

KOMPROMIS IZMEĐU UMJETNE INTELIGENCIJE I OBRAZOVNOG SUSTAVA

A COMPROMISE BETWEEN ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THE EDUCATION SYSTEM

**Mr. sc. Daliborka Čelan prof. biologije i kemije
Srednja škola „Ivan Goran Kovačić“ Kiseljak
Kiseljak, Bosna i Hercegovina**

**Prof. dr. Hazim Bašić
Mašinski fakultet Sarajevo
Sarajevo, Bosna i Hercegovina**

REZIME

Tehnologija je unaprijedila obrazovni sustav. Protok informacija između nastavnika i učenika je brži i jednostavniji jer nije ograničen na prostor učionice. Tehnološki razvoj omogućio je dostupnost umjetne inteligencije i njenu primjenu u raznim sferama života. Ona se koristi za izvršavanje različitih zadataka i prodire u sve aspekte društva. Odgojno-obrazovni sustav joj se odupire zbog postojećih odgojno-obrazovnih modela koji su još uvijek podložni tradicionalnom odgoju i obrazovanju. Po nekim autorima glavna prepreka ulaska umjetne inteligencije u obrazovni sustav je nastavno osoblje koje nije spremno uvesti alate umjetne inteligencije u proces poučavanja. Zagovornici su tradicionalnog odgoja i obrazovanja. Postoji i druga skupina nastavnog osoblja koja je spremna koristiti alate umjetne inteligencije smatrajući da postojeći obrazovni sustav treba nove kurikularne reforme. Umjetna inteligencija podržava formalno i cjeloživotno učenje i kao takva zahtijeva transformaciju uloge učenika i nastavnika, gdje učenici kreiraju odgojno-obrazovni proces, a nastavnik ga usmjerava. U ovom radu kroz praktične primjere u nastavnom procesu istražen je način poučavanja koji podržava različita stajališta nastavnog osoblja stvarajući kompromis između tradicionalnog pristupa i umjetne inteligencije, npr. ChatGPT-ja.

Ključne riječi: Obrazovni sustav, umjetna inteligencija, ChatGPT

ABSTRACT

Technology has improved the education system. The flow of information between teachers and students is faster and simpler because it is not limited to the classroom space. Technological development has enabled the availability of artificial intelligence and its application in various spheres of life. It is used to perform various tasks and penetrates all aspects of society. The educational system resists it due to existing educational models that are still subject to traditional upbringing and education. According to some authors, the main obstacle to the entry of artificial intelligence into the educational system is the teaching staff, who are not ready to introduce artificial intelligence tools into the teaching process. They are advocates of traditional upbringing and education. There is also another group of teaching staff who are ready to use artificial intelligence tools, believing that the existing educational system needs new curricular reforms. Artificial intelligence supports formal and lifelong learning and as such requires a transformation of the roles of students and teachers, where students create the educational process and the teacher directs it. In this paper, through practical examples in the teaching process, a

teaching method that supports different views of teaching staff is explored, creating a compromise between the traditional approach and artificial intelligence, e.g. ChatGPT.

Key words: Educational system, artificial intelligence, ChatGPT

1. UVOD

Umjetna inteligencija bavi se razvojem računalnih programa koji zahtijevaju inteligenciju poput prepoznavanja slika, govora ili donošenja odluka na temelju pohranjenih podataka. U današnjem vremenu brze digitalizacije, umjetna inteligencija sve više ulazi u područje obrazovanja. Alati temeljeni na umjetnoj inteligenciji, poput ChatGPT-ja, nude učenicima i učiteljima pristup velikoj količini informacija, brzom obradi podataka i mogućnosti personaliziranog učenja. Ipak, postavlja se pitanje: može li umjetna inteligencija zamijeniti stvarno razumijevanje, iskustveno učenje i kritičko razmišljanje koje se razvija u učionici? Njezine prednosti, kao i rizici, još uvijek nisu poznati niti dovoljno istraženi, stoga ne čudi postojanje potpuno oprečnih stavova u vezi s njom, od onih koji zagovaraju njenu potpunu zabranu, do onih koji zagovaraju njezinu ubranu primjenu [1, 2]. Ovaj rad istražuje granice i mogućnosti korištenja umjetne inteligencije u obrazovnom procesu kroz konkretan eksperiment i teorijska pitanja iz prirodoslovlja.

2. UMJETNA INTELIGENCIJA U OBRAZOVANJU, ChatGPT

Open AI (AI, engl. *Artificial intelligence* - umjetna inteligencija) je tvrtka koja je osnovana 2015. godine u San Francisku kao start up laboratorij za istraživanje umjetne inteligencije s ciljem promoviranja sigurnog i korisnog razvoja umjetne inteligencije. GPT ili generativni prethodno trenirani transformer (engl. *Generative Pretrained Transformer*) pojavljuje se 2018. godine, a predstavljen je kao jezični model temeljen na transformerima koji se treniraju na velikom skupu tekstualnih podataka. Ubrzo izlaze različiti GPT modeli među kojima je i ChatGPT. Koliko je ChatGPT značajan alat govori činjenica da je nakon svog pojavljivanja u studenom 2022. godine dosegao milijun korisnika u samo pet dana. Generativna umjetna inteligencija postupno se pretvara u nezamjenjivu tehnološku podršku u svakodnevnim društvenim i ekonomskim aktivnostima [6]. Alati umjetne inteligencije mogu se koristiti u obrazovne svrhe ako se učenici nauče kako pomoću njih dobiti korisne informacije [7]. Studija koja istražuje primjenu ChatGPT alata u osnovnom i srednjem obrazovanju identificira prednosti i izazove njegove upotrebe [5]. Umjetna inteligencija neće zamijeniti tradicionalni obrazovni sustav, već bi se trebala integrirati s njim kako bi se pojačala njegova kvaliteta [3], ona je predmet sve većeg interesa javnosti, institucija, istraživača i poslovne zajednice [4]. ChatGPT je neizbježan i nastavit će revolucionirati obrazovni sustav [1]. Hrvatska akademska i istraživačka mreža CARNET, kao predvoditelj primjene umjetne inteligencije u Republici Hrvatskoj u suradnji s Ministarstvom znanosti, obrazovanja i mladih RH, pokrenula je projekt "Brain", projekt umjetne inteligencije u obrazovanju. Kroz isti su već izrađena dva kurikuluma, jedan za osnovne, a drugi za srednje škole, i uključeno je preko 300 škola. Provedena su prva istraživanja koja ukazuju na postupno uvođenje nove tehnologije koja zahtijeva educiranje nastavnika kako bi kod učenika razvijali kritički osvrt na umjetnu inteligenciju.

3. CILJ I METOD ISTRAŽIVANJA

Ovaj rad uspoređuje teorijske odgovore umjetne inteligencije s empirijskim podacima dobivenim kroz eksperiment i usmenim odgovorima učenika. Hipoteze će biti testirane kroz eksperiment, a rezultati će biti analizirani u kontekstu praktičnih i teorijskih razlika. Postavljanje pitanja učenicima i usporedba s odgovorima ChatGPT-ja omogućit će razmjenu ideja i pružiti uvid u snage i slabosti korištenja umjetne inteligencije u obrazovnom procesu.

Metoda korištena za istraživanje je prikupljanje podataka putem chatGPT-ja i njegovo predviđanje dobivenih eksperimentalnih rezultata. Istraživanje je sprovedeno s učenicima gimnazije na satu kemije. Učenicima su postavljena određena pitanja vezana za eksperiment, kao i predviđanja rezultata eksperimenta, a zatim su ista postavljena i umjetnoj inteligenciji. Učenici III. razreda opće i jezične gimnazije srednje škole „Ivan Goran Kovačić“ Kiseljak izveli su zajednički eksperiment, a sudjelovalo je ukupno 14 učenika. Cilj istraživanja je bio analizirati točnost rezultata dobivenih od ChatGPT-ja i njihova usporedba sa stvarno dobivenim rezultatima putem eksperimenta. Ovaj rad omogućava duboko razumijevanje uloge umjetne inteligencije u obrazovnim sustavima te pokazuje kako ona može pružiti vrijedne smjernice, ali i razjasniti njezina ograničenja u predviđanjima kada se suočava sa stvarnim, dinamičnim obrazovnim okruženjima. Iz iznesenog cilja rada postavljena je glavna hipoteza: *Stvarni rezultat eksperimenta koji su izveli učenici razlikovat će se od predviđanja rezultata umjetne inteligencije zbog specifičnih varijabli koje njeni modeli ne mogu uvijek uzeti u obzir.* Izvedena je i pomoćna hipoteza: *Učeniku može biti od pomoći ChatGPT ukoliko ima predznanje i zna formulirati pitanje, komparirati dobivene rezultate s očekivanjem, a ne u svrhu gotovih serviranih rezultata bez njihovog razumijevanja.* U radu su korištene eksperimentalna, deskriptivna i komparativna metoda.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Komparativnom metodom uočavaju se sličnosti i razlike u odgovorima dobivenim od chatGPT-ja i učenika. Postavljena su tri teoretska pitanja učenicima na koja su odgovarali usmeno, zatim su ista pitanja umjetnoj inteligenciji postavili učenici putem osobnog mobitela. Usmeni odgovori su sažeti i ukratko rezimirani radi praktičnosti i kod učenika i kod ChatGPT-ja, a zatim je napravljena usporedba istih. Dobiveni rezultati postavljenih pitanja ChatGPT-ju i učenicima su detaljno obrađeni i prikazani u tablici 1. Prvo pitanje glasilo je: Što je to površinska napetost?

Učenici su prepoznali osnovni koncept površinske napetosti kao sile među molekulama vode i naveli su praktične primjere poput hodanja insekata po vodi ili pojave nalik „koži“ na površini. Međutim, njihovi odgovori su uglavnom bili opisni i nisu uključivali dublje znanstveno objašnjenje fenomena, poput uloge vodikovih veza i stvaranja elastične opne. S druge strane, ChatGPT je dao točne i znanstveno utemeljene odgovore s naglaskom na intermolekularne sile i kemijsku strukturu, što pokazuje razliku između općeg razumijevanja učenika i teorijskog znanja koje nudi umjetna inteligencija. Drugo pitanje je bilo: Što je to površinska napetost vode?

Učenici su pokazali osnovno razumijevanje površinske napetosti vode, točno prepoznajući ulogu privlačnih sila među molekulama i spominjući vodikove veze kao ključni uzrok. Njihovi odgovori uključuju primjere iz svakodnevnog života, poput stvaranja kapljica, no nedostaje im dublje znanstveno objašnjenje o načinu na koji vodikove veze stvaraju snažnu koheziju među molekulama. ChatGPT je ponudio precizna, teorijski utemeljena objašnjenja s naglaskom na intermolekularne sile i usporedbu s drugim tekućinama, čime je nadopunio i produbio razumijevanje fenomena. Treće pitanje je glasilo: Što kaže Arhimedov zakon?

Učenici su pokazali dobro osnovno razumijevanje Arhimedova zakona, prepoznajući da tijelo uronjeno u tekućinu doživljava uzgon povezan s količinom istisnute vode. Njihova objašnjenja uglavnom su bila intuitivna i slikovita, no u većini slučajeva nisu koristili preciznu znanstvenu terminologiju kao što su "uzgon", "istisnuta tekućina" i "gustoća". ChatGPT je ponudio formalno i terminološki točno tumačenje zakona, uključujući jasno objašnjenje fizikalnih pojmova i odnosa između sile uzgona i istisnute tekućine, što je pridonijelo potpunijem razumijevanju fenomena.

Tablica 1. Usporedba učeničkih odgovora i ChatGPT-a

Pitanja	Učenici - sažetak odgovora	ChatGPT - sažetak odgovora	Usporedba i komentar
1. Što je površinska napetost?	„To je sila među molekulama vode koja ih drži na okupu.“	„Površinska napetost je posljedica privlačnih sila među molekulama na površini tekućine koje stvaraju elastičnu opnu.“	Učenici su prepoznali da je to sila između molekula, ali nisu u potpunosti opisali vodikove veze i elastičnu opnu. ChatGPT daje detaljniji znanstveni odgovor.
	„Površinska napetost je razlog zašto insekti mogu hodati po vodi.“	„Površinska napetost nastaje zbog međumolekulskih privlačnih sila koje povlače molekule na površini tekućine prema unutrašnjosti.“	Dobar pokušaj učenika u povezivanju s praktičnim primjerom, ali nedostaje duboko razumijevanje pojma.
	„To je kao koža na vodi koja sprječava da se voda prolje kad nešto stavimo.“	„Zbog snažnih vodikovih veza između molekula, površina tekućine ponaša se kao elastična membrana.“	Učenici prepoznaju fenomen, ali nedostaje detaljnije objašnjenje kemijskih veza koje uzrokuju površinsku napetost. ChatGPT daje preciznije objašnjenje.
2. Što je površinska napetost vode?	„Nastaje zbog vodikovih veza koje privlače molekule vode.“	„Zbog vodikovih veza među molekulama, voda ima veću površinsku napetost u usporedbi s drugim tekućinama.“	Učenici točno prepoznaju vodikove veze kao ključni faktor, ali nisu detaljno objasnili učinak na površinsku napetost. ChatGPT dodatno uspoređuje s drugim tekućinama.
	„Površinska napetost vode nastaje jer molekule vode privlače jednu drugu.“	„Voda ima veliku površinsku napetost zbog snažnih intermolekulskih vodikovih veza koje povlače molekule prema unutrašnjosti.“	Učenici točno spominju privlačenje molekula, ali ne navode specifične čimbenike poput intermolekulskih vodikovih veza. ChatGPT daje precizno objašnjenje.
	„Površinska napetost je nešto što pomaže da voda ostane u kapljicama.“	„Kao rezultat vodikovih veza, molekule na površini vode su čvrsto povezane, čineći vodu visoko kohezivnom.“	Učenici su povezali s praktičnim primjerom (kapljice), ali nedostaje dublje razumijevanje uzroka tih svojstava.
3. Što kaže Arhimedov zakon?	„Tijelo u vodi ima uzgon jednak težini vode koju istisne.“	„Na tijelo uronjeno u tekućinu djeluje uzgon koji je jednak težini istisnute tekućine.“	Učenici točno formuliraju zakon, ali nedostaju fizički pojmovi kao što su „uzgon“ i „istiskivanje tekućine“ u širem kontekstu. ChatGPT koristi punu terminologiju.
	„Ako stavimo nešto u vodu, voda će podići to tijelo za toliko koliko je teška voda koju je tijelo pomaknulo.“	„Arhimedov zakon kaže da uzgon na tijelo koje je uronjeno u tekućinu ovisi o količini tekućine koju tijelo istisne.“	Učenici su dobro razumjeli osnovnu ideju uzgona, ali nisu koristili točnu fizikalnu terminologiju. ChatGPT daje precizno i znanstveno objašnjenje.
	„Voda podiže predmete koji su teži od nje.“	„Arhimedov zakon kaže da na tijelo koje je uronjeno u tekućinu djeluje sila uzgona koja je jednaka težini istisnute tekućine.“	Učenici pokušavaju povezati uzgon s težinom predmeta, ali bez fizičkog objašnjenja. ChatGPT nudi cjelovit odgovor s potrebnom terminologijom.

U sklopu eksperimenta ispitano je koliko se teorijsko predviđanje umjetne inteligencije ChatGPT i učenika podudara sa stvarnim rezultatima dobivenim u učionici. Postavljen je sljedeći problemski zadatak: Koliko kovanica od 5 pfeninga može primiti čašica u kojoj je do vrha ruba uliveno 30 ml vode, ali da se voda ne prelije preko ruba čašice? Izmjerena masa jedne kovanice od 5 pfeninga iznosila je 2,7 g. Prvo su učenici usmeno odgovarali na postavljeno pitanje. Odgovori su bili divergentni u rasponu od 5 do 15 kovanica. Oslanjali su se na intuiciju i iskustvo, bez matematičkog računanja. Pitanje postavljeno ChatGPT-ju glasilo je ovako: Koliko kovanica od 5 pfeninga može primiti čašica u kojoj je do vrha ruba uliveno 30 ml vode, ali da se voda ne prelije preko ruba čašice? Sažeti odgovor ChatGPT-ja:

Teorijski izračun (za orijentaciju):

Prema prijašnjem izračunu, volumeni kovanica od 5 pfennig su približno $636,17 \text{ mm}^3$, što je $0,636 \text{ cm}^3$. Za 30 ml vode, to odgovara 30 cm^3 . Ako želimo izračunati koliko kovanica može stati u 30 ml vode:

$$\frac{30 \text{ cm}^3}{0,636 \text{ cm}^3} \approx 47,1$$

Dakle, teoretski bi u 30 ml vode moglo stati oko **47 kovanica od 5 pfennig**.

Rezultati i promatranje:

- U stvarnosti, moguće je da broj kovanica koje stanu u 30 ml vode bude manji zbog praznina između kovanica i ponašanja vode (kapilarni učinak, površinska napetost vode).
- Osim toga, moraš obratiti pozornost na to kako kovanice utječu na volumen, jer voda može lagano "popuniti" praznine među kovanicama.

Eksperiment bi trebao potvrditi (ili korigirati) teoretski izračun u stvarnim uvjetima!

Isti problemski zadatak s preformuliranim pitanjem postavljen ChatGPT-ju je bio: U 30 ml vode ulivene do vrha čašice koliko može stati kovanica od 5 pfeninga da se voda ne prelije preko ruba čašice, ako je masa kovanice od 5 pfeninga 2,7 g? Sažeti odgovor ChatGPT-ja:

Izračun broja kovanica:

Ako je masa jedne kovanice 2,7 g, možemo izračunati koliko kovanica može stati:

$$\frac{30 \text{ g}}{2,7 \text{ g/kovanica}} \approx 11,1$$

Dakle, oko **11 kovanica** od 5 pfennig može stati u čašu s 30 ml vode prije nego što voda počne prelijevati. To je broj koji površinska napetost može podnijeti prije nego što se naruši stabilnost tekućine.

Zaključak:

Eksperiment bi trebao pokazati da u 30 ml vode može stati **otprilike 11 kovanica od 5 pfennig** bez da se naruši površinska napetost i bez da voda prelije. Naravno, točan broj može varirati ovisno o preciznosti dodavanja kovanica i specifičnostima meniskusa, ali ovo je teoretski broj temeljen na volumenima i masama kovanica.

ChatGPT je prvi put predvidio da će se u čašu moći ubaciti čak 47 kovanica, oslanjajući se na procjenu volumena kovanica i teorijskoj mogućnosti zadržavanja tekućine zbog površinske napetosti. S druge strane, stvarni eksperimentalni rezultat pokazao je da se moglo ubaciti samo 4 kovanice, što odgovara ukupnoj masi od približno 10,8 grama prije nego što je došlo do prelijevanja vode (Slike 1., 2. i 3). Ovo značajno odstupanje između teorijske procjene i praktičnog ishoda ukazuje na važnu činjenicu: umjetna inteligencija, iako korisna u analizi i predviđanjima, često zanemaruje realne, mikro-fizikalne uvjete eksperimenta kao što su: oblik čaše i stvarni oblik meniskusa, mikro-pomaci vode tijekom ubacivanja, nelinearne promjene površinske napetosti, individualne pogreške pri izvođenju eksperimenta (npr. mala trešnja ruke ili kapljice koje se razliju). Također, ChatGPT nije uzeo u obzir da površinska napetost ima svoje granice i da teoretska maksimalna količina tekućine koju meniskus može zadržati ne znači da se ista količina može stabilno dodati bez mikroskopskog narušavanja ravnoteže. Zaključno, ovaj eksperiment jasno pokazuje da umjetna inteligencija ne može potpuno zamijeniti empirijsko iskustvo i praktični rad te da obrazovni proces i dalje zahtijeva aktivno sudjelovanje učenika u eksperimentima kako bi se razumjele i uočile granice teorije u stvarnim uvjetima. ChatGPT daje različite rezultate ovisno o formulaciji pitanja.



Slika 1. Izvođenje eksperimenta Slika 2. Posuđe, pribor i kemikalije Slika 3. Meniskus

5. ZAKLJUČAK

Ovaj rad pokazuje da je umjetna inteligencija poput ChatGPT-ja izuzetno koristan alat u obrazovanju, ali da postoje ograničenja u njezinoj primjeni u stvarnom, praktičnom okruženju. Iako ChatGPT može pružiti točne i znanstvene odgovore temeljene na teoriji, u stvarnim eksperimentima često se pojavljuju čimbenici koji utječu na rezultate na način koji nije uvijek predvidljiv ili modeliran u teoriji. Korištenje umjetne inteligencije u obrazovanju može unaprijediti proces učenja. Učenici trebaju sudjelovati u praktičnim eksperimentima kako bi bolje razumjeli i povezali teoriju sa stvarnim svijetom. U konačnici, kombinacija teorije i praktičnog iskustva ključna je za potpuni obrazovni razvoj. U ovom slučaju, stvarni eksperiment s kovanicama i površinskom napetosti jasno je pokazao da fizički svijet nije uvijek onakav kakvim ga teorija predviđa. To naglašava važnost empirijskog učenja u obrazovnom procesu jer učenici na temelju eksperimenata mogu razviti bolje razumijevanje stvarnog ponašanja tvari i fenomena, kao i granica teoretskih modela.

6. LITERATURA

- [1] Baidoo-Anu, D., & Ansah, L. O. (2023). Education in the Era of Generative Artificial Intelligence (AI): Understanding the Potential Benefits of ChatGPT in Promoting Teaching and Learning. *Journal of AI*, 7(1), 52-62.
- [2] Byk, C. (2021). Transhumanism: from Julian Huxley to UNESCO What Objective for International Action? *Jahr – European Journal of Bioethics*, 12 (1), str. 141 – 162, 2021.
- [3] Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia Computer Science*, 136, 16-24.
- [4] Heylighen, F. (2017). Towards an intelligent network for matching offer and demand: From the sharing economy to the global brain. *Technological Forecasting and Social Change*, 114, str. 74–85, 2017.
- [5] Mogavi, R. H., Deng, C., Kim, J. J., Zhou, P., Kwon, Y. D., Metwally, A. H. S., Tlili, A., Bassanelli, S., Bucchiarone, A., Gujar, S., Nacke, L. E., & Hui, P. (2023). ChatGPT in education: A blessing or a curse? A qualitative study exploring early adopters' utilization and perceptions. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*.
- [6] Naimi-Sadigh, A., Asgari, T., & Rabiei, M. (2021). Digital transformation in the value chain disruption of banking services, *Journal of the Knowledge Economy*, 31 (1), str. 127, 2021.
- [7] Woolf, B. (2015). AI and Education: Celebrating 30 years of Marriage. *AIED Workshop Proceedings*, 4, 38-47.