

**PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U ARHITEKTONSKOM PROJEKTOVANJU PLANETARIJUMA****APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PLANETARIUM ARCHITECTURAL DESIGN**

Igor Grbić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – ARHITEKTURA**

**Kratak sadržaj** – Glavna ideja je bila da se uključi upotreba veštačke inteligencije kao pomoć pri arhitektonskom projektovanju planetarijuma. Nova tehnologija nije tu da zameni arhitekte već da im služi kao dodatni alat koji će voditi ka kvalitetnijoj arhitekturi. Takođe, bitnu ulogu veštačka inteligencija imala je u stvaranju i kreiranju imaginarnih scena koje ilustriraju estetiku i način upotrebe planetarijuma.

**Ključne reči:** Veštačka inteligencija, planetarijum,

**Abstract** – The main idea was to incorporate the use of artificial intelligence to assist in the architectural design of the planetarium. New technology is not there to replace architects, but to serve as an additional tool that will lead to better architecture. Also, artificial intelligence played an important role in the creation and creation of imaginary scenes that illustrate the aesthetics and way of using the planetarium.

**Keywords:** artificial intelligence, planetarium

**1. UVOD****1.1 Predmet istraživanja**

Predmet istraživanja ovog rada je razmatranje, način funkcionisanja i primena veštačke inteligencije u arhitektonskom projektovanju planetarijuma. Istraživani su načini na koji veštačka inteligencija može da pomogne arhitektama u procesu projektovanja sa ciljem efikasnijeg i boljeg načina rada.

**1.2 Cilj istraživanja**

Veštačka inteligencija (Artificial intelligence) je tehnologija koja je u poslednjim decenijama ostvarila značajan uticaj na mnoge industrije i oblasti, a jedna od njih je i arhitektonsko projektovanje. Arhitektura je veština koja kombinuje estetiku, funkcionalnost i tehničke elemente kako bi stvorila inspirativne, efikasne i održive građevine. Uvođenjem veštačke inteligencije u ovu oblast, arhitekti i projektanti mogu iskoristiti moć računara i algoritama za unapređenje procesa projektovanja, optimizaciju performansi i kreiranje inovativnih rešenja. Uvođenje veštačke inteligencije u arhitektonsko projektovanje donosi brojne mogućnosti za unapređenje procesa dizajna, optimizaciju performansi i stvaranje inovativnih rešenja.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Dejan Ecet.

Automatizacija, generativno projektovanje analiza performansi, personalizacija, održivost i interaktivni dizajn su samo neki od načina na koje veštačka inteligencija menja pristup arhitektonskom projektovanju. S obzirom na kontinuirani razvoj tehnologije, možemo očekivati da će veštačka inteligencija imati sve veći uticaj na ovu disciplinu, omogućavajući arhitektama da stvaraju efikasne, održive i inspirativne građevine. Sa ovim istraživanjem bio je cilj pokazati kako veštačka inteligencija može da utiče na razradu arhitektonskog programa planetarijuma.

**2. UPOTREBA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U ARHITEKTONSKOM PROJEKTOVANJU****2.1 Automatizacija arhitektonskog projektovanja**

Veštačka inteligencija omogućava automatizaciju i optimizaciju nekih aspekata arhitektonskog projektovanja. Napredni algoritmi mogu analizirati velike količine podataka, kao što su prostorne karakteristike, regulative, troškovi i energetska efikasnost kako bi generisali optimalna rešenja. Ovo može značajno smanjiti vreme potrebno za projektovanje, poboljšati efikasnost procesa i povećati kvalitet dizajna. Automatizacija projektovanja se odnosi na primeru veštačke inteligencije i algoritma za obavljanje rutinskih i repetitivnih zadataka u procesu projektovanja. Na primer, automatizacija može obuhvatiti generisanje standardnih nacрта, automatsko ažuriranje i sinhronizaciju projektnih podataka, ili čak izradu određenih delova projekta na osnovu unapred definisanih pravila i standarda. Ova vrsta automatizacije oslobađa arhitekte od manje kreativnih zadataka, čime im omogućava da se fokusiraju na složenije i inovativnije aspekte dizajna.

**2.2 Generativno projektovanje**

Generativno projektovanje je jedna od ključnih primena veštačke inteligencije u arhitekturi. Ova tehnika koristi algoritme za generisanje velikog broja dizajnerskih varijanti na osnovu unapred definisanih parametara i ograničenja. Arhitekti mogu eksperimentisati sa različitim idejama i oblicima kako bi pronašli najbolje rešenje za određeni projekat. Generativno projektovanje omogućava kreativnu i inovativnu eksploataciju dizajna. Ključni koncept generativnog projektovanja je upotreba algoritma koji mogu „učiti“ iz podataka i primenjivati ta znanja na generisanje novih rešenja. Algoritmi mogu analizirati i sintetizovati arhitektonske obrasce, stilove, proporcije, kao i različite tehničke i funkcionalne parametre. Na osnovu tih podataka, algoritmi mogu generisati niz

varijacija dizajna koje ispunjavaju zadate kriterijume. Kroz generativno projektovanje, arhitekti mogu brzo istražiti veliki broj potencijalnih dizajnerskih rešenja, što im omogućava da pronađu optimalno rešenje za specifične zahteve projekta

### 2.3 Analiza prostora i korisničkog iskustva

Veštačka inteligencija može analizirati podatke o korišćenju prostora unutar zgrada kako bi se optimizovao raspored prostorija, koridora, stepeništa i liftova. Takođe može analizirati podatke o korisničkom iskustvu, poput protoka ljudi, zadržavanja u prostorima i preferencija korisnika, kako bi se poboljšao dizajn i funkcionalnost. Takođe ona može analizirati podatke o kretanju ljudi unutar prostora kako bi se identifikovali glavni putevi kretanja, prepreke ili tzv. „uska grla“. Na osnovu ovih podataka, arhitekte mogu da prilagode raspored prostorija, hodnika, stepeništa ili liftova kako bi se poboljšao protok ljudi i smanjila gužva.

### 2.3 Simulacija i vizuelizacija

Simulacija i vizuelizacija putem veštačke inteligencije može pomoći arhitektama da unapred procene performanse dizajna pre nego što se izradi fizički prototip. Takođe može se koristiti za kreiranje vizuelizacija i virtuelnih tura kako bi se klijentima ili korisnicima omogućilo da iskuse prostor pre nego što bude izgrađen.

Virtuelne ture i doživljaj prostora – na ovaj način moguće je kreiranje virtuelnih tura i doživljaja prostora koji korisnicima omogućavaju da se interaktivno kreću kroz prostorije i zgrade. Koristeći tehnologije poput virtuelne stvarnosti (VR) i proširene stvarnosti (AR), arhitekti mogu preneti realističan doživljaj prostora i omogućiti korisnicima da iskuse dizajn i atmosferu pre nego što se projekat izgradi.

### 2.4 Automatizacija izrade projektnih crteža

Uz pomoć veštačke inteligencije automatizacija procesa izrade projektnih crteža i dokumentacije, može se podići na viši nivo. Na osnovu skica i specifikacija, algoritmi mašinskog učenja mogu generisati detaljne tehničke crteže, planove i specifikacije, što može ubrzati proces projektovanja i smanjiti mogućnost grešaka.

### 2.5 Generisanje osnovnih crteža

Moguće je generisati osnovne crteže na osnovu unetih parametara i specifikacija projekta. Na primer, arhitekta unosi dimenzije zgrade, raspored prostorija i druge relevantne informacije, a VI automatski generiše planove spratova, fasade, preseke i druge potrebne crteže. Ovo ubrzava proces izrade osnovnih crteža i smanjuje mogućnost ljudske greške na minimum.

## 3. ANALIZA PREDVIĐENOG PROGRAMA

### 3.1 Planetarijum

Planetarijumi su specijalni prostori ili zgrade namenjene prikazu astronomskih simulacija i predavanja o kosmosu. Oni omogućavaju posetiocima da se upuste u putovanje kroz svemir, upoznaju se sa zvezdama, planetama, galaksijama i drugim kosmičkim fenomenima. Moderne tehnologije omogućavaju interaktivnost u planetarijumi-

ma. Posetioci mogu da biraju teme koje ih interesuju i da istražuju kosmičke fenomene kroz razne interaktivne eksponate ili aplikacije. Ova interaktivnost povećava angažovanje posetilaca i omogućava im da sami prilagode svoje iskustvo u planetarijumu. Planetarijumi često organizuju raznovrsne edukativne programe koji se odnose na astronomiju, kosmologiju i nauku o svemiru. To može uključivati predavanja stručnjaka, projekcije filmova i dokumentaraca o svemiru, kao i radionice za decu i odrasle. Cilj ovih programa jeste da obrazuju i inspirišu posetioce o tajnama kosmosa.

### 3.2 Interaktivni park

Interaktivni park je prostor koji okružuje i nadovezuje na planetarijum i pruža dodatne mogućnosti za učenje i zabavu. Ovaj park je dizajniran tako da kombinuje prirodne elemente i instalacije koje podstiču eksperimentisanje i interakciju. Može sadržati botaničke vrtove, vodene elemente, naučne eksponate, prostor za igru i druge aktivnosti koje inspirišu posetioce da istražuju prirodne i naučne koncepte na praktičan način. Ovaj park ujedno predstavlja i putanje do ulaska u planetarijum.

## 4. OPIS KONCEPTA I PROGRAMSKOG REŠENJA

### 4.1 Koncept projekta

Razviti programsku šemu ovako kompleksong hibrida nije bio ni malo lak zadatak. Dve naizgled nespojive funkcije koegzistiraju u jednom objektu i jedna drugu nadopunjuju svojim sadržajima. Glavna ideja je bila da se funkcije planetarijuma i interaktivnog parka međusobno prožimaju, tako da ne ometaju rad jedne druge. One imaju svoju individualnu funkciju i značaj u prostoru, ali takođe imaju zajedničku vrednost. Cilj je bio postići zanimljivije korišćenje planetarijuma i ujedno ga približiti široj javnosti, jer već godinama njegova uloga je pretežno u naučne svrhe. Ljudi generalno nisu dovoljno upućeni šta je planetarijum i koja je njegova uloga, a njegova interakcija sa zabavnim parkom bi ga učinila dostupnijim i zanimljivijim.

### 4.2 Programsko rešenje

Program ovog hibrida podređen je samim posetiocima planetarijuma, i možemo ga podeliti na tri celine i tako ga posmatrati: centralno mesto zauzima sfera velikog prečnika u čijem sklopu se nalazi i planetarijum, zatim u jednom od pravougaonika se nalaze samo komunikacije koje predstavljaju jedan od načina da se dođe do ulaska u planetarijum, dok u drugom pravougaoniku se nalazi velika prostorija u kojoj su smeštene kancelarije. Ova prostorija je smeštena duž celog pravougaonika uz stakleni zid. Tu su još i pokretne stepenice koje takođe predstavljaju još jedan način da se dođe do ulaza u planetarijum.

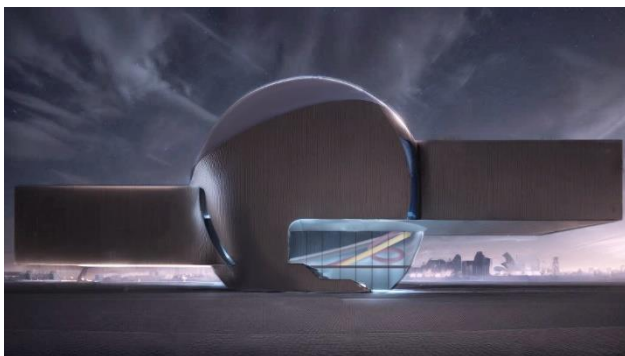
## 5. Metodologija

Metodologija rada sa veštačkom inteligencijom u procesu renderovanja arhitektonskih objekata predstavlja integraciju naprednih tehnika sa tradicionalnim procesom renderovanja. Ova kombinacija omogućava arhitektima i dizajnerima da brže i efikasnije stvaraju visokokvalitetne vizualizacije, koje su neophodne za razumevanje i

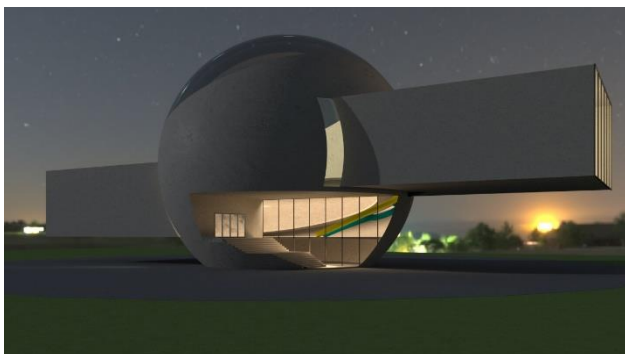
prezentaciju arhitektonskih koncepta. U program za veštačku inteligenciju ubacuje se slika. Program već ima unapred programirane presete koje korisnik može da odabere spram atmosfere u kojoj korisnik želi da prikaže objekat. Pošto se nije mogao pronaći odgovarajući preset postojala je mogućnost da se upišu specifični zahtevi koje program treba da ispuni.



Slika 1: Modelovan objekat



Slika 2: Izgled objekta sa upotrebom veštačke inteligencije



Slika 3: Drugi kadar modelovanog objekta



Slika 4: Izgled objekta sa upotrebom veštačke inteligencije

## 5. ZAKLJUČAK

U ovom master radu sam proučavao primenu veštačke inteligencije u arhitekturi planetarijuma i njene efekte na dizajn, funkcionalnost i doživljaj posetilaca. Kroz detaljnu analizu literature i studija slučaja, zaključio sam da korišćenje veštačke inteligencije može doneti značajne prednosti u oblasti planetarijuma. Primena veštačke inteligencije omogućava poboljšanje interaktivnosti i personalizacije iskustva posetilaca, a može unaprediti i proces projektovanja planetarijuma kroz upotrebu algoritama za generativno projektovanje.

## 6. LITERATURA

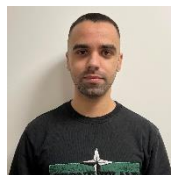
[1] – "Planetariums: A Cultural and Historical Study" (Jordan D. Marché II)

[2] – "The History of AI" na sajtu AI Weekly - <https://aiweekly.co/topics/history-of-ai/>

[3] – Journal of Artificial Intelligence in Architecture - <https://www.jaia.ai/>

[4] – "A Brief History of Artificial Intelligence" na sajtu DataRobot - <https://www.datarobot.com/wiki/a-brief-history-of-artificial-intelligence/>

### Kratka biografija:



**Igor Grbić** rođen u Novom Sadu 1999. godine. Diplomirao je 2022. godine na Departmanu za arhitekturu i urbanizam, na Fakultetu tehničkih nauka. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture – Primena veštačke inteligencije u arhitektonskom projektovanju planetarijuma odbranio je 2023. god.

kontakt: [igorgrbic550@gmail.com](mailto:igorgrbic550@gmail.com)