



ISPITIVANJE ZNAČAJA SEGMENTA ARHITEKTONSKE VIZUELIZACIJE UNUTAR SFERE VIRTUELNE PRODUKCIJE

STUDYING THE SIGNIFICANCE OF SEGMENTS OF ARCHITECTURAL VISUALISATION WITHIN VIRTUAL PRODUCTION

Anja Pilipović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Cilj istraživanja jeste da se ispita mogućnost izrade virtuelne produkcije TV studijskog seta sa manjkom adekvatne opreme koja je neophodna za izradu kvalitetnih virtuelnih scena na zelenom platnu. Uz implementiranje virtuelne i realne scene utvrđuje se značaj segmenata arhitektonske vizuelizacije poput svetla, senke i rezolucije, unutar projekta virtuelne produkcije, da bi se ispitala imersivnost i realizam krajnjeg rezultata.

Ključne reči: *Virtuelna produkcija, virtuelni set, render, softver, interaktivna vizuelizacija*

Abstract – *The goal of the research is to examine the possibility of creating a virtual production of a TV studio set with a lack of adequate equipment that is necessary for creating high-quality virtual scenes on the green screen. With the implementation of a virtual and real scene, the importance of architectural visualization segments such as light, shadow and resolution is determined within the virtual production project, in order to examine the immersiveness and realism of the final result.*

Keywords: *Virtual production, virtual set, render, software, interactive visualization,*

1. UVOD

Arhitektonska vizuelizacija definiše se kao način prikazivanja neizvedenog projekta pomoću slika, 3D modela i rendera. Idejno rešenje ovog tipa prikazuje se klijentima, tako da imaju priliku da vide kako će izgrađeni objekat u budućnosti izgledati [1]. Zahvaljujući tehnološkoj revoluciji, arhitektonska vizuelizacija je danas na mnogo višem nivou. Pored statičnih rendera, sve češće je dostupno i direktno komuniciranje sa projektima u vidu real-time rendera, koje pružaju realniji i imersivniji pristup, što se postiže interaktivnom vizuelizacijom. Interaktivna vizuelizacija kombinovana sa VR i AR tehnologijama transformiše različite industrije pored arhitekture i građevinarstva, poput filmske i televizijske industrije. Produkcijske kuće zahtevaju izradu imersivnih i vrlo složenih scena, što podrazumeva velike finansijske i vremenske izdatke. Zato se češće virtuelna produkcija okreće alternativama poput VR i AR tehnologija koje značajno olakšavaju proces izrade filmskog seta, ali takođe pružaju potpuno novo iskustvo i kvalitet filma.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Marko Jovanović, doc.

1.1. Tema istraživanja

Virtuelna produkcija je širok pojam koji se odnosi na niz računarski potpomognute produkcije i metoda interaktivne vizualizacije filmskih i televizijskih sekvenci. Porast popularnosti dobila je zbog mogućnosti vizualizovanja i implementiranja fizičkih okvira unutar različitih virtuelnih scena u realnom vremenu. Fleksibilna tehnologija virtuelne produkcije omogućava iteraciju i eksperimentisanje u hodu bez predstavljanja značajnog rizika za proizvodnju ili budžet [2].

Iako se danas virtuelna produkcija koristi u velikoj meri, neophodno je istaći značaj segmenata arhitektonske vizuelizacije za imersivan i realan doživljaj. Svetlost, senka i rezolucija su značajni aspekti kreiranja finalnih rezultata. Prisustvo ovih aspekata čini iskustvo potpunim, a njihovo odsustvo utiče na krajnji rezultat u tolikoj meri da se postavlja pitanje realnosti doživljaja proizvoda virtuelne produkcije. U narednom segmentu, istraženi su aspekti arhitektonske vizuelizacije unutar sfere virtuelne produkcije na nekoliko primera.

1.2. Stanje u oblasti

Usaglašavanje segmenata arhitektonske vizuelizacije poput svetlosti, senke i rezolucije predstavlja značajan izazov za virtuelnu produkciju. Projekat koji se izvodi mora da bude imersivan, kako bi gledaocima pružio jedinstveno iskustvo. Problematika imersije ogleda se u implementiranju realne i virtuelne scene, i podešavanju određenih parametara koji doprinose imersivnom iskustvu. Najznačajnija komponenta virtuelne produkcije je prvenstveno virtuelni set, odnosno scena koja omogućava kontrolu i manipulaciju komponenti u realnom vremenu. Prednosti ovakvog načina rada su mnogobrojne: virtuelni studio set se mnogo brže postavlja od realnih fizičkih okvira studijskog seta; dizajneri imaju veći dijapazon materijala, oblika i kolorita koje je moguće implementirati u virtuelnu scenu; moguće je promeniti pozadinu virtuelnog seta tokom emitovanja emisije ukoliko za tim ima potrebe; virtuelni setovi mogu se snimati iz više uglova pomoću virtuelnih kamera itd [3].

Da bi se izveo projekat pomoću virtuelne produkcije, neophodno je unutar virtuelnog seta implementirati aktere koji se nalaze unutar fizičkih okvira nekog prostora. U sferi virtuelne produkcije i dalje je najzastupljenija upotreba zelenog platna [4].

Zeleni ekran je velika zelena pozadina postavljena u pozadinu snimka kako bi se kasnije omogućila implementacija virtuelne scene. Problematika izrade projekta pomoću

virtuelne produkcije najviše se ogleda u finansijama koje ovakvi poduhvati zahtevaju. Zbog toga, postoji niz instrukcija za izradu manjih, ali ne nužno loših projekata sa neadekvatnom opremom, isključivo pomoću zelenog platna. Ovakvi poduhvati često daju pristojne rezultate, međutim najveći problem je u implementaciji segmenata arhitektonske vizuelizacije unutar sfere virtuelne produkcije. Da bi projekat u vidu kratkog filma ili animacije bio potpuno realan i imersivan za gledaoce, neophodno je usaglasiti izvor i pravac osvetljenja, kako bi automatski senke bile adekvatno izrađene i usaglašene unutar implementirane virtuelne scene. Pored toga, često se zaboravi na činjenicu da se zelena boja ipak u manjoj meri reflektuje na boju kože, tako da je neophodno usaglasiti kolorit virtuelne i realne scene, u post produkciji. Na primeru instrukcija videa rađenog za televizijsku kompaniju „BBC” („How we made a Comedy Series for the BBC using Virtual Production”), autora Filipa Mosa (eng. Philip Moss) u daljem navođenju analizirani su uticaji svetlosti, senke, rezolucije i kolorita na imersivnost virtuelnih scena rađenih pomoću zelenih ekrana u „kućnim” uslovima.



Slika 1. Prikaz neusaglašenog kolorita virtualne i realne scene



Slika 2. Odsustvo senke unutar virtuelne scene

Odsustvo senke nakon implementacije aktera u virtuelnu scenu čini iskustvo manje imersivnim, takođe se ističe prisustvo zelene boje na akteru, nakon implementacije

unutar virtuelne scene, što čini da scene nisu dovoljno usaglašene i značajno utiče na smanjenje kvaliteta doživljaja gledaoca.

1.3 Problem istraživanja

Veliki problem koji se javlja prilikom ovakvog načina rada jesu finansijska sredstva koje virtuelna produkcija iziskuje. Sve češće se mogu pronaći različite instrukcije za izvedbu virtuelne produkcije koja iziskuje značajno manja finansijska sredstva, sa minimalnom opremom, kod kuće. Međutim, proizvodi virtuelne produkcije dobijeni sa minimalnim finansijskim utroškom, često ne ostvaruju dobre rezultate. Najčešće se javlja problem odsustva senke koje proizvodi akter u fizičkim okvirima, a koja se u procesu „izvlačenja” zelene pozadine gubi. Takođe, jedan od problema je i neusaglašena rezolucija snimaka fizičkih okvira i aktera, u odnosu na hiper realistične rendere fizičkih okruženja. Izazov za izvođenje ovakvih projekata u minimalnim finansijskim uslovima i sa oskudnom opremom predstavlja i obezbeđivanje adekvatnog osvetljenja, koje je neophodno usaglasiti sa virtuelnom scenom kako bi čitav projekat izgledao imersivno i realno. Implementacija segmenata arhitektonske vizuelizacije prilikom izvedbi projekata virtuelne produkcije sa neadekvatnom opremom predstavlja izazov tokom rada, međutim ključna je za imersivno i realistično iskustvo.

1.4 Cilj istraživanja

Cilj ovog istraživanja je ispitati značaj i mogućnost implementacije svetla, senke, kolorita i rezolucije unutar virtuelne scene televizijskog studija izvedenog sa značajno manjim budžetom u odnosu na izvođenje projekata virtuelne produkcije u industrijskom smislu, usled čega će se ispitati relevantnost ovog načina rada u virtuelnoj produkciji na osnovu sledećih kriterijuma:

- novčani izdaci neophodni za realizovanje rezultata, pri čemu je zamisao da oni budu minimalni
- minimalno vreme neophodno za izradu krajnjih video zapisa
- ličnog osećaja i mišljenja većeg broja ljudi koji će se ispitati kroz anketu i dati svoju ocenu imersije krajnjih rezultata

2. METODOLOGIJA

Kako bi se ustanovio uticaj arhitektonskih odlika senke, svetlosti, kolorita i rezolucije, prvo je neophodno ustanoviti metodologiju izrade čitavog istraživanja. S obzirom da je tema samog istraživanja uticaj svetlosti, senke, materijalizacije i rezolucije unutar sfere virtuelne produkcije, prilikom obrade metodologije prvenstveno je potrebno generisati virtuelnu scenu, koja podrazumeva metod delovanja, dodeljivanja materijala i osvetljenja.

U daljem tekstu nalazi se detaljno objašnjenje metodologije izrade virtuelne scene. Zatim, radi ostvarivanja rezultata istraživanja, neophodno je primeniti metod izrade realne scene pomoću zelenog platna, koje se odigrava u vrlo oskudnim okolnostima, odnosno sa neadekvatnom opremom.

Nakon izrađene obe scene, primenjuje se metod integrisanja virtuelne i realne scene, kako bi se kasnije primenio metod analize ostvarenih rezultata.

2.2 Izrada virtuelne scene

Izrada virtuelne scene televizijskog studija korišćena u ovom istraživanju, primarno je izrađena za potrebe konferencije „CGA 2022, Remodelling the future”¹. Prilikom izrade modela, ustanovljen je određeni stil enterijera televizijskog studija, koji odaje utisak dnevne sobe i koristi se za talk-show. Za potrebe izrade modela, korišćen je softver Autodesk 3Ds Max. Nakon izrađenog 3D modela, da bi se manipulisali određeni segmenti scene i izradila materijalizacija, osvetljenje i interakcija unutar prostora, korišćen je program Unreal Engine 5. Obzirom da se gejmerski softveri ne koriste za modelovanje, jer su mogućnosti modelovanja u samom programu vrlo bazične, Unreal Engine nudi veoma lako implementiranje izrađenih modela. Pored toga, ostale mogućnosti koje nudi program su mnogobrojne. Značajno olakšana komunikacija sa projektom, izrada materijalizacije i osvetljenja sa rezultatima u realnom vremenu predstavljaju razloge za odabir ovog programa.

Izrada materijalizacije scene značajno je olakšana zahvaljujući dodatku *Quixel Bridge*². Pored modela, *Quixel Bridge* nudi širok dijapazon materijala koje je moguće implementirati unutar autorske scene. Pored materijalizacije, čija je izrada vrlo bitna za sagledavanje scene, pri čemu je bitno voditi računa o sveukupnom doživljaju, tako da scena ne deluje previše plastično kada se unutar nje implementiraju kadrovi sa zelenog platna, bitno je spomenuti i osvetljenje. Osvetljenje televizijskih studija je vrlo karakteristično. Ne postoji izvor prirodnog svetla, i može se reći da je primena veštačkog svetla postavljena u velikoj meri, kako bi akteri unutar scene bili adekvatno osvetljeni. U skladu s tim, osvetljenje virtuelnog televizijskog studija koristi više različitih tipova osvetljenja, od reflektora, do emisivnih segmenata unutar scene i sijalica različitih boja.



Slika 3. Prikaz finalizovanog modela sa dodeljenom materijalizacijom i osvetljenjem

2.3 Izrada realne scene pomoću zelenog platna

Radi ostvarivanja cilja ovog istraživanja, bilo je neophodno izraditi set zelenog platna. Glavni kriterijumi postavljeni unutar ciljeva su imersija koja će biti ocenjena pomoću ankete, a druga dva kriterijuma su novčani izdaci i vreme potrebno da bi se izveo projekat. Shodno tome, u nastavku će biti napomenute cene korišćene opreme prilikom izrade

ovog projekta. Okolnosti su bile takve, da je zeleno platno instalirano u spavaćoj sobi, dimenzija 4,3m x 3,1m, tako da je instalirano platno dimenzija 3m x 2,4m. Metar zelenog platna širine 2,4m košta 600 dinara. Prilikom izrade ove scene, korišćeno je ukupno 4m tkanine, što na kraju podrazumeva izdatke od 2400 dinara za zeleno platno. Prilikom snimanja, korišćena je DSLR kamera Nikon D7000. Prilikom ovog istraživanja, otvor blende i brzina zatvarača su vrednosti koje su bile fiksne, dok je ISO vrednost značajno povećana da bi se prikazala pojava granulacije koja negativno utiče na iskustvo imersije jer se javlja preterana pikselizacija snimka. Korišćeni aparat ima senzor rezolucije od 16.2MP, što nije adekvatna oprema predviđena za korišćenje u projektima ovog tipa produkcije. Izbačen je još 2011. godine, a trenutna cena na tržištu mu je oko 300\$. Cena osvetljenja nije uzeta u obzir, jer je reflektor koji je korišćen pozajmljen, te je njegova cena zanemarljiva. Pored zelenog platna, osvetljenja i kamere, neophodno je adekvatno postaviti aktera unutar same scene. Interakcija sa objektima, u ovom slučaju sa stolom, mora biti adekvatno odrađena kako bi kasnije bilo manje posla u post-procesingu. Postavka aktera iza stola koji je prekriven zelenim platnom, i interakcija sa papirima na stolu daje mogućnost lakog uklanjanja zelene pozadine, odnosno svega što je višak.



Slika 4. Prikaz postavke aktera unutar zelene sobe

2.4 Implementacija realne scene unutar virtuelne scene

Za implementaciju realne scene i integrisanje iste unutar virtuelne scene, koristi se Unreal Engine 5. Zahvaljujući prilagođavanju i unapređivanju alatki za virtuelnu produkciju, kroz nekoliko koraka dobija se finalni rezultat. Nakon konačne implementacije video zapisa unutar scene, i izbacivanja zelene pozadine, neophodno je podesiti adekvatne parametre kako bi finalni renderi imali adekvatan kvalitet. Da bi se izradili konačni video zapisi neophodni za analizu istraživanja, korišćen je dodatak unutar Unreal-a, Movie Render Queue. Nakon toga, unutar dodatka Movie Render Queue, postoje određena podešavanja koja značajno utiču na kvalitet konačnog videa. Najznačajnije podešavanje je svakako krajnji format video zapisa, u ovom slučaju korišćen je Apple ProRes, koji je dao najbolje rezultate.

2.5 Rezime

Metodologija izrade istraživanja uticaja svetla, senke i rezolucije na virtuelnu produkciju podrazumevala je izradu virtuelne scene, izradu fizičkih okvira scene pomoću zelenog platna i nakon toga, integrisanje obe

¹ <https://cgabelgrade.com/>, link pristupanja sajtu CGA konferencije

² Dodatak Unreal Engine-a, koji se koristi za kupovinu i prodaju različitih aseta, okruženja i materijala

scene unutar softverskog alata Unreal Engine. Krajnji rezultati izrađeni su u vidu 3 video zapisa, koji se postavljaju u anketi, gde je ideja da se ustanovi da li se negativni aspekti određenih video zapisa zaista registruju u oku posmatrača, što je jedan od kriterijuma krajnjeg cilja istraživanja.

3 ANKETA

Prilikom izrade rezultata ovog istraživanja, izvedena je anketa. Ideja ankete je da ispitanici uoče neusaglašene segmente arhitektonske vizuelizacije unutar scene poput osvetljenosti, senke, kolorita i neadekvatne rezolucije, kako bi se ispitao jedan od kriterijuma navedenih u cilju istraživanja, a to je lično mišljenje ispitanika o značaju segmenata arhitektonske vizuelizacije unutar sfere virtualne produkcije. Unutar ankete postoje ukupno 3 snimka, gde se ističu različiti fragmenti oblasti koje ispitanici imaju zadatak da uoče. Ukupan broj pitanja je 12, kako bi ispitanicima bilo lako da sagledaju i uoče značajne razlike, i kako im ne bi anketa oduzimala mnogo vremena. Ispitano je 23 ljudi.

4. REZULTATI



Slika 5. Prikaz kadrova finalnih video zapisa

U ovom istraživanju, izrađena su 3 video zapisa koja indukuju manji ili veći uticaj na stepen imersije unutar sfere virtualne produkcije. Međusobno se razlikuju po elementu arhitektonske vizuelizacije koji je unutar konačne scene neadekvatno implementiran. Analizirani rezultati su

pokazali da ispitanici zaista uočavaju neadekvatno usaglašene elemente unutar video zapisa, te su rezultati sledeći. Za sliku 5 (gore) čak 18 ispitanika je označilo lošu rezoluciju kao neusaglašen segment video zapisa. Za sliku 5 (sredina) ukupno 17 ispitanika označilo je senke kao problematiku, a 16 ispitanika svetlo. Za sliku 5 (dole) većina ispitanika nije imala primedbu, te se zaključuje da je uticaj segmenata arhitektonske vizuelizacije adekvatno podešen.

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu istražena je mogućnost izrade virtualne produkcije sa neadekvatnom opremom i ustanovljen značaj segmenata arhitektonske vizuelizacije na realan i imersivan doživljaj krajnjih rezultata. Pored analizirane ankete, gde je ustanovljeno da posmatrači zaista uočavaju neusaglašenost osvetljenja, senki i rezolucije, istražena su i dodatna dva kriterijuma koja doprinose ostvarenom cilju istraživanja. Kriterijum minimalno utrošenog novca takođe je ispunjen, jer je, kao što je prethodno navedeno, ukupna oprema potrebna za izradu ovakve scene oko 40.000 dinara (uzimajući u obzir cenu kamere), što u odnosu na troškove koje iziskuje virtualna produkcija u filmskim studijima zaista predstavlja minimalan finansijski izdatak. Takođe, kriterijum minimalno utrošenog vremena takođe je utrošen zahvaljujući implementaciji brojnih dodataka unutar softverskog alata Unreal Engine 5. Na osnovu ispunjenih kriterijuma, zaključuje se da je krajnji cilj istraživanja uspešno realizovan.

6. LITERATURA

- [1] pristupljeno 7.10.2022, Maestri George, 9.7.2018. <https://www.linkedin.com/pulse/real-time-rendering-good-enough-can-actually-great-george-maestri/>
- [2] pristupljeno 10.10.2022, Mirko Kantor, 22.7.2020. <https://vfxserbia.com/2020/07/22/visual-smart-system-virtual-production-interview/>
- [3] pristupljeno 10.10.2022, Richard Cormier, 11.5.2022. <https://massive.io/filmmaking/how-to-build-a-virtual-production-stage/>
- [4] pristupljeno 11.10.2022, Jim Folliard, 2020. <https://www.gearshift.tv/faqs/what-are-the-benefits-of-having-a-green-screen.cfm>

Kratka biografija:



Anja Pilipović rođena je u Novom Sadu 1998. godine. 2017 upisuje Fakultet tehničkih nauka, smer Arhitektura i urbanizam, 2017. diplomira i stiče naziv diplomirani inženjer arhitekture. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektonska vizuelizacija i simulacije odbranila je 2022.god.

kontakt: anjapilipovic@gmail.com