

**KREIRANJE EDUKATIVNE ANIMACIJE UZ KORIŠĆENJE PROŠIRENE REALNOSTI NA WEB PLATFORMI****CREATION OF EDUCATIONAL ANIMATION USING AUGMENTED REALITY ON THE WEB PLATFORM**

Aleksa Paunović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – RAČUNARSKA GRAFIKA**

**Kratak sadržaj** – Predmet rada jeste istraživanje kako animacije mogu da se iskoriste u edukaciji korišćenjem modernih tehnologija kao što je proširena realnost. Pored razvoja web platforme koja se koristi za prikaz animiranih objekata, analizirane su prednosti i mane između proširene realnosti i virtualne realnosti u edukativne svrhe. Kao rezultat istraživanja, prikazan je tok izrade 3D animacija i napravljen je primer kako iste mogu najbolje da se prikažu u edukaciji korišćenjem proširene realnosti.

**Ključne reči:** *Proširena realnost, web aplikacija, animacija*

**Abstract** – *The subject of the work is research on how animations can be used in education using modern technologies such as augmented reality. In addition to the development of a web platform that will be used to display animated objects, the advantages and disadvantages between augmented reality and virtual reality for educational purposes will be analyzed. using augmented reality.*

**Keywords:** *Augmented reality, web application, animation*

**1. UVOD**

Primena animacija u edukaciji nije nov pojam. Može se reći da se animacija ili bolje rečeno animirani elementi se koriste u edukativne svrhe otkad postoje i uređaji sa kojima mogu da se snime i prikažu sami pokreti. Kroz godine, način na koji se animacije koriste u edukaciji se menjao. Razvojem novih tehnologija kao što su proširena i virtualna realnost omogućava se veći stepen interakcije sa korisnikom.

Novija tehnologija od pomenutih jeste proširena realnost (eng. *augmented reality*). Značajnije se razvija tokom dvehiljaditih i sada postaje jedan od dominantnih instrumenata za edukaciju. Prednost kod aplikacija proširene realnosti u odnosu na virtualnu realnost je to što za njih nije potreban hardver visokih performansi da bi pravilno funkcionisale. Jedan od razloga za to je što kod virtualne realnosti mora da se proračuna ceo svet u kome osoba vrši interakciju, dok se kod proširene realnosti koristi postojeći svet u koji se ubacuju neophodni objekti.

**NAPOMENA:**

**Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Ratko Obradović.**

Iz tog razloga za praktičan deo ovog rada korišćena je proširena realnost umesto virtualne realnosti. Za razliku od virtualne realnosti proširena realnost može da se pokrene i na mobilnim uređajima. S obzirom da u XXI veku svaki student i učenik srednjih, pa i viših razreda osnovnih škola, poseduje mobilni telefon, ova opcija postaje najpraktičnija kao podloga za razvoj edukativnih platformi.

**2. PROŠIRENA REALNOST**

Proširena realnost (eng. *augmented reality*) predstavlja interaktivno iskustvo između stvarnog sveta i kompjuterski generisanih objekata koji ga dopunjuju. Interakcija između ova dva sveta može biti povezana preko senzornih modaliteta - vizuelnih, slušnih, haptičkih, u pojedinim slučajevima čak i mirisnim čulima. Proširena realnost se može definisati kao sistem koji uključuje tri osnovne karakteristike: kombinaciju stvarnog i virtuelnog sveta, interakciju u realnom vremenu i tačnu 3D registraciju virtuelnih i stvarnih objekata [1]. Danas proširena realnost ima veliku primenu u različitim industrijama. Jedan od najpopularnijih uređaja za prikaz ove tehnologije je mobilni telefon.

Proširena realnost može da ima više uloga prilikom njene upotrebe. Informacije koje ubacuje u stvaran svet mogu biti konstruktivne (dodavanje elemenata u okruženje), a takođe mogu biti i destruktivne (uklanjanje elemenata iz okruženja pomoću maski). Čovek koji koristi proširenu realnost treba da doživi osećaj imerzije kompjuterski generisanog i stvarnog okruženja. Na ovaj način, proširena realnost menja nečiju stalnu percepciju okruženja u stvarnom svetu, dok, na primer, virtuelna realnost u potpunosti zamenjuje korisnikovo stvarno okruženje simuliranim.

Glavni aspekt koji proširena realnost mora da napravi je funkcionalan način na koji se komponente digitalnog sveta stapaju sa čovekovom percepcijom stvarnog sveta. Proširena realnost ne sme da prikaže digitalne objekte kao jednostavno prikazivanje podataka, već kroz integraciju imerzivnih senzacija, koji se percipiraju kao prirodni delovi životne sredina.

**2.1 Razlike između aplikacije i web platforme za proširenu realnost**

Postoje dva osnovna načina da ljudi dožive proširenu realnost. Prvi je zasnovan na aplikacijama proširene realnosti, a drugi je zasnovan na upotrebi web-a ili web platformi za proširenu realnost. Dok proširena realnost, zasnovana na aplikacijama, omogućava širi spektar

funkcija, proširena realnost na web-u je mnogo pristupačnija i lakša za korisnika, što je čini efikasnijim izborom.

Proširena realnost zasnovana na aplikacijama pruža impresivno iskustvo proširene stvarnosti koje je dostupno preko aplikacija za preuzimanje. Ova vrsta proširene realnosti je razvijena pomoću alata koji imaju mogućnost prepoznavanje objekata, dubine, površine i osvetljenja. Ovo omogućava ekstenzivno postavljanje i praćenje objekata u detaljno prikazanim okruženjima.

Proširena realnost bazirana na web-u je iskustvo proširene stvarnosti koje je dostupno preko web pretraživača umesto aplikacije. Ovo korisnicima nudi pogodnost jer nema potrebe za preuzimanjem cele aplikacije. Zbog ovog smanjenja koraka, proširena realnost preko web-a izazvala je veliku potražnju kompanija koje traže opciju za proširenu realnost bez kopiranja i instaliranja aplikacija.

### 3. PRIMENA ANIMACIJE U EDUKACIJI

Popularnost korišćenja animacija za pomoć učenicima da razumeju i pamte informacije uveliko se povećala od pojave računara orijentisanih na grafiku. Ova tehnologija omogućava da se animacije proizvode mnogo lakše i jeftinije nego ranijih godina.

Ranije je tradicionalna animacija zahtevala specijalizovane radno intenzivne tehnike koje su bile i dugotrajne i skupe. Nastavnici više nisu ograničeni na oslanjanje na statičnu grafiku, već ih mogu lako pretvoriti u obrazovne animacije [4].

#### 3.1 Prednosti korišćenja animacija u edukativne svrhe

Animacija poboljšava znanje i veštinu i u obrazovanju koristi vizuelne elemente za učenje. Animacija omogućava da se kompleksne stvari koje nije lako rečima pojasniti prikažu u nekoliko minuta.

Druga prednost puštanja video animiranih snimaka u odnosu na klasičan način predavanja jeste vizualni uticaj koji izaziva kod učenika. Držanje pažnje kod učenika je težak posao kod svakog predavača.

Učenici kod kompleksnih lekcija često gube koncentraciju zbog vremena potrebnog da se rečima objasne pojedine kompleksne stvari. Animirani video snimci su kratki, pokrivaju samo relevantan sadržaj i privlače veću pažnju učenika. Shodno tome, učenici razvijaju svoje veštine i znanja kroz kratke vizuelne predstave [5].

Možemo reći da je animacija u obrazovanju kombinacija zabave i učenja. Animirani video snimci za *online* učenje pokrivaju složene teme sa vizuelnim prikazima koji su laki za razumevanje. Savremeni učenici koji su upućeni u tehnologiju vole da provode većinu svog vremena gledajući kratke, zabavne video zapise. Kao rezultat toga, učenici bi verovatno više voleli kratak informativni video za učenje umesto da prisustvuju klasičnom predavanju [5].

Nastavnici mogu da koriste jedan animirani video za podučavanje velikog broja učenika duži period. Takođe, učenici mogu ponovo da pogledaju video za rekapitulaciju i reviziju. To znači da mogu pristupiti ovim video zapisima bilo kada i bilo gde. Jedini uslov je pametni telefon ili računar sa internet vezom [5].

#### 3.2 Problemi prilikom upotrebe animacija u edukaciji

Animacije koliko god bile dobre ne mogu u potpunosti da zamene klasičan način predavanja. Unutar same video animacije može nedostajati obrazovna efikasnost, koju učenici ne mogu na adekvatan način da obrade kroz predstavljene informacije.

Na primer, kada se obrađuje složena tema, učenici mogu biti preplavljeni animiranim prezentacijama. Ovo je povezano sa ulogom vizuelne percepcije i kognicije u obradi informacija. Naši ljudski perceptivni i kognitivni sistemi imaju ograničene kapacitete za obradu informacija [6]. Ako se ove granice prekorače, učenje može biti otežano. Trebalo bi da tempo kojim animacija predstavlja svoj materijal, ne sme da premaši brzinu kojom učenik može da efikasno obradi informacije. Primer koji se može dati jeste da se u jednom trenutku dešava veliki broj animacija koje ne mogu biti analizirane istovremeno. Iz tog razloga je prateća animacija problematična.

Moguće rešenje za ovaj problem je da se animacija uspori i proprati sa pisanim objašnjenjem. Malo je verovatno da se bolje učenje postiže prostom zamenom animacije za statičnu grafiku. Potrebno je da ona prati tekstualno objašnjenje [6]. Još jedan predlog za rešavanje takvih problema je da se učeniku obezbedi kontrola nad načinom na koji se animacija reprodukuje. Animacije koje mogu da kontrolišu korisnici omogućavaju učenicima da menjaju aspekte kao što su brzina i pravac kretanja, a takođe i da dodaju oznake i audio komentare kako bi im olakšali praćenje. Ovakav tip animacija uglavnom se nalazi kod edukativnih video igara.

#### 3.3 Proširena realnost u edukativne svrhe

Proširena realnost postaje veliki trend u mnogim industrijama, jedna od tih industrija je edukacija. Procenjuje se da će do 2023. godine biti 2,4 milijarde mobilnih korisnika proširene stvarnosti ili realnosti širom sveta. Dok je u 2015. godine bilo je samo 200 miliona korisnika. Iako veliki broj korisnika proširenu realnost koristi u zabavne svrhe, njena primena polako ulazi u edukaciju. Obrazovanje je jedan od prostora koji može da dobije puno benefita od korišćenja ove tehnologije [7].

Kako proširena realnost može da doprinese edukaciji? Već je rečeno da je proširena realnost sposobna da proširi kompjuterski generisanu grafiku u stvarno okruženje na ekranu. To znači da ako pomerite svoju mobilnu kameru u prostoru, proširena realnost nam omogućava da vidimo računarski generisan objekat na ekranu. Sve u svemu, to se dešava u realnom vremenu dok se gleda kroz kameru. Ova tehnika može omogućiti učenicima da uče u interaktivnijem okruženju.

Prednosti tehnologije koja koristi proširenu realnost u obrazovanju je da pruža brz i efikasan sistem učenja. Proširena realnost u obrazovanju omogućava učenicima da steknu znanje pomoću 3D prikaza objekata.

Naglašavanjem pojedinih delova kompleksnijih objekata i prikaza animacija može se dobiti interaktivno iskustvo. Štaviše, govorna tehnologija takođe angažuje učenike pružanjem sveobuhvatnih detalja o temi u glasovnom formatu. Ukratko, koncept učenja sa proširenom real-

nošću cilja na glavni smisao za prikupljanje informacija kod ljudi.

Prednost ove tehnologije je lak pristup materijalima za učenje. Bilo kada i bilo gde proširena realnost može da upotpuni količinu informacija koja se nalazi u užbenicima, čak u nekim slučajevima i da je zameni. Ovaj način mobilnog učenja takođe smanjuje troškove materijala za učenje i svima olakšava pristup. Samim tim proširena realnost čini interesantnom za obrazovanje, isto tako može pomoći u profesionalnom usavršavanju.

Poslednja stvar što čini proširenu realnost interesantnom je što može da kroz interakciju u vidu video igre da prenosi znanje učenicima, samim tim i da im poveća interesovanje za pojedine oblasti. Ukoliko se pojedine lekcije predstave kao video igre mogu da naprave učenicima iskustvo mnogo pozitivnijim i da ih zainteresuju više za te oblasti. Štaviše, pruža ogromne mogućnosti da se časovi učine manje zamornim unošenjem interaktivnosti kroz kompjuterski generisano okruženje.

#### 4. REALIZACIJA PROJEKTA

Na samom početku razmatrane su različite ideje koje bi omogućile najbolju implementaciju tehnologije proširene realnosti. Razmatrano je nekoliko ideja u kom pravcu bi mogao projekat da se kreće. Prvobitna ideja je bila da se koristi gotov materijal, postojeći udžbenik ili knjiga, na koju bi se nadogradila proširena realnost. Međutim, ispostavilo se da je korišćenje aplikacije za web platformu zahtevalo pristup do web stranice, a prekucavanje dugačkog linka nije bila idealna opcija.

Optimalno rešenje za ovaj problem našlo se u generisanju QR koda, koji bi kamera skenirala i na jednostavan način preusmerila na odgovarajuću web adresu. Međutim, iako danas lako može da se napravi ovaj kod, nije bilo idealnog načina da se postavi na postojeći materijal. Umesto toga, napravljeni su primeri na nekoliko strana koje simuliraju udžbenik.

Samostalno pravljenje strana omogućilo je da se ubace svi neophodni elementi koji odgovaraju proširenoj realnosti, pa čak i da se izaberu slike koje bi dale bolje rezultate prilikom skeniranja, (Slika 1).



Slika 1. Primer strane na kojoj može da se primeni proširena realnost skeniranjem slike

#### 4.1 Priprema modela i animacija

Nakon što su stranice napravljene, sledeći korak je bio pravljenje i priprema modela za proširenu realnost. Bitna stvar na koju treba obratiti pažnju je memorijska veličina modela. Modeli koji se kače na web server ne bi trebalo da prelaze više od 25mb po fajlu. S obzirom da modeli izabrani za primere nisu preterano kompleksni, ovaj problem je na taj način izbegnut. Ukoliko bi modeli sadržali veliki broj poligona, morala bi biti odrađena optimizacija.

Nakon kreiranja modela napravljena je animacija. Svaka animacija je imala neku vrstu izazova sa korišćenjem platforme za proširenu realnost. Problem koji nastaje prilikom prikaza animacija na web platformi je gubitak frame-ova. Tačnije objekti koji se kreću velikim brzinama, zbog gubitka fps-a na platformi, gube vizuelnu prezentaciju kakva treba da bude. Rešenje jeste da se svaki frame bar dva puta ponovi i na taj način ukoliko dođe do nekakvog gubitka, drugi frame će biti prikazan.

#### 4.2 Pravljenje web stranice i rezultati

Što se tiče servera za potrebe rada korišćen je uslužno postojeći server tako da nije bilo potrebe zakupljivati ili postavljati lični server. Biblioteka koja omogućava rad proširene realnosti je MindAr. Uz pomoć ove biblioteke možemo lako da dodajemo modele i markere koje treba da prate. Kako bi slike bile prepoznate mora da se istreniraju pomoću algoritma, i da se nađu pogodne tačke na njima. Ovo je postignuto preko MindAr kompjlera koji je ponuđen uz biblioteku.

Pravljenje same web stranice je jednostavan proces u slučaju proširene realnosti. Sama strana treba da bude minimalnog tipa i da ne sadrži menije i podmenije. Ona mora da ima čist interface gde je glavni fokus prikaz kamere i 3D objekta koji se prikazuju na samoj sceni. (Slika 2)



Slika 2. Prikaz modela kroz aplikaciju

Korišćenjem kamera preko web pretaživača gde nema softverskog poboljšanja slike kao što ima kod aplikacija dovodi do poteškoća prilikom praćenja. S obzirom da se radi o jako malim senzorima potrebno je dosta svetla da prođe kroz njih, kako bi se otklonio šum koji može da utiče na samu postavku modela. Ovaj problem javlja se u

obliku trzanja modela koji ne mogu savršeno da odrede poziciju u prostoru.

## 5. ZAKLJUČAK

Podaci su pokazali da je proširena realnost bazirana na web tehnologijama daleko efikasnija u okupiranju pažnje korisnika korisnika nego klasične aplikacije. Postoji 50% pad angažovanja za iskustva koja zahtevaju preuzimanje aplikacije. Čak i nakon što je aplikacija za proširenu realnost preuzeta, samo 25% je koristi nakon prve interakcije. Na samom kraju, procena je da će aplikacija za proširenu realnost izgubiti do 90% svoje publike, ostaje sa samo 10% korisnika koji se ponovo angažuju [4]. Možemo reći da je proširena realnost koja koristi web tehnologiju jasan put napred za mnoge oblasti koje žele da uvećaju svoj angažman nudeći korisnicima odlično iskustvo proširene stvarnosti, a najveća prednost jeste trenutna dostupnost na više uređaja i platformi.

Ova tehnologija se razvija velikom brzinom i sa razvojem uređaja koji mogu da je koriste nastaviće da se poboljšava i koristi u većoj meri. Proširena realnost je odličan način za prikazivanje animiranog materijala gde se omogućava prikaz 3D objekata. Kada je u pitanju obrazovanje ova tehnologija je ključ koji će stimulisati i povećati interesovanje prilikom držanja lekcija. Interaktivni tip predavanja je budućnost savremenog obrazovanja, a korišćenje proširene realnosti imaće sve značajniju ulogu u tome.

## 6. LITERATURA

[1] Wu, Hsin-Kai; Lee, Silvia Wen-Yu; Chang, Hsin-Yi; Liang, Jyh-Chong (March 2013). "Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education...". *Computers & Education*. 62: 41–49. doi:10.1016/j.compedu.2012.10.024

[2] Assemble World - The History of Augmented Reality: <https://blog.assemblrworld.com/history-of-augmented-reality/> [Prisutpljeno na 13.09.2022]

[3] Harvard business review - How Does Augmented Reality Work? <https://hbr.org/2017/11/how-does-augmented-reality-work> [Pristupljeno na 14.09.2022]

[4] Rock papper reality - WebAR vs Apps - Why Web based AR Outperforms Apps <https://rockpaperreality.com/web-ar/why-web-based-ar-outperforms-apps/> [Pristupljeno na 14.09.2022]

[5] Eveling learning - Animation in Education: Advantages <https://www.evelynlearning.com/animation-in-education/> [Pristupljeno na 16.09.2022]

[6] Educational animation dostupno na: [https://en.wikipedia.org/wiki/Educational\\_animation](https://en.wikipedia.org/wiki/Educational_animation) [Pristupljeno na 16.09.2022]

[7] Elearning industry - Augmented Reality In Education: A Staggering Insight Into The Future: <https://elearningindustry.com/augmented-reality-in-education-staggering-insight-into-future> [Pristupljeno na 16.09.2022]

### Kratka biografija:



**Aleksa Paunović** rođen je 19. jula 1997. godine u Gornjem Milanovcu. Diplomirao je 2020. godine sa završnim radom "Real-time i ray tracing tehnike renderovanja".

Kontakt: [aleksapaunovic9@gmail.com](mailto:aleksapaunovic9@gmail.com)