

**ANALIZA OPTIMALNE DISPOZICIJE OBJEKATA NA PARCELI PRIMENOM BIM
TEHNOLOGIJE I GENERATIVNOG DIZAJNA****ANALYSIS OF THE OPTIMAL BUILDING DISPOSITION ON THE LOT BY USING BIM
TECHNOLOGY AND GENERATIVE DESIGN**Filip Nikolić, Marko Lazić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA**

Kratak sadržaj – Rad se bavi optimizacijom dispozicije objekata u odnosu na maksimalnu privatnost korisnika prostora u zgradi. Izrađen je algoritam kojim je ovo omogućeno. Ulazni parametri za izvršenje algoritma su 3D geometrija objekta, gabaritno okruženje okolnih objekata i linija parcele. Izlazni rezultat je optimizovana lokacija i dispozicija objekta dobijena korišćenjem specifičnog algoritma i generativnog dizajna. Tehnologija je primenjena korišćenjem Autodesk Revit softvera i Dynamo dodatka. U algoritmu su korišćene vrednosti dobijene iz literature o ljudskim čulima za model vidnog polja.

Ključne reči: kvalitet pogleda, optimalna dispozicija objekata, algoritam za privatnost, BIM tehnologija, generativni dizajn

Abstract – This paper discusses the optimization of the disposition of residential structures in relation to the maximum privacy of the users in the building. An algorithm that makes this possible has been developed. The input parameters for the execution of the algorithm are the 3D geometry of the object, the dimensional environment of the surrounding buildings, and the parcel line. The output result is an optimized location and disposition of the building obtained using a specific algorithm and generative design. The technology implemented was Revit software and the Dynamo plugin. For the visual field model, the algorithm used values obtained from the literature on human senses.

Keywords: quality of the view, building disposition optimisation, algorithm for privacy, Building Information Modeling, Generative Design

1. UVOD

Potreba za privatnošću unutar svojih domova prisutna je kod čoveka od najstarijih vremena pa sve do danas. Pored ove potrebe prisutne su i potreba za prirodnim osvetljenjem i ventilacijom. Sve ove potrebe izvršavaju se pomoću otvora na objektima, koji, ako su dobro pozicionirani, podižu kvalitet stanovanja.

Urbanizacijom dolazi do povišene koncentracije ljudskog stanovništva u gradovima. Gustina naseljenosti u urbanim centrima raste, a sa porastom gustine naseljenosti sve je

teže zadovoljiti ove potrebe, a da se pri tome ne naruši privatnost domova. Ovo istraživanje bavi se kreiranjem alata uz pomoć kojih se pronalazi optimalno mesto za objekat na parceli, tako da kvalitet pogleda kroz otvore domova bude na što višem nivou.

**2. PROBLEM KVALITETA POGLEDA SA
PROZORA U ARHITEKTURI**

Pogled sa prozora u savremenoj arhitekturi često se zanemaruje. Privatnost se najčešće narušava izgradnjom novih objekata na maloj udaljenosti od prozora starih. Ovaj problem nije moguće rešiti samo novim pravilnicima, pošto je neophodno uzeti u obzir brzinu kojom se povećava gustina stanovanja u modernim gradovima.

3. METODOLOGIJA

Analizirana su istraživanja o ljudskom vidu i konusu pogleda kako bi se pravilno geometrijski predstavio na modelu. U literaturi su ispitane granice privatnosti ljudi kako bi se mogli primeniti u analizi.

U radu je formulisan alat koji uz pomoć ulaznih parametara o kvalitetu pogleda ispituje, analizira i prikazuje analizirane rezultate.

Rešenje je izrađeno u BIM softveru, Autodesk Revit i dodatku Dynamo. Ovo softversko rešenje sadrži sve neophodne alate da bi se analiza izvršila.

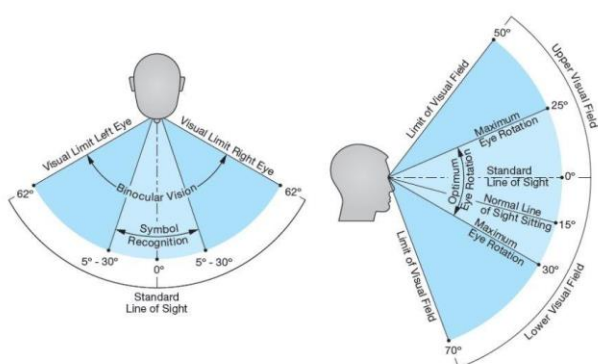
4. PARAMETRI I NJIHOVE VREDNOSTI

Apstraktovanje vidnog polja moguće je izvršiti upotrebom geometrijskog modela. Pogled koji se pruža iz ljudskog oka moguće je geometrijski predstaviti kao niz linija koje polaze iz iste tačke i kreću se u jednom generalnom pravcu, pravcu centralne linije pogleda. Linije pogleda koje zaklapaju najveći ugao sa centralnom linijom pogleda su granične linije pogleda.

Za potrebe ovog istraživanja utvrdićemo granične linije po horizontalnoj i vertikalnoj osi. Studije [1,2] pokazuju da vidno polje ljudskog oka u horizontalnoj osi iznosi 124°. 62° sa leve i 62° sa desne strane u odnosu na centralnu liniju pogleda. Vidno polje ljudskog oka u vertikalnoj osi iznosi 120°, od toga 50° nalazi se između centralne linije i najviše granične linije pogleda dok se između centralne linije pogleda i najniže granične linije pogleda formira ugao od 70°. Ovakav konus pogleda prikazan je na slici 1.

NAPOMENA:

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



Slika 1. Vidno polje čoveka

Drugi parametar je minimalna dužina neprekinutog pogleda koji se smatra uspešnim odnosno zadovoljava minimum kvaliteta kako ne bi imao štetan uticaj po korisnike koji borave u ovim prostorima. Minimalna dužina pogleda treba da iznosi 30 metara prema Alenovom istraživanju [3].

Treći parametar je pozicija predmetnog objekta za koji se direktno vezuju sve pozicije otvora sa kog se projektuju linije pogleda. Potrebno je zadati poziciju pomoću koordinata x i y, kao i rotaciju. Pozicija objekta ograničena je građevinskom parcelom i objekat u celosti mora biti unutar nje.

Poslednji parametar je urbano tkivo koje okružuje parcelu i dovodi do smanjenja kvaliteta linija pogleda koje se sa njom seku na rastojanju manjem od 30 metara.

5. DIZAJN I DEFINISANJE ALGORITMA

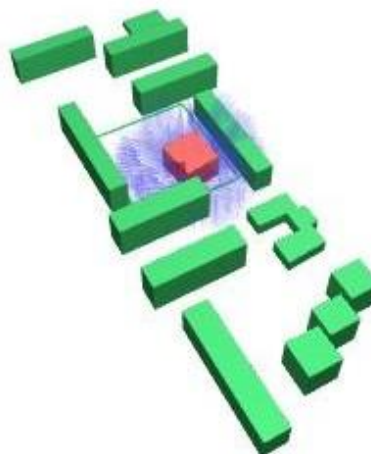
Parametri algoritma su opisani u prethodnom poglavlju. Algoritam izvršava sledeće radnje.

1. Projektuje konus pogleda koji je predstavljen linijama gde su granice standardnog pogleda i dodatnim linijama koje su interpolirane između njih.
2. Izvršava se detekcija svih prozora u objektu i iz centra svakog od njih se projektuje jedan konus pogleda u pravcu upravnom u odnosu na površinu prozora.
3. Objekat se postavlja u specifičnu poziciju u odnosu na lokaciju i ne pomera se van zadatih granica parcele (sl. 2).
4. Detektuje se koliko linija je presečeno objektima iz okruženja u odnosu na ukupni broj linija. Ukoliko je linija presečena njena dužina se smatra da je 0m
5. Priprema se rešenje za primenu generativnog algoritma koji je integrisan u program Autodesk Revit.

Rešenje je kreirano u programskom okruženju *Dynamo*, koji predstavlja alat za vizuelno programiranje. Za potrebe ovog istraživanja bilo je neophodno instalirati dodatne pakete za *Dynamo*. Instalirani paketi softvera koji su korišteni u ovom istraživanju su *Generative Design 1.3.1*, *Clockwork for Dynamo 2.3.0* i *Genius Loci*. Bilo je neophodno povezati nekoliko različitih skupova funkcija kako bi skript radio.

Nakon izvršenja algoritma primenjuje se alat za generativni dizajn. U okviru njega izvršavaju se izmene parametara i prati se optimizacija rešenja nekog od merljivih parametara koji se dobijaju kao rezultat analize. Parametri koji se menjaju su x i y koordinate centra objekta u okviru parcele i rotacija objekta po z-osi.

Kriterijum za maksimalnu optimizaciju je maksimalna dužina zbira svih linija pogleda.

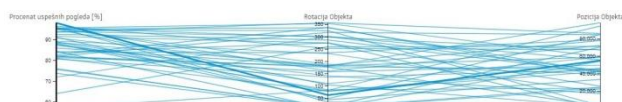


Slika 2. Projekcija linija pogleda (plavo), između predmetnog objekta (crveno) i okoline (zeleno)

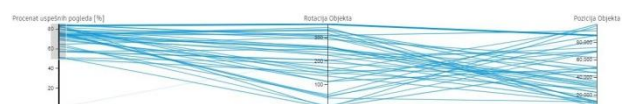
6. REZULTAT

Rezultate dobijene u procesu generativnog dizajna treba meriti, upoređivati i analizirati koliko su dobro postigli prethodno željeni cilj. Ukoliko ni jedan od generisanih rezultata ne zadovoljava zadati cilj dizajner se vraća korak u nazad i ponovo koriguje ulazne podatke. Nakon uspešno generisane serije rezultata dizajner odabira najbolji rezultat.

Dijagramski prikaz odabranih rešenja je na slikama 3-5. Linije predstavljaju ulazne i izlazne parametre. Uspravna osa levo definiše procenat uspešnih pogleda na skali od 30% do 90%. Srednja osa predstavlja rotaciju objekta od 0° do 359°. Desna osa predstavlja lokaciju u horizontalnoj ravni. Linije koje su prikazane plavom bojom predstavljaju sva rešenja koja je algoritam analizirao i moguće je lako izabrati i primeniti jedno od njih.



Slika 3. Dobijena rešenja sa preko 50% uspešnih linija pogleda za lokalitet 1



Slika 4. Dobijena rešenja sa preko 50% uspešnih linija pogleda za lokalitet 2



Slika 5. Dobijena rešenja sa preko 50% uspešnih linija pogleda za lokalitet 3

Procenat uspešnih pogleda kreće se u intervalu od 48,3% do 98,1%. Na prvom lokalitetu pronađena je najbolja dispozicija objekta sa 98,1% uspešnih pogleda. Najniži

rezultat zabeležen je na lokalitetu broj 2 i iznosi 48,3% uspešnih pogleda. Rezultati na različitim parcelama su pored redovnih parametara uslovljeni i mnogim drugim uticajima. Visok rezultat zabeležen na prvom lokalitetu je rezultat visokog stepena otvorenosti bloka, dok je gotovo zatvoren blok na lokalitetu rezultira sa najlošijim rešenjima.

7. ZAKLJUČAK

U ovom radu istraženo je kako poboljšati kvalitet pogleda iz stambenog objekta pomoću dispozicije na parceli i međusobnog odnosa sa građenim tkivom iz neposrednog okruženja. Tokom istraživanja uzeti su u razmatranje važnost neometanog pogleda i njegov uticaj na produktivnost i zdravlje ljudi koji borave u tim prostorima. Utvrđeni su parametri koji mere kvalitet pogleda kao i parametri koji utiču na njegov kvalitet, kao što su prekinutost odnosno neprekinutost pogleda sa građenim tkivom koje se nalazi u neposrednom okruženju posmatrača. Pokazalo se da je neophodno napraviti alat za proveru svih apsaktovanih linija pogleda kao i njihovo pozicioniranje unutar granica ispitivane parcele.

Skript predstavlja još jedan alat koji potpomaže, ali ne diktira, dizajn pomoću podataka. Omogućava obradu velikog broja permutacija i pomoću podataka argumentovano ističe najbolja rešenja. Najbolje rezultate pruža u kombinaciji sa ostalim alatima koji analiziraju uticaje vetra, sunca, kvalitet pogleda i drugih parametara. Skripta opisana u radu, ima svoja ograničenja. Iako je predviđen da pokriva što veći broj situacija iz arhitektonske prakse, skript nije izbacivao korisne rezultate u studijama gde objekat nije slobodnostojećeg tipa usled ograničenja u njegovoj dispoziciji na parceli.

Rezultati koji su dobijeni tokom istraživanja ukazuju najbolje dispozicije objekata na parceli u odnosu na parametar kvaliteta pogleda.

8. LITERATURA

- [1] Peponis J. et al. "Designing space to support knowledge work, Environment and Behavior", 39(6), pp. 815-840, 2007.
- [2] Kabo F. W. Doctoral Thesis, University of Michigan, Low-cost housing design and provision: A case study of Kenya, 2006.
- [3] T.J. Allen, "Managing Flow of Technology", *R&D Management*, Vol. 1(1), pp. 14-21, 1970.

Kratka biografija:



Filip Nikolić rođen je u Novom Sadu, 17.01.1992.

Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture – Digitalni dizajn i fabrikacija odbranio je u septembru 2023. godine.
@: zeronnix@gmail.com



Dr Marko Lazić (1985) je profesor na predmetu Napredne BIM tehnologije na Fakultetu tehničkih nauka, Departmanu za arhitekturu i urbanizam. Bavi se teorijom i praksom u domenu BIM tehnologije.

@: lazic.m@uns.ac.rs