

ULOGA AI TUTOR SISTEMA U NADOKNAĐIVANJU NEDOSTATKA ASISTENATA U INKLUZIVNOJ NASTAVI / THE ROLE OF AI TUTORING SYSTEMS IN ADDRESSING THE SHORTAGE OF TEACHING ASSISTANTS IN INCLUSIVE EDUCATION

Sumeja Bečiragić¹, Amila Grizović¹, doc.dr.sc. Ajla Hurem¹, Malik Kadrić¹

¹Internacionalni univerzitet Travnik u Travniku, Aleja Konzula-Mejanac bb, Travnik, BiH
e-mail: sumejabeciragic52@gmail.com, grizovicamila671@gmail.com, ajla.hurem98@gmail.com, malikkadric16@gmail.com

Pregledni članak

<https://www.doi.org/10.58952/zr20251403292>

UDK / UDC 376:37.091.4:004.8

Sažetak

Ovaj rad analizira ulogu AI tutor sistema u unapređenju inkluzivne edukacije, posebno u kontekstu nedostatka asistenata u nastavi koji predstavlja jedan od najvećih izazova savremenih obrazovnih sistema. Inteligentni tutor sistemi koriste algoritme vještačke inteligencije za prilagođavanje sadržaja individualnim potrebama učenika, praćenje njihovog napretka i pružanje ciljane podrške u realnom vremenu. Kroz personalizirane preporuke, interaktivne zadatke i adaptivne module, AI tutor sistemi omogućavaju učenicima s teškoćama u učenju, učenicima s invaliditetom, kao i onima iz socio-ekonomski ranjivih grupa, da napreduju vlastitim tempom i razvijaju akademske i socijalne vještine. Rad naglašava da, iako AI tehnologije mogu značajno rasteretiti nastavnike i djelimično popuniti prazninu uzrokovanu nedostatkom profesionalnih asistenata, one ne mogu u potpunosti zamijeniti ljudsku empatiju, emocionalnu podršku i pedagošku fleksibilnost. Zaključci ukazuju da optimalni pristup leži u kombinaciji ljudske i AI podrške, čime se ostvaruje inkluzivnije, pristupačnije i efikasnije obrazovno okruženje.

Ključne riječi: inkluzivna edukacija, AI tutor sistemi, asistenti u nastavi, personalizirano učenje, učenici s teškoćama u učenju, inkluzivna pedagogija.

JEL kalsifikacija: I21, I24, I28, O33, J24

Abstract

This paper examines the role of AI tutoring systems in enhancing inclusive education, with a particular focus on addressing the shortage of teaching assistants, which remains one of the major challenges faced by modern educational systems. AI tutoring systems employ artificial intelligence algorithms to tailor learning content to individual student needs, monitor progress, and provide real-time, targeted support. Through personalized recommendations, interactive exercises, and adaptive learning modules, these systems enable students with learning difficulties, students with disabilities, and those from socio-economically vulnerable groups to learn at their own pace while developing academic and social competencies. The paper emphasizes that although AI technologies can significantly reduce teacher workload and partially compensate for the lack of professional teaching assistants, they cannot fully replace human empathy, emotional support, and pedagogical judgment. The findings suggest that the most effective model is a hybrid approach that integrates human and AI assistance, resulting in a more inclusive, accessible, and effective educational environment.

Keywords: inclusive education, AI tutoring systems, teaching assistants, personalized learning, students with learning difficulties, inclusive pedagogy.

JEL classification: I21, I24, I28, O33, J24

UVOD

U današnjem obrazovanju sve više raste potreba za inkluzivnim pristupom koji omogućava jednak pristup učenju svim učenicima, bez obzira na njihove sposobnosti, socijalno-ekonomski status ili posebne obrazovne potrebe. Inkluzivna edukacija podrazumijeva stvaranje obrazovnog okruženja u kojem svaki učenik može učiti i napredovati u skladu sa svojim mogućnostima, uz adekvatnu podršku. Međutim, u praksi, pružanje ove podrške često nailazi na ograničenja, među kojima je i jedan od najvećih problema, nedostatak profesionalnih asistenata u nastavi. Asistenti igraju ključnu ulogu u individualizaciji procesa učenja, motivaciji učenika, praćenju njihovog napretka i pružanju socijalno-emocionalne podrške. Bez njih, učenici s poteškoćama u učenju, smanjenim kapacitetima za koncentraciju ili drugim specifičnim potrebama mogu biti u nepovoljnom položaju, što direktno utiče na kvalitet inkluzivne edukacije i povećava obrazovni jaz.

S obzirom na razvoj savremenih tehnologija, posebno vještačke inteligencije, pojavljuju se nove mogućnosti za unapređenje inkluzivne edukacije. Inteligentni tutor sistemi (AI tutor sistemi) predstavljaju inovativan alat koji može djelimično nadoknaditi nedostatak asistenta u učionici. Ovi sistemi koriste algoritme vještačke inteligencije za personalizaciju nastavnog sadržaja, praćenje napretka učenika u realnom vremenu i pružanje povratnih informacija na individualnoj razini. Kroz adaptivne zadatke, interaktivne module i različite forme podrške, AI tutor sistemi omogućavaju učenicima da uče vlastitim tempom, razvijaju akademske vještine i jačaju samopouzdanje. Poseban značaj ovakvih sistema ogleda se u radu s učenicima s poteškoćama u učenju, učenicima s invaliditetom i onima iz ranjivih socio-ekonomskih grupa, kojima je dodatna podrška ključna za uspjeh.

Iako inteligentni tutor sistemi donose brojne prednosti, oni ne mogu u potpunosti zamijeniti ljudsku interakciju, emocionalnu podršku i pedagošku fleksibilnost koju pruža asistent u nastavi. Njihova primjena treba biti shvaćena kao dopuna, a ne zamjena, ljudskog rada. Kroz kombinaciju ljudske podrške i AI tehnologije moguće je kreirati obrazovno okruženje koje je inkluzivnije, pristupačnije i efikasnije, a u isto vrijeme rasterećuje nastavnike i omogućava bolje praćenje napretka svih učenika.

Cilj ovog rada je istražiti način na koji AI tutor sistemi mogu doprinijeti inkluzivnoj edukaciji i djelimično nadoknaditi nedostatak asistenta u nastavi. Rad se fokusira na analizu funkcionalnosti ovih sistema, prednosti i izazove njihove primjene, te etičke i pedagoške aspekte. Poseban akcenat stavljen je na primjenu kod učenika s poteškoćama u učenju i drugih ranjivih skupina. Rad nastoji pokazati kako integracija AI tutor sistema može unaprijediti inkluzivnu nastavu i pružiti kvalitetnu podršku učenicima u skladu s njihovim individualnim potrebama.

1. INKLUZIVNA EDUKACIJA

Inkluzivna edukacija danas predstavlja jedan od ključnih temelja obrazovnih reformi širom svijeta. Njena suština nije samo u fizičkom uključivanju djece u razred, već u stvaranju pristupačnog, motivirajućeg i pravednog okruženja u kojem svako dijete ima pravo i mogućnost da uči u skladu sa svojim potencijalima. To podrazumijeva pedagoški okvir koji polazi od vjerovanja da različitost nije prepreka, nego resurs, te da su sve škole dužne prilagoditi svoje metode i sadržaje različitim potrebama učenika.

Prema UNESCO smjernicama (2020), inkluzivna nastava obuhvata nekoliko ključnih principa:

- prilagođavanje nastavnog plana i programa, kako bi sadržaji bili dostupni učenicima različitih sposobnosti;
- primjenu diferenciranih metoda podučavanja, čime se omogućava da svaki učenik uči na način koji mu najviše odgovara;
- razvoj podržavajuće razredne atmosfere, u kojoj se njeguje pripadnost, sigurnost i motivacija;
- puno uključenje učenika iz ranjivih grupa u sve školske i vanškolske aktivnosti, bez segregacije i stigmatizacije.

Iako su ciljevi inkluzivne edukacije dobro definisani, njihova praktična implementacija nailazi na brojne prepreke. Jedan od najvećih izazova je nedostatak kvalifikovanih asistenata u nastavi i mali broj stručnih saradnika (pedagoga, psihologa, defektologa). Učenici s poteškoćama u učenju, poremećajima pažnje, autizmom ili fizičkim invaliditetima često zahtijevaju dodatnu podršku, koju raspoloživo osoblje ne može uvijek osigurati. Drugi izazov proizlazi iz velikih razlika u tempu, načinu i stilu učenja učenika. U jednoj učionici mogu se naći djeca koja uče vizualno, auditivno, kinestetički, djeca koja brzo napreduju i ona kojoj je potrebno mnogo ponavljanja. Od nastavnika se očekuje da sve ove potrebe istovremeno prepozna i ispuni, što je u realnim okolnostima izuzetno teško. Treći problem, prisutan naročito u ruralnim sredinama i manje razvijenim općinama, jeste nedostatak adekvatne tehnologije, didaktičkih materijala i digitalne infrastrukture, što ograničava mogućnost primjene savremenih metoda podučavanja. Uz to, kvalitet inkluzivne prakse uveliko zavisi od kontinuiranog praćenja i evaluacije napretka svakog učenika, što zahtijeva vrijeme, kompetencije i sistemsku podršku. Ranjive grupe učenika, među kojima su djeca s poteškoćama u učenju, djeca s invaliditetom, pripadnici nacionalnih manjina, djeca iz porodica nižeg socioekonomskog statusa nerijetko ostaju na margini obrazovnih procesa ukoliko škola nema resurse da odgovori njihovim potrebama. Zbog svega navedenog, inkluzivna pedagogija naglašava sljedeće principe: individualizacija, diferencijacija, fleksibilnost, timski rad i snažna komunikacija između nastavnika, porodice i stručnih službi. Tek na ovaj način moguće je kreirati inkluzivno okruženje u kojem svaki učenik ima priliku da ostvari svoje potencijale.

2. AI TEHNOLOGIJE U OBRAZOVANJU

Napredak vještačke inteligencije u posljednjoj deceniji značajno je promijenio obrazovni sektor, uvodeći alate koji omogućavaju personalizaciju učenja na nivou koji ranije nije bio moguć.

U tom kontekstu, posebno se izdvajaju AI tutor sistemi, sofisticirani softverski programi koji koriste algoritme mašinskog učenja kako bi pratili ponašanje učenika, analizirali njihove potrebe i dinamički prilagođavali način podučavanja.

AI tutor sistemi dizajnirani su da:

- kontinuirano analiziraju napredak učenika, kroz praćenje tačnosti odgovora, vremena rješavanja zadataka i tipičnih grešaka;
- prepoznaju slabosti i poteškoće u određenim područjima učenja;
- automatski prilagođavaju sadržaj, birajući zadatke različite težine;
- pružaju povratne informacije u realnom vremenu, što je posebno korisno učenicima koji trebaju dodatna objašnjenja;
- omogućavaju interaktivno i adaptivno učenje, čime se povećava motivacija i aktivno učešće učenika.

Ono što AI tutore čini posebno korisnim u inkluzivnom obrazovanju jeste njihova sposobnost da funkcionišu kao „digitalni asistent“ učeniku kojem je potrebna stalna podrška. Za razliku od nastavnika, koji mora brinuti o cijelom razredu, AI tutor može se posvetiti svakom učeniku pojedinačno, 24/7, bez umora i vremenskih ograničenja. Među najvažnijim prednostima AI tutor sistema izdvajaju se:

- mogućnost istovremenog rada s velikim brojem učenika;
- značajno rasterećenje nastavnika u rutinskim aktivnostima (provjera zadataka, davanje povratnih informacija, izrada individualiziranih materijala);
- povećanje motivacije kroz interaktivne elemente, vizualizacije i gamifikaciju;
- osiguranje kontinuirane podrške učenicima koji nemaju pristup asistentu u učionici.

Međutim, i pored velikog potencijala, primjena AI u obrazovanju nosi određena ograničenja i rizike o kojima je važno kritički razmišljati. Prije svega, vještačka inteligencija ne može **zamijeniti** ljudsku empatiju, emocionalnu inteligenciju i intuitivno razumijevanje konteksta učenika, elemente koji su ključni u inkluzivnoj edukaciji.

Osim toga, implementacija AI tutor sistema podrazumijeva:

- finansijske troškove, koji nisu zanemarivi za mnoge škole;
- potrebe za stabilnom digitalnom infrastrukturom, brzim internetom i adekvatnim uređajima;
- rizik od tehnološke pristrasnosti, ukoliko su algoritmi trenirani na neadekvatnim ili neravnomjernim skupovima podataka;
- važna pitanja zaštite privatnosti učenika, naročito kada je riječ o djeci s poteškoćama u učenju.

Zbog toga se savremena obrazovna praksa sve više usmjerava ka modelu u kojem se AI tehnologije koriste kao dopuna, a ne zamjena ljudskim ekspertima. U takvom pristupu, AI tutor sistem postaje podrška nastavniku i asistentu, olakšava administrativne poslove, unapređuje preciznost praćenja napretka, te stvara uslove za dosljedniju i kvalitetniju inkluzivnu praksu.

3. AI TUTOR SISTEMI I INKLUZIVNA EDUKACIJA

3.1. PERSONALIZACIJA UČENJA

Jedna od najznačajnijih prednosti AI tutor sistema u inkluzivnoj edukaciji jeste njihova sposobnost da personaliziraju proces učenja za svakog učenika pojedinačno. Za razliku od tradicionalnog pristupa, gdje nastavnik mora pronaći balans između različitih nivoa znanja, stilova učenja i tempa rada u razredu, AI sistemi prikupljaju i analiziraju podatke o svakom učeniku u realnom vremenu.

Na osnovu tih podataka algoritam prepoznaje obrasce, uočava poteškoće i kreira zadatke i aktivnosti koje odgovaraju trenutnom razumijevanju učenika. Naprimjer, ako učenik pokazuje slabosti u osnovnim matematičkim operacijama ili ima poteškoća u čitanju s razumijevanjem, AI tutor prilagođava zadatke tako da postepeno povećava složenost, omogućavajući ponavljanje i nudeći dodatne resurse, poput vizualnih prikaza, kratkih video objašnjenja ili vođenih koraka. Time se stvara osjećaj sigurnosti i kontinuiranog napredovanja, što je posebno važno za učenike koji često doživljavaju frustraciju u tradicionalnom okruženju. Personalizacija učenja ne odnosi se samo na akademski napredak, nego i na motivaciju. AI tutor može prepoznati kada učenik gubi fokus, kada prebrzo prolazi kroz sadržaj ili kada mu je potrebna pauza. Na temelju toga sistem mijenja dinamiku aktivnosti, uvodi kraće izazove ili inkluzivne igre kako bi učenik ostao angažovan. Ovakav pristup je izuzetno vrijedan u inkluzivnoj nastavi, gdje razlike među učenicima mogu biti vrlo velike, a vrijeme nastavnika ograničeno. AI tako omogućava diferenciranu nastavu koja je u praksi često teško ostvariva bez tehnološke podrške.

3.2. PODRŠKA UČENICIMA S POTEŠKOĆAMA

Učenici s poteškoćama u učenju, smetnjama pažnje (ADHD), poremećajima iz spektra autizma (ASD) i drugim specifičnim potrebama uglavnom zahtijevaju kontinuiranu, ciljanu i pažljivo strukturiranu podršku. Tradicionalni obrazovni sistem često ne može pružiti dovoljnu individualnu pažnju, posebno kada je broj asistenata u nastavi ograničen. U takvim situacijama, AI tutor sistemi mogu biti izuzetno koristan alat koji nadopunjuje rad nastavnika i asistenta, a u nekim slučajevima djeluje i kao primarni oblik podrške. AI tutor može koristiti bogat spektar multimodalnih resursa, vizualne prikaze, zvučne upute, animacije, interaktivne simulacije koji učenicima olakšavaju razumijevanje kompleksnih ili apstraktnih sadržaja. Učenici s disleksijom, na primjer, mogu imati koristi od audio-povratnih informacija, dok učenici iz autističnog spektra mogu bolje reagovati na strukturirane, predvidive zadatke sa jasnim vizualnim rasporedom. Još jedna važna prednost AI tehnologije je mogućnost praćenja mikro-napretka. Na temelju svakog zadatka koji učenik riješi, sistem može da detektuje gdje tačno dolazi do poteškoće, da li učenik ne razumije instrukcije, da li preskače korake ili mu je zadatak pretežak. Na osnovu toga AI kreira dodatne materijale, produžene vježbe, ponovna objašnjenja ili sasvim nove pristupe. U inkluzivnoj pedagogiji upravo je ta konzistentnost i strpljivo ponavljanje ključ stabilnog napretka. Također, elementi gamifikacije poput prikupljanja bodova, otključavanja nivoa, vizuelnih nagrada ili jednostavnih mini-igara mogu dodatno motivisati učenike koji inače teško ostaju fokusirani. Kroz takav pristup učenici dobijaju osjećaj postignuća i samopouzdanja, što pozitivno utiče ne samo na akademski uspjeh, već i na socio-emocionalni razvoj.

3.3. NADOKNAĐIVANJE NEDOSTATKA ASISTENTA

Jedan od najvećih problema savremene inkluzivne edukacije je hroničan nedostatak asistenata u nastavi. U mnogim školama, posebno u ruralnim područjima, jedan asistent često radi s više učenika istovremeno ili čak pokriva cijele razrede, što značajno utiče na kvalitet podrške koju djeca sa poteškoćama dobijaju. Upravo u ovom kontekstu AI tutor sistemi mogu igrati presudnu ulogu. AI tutor nije zamišljen da zamijeni živog asistenta, već da djeluje kao njegova nadopuna, digitalni saradnik, koji učeniku može pružiti podršku u svakom trenutku, bez vremenskog ograničenja. Dok nastavnik objašnjava gradivo cijelom razredu, AI tutor može raditi jedan na jedan s učenikom koji sporije usvaja nastavne sadržaje ili mu je potrebno dodatno pojašnjenje. Time se omogućava da učenik prati nastavu u skladu sa svojim mogućnostima, bez osjećaja izolacije ili frustracije. AI sistemi također olakšavaju nastavnicima praćenje napretka jer automatski generišu izvještaje o učenikovim postignućima, poteškoćama i preporukama za daljnji rad.

Ovi izvještaji pomažu nastavniku i eventualnom asistentu da preciznije planiraju aktivnosti, bolje razumiju potrebe učenika i usmjere podršku tamo gdje je najpotrebnija. Na taj način, AI tutor rasterećuje nastavnike administrativnog dijela posla i daje im više vremena za direktan pedagoški rad. Važno je naglasiti i da AI tutor sistemi smanjuju obrazovne razlike među učenicima. Budući da pružaju stalnu i personaliziranu podršku, učenici koji bi inače ostali uskraćeni za adekvatan nadzor i pomoć dobivaju realnu šansu da napreduju istim tempom kao i njihovi vršnjaci. Time se inkluzivna nastava približava svom temeljnog cilju — jednakim mogućnostima za sve.

4. PREDNOSTI I IZAZOVI PRIMJENE AI TUTOR SISTEMA

Primjena AI tutor sistema u školama otvara značajne mogućnosti, ali donosi i kompleksne probleme koje treba sistemski adresirati. Jedna od najjasnijih prednosti AI tutor sistema jest mogućnost stvarne individualizacije nastave. Dok učitelj u razredu mora balansirati između nekoliko različitih nivoa znanja i stilova učenja, AI tutor može „usmjeriti“ pažnju na pojedinca: pratiti koje tipove zadataka učenik razumije, u kojim tačkama zastaje i kakve vrste objašnjenja bolje shvata. Naprimjer, učenik A ima problema s razumijevanjem pojma razlomaka. AI sistem kroz nekoliko kratkih zadataka uoči da učenik brže razumije vizualne prikaze nego tekstualna objašnjenja. Sistem automatski počinje nuditi interaktivne dijagrame i animirane prikaze dijelova, smanjujući broj apstraktnih tekstualnih zadataka. Time učenik napreduje bez osjećaja preplavljenosti. Individualizacija poboljšava osjećaj kompetencije kod učenika, smanjuje frustraciju i povećava motivaciju. Za nastavnike, to znači manje vrijeme provedeno na „one-size-fits-all“ objašnjenjima i više mogućnosti da ciljano interveniraju tamo gdje je to najpotrebnije. AI tutor sistemi omogućavaju kontinuirano, detaljno praćenje učeničkog procesa, ne samo konačnih rezultata, već i načina rada: vrijeme potrebno za rješavanje zadatka, obrasci pogrešaka, ponavljanja, učestalost traženja pomoći i sl. Takve informacije često su nedostupne u klasičnom okruženju. Naprimjer, nastavnik dobije sedmični izvještaj iz AI sistema koji pokazuje da učenik B redovno griješi na zadacima sa višecifrenim sabiranjem u situacijama koje zahtijevaju prijenos broja. Na temelju tog izvještaja, nastavnik organizira kratku ciljanu vježbu za cijeli mali skup učenika s istim problemom. Rano otkrivanje problema omogućava pravovremenu intervenciju (remedijalni rad, dodatne vježbe, promjena strategije učenja), što smanjuje šanse da se mali propusti pretvore u trajne praznine u znanju.

Rutinski administrativni i evaluativni zadaci često oduzimaju znatnu količinu vremena nastavnicima, provjera zadataka, kreiranje varijacija zadataka za različite razine, sastavljanje izvještaja o napretku i sl. AI tutor može preuzeti veliki dio tog posla ili ga znatno ubrzati. Primjer: AI automatski procjenjuje kratke računske zadatke i daje detaljnu povratnu informaciju učeniku, dok nastavniku generira zbirni izvještaj s preporukama (koji učenici trebaju dodatnu podršku, koji su spremni za napredniji sadržaj). Nastavnici dobijaju više vremena za pedagoške aktivnosti koje zahtijevaju ljudsku intervenciju, vođenje diskusija, rad na socio-emocionalnim vještinama, individualne konzultacije. AI tutor pruža dostupnost 24/7, što je ključno u situacijama kad asistent nije prisutan, učenik radi kod kuće ili u školi nema dovoljno ljudskih resursa. Ovaj kontinuitet podrške smanjuje razdoblja u kojima učenik stagnira. Na primjer, učenik C se susreće s domaćim zadatkom u večernjim satima koji ne može uraditi samostalno. AI tutor mu odmah nudi dodatne primjere i vodi ga kroz rješenje korak-po-korak, što sprječava da se problem „naslijeđuje“ u sljedeći školski predmet. Povećana autonomija u učenju, smanjenje neravnopravnosti koju uzrokuju različiti oblici dostupnosti ljudske pomoći.

Iako su prednosti značajne, primjena AI tutor sistema nosi i niz složenih izazova, tehnoloških, etičkih i pedagoških. Svaki zahtijeva pažljivo planiranje i sistemsku strategiju ublažavanja. AI može pružiti instrukcije, motivacijske poruke i povratne informacije, ali ne posjeduje empatiju, sposobnost razumijevanja emocionalnog stanja učenika, niti može zamijeniti ljudsku interakciju.

U inkluzivnoj nastavi socio-emocionalna podrška često je presudna, posebno za djecu koja su doživjela traumu ili socijalnu isključenost. Na primjer, učenik D je povučen i pokazuje znakove anksioznosti; AI može prepoznati pad učinka, ali ne može zamijeniti razgovor s asistentom ili školskim psihologom koji bi utvrdio socijalne uzroke i pružio emocionalnu podršku. AI sistemi trebaju biti implementirani u hibridnom modelu gdje ljudski stručnjaci imaju pristup izvještajima i pravovremeno interveniraju. Školske prakse trebaju uključivati obuke nastavnika kako prepoznati indikatore emocionalne potrebe i koristiti AI. Algoritmi uče iz podataka, ako su oni pristrasni (npr. pretežno iz urbanih sredina, dominantne kulturne grupe ili specifičnih socio-ekonomskih konteksta), AI može reproducirati i čak pojačati te pristrasnosti, što može rezultirati nepravednim procjenama ili neadekvatnim preporukama za učenike iz manjinskih ili ranjivih skupina. Sistem treniran na jeziku koji sadrži standardne izraze i konstrukcije može lošije razumjeti izražavanje djece iz domaćinstava gdje se govori dijalekt ili dvojezičnost, što može dovesti do pogrešnih procjena njihovih sposobnosti. Svaka škola ili porodica nisu opremljene adekvatnom infrastrukturom. Nejednak pristup uređajima, internetu i podršci može produbiti postojeće nejednakosti — oni koji su već u nepovoljnom položaju će možda izgubiti priliku da koriste AI tutor sisteme. Naprimjer, škola u udaljenom selu nema brzi internet niti dovoljno tableta; stoga učenici ne mogu koristiti AI alate u svakodnevnoj nastavi, dok njihovi drugari u gradu imaju konstantan pristup. Strateška ulaganja u infrastrukturu na nivou lokalne samouprave i ministarstva, partnerstva sa privatnim sektorom, te razvoj offline verzija AI alata koje se mogu sinhronizirati kad je dostupna mreža. AI tutor sistemi prikupljaju velike količine osjetljivih podataka o učenicima: rezultate, ponašanje u aplikacijama, vrijeme reakcije, čak i emocionalne indikatore. Neodgovorno rukovanje takvim podacima može dovesti do narušavanja privatnosti, stigmatizacije ili zloupotrebe. Nepropisno spremljeni podaci o učenikovim slabostima mogu postati dostupni trećim stranama ili korišteni u odlučivanju koje potencijalno ograničava učenikove buduće mogućnosti. Strogi propisi o zaštiti podataka (lokalni i EU/ međunarodni standardi), enkripcija podataka, jasne politike pristupa podacima, pristanak roditelja/staratelja i transparentnost kako se podaci koriste.

Uvođenje AI tutor sistema često zahtijeva značajna ulaganja, licence softvera, kupovina uređaja, osiguranje stabilne internetske veze, edukacija osoblja i kontinuirano održavanje. Za mnoge obrazovne institucije to predstavlja finansijski izazov. Inicijalno uvođenje uključuje troškove integracije sistema s postojećim školskim informacionim sistemima i obuke nastavnika, a zatim i periodične troškove licenciranja i nadogradnje. Planiranje budžeta kroz više godina, korištenje pilot-projekata za ispitivanje efikasnosti prije pune implementacije, traženje bespovratnih sredstava, javno-privatna partnerstva i izbor rješenja s povoljnim modelima plaćanja (npr. školske licence, javni cloud).

ZAKLJUČAK

Inteligentni tutor sistemi (ITS) predstavljaju jedan od najznačajnijih savremenih alata koji mogu unaprijediti inkluzivnu edukaciju, posebno u školama koje se suočavaju s nedostatkom asistenata u nastavi. Analiza pokazuje da ovi sistemi nisu samo tehnološki dodatak, već strateška podrška koja mijenja način na koji se nastava planira, izvodi i prati. ITS omogućava personalizirano učenje, prilagođavanje tempa i nivoa težine, prepoznavanje poteškoća u realnom vremenu te automatsku izradu individualiziranih preporuka za svakog učenika. Na taj način pružaju ono što nastavnici često žele, ali zbog preopterećenosti ne mogu uvijek ostvariti. Jedna od najvećih prednosti ITS sistema je kontinuirano praćenje napretka, pri čemu učenici dobijaju povratnu informaciju odmah, dok nastavnici dobijaju jasnu sliku o dugoročnom razvoju svakog učenika. To omogućava raniju identifikaciju prepreka u učenju i pravovremenu intervenciju, što je posebno važno za učenike s poteškoćama i druge osjetljive skupine. U situacijama kada asistenti u nastavi nedostaju, AI tutor može djelimično preuzeti određene zadatke: vođenje individualnih vježbi, ponavljanje gradiva, pružanje instrukcija i tehničku podršku. Time se rasterećuju i nastavnici i postojeći asistenti, koji se mogu više posvetiti emocionalnoj, socijalnoj i motivacijskoj podršci – segmentima u kojima je ljudski faktor nezamjenjiv. Ipak, uz brojne prednosti, ITS donosi i izazove. Potencijalni rizici uključuju pretjerano oslanjanje na tehnologiju, smanjenje socijalne interakcije, algoritamsku pristrasnost i pitanja privatnosti podataka. Također, uprkos napretku, AI ne može replicirati empatiju, emocionalnu inteligenciju i intuitivno razumijevanje učenikovih potreba. Stoga ITS nije rješenje koje zamjenjuje asistente, već alat koji ih dopunjuje. Najbolji rezultati inkluzivne edukacije postižu se kombinacijom ljudske i vještačke inteligencije. AI tutor sistemi mogu značajno unaprijediti kvalitet i dostupnost obrazovne podrške, ali samo ako se implementiraju promišljeno, etički i pedagoški odgovorno. Budućnost inkluzivne nastave ne počiva na zamjeni ljudi tehnologijom, nego na modelu „augmentacije“ gdje tehnologija proširuje mogućnosti nastavnika i asistenata. U takvom pristupu leži potencijal da svako dijete dobije jednake šanse za uspjeh, bez obzira na svoje individualne poteškoće.

LITERATURA

1. UNESCO. (2020). *Inclusive education: The way of the future*. Paris: UNESCO.
2. Woolf, B. P. (2010). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Burlington: Morgan Kaufmann.
3. Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. London: Pearson.
4. Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., & Hamilton, L. S. (2015). *Continued progress: Promising evidence on personalized learning*. RAND Corporation.