

PRIMENA FOTOGRAMetriJE RADI PODIZANJA IMERSIVNOSTI VIDEO IGARA INCREASING THE IMMERSIVNESS OF VIDEO GAMES USING PHOTOGRAMMETRY

Kristina Mirčeski, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – RAČUNARSKA GRAFIKA

Kratak sadržaj – Fotogrametrija predstavlja proces generisanja 3D modela korišćenjem velikog broja preklapajućih fotografija visoke rezolucije snimljene iz više uglova. Poslednjih godina industrija video igara prihvatila je fotogrametriju kao sredstvo za stvaranje vrlo detaljnog 3D sadržaja. Detalji koji se dobiju procesom fotogrametrije su upravo ono što stvara iluziju potpunog realizma i čine video igru imersivnom. Imersivnost u video igrama omogućava igraču video igre da virtuelni svet i likove unutar iste doživi kao realnost. Savremene igre oslanjaju se na senzorne stimulacije celog tela igrača zbog čega dizajneri video igara uključuju proširenu realnost i potpune simulacije virtuelne realnosti kako bi iskustvo igranja dostiglo svoj maksimum.

Ključne reči: Fotogrametrija, proširena realnost, video igre, virtuelna realnost, imersivnost

Abstract – Photogrammetry is the process of generating 3D models using a large number of overlapping high-resolution photographs taken from multiple angles. In recent years, the video game industry has embraced photogrammetry as a means of creating highly detailed 3D content. The details obtained through the process of photogrammetry are exactly what create the illusion of complete realism and make a video game immersive. Immersiveness in video games allows the video game player to experience the virtual world and the characters within it as reality. Modern games rely on sensory stimulation of the player's entire body, which is why video game designers include augmented reality and full virtual reality simulations to maximize the gaming experience.

Keywords: Photogrammetry, augmented reality, video games, virtual reality, immersion

1. UVOD

Fotogrametrija je proces dobijanja pouzdanih informacija o fizičkim objektima i okolini snimanjem, merenjem i interpretacijom fotografskih snimaka. Fotogrametrijsko merenje se sastoji od planiranja, označavanja objekata markerima, fotografisanja, merenja na osnovu snimljenih fotografija i obrade istih kako bi se dobio 3D model i analize rezultata.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dragan Ivetić, red. prof.

Osnova koja se koristi u fotogrametriji je triangulacija zbog čega se mora snimiti više preklapajućih slika objekta kako bi se lakše našle zajedničke tačke i izgenerisao digitalni model. Fotogrametrija svoju primenu nalazi u mnogim industrijama, a naročito u industriji zabave, interaktivnim medijima i video igrama. Ona omogućava brzo, lako i precizno rekreiranje željenih objekata u digitalne. Omogućava visok stepen realizma i verodostojnost digitalne okoline i objekta zbog čega korisnik savremenih video igara može potpuno “utonuti” u virtuelni svet igre i doživeti ga kao realnost.

2. FOTOGRAMETRIJA

Fotogrametrija predstavlja proces generisanja trodimenzionalne reprezentacije objekta korišćenjem velikog broja preklapajućih fotografija visoke rezolucije snimljene iz više uglova. Snimanje fotografija može se vršiti sa zemlje ili iz vazduha povezivanjem opreme sa dronom, helikopterom ili čak satelitom. Nažalost, postoje neke postavke gde se ne može izvršiti proces fotogrametrije poput onih pod vodom ili pod zemljom.

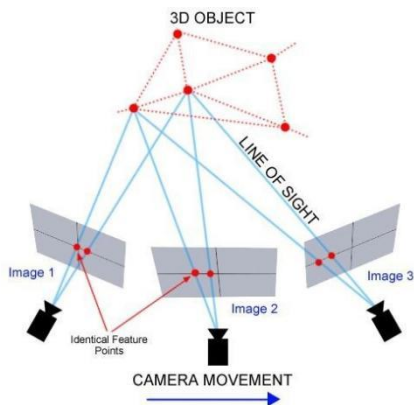


Slika 1: Fotografisanje objekta sa zemlje

Pomoću specijalizovanog softvera kakav je Agisoft Metashape vrši se proces triangulacije kako bi se izvršilo spajanje slika. Određuju se zajedničke tačke kako bi se dobio pojam o veličini i položaju objekta u odnosu na druge objekte na slikama, nakon čega se može izgenerisati precizan model, a potom se projektuju pikseli sa fotografija kako bi se dobila tekstura.

Proces fotogrametrije može se primeniti bez obzira na veličinu i oblik objekta, što znači da je moguće uraditi dobru rekonstrukciju sasvim malog objekta kakav je, na primer, broš ali i velikog poput zgrade. Fotogrametrija je prvobitno korišćena sredinom 19. veka za pravljenje topografskih karata da bi kasnije našla primenu u mnogim sferama života poput arhitekture, inženjerstva, zabave, medicine, video igara, proširene realnosti i drugih vidovi

impresivnih iskustava koji koriste fotogrametriju za kreiranje realističnog interaktivnog sadržaja [1].



Slika 2: Triangulacija

3. FOTOGRAMetriJA U VIDEO IGRAMA

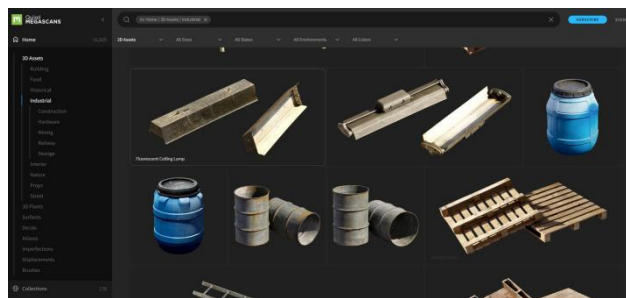
Mnoge nove video igre teže da igračima pruže realistično iskustvo zbog čega su poslednjih godina mnoge kompanije razvile inovativnu upotrebu fotogrametrije za kreiranje ultra-realističnih objekata poput stena, zgrada, ulica ali i ljudskih tela i lica. Fotogrametrija je omogućila stvaranje virtuelnih replika stvarnih lokacija ili pak kreiranje potpuno izmišljenih svetova visokog realizma. Prednost primene fotogrametrije u video igrama je u tome što 3D generisani objekti sadrže geometrijske i teksturne detalje koji bi predstavljali velik i dugotrajan izazov za 3D dizajnera da ih ručno rekreira. Detalji koji se dobiju procesom fotogrametrije su upravo ono što stvara iluziju potpunog realizma. Problem kod generisanih objekata dobijeni primenom fotogrametrije je taj što u većini slučajeva dolazi do visoke složenosti i velike rezolucije tekstura zbog čega se mora izvršiti optimizacija modela.

Optimizacijom se smanjuju troškovi renderovanja, zadovoljava kapacitet obrade i ograničava upotreba video memorije.



Slika 3: Optimizacija modela

Fotogrametrija pruža beskrajne mogućnosti zbog čega je kompanija Epic Games nedavno kupila Quixel koji sadrži više od 10000 2D i 3D fotogrametrijskih modela koje koriste Unreal Engine programeri za kreiranje video igara.



Slika 4: Fotogrametrijski modeli na Quixel platformi

Industrija video igara i aplikacija u realnom vremenu se razvijaju velikom brzinom. Potreba za generisanjem složenih scena u realnom vremenu koji neće uticati na broj poligona i samu memoriju je sve veća, zbog čega fotogrametrija predstavlja budućnost i rešenje za dobijanje ultra-realističnih modela za video igre.

Video igre poput *The Vanishing of Ethan Carter*, *Call of Duty: Modern Warfare*, *Star Wars Battlefront* samo su neke od mnogih koje intenzivno koriste fotogrametriju. *The Vanishing of Ethan Carter* je video igra u kojoj su objekti, lokacije, pa čak i teksture kreirane po uzoru na odgovarajuće objekte iz stvarnog sveta. To ne bi bilo moguće bez fotogrametrije [2].



Slika 5: Scena u igri *The Vanishing of Ethan Carter* generisana procesom fotogrametrije

4. IMERSIVNOST U VIDEO IGRAMA

Imersivnost predstavlja psihološki fenomen u kom dolazi do promene mentalnog stanja poput onog u lucidnim snovima. Imersivni mediji su oni koji duboko uključuju jedno ili više čula gde dolazi do psihičkog uranjanja u alternativnu, pseudo stvarnost. Korisnici ovake vrste medija imaju osećaj da su prostorno locirani u posredovanom okruženju.

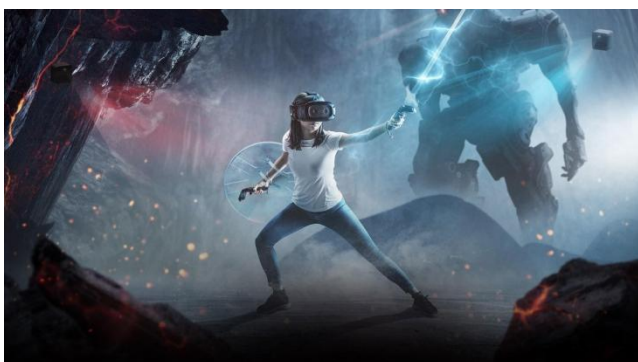
Imersivnost u video igrama omogućava igraču video igre da virtuelni svet i likove unutar iste doživi kao realnost. Ovo se postiže kombinacijom dobrog toka igre i priče ali i realnog okruženja omogućeno najsavremenijom grafikom. Povećanjem hardverske snage pametnih telefona i korišćenje 5G mreže problemi sa baferovanjem i kočenjem video igara se smanjuju, što omogućava studijima da kreiraju besprekorna iskustva igranja video igara.

Ono što savremene igre čini impresivnim jeste neverovatan stepen realizma kako okoline u kojoj se igrač nalazi tako i likova sa kojima se poistovećuje.

Savremene igre oslanjaju se na senzorne stimulacije celog tela igrača zbog čega dizajneri video igara uključuju proširenu realnost i potpune simulacije virtuelne realnosti kako bi iskustvo igranja dostiglo svoj maksimum [3].

5. IMERSIVNA VIRTUELNA REALNOST

Virtuelna realnost je tehnologija koja generiše trodimenzionalni interaktivni prostor u realnom vremenu i omogućava korisniku doživljaj generisanog okruženja posredstvom čulnih odnosno tehnoloških pomagala. To se postiže VR sistemima koji koriste kompjuterski vid i napredne grafike za generisanje 3D slika i video zapisa. Imersivna virtuelna realnost predstavlja kompjutersko generisano okruženje u kom korisnik, zbog visokog stepena realizma, "uranja" u viruelni sadržaj i doživljava ga kao realnost. Imersivna virtuelna realnost pruža korisniku komunikaciju i interakciju sa 3D objektima u virtuelnim okruženjem poput onih u realnom svetu. Korisnik ima mogućnost da doživi simulirano 3D okruženje korišćenjem opreme za senzorida za prostor. VR doživljaj postiže se putem uređaja-kaciga za virtuelnu realnost, koje se sastoje iz ugrađenih slušalica i monitora visoke rezolucije za svako oko. Korisnik ima mogućnost da gleda okruženje pomeranjem glave ili pak kretanjem korišćenjem ručnih kontrola i senzora za pokret.



Slika 6: Doživljaj virtuelne realnosti

6. IMERSIVNA PROŠIRENA REALNOST

Proširena realnost predstavlja kombinaciju stvarne slike realnog sveta i digitalne slike viruelnog sveta. Ona predstavlja postavljanje digitalnog sadržaja na realnu (fizičku) lokaciju. Zahvaljujući izuzetno prostom načinu funkcionisanja i niskoj zahtevnosti, proširena realnost nalazi sve širu primenu i postaje popularnija među programerima i korisnicima pametnih uređaja.

Proširenu realnost korisnici mogu iskusiti preko namenske aplikacije ili pak preko web pretraživača. Ono što proširenu realnost čini imersivnom jeste visok stepen realizma 3D sadržaja koji je postavljen u stvarni svet. Precizne i verodostojne 3D objekte, najlakše i najbrže je uraditi fotogrametrijom. Na primer, ukoliko se uradi realističan model fotelje fotogrametrijom i ubaci u stvarni svet pomoću AR tehnologije, korisnik će ga nesvesno tretirati kao stvarni objekat u svojoj sobi [4].



Slika 7: Prikaz realističnog automobila preko AR

U oblasti zabave, proširena realnost nalazi primenu u video igrama poput. trke automobila na stolu dnevne sobe. U tom slučaju realizam automobila bi se najlakše postigao primenom procesa fotogrametrije koji će jednostavno rekreirati automobil iz stvarnog sveta što će povećati stepen imersivnosti video igre [5].



Slika 8: Prikaz realističnog automobila preko AR

7. BIBLIOTEKE I PROGRAMSKI JEZICI

7.1. Model Viewer

Za prikaz modela na web-u potrebno je koristiti Model Viewer. Model Viewer je web komponenta koju je razvio Google koja ima za cilj lako postavljanje 3D sadržaja na web preko GitHub-a. Omogućava korisnicima da gledaju 3D sadržaj i nudi potpuno iskustvo proširene stvarnosti na mobilnim telefonima [6].

7.2. HTML, Java Script i CSS

HTML, JavaScript i CSS predstavljaju tehnologije koje se vezuju za razvoj raznih web aplikacija, aplikacija za pametne telefone, Windows Store aplikacija i ostalih. HTML zadužen je za kreiranje strukture aplikacije odnosno funkcioniše tako što podatke strukturira korišćenjem oznaka za markiranje. CSS koristi se za definisanje prezentacije, odnosno izgleda dokumenta koji

će biti prezentovan korisniku. JavaScript koristi se za kreiranje logike tj. čini web aplikaciju interaktivnijom i lakšom za korištenje.

8. ZAKLJUČAK

U ovom radu objašnjen je proces fotogrametrije i rekonstrukcija skulpture, kao i prikaz preko web proširene realnosti kako bi se, na jednostavnom primeru, testirale ove dve tehnologije. Rekonstrukcija objekata pomoću fotogrametrije i prikaz preko proširene realnosti predstavljaju budućnost digitalnih tehnologija. Zajedno se koriste kako bi se kreirao imersivni sadržaj za, na primer, realistične video igre. Obzirom da savremene video igre prelaze na tehnologije koje omogućavaju senzorne stimulacije javila se potreba za kreiranjem ultra-realističnog sadržaja koji bi naterao korisnika da se potpuno preda virtuelnom iskustvu.

Fotogrametrija se pokazala kao pravi izbor za lako rekonstruisanje stvarnih objekata koje bi bilo nemoguće ručno rekreirati. Ručno modelovanje i teksturisane skulpture koja je rekonstruisana u ovom radu, trajalo bi dani i najverovatnije ne bi bilo moguće dobiti sto posto zadovoljavajući rezultat. Fotogrametrijom se dobila realistična skulptura za svega nekoliko sati rada što je zasigurno uštedelo mnogo vremena i resursa.

Rad se može nadograditi time što bi se kreirala jednostavna video igra koja bi se igrala preko proširene realnosti gde bi se dodala rekonstruisana skulptura. Mogle bi se rekreirati dodatne skulpture koje bi se prikazivale u stvarnom prostoru preko AR tehnologije.

Video igra bi mogla simulirati paint ball gde bi cilj igre bio da se bojom gađaju rekonstruisane skulpture u što kraćem vremenskom periodu..

9. LITERATURA

[1] Using Photogrammetry in AR: Everything You Need To Know, <https://programme.com/blog/photogrammetry-in-ar/>, (pristupljeno u avgustu 2022.)

[2] M. Obradović, I. Vasiljević, I. Đurić, J. Kićanović, V. Stojaković i R. Obradović, "Virtual Reality Models Based on Photogrammetric Surveys—A Case Study of the Iconostasis of the Serbian Orthodox Cathedral Church of Saint Nicholas in Sremski Karlovci (Serbia)", *MDPI*, April 2020.

[3] L. Michailidis, E. Balaguer-Ballester i X. He, "Flow and Immersion in Video Games: The Aftermath of a Conceptual Challenge", *ResearchGate*, September 2018.

[4] What Is Immersion In Augmented Reality?, <https://www.openworldlearning.org/what-is-immersion-in-augmented-reality/>, (pristupljeno u avgustu 2022.).

[5] J. Peddie, "Augmented reality where we will all live", Berlin, 2017.

[6] Model Viewer, Google, Model Viewer, <https://modelviewer.dev/>, (pristupljeno u maju 2022.)

Kratka biografija:



Kristina Mirčeski rođena je 02.09.1996. godine u Zrenjaninu. Završila je osnovnu školu „Dositej Obradović“ u Zrenjaninu. Završila je opšti smer u Zrenjaninskoj gimnaziji. Studije Animacije u inženjerstvu na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu upisala je 2015. godine. 2019. godine odbranila je diplomski rad na temu Proces i principi teksturisavanja 3D modela za animirani film korišćenjem programa Substance Painter. Iste godine upisala je master studije na Fakultetu tehničkih nauka, smer Animacija u inženjerstvu.

Kontakt adresa:
kristinapetrov23@gmail.com