

**VREDNOVANJE PRIKAZA ENTERIJERSKIH SCENA PUTEM MOBILNIH UREĐAJA  
EXAMINATION OF VR-TECHNOLOGY FOR MOBILE PHONES IN INTERIOR SCENE**Nikola Veselinović, Marko Jovanović, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – DIGITALNI DIZAJN**

**Kratak sadržaj** - Cilj istraživanja jeste da se ispita relevantnost hedseta u koji se integriše mobilni uređaj po pitanju prikazivanja enterijerskih scena. Metode kojima će ovo istraživanje biti sprovedeno je direktnim poređenjem i upoređivanjem rezultata dobijenih prikazivanjem scena na hedsetu, mobilnim uređajima i računaru. Rezultati su takvi da su scene na sva tri načina uspešno prikazane i realizovane. Zaključak je da svaki od načina ima određene prednosti i mane, ali kako je cilj da se ispita relevantnost hedseta, može se reći da su rezultati zadovoljavajući i da je ovaj način prikazivanja scena itekako relevantan.

**Ključne reči:** *Virtualna realnost, hedset, mobilni telefon, poređenje, enterijer*

**Abstract** - *The aim of the research is to examine the relevance of the headset in which the mobile device is integrated in terms of displaying interior scenes. The methods by which this research will be conducted are a direct comparison and comparison of the results obtained by displaying scenes on the headset, mobile devices and computer. The results are such that the scenes were successfully shown and realized in all three ways. The conclusion is that each of the ways has certain advantages and disadvantages, but as the goal is to examine the relevance of the headset, it can be said that the results are satisfactory and that this way of presenting scenes is very relevant.*

**Keywords:** *virtual reality, headset, mobile phone, comparison, interior*

**1. UVOD**

Arhitektonska vizuelizacija je proces dobijanja digitalne dvodimenzionalne fotografije na osnovu digitalno generisanih modela, struktura, objekata, prostora i urbanih celina korišćenjem kompleksnih softvera i računara, gde se takva fotografija naziva render.

**1.1 Oblast i tema istraživanja**

Jedna slika arhitektonske vizualizacije može se prikazati na bilo kom uređaju koji ima displej i mogućnost učitavanja slike. Najčešći primeri su desktop računar, mobilni uređaj, tablet uređaji. Virtualna realnost je „kompjuterski generisana simulacija trodimenzionalne slike ili okoline sa kojom se na naizgled stvaran ili fizički način može stupiti u interakciju sa osobom koja je koristi

posebnu elektronsku opremu poput kacige odnosno hedseta ili rukavice opremljene senzorima“ [1]. Hedset oprema se koristi u komercijalne i edukacione svrhe. Predmet istraživanja u ovom radu jeste ispitivanje nivoa imerzije primenom neintegrisanog hedseta za potrebe vizuelizacije enterijera. Povoljnost neintegrisane hedset opreme, kao i činjenica da je prestala dalje da se razvija su glavni razlozi zbog kojih se ovo istraživanje bazira isključivo na ispitivanju ove opreme i njene primene na arhitektonsku vizualizaciju.

**1.2 Pregled stanja u oblasti**

Virtualna realnost ima ulogu u arhitekturi i to najpre i najčešće u prikazivanju enterijerskih scena, prilikom prodaja stanova, kako bi kupci koristeći hedset opremu mogli da osete i dožive prostor u kom će potencijalno živeti. Tehnologija virtualne realnosti je relativno nova, samim tim se još uvek razvija tako da virtualni prostor još uvek ne pruža potpuni foto realističan osećaj, kao kada se posmatrač kreće i nalazi u realnom prostoru. Međutim ova oprema pored toga omogućava veći stepen imerzije od rendera. Ceo prostor je neophodno generisati u softverskom okruženju namenjenom za modelovanje. Potom se hedset oprema povezuje sa računaru i softverom nakon čega korisnik montira hedset i prepušta se imerziji. Važno je ispitati mogućnosti i neintegrisanih hedseta u njihovom trenutnom stanju, zbog toga što se ova tehnologija ne razvija dalje za razliku od integrisane opreme, a sastoji se samo od kacige koja se montira na glavu posmatrača i koja u sebi ima ugrađena sočiva, kao i mobilnog telefona, proizvedenog u poslednjih pet godina, jer u sebi imaju ugrađene senzore koji prate položaj, kretanje i rotiranje, u stvarnom svetu. Interakcija putem ruku odnosno dodira ili drugih upravljača nije moguća.

**1.3 Problem istraživanja**

Problem ovog istraživanja svodi na tome, kako ostvariti što veći stepen imersije, na što jeftiniji brži i jednostavniji način. Činjenica je da je najveća imerzija ostvarljiva sa integrisanom hedset opremom, ali daleko od toga da je ovo najpovoljnije i najbrže rešenje. Dodatno, problem je što ne postoje jasno definisana podešavanja parametara i kamere, kojima je najefikasnije doći do finalnih rezultata.

**1.4 Cilj istraživanja**

Dakle cilj ovog istraživanja je ispitati parametre vezane za kameru i osvetljenje, prilikom kreiranja više različitih enterijerskih 360 render slika, a zatim ih primeniti na računaru, mobilnom uređaju i neintegrisanom VR hedsetu, usled čega će rezultati biti ispitani kako bi se

**NAPOMENA:**

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

utvrdila relevantnost ove opreme u arhitektonskoj vizualizaciji.

## 2. METODE ISTRAŽIVANJA

Kako bi se generisao konačni rezultat, neophodno je prvo generisati 360 render, čiji je proces sličan kreiranju i bilo koje druge render slike. Generisanje 360 rendera se svodi na modelovanje prostora, modelovanje nameštaja, kreiranje i dodeljivanje materijala, postavljanje izvora svetla, postavljanje kamere, renderovanje i postprodukciju. U ovom istraživanju će se oprema ispitivati na enterijerskim scenama u formatu 360 rendera zbog toga što je ova tehnologija u arhitekturi najzastupljenija upravo na enterijerskim scenama, kako je i ranije pomenuto.

### 2.1 Generisanje enterijera

Postoji više različitih faktora zbog kojih oblik prostorije, arhitektura, pozicija i odabir nameštaja mogu da utiču povoljno ili nepovoljno na željeni rezultat. U ovom istraživanju biće generisana dva različita prostora koja će kasnije biti primenjena na hedset i čiji će rezultati biti analizirani.

Razlog je kako bi se mogao analizirati slučaj u kom je prostor pogodan za 360 rendere i prostor koji nije najpogodniji za 360 rendere. Pogodan prostor podrazumeva bi kupatilo odnosno prostoriju manje kvadrature pravilnog oblika u kom je lako i jednostavno sagledati sve detalje unutar prostorije.



Slika 1. Osnova kupatila

Drugi prostor podrazumeva prostoriju veće kvadrature, koja sadrži dnevni boravak, trpezariju i kuhinju, kao jednu celinu u kom postoji i stub i kuhinjsko ostrvo kao elementi koji zaklanjaju pogled i onemogućavaju pogled ka čitavom prostoru. Kroz ova dva primera biće moguće analizirati da li je svaki enterijerski prostor moguće prikazati virtuelnom realnošću, a da su rezultati zadovoljavajući.



Slika 2. Osnova dnevnog boravka, trpezarije i kuhinje

Nakon određenih i definisanih prostora sledeći korak je da se oni generišu u softveru namenjenom za modelovanje. Tehnika i načina koji se koriste kako bi se jedan prostor izmodelovao ima mnogo i oni zavise od samog arhitekta.

### 2.2 Ispitivanje parametara kamere

Pozicioniranje kamere i njenog vidokruga naziva se kadriranje. Kod kadriranja je veoma bitno napraviti dobru kompoziciju, koja se postiže praćenjem određenih pravila [2]. No kad je reč o 360 renderu kadriranje nije toliko delikatna tema, obzirom da je kadar uvek kompletan vidokrug oko kamere, dok položaj kamere i njena podešavanja sa druge strane igraju vitalnu ulogu prilikom planiranja 360 rendera. Kameru je najefikasnije postaviti u sredini prostorije, ukoliko je to moguće, bez zaklanjanja pogleda, na visini od 170cm od poda, što predstavlja prosečnu ljudsku visinu očiju prilikom stajanja. Ukoliko je visina kamere viša, niža, previše blizu zida, komada nameštaja ili previše udaljena od detalja u posmatranom prostoru, može doći to umanjena imerzije.



Slika 3. Prikaz pozicije kamere u dnevnom boravku (crveni delovi prostorije su zaklonjeni od pogleda)

Nakon što su kamere pozicionirane potrebno je podesiti određene parametre. Postavljene kamere funkcionišu kao i svaka druga kamera prilikom izrade standardnih render slika, dakle za 360 rendere se ne ubacuju specijalno kamere koje renderuju pun vidokrug nego se podešavanjem određenih parametara kamere to podešava. Rezolucija slike, odnosno broj piksela po širini i visini igra bitnu ulogu kako u kvalitetu slike tako i u vremenu potrebnom da se slika izrenderuje. Ukoliko je rezolucija slike manja, ona neće imati dovoljan broj piksela kako bi se prostor mogao sagledati jasno. Visina targeta je takođe važna iz razloga što je neophodno da linija koja vezuje kameru i target bude horizontalna, jer samo ukoliko je ta linija horizontalna sve vertikalne na slici će biti prave i zaista vertikalne.

### 2.3. Priprema 360 rendera

Nakon što su kamere pozicionirane, kao i ključni parametri vezani za kameru testirani i podešeni, ostaje da se u sceni podese ključni parametri vezani za osvetljenje scene. Za osvetljavanje scene korišćeno je Vray sunce kao osnovni izvor svetla. Obe scene osvetljene su na identičan način, odnosno parametri unutar Vray sunca su identični. Proces pripreme za renderovanje podrazumeva prilagođavanje parametara u render podešavanjima. Ključni parametri su: Global Illumination (irradiance

map) i light cache (1200 subdvs). Preostaje još da se slike izrenderuju.



Slika 4. Finalna 360 render slika kupatila



Slika 5. Finalna 360 render slika dnevnog boravka

### 2.3. Priprema 360 rendera

Kako bi 360 renderi mogli biti primenjeni na hedset opremu, neophodno je kao prvi korak slike prebaciti sa računara na mobilni uređaj. Nakon toga preuzeti softversku aplikaciju, koja omogućava očitavanje 360 slika i podešavanje da budu podobne za virtuelnu realnost. Mobilni telefon se tada integriše u hedset, koji se onda postavlja na glavu posmatrača.

Osim toga, preko aplikacije moguće je posmatrati render sliku tako da se prevlačenjem prsta preko displeja slika rotira 360 stepeni i na taj način se posmatrač praktično osvrće u prostoru. Kako bi na računaru učitali 360 sliku na identičan način, takođe je potrebno preuzeti neki softver u kojem je moguće na ovaj način učitati sliku. To je moguće uraditi i sa pristupom internetu, preko online brauzera u koji je moguće učitati sliku i dobiti isti rezultat. Osvrtanje slike na računaru funkcioniše tako što se strelicom miša, umesto prstom, prevlači preko slike kako bi se osvrtili unutar prostora.

## 3. ANKETA

Anketa je naziv za skup postupaka pomoću kojih se prikupljaju i analiziraju izjave i mišljenja ljudi, kako bi se saznali podaci o njihovom ponašanju ili o njihovim stavovima, mišljenjima, preferencijama, interesima i slično, radi statistike kao temelj za bilo koji vid i oblik istraživanja.

### 3.1 Struktura ankete

Ispitanicima pre postavljanja upitnika se prvenstveno moraju prikazati prostori enterijera na tri različita načina i to prikazivanjem na mobilnom uređaju, na računaru i na mobilnom uređaju integrisanom u hedset. Takođe prostor dnevnog boravka prilikom prikazivanja na hedsetu biće posmatračima predstavljen na sedam različitih načina.

Razlog zbog čega se ovaj prostor prikazuje na sledeće načine je kako bi se utvrdilo da je finalna slika za koju se tvrdi da je najbolje rešenje pozicioniranja kamere i njenih podešavanja, zaista najbolje rešenje.

### 3.2 Rezultati ankete

U anketi je učestvovalo ukupno dvadeset tri osobe raznovrsne starosne dobi. Njihovi odgovori na svako pitanje zabeleženi su i ti odgovori su prikazani odnosno izraženi u procentima. Čak 100% ispitanika, odlučilo se za prvi, u sredini prostorije, od sedam različitih postavki kamere. Za najveću imerziju i najintuitivniji uređaj, odabran je hedset.

### 3.3 Analiza rezultata ankete

Broj učesnika u anketi nije izrazito veliki kako bi rezultati bili što precizniji, ali i ovaj broj učesnika je itekako značajan i validan za utemeljivanje određenih zaključaka. Rezultati ličnih pitanja ne utiču značajno na analizu. Oni se nalaze u anketi kako bi se mogle lakše primetiti i uočiti predrasude odnosno pristrasnosti ukoliko one postoje.

U ovom istraživanju takve predrasude nisu uočljive. Gledajući i pol i starosno doba ispitanika i njihove odgovore može se zaključiti da su oni raznovrsni i različiti i ne mogu se generalizovati.

## 4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Konačni rezultati ovog istraživanja podrazumevaju uspešnu realizaciju prikazivanja enterijerskih scena primenom na mobilnim uređajima. Pored ovog načina prikazivanja, radi upoređivanja, scene enterijera su prikazane na računaru i mobilnom uređaju kao 360 render slike. Prikazivanje enterijerskih scena realizovano je na sve navedene načine, samim tim istraživanje je uspešno sprovedeno.

### 4.1 Analiza rezultata

Svaki od tri načina prikazivanja enterijerskih scena je potrebno zasebno analizirati obzirom da je svaki način unikatan i drugačiji od ostalih. Počev od analiziranja rezultata dobijenog prikazivanjem enterijerskih scena putem hedseta i integrisanih mobilnog uređaja. Obe scene testirane na ovaj način prikazivanja ostavile su izuzetno iskustvo i visoki utisak doživljavanja prostora, odnosno imerzije.

### 4.2 Vrednovanje rezultata

Dobijenim rezultatima nesumnjivo je da prikazivanje 360 slike na hedsetu u kom se prostor doživljava kao virtuelna realnost pruža najveći stepen. Preostala dva načina prikazivanja pružaju gotovo identični stepen imerzije što je i potpuno logično obzirom da su to dva gotovo identična načina na koja može da se iskusi prostor prikazana na dva različita uređaja, na računaru i mobilnom uređaju konkretno. Postoje određene prednosti i mane, prednost računara je što ima veći displej odnosno monitor na kom je lakše sagledati veći deo prostora i detalje, dok na mobilnom uređaju postoji prednost mobilnosti, praktičnosti i intuitivnosti. U svakom slučaju opšti utisak je da ova dva načina po pitanju imerzije pružaju gotovo identičan rezultat koji je svakako nižeg stepena od prikazivanja na hedsetu. Drugi kriterijum jesu resursi.

Prikazivanje slika na hedsetu zahteva najviše utrošenih resursa jer je neophodno izdvojiti dodatne materijalne troškove za nabavku hedset opreme kojoj je cena veoma pristupačna, takođe od tri načina potrebno je najviše vremena kako bi se realizovao željeni rezultat. Treći bitan kriterijum jeste anketa, odnosno lični utisak i mišljenje većeg broja ljudi.

Velika većina ispitanika smatra da je hedset najbolji način prikazivanja po pitanju imerzzije i doživljavanja prostora ka okriterijuma. Kada je reč o praktičnosti i intuitivnosti rezultati su nešto neizvesniji, ali i po tom pitanju hedset je na prvom mestu.

## 5. ZAKLJUČAK

Opšti zaključak jeste da je prikazivanje enterijerskih scena na mobilnom uređaju integrisanom u hedset izuzetno dobar način prezentovanja arhitektonske vizualizacije koji uz neznatno više resursa može da pruži daleko više i da za razliku od standardnih render slika i od prikazivanja 360 slika na računaru i mobilnom uređaju na kraju doprinese da potencijalni kupac stana odluči za kupovinu svog novog doma.

## 6. LITERATURA

[1] [https://www.lexico.com/definition/virtual\\_reality](https://www.lexico.com/definition/virtual_reality)

[2] [https://www.nikon.rs/sr\\_RS/learn-and-explore/photography-articles.tag/learn\\_and\\_explore/photography\\_articles/5-easy-composition-guidelines.dcr](https://www.nikon.rs/sr_RS/learn-and-explore/photography-articles.tag/learn_and_explore/photography_articles/5-easy-composition-guidelines.dcr)

### Kratka biografija:



**Nikola Veselinović** rođen je u Šapcu, 1995. god. Osnovne akademske studije završio je 2018. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, na kom brani i master rad 2020. god. iz studijskog programa Digitalne tehnike, dizajn i produkcija u arhitekturi i urbanizmu.