

AR TEHNOLOGIJA U OBRAZOVANJU: KREATIVNA METODA IZVOĐENJA ONLAJN NASTAVE

Ksenija Mitrović¹, Danijela Gračanin², Anja Jakšić³, Jelena Spajić⁴

^{1,2,3,4} Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija

¹ksenijam@uns.ac.rs, ²gracanin@uns.ac.rs, ³jaksica@uns.ac.rs, ⁴stankovicj@uns.ac.rs,

Kratak sadržaj: Obrazovne institucije menjaju fokus sa tradicionalnih nastavnih metoda na tehnološki podržane, kreativne metode koje unapređuju iskustvo učenja. Tehnologija proširene stvarnosti (AR) pruža interaktivna iskustva koja podstiču kreativnost i aktivnostima daju element zabave. Okruženje za učenje zasnovano na AR tehnologiji ima pozitivne implikacije na motivaciju, pažnju i zadovoljstvo studenata. U radu je ispitan potencijal primene AR tehnologije, kao metode koji bogati nastavni sadržaj i unapređuje izvođenje onlajn nastave. Rezultati istraživanja prikazani su na jednom primeru u okviru analiziranog predmeta na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, studijskog programa Inženjerski menadžment, čija nastava se izvodila onlajn tokom zimskog semestra 2021/22. školske godine. Ocenjivanjem atributa: interaktivnost, živopisnost i novina, poređeno je predstavljanje nastavnog sadržaja na času sa i bez podrške AR tehnologije..

Ključne reči: AR tehnologija, Onlajn nastava, Kreativna nastavna metoda

AR TECHNOLOGY IN EDUCATION: A CREATIVE METHOD OF ONLINE TEACHING

Abstract: Educational institutions are shifting their focus from traditional teaching methods to technologically supported, creative methods that enhance the learning experience. Augmented reality technology provides interactive experiences that encourage creativity and activities provide an element of fun. The learning environment based on AR technology has positive implications of motivation, attention and student satisfaction. This paper examines the potential of the application of AR technology, as a method that enriches the teaching content and improves the performance of online teaching. The results of the research are presented on one example within the analyzed course at the Faculty of Technical Sciences in Novi Sad, the study program Engineering Management, whose classes were conducted online during the winter semester of 2021/22. school year. By evaluating the attributes: interactivity, vividness and novelty, the presentation of teaching content in class with and without the support of AR technology was compared.

Key Words: AR technology, Online teaching, Creative teaching method

1. UVOD

Visokoškolske institucije se suočavaju sa povećanim zahtevima koji se odnose na pružanje izvanrednog iskustva učenja i uvođenje novih metoda nastavnog procesa unapređenih tehnologijom [1]. Takvi uslovi stvaraju uzbudljive mogućnosti za dizajniranje okruženja za učenje koje je realno, autentično, i izuzetno zanimljivo [2]. Izvođenje nastave u virtuelnom okruženju, bez komunikacije licem u lice, dovodi do brojnih izazova za nastavnike. Privlačenje i zadržavanje pažnje i interesovanja studenata zahtevaju kreativne nastavne metode i upotrebu dodatnih stimulusa [3]. Stoga nastavnici pribegavaju primeni različitih metoda i alata kako bi se podsticala uključenost studenata. Kako spajanje fizičkog okruženja sa digitalnim sadržajem može fundamentalno da promeni dinamiku nastave i učenja [1], u radu je ispitan potencijal primene tehnologije proširene realnosti (AR – *augmented reality*) u nastavnim aktivnostima, kao i njena uloga u okviru koncepta kreativnog i zabavnog obrazovanja, poznatijeg kao *edutainment*. Dosadašnje studije su pokazale pozitivne rezultate u motivaciji, pažnji i sveukupnom zadovoljstvu okruženja za učenje koje je zasnovano na AR tehnologiji [4]. AR pruža interaktivna iskustva i omogućava generisanje autentične aktivnosti studenata [5]. U cilju ispitivanja navedenog, u radu je poređen nivo interaktivnosti, živopisnosti i novine u onlajn nastavi, sa i bez primene AR tehnologije.

U nastavku rada definisana je tehnologija proširene stvarnosti i dat je osvrt na njenu primenu u obrazovanju. Empirijski deo prikazuje percepciju studenata o predstavljanju nastavnog sadržaja na onlajn času koji je podržan AR tehnologijom, u poređenju sa izvođenjem onlajn nastave bez upotrebe AR tehnologije. Ispitan je potencijal predstavljanja virtuelnog nastavnog sadržaja u kreiranju interaktivne, živopisne i inovativne onlajn nastave. Nakon diskusije rezultata prikazana su zaključna razmatranja obrazovne vrednosti AR tehnologije.

2. AR TEHNOLOGIJA KAO KREATIVNA NASTAVNA METODA

Tehnologija je unapredila obrazovanje tokom decenija u digitalnom dobu [1]. Informaciono-komunikacione tehnologije su postale resurs za podsticanje participacije studenata i aktiviranje interesovanja za njihov proces učenja. Izvođenje nastave na daljinu stvara potrebu pronalaženja podjednako efikasnog načina za prenos znanja i u (ograničavajućem) onlajn okruženju. Kako se nedostatak interaktivnosti smatra jednim od najvećih izazova održavanja onlajn nastave [6], podsticanje aktivnog učešća studenata zahteva pronalaženje kreativnih nastavnih metoda za prenos znanja [7]. Istraživanje koje su sprovedi Bączek i sar. pokazuje značajno manju aktivnost studenata tokom onlajn nastave u poređenju sa tradicionalnom. Nedostatak

interaktivnog pristupa pri kreiranju časova u virtuelnom okruženju primećen je kao jedan od najčešćih uzroka navedenom rezultatu [8]. Stoga nastavnici pribegavaju kreativnim metodama kako bi odgovorili na navedene izazove. Studija sprovedena od strane autora Ha i Im ukazuje na pozitivne implikacije koje interaktivni digitalni sadržaj ima na pažnju, radoznalost i interesovanje za onlajn aktivnosti [3]. Poređenjem angažovanosti i učešća studenata tokom onlajn nastave primećen je viši nivo interaktivnosti studenata uz prisustvo dodatnih stimulusa i digitalnih alata [7].

Proširena stvarnost (AR) kombinuje sliku fizičkog sveta sa digitalnom slikom virtuelnog sveta, kreirajući novi virtuelni prostor koji je obogaćen digitalnim sadržajem [1]. AR omogućava korisniku da vidi stvarni svet sa veštački generisanim, digitalnim objektima. Osnovne karakteristike ove tehnologije podrazumevaju kombinaciju stvarnog i virtuelnog, mogućnost interakcije u realnom vremenu i trodimenzionalnost [9]. Uzimajući u obzir svaku karakteristiku, McLean i Willson predlažu set AR atributa koji obuhvataju [10]:

1. **Interaktivnost** - "sposobnost kontrole onoga što korisnik vidi kombinujući stvarni svet sa virtuelnim svetom";
2. **Živopisnost** - "jasan, detaljan prikaz slike u kombinaciji stvarnog i virtuelnog sveta";
3. **Novinu** - "jedinstvene i korisničke specifikacije informacija koje kombinuju stvarni i virtuelni svet svaki put kada pojedinac koristi AR funkciju".

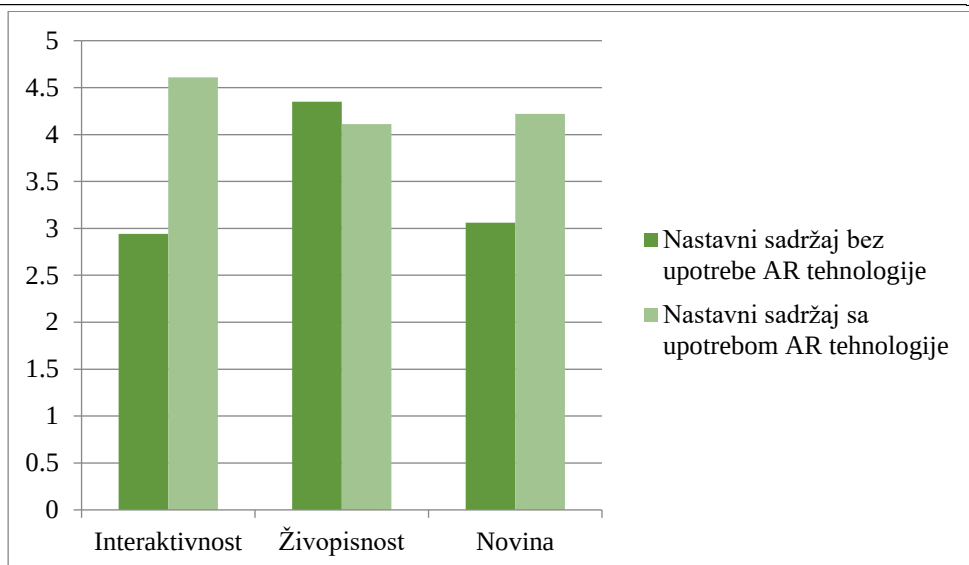
Dokazano je da je AR koristan alat za mnoge aspekte učenja [1], [5], [9], [11], [12]. Studije su pokazale pozitivne efekte na angažovanost i interaktivnost [11], kolaboraciju među studentima [9], motivaciju [12] i interesovanje za nastavu [13]. Koegzistencija virtuelnog i stvarnog okruženja omogućava studentima da iskuse fenomene koji bi inače bili nemogući u stvarnom svetu [4]. Imerzija i interaktivnost, kao funkcije koje odlikuju AR tehnologiju, imaju moć da podstiču studente na angažovanost u nastavnom procesu [5]. Studenti u visokoškolskim obrazovnim institucijama pripadaju generacijama Y i Z, koje karakteriše rana, stalna i raznolika interakcija sa tehnologijom. Istraživanje koje su sprovedili Kuleto i sar. pokazuje potencijal virtuelnih tehnologija naročito među generacijom Z, koja preferira korišćenje novih tehnologija u obrazovanju. Virtuelne tehnologije pružaju unapređene mogućnosti simulacije i eksperimentisanja, privlače pažnju studenata i poboljšavaju ishode učenja [1]. Takođe, prema istraživanju autora Khan, Johnston i Ophoff, upotreba AR aplikacije je imala je pozitivne efekte na studente u nastavnom procesu: motivacija je porasla za 14%, pažnja za 31%, a zadovoljstvo za 13% [12]. Pored toga, izloženost AR iskustvu je za studente zabavno i inspirativno.

Promovisanje *edutainment* koncepta, koji integriše obrazovanje i zabavu, postalo je olakšano sa razvojem interaktivnih tehnologija. Kreiranjem zanimljive atmosfere, kroz gejmfikaciju i kreativnost, proces učenja postaje efektivniji [13]. Autor Eru predlaže primenu tehnologije proširene stvarnosti na marketinškim predmetima, gde bi studenti u virtuelnom okruženju mogli da vežbaju upravljanje odnosima s kupcima, kroz gejmfikaciju [14]. Kako se tehnologija proširene stvarnosti odlikuje interaktivnošću, živopisnošću i novinom, pretpostavlja se da ovi atributi daju posebnu ulogu virtuelnom sadržaju da na kreativan način predstavlja relevantne informacije. Stoga se u radu analizira primena AR tehnologije u nastavnom procesu, kao metode koji doprinosi nadogradnji nastavnog sadržaja i kreativnom izvođenju nastave.

3. ANALIZA PRIMERA: PRIMENA AR TEHNOLOGIJE U ONLAJN NASTAVI

Obrazovne institucije teže da razumeju mehanizme koji su u osnovi interaktivnih karakteristika onlajn učenja i iskoriste prednosti virtuelnog okruženja [6], naročito u vreme kada su se susreli sa prinudnim prelaskom sa tradicionalne na onlajn nastavu. U cilju prilagođavanja novim uslovima izvođenja nastave, korišćene su različite kreativne metode podržane tehnologijom.

Na jednom primeru u okviru analiziranog predmeta na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, studijskog programa Inženjerski menadžment, istražen je potencijal primene AR tehnologije u nastavnom procesu, u cilju podsticanja angažovanosti studenata. Analizirani su AR atributi: *interaktivnost*, *živopisnost* i *novina* nastavnog sadržaja, definisani prema autorima McLean i Wilson [10]. Podrška interaktivnog sadržaja primenjena je na predmetu *Modeli ponašanja industrijskih kupaca*, koji pohađaju studenti 4. godine. U cilju kreiranja interaktivne atmosfere i zadržavanja pažnje studenata tokom onlajn časa, korišćena je AR tehnologija prilikom analize primera iz prakse, koji su deo standardnog nastavnog sadržaja u okviru posmatranog predmeta. Izloženost virtuelnom sadržaju doprineo je zadržavanju pažnje studenata, podsticanju diskusije, ali i zabavi, što je pozitivno uticalo na sveukupno zadovoljstvo studenata. Nakon prikaza sadržaja koji je podržan AR tehnologijom, predstavljen je primer bez upotrebe tehnologije. Nakon svakog analiziranog slučaja na času, studenti su u okviru onlajn upitnika ocenjivali stepen interaktivnosti, živopisnosti i novine za predstavljeni nastavni sadržaj. Korišćena je petostepena Likertova skala. Prosečne ocene svakog atributa prikazane su na grafikonu 1.



Grafikon 1- Ocene AR atributa za predstavljeni nastavni sadržaj sa i bez primene AR tehnologije

Anketu je popunilo 29 studenata. Atributi interaktivnost i novina imaju višu ocenu za predstavljeni nastavni sadržaj sa primenom AR tehnologije, dok je živopisnost bolje percipirana bez upotrebe tehnologije. Uzimajući u obzir da se interaktivnost posmatra kao sposobnost tehnologije da omogući korisnicima lakšu interakciju, manipulaciju i uključivanje u sadržaj, prosečna ocena ovog atributa je mnogo viša uz podršku AR tehnologije i iznosi 4,61. Takođe, mogućnost manipulisanja sadržajem kroz AR omogućava personalizovano iskustvo koje je svaki put novo, te ocena atributa novina iznosi 4,22 sa primenom AR tehnologije, nasuprot oceni 3,06 koju su studenti dali za primer bez primene AR-a. Živopisnost je visoko ocenjena za oba primera, pri čemu sadržaj bez AR tehnologije ima blagu prednost. Primer koji je obuhvatio AR sadržaj studenti su ocenili visokim ocenama, što dokazuje obrazovnu vrednost koju tehnologija proširene stvarnosti ima. Predloženi set atributa [10] ispitan je i u okruženju učenja, u kom su atributi percipirani veoma pozitivno od strane studenata. Virtuelni sadržaj značajno više privlači pažnju studenata [5], što je naročito bitno u uslovima onlajn izvođenja nastave. Rezultati ankete upućuju na isti zaključak. Stoga bi trebalo razmotriti implementaciju tehnologije proširene stvarnosti kao dodatne metode i sredstva koje pruža nove mogućnosti u poboljšanju kvaliteta nastave i aktivnosti učenja, posebno u ograničavajućim uslovima kakvo je izvođenje onlajn nastave. Procentualne razlike ocenjenih atributa kada se poredi slučaj sa primenom AR tehnologije u obrazovanju i slučaj bez primene iste prikazane su u tabeli 1.

Tabela 1 - Procentualna promena AR atributa uz primenu AR tehnologije i bez primene

AR atributi	Ocena nastavnog sadržaja bez primene AR tehnologije	Ocena nastavnog sadržaja sa primenom AR tehnologije	Procentualna promena
Interaktivnost	2,94	4,61	+56,8%
Živopisnost	4,35	4,11	-5,5%
Novina	3,06	4,22	+37,9%

Uzimajući u obzir visoke ocene atributa i značajnu procentualnu promenu u oceni atributa interaktivnost i novina među studentima, AR tehnologiju je potrebno razmotriti kao uobičajenu praksu u formalnom i neformalnom obrazovanju, kako bi se iskustvo učenja i nastavno okruženje modernizovali [11]. Poređenjem nastavnog sadržaja sa i bez primene AR tehnologije najveća procentualna promena je uočena kod atributa interaktivnost. Studenti percipiraju nastavni sadržaj koji je podržan AR tehnologijom za 56,8% interaktivnijim od sadržaja bez AR-a. Kako se AR smatra interaktivnom tehnologijom, velika razlika u oceni ne iznenađuje. Rezultat potvrđuje sposobnost AR tehnologije da uključi studente u sadržaj i da im omogućnost manipulacije istog. Atribut živopisnost beleži negativnu procentualnu promenu. Virtuelne slike nisu uvek potpuno verodostojne i realne, zbog čega studenti smatraju nastavni sadržaj bez AR tehnologije živopisnijim. Ipak, razlika u oceni nije značajna. Atribut novina beleži značajnu pozitivnu procentualnu promenu. Nastavni sadržaj podržan AR tehnologijom percipiran je kao jedinstven i inovativan, s obzirom da AR tehnologija omogućava da iskustvo svaki put bude drugačije i novo. Izlaganje interaktivnim sadržajem unelo je novinu u nastavu, a svaki student je imao priliku da doživi nastavni sadržaj na drugačiji način. Kako se učesnici onlajn nastave suočavaju sa izazovima interaktivnosti, visoka ocena ovog atributa ukazuje na mogućnost prevazilaženja ograničavajućeg onlajn okruženja kroz primenu AR tehnologije. Takođe, unošenje novine i zabave u nastavni sadržaj koji je živopisan, podstiče studente da se dodatno angažuju i međusobno diskutuju o nastavnom sadržaju, a samim tim i efikasnije stiču različita znanja.

4. ZAKLJUČAK

Nove metode učenja rezultiraju većom pažnjom, zabavom i motivacijom, s obzirom da je prisustvo i interakcija sa

tehnološkim alatima studentima veoma privlačna [11]. Kako je angažovanost studenata jedno od ključnih elemenata koji utiču na ukupni akademski rezultat [2], uz dodatne izazove podsticanja te interaktivnosti u onlajn uslovima izvođenja nastave [7], AR iskustva se preporučuju kao podrška nastavi da privuku pažnju studenata i časove učine interesantnim. Kreativnim pristupom izvođenju nastave studenti više učestvuju na časovima, što posledično ima pozitivne efekte na njihove performanse. Studenti u visokoškolskim institucijama pripadaju generaciji koja preferira korišćenje novih tehnologija, što predstavlja šansu da im se nastavni sadržaj predstavi na njima atraktivan način. U radu je prikazana visoka ocena AR atributa u obrazovanju, što upućuje na potencijal primene AR tehnologije na časovima, kako bi se nastavni sadržaj učinio interaktivnim, živopisnim i inovativnim. Poređenjem slučaja sa AR sadržajem i bez istog uočena je značajno viša ocena predstavljanja nastavnog sadržaja koji je bio podržan ovom tehnologijom. Rezultati istraživanja potvrđuju obrazovnu vrednost AR tehnologije.

5. LITERATURA

- [1] Valentin Kuelto, Milena Ilić, Monica Stanescu, Marko Ranković, Nevenka Popović Šević, Dan Paun, Silvia Teodorescu, *Extended Reality in higher Education, a Responsible Innovation Approach for Generation Y and Generation Z, Sustainability*, 13(21), 2021.
- [2] Danakorn Nincarean, Mohamad Bilal Ali, Noor Dayana Abdul Halim, Mohd Hishamuddin Abdul Rahman, *Mobile Augmented Reality: The Potential for Education*, Procedia - Social and Behavioral Sciences, 103, 657–664, 2013.
- [3] Young Ha, Hyunjo Im, *The role of an interactive visual learning tool and its personalizability in online learning: Flow experience*, Online Learning, 24(1), 2020.
- [4] Manuela M.O. da Silva, João Marcelo X. N. Teixeira, Patrícia S. Cavalcante, Veronica Teichrieb, *Perspectives on how to evaluate augmented reality technology tools for education: a systematic review*, Journal of the Brazilian Computer Society, 25(3), 2019.
- [5] Xiaodong Wei, Dongdong Weng, Yue Liu, Yongtian Wang, *Teaching based on AR for a technical creative design course*, Computers and Education, 81, 221–234, 2015.
- [6] Inma Rodriguez-Ardura, Antoni Meseguer-Artola, *E-learning continuance: The impact of interactivity and the mediating role of imagery, presence and flow*, Information & Management 53(4), 504-516, 2016.
- [7] Jelena Spajić, Ksenija Mitrović, Anja Jakšić, *Podsticanje interaktivnosti u onlajn nastavi*, XXVII Skup Trendovi razvoja - On-line nastava na univerzitetima, 15.-18. 02. 2021.
- [8] Michal Bączek, Michalina Zagańczyk-Bączek, Monika Szpringer, Andrzej Jaroszyński, Beata Woźakowska-Kapłon, *Students' perception of online learning during the COVID-19 pandemic: a survey study of Polish medical students*, Research Square, 2020.
- [9] Jorge Martín-Gutiérrez, Peña Fabiani, Wanda Benesova, María Dolores Meneses, Carlos E. Mora, *Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education*, Computers in Human Behavior, 51, 752–761, 2015.
- [10] Graeme McLean, Alan Wilson, *Shopping in the digital world: Examining customer engagement through augmented reality mobile applications*, Computers in Human Behavior, 101, 210-224, 2019.
- [11] Santiago Criollo-C, David Abad-Vásquez, Marjan Martić-Nieto, Fausto Andres Velásquez-G, Jorge-Luis Pérez-Medina, Sergio Luján-Mora, *Towards a New Learning Experience through a Mobile Application with Augmented Reality in Engineering Education*, Applied Sciences, 11(11), 4921, 2021.
- [12] Tasneem Khan, Kevin Johnston, Jacques Ophoff, *The Impact of an Augmented Reality Application on Learning Motivation of Students*, Advances in Human-Computer Interaction, 2019.
- [13] Maiga Chang, Wu-Yuin Hwang, Ming-Puu Chen, M.-P., Wolfgang Müller, *Edutainment Technologies. Educational Games and Virtual Reality/Augmented Reality Applications*, 6th International Conference on E-learning and Games, Edutainment 2011, Taipei, Taiwan, Septembar 2011.
- [14] Oya Eru, *Using augmented reality in marketing courses*, International Journal of Social Sciences and Education Research 3(5 S), 1746-1757, 2017.