

PRIMENA PROŠIRENE I VIRTUALNE STVARNOSTI U INŽENJERSKOM OBRAZOVANJU

Sara Havzi¹, Danijela Lalić²

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

¹havzisara@uns.ac.rs, ²danijelalalic@uns.ac.rs

Kratak sadržaj: Rastući broj tehnoloških inovacija proširio je mogućnosti za poboljšanje kvaliteta obrazovanja. Tehnologija nalazi sve širu primenu u obrazovanju, a po brzini razvoja se izdvajaju se virtualna (VR) i proširena (AR) stvarnost koje imaju sve širu primenu. Virtualna i proširena stvarnost su se pokazale kao efektivna način za učenje kompleksnih koncepata. Očekuje se da bi primena AR i VR tehnologije u inženjerskom obrazovanju značajno smanjila visoke troškove hardvera, laboratorija i uređaja koji se koriste u edukaciji. U radu je urađena analiza mogućnosti za primenu virtualne i proširene stvarnosti u inženjerskom obrazovanju, kao i pregled postojećih primera primene virtualne stvarnosti u inženjerskom obrazovanju. Takođe, dat je pregled aktuelne literature i procene budućih trendova.

Ključne reči: Virtualna stvarnost, proširena stvarnost, inženjersko obrazovanje

THE APPLICATION OF AUGMENTED AND VIRTUAL REALITY IN ENGINEERING EDUCATION

Abstract: The growing number of technological innovations has expanded opportunities to improve the quality of education. Technology is becoming more widely used in education, and virtual (VR) and augmented (AR) reality are being singled out at the speed of development, which is becoming more widely used in education. Virtual and augmented reality have proven to be an effective way to learn complex concepts. The application of AR and VR technology in engineering education is expected to significantly reduce the high costs of hardware, labs, and devices used in education. This paper analyzes the possibilities for the application of virtual and augmented reality in engineering education, as well as an overview of existing examples of the application of virtual reality in engineering education. It also provides an overview of the current literature and an assessment of future trends.

Key Words: Virtual reality, augmented reality, engineering education

1. UVOD

Rastući broj tehnoloških inovacija proširio je mogućnosti za poboljšanje kvaliteta obrazovanja. Ovo je posebno važno u naučnim disciplinama u kojima ne postoji mogućnost da studenti vide pojavu u realnom svetu ili je oprema za laboratorije isuviše skupa. Kao glavne oblasti u kojima je značajno primeniti nove tehnologije se ističu inženjerske nauke. [7]

Inženjering se može predstaviti kao skup naučnih tehnika i znanja koji se primenjuju u kreiranju, unapređenju i primeni struktura za rešavanje problema koji utiču na svakodnevnu aktivnost društva, odnosno, inženjering treba posmatrati kao aktivnost koja znanje pretvara u nešto praktično. Iz tog razloga, mnoge inženjerske discipline zahtevaju od inženjera da vešto rukuje 3D prostorom u kom se odvijaju njegovi postupci. Ovakvi zahtevi predstavljaju izazove za institucije u kojima se školuju budući inženjeri i potrebu za uvođenjem takvog okruženja za učenje, koje će studentima inženjerstva omogućiti da rukuju 3D prostorom već u toku studija. Pored toga, laboratorije koje se koriste u inženjerskom obrazovanju često zahtevaju visoke troškove hardvera, uređaja i ostale opreme.

Kada se posmatra problem rešavanja kompleksnih koncepata, virtualna i proširena realnost se sve više pokazuju kao pogodno rešenje. Korišćenje virtualne realnosti, umesto postojeće opreme, u laboratorijama omogućava okruženje koje smanjuje vreme i troškove potrebne za izradu novih proizvoda i učenje. [1]

Ovaj rad ima za cilj da prikaže prednosti i nedostatke korišćenja virtualne i proširene realnosti u edukaciji, kao i primere korišćenja virtualne realnosti u edukaciji, sa posebnim naglaskom na primenu u inženjerskom obrazovanju.

2. TEORIJSKA RAZMATRANJA

Virtualna i proširena realnost su medijumi sa velikim potencijalom da promene i unaprede način na koji studenti uče u mnogim poljima.

Pored velikog broja različitih interaktivnih tehnologija, virtualna realnost (eng. *Virtual reality*, VR) i proširena realnost (eng. *Augmented reality*, AR) dele karakteristike relevantne simulaciji virtualnog sveta [2]. Prema Linu, VR tehnologija u potpunosti zamenjuje realno okruženje kroz dinamičnu stimulaciju okruženja koja interaktivno može

biti istražena od strane korisnika. [3]

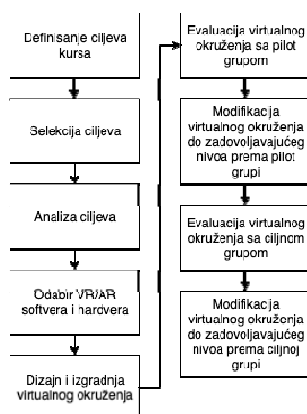
VR i AR sistemi integrišu različite tehnologije koje nude različite prednosti i nedostatke. Što se tiče prednosti virtualne realnosti, kao jedna od ključnih prednosti predstavlja mogućnost da se u obzir uzimaju samo informacije vezane za nastavne ciljeve, kako bi VR mogao da pruži jednostavno okruženje koje omogućava studentima da testiraju hipotetičke scenarije i lako koriste virtualni svet. Pored toga, Vang kaže da virtualna realnost može da simulira apstraktne fenomene, ili pojave koje nisu lako dostupne, te na taj način pomaže studentima da posmatraju i interaguju sa pojmovima koje bi inače samo teorijski opisivali. [4]

Virtualna realnost se sve više koristi na naučnim kursovima, a rezultati korišćenja VR baziranog okruženja za učenje prikazuju da takvo učenje privlači pažnju studenata, njihovu uključenost u nastavu i omogućava studentima da određene koncepte sagledaju na praktičan način. [4]

Kao najveći nedostatak virtualne realnosti je činjenica da korisnici nisu u mogućnosti da zapravo interaguju sa pravim elementima i da imaju realno iskustvo. Pored toga, Čiu kao nedostatak virtualne realnosti ističe da studentima nije lako da konvertuju ono što su naučili u VR sistemu kada se sa istim problemom susretnu u realnoj situaciji. [6]

Još 1997. godine je osmišljen model koji se sastoji od 10 koraka za razvoj aplikacija baziranih na virtualnoj realnosti koje su upotrebljive u inženjerskoj edukaciji. [8] Ovaj model zasniva se na definisanju ciljeva nastavnog kursa i selekcije ciljeva na kojima se može primeniti virtualna realnost, što predstavlja ključnu aktivnost ovog

procesa. Analizom selektovanih ciljeva određuje se VR/AR softver i hardver koji će se koristiti, nakon čega sledi dizajn i izgradnja virtualnog okruženja. Svi naredni koraci tiču se evaluacije razvijenog okruženja kao i eventualno potrebnih modifikacija. Na slici 1 prikazano je svih 10 koraka



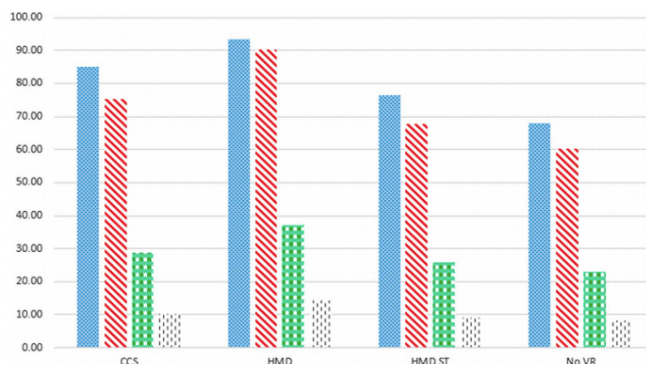
Slika 1. Model za razvoj VR aplikacija primenjivih u inženjerskom obrazovanju

3. VIRTUALNA I PROŠIRENA REALNOST U ULOZI UČENJA STUDENATA INŽENJERSTVA

U ovom poglavlju je prikazano nekoliko primera primene virtualne i proširene realnosti u inženjerskom obrazovanju kao i rezultati istraživanja uspešnosti uvođenja ovih tehnologija u nastavu.

Kompanija Microsoft već godinama razvija tehnološka rešenja za unapređenje virtualne realnosti. Oni navode da su rezultati testova studenata koji su učili kroz ove tehnologije čak 22% bolji od studenata koji su tradicionalno učili, dok se za 35% povećala angažovanost studenata u nastavi koristeći ove tehnologije. U studiji slučaja koju su zajednički izveli kompanija Microsoft i West Coast Univerzitet iz Los Angelesa koristeći Microsoftov AR proizvod HoloLens. Rezultati su pokazali da su studenti koji su koristili AR imali prosečno dve ocene više u odnosu na studente iz prethodne generacije koja je učila u tradicionalnom okruženju. [10]

Alhalabijevo istraživanje za cilj je imalo da proceni uticaj VR sistema na performanse studenata. Eksperiment je postavljen pomoću četiri različita sistema: CCS(eng. Corner Cave System), HMD(eng. Head Mounted Display), HMD-SA (eng. Head Mounted Standalone System), svi bazirani na virtualnoj stvarnosti i redovan sistem bez virtualne stvarnosti. Studenti su koristili sistem učeći nove koncepte i materijale. Istraživanje je sprovedeno nad 48 studenata, gde su studenti podeljeni u 4 grupe od po 12 studenata. Prosečno, studenti su pomoću HMD ostvarivali oko 90% na testu, CCS je prosečno donosio rezultate od 75%, a HMDS oko 68%. Redovan test bez virtualne stvarnosti studenti su prosečno rešavali sa 60% tačnosti. Ovaj eksperiment je pokazao da učenje pomoću virtualne stvarnosti značajno utiče na performanse studenata. Takođe, istraživanje je pokazalo i da različiti VR sistemi različito utiču na performanse studenata, gde je HMD sistem u ovom slučaju superioran u odnosu na ostale. Alhalabi zaključuje da je razlog za to najviši nivo simulacije stvarnosti u odnosu na ostale. [7]



Slika 2. Rezultati studenata na četiri testa sa VR i bez VR tehnologije [7]

Student Formula je poznato studentsko takmičenje u moto sportu u Evropi. Organizuje ga Institut za mašinske inženjere u saradnji sa sponzorskim kompanijama. Studenti Univerziteta u Varviku učestvovali su na ovom takmičenju, a svoj prototip automobila razvijali uz pomoć virtualne stvarnosti. U ovom slučaju, studentima je ova tehnologija koristila da unaprede proces planiranja i dizajna prototipa, za potrebe ovog projekta korišćena su 3D virtualna okruženja. Rezultati su pokazali da su značajno smanjeni troškovi povezani sa izradom automobila za takmičenja, kao i vreme potrebno za planiranje, dizajn i izradu automobila. [9]

Proširena stvarnost se može koristiti za unapređenje kolaborativnih zadataka. Dobar primer za to je projekat StudierStube kompanije Schamsteig. Koristili su *see-through* ekranske kacige da omoguće korisnicima da kolaborativno vide 3D modele naučnih podataka na kojima se oslanja stvari svet. Korisnici su naveli da je interfejs veoma intuitivan i pogodan za saradnju u realnom svetu. [11]

Četiri laboratorije na Institutu za informacioni menadžment i inženjering (IMI) u Karlsruhe institutu za tehnologiju (KIT) opremljene su VR hardverom i softverom. Svi studenti instituta koji studiraju mašinsko inženjerstvo, mehatroniku, elektrotehniku, računarske nauke, fiziku ili inženjerski menadžment mogu da slušaju kurs čija je izvedba osmišljena u VR prostoru. U prve tri nedelje studenti se upoznaju sa virtualnom realnošću kako bi svi imali jednaku teorijsku pozadinu. Sledeća faza kursa predstavlja laboratorijske vežbe kako bi se studenti upoznali sa softverom. Poslednja i najduža faza sadrži projektni rad u malim grupama na zadatu temu. Studenti su tokom semestra razvili različite aplikacije bazirane na VR i AR okruženju. Autor zaključuje da je za uspeh kursa od izuzetne važnosti detaljno se posvetiti planiranju zadataka za studente. [12]



Slika 3. Primeri aplikacija koje su kreirali student Karlsruhe instituta za tehnologiju [12]

4. ZAKLJUČAK

U radu su prikazani različiti primeri primene virtualne i proširene realnosti u edukaciji i istaknuti nedostaci i prednosti korišćenja ovih tehnologija u edukaciji. Većina primera predstavlja rešenja jednostavna za razvoj koja omogućavaju efikasan rad studenata. Važno je naglasiti da treba posvetiti posebnu pažnju razmatranju potrebe za uvođenje virtualne i proširene realnosti u edukaciju i proceniti da li su ove tehnologije primenjive u odgovarajućem slučaju. Virtualna i proširena realnost mogu značajno da povećaju nivo razumevanja, efektivnost, produktivnost i uopšteno performanse studenata samo onda kada su pravilno i smisleno primenjene.

Dalje, treba naglasiti da virtualna i proširena realnost ne zamenjuju realni svet i da postoji mogućnost da studenti ne umeju da primene u realnom svetu ono što je naučeno u virtualnom.

Virtualna i proširena stvarnost treba i mogu da zamene tradicionalne učionice i laboratorije onda kada su zahtevi nastave iznad mogućnosti tradicionalnog učenja. Ove tehnologije treba uvesti i sa aspekta učenja različitih disciplina pomoću VR i AR, ali i kreiranjem novih aplikacija u VR i AR okruženju od strane studenata.

Naredni korak istraživanja predstavlja implementaciju virtualne i proširene stvarnosti u realnom procesu obrazovanja u nekoj od laboratorija Departmana za industrijsko inženjerstvo i menadžment, te sagledavanje rezultata implementiranog rešenja.

5. LITERATURA

- [1] A. G. De Sa and G. Zachmann, "Virtual reality as a tool for verification of assembly and maintenance processes", Computer Graphics 1999, Izdanje 23, strana 3, pp. 389-403. [http://dx.doi.org/10.1016/S0097-8493\(99\)00047-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0097-8493(99)00047-3)
- [2] Kipper, G., & Rampolla, J. (2012). *Augmented Reality: An Emerging technologies guide to AR*. Elsevier.
- [3] Lin, T. J., & Lan, Y. J. (2015). *Language learning in virtual reality environments: Past, present, and future*. Educational Technology & Society, 18(4), 486-497.
- [4] De Jong, T., Linn, M. C., & Zacharia, Z. C. (2013). *Physical and virtual laboratories in science and engineering education*. Science, 340(6130), 305-308.
- [5] Wang, C.-Y., Wu, H.-K., Lee, S W.-Y., Hwang, F.-K., Chang, H.-Y., Wu, Y.-T., Chiou, G.-L., Chen, S., Liang, J.-C., Lin, J.- W., Lo, H.-C., & Tsai, C.-C. (2014). *A Review of research on technology-assisted school science laboratories*. Educational Technology & Society, 17 (2), 307-320.
- [6] Chiu, J. L., DeJaegher, C. J., & Chao, J. (2015). *The Effects of augmented virtual science laboratories on middle school students' understanding of gas properties*. Computers & Education, 85, 59-73.
- [7] Wade S. Alhalabi (2016): *Virtual reality systems enhance students' achievements in engineering education*, Behaviour & Information Technology, DOI: 10.1080/0144929X.2016.1212931
- [8] Bell, John & Fogler, H. Scott. (1997). *Ten Steps to Developing Virtual Reality Applications for Engineering Education*.
- [9] Abulrub, Abdul-Hadi & Attridge, Alex & Williams, Mark. (2011). *Virtual Reality in Engineering Education: The Future of Creative Learning*. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*. 6. 10.3991/ijet.v6i4.1766.
- [10] *Mixed Reality for Education*. (n.d.). Pristupljeno Januar 15, 2020, sa <https://www.microsoft.com/en-us/education/mixed-reality>
- [11] Schmalsteig, D., Fuhrmann, A., Szalavari, Z., Gervautz, M., (1996) "Studierstube - An Environment for Collaboration in Augmented Reality." In CVE '96 Workshop Proceedings, 19-20th September 1996, Nottingham, Great Britain.
- [12] Häfner, Polina & Häfner, Victor & Ovtcharova, Jivka. (2013). *Teaching Methodology for Virtual Reality Practical Course in Engineering Education*. *Procedia Computer Science*. 25. 251-260. 10.1016/j.procs.2013.11.031.