

GENERISANJE EFEKTA KIŠE U ARHITEKTONSKIM VIZUALIZACIJAMA GENERATION OF RAIN EFFECTS IN ARCHITECTURAL VISUALIZATIONS

Katarina Popov, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Rad se bavi istraživanjem različitih pristupa simulaciji kišne scene u arhitektonskim renderima. Korišćenjem tri različite metode dobijaju se rezultati kišne scene u urbanom okruženju. Poređenjem parametara dolazi se do zaključka koja metoda daje najbolje rezultate.

Ključne reči: *Efekat kiše, simulacija, urbano okruženje, optimizacija, arhitektonska vizualizacija*

Abstract – *The research explores different approaches to rain scene simulation in architectural renderings. Using three different methods, the results of a rain scene in an urban environment are obtained. By comparing parameters, a conclusion is reached which method gives the best results.*

Keywords: *The rain effect, simulation, urban surroundings, optimization, architectural visualization*

1. UVOD

Tema atmosfere prostora, u proteklim decenijama, postala je veoma aktivna i to ne samo sa stanovišta arhitekture i oblikovanja fizičkog prostora već i sa stanovišta arhitektonskih vizuelizacija.

Napredak računarske tehnologije doveo je do razvoja softvera koji su arhitektama omogućile da kreiraju precizne i detaljne 3D modele. Danas, arhitektonska vizualizacija predstavlja kompleksan proces koji uključuje softvere za 3D modelovanje i renderovanje.

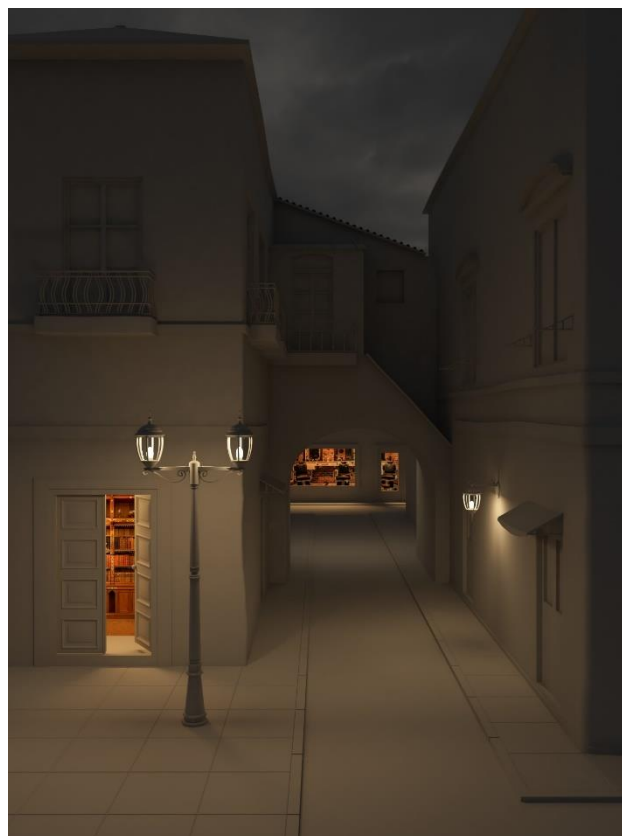
Na sceni arhitektonskih vizuelizacija su sve češće prisutni renderi sa prikazom kiše i tmurnog vremena. Rad se fokusira na prikazivanje urbanog gradskog pejzaža sa akcentom na kreiranje kiše i svih njenih propratnih delova [1]. Na osnovu studije slučaja i analize referentnih fotografija dolazi se do zaključka da se kiša, kao veoma složena atmosferska pojava, sastoji od brojnih vizuelnih delova.

Količina detalja i čestica koje treba simulirati mogu da preoptereće samu scenu, potrebno je razmišljati o njihovoj složenosti pri proračunavanju i mogućim načinima da se prilagodi simulacija, kako bi se optimizovao rad računara, dok se i dalje nastoji da se postigne realističnost scene i da se prate zakoni fizike [2].

2. DEFINISANJE PREDMETA ISTRAŽIVANJA

Predmet istraživanja ovog rada su besplatni alati za simulaciju kiše u arhitektonskim vizuelizacijama. Istražuju se tri zasebne metode postizanja efekta kiše u arhitektonskim vizuelizacijama. Rad ima za cilj pronalaženje optimalne metode renderovanja scene, uz postizanje realističnosti i praćenjem vremena potrebnog za generisanje slike iz zadatog modela [3]. Ideja je da se prikaže što više elemenata koji doprinose realističnosti rendera. Modelovana je i renderovana noćna scena, jer se na tamnoj pozadini lakše uočavaju kapi kiše. Urbano okruženje je odabrano iz razloga što je moguće strateški pozicionirati osvetljenje iz prozora i izloga okolnih lokala i ulične rasvete kako bi se refleksije svetla i objekata mogle sagledati u lokvama koje formira kiša na asfaltu i trotoaru. Takođe, realističnosti rendera doprinosi i prelamanje svetlosti u kišnim kapima koje padaju u blizini jakog svetla, što se bolje sagledava kada su padavine intenzivnije.

U nastavku se nalazi render modela bez dodeljenih materijala (clay render), kako bi se sagledala dubina scene i objekti u njoj.



Slika 1: *Clay render*

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Vesna Stojaković, red. prof.

3. EVALUACIJA METODA ZA POSTIZANJE ŽELJENIH REZULTATA

Prikazane su prednosti i mane sve tri primenjene metode, na osnovu čega se izvlači zaključak o onoj koja zadovoljava najviše kriterijuma.

Parametri na osnovu kojih se vrši poređenje jesu:

- težina scene (broj poligona) pri svakoj metodi,
- poređenje vremena uotošenog za formiranje efekta padavina,
- poređenje vremena utrošenog za izradu rendera,
- mogućnosti primene na drugim modelima i
- realističnost dobijenog krajnjeg rendera zadate scene

3.1. Metod 1 (Particle system)

Prva tehnika se zasniva na simulaciji kišne scene uz pomoć sistem partikla, odnosno čestica. Podešavaju se svi potrebni parametri koji doprinose realističnosti simulacije (interakcija kapi kiše sa celom scenom, izbegavanje da kapljice prodiru u geometriju, dodavanje sile gravitacije za padajuće kapi, sila vetra i dr.) [4].

Kao prednost simulacije kišne scene uz pomoć partikla, izdvaja se mogućnost podešavanja intenziteta padavina, postavljajući odgovarajući broj jedinica kiše koja će pasti u toku trajanja simulacije. Kao direktna posledica većeg intenziteta padavina, javlja se atmosfersko slabljenje svetla što su kapi kiše udaljenije od kamere. Druga prednost ove metode jesu svetlosni odsjaji, odnosno prelamanje svetla u kapima kiše koje padaju u blizini svetlosnih izvora.

Mana ove metode jeste što je poprilično zahtevna za računar. Što je podešen veći intenzitet padavina, odnosno veći broj komponenti koje treba da interaguju u sceni, izračunavanje postaje kompleksnije i usporava se simulacija. Takođe, prikazivanje kapi kiše, pogotovo onih koje su bliže kameri, nije realistično, ne postoji zamućenje pokreta koje je prisutno kada se kiša posmatra u prirodi (Slika 2).

3.2. Metod 2 (Scatter)

Pri generisanju rendera sa ovom metodom ne koristi se simulacija, već se kiša modeluje. Kako bi ovaj proces bio što efikasniji, modelovano je 5 različitih varijanti kišne kapi. Za raspoređivanje elemenata u sceni korišten je scatter ili drugim rečima rasejavanje.

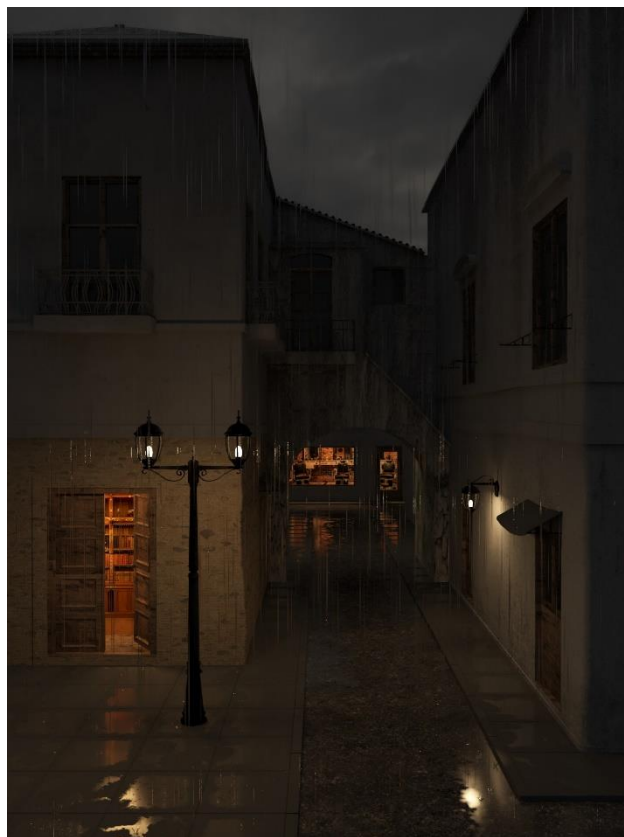
Pozicioniranje kišnih kapi u sceni sprovedeno je raspoređivanjem po volumenu kako bi se dobio efekat smanjivanja kapi kiše što su one udaljenije od kamere [5]. Prednost ove metode jeste što postoji mogućnost da se korišćenjem funkcije rasejavanja, dodatno svakom elementu dodeli mogućnost nasumičnog skaliranja i/ili rotacije u prostoru, čime se dobija raznovrsnost elemenata.

Ako je modelovan relativno mali broj efekata, postiže se efekat kompleksnosti scene. Pri renderovanju ovom metodom ne radi se simulacija, nakon modelovanja i podešavanja scatter-a odmah se pristupa renderovanju.

Mana scatter metode je što je prilikom modelovanja bitno voditi računa o detaljnosti elemenata i broju poligona, jer mogu da preoptereće krajnju scenu kada se raspoređi željeni broj komponenta, što utiče na vreme renderovanja (Slika 3).



Slika 2: Metod 1 - particle system



Slika 3: Metod 2 - scatter

3.2. Metod 3 (Postprodukcija)

Prednost metode 3 je što ne opterećuje ni grafički ni procesorski deo računara. Iz modela se izvlači render

scene, bez kiše, odnosno bez simulacije i rasejanih modelovanih komponenti.

Render se zatim uvozi u fotošop i preko njega se postavlja tekstura kiše. Tekstura kiše se obrađuje tako da se dobije iluzija dubine prostora, odnosno da kapi koje su bliže kameri, izgledaju veće, a kako pogled ide dalje od kamere, kapljice postaju sve manje [6].

Dok kišne kapi padaju kroz okolinu, stvaraju percepciju zamućenja pokreta. Sa ovim proširenjem zamućenja pokreta, generiše se vizuelno realnije prikazivanje kiše. Mana ove metode jeste teže kontrolisanje intenziteta padavina.

Takođe, s obzirom na to da se tekstura kiše dodaje u postprodukciji, ne postoje refleksije i prelamanja svetla u kapima kiše koja padaju u blizini svetlosnih izvora, čime se gubi dubina prostora (Slika 4).



Slika 4: Metod 3 - postprodukcija

4. ANALIZA DOBIJENIH REZULTATA

U nastavku se nalazi tabela sa uporednom analizom sva tri metoda, na osnovu čega je izvučen zaključak o tome koji metod je najadekvatniji.

Poslednji parametar poređenja jeste realističnost dobijenog rezultata; kako ne bi bila subjektivna ocena, rađena je anketa u kojoj je bilo potrebno da se ocenom od 1 do 5 glasa za najrealističniji render od tri ponuđene opcije.

Kao poslednja stavka u tabeli jeste upravo realističnost rendera sa procentualnim prikazom glasova koje je dobila svaka metoda (Tabela 1).

Tabela 1: Uporedna analiza dobijenih rezultata

Редни број	Параметар	Метод 1	Метод 2	Метод 3
1	Број полигона	206.144	2.666.144	206.144
2	Утрошено време за моделовање ефекта (ч)	2	1,5	0,5
3	Утрошено време за рендеровање (мин)	23:23:07 +19	18:40:12	15:02:10 +10
4	Могућност измене и примене на другом моделу	Компликовано	Једноставно	Једноставно
5	Реалистичност рендера (%)	29,4	44,1	35,3

5. ZAKLJUČAK

U ovom radu analizirana su tri metoda, ustanovljeno je da svaki od njih ima i svoje prednosti i mane. Na osnovu sprovedene analize i osenčenih polja u tabeli može se videti da su metod broj 2 i 3 izjednačeni. S obzirom da se u arhitektonskoj praksi najviše ceni kvalitet postignutog rezultata i da je realističnost presudna za dobijanje posla izvlači se zaključak da je optimalni metod renderovanja kišne scene u arhitektonskoj vizualizaciji metod broj 2.

Imajući u vidu da je kiša veoma složena pojava, u ovom radu predstavljen je niz efekata koji pomažu da se stvori ekstenzivno urbano okruženje bogato detaljima po tmurnom i kišnom vremenu. Svi ovi kombinovani efekti omogućavaju da se stvori uverljiv, realističan utisak kišne noći u gradskom pejzažu.

6. LITERATURA

- [1] <https://advances.realtimerendering.com/s2006/Chapter3-Artist-Directable-Real-Time-Rain-Rendering-in-City-Environments.pdf> (pristupljeno u novembru 2023.)
- [2] BAR-JOSEPH, Z., EL-YANIV, R., LISCHINSKI, D., AND M. WERMAN. 2001. Texture mixing and texture movie synthesis using statistical learning. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics
- [3] AKENINE-MÖLLER, T., HEINES, E. 2002. Real-Time Rendering, 2nd Edition, A.K. Peters
- [4] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0097849312001781> (pristupljeno u decembru 2023)
- [5] <https://www.jsoftware.us/vol10/10-jsw140326-1185.pdf> (pristupljeno u januaru 2024)
- [6] <https://www.researchpublish.com/upload/book/Rain-Graphical%20Rendering-207.pdf> (pristupljeno u januaru 2024)

Kratka biografija:



Katarina Popov rođena je 1994. godine u Novom Sadu. Diplomirala je 2017. godine na Departmanu za arhitekturu i urbanizam, na Fakultetu Tehničkih Nauka. Master rad na departmanu – Digitalne tehnike, dizajn i produkcija u arhitekturi i urbanizmu odbranila je 2024. godine.