

PRIMJENA PARAMETARSKIH ALATA ZA PRONALAŽENJE LOKACIJE PROSTORA PARKA ZA PSE SA NAJMANJOM INSOLACIJOM**APPLICATION PARAMETRIC TOOLS FOR IDENTIFYING THE LOCATION OF A DOG PARK WITH THE MINIMAL INSOLATION**

Andreja Grujičić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – ARHITEKTURA

Kratak sadržaj – Ovaj rad analizira makro-park i mikro-park za pse urbane jedinice, s ciljem smanjenja insolacije unutar ovih prostora kako bi se poboljšao kvalitet boravka u pomenutom prostoru. Nadalje, ova istraživanja pokazuju važnost primjene parametarskih alata u arhitekturi i njihovu efikasnost u korišćenju. Praktični deo se sastoji od koda koji je kreiran da pronađe najbolju lokaciju sa najmanjom insolacijom za bilo koji sadržaj, konkretno za park za pse u ovom slučaju. Kod funkcioniše na principu simulacije, te je nakon 500 ili više simulacija, potrebno uporediti rezultate kako bi se odredilo koje je mesto optimalno, a koje nepovoljno za pozicioniranje navedenog sadržaja.

Ključne reči: Urbanizam, park, spoljašnji termalni komfor, insolacija

Abstract – This paper analyses macro-park and micro-dog park urban areas, with an emphasis on the dog park, aiming to reduce insolation within these areas to improve the quality of stay in the designed space. Additionally, this research highlights the importance of applying parametric tools in architecture and demonstrates their effectiveness in use. The practical component includes of method created to find the best location with minimal insolation for any content, specifically for a dog park in this case. The method operates on a simulation based principle, requiring over 500 simulations to compare results and identify the most favorable and unfavorable locations for the specified use.

Keywords: Urbanism, park, outdoor thermal comfort, insolation

1. UVOD

Planiranje gradova danas obuhvata razne aspekte, uključujući udobnost boravka, vizuelni identitet, održavanje tradicije i primenu modernih principa urbanističkog projektovanja. Posebna pažnja se posvećuje održivosti i energetskej efikasnosti.

U urbanim područjima često dolazi do pregrijavanja, što otežava boravak u ljetnjim mesecima. Kako bi se ublažio ovaj problem, potrebno je smanjiti insolaciju, a jedan od načina je korišćenje zasjenčenja visokim drvećem.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Ivana Bajšanski, vanr. prof.

S obzirom na slobodu izbora lokacija drveća u urbanim zelenim površinama, optimizacija postavljanja drveća može značajno doprineti smanjenju pregrijavanja.

Različite studije istražuju strategije za optimizaciju lokacija drveća, koristeći podatke o geometriji urbanog okruženja, klimi i vremenskim uslovima. Na primjer, razvijen je algoritam za optimizaciju zasjenčenja parkirališta, koji maksimizira zasjenčenost bez ometanja upotrebe prostora. Rezultati pokazuju da digitalne tehnologije i 3D modelovanje mogu efikasno smanjiti toplotu u urbanim sredinama [1].

Slične metode se primjenjuju i na identifikaciju optimalnih lokacija za postavljanje solarnih panela, kao što je slučaj u opštini Knjaževac, gde su identifikovane tri najbolje lokacije na osnovu analize potencijalne insolacije. Ovo pokazuje da korišćenje solarne energije može biti ekonomično i održivo rešenje [2].

2. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Postoji značajan problem prekomjernog zagrijavanja urbanih prostora, koji se ne rješava adekvatno. Ovo pregrijavanje utiče kako na manje, tako i na veće urbane površine. Posebno su pogođene frekventne lokacije koje postaju neprijatne za boravak tokom ljeta zbog visokih temperatura, što smanjuje njihov komfor i posjetu.

Jedan od primera je park za pse u Limanskom parku u Novom Sadu, gde je tokom ljeta primjetan smanjen broj posjetilaca zbog velike osunčanosti. S obzirom na rast stanovništva i potrebu za sadržajem kao što su parkovi za pse, važno je pronaći adekvatno rješenje. Cilj istraživanja je smanjenje osunčanosti ovih parkova korišćenjem različitih softverskih alata i simulacija kako bi se identifikovale optimalne lokacije za nove parkove za pse u Novom Sadu.

3. METODE KORIŠĆENE U ISTRAŽIVANJU

Na osnovu definisanog cilja istraživanja, odabrana je metoda parametarskog pronalaženja optimalne lokacije, kako bi se uz pomoć velikog broja simulacija pronašla optimalna lokacija parka za pse.

U nastavku su detaljnije opisani korišćeni softveri, kao i način na koji se meri insolacija i očitavaju dobijeni rezultati.

3.1. Korišćeni softveri

Za mjerenje insolaracije odabran je softver Rhinoceros 3D (Rhino), koji se koristi za 3D modelovanje u raznim oblastima kao što su arhitektura i inženjering. Razvijen je

od strane kompanije Robert McNeel & Associates. Rhino se oslanja na NURBS matematički model, omogućavajući preciznu reprezentaciju slobodnih formi [3].

U saradnji sa alatom Grasshopper, koji omogućava vizuelno programiranje, Rhino nudi dodatne mogućnosti za parametarsko modelovanje i automatizaciju procesa. Grasshopper omogućava brže isprobavanje varijacija i dodavanje novih komponenti putem jednostavne instalacije [4].

Za mjerenje insolacije koristi se paket Ladybug Tool, koji omogućava analizu klimatskih podataka, procjenu sunčevih parametara i vizuelizaciju rezultata na modelima. Dobijeni rezultati se dalje obrađuju i upoređuju uz pomoć softvera Microsoft Excel, koji je specijalizovan za tabelarne kalkulacije.

3.2. Opis definicije

Cilj definicije je očuvanje trenutnog oblika parka za pse uz varijacije u njegovoj poziciji u Limanskom parku. U Grasshopper-u, korišćena je alatka Crv za generisanje oblika parka, a zatim je formirana površina uz pomoć alatke Boundary. Koristeći PoP2D, kreirano je 500 nasumično raspoređenih tačaka koje predstavljaju potencijalne lokacije parka.

Alatom Points izdvojene su sve tačke, a alatka Item omogućava izbor jedne lokacije za definisanje parka uz alatku Rectangle, gdje su dimenzije ulazni podaci. Insolacija se može izračunati za svaku od 500 tačaka, a uvođenjem parametarskog pristupa, oblik parka se automatski pomjera, čime se pojednostavljuje proces izračunavanja insolacije.

3.3. Mjerenje insolacije

Mjerenje insolacije i simulacije izvedene su unutar Grasshopper-a uz pomoć Ladybug Tool-a, koji pruža sve potrebne komponente za podešavanje klimatskih fajlova i sunčevih parametara. Prvo je potrebno učitati odgovarajući klimatski fajl (.epw) koji sadrži bitne faktore kao što su koordinate lokacije, temperatura, relativna vlažnost, brzina vetra i različite vrste radijacije. Ovi podaci se koriste kao ulaz za komponentu SunPath.

Analiza obuhvata mjesec jul, u periodu od 11 do 16 sati, jer je to najtopliji deo godine sa najviše sunčanih sati. Parametri za analizu se podešavaju u komponenti AnalysisPeriod, koja omogućava grafički prikaz položaja sunčevih zraka. Potrebno je definisati geometriju koja se analizira i geometriju koja baca senku, koristeći komponentu DirectSunHours. Ova komponenta omogućava podešavanje veličine ćelije za analizu i pomeranje tačaka od izabrane geometrije, kao i pokretanje analize.

3.4. Očitavanje rezultata

Na kraju svake analize dobijaju se vrijednosti u obliku osunčanih sati ili kilovat-časova po metru kvadratnom (kWh/m^2). U ovom istraživanju fokus je na poređenje prosječnog broja osunčanih sati. Nakon analize, dobija se osunčanost za svaki sat, koja se sabira kako bi se izračunao ukupni broj osunčanih sati, a zatim dijeli sa brojem ćelija u gridu da bi se dobio prosječan broj.

Za tačnost rezultata važno je sprovesti veći broj simulacija sa različitim podešavanjima modela i parametara. Dobijene vrijednosti se upoređuju međusobno i sa početnim stanjem da bi se procijenilo da li nova lokacija smanjuje insolaciju

u parku za pse. Pored numeričkih vrijednosti, rezultati se mogu vizualizovati u Rhino-u, gde boje predstavljaju različite nivoe osunčanosti. Da bi se preciznije pratili promena, rezultati se mogu preneti u Excel za dalju obradu, upoređivanje i grafički prikaz.

4. REZULTATI

Kako bi se kreirani kodovi za položaj lokacije parka za pse i merenje insolacije ispitali, a zatim analizirali rezultati koji se pomoću njih dobijaju, potrebno je primjeniti ih na konkretnom slučaju, pa dobijene rezultate uporediti sa postojećim stanjem.

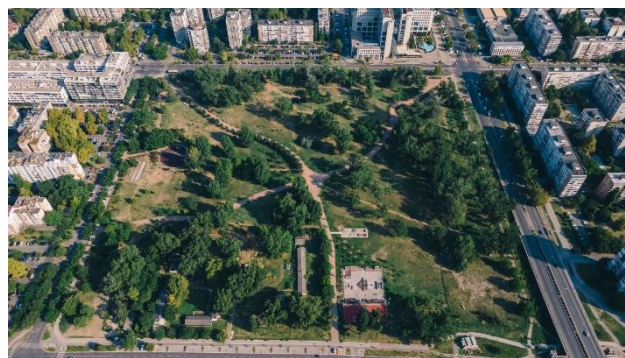
4.1. Opis situacije

Limanski park u Novom Sadu doživio je značajnu štetu tokom oluje u julu 2021. godine, kada je više od trećine stabala polomljeno ili potpuno uništeno. Ovaj park, koji obuhvata razne sadržaje kao što su skejt park, dečija igrališta i park za pse, postao je dodatno izložen suncu i prekomjernoj insolaciji, što je rezultiralo smanjenjem posete ovim mestima.

Nakon oluje, primjećeno je da je park za pse najviše pogođen prekomjernim zagrijavanjem, što otežava boravak zbog visokih temperatura. S obzirom na to da je park za pse bio jedini takav sadržaj u Novom Sadu, njegova posećenost je bila velika, ali su uslovi postali neprijatni zbog nedostatka adekvatnog zelenila i sijenke.

Plan je da se pronađe nova lokacija za park za pse unutar Limanskog parka (Slika 1), koja će imati manju insolaciju, čime bi se omogućio prijatniji boravak za posjetioce svih uzrasta.

Ova promjena bi omogućila da se park ponovo učini privlačnim i komfornim mjestom za odmor i igru, čime bi se povećala njegova posećenost i zadovoljstvo korisnika.



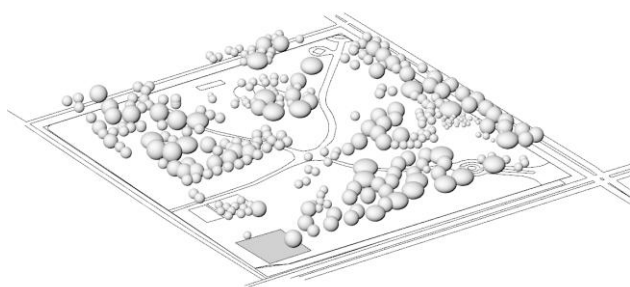
Slika 1. Limanski park

4.2. Modelovanje i postavka scene

Da bi se sprovele analize, potrebno je kreirati 3D model situacije u Limanskom parku, uključujući njegovu vegetaciju (oblik i visina krošnji drveća), koja utiče na vrijednost insolacije. Dok je park za pse modelovan u Grasshopper-u, modeli okruženja su kreirani direktnim modelovanjem u Rhinoceros-u (Slika 2), s obzirom na to da ne zahtevaju promjenljive parametre.

Prvo je izvučen tlocrt sa Google mapa, a zatim su oblikovane krošnje drveća korišćenjem linija, kružnica ili elipsa, kojima je dodat volumen. Važno je napomenuti da se simulacije ne mogu vršiti na kompleksnim modelima sa velikim brojem poligona, jer znatno produžava vreme simulacije. Stoga je primenjen pristup jednostavnim

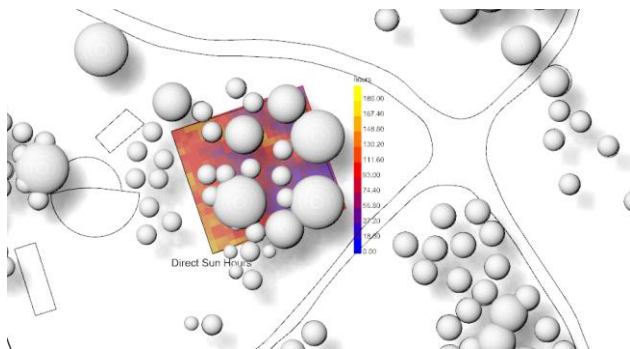
modelima, koji su oblikovani tako da prate oblike i veličine krošnji dobijenih iz mapa.



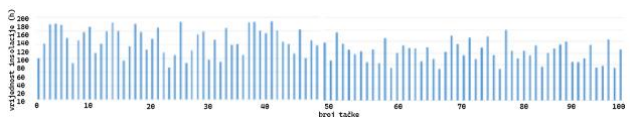
Slika 2. Postavka scene

4.3. Sprovođenje analiza i upoređivanje rezultata

Kada su modeli pripremljeni, njihova geometrija povezana je sa kodom u Grasshopper-u, gdje se površina Limanskog parka dodjeljuje kao glavna geometrija parametru „geometry“ unutar komponente DirectSunHours. Okolna drveća pripadaju parametru „context“ u istoj komponenti, čime je dodeljena sva potrebna geometrija za simulaciju. Prvo je sprovedena simulacija postojećeg stanja, koje ima smanjenu vegetaciju nakon oluje, kako bi se dobila vrijednost insolacije od 164,25 osunčanih sati za mesec jul, u periodu od 11 do 16 sati. Nakon toga moguće je pokrenuti analizu klikom na taster „run“ unutar iste komponente. Takođe, može se menjati parametar za veličinu ćelije, što utiče na vizuelni prikaz i raspodelu insolacije. Izabrana je vrijednost 100 za veličinu ćelije, kako bi se postigla dobra ravnoteža između detaljnosti i vremena trajanja simulacije, s obzirom na veliku površinu koja se analizira.



Slika 3. Lokacija sa najboljom insolacijom



Slika 4. Grafikon koji prikazuje rezultate sprovedenih 100 od 500 simulacija

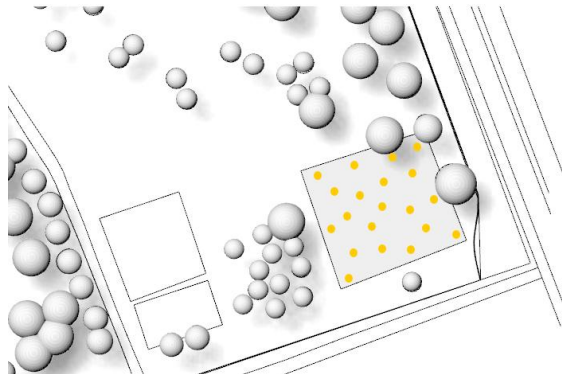
5. SPOLJAŠNJI TERMALNI KOMOFER

Spoljašnji termalni komfor odnosi se na osjećaj udobnosti temperature koju osoba doživljava u spoljašnjem okruženju. Ovaj koncept uključuje faktore kao što su temperatura vazduha, srednja temperatura zračenja, i relativna vlažnost vazduha.

Termalno okruženje zavisi od više faktora i ne može se jednostavno izraziti u stepenima, jer ga čini lični osjećaj koji varira prema različitim kriterijumima. Na primjer,

osoba koja nosi kaput dok se penje uz stepenice može osećati toplotu, dok neko ko nosi majicu može osećati hladnoću.

Prostor se smatra zadovoljavajućim za spoljašnji termalni komfor ako se 80% ljudi oseća prijatno, a to se može proveriti anketom. Faktori koji utiču na termalni komfor uključuju temperaturu vazduha, brzinu vazduha, radijantnu temperaturu, i relativnu vlažnost vazduha.



Slika 5. Raspored ljudi na distanci 4-5m

5.1. Opis definicije

Na početku, potrebno je učitati odgovarajući klimatski fajl sa ekstenzijom .epw, koji se može preuzeti sa EnergyPlus sajta. Ovi podaci se koriste kao ulazni podaci za komponentu SolarAdjustTemperature.

Ova komponenta ima više ulaznih parametara, uključujući lokaciju, položaj tela (stojeći, sedeći ili ležeći), broj ljudi koji se analizira, i geometriju koja pravi senku. Takođe se može podesiti reflektivnost podloge (beton, trava, voda, krovovi) i slojevi odeće ispitanika, pri čemu je za letnji period koeficijent odjevenosti 0.4, a za zimski 0.95.

S obzirom na to da je period analize odabran za najtopliji dan u julu (8. jul, od 11 do 16 sati), koriste se odgovarajući parametri, a simulacija se pokreće dugmetom unutar komponente.

5.2. Sprovođenje analiza i upoređivanje rezultata

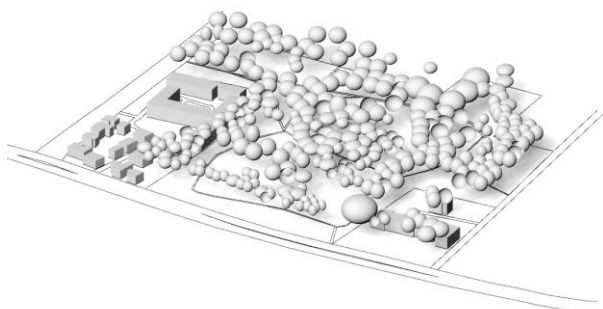
Prvo je potrebno rasporediti ljude po površini u parku za pse, na rastojanju od 4-5 metara jedan od drugog (Slika 5). Zatim se izračunava temperatura tela za svakog pojedinačnog ljudskog modela svakog sata, što omogućava dobijanje prosječne temperature tela. Nakon toga, dijelimo tu vrijednost sa brojem ljudi da bismo dobili konačni rezultat, odnosno prosječan spoljašnji termalni komfor za svaki model čoveka. UTCI (Universal Thermal Climate Index) vrijednost za svaki model za početno stanje iznosi 35,50 °C. UTCI vrijednost za svaki model za optimalno stanje iznosi 32, 27 °C.

6. OPIS SITUACIJE – Futoški park

Kako bi se pokazalo kako primeniti do sada opisani parametarski pristup računanju insolacije, odabran je Futoški park u Novom Sadu. Ovaj park, bogat vegetacijom, sadrži i objekte unutar svojih granica. Pretpostavićemo da je u Futoškom parku smešten park za pse u obliku elipse, jer takav park ne postoji u Novom Sadu. Definisani su relevantni sadržaji za analizu.

6.1. Modelovanje i postavka scene

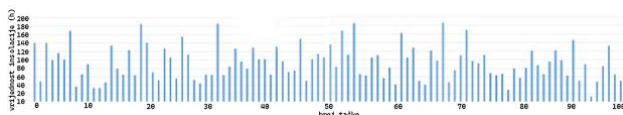
Potrebno je kreirati 3D model Futoškog parka (Slika 6), koji uključuje vegetaciju, oblik i visinu krošnji, kao i objekte unutar parka. Modeli okruženja su fiksni i kreirani su direktnim modelovanjem u Rhinoceros-u, koristeći tlocrt iz Google mapa kao osnovu. Oblici krošnji drveća su iscrtani kao krugovi/ellipse, a zatim im je dodeljen volumen. Cilj je uporediti i analizirati više simulacija koristeći pojednostavljenu geometriju. Pošto u Futoškom parku ne postoji park za pse, pretpostavljen je samo oblik parka (elipsa). U ovoj analizi nemamo početnu lokaciju za poređenje s optimalnom lokacijom sa minimalnom insolacijom. Umesto toga, vrši se simulacija za 500 postavljenih tačaka, gde se upoređuju dobijeni rezultati za svaku tačku kako bi se identifikovalo optimalno mesto zalociranje parka za pse.



Slika 6. Postavka scene – Futoški park

6.2. Sprovođenje analiza i upoređivanje rezultata

Za period analize za mesec jul od 11 do 16h, dobijena je maksimalna vrijednost insolacije od 162,56 osunčanih sati. Za period analize za mesec jul od 11 do 16h, dobijena je minimalna vrijednost insolacije od 23,21 osunčanih sati.



Slika 7. Grafikon koji prikazuje rezultate sprovedenih 100 od 500 simulacija

7. SPOLJAŠNJI TERMALNI KOMOFER

UTCI vrijednost za svaki model čovekaza početno stanje iznosi 30,97 °C. UTCI vrijednost za svaki model čoveka za optimalno stanje iznosi 35,66 °C.

8. ZAKLJUČAK

Nakon 500 sprovedenih solarnih analiza u Limanskom i Futoškom parku u Novom Sadu, utvrđeno je da je princip pronalaženja optimalne lokacije za park za pse, sa minimalnom insolacijom, efikasan i primjenljiv na druge urbanističke celine. Analizirani su različiti oblik i pozicija vegetacije, kao i parametri uticaja. Rezultati pokazuju da je insolacija u Limanskom parku smanjena za oko 92 sata u julu, dok je u Futoškom parku razlika između minimalne i maksimalne insolacije oko 139 sati. Za Futoški park, optimalna lokacija za park za pse ima samo 23 osunčana sata u julu, dok Limanski park ima 72 sata. Metode korišćene u ovom istraživanju mogu poboljšati insolaciju

za različite urbanističke sadržaje u bilo kom gradu, što predstavlja značajnu prednost.

9. LITERATURA

- [1] Ivana Bajšanski, Vesna Stojaković, Marko Jovanović, "Effect of tree location on mitigating parking lot insolation", Srbija, 2015.
- [2] Ivan Potić, Rajko Golić, Tatjana Joksimović, "Analysis of insolation potential of Knjaževac Municipality (Serbia) using multi-criteria approach", Srbija, 2015.
- [3] Wikipedia, 2023, Rhinoceros 3D, <https://www.rhino3d.com/> (pristupljeno u septembru 2024.)
- [4] Food4Rhino, 2016, Ladybug Tools, <https://www.food4rhino.com/en/app/ladybug-tools> (pristupljeno u septembru 2024.)

Kratka biografija:



Andreja Grujić rođena je u Zvorniku 2000. godine. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitektura – Arhitektonska vizualizacija i simulacije, odbranila je u novembru 2024. godine.
kontakt: andreja.grujic50@gmail.com