

PRIMJENA PCA ZA PREPOZNAVANJE STUDENTSKIH PRISTUPA U KORIŠTENJU CHATGPT-A

APPLYING PCA TO IDENTIFY STUDENT APPROACHES IN USING CHATGPT

Van. prof. dr. Nevzudin Buzadija,
Van. prof. dr. Denis Čeke
Univerzitet u Zenici
Bosna i Hercegovina

REZIME

Rad je prvenstveno potencirao potrebu za osmišljavanjem strategije prilagođavanja obrazovanja novim trendovima integracije umjetne inteligencije. Rad analizira uticaj sve šire primjene umjetne inteligencije, posebno ChatGPT-a, u obrazovnom sistemu, s naglaskom na personalizaciju učenja i automatizaciju ocjenjivanja. U Bosni i Hercegovini digitalizacija obrazovanja odvija se nesistematično, bez jasno definisanih strategija, što otežava efikasnu integraciju AI alata. ChatGPT se sve više koristi za generisanje koda, rješavanje zadataka i druge obaveze studentima, ali postoji zabrinutost zbog potencijalnog gubitka kreativnosti i oslanjanja na AI alate bez kritičke analize. Analiza podataka pokazuje da studenti imaju različite pristupe korištenja ChatGPT-a, od povremenog do intenzivnog, pri čemu su evidentne koristi, ali i izazovi u očuvanju etičkog kodeksa, razvijanju kreativnog znanja i vještina primjenom projektnih metoda.

Ključne riječi: AI alati, ChatGPT, PCA (Analiza glavnih komponenti), Privatni asistent

ABSTRACT

The paper primarily emphasizes the need to develop a strategy for adapting education to new trends in artificial intelligence integration. It analyzes the impact of the growing use of AI, particularly ChatGPT, in the education system, with a focus on learning personalization and automated grading. In Bosnia and Herzegovina, the digitalization of education is occurring spontaneously, without clearly defined strategies, making the effective integration of AI tools more challenging. ChatGPT is increasingly used for code generation, problem-solving, and other student assignments, raising concerns about the potential loss of creativity and reliance on AI tools without critical analysis. Data analysis shows that students have different approaches to using ChatGPT, ranging from occasional to intensive use, demonstrating both benefits and challenges in maintaining ethical standards, fostering creative knowledge, and developing skills through project-based methods.

Keywords: AI tools, ChatGPT, PCA (Principal Component Analysis), Private assistant

1. UVOD

Transformacija obrazovanja je u proteklom periodu bila prisutna u raznim oblicima kao što je uvođenje blended learninga, pa do primjene e-learninga na svim nivoima obrazovanja. U nekim obrazovnim sistemima to je bilo strateški planirano, dok je u Bosni i Hercegovini bilo nesistematično i prepušteno entuzijastima zaposlenim u obrazovnim ustanovama, bez

sprovedenja adekvatnih studija o učinku primjene e-learninga. Nakon ovoga je sve više prisutna rasprava o potrebi digitalizacije obrazovanja. Digitalizacija u Bosni i Hercegovini je nesistematična bez strateških odrednica u kojem pravcu i na koji način to treba uraditi. Sve se sprovodi na primitivnoj osnovi bez implementacije inteligentnih tutorskih sistema koji bi pomogli nastavnicima da postignu bolje vještine kod studenata, te boljem personalnom praćenju postignuća studenata.

Danas kada imamo ekspanzionistički rast korištenja i primjene AI alata, transformacija obrazovanja iz tradicionalnog oblika u oblik gdje se sve više digitalizuje prijenos znanja, mora da se uspostavi sistem koji bi garantovao stvaralačke vještine studenata uz korištenje dostupnih AI alata.

Nastavnici sve teže mogu pratiti personalno učešće studenata zbog masovnog korištenja ChatGPT-a i drugih AI alata. Opterećenje nastavnika brojem predmeta koje predaju i brojem studenata kojima predaju, otežava im procjenu personalnog učešća studenata u izradi zadataka kao obavezu u okviru nekog predmeta. Razlog je što studenti masovno koriste AI alate za pomoć prilikom izrade postavljenih obaveza od strane nastavnika. Sa stajališta Bosne i Hercegovine nedovoljno se čini za promjene, jer naša zakonska regulativa i reforma obrazovanja na svim nivoima teče vrlo sporo.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Sve masovnija upotreba AI alata od strane studenata zbog olakšanog korištenja umjetne inteligencije korištenjem prirodnog jezika mijenja paradigmu obrazovanja mnogo brže nego što obrazovne institucije i nastavnici mogu odgovoriti ovom izazovu.

ChatGPT može poboljšati obrazovanje stvaranjem personaliziranih materijala za učenje, evolucioniranjem ispita, pružanjem povratnih informacija u stvarnom vremenu i pomaganjem nastavnicima u ocjenjivanju zadataka [5]. ChatGPT je alat koji može generirati isječke koda na temelju korisničkog unosa, optimizirati kod analizom jezika, algoritama i struktura podataka, te pomoći u otklanjanju pogrešaka pružanjem preporuka za učinkovite pogreške kodiranja. Također, pomaže u dokumentaciji koda analizom jezičkih, strukturnih i funkcionalnih zahtjeva, te u pregledu koda analizom podataka o programskom jeziku, standardima kodiranja i najboljoj praksi [7].

ChatGPT sve više kod studenata zamjenjuje privatne asistente u cilju savladavanja sintakse nekog programskog jezika, pa čak i stvaranju aplikacija koje vremenom mogu biti komercijalne.

Sposobnost ChatGPT-a za generiranje pitanja za praksu, sažimanje sadržaja i pomoć u akademskom pisanju čine ga vrijednim alatom za učenje studenata i samostalno učenje. Međutim, te su prednosti popraćene izazovima, uključujući zabrinutost oko akademske čestitosti zbog moguće zloupotrebe u zadacima i ispitima, rizik od pretjeranog oslanjanja koji može spriječiti razvoj kritičkog mišljenja i povremene greške u odgovorima koji mogu dovesti u zabludu studente koji nemaju snažno temeljno znanje. Nadalje, brzi, podijeljeni odgovori ChatGPT-a riskiraju promicanje fragmentiranog učenja umjesto poticanja sveobuhvatnog konceptualnog razumijevanja, naglašavajući potrebu za uravnoteženom integracijom umjetne inteligencije koja potiče etičku upotrebu uz očuvanje obrazovne strogosti i integriteta koji su ključni u visokom obrazovanju [4].

Razvoj digitalne tehnologije značajno je uticao na obrazovni sektor. Jedna od najnovijih inovacija koja se pojavila je prisutnost ChatGPT-a. Primarna prednost ChatGPT-a leži u njegovoj sposobnosti generiranja teksta, koda i slika koji je prirodan i osjetljiv, vrlo sličan ljudskoj interakciji. U obrazovnom kontekstu, ChatGPT je obogatio iskustvo učenja korištenjem umjetne inteligencije. Njegova sposobnost stvaranja prirodnog i osjetljivog teksta omogućuje studentima interakciju sa sistemom na prirodniji i interaktivniji način [6].

Prethodna istraživanja su pokazala da ChatGPT nudi prednosti kao što su pružanje informacija, pomoć korisnicima u uštedi vremena i truda [3], olakšavanje inovativne nastave i nadahnjujuće ideje pri osmišljavanju lekcija i kvizova [1]. Integracija ChatGPT-a u obrazovanje zahtijeva pažljiv pristup, saradnju i temeljito planiranje kako bi se osigurala njegova pozitivna upotreba u oblikovanju generacije koja je kompetentna i prilagodljiva vremenu u razvoju [2].

3. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Metodologija istraživanja korištena u ovom radu uključuje analiza glavnih komponenti za prepoznavanje studentskih pristupa u korištenju ChatGPT. Urađena je anketa među 80 studenata softverskog inženjerstva sa 26 postavljenih pitanja koja su koncipirana da se vidi u kojoj mjeri i u koje svrhe studenti koriste AI alate. Anketa je urađena među studentima dva fakulteta softverskog inženjerstva i ista je bila anonimna u cilju dobijanja istinitih odgovora.

3.1. Analiza glavnih komponenti

Analiza glavnih komponenti PCA je tehnika koja reducira dimenzionalnost podataka, pretvarajući originalne varijable u manji skup novih varijabli – tzv. glavne komponente (PC). Glavne komponente su linearne kombinacije izvornih varijabli i vrijednosti u koloni PC1 i PC2 su koeficijenti opterećenja koji pokazuju koliko svaka varijabla doprinosi određenoj komponenti i u kojem smjeru (pozitivnom ili negativnom). PC1 objašnjava najveći dio varijanse u podacima. Varijable s velikim pozitivnim ili negativnim opterećenjima najviše definišu ovu komponentu. PC2 objašnjava drugi najveći dio varijance i neovisna je o PC1. U tabeli 1. prikazani su rezultati Analize glavnih komponenti za svih 26 varijabli koje su obuhvaćene našom anketom među studentima softverskog inženjerstva. Kod u Python_u za dobijanje doprinosa varijabli na izdvojene komponente PC1 i PC2 u nastavku.

```
loadings = pd.DataFrame(pca.components_.T, columns=['PC1', 'PC2'], index=data.columns)
print("Doprinosi varijabli:\n", loadings)
```

Tabela 1. Analiza glavnih komponenti

Varijable	PC1	PC2	Varijable	PC1	PC2
Spol	-0.008815	0.125192	Jos_GPT_idejna_rjes	0.316787	-0.066460
God studija	-0.101838	0.319573	Jos_GPT_graf_vizual	0.336311	-0.046559
Pravac karijera	-0.096973	0.193307	Jos_GPT_struc_pit	0.126040	0.005059
Cesto koris ChatGPT	-0.292044	-0.138309	Prof_prep_rjes_GPT	0.151186	0.051343
Svr_GPT_rjes_zad_fax	0.232549	0.048736	Uticaj_GPT_pis_koda	-0.062230	0.483928
Svr_GPT_raz_prog_ko	0.137447	0.063491	Pob_spos_rjes_probGPT	0.107525	0.463469
Svr_GPT_pobolj_koda	0.210958	-0.113249	ViseGPT_nego_trad_uc	0.133862	0.205589
Svr_GPT_uc_nov_PJ	0.292997	0.101177	KorGPT_sma_sp_pis_k	0.177693	-0.206474
Svr_GPT_gener_rjes	0.315549	0.021251	Ces_oslanj_na_rjesGPT	0.297691	0.026803
Svr_GPT_debug_errorr	0.063713	-0.226845	Prev_oslanjGPT_neg_ut	0.022344	-0.373208
Jos_GPT_pis_sem	0.190023	0.034847	Najv_pred_ChatGPT	0.111599	-0.055087
Jos_GPT_izrad_proj	0.262959	0.154368	Najv_ned_ChatGPT	0.075123	-0.007562
Jos_GPT_kreir_apl	0.231688	-0.074034	Prijed_koris_AI_alata	-0.067993	0.166044

Varijable s jakim opterećenjima na PC1 ($> |0.3|$) koje imaju pozitivno opterećenje su:

1. Jos_GPT_graf_vizual (0.336311). Studenti koji koriste ChatGPT za grafiku i vizualizacije vjerovatno traže podršku u zadacima koji zahtijevaju viši nivo tehničke ili kreativne primjene, poput dizajna algoritama ili prikaza podataka.
2. Jos_GPT_idejna_rjes (0.316787). Korištenje ChatGPT-a za ideje i konceptualna rješenja.
3. Svr_GPT_gener_rjes (0.315549). Ovo ukazuje na studente koji koriste ChatGPT kao alat za generiranje ideja ili rješenja, što može odražavati proaktivni pristup učenju.

4. *Ces_oslanj_na_rjesGPT* (0.297691). Često oslanjanje na ChatGPT rješenja sugerirše da ovi studenti vide alat kao pouzdan resurs za brze odgovore.
5. *Svrha_GPT_ucenje_novih_PJ* (0.292997). Učenje novih programskih jezika uz ChatGPT.

Varijable s jakim opterećenjima na PC1 ($> |0.3|$) koje imaju negativno opterećenje su:

1. *Cesto_koris_ChatGPT* (-0.292044). Pokazuje da studenti koji često koriste ChatGPT bez specifične svrhe možda nemaju strukturiran pristup, što može ukazivati na pasivnu ovisnost.

PC1 otkriva polaritet između "namjenskih korisnika" (koji koriste ChatGPT za specifične, zadatke) i "generičkih korisnika" (koji ga koriste rutinski). Nastavnici bi mogli podsticati namjensku upotrebu kroz projektne zadatke koji zahtijevaju kreativnost, umjesto dopuštanja generičke zamjene za tradicionalno učenje.

Varijable s jakim opterećenjima na PC2 ($> |0.3|$) koje imaju pozitivno opterećenje su:

1. *Uticaj_GPT_pis_koda* (0.483928). Najveći doprinos sugerirše da studenti koji pozitivno ocjenjuju uticaj ChatGPT-a na pisanje koda vjeruju da on unapređuje njihove tehničke sposobnosti.
2. *Pob_spos_rjes_probGPT* (0.463469). Povezanost s poboljšanjem rješavanja problema ukazuje na to da ovi studenti vide ChatGPT kao podršku u razvoju logičkog razmišljanja.
3. *God_studija* (0.319573). Umjereni doprinos godine studija implicira da stariji studenti (s više iskustva) možda bolje prepoznaju koristi ChatGPT-a.
4. *God_studija* (0.319573). Godina studija ima umjeren doprinos.

Varijable s jakim opterećenjima na PC2 ($> |0.3|$) koje imaju negativno opterećenje su:

1. *Prev_oslanjGPT_neg_ut* (-0.373208). Pokazuje da studenti koji vide preveliko oslanjanje kao štetno možda imaju veću svijest o dugoročnim rizicima, poput gubitka samostalnosti.

PC2 naglašava sukob između kratkoročnih koristi (poboljšanje vještina) i dugoročnih rizika (ovisnost). Studenti koji su na višim godinama studija imaju bolje razvijenu sposobnost kritičke procjene, što sugerirše da iskustvo igra ulogu u percepciji AI alata.

Za dobijanje rezultata PCA korišten je Python kod:

1. Učitavanje podataka:

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.decomposition import PCA
from sklearn.cluster import KMeans
data = pd.read_csv("C:\\Users\\UNZEP1\\Documents\\ChatGPT_rad\\ChatGPT.csv", sep=";")
```

2. Određivanje optimalnog broja klastera (Elbow metoda) u cilju određivanja broja glavnih komponenti

```
scaler = StandardScaler()
data_scaled = scaler.fit_transform(data)
pca = PCA(n_components=2)
pca_result = pca.fit_transform(data_scaled)
explained_variance = pca.explained_variance_ratio_
```

PCA vizualizacija varijabli u 2D prostoru znači da se uzimaju prve dvije glavne komponente i vrši se projiciranje svih uzoraka u taj prostor. X-osa predstavlja PC1, koja objašnjava najveći dio varijanse u podacima, dok y-osa predstavlja PC2, koja objašnjava sljedeći najveći dio varijanse. Tačke na grafikonu predstavljaju jedan red iz naše tabele (jednog ispitanika). Njihova pozicija ovisi o vrijednostima njihovih odgovora projiciranih na PC1 i PC2.

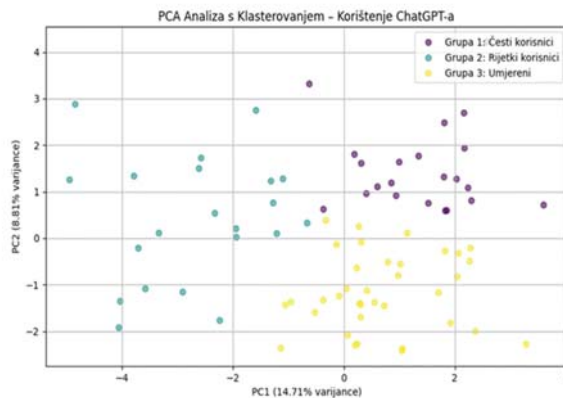
Na primjer, ako dva ispitanika imaju slične odgovore (npr. često koriste ChatGPT i pozitivno ga ocjenjuju), njihove tačke će biti blizu jedna drugoj. Varijable s visokim doprinosima na PC1 ili PC2 definišu smjer. Ako PC1 ima visok doprinos od `Ces_koris_ChatGPT` i `Svr_ChatGPT_rjes_zad_fax`, tačke s desne strane grafa predstavljaju ispitanike koji često koriste ChatGPT za zadatke.

Da bismo pronašli grupe ispitanika s sličnim obrascima, možemo primijeniti k-means klaster na PCA rezultate. Uzimamo PCA koordinate svake tačke. Mogu se primijeniti k-means s $k=2$, 3 ili 4 grupe, zavisno od dobijene vrijednosti Elbow-e metode i svakoj tački dodijelimo boju prema grupi.

```
kmeans = KMeans(n_clusters=3, random_state=42)
clusters = kmeans.fit_predict(pca_result)
```

3. Vizualizacija i kreiranje 2D grafikona

```
plt.figure(figsize=(10, 6))
scatter = plt.scatter(pca_result[:, 0], pca_result[:, 1], c=clusters, cmap='viridis', alpha=0.6)
plt.xlabel(f'PC1 ({explained_variance[0]:.2%} varijance)')
plt.ylabel(f'PC2 ({explained_variance[1]:.2%} varijance)')
plt.title('PCA Analiza s Klasterovanjem – Korištenje ChatGPT-a')
plt.legend(handles=scatter.legend_elements()[0],
           labels=['Grupa 1: Česti korisnici', 'Grupa 2: Rijetki korisnici', 'Grupa 3: Umjereni'],
           loc='upper right')
plt.grid(True)
plt.show()
```



Slika 1. PCA analiza za izdvojenim klasterima

Na slici 1. vidljivo je da postoje tri različita obrasca ponašanja kod studenata u odnosu na ChatGPT. Osa x mjeri nivo korištenja ChatGPT-a, dok osa y mjeri percepciju uticaja na vještine. Primjena k-means klasterovanja na PCA koordinate identificirala je tri grupe studenata:

1. Česti korisnici s pozitivnim stavom ($PC1 > 1$, $PC2 > 0$). Ovi studenti intenzivno koriste ChatGPT za napredne zadatke i vjeruju da on poboljšava njihove vještine kodiranja i rješavanja problema. Vjerovatno su proaktivni i tehnički orijentisani, ali postoji rizik da zanemare samostalnu analizu rezultata.

2. Rijetki korisnici s negativnim stavom ($PC1 < 0$, $PC2$ oko 0). Ova grupa rijetko koristi ChatGPT i smatra da preveliko oslanjanje šteti njihovom učenju. Moguće je da preferiraju tradicionalne metode, što može ograničiti njihovu izloženost modernim tehnologijama.
3. Umjereni korisnici s mješovitim stavovima ($PC1 > 0$ i $PC2 < 0$). Ovi studenti koriste ChatGPT povremeno i imaju neutralan stav prema njegovim koristima i nedostacima. Ova grupa može biti najfleksibilnija, ali i najmanje definisana u pogledu strategije korištenja.

Klasteri pokazuju da stavovi i obrasci korištenja ChatGPT-a nisu uniformni među studentima softverskog inženjerstva. Grupa 1 može biti ciljana za napredne projektne zadatke uz nadzor kako bi se osigurala etička upotreba, dok Grupa 2 zahtijeva edukaciju o potencijalima AI alata. Grupa 3 bi mogla poslužiti kao osnova za razvoj uravnoteženog pristupa integraciji ChatGPT-a u nastavi.

5. DISKUSIJA

Rezultati istraživanja ukazuju na potrebu redefinisanja obrazovnog sistema kako bi se iskoristile prednosti AI alata, ali i umanjili njihovi nedostaci. Analiza glavnih komponenti (PCA) pokazala je da studenti koji intenzivno koriste ChatGPT ostvaruju poboljšane rezultate u rješavanju problema i pisanju koda, ali postoji rizik od prevelikog oslanjanja na generirane odgovore. Način na koji studenti koriste AI alate zavisi od faktora poput prethodnog obrazovanja, motivacije i nastavnih metoda koje se primjenjuju. Stoga je neophodno uspostaviti jasne smjernice za korištenje ChatGPT-a kako bi se maksimizirale koristi, a smanjili potencijalni negativni efekti.

6. ZAKLJUČAK

Upotreba ChatGPT-a i sličnih AI alata u obrazovanju donosi značajne promjene, ali i izazove koji zahtijevaju pažljivo osmišljene strategije integracije. Inteligentni tutorski sistemi mogu pomoći u personalizaciji učenja i objektivnijem ocjenjivanju studenata, ali je važno osigurati da studenti ne postanu pasivni korisnici AI-a, već aktivni učesnici u procesu učenja. Ovaj rad naglašava potrebu za strukturiranom implementacijom AI tehnologija, kako bi se očuvala kreativnost i analitičko razmišljanje kod studenata, istovremeno omogućavajući im da iskoriste prednosti digitalne transformacije obrazovanja.

7. REFERENCE

- [1] Cooper, G. (2023). Examining Science Education in ChatGPT: An Exploratory Study of Generative Artificial Intelligence. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 444–452.
- [2] Fathoni A., Makno Hartanto T., Andriani A., Leva Okta Safitri M. (2024). Teacher education students' perspectives on the use of artificial intelligence chatgpt in the field of education, DOI: 10.36706/jip.v14i2.142, *Jurnal Inovasi Pendidikan* 14(2):1-10, 2024
- [3] Fauzi Tuhuteru L., Sampe F., Ausat A. M. A., Hatta, H. R. (2023). Analysing the Role of ChatGPT in Improving Student Productivity in Higher Education. *Journal on Education*, 5(4), 14886–14891.
- [4] Ferguson R. (2012). Learning analytics: Drivers, developments and challenges. *Int J Technol Enhanced Learn* 2012;4(5/6):304–17,
- [5] Romero-Riaño E., Rico-Bautista D., Martinez-Toro M., Medina-Cárdenas Y., Rico-Bautista N. (2021). Artificial intelligence theory: a bibliometric analysis, *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 2046, no. 1, p. 012078, doi: 10.1088/1742-6596/2046/1/012078
- [6] Suharmawan, W. (2023). Pemanfaatan Chat GPT Dalam Dunia Pendidikan. *Education Journal: Journal Educational Research and Development*, 7(2), 158–166., doi.org/10.31537/ej.v7i2.1248
- [7] Yu H. (2024). The application and challenges of ChatGPT in educational transformation: New demands for teachers' roles. *Heliyon*, 10(2), 10.1016/j.heliyon.2024.e24289