

**PROJEKTOVANJE TRŽNOG CENTRA UZ POMOĆ ĆELIJSKOG AUTOMATA  
DESIGNING A SHOPPING CENTER USING CELLULAR AUTOMATON**

Adham Al-Farra, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

**Oblast – ARHITEKTURA**

**Kratak sadržaj** – Ovaj rad istražuje primenu algoritma ćelijskog automata u projektovanju tržnih centara kao naprednog pristupa za generisanje arhitektonskih rešenja. Korišćenjem algoritma, razvijene su raznovrsne varijante osnove tržnog centra, koje su analizirane u kontekstu njihove estetike, funkcionalnosti i ekonomske održivosti. Fokus je bio na identifikaciji optimalnih rešenja koja efikasno odgovaraju na dinamične zahteve urbanih okruženja, uz poseban naglasak na optimizaciju energetske efikasnosti i poboljšanje korisničkog iskustva. Rezultati pokazuju značajan potencijal ćelijskog automata kao alata za inovativno projektovanje tržnih centara, čime se otvaraju perspektive za dalji razvoj održivih i adaptivnih urbanih prostora.

**Ključne reči:** Tržni centar, Algoritam, Ćelijski automat, Dizajn, Projektovanje

**Abstract** – This paper explores the application of cellular automata algorithm in the design of shopping malls as an advanced approach for generating architectural solutions. Using the algorithm, diverse variants of the mall layout were developed and analyzed in terms of their aesthetics, functionality, and economic sustainability. The focus was on identifying optimal solutions that effectively respond to the dynamic requirements of urban environments, with a particular emphasis on optimizing energy efficiency and enhancing user experience. The results demonstrate the significant potential of cellular automata as a tool for innovative shopping mall design, opening perspectives for further development of sustainable and adaptive urban spaces.

**Keywords:** Shopping mall, Algorithm, Cellular automaton, Design, Designing

**1. UVOD**

Savremeni arhitektonski izazovi zahtevaju nove pristupe i metode u projektovanju prostora koji su fleksibilni, održivi i korisnički orijentisani. U ovom radu se istražuje inovativna primena algoritma ćelijskog automata u kontekstu projektovanja. Tradicionalni pristupi sve više se suočavaju sa zahtevima za stvaranjem kompleksnih, ali funkcionalnih arhitektonskih obrazaca, a ćelijski automati nude potencijal za generisanje takvih rešenja kroz jednostavna pravila.

**NAPOMENA:**

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Jelena Atanacković Jeličić, red. prof.

Istraživanje se fokusira na razvoj i analizu različitih varijanti osnove koje zadovoljavaju estetske i funkcionalne zahteve, uz efikasno upravljanje resursima kao što su prostor, svetlo, ventilacija i energetska efikasnost. Ova analiza omogućava identifikaciju optimalnih rešenja koja odgovaraju na dinamične i promenljive potrebe savremenih urbanih sredina. Cilj rada je da se ispita potencijal ćelijskog automata kao alata za napredno projektovanje tržnih centara, sa naglaskom na unapređenje urbanog prostora i stvaranje inspirativnih okruženja pogodnih za poslovne i društvene aktivnosti.

Primena algoritma ćelijskog automata u projektovanju tržnih centara donosi niz prednosti u odnosu na tradicionalne metode. Ovaj algoritam omogućava generisanje arhitektonskih rešenja koja su inovativna i funkcionalna, uz optimizaciju resursa i poboljšanje korisničkog iskustva. Uvođenje algoritama u arhitektonsko projektovanje otvara mogućnost za stvaranje prostora prilagođenih savremenim potrebama društva, obezbeđujući održivost i adaptivnost u dinamičnim urbanim sredinama.

Cilj ovog rada jeste da prikaže kako se algoritam ćelijskog automata može koristiti za kreiranje različitih varijanti osnova, kao i da se analizira njihova funkcionalnost, estetika i ekonomska održivost. Ovaj pristup omogućava detaljnu analizu različitih prostornih rešenja, identifikaciju najboljih praksi i pružanje uvida u buduće primene ćelijskog automata u arhitektonskom dizajnu.

**2. METODOLOGIJA**

Metodologija ovog istraživanja temelji se na integraciji ćelijskog automata u proces projektovanja tržnog centra. Centralni fokus metodologije obuhvata sledeće korake: prvo, definisanje jasnih ciljeva istraživanja koji uključuju optimizaciju prostornih rešenja, poboljšanje funkcionalnosti tržnog centra i istraživanje novih pristupa arhitektonskom dizajnu putem ćelijskog automata. Sledeći korak je razvoj specifičnog algoritma ćelijskog automata prilagođenog projektu, koji će generisati različite arhitektonske varijante.

Zatim, korišćenjem ovog algoritma generišu se varijante arhitektonskih formi tržnog centra koje se detaljno analiziraju u smislu prostornih rasporeda, funkcionalnosti i estetike.

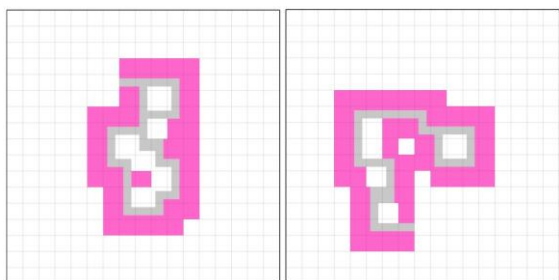
Nakon toga sledi detaljna analiza i evaluacija svake varijante u odnosu na energetska efikasnost, estetiku, praktičnost i održivost, uz procenu troškova izgradnje i održavanja. Konačno, na osnovu rezultata analize,

selektuje se optimalno arhitektonsko rešenje tržnog centra koje najbolje zadovoljava sve postavljene ciljeve, a koje se dalje razrađuje u detaljno tehničko rešenje za izgradnju.

Metodologija naglašava sistematski pristup korišćenju ćelijskog automata u arhitektonskom projektovanju radi unapređenja efikasnosti i kvaliteta prostornih rešenja tržnih centara.

Ovaj rad je izrađen upotrebom ćelijskog automata čiji je autor doc. dr Dejan Ecet, a lokacija za preuzimanje dostupna je na sledećem linku:

[https://github.com/kabinet304/safe\\_school\\_ca/](https://github.com/kabinet304/safe_school_ca/)



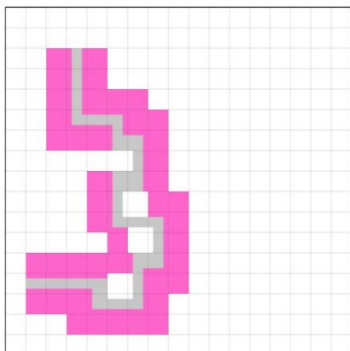
Slika 1. Varijante osnove koje je algoritam ponudio

## 2.1. Integracija ćelijskog automata za optimizaciju prostornih rešenja

Omogućava sistematski pristup generisanju arhitektonskih oblika. Koristi se matematički model koji primenjuje jednostavna pravila kako bi formirao kompleksne prostorne obrasce. Ovaj pristup uključuje definisanje ciljeva istraživanja, postavljanje parametara za generisanje oblika i evaluaciju varijanti prema estetici, funkcionalnosti i održivosti, što rezultira optimalnim arhitektonskim rešenjima za tržne centre.

## 2.2. Detaljna analiza i evaluacija generisanih varijanti

Nakon što su generisane različite arhitektonske varijante pomoću ćelijskog automata, sledi detaljna analiza svake varijante. Ova analiza obuhvata procenu kako svaka varijanta zadovoljava funkcionalne zahteve tržnog centra, estetske standarde, održivost u smislu energetske efikasnosti i ekoloških faktora, kao i procenu troškova izgradnje i održavanja. Na osnovu ove analize, mogu da se identifikuju i odaberu optimalna arhitektonska rešenja koja najbolje balansiraju sve ove faktore.

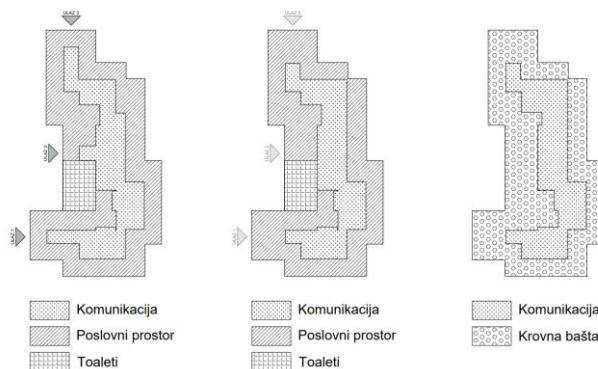


Slika 2. Oblik koji je odabran za dalju razradu osnove

## 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Analiza primene algoritma ćelijskog automata u projektovanju tržnih centara otkriva izvanredne mogućnosti ovog naprednog pristupa arhitektonskom dizajnu. Odabir optimalne varijante osnove tržnog centra, koja uključuje tri atrijuma i izlomljene hodnike, ističe se kao ključni korak u stvaranju funkcionalno efikasnog i estetski atraktivnog prostornog rešenja.

Tržni centar ima prizemlje, dva sprata i prohodan krov, čime se postiže maksimalno iskorišćenje dostupne površine. Tri ulaza i strateški raspoređene pokretne stepenice dodatno poboljšavaju pristupačnost i funkcionalnost objekta, omogućavajući laku komunikaciju između različitih nivoa.



Slika 3. Šematski prikaz dobijene osnove

**Estetska i funkcionalna analiza:** Svaka varijanta osnove detaljno je procenjena u smislu estetike i funkcionalnosti. Analiza je obuhvatila kako će prostor biti percipiran od strane korisnika i posetilaca, kao i prednosti i nedostatke svake varijante u kontekstu stvaranja atraktivnog i funkcionalnog prostornog okruženja. Izabrana varijanta pruža optimalnu kombinaciju estetskih i funkcionalnih karakteristika, omogućavajući prijatno korisničko iskustvo i efikasno korišćenje prostora. Analiza troškova izgradnje i održavanja svake varijante omogućila je identifikaciju praktičnih izazova i mogućnosti za optimizaciju resursa. Diskutovane su strategije za balansiranje estetskih, funkcionalnih i ekonomskih faktora u cilju postizanja optimalnog rešenja. Izabrana varijanta osnove tržnog centra pokazala se kao najefikasnija i najisplativija, uzimajući u obzir sve relevantne faktore.

**Diskusija o daljim koracima:** Razmatrane su implikacije dobijenih rezultata za buduće istraživanje i praksu u projektovanju tržnih centara. Poseban fokus stavljen je na potencijalne inovacije u primeni ćelijskog automata za kreiranje adaptivnih i inteligentnih arhitektonskih rešenja koja mogu efikasno odgovoriti na dinamične zahteve urbanog okruženja. Ovi rezultati naglašavaju važnost ćelijskog automata kao naprednog alata u arhitektonskom dizajnu, pružajući uvid u njegov potencijal za stvaranje prostornih rešenja koja su istovremeno funkcionalna, održiva i estetski privlačna.



Slika 4. Konačni izgled eksterijera objekta

### 3. ZAKLJUČAK

Istraživanje koje je sprovedeno u ovom radu fokusiralo se na primenu ćelijskog automata kao naprednog alata za projektovanje, istražujući različite arhitektonske varijante kako bi se identifikovala najoptimalnija rešenja. Kroz sistematsku analizu, algoritam ćelijskog automata je pokazao svoju efikasnost u optimizaciji prostornih rasporeda i prilagođavanju specifičnim zahtevima dizajna.

**Efikasnost prostornog rasporeda:** Algoritam je omogućio generisanje hodnika i prostorija koje maksimalno koriste raspoloživi prostor, formirajući zglobove i atrijume koji poboljšavaju komunikaciju i pristupačnost unutar objekta. Ovo je rezultiralo tržnim centrom koji je lak za navigaciju i koji pruža prijatno korisničko iskustvo.

**Fleksibilnost dizajna:** Primena ćelijskog automata omogućila je brzu iteraciju kroz različite arhitektonske forme i rasporede, što je omogućilo da se istraži širok spektar rešenja pre nego što se odluče za optimalno. Ova fleksibilnost je ključna za prilagođavanje dizajna specifičnim urbanističkim i korisničkim zahtevima.

**Estetska i funkcionalna kohezija:** Algoritam je uspešno integrisao estetske i funkcionalne aspekte dizajna, stvarajući tržni centar koji nije samo funkcionalan već i vizuelno privlačan. Formiranje atrijuma i zglobova doprinosi estetskoj vrednosti objekta, dok istovremeno omogućava prirodno osvetljenje i ventilaciju.

**Prednosti i izazovi:** Primena ćelijskog automata u arhitektonskom dizajnu pruža brojne prednosti, uključujući fleksibilnost, adaptivnost i mogućnost brze iteracije. Međutim, ovaj pristup takođe nosi izazove, kao što su potreba za preciznim definisanjem početnih parametara i pravila, kao i kompleksnost analize i evaluacije generisanih rešenja.

**Preporuke za buduća istraživanja:** Za buduća istraživanja, preporučuje se dalje unapređenje algoritma ćelijskog automata, uključujući integraciju sa naprednim simulacionim alatima za procenu energetske efikasnosti i

ekološkog uticaja. Takođe, korisno bi bilo istražiti primenu ovog algoritma u drugim tipovima objekata, kao što su stambeni kompleksi i poslovne zgrade, kako bi se proširila primenljivost i korisnost ovog pristupa.

**Zaključne misli** Ovaj rad potvrđuje potencijal ćelijskog automata kao inovativnog alata za projektovanje. Kroz sistematski i iterativni pristup, uspešno su generisane i evaluirane različite arhitektonske varijante, identifikujući optimalna rešenja koja zadovoljavaju zadate kriterijume. Ova metodologija može značajno doprineti unapređenju arhitektonskog dizajna, pružajući alate za efikasno i održivo projektovanje budućih objekata.

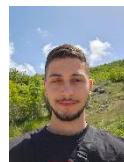


Slika 5. Konačni izgled eksterijera objekta

### 4. LITERATURA

- [1] Boloria, N. (2008). Swarm urbanism: Social design computation. *Architectural Design*, 78(2), 56-63. doi:10.1002/ad.600
- [2] Oxman, N., & Rosenberg, N. (2007). Material-based design computation: An inquiry into digital simulation of physical material properties as design generative system. *International Journal of Architectural Computing*, 5(1), 26-44. doi:10.1260/147807707780958712
- [3] Leach, N., Turnbull, D., & Williams, C. (Eds.). (2004). *Digital Tectonics*. Wiley-Academy
- [4] Hansmeyer, M., & Dillenburger, B. (2014). Digital Grotesque: Printing Architecture. *Architectural Design*, 84(1), 116-121. doi:10.1002/ad.1709

### Kratka biografija:



**Adham Al-Farra** rođen je u Novom Sadu 2000. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti projektovanja na temu "Projektovanje tržnog centra uz pomoć ćelijskog automata" odbranio je 2024.god. kontakt: [alfarraadham@gmail.com](mailto:alfarraadham@gmail.com)