju razvoja i napretka učenika.

Važnu ulogu u provedbi primjerenih programa imaju učitelji koji prilagođavaju metode rada, nastavne materijale i načine vrednovanja te surađuju sa stručnim suradnicima i roditeljima u planiranju podrške učeniku. U okviru primjerenih programa posebno se razlikuju

individualizirani postupci i prilagodba sadržaja. Individualizirani postupci odnose se na prilagodbu metoda rada, nastavnih sredstava, organizacije aktivnosti i načina vrednovanja, pri čemu učenik ostvaruje ishode propisane redovitim kurikulumom. S druge strane, prilagodba sadržaja podrazumijeva izmjene opsega i složenosti nastavnih sadržaja u skladu s mogućnostima učenika. Individualizirani postupci mogu uključivati pojednostavljivanje uputa, korištenje vizualnih prikaza, dodatno vrijeme za izvršavanje zadataka, češće ponavljanje sadržaja, usmenu provjeru znanja te postupno pružanje pomoći tijekom rada. Cilj takvih prilagodbi nije smanjivanje obrazovnih očekivanja, nego omogućavanje učeniku da pokaže svoje stvarne sposobnosti i ostvari uspjeh u učenju (Zrilić, 2011).

Uspješna provedba primjerenih programa zahtijeva suradnju učitelja, stručnih suradnika i roditelja te kontinuirano praćenje učenikova napretka. Osim stručnih kompetencija učitelja, nužna je i stalna prilagodba nastavnih metoda, sadržaja i oblika podrške kako bi se učeniku omogućilo aktivno sudjelovanje u nastavnom procesu i razvijao osjećaj pripadnosti školskoj zajednici (Igrić i sur., 2015). Navedeno potvrđuju i istraživanja provedena u Hrvatskoj koja ističu važnost pozitivnih stavova učitelja prema inkluziji, njihove stručne osposobljenosti te kontinuiranog profesionalnog usavršavanja za uspješnu provedbu edukacijskog uključivanja (Kiš Glavaš, 1999; Stančić, Kiš Glavaš i Igrić, 2001; Igrić, Cvitković i Wagner Jakab, 2009, 2012, prema Krampač-Grljušić, 2015).

2.5. Umjetna inteligencija u obrazovanju

Umjetna inteligencija predstavlja područje računalnih znanosti koje razvija sustave sposobne za obavljanje zadataka koji inače zahtijevaju ljudsku inteligenciju, poput zaključivanja, učenja, rješavanja problema i donošenja odluka. Posljednjih godina razvoj generativne umjetne inteligencije doveo je do značajnih promjena u obrazovanju.

Holmes i sur. (2022) navode kako umjetna inteligencija omogućuje personalizaciju učenja, automatizirano pružanje povratnih informacija te prilagodbu nastavnih sadržaja individualnim potrebama učenika. UNESCO (2023) ističe da takvi alati mogu povećati dostupnost obrazovanja i pružiti dodatnu podršku učenicima koji imaju poteškoće u učenju ili druge specifične obrazovne potrebe.

U kontekstu inkluzivnog obrazovanja umjetna inteligencija može imati važnu ulogu u uklanjanju prepreka učenju kroz prilagodbu sadržaja, podršku komunikaciji i individualizaciju nastavnog procesa. Time se otvaraju nove mogućnosti za ostvarivanje ciljeva inkluzivnog obrazovanja u suvremenoj školi.

Potencijal umjetne inteligencije posebno dolazi do izražaja kod učenika kojima su potrebne dodatne prilagodbe nastavnih sadržaja i načina učenja. Zbog toga se mogućnosti njezine primjene u radu s učenicima s oštećenjima jezično-govorne glasovne komunikacije i specifičnim teškoćama u učenju mogu promatrati kao jedan od suvremenih pristupa ostvarivanju ciljeva inkluzivnog obrazovanja.

3. ANALIZA STANJA INKLUZIVNOG OBRAZOVANJA I PRIMJENE UMJETNE INTELIGENCIJE U HRVATSKOJ

3.1. Normativni okvir inkluzivnog obrazovanja u Hrvatskoj

Hrvatska posljednjih je desetljeća uskladila svoj obrazovni sustav s međunarodnim dokumentima koji promiču inkluzivno obrazovanje i jednaka prava svih učenika. Pravo na obrazovanje učenika s teškoćama u razvoju regulirano je Zakonom o odgoju i obrazovanju u osnovnoj i srednjoj školi te nizom pravilnika kojima se uređuju primjereni oblici školovanja, individualizirani postupci i profesionalna podrška učenicima.

Temeljno polazište hrvatskog obrazovnog sustava jest omogućavanje pristupa kvalitetnom obrazovanju svim učenicima neovisno o njihovim individualnim obilježjima. U skladu s time škole su obvezne osigurati prilagodbe nastavnih sadržaja, metoda rada i oblika vrednovanja kako bi učenici s različitim obrazovnim potrebama mogli ostvariti odgojno-obrazovne ishode predviđene kurikulumom.

Osim zakonskih dokumenata, važnu ulogu imaju i nacionalne strategije digitalizacije obrazovanja koje naglašavaju razvoj digitalnih kompetencija učenika i učitelja te poticanje primjene suvremenih tehnologija u nastavi. Time su stvoreni formalni preduvjeti za primjenu digitalnih alata, uključujući i alate umjetne inteligencije, u procesu poučavanja i učenja.

3.2. Stvarna praksa inkluzije u hrvatskim školama

Iako je normativni okvir inkluzivnog obrazovanja relativno dobro razvijen, praksa pokazuje da postoje brojni izazovi u njegovoj provedbi. Brojna istraživanja ukazuju na to da učitelji uglavnom pozitivno vrednuju inkluziju, ali istodobno ističu nedostatak vremena, stručne podrške, materijalnih resursa i dodatnih edukacija potrebnih za kvalitetan rad s učenicima različitih obrazovnih potreba (Bouillet, 2019).

U mnogim školama inkluzija se ostvaruje prvenstveno kroz formalno uključivanje učenika u redovne razrede, dok kvaliteta podrške često ovisi o individualnom angažmanu učitelja, stručnih suradnika i ravnatelja. Posebno su izraženi izazovi povezani s velikim brojem učenika u razrednim odjelima, nedostatkom pomoćnika u nastavi te ograničenim mogućnostima individualiziranog pristupa.

Takvo stanje pokazuje da između formalne i stvarne inkluzije još uvijek postoje određene razlike. Dok zakonski okvir osigurava pravo na uključivanje, ostvarivanje pune

participacije i uspješnosti svih učenika u svakodnevnoj nastavnoj praksi i dalje predstavlja izazov za mnoge škole.

3.3. Umjetna inteligencija u hrvatskom obrazovnom sustavu

Posljednjih godina hrvatski obrazovni sustav intenzivnije se uključuje u procese digitalne transformacije. Projekti digitalizacije škola, razvoj digitalnih obrazovnih sadržaja te jačanje digitalnih kompetencija učitelja stvorili su temelje za primjenu novih tehnologija, uključujući umjetnu inteligenciju.

Unatoč sve većoj dostupnosti alata poput generativne umjetne inteligencije, njihova uporaba u školama još uvijek nije sustavno uređena niti jednako zastupljena. Primjena najčešće ovisi o interesu, znanju i inicijativi pojedinih učitelja. Posebno je vidljiv porast korištenja alata za generiranje nastavnih materijala, prilagodbu tekstova, izradu kvizova i planiranje nastavnih aktivnosti.

U inkluzivnom obrazovanju umjetna inteligencija može pružiti dodatnu vrijednost kroz personalizaciju sadržaja i podršku učenicima s različitim potrebama. Primjerice, učenicima s disleksijom moguće je prilagoditi tekstove, učenicima s teškoćama koncentracije strukturirati zadatke na manje cjeline, dok učenici s komunikacijskim teškoćama mogu koristiti alate za pretvaranje govora u tekst ili teksta u govor.

Međutim, uz brojne mogućnosti pojavljuju se i određeni rizici. Među najčešće isticanim izazovima nalaze se zaštita privatnosti podataka učenika, pouzdanost generiranih sadržaja, etička pitanja te nedovoljna osposobljenost dijela učitelja za učinkovitu uporabu umjetne inteligencije u nastavnom procesu.

3.4. Formalna ili stvarna inkluzija u doba umjetne inteligencije?

Promatrajući hrvatski obrazovni sustav može se zaključiti da su formalni uvjeti za razvoj inkluzivnog obrazovanja i primjenu suvremenih tehnologija uglavnom osigurani. Međutim, stvarna kvaliteta inkluzije i dalje u velikoj mjeri ovisi o resursima škole, kompetencijama učitelja i dostupnosti stručne podrške.

Umjetna inteligencija ima potencijal smanjiti dio prepreka s kojima se susreću učenici s različitim obrazovnim potrebama, ali sama tehnologija nije dovoljna za ostvarivanje kvalitetne inkluzije. Njezina učinkovitost ovisi o načinu na koji se koristi te o spremnosti škole da razvija inkluzivnu kulturu i kontinuirano ulaže u profesionalni razvoj svojih djelatnika. Stoga se može zaključiti da umjetna inteligencija predstavlja vrijedan alat za unapređenje

inkluzije, ali ne može zamijeniti ulogu učitelja, stručnih suradnika i škole kao nositelja inkluzivnog obrazovanja.

4. KOMPETENCIJE UČITELJA ZA PRIMJENU UMJETNE INTELIGENCIJE U INKLUZIVNOJ NASTAVI INFORMATIKE

4.1. Uloga učitelja u inkluzivnom obrazovanju

Uspješnost inkluzivnog obrazovanja u velikoj mjeri ovisi o kompetencijama učitelja i njihovoj sposobnosti prilagodbe nastavnog procesa različitim potrebama učenika. U inkluzivnoj nastavi učitelj više nije samo prenositelj znanja, već organizator procesa učenja, mentor i podrška učenicima tijekom njihova obrazovnog razvoja. Bouillet (2019) naglašava kako kvaliteta inkluzije ovisi o spremnosti učitelja na prihvaćanje različitosti, primjenu individualiziranih pristupa te kontinuirano profesionalno usavršavanje.

Suvremena škola od učitelja zahtijeva razvoj različitih kompetencija koje uključuju pedagoška, metodička, komunikacijska i digitalna znanja. Posebno je važno da učitelji razumiju individualne potrebe učenika te da mogu prilagoditi nastavne sadržaje, metode rada i oblike vrednovanja kako bi svim učenicima omogućili aktivno sudjelovanje u nastavi.

4.2. Digitalne kompetencije i umjetna inteligencija

Razvoj digitalnih tehnologija značajno je promijenio očekivanja koja se postavljaju pred učitelje. Uz tradicionalne kompetencije, sve veću važnost dobivaju digitalne kompetencije koje uključuju sposobnost odabira, korištenja i kritičkog vrednovanja digitalnih alata u nastavi. Prema Europskoj komisiji (2022), učinkovita primjena digitalnih tehnologija zahtijeva ne samo tehnička znanja nego i razumijevanje njihovih pedagoških mogućnosti i ograničenja.

Pojava generativne umjetne inteligencije dodatno proširuje područje kompetencija koje učitelji trebaju razvijati. Holmes i sur. (2022) ističu kako učitelji trebaju razumjeti načine funkcioniranja umjetne inteligencije, njezine mogućnosti, ali i ograničenja kako bi je mogli koristiti odgovorno i u skladu s obrazovnim ciljevima. To uključuje sposobnost procjene točnosti generiranih sadržaja, zaštitu privatnosti podataka te kritičko vrednovanje rezultata koje umjetna inteligencija pruža.

4.3. Primjena umjetne inteligencije u inkluzivnoj nastavi Informatike

U nastavi Informatike umjetna inteligencija može imati značajnu ulogu u prilagodbi nastavnog procesa potrebama učenika. Alati umjetne inteligencije omogućuju izradu sadržaja

različitih razina složenosti, pojednostavljivanje tekstova, generiranje dodatnih primjera te pružanje individualizirane podrške tijekom učenja.

Primjerice, učenicima s disleksijom moguće je prilagoditi tekstualne materijale kako bi bili jednostavniji za čitanje i razumijevanje. Učenicima s poremećajem pažnje mogu se izraditi kraći i jasnije strukturirani zadaci, dok učenici koji brže napreduju mogu dobiti dodatne izazove i složenije problemske zadatke. Na taj način umjetna inteligencija može doprinijeti ostvarivanju jednog od temeljnih ciljeva inkluzivnog obrazovanja – prilagodbi nastave individualnim potrebama učenika.

Međutim, važno je naglasiti da umjetna inteligencija ne može zamijeniti profesionalnu prosudbu učitelja. Učitelj ostaje ključna osoba koja procjenjuje potrebe učenika, odabire odgovarajuće metode rada i osigurava da korištenje tehnologije bude usmjereno prema ostvarivanju odgojno-obrazovnih ciljeva.

4.4. Uloga škole i ravnatelja u razvoju kompetencija učitelja

Primjena umjetne inteligencije u inkluzivnoj nastavi ne ovisi samo o individualnim kompetencijama učitelja nego i o organizacijskoj podršci škole. Ravnatelj ima važnu ulogu u stvaranju uvjeta za profesionalni razvoj djelatnika, poticanju inovacija i osiguravanju potrebnih materijalnih i tehnoloških resursa.

Škole koje razvijaju kulturu suradnje i cjeloživotnog učenja stvaraju povoljnije uvjete za uspješnu primjenu suvremenih tehnologija u nastavi. To uključuje organizaciju stručnih usavršavanja, razmjenu primjera dobre prakse među učiteljima te razvoj školskih smjernica za odgovorno korištenje umjetne inteligencije.

Igrić i sur. (2004) ističu da kontinuirano stručno usavršavanje učitelja pridonosi razvoju kompetencija potrebnih za individualizaciju nastave, primjenu prilagođenih programa i pružanje kvalitetnije podrške učenicima s posebnim potrebama. Autorica navodi da učitelji koji su prošli odgovarajuće edukacije razvijaju pozitivnije stavove prema uključivanju učenika s posebnim potrebama te postaju osposobljeniji za pružanje podrške u redovitom odgojno-obrazovnom sustavu.

Na temelju prikazanih spoznaja može se zaključiti da su kompetentni učitelji i podržavajuće školsko okruženje ključni preduvjeti za učinkovitu primjenu umjetne inteligencije u inkluzivnoj nastavi Informatike. Razvoj kompetencija učitelja pritom obuhvaća više od usvajanja digitalnih znanja. Jednako su važni razvoj inkluzivnih vrijednosti,

profesionalne odgovornosti i spremnosti na cjeloživotno učenje. Umjetna inteligencija može biti vrijedan alat za individualizaciju nastave, ali njezina uspješna primjena i dalje ovisi o profesionalnoj prosudbi učitelja i njegovoj sposobnosti da tehnologiju koristi u skladu s potrebama svakog učenika. Bez kontinuiranog stručnog razvoja i organizacijske podrške škole potencijal umjetne inteligencije teško može biti u potpunosti iskorišten u svrhu unapređenja inkluzivnog obrazovanja.

5. PRIMJENA ALATA UMJETNE INTELIGENCIJE U INKLUZIVNOJ NASTAVI INFORMATIKE

5.1. Prilagodba nastavnih sadržaja za učenike s jezično-govorno-glasovnim teškoćama i specifičnim teškoćama u učenju

Jedna od najznačajnijih prednosti umjetne inteligencije u obrazovanju jest mogućnost prilagodbe nastavnih sadržaja individualnim potrebama učenika. U inkluzivnoj nastavi Informatike posebnu pozornost potrebno je posvetiti učenicima s oštećenjima jezično-govorno-glasovne komunikacije te učenicima sa specifičnim teškoćama u učenju, poput disleksije, disgrafije, disortografije i teškoća razumijevanja pročitanoa teksta.

Iako se umjetna inteligencija može primjenjivati u radu s učenicima različitih vrsta teškoća, u ovome poglavlju naglasak je stavljen na teškoće koje najizravnije utječu na komunikaciju, čitanje, pisanje i razumijevanje nastavnih sadržaja u nastavi Informatike.

Greenspan i Lewis (2004) naglašavaju da učinkovita podrška govorno-jezičnom razvoju polazi od procjene razvojne razine svakog učenika te prilagodbe ciljeva, aktivnosti i metoda rada njegovim individualnim sposobnostima i potrebama. Takav individualizirani pristup predstavlja jedno od temeljnih načela rada s učenicima koji imaju komunikacijske i jezične teškoće. Suvremeni alati umjetne inteligencije mogu učitelju olakšati provedbu takve individualizacije kroz prilagodbu nastavnih sadržaja, aktivnosti i razine složenosti zadataka.

Bouillet (2010) ističe kako učenicima s govorno-jezičnim teškoćama pomažu jasno strukturirane aktivnosti, prilagodba nastavnih metoda, dodatno vrijeme za rad te prilagodba načina provjere znanja. Umjetna inteligencija može dodatno poduprijeti provedbu takvih prilagodbi kroz izradu individualiziranih materijala, prilagodbu složenosti nastavnih sadržaja i povećanje pristupačnosti obrazovnih resursa.

Takve prilagodbe posebno mogu koristiti učenicima s jezičnim i komunikacijskim teškoćama te učenicima sa specifičnim teškoćama u učenju poput disleksije, disgrafije i disortografije, jer im omogućuju lakše razumijevanje nastavnih sadržaja, praćenje uputa i organizaciju vlastitoga rada.

Istraživanja pokazuju da umjetna inteligencija može doprinijeti inkluzivnom obrazovanju pružanjem dodatne podrške učenicima s različitim obrazovnim potrebama te olakšati individualizaciju nastavnog procesa (Khazanchi i Khazanchi, 2024; Šumak i sur., 2024; Fitas, 2025). U skladu s tim, u nastavku su prikazani primjeri alata umjetne inteligencije

koji omogućuju prilagodbu nastavnih sadržaja, podršku komunikaciji i individualizaciju nastave u radu s učenicima s jezično-govorno-glasovnim teškoćama i specifičnim teškoćama u učenju.

U radu s učenicima koji imaju teškoće u razumijevanju pisanih uputa korisni mogu biti generativni AI alati poput ChatGPT-a, Microsoft Copilota i Google Geminija koji omogućuju pojednostavljivanje tekstova, preoblikovanje uputa, pružanje dodatnih objašnjenja te prilagodbu sadržaja individualnim potrebama učenika. U nastavi Informatike učitelj može koristiti takve alate za prilagodbu zadataka i nastavnih materijala. Primjerice, složeni zadatak izrade prezentacije ili mrežne stranice može se pretvoriti u niz jednostavnih koraka prilagođenih razini razumijevanja učenika. Generativni alati mogu dodatno objasniti pojedine pojmove, ponuditi primjere ili prilagoditi složenost jezika potrebama učenika. Time se smanjuje kognitivno opterećenje i povećava mogućnost samostalnog rada.

Sličnu funkciju ima i alat Diffit koji omogućuje prilagodbu nastavnih tekstova različitim razinama čitalačkih sposobnosti učenika. Učenicima sa specifičnim teškoćama u učenju moguće je ponuditi sadržaj istog značenja, ali jednostavnije strukture rečenica, kraće tekstove i prilagođen vokabular. Na taj se način učenicima omogućuje ostvarivanje istih odgojno-obrazovnih ishoda kao i ostalim učenicima uz odgovarajuću razinu podrške.

Za učitelje Informatike posebno koristan može biti alat MagicSchool koji omogućuje izradu diferenciranih zadataka, individualiziranih nastavnih aktivnosti i prilagođenih obrazovnih materijala. Učenicima s teškoćama moguće je pripremiti zadatke različitih razina složenosti, prilagoditi količinu sadržaja, izraditi dodatna objašnjenja ili ponuditi alternativne načine rada. Time se učiteljima olakšava planiranje individualizirane nastave, a učenicima omogućuje aktivnije i uspješnije sudjelovanje u procesu učenja.

Slične mogućnosti pruža i alat Brisk Teaching koji učiteljima omogućuje brzu prilagodbu nastavnih materijala, pojednostavljivanje sadržaja, izradu diferenciranih aktivnosti i generiranje povratnih informacija. Takve funkcionalnosti mogu biti korisne u radu s učenicima koji imaju jezične teškoće ili specifične teškoće u učenju jer omogućuju prilagodbu složenosti nastavnih sadržaja bez potrebe za izradom potpuno novih materijala.

Sličnu podršku individualizaciji nastave pruža i SchoolAI koji omogućuje vođenje razgovora s obrazovnim chatbotovima prilagođenima nastavnim ciljevima. Učenici mogu postavljati pitanja, tražiti dodatna objašnjenja i provjeravati vlastito razumijevanje nastavnog sadržaja vlastitim tempom. Takav oblik rada može biti posebno koristan učenicima sa

specifičnim teškoćama u učenju i učenicima s jezično-govorno-glasovnim teškoćama jer im omogućuje dobivanje dodatne podrške bez straha od pogreške ili javnog izlaganja pred razredom.

5.2. Alati za podršku komunikaciji, čitanju i razumijevanju sadržaja

Učenici s oštećenjima jezično-govorno-glasovne komunikacije često imaju poteškoće u pisanom izražavanju, čitanju ili razumijevanju složenijih tekstova. U takvim situacijama korisni mogu biti alati koji omogućuju pretvaranje govora u tekst ili teksta u govor.

Microsoft Dictate i Google Docs Voice Typing omogućuju učenicima da svoje ideje izraze govorom, dok sustav automatski pretvara izgovorene riječi u pisani tekst. Takav način rada može biti posebno koristan tijekom izrade projekata, pisanja izvještaja ili dokumentiranja rezultata rada u nastavi Informatike. Učenici se tako mogu usredotočiti na sadržaj umjesto na tehničke poteškoće povezane s pisanjem.

S druge strane, alati poput Read Alouda, Microsoft Edge Immersive Readera i Read&Writea omogućuju pretvaranje pisanog sadržaja u govor te pružaju različite mogućnosti prilagodbe prikaza teksta. Učenici s disleksijom i drugim teškoćama čitanja mogu slušati nastavne materijale, upute i mrežne sadržaje, čime se smanjuje opterećenje povezano s dekodiranjem teksta te povećava razumijevanje nastavnog sadržaja. Neki od navedenih alata omogućuju i prilagodbu veličine slova, razmaka među riječima, isticanje pojedinih dijelova teksta te druge oblike podrške koji olakšavaju čitanje i praćenje sadržaja.

Za učenike s izraženijim govorno-jezičnim i komunikacijskim teškoćama korisni mogu biti i specijalizirani AI alati poput Voiceitta, SoundingBoard AI-a i Otsima. Voiceitt omogućuje prepoznavanje i pretvaranje nestandardnog govora u razumljiv tekst ili govor, dok SoundingBoard AI pruža podršku komunikaciji osobama koje imaju poteškoće u verbalnom izražavanju. Otsimo kroz personalizirane aktivnosti i igre potiče razvoj govora i jezičnih vještina te pruža dodatnu podršku učenicima s komunikacijskim teškoćama. Takvi alati mogu biti osobito korisni učenicima s poremećajima govora i komunikacijskim teškoćama jer povećavaju njihovu samostalnost, olakšavaju komunikaciju s učiteljem i vršnjacima te pridonose aktivnijem sudjelovanju u nastavnim aktivnostima.

5.3. Vizualna podrška učenicima s teškoćama razumijevanja i obrade informacija

S obzirom na to da učenici s jezično-govorno-glasovnim teškoćama i specifičnim teškoćama u učenju mogu imati poteškoće u obradi većih količina pisanih informacija, vizualni

prikazi mogu predstavljati važan oblik podrške u učenju. MyLens omogućuje vizualizaciju podataka kroz vremenske crte, tablice, mentalne mape i različite vrste grafikona. Takvi prikazi pomažu učenicima u organizaciji informacija, razumijevanju odnosa među podacima i planiranju rješenja problema.

Sličnu funkciju imaju Napkin AI, Miro AI i Piktochart koji omogućuju jednostavnu izradu infografika, dijagrama i vizualnih sažetaka sadržaja. Učenici mogu koristiti navedene alate za prikaz algoritama, organizaciju projektnih aktivnosti ili predstavljanje rezultata istraživanja. Vizualni prikazi često povećavaju razumijevanje sadržaja kod učenika koji imaju poteškoće s obradom većih količina pisanih informacija.

Za izradu vizualno prilagođenih nastavnih materijala učitelji mogu koristiti i Canva Magic Studio koji omogućuje generiranje ilustracija, prezentacija i drugih vizualnih sadržaja prilagođenih različitim potrebama učenika.

Koristan alat može biti i NotebookLM koji omogućuje analizu, sažimanje i organizaciju većih količina informacija. Učenici mogu učitati nastavne materijale te dobiti sažetke, odgovore na pitanja, audio prikaze sadržaja ili vizualne prikaze ključnih pojmova. Takve mogućnosti mogu biti posebno korisne učenicima sa specifičnim teškoćama u učenju te učenicima s jezično-govorno-glasovnim teškoćama jer im omogućuju pristup sadržaju u različitim oblicima prilagođenima njihovim potrebama.

6. KRITIČKI OSVRT

Analiza teorijskih spoznaja i primjera primjene umjetne inteligencije u inkluzivnoj nastavi Informatike pokazuje značajan potencijal ovih tehnologija za unapređenje obrazovnog procesa. Brojni autori ističu mogućnosti personalizacije učenja, prilagodbe nastavnih sadržaja te pružanja dodatne podrške učenicima s različitim obrazovnim potrebama. Umjetna inteligencija omogućuje bržu izradu diferenciranih materijala, prilagodbu tekstova različitim razinama razumijevanja te korištenje asistivnih tehnologija koje učenicima olakšavaju pristup informacijama.

Međutim, između teorijskih mogućnosti i stvarne primjene u školama često postoji značajna razlika. Iako su alati umjetne inteligencije danas lako dostupni, njihova uporaba u nastavi još uvijek u velikoj mjeri ovisi o osobnoj inicijativi i interesu pojedinih učitelja. U mnogim školama ne postoje jasne smjernice za korištenje umjetne inteligencije niti sustavno stručno usavršavanje koje bi učiteljima omogućilo razvoj potrebnih kompetencija. Posljedica toga jest neujednačena primjena umjetne inteligencije među školama i nastavnicima.

Poseban izazov predstavlja pitanje digitalnih kompetencija učitelja. Uspješna primjena umjetne inteligencije ne zahtijeva samo tehničko poznavanje alata nego i razumijevanje njihovih pedagoških mogućnosti i ograničenja. Učitelj mora biti sposoban procijeniti koji su alati primjereni određenom učeniku, na koji način ih integrirati u nastavu te kako provjeriti točnost i kvalitetu generiranih sadržaja. Bez takvih kompetencija postoji opasnost da se umjetna inteligencija koristi površno ili isključivo kao sredstvo za ubrzavanje pripreme nastave.

Dodatni problem predstavljaju etička pitanja povezana sa zaštitom privatnosti i sigurnošću učenika. Većina dostupnih alata razvijena je izvan obrazovnog sustava te nije primarno namijenjena radu s djecom. Zbog toga je potrebno pažljivo procjenjivati koje podatke učenici unose u sustave umjetne inteligencije te osigurati njihovu zaštitu u skladu s važećim propisima. Posebno osjetljivo područje predstavlja rad s učenicima koji imaju teškoće u razvoju ili druge specifične obrazovne potrebe jer se pritom obrađuju podaci koji zahtijevaju dodatnu razinu zaštite.

Važnu ulogu u uspješnoj implementaciji umjetne inteligencije ima i školsko vodstvo. Ravnatelji i stručni suradnici trebaju stvarati poticajno okruženje za razvoj digitalnih kompetencija zaposlenika, organizirati stručna usavršavanja i poticati razmjenu primjera dobre

prakse. Bez sustavne organizacijske podrške primjena umjetne inteligencije ostat će ograničena na pojedinačne primjere entuzijastičnih učitelja.

Može se zaključiti da umjetna inteligencija predstavlja vrijedan alat za unapređenje inkluzivne nastave Informatike, ali njezina stvarna vrijednost ovisi o načinu na koji se koristi. Iako može značajno unaprijediti individualizaciju i pristupačnost nastave, njezina uspješna primjena zahtijeva aktivnu ulogu učitelja te suradnju svih sudionika odgojno-obrazovnog procesa (Toyokawa i sur., 2023). Tehnologija ne može biti cilj sama sebi, nego sredstvo za ostvarivanje kvalitetnijeg, pristupačnijeg i pravednijeg obrazovanja za sve učenike. Budući razvoj inkluzivnog obrazovanja stoga treba promatrati kao kombinaciju tehnoloških inovacija, stručnih kompetencija učitelja i organizacijske podrške škole.

7. PRIJEDLOZI UNAPREĐENJA PRIMJENE UMJETNE INTELIGENCIJE U INKLUZIVNOJ NASTAVI INFORMATIKE

Analiza teorijskih spoznaja, stanja u Hrvatskoj i mogućnosti primjene umjetne inteligencije u inkluzivnoj nastavi Informatike pokazuje da postoje značajne mogućnosti za unapređenje postojeće prakse. Iako umjetna inteligencija nudi brojne alate koji mogu povećati dostupnost obrazovanja i kvalitetu individualizacije nastave, njihova primjena još uvijek nije sustavno uređena niti jednako zastupljena u svim školama. Zbog toga je potrebno razvijati organizacijska i stručna rješenja koja će omogućiti učinkovitije korištenje potencijala umjetne inteligencije u inkluzivnom obrazovanju.

Prvi korak trebao bi biti sustavno osposobljavanje učitelja za korištenje umjetne inteligencije u nastavnom procesu. Primjena umjetne inteligencije u nastavi često ovisi o individualnom interesu i inicijativi učitelja, dok organizirani programi stručnog usavršavanja još uvijek nisu dovoljno zastupljeni. Potrebno je razvijati edukacije koje će obuhvatiti tehničke, pedagoške i etičke aspekte korištenja umjetne inteligencije, s posebnim naglaskom na mogućnosti njezine primjene u radu s učenicima različitih obrazovnih potreba.

U Hrvatskoj su već pokrenute određene inicijative usmjerene na razvoj kompetencija učenika i učitelja u području umjetne inteligencije. U okviru CARNET-ova projekta BrAI razvijeni su kurikuli izvannastavnih aktivnosti i fakultativnih predmeta koji učenike upoznaju s osnovama umjetne inteligencije, njezinim mogućnostima, ograničenjima te etičkim i društvenim aspektima njezine primjene (CARNET, 2024). Također, organizacije poput Udruge Suradnici u učenju provode edukacije i webinare za učitelje te sudjeluju u međunarodnim projektima poput Experience AI, koji pruža nastavne materijale i stručnu podršku za poučavanje o umjetnoj inteligenciji. Dodatni doprinos profesionalnom razvoju odgojno-obrazovnih djelatnika daju stručni skupovi poput CARNET-ove konferencije CUC 2026 „AI bez iluzija“, posvećene mogućnostima, izazovima i odgovornoj primjeni umjetne inteligencije u obrazovanju. Unatoč tome, uključivanje u takve programe i aktivnosti još uvijek nije jednako dostupno svim učiteljima i školama, zbog čega je potrebno osigurati sustavniju podršku i dostupnije programe stručnog usavršavanja.

Drugo važno područje unapređenja odnosi se na razvoj školskih smjernica za korištenje umjetne inteligencije. Takve smjernice trebale bi definirati načine korištenja alata umjetne inteligencije u nastavi, zaštitu osobnih podataka učenika, etička načela te odgovornosti učitelja i učenika. Jasna pravila doprinijela bi sigurnijoj i ujednačenijoj primjeni umjetne inteligencije u školskom okruženju.

Važnu ulogu u procesu unapređenja ima ravnatelj škole. Kao nositelj razvoja škole, ravnatelj treba poticati inovacije, osiguravati potrebne tehničke uvjete te organizirati stručna usavršavanja zaposlenika. Osim toga, ravnatelj može poticati suradnju među učiteljima i stvaranje profesionalnih zajednica učenja u kojima će se razmjenjivati iskustva i primjeri dobre prakse vezani uz primjenu umjetne inteligencije.

Posebnu pozornost potrebno je posvetiti razvoju inkluzivnih digitalnih materijala. Umjetna inteligencija omogućuje brzu izradu sadržaja prilagođenih različitim potrebama učenika, no takvi materijali trebaju biti stručno provjereni i usklađeni s odgojno-obrazovnim ishodima. U Hrvatskoj već postoje nacionalni repozitoriji obrazovnih sadržaja, poput Edutorij, koji omogućuju dijeljenje nastavnih materijala među odgojno-obrazovnim djelatnicima. Međutim, bilo bi korisno dodatno razvijati posebne zbirke provjerenih inkluzivnih materijala i individualiziranih aktivnosti koje bi učiteljima olakšale prilagodbu nastave različitim potrebama učenika.

Također je potrebno osigurati veću dostupnost asistivnih tehnologija i digitalnih alata učenicima s teškoćama. Alati za pretvaranje govora u tekst, čitanje digitalnih sadržaja, prilagodbu prikaza teksta i druge oblike podrške trebali bi postati sastavni dio svakodnevne nastavne prakse, a ne samo povremeno korišteno rješenje. Međutim, mnogi digitalni alati u svojim besplatnim verzijama nude ograničene mogućnosti, dok su naprednije funkcionalnosti dostupne tek kroz komercijalne licence. Budući da Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih ne financira sustavno korištenje takvih alata, a škole raspolažu različitim financijskim resursima, učenici nemaju jednake mogućnosti pristupa suvremenim oblicima digitalne podrške. Stoga je potrebno osigurati stabilne izvore financiranja te sustavno omogućiti korištenje kvalitetnih asistivnih tehnologija u svim školama. Iako su digitalni obrazovni sadržaji sve dostupniji, njihova kvaliteta i primjenjivost za rad s učenicima s teškoćama nisu uvijek ujednačene, zbog čega je važno poticati razvoj stručno provjerenih i kvalitetnih materijala te osigurati podršku učiteljima u njihovoj primjeni.

Potrebno je poticati daljnja istraživanja o učincima umjetne inteligencije na inkluzivno obrazovanje. Budući da se radi o relativno novom području, još uvijek nema dovoljno istraživanja koja bi pružila jasne odgovore o dugoročnim učincima primjene umjetne inteligencije na uspješnost učenika, kvalitetu inkluzije i razvoj njihovih kompetencija. Rezultati budućih istraživanja mogli bi poslužiti kao temelj za donošenje kvalitetnijih obrazovnih politika i razvoj učinkovitijih modela primjene umjetne inteligencije u školama.

Može se zaključiti da unapređenje primjene umjetne inteligencije u inkluzivnoj nastavi Informatike zahtijeva istodobno djelovanje na više razina: razvoj kompetencija učitelja, jačanje organizacijske podrške škole, osiguravanje odgovarajuće tehnološke infrastrukture te razvoj jasnih etičkih i pedagoških smjernica. Samo takav sustavan pristup može omogućiti da umjetna inteligencija postane učinkovita podrška ostvarivanju ciljeva inkluzivnog obrazovanja.

8. ZAKLJUČAK

Inkluzivno obrazovanje predstavlja jedno od temeljnih načela suvremenog odgojno-obrazovnog sustava te podrazumijeva osiguravanje jednakih mogućnosti za učenje i razvoj svih učenika, bez obzira na njihove individualne potrebe i sposobnosti. Razvoj digitalnih tehnologija, a posebno umjetne inteligencije, otvorio je nove mogućnosti za ostvarivanje ciljeva inkluzivnog obrazovanja kroz prilagodbu nastavnih sadržaja, individualizaciju poučavanja i povećanje dostupnosti obrazovnih materijala.

Analizom teorijskih polazišta inkluzivnog obrazovanja i mogućnosti primjene umjetne inteligencije u nastavi Informatike utvrđeno je da suvremeni alati mogu značajno doprinijeti kvaliteti obrazovnog procesa. Posebna vrijednost umjetne inteligencije očituje se u mogućnosti prilagodbe nastavnih sadržaja učenicima s oštećenjima jezično-govorno-glasovne komunikacije te učenicima sa specifičnim teškoćama u učenju. Alati za pojednostavljivanje tekstova, prilagodbu nastavnih materijala, pretvaranje govora u tekst i teksta u govor te izradu diferenciranih aktivnosti mogu povećati samostalnost učenika, njihovu uključenost u nastavni proces i uspješnost u ostvarivanju odgojno-obrazovnih ishoda.

Analiza stanja u Hrvatskoj pokazala je da postoje formalni preduvjeti za razvoj inkluzivnog obrazovanja i primjenu suvremenih digitalnih tehnologija, ali da između normativnog okvira i stvarne prakse još uvijek postoje određene razlike. Uspješna primjena umjetne inteligencije u školama ovisi o dostupnosti tehnologije, kompetencijama učitelja, organizacijskoj podršci škole te postojanju jasnih smjernica za njezino korištenje.

Posebno važnu ulogu imaju učitelji koji svojim stručnim, pedagoškim i digitalnim kompetencijama odlučuju na koji će način umjetnu inteligenciju uključiti u nastavni proces. Umjetna inteligencija ne može zamijeniti učitelja niti njegovu profesionalnu procjenu, ali može postati vrijedan alat za individualizaciju nastave i pružanje dodatne podrške učenicima s različitim obrazovnim potrebama. Jednako je važna i uloga ravnatelja te škole kao organizacijskog sustava koji treba stvarati uvjete za stručno usavršavanje, razvoj inkluzivne kulture i odgovornu primjenu novih tehnologija.

Umjetna inteligencija ima značajan potencijal za unapređenje inkluzivne nastave Informatike, osobito u području prilagodbe sadržaja i povećanja pristupačnosti obrazovanja. Međutim, njezina učinkovitost ne ovisi isključivo o tehnološkim mogućnostima alata, nego prvenstveno o načinu njihove primjene u nastavnoj praksi. Samo uz stručno osposobljene učitelje, organizacijsku podršku škole i jasno definirane etičke smjernice umjetna inteligencija

može postati učinkovito sredstvo za ostvarivanje kvalitetnijeg i pravednijeg obrazovanja za sve učenike.

Budući razvoj umjetne inteligencije vjerojatno će dodatno povećati mogućnosti individualizacije i pristupačnosti nastave, zbog čega će kompetentna i etički odgovorna primjena ovih tehnologija postati važan element rada suvremenih škola.

9. LITERATURA

- Bouillet, D. (2010). *Izazovi integriranog odgoja i obrazovanja*. Zagreb: Školska knjiga.
- CARNET. (2026). CUC2026: AI bez iluzija. https://radovi2026.cuc.carnet.hr/modules/request.php?module=oc_program&action=program.php. Pristupljeno: 11. lipnja 2026.
- CARNET. (2024). *Pogledajte kurikulume o umjetnoj inteligenciji za osnovne i srednje škole*. <https://www.carnet.hr/pogledajte-kurikulume-o-umjetnoj-inteligenciji-za-osnovne-i-srednje-skole/> Pristupljeno: 11. lipnja 2026.
- Dragojević, D., Šenjug Užarević, V. i Wagner Jakab, A. (2017). Učenici s teškoćama u školi. *Hrvatski časopis za javno zdravstvo*, 13(50), 54–65.
- Europska komisija. (2022). *Ethical guidelines on the use of artificial intelligence (AI) and data in teaching and learning for educators*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/s/Aipi> Pristupljeno: 10. lipnja 2026.
- Fitas, R. (2025). *Inclusive education with AI: Supporting special needs and tackling language barriers*. AI and Ethics, 5, 5729–5757. <https://link.springer.com/article/10.1007/s43681-025-00824-3> Pristupljeno: 10. lipnja 2026.
- Greenspan, S. I. i Lewis, D. (2004). *Program emocionalnog poticanja govorno-jezičnog razvoja: Intenzivni program za obitelj, terapeute i edukatore*. Zagreb: Ostvarenje.
- Hudson, D. (2017). *Specifične teškoće u učenju: Što učitelji i nastavnici trebaju znati*. Zagreb: Educa.
- Igrić, Lj. (2003). Uvod. U L. Kiš-Glavaš & R. Fulgosi-Masnjak (Ur.), *Do prihvatanja zajedno: Integracija djece s posebnim potrebama – priručnik za učitelje* (11. izd., str. 7–9). Zagreb: Hrvatska udruga za stručnu pomoć djeci s posebnim potrebama – IDEM.
- Igrić, Lj. i suradnici. (2004). *Moje dijete u školi: Priručnik za roditelje djece s posebnim potrebama*. Zagreb: Hrvatska udruga za stručnu pomoć djeci s posebnim potrebama IDEM.
- Igrić, Lj. i suradnici. (2015). *Osnove edukacijskog uključivanja: Škola po mjeri svakog djeteta je moguća*. Zagreb: Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Školska knjiga.
- Khazanchi, R. i Khazanchi, P. (2024). Generative AI to Improve Special Education Teacher Preparation for Inclusive Classrooms. U M. Searson, E. Langran i J. Trumble (Ur.),

- Exploring New Horizons: Generative Artificial Intelligence and Teacher Education* (str. 159–177). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
https://www.researchgate.net/profile/Elizabeth-Langran-2/publication/379698349_Exploring_New_Horizons_Generative_Artificial_Intelligence_and_Teacher_Education_Published_by_AACE_-_Association_for_the_Advancement_of_Computing_in_Education/links/661683f0f7d3fc28743fa538/Exploring-New-Horizons-Generative-Artificial-Intelligence-and-Teacher-Education-Published-by-AACE-Association-for-the-Advancement-of-Computing-in-Education.pdf#page=165 Pristupljeno: 10. lipnja 2026.
- Krampač-Grljušić, A. i Marinić, I. (2007). *Posebno dijete: priručnik za učitelje u radu s djecom s posebnim obrazovnim potrebama*. Osijek: Grafika.
- Krampač-Grljušić, A. (2015). *Socijalno-emocionalna obilježja učenika inkluzivnih razreda i primjena modela krugova prijatelja* (doktorski rad). Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Krampač-Grljušić, A. (2017). *Učenici s teškoćama u redovitom školskom sustavu: priručnik za učitelje razredne nastave*. Zagreb: Školska knjiga.
- Loreman, T., Deppler i Harvey, D. (2011). *Inclusive Education: Supporting Diversity in the Classroom*. A&U Academics.
- Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta. (2015). *Pravilnik o osnovnoškolskom i srednjoškolskom odgoju i obrazovanju učenika s teškoćama u razvoju* (Narodne novine, br. 24/2015). https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_03_24_510.html Pristupljeno: 9. lipnja 2026.
- Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih. (2024). *Smjernice za implementaciju kurikula nastavnog predmeta Informacijske i digitalne kompetencije*. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih.
<https://mzom.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Obrazovanje/OsnovneSkole/Cjelodnevnaskola/Smjernice-za-implementaciju-kurikula-nastavnog-predmeta-Informacijske-i-digitalne-kompetencije.pdf> Pristupljeno: 10. lipnja 2026.
- Sekulić-Majurec, A. (1988). *Djeca s teškoćama u razvoju u vrtiću i školi*. Zagreb: Školska knjiga.
- Toyokawa, Y., Horikoshi, I., Majumdar, R. i Ogata, H. (2023). Challenges and opportunities of AI in inclusive education: a case study of data-enhanced active reading in Japan. *Smart Learning Environments*, 10(1), 67.

- <https://link.springer.com/article/10.1186/s40561-023-00286-2> Pristupljeno: 14. lipnja 2026.
- Šumak, B., López-de-Ipiña, D., Dziabenko, O., Correia, S. D., de Carvalho, L. M. S., Lopes, S., ... i Pušnik, M. (2024, May). AI-based education tools for enabling inclusive education: Challenges and benefits. U: *2024 47th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)* (pp. 472-477). IEEE. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10569714?casa_token=BUbcT8vVVjA_AAAAA:24en-uNwIhaBYEy0U74XqjbWZaNyU1hezLnakFybKN_Uli4sxpMh-ATPCTD5fCNKDI7xMoXzc0tMyw Pristupljeno: 15. lipnja 2026.
- Udruga Suradnici u učenju. (2026). *Experience AI*. <https://ucitelji.hr/experience-ai/> Pristupljeno: 16. lipnja 2026.
- Udruga Suradnici u učenju. (2026). *Webinari i edukacije o umjetnoj inteligenciji*. <https://ucitelji.hr/odrzani-webinari-o-generativnoj-umjetnoj-inteligenciji/> Pristupljeno: 16. lipnja 2026.
- Vican, D. i Karamatić Brčić, M. (2013). Obrazovna inkluzija u kontekstu svjetskih i nacionalnih obrazovnih politika – s osvrtom na hrvatsku obrazovnu stvarnost. *Život i škola*, 59(30), 48–66.
- Zrilić, S. (2011). *Djeca s posebnim potrebama u vrtiću i nižim razredima osnovne škole: Priručnik za roditelje, odgojitelje i učitelje*. Zadar: Sveučilište u Zadru.