

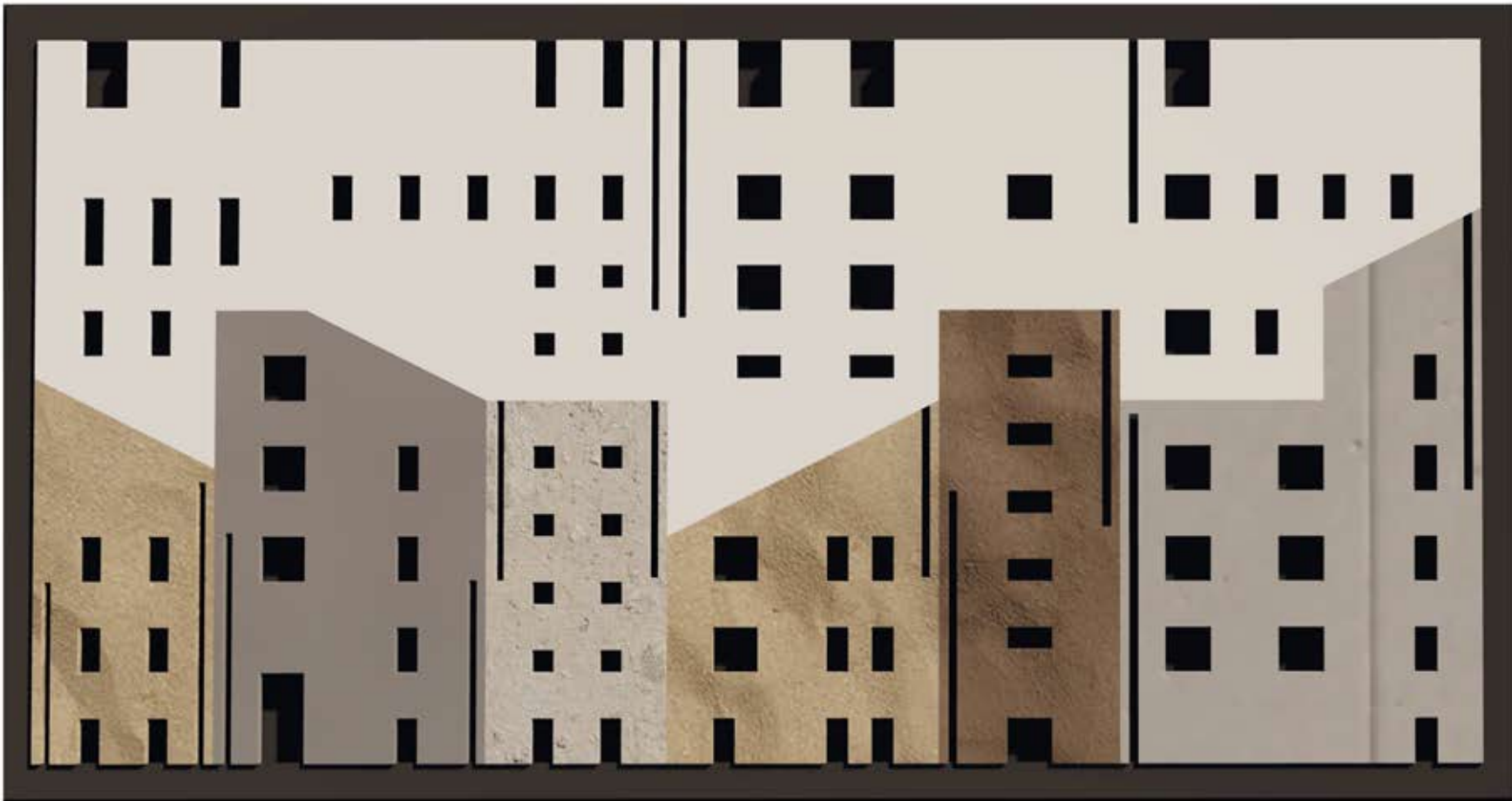
The background of the entire page is a collage of three black and white photographs of architectural models. The top photo shows a grid-based urban model with various building blocks and small figures. The middle photo is a close-up of a model featuring a large, dark, irregularly shaped basin or water feature. The bottom photo shows a dense arrangement of small, white, triangular prisms connected by thin rods, creating a complex geometric structure.

GEOMETRIJA I VIZUELIZACIJA SLOBODNIH FORMI

Studentski radovi
2022/23

Departman za
arhitekturu i urbanizam

Fakultet tehničkih
nauka u Novom Sadu



Dvodimenzionalna i trodimenzionalna puzla

Autor: Maksimović Marija

Ključne reči: waffle struktura; puzzle; sklapanje; 2D; 3D

Apstrakt:

Oblast istraživanja obuhvata primenu waffle struktura za kreiranje puzle. Izazov leži u tome što je potrebno da puzle oslikavaju urbanu formu ujedno u dvodimenzionalnom i trodimenzionalnom prostoru. Postojeće stanje u oblasti je vrlo skromno, postoji samo jedan primer iz prakse Umetničkog studija 'Kolekto' iz Danske. Samim tim što je jedinstven ovaj primer predstavlja podlogu za dalja istraživanja ove oblasti. Često se u praksi susrećemo sa primerima dobre prakse dvodimenzionalnih ili trodimenzionalnih puzli, Međutim, šta bismo dobili ukoliko bismo ujedinili sve tri dimenzije? Ostaje da istražimo.

Oblast istraživanja ovog primera je vrlo široka i moguće je dobiti različite rezultate u zavisnosti od postavljenih kriterijuma. Prva faza bi bila uspostavljanje cilja i kriterijuma koje treba ispoštovati. U ovom istraživanju cilj je ostvariti zamisao 'city scape' urbane strukture koji bi bio uočljiv u svim dimenzijama. Kriterijum podrazumeva da je puzle moguće složiti na samo jedan način. Da je kriterijum bio da se puzle mogu složiti na više načina dobili bismo u potpunosti drugačije rezultate istraživanja. I tu leži važnost kriterijuma- mogućnost za razvoj ideje na mnogo različitih načina. Druga faza istraživanja bi bila definisanje metoda kojim ćemo ostvariti cilj.

Za početak je postavljen raster i krenula sam sa popunjavanjem mreže kvadrata formirajući strukture koje bi u obe dimenzije davale odgovarajući rezultat. Međutim, nisam dobila očekivane rezultate. Zatim, videvši da je teško ispuniti uslov kompleksnosti koristeći samo jedan geometrijski oblik, dodala sam i trougao presecanjem dijagonala iz uglova slagalice. Ovakav rezultat je ispunio uslov kompleksnosti ali estetski nije bio prihvatljiv. Do konačnog rešenja sam došla kombinovanjem kvadrata i trougla pod manjim nagibom. Na ovaj način sam ispunila zadate kriterijume i dobila rezultat koji sam zasmislila. Hipoteza se ispostavila tačnom, Moguće je napraviti dvodimenzionalnu i trodimenzionalnu slagalicu u isto vreme tako da se forma jasno oslikava u svim dimenzijama.





Modelovanje nakita generativnim dizajnom - modelovanje i 3D štampa minduša

Autor: Marina Ikač AU 80/2019

Ključne reči: generativni dizajn; nakita; 3D štampa;

Apstrakt:

Generativni dizajn podrazumeva korišćenje algoritama sa određenim parametrima tokom dizajnerskog procesa. Kod ovog procesa ne radi se na finalnom modelu, nego na parametrima koji će nas dovesti do finalnog modela. Primena je raznovrsna, može da se primeni u automobilske industriji, arhitekturi i građevini, kao i proizvodnoj industriji. Prednosti generativnog dizajna su u tome što od jedne početne ideje računar nam proizvodi nekoliko i samim tim lakše je doći do zadovoljavajućeg rešenja, pruža nam mogućnosti za neobične oblike, što kod tradicionalne proizvodnje nije moguće, optimizacija potrošnje materijala što utiče i na manju cenu proizvoda. U svom istraživanju fokusirala sam na upotrebu generativnog dizajna za izradu nakita. Generativni dizajn možemo da iskoristimo za izradu 3D modela nakita u programu koji se kasnije 3D štampa.

Za izradu minduša koncept je bio da budu nalik na koral. To je početna ideja pomoću koje su postavljeni algoritmi i parametri u program. Model u programu nam omogućava jasnu sliku finalnog modela i posle 3D štampe i pruža nam mogućnost promene na vreme. Rezultat istraživanja potvrđen je 3D štampom modela, problemi sa geometrijom su uočeni i promenjeni u programu. Gotov model nam prikazuje mogućnost izrade neobičnih oblika, mala težina minduše, moguće je uprošćavanje geometrije što bi još više smanjilo težinu i bilo bi prirodnije za upotrebu.

Korišćenje softverskog programa je neophodno, potrebno je pažljivo zadavanje algoritama, što je komplikovanije nego kod tradicionalne metode. Ali nas to dovodi do stvaranja različitih rešenja.



Modelovanje narukvice korišćenjem organskih linija

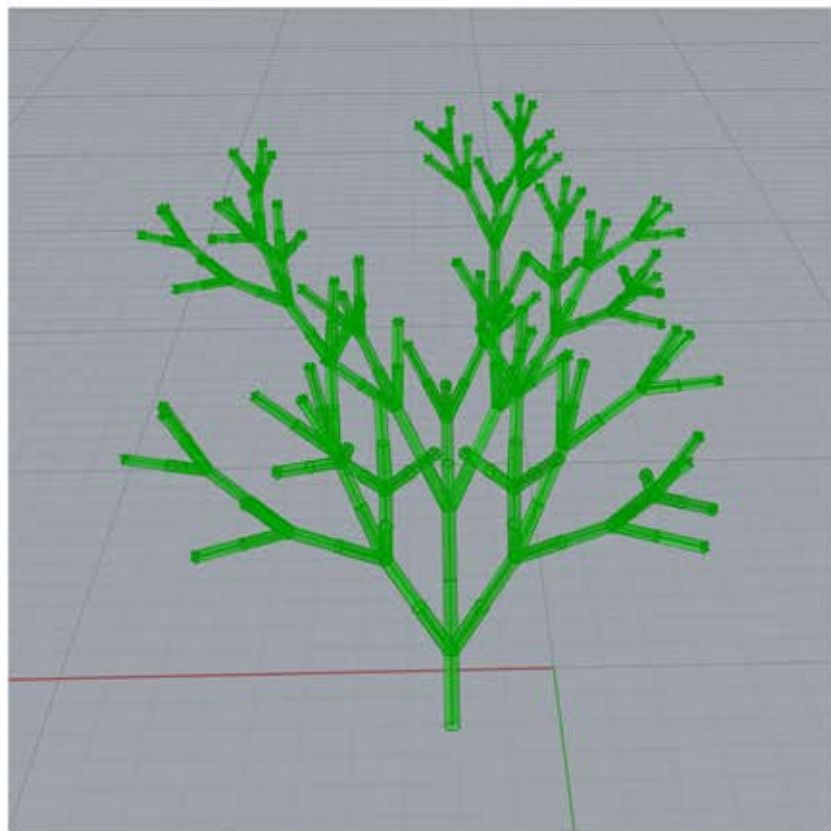
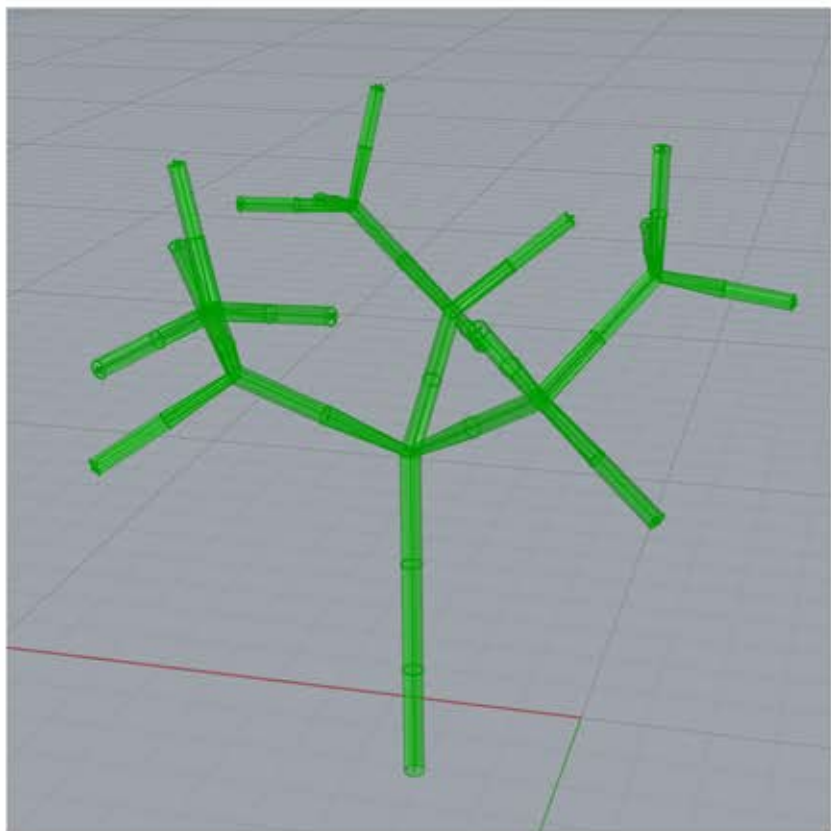
Autor: Una Lerinc Tanasić AU 82/2019

Ključne reči: modelovanje nakita; narukvica; organske linije; 3D štampa

Apstrakt

U svim oblastima dizajn prirode igra značajnu ulogu. Evolucija je stotinama miliona godina usavršavala svoj „dizajn”. Iz tog razloga, rešenja mnogih problema na koje se nailazi pri tehnološkim inovacijama se nalaze u prirodi. Nakit, kao modni detalj, može predstaviti stav osobe koja ga nosi. Kako je danas priroda opšteprisutna tema, zalazi i u tradicionalnu zanatsku izradu nakita. Ideja je napraviti narukvicu pomoću organskih linija. Razmatranjem stanja na tržištu, uočava se da ovaj način modelovanja i proizvodnje nakita nije zastupljen u velikoj meri. Glavni razlog je neinformisanost o korišćenju ovakve proizvodnje. Tehnologija i algoritmi omogućavaju dinamičan dizajn modnih detalja i koristila ga je Zaha Hadid u saradnji sa AW Mouzannar Kućom od 2014. godine kako bi istražila fluidnost oblika i jedinstvena svojstva prirodnih materijala da bi napravila narukvicu. U praksi su razmatrani i primeri upotrebe novih tehnologija u ortopediji. Rezultat je primena različitih kodova i programa pri izradi imobilizacije koji još uvek nisu medicinski odobreni, ali predstavljaju značajan korak u ispitivanju. Problemi u ovoj oblasti su nezastupljena primena ovakvog načina proizvodnje nakita i mali broj materijala koji se mogu upotrebiti za izradu atraktivnog i dostupnog dizajna što je cilj istraživanja. Postojeće probleme je moguće prevazići upravo dokazivanjem da su oni rešivi. Kriterijumi koji definišu uspešnost istraživanja su: moguće prilagođavanje korisniku, lako apliciranje i pristupačna cena.

Metoda za izradu koja je korišćena se sastoji od niza koraka: formiranja površi predviđene za narukvicu, modelovanja, rada na dizajnu i na kraju 3D štampe. Ovaj način modelovanja se može lako prilagoditi idejama korisnika (od oblika, ideje dizajna, gustine linija, dužine, debljine narukvice...). 3D štampom je dobijena ravanska struktura narukvice. Zagrevanjem ona postaje elastična i moguće ju je oblikovati i savijati. Početna hipoteza je tačna: izrada nakita je brza, efikasna i lako prilagodljiva promenama. Linijski dizajn je moguće izvesti uz pomoć odgovarajućih komandi i poznavanja parametara. Komplikovaniji dizajn se može štampati u delovima, a njegova aplikacija se izvodi naknadnim povezivanjem. Zanatski bi ovakav dizajn zahtevao mnogo vremena za izradu, veštine i znanja. Prednost 3D štampe nakita je i u uštedi materijala jer se ne dobija isecanjem i nema ostataka.



Primena L - sistema u arhitekturi

Autor: Vladimir Jovanov AU62_2019

Ključne reči: L-Sistemi, Parametarsko Projektovanje, Softverski Alati

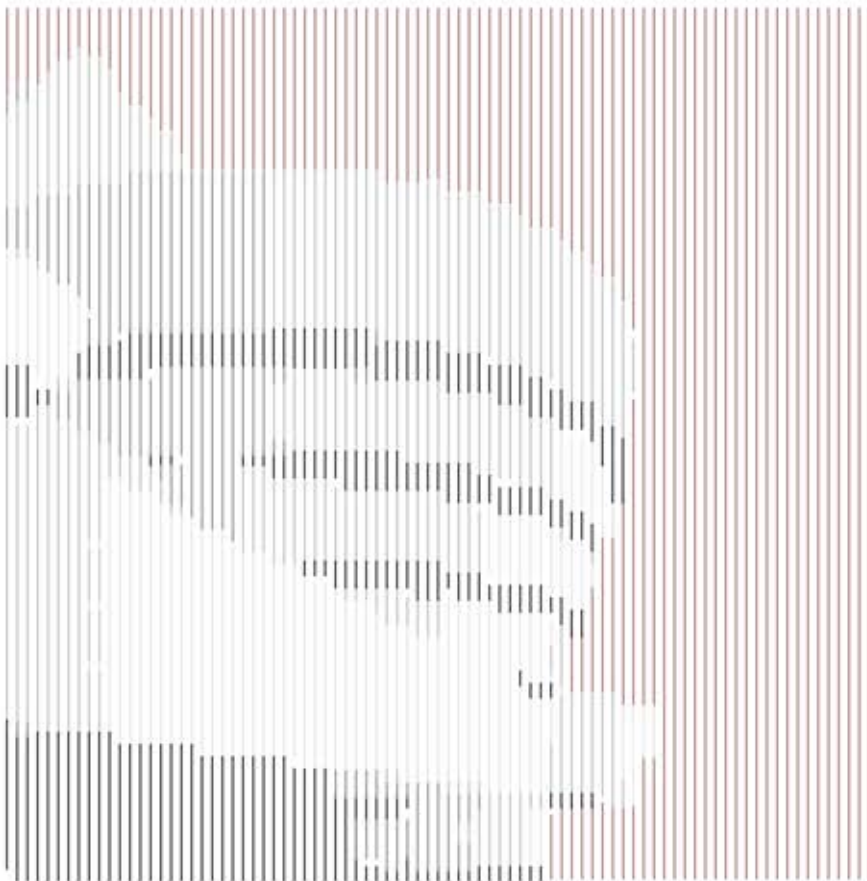
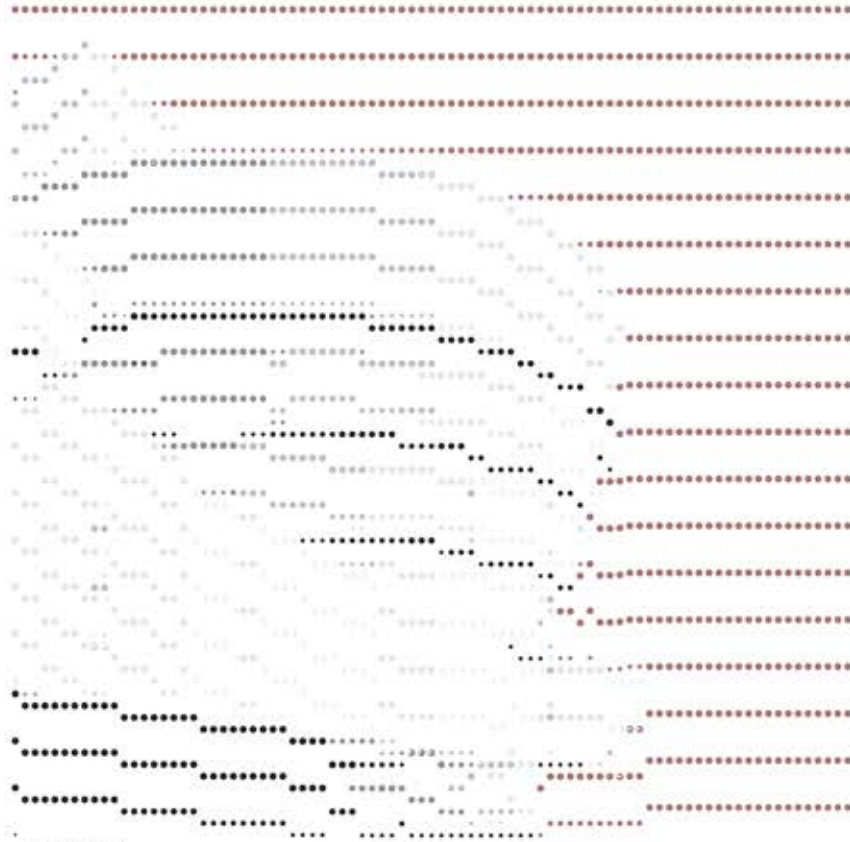
Apstrakt:

L-sistemi osmišljeni su kao matematički prikaz fraktalnih odnosa u prirodi. Diskretnost, jednostavnost i lepota ovih sistema ogleda se u tome da su našli primenu u raznim sferama i delatnostima. Kako je parametarsko planiranje relativno nezastupljeno, postoji mali broj primera gde su upravo ovi fraktali primenjeni na arhitekturu, ali oni gde jesu, čine izuzetne primere iste. Jedan od primera primene ovog načina projektovanja jeste Muzički Paviljon grupe soma u Salzburgu, iako impozantan, zahtevao je jedan predodređeni oblik i nekoliko različitih softvera kako bi se dobila konačna forma na koju se primenjuju pravila L-sistema. Kako je tema istraživanja u fokusu na arhitektonski dizajn, cilj je bio pronaći adekvatan softver, a zatim i parametre koji će ubrzati način projektovanja i dozvoliti fleksibilnost u varijacijama na temu.

Sama priroda ovog načina projektovanja jeste parametarska, dok je određen set pravila diferencira od tipičnog načina parametarskog planiranja. Najlogičniji korak bio je pronaći trenutno najzastupljenije softvere za ovakvu vrstu projektovanja i pokušati ih implementirati na zamišljeni objekat. Prvi pristup u dobijanju osnovne geometrije objekta po razvoju L-sistema pokazao se kao uspešan. Druga faza projektovanja bila je spajanje osnovne geometrije sa dodatnim arhitektonskim elementima za šta bi obično bio upotrebljen drugi softver. Kako je namera bilo ubrzati proces kako projektovanja tako i generisanja varijacija, eksperimentalnim metodama pokušano je doći do rezultata gde će osnovna geometrija objekta korespondirati sa dodatnim elementima.

U nekoliko pristupa, cilj spajanja geometrije jeste postignut, ali nije zadovoljavao projektantske kriterijume.

U drugom pristupu izmenjen je način na koji se geometrija spaja sa krivama arhitektonskog elementa, te je rezultat mnogo više odgovarao estetskim kriterijumima. Ustanovljeno je da jedan softver može zameniti više različitih uz značajnu uštedu vremena ali je za svaki pretpostavljen oblik i njegove varijacije potrebno pronaći rešenje koje bi odgovaralo upravo tom tipu objekta.



Parametarski pristup umetnosti

Squeegee tehnika

Autor: Sandra Todorović

Ključne reči: squeegee art; razlivanje boje; parametarska umetnost

Apstrakt:

Squeegee art je veoma populara na društvenim mrežama, zbog svoje vizuelne privlačnosti. Razumevanjem squeegee tehnike i primenom tih zaključaka pomoću Grasshopper programa mogu se dobiti različite slike. Tehnika se primenjuje dominantno na papiru korišćenjem tempera i brisača za prozore. Ovom tehnikom se dobijaju zanimljive apstraktne slike. Nema zabeleženih pokušaja da se stvore realistične ili pak jasno definisane slike korišćenjem originalne squeegee tehnike. Takođe nije poznato ni korišćenje ove tehnike u sferi digitalne umetnosti. Istraživanjem squeegee tehnike potrebno je pronaći šablone. Razumevanjem šablona i uz pomoć parametarskih programa squeegee tehnika može proširiti svoj uticaj na oblast arhitekture, tako što će se izlupati šareni tartan i ukrasi u betonu. Ukoliko bi se obezbedio zadovoljavajuć nivo vizuelnog podudaranja istraživanje bi bilo uspešno.

Za razumevanje squeegee tehnike, analizirano je ponašanje boje prilikom razvlačenja i uočene su pravilnosti. Zaključci istraživanja na papiru iskoristili su se u programu za nastavak istraživanja. Primenom različitih paramena određeni su regioni slike u kojima se nalazi ista boja. Unutar ovih regiona definisani su krugovi, na mestima na koja je potrebno naneti boju. Učestalost i veličina krugova zavise od predviđene zapremine boje i površine koju je potrebno pokriti. Program može da oponaša razlivanje boje iz pomenutih krugova i stvori digitalnu umetnost. Pomoću njega moguće je, podešavanjem ulaznih parametara, dobiti različite slike, koje oponašaju squeegee tehniku. Zatim korišćenjem krugova kao podloge i nanošenjem boje na njih dobijaju se željene slike. Na ovaj način squeegee art slike mogu biti definisane. Nakon istraživanja zaključeno je da se boja delimično razliva po uočenim pravilima. Nije uračunato da se tempere brzo suše na papiru, a kada se osuše se drugačije razliva boja. Takođe, u programu ne dolazi do preklapanja boja, dok je na papiru preklapanje neizbežno što dovodi do vizuelnih razlika između rezultata. Uprkos navedenim problemima stepen poklapanja rezultata je zadovoljavajuć - vidi se da je u pitanju ista početna slika. Zaključeno je da je moguće pomoću programa napraviti različitih squeegee slika.



Sečenje fasadnih elemenata od stirodura

Autor: Jovan Lazić AU73/2019

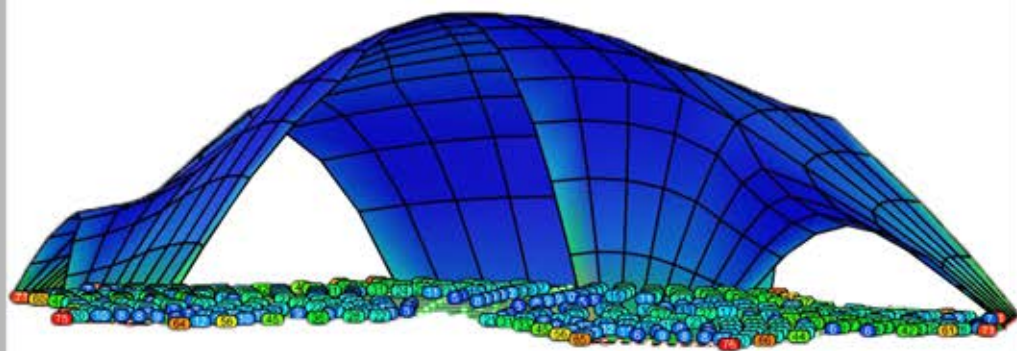
Ključne reči: Napisati od 3 do 5 reči ili sintagmi odvojene tačka zarezom (;)

Apstrakt:

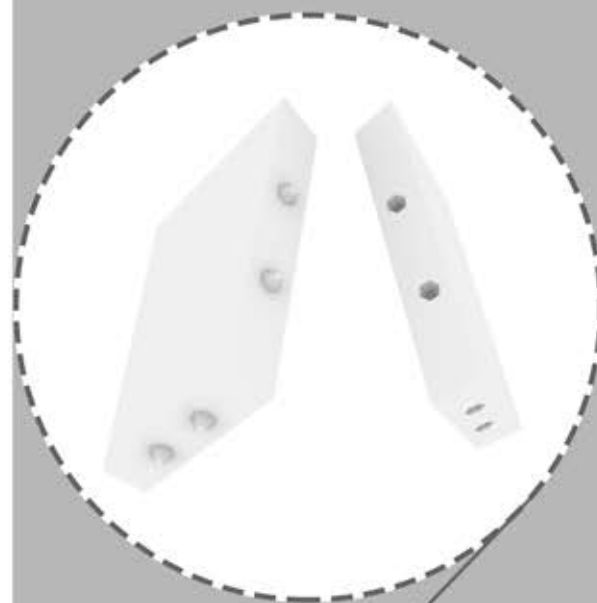
Istraživanjem se dolazi do zaključka da je bolje praviti elemente od stirodura nego od stiropora, jer je stirodur postojaniji i čvršći. Istraživali smo i radili na pravljenju 3d fasadnih elemenata. Odmah na početku su se pojavili problemi jer se radilo na 2d cnc mašini. Najveći problem je bio jer bi ta fasada morala da bude sastavljena iz više delova jer je u pitanju 2d sečenje.

U programu smo napravili primer elementa fasade, gde smo istraživali 3 tipa. 3d model je sastavljen od zakrivljenih delova debljine 1cm, 2cm i 3cm. Do samog 3d zakrivljenog elementa fasade došli smo kroz nekoliko operacija. Prvo smo u programu nacrtali četiri krive, zatim smo postavili tačke na te krive, zatim smo spojili tačke i krive, dobili površinu i na kraju isekli tu površinu na više delova (debljine 1cm, 2cm i 3cm).

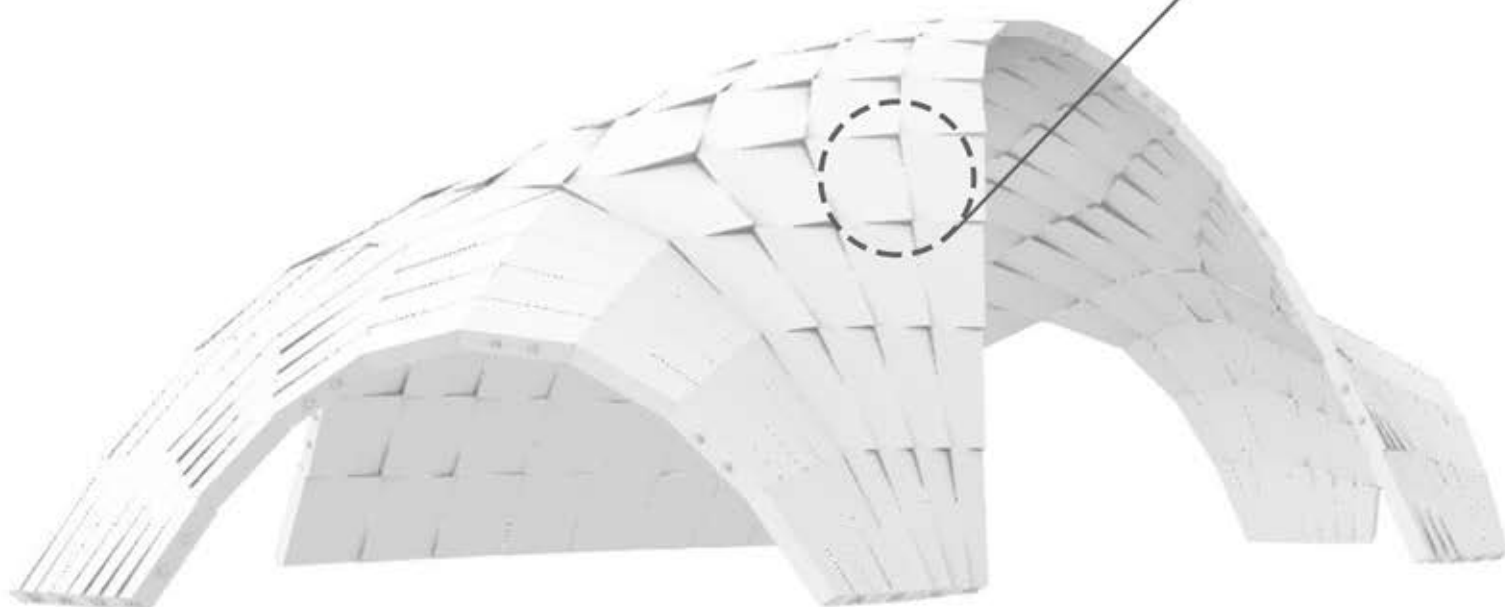
Glavni cilj nam je bio da pokažemo koje su prednosti 2d sečenja u odnosu na 3d sečenje. Bavili smo se istraživanjem količine materijala, koji je otpad i koji više ne može da se iskoristi posle sečenja, kao i utrošenim vremenom. Dolazimo do zaključka da je minimalna količina materijala, koji je otpad, tj. koji ne može da se iskoristi kada sečemo 2d cnc mašinom i to je najveća prednost 2d sečenja. Što se tiče utrošenog vremena došli smo do zaključka da je vreme za koje 2d cnc mašina iseče prihvatljivo, ali da posle sečenja se iskoristi mnogo vremena na sastavljanje i lepljenje isečenih zakrivljenih delova.



RhinoVaultit2



detalj veze



Grasshopper

Uporedni pristup generisanju dvostruko zakrivljenih formi sačinjenih od ravanskih elemenata primjenom RhinoVault2 i Grasshopper

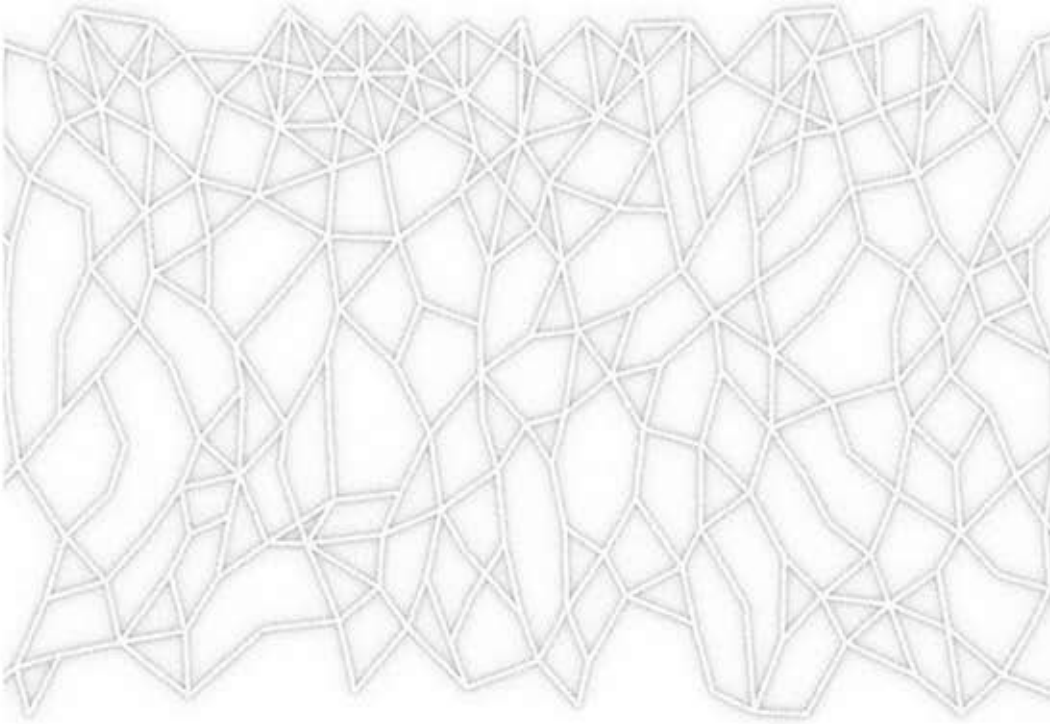
Autor: Andrea Kojić AU 50-2018

Ključne reči: Dvostruko zakrivljene forme; Grasshopper; RhinoVaultit

Apstrakt:

Dvostruko zakrivljene forme kombinuju inovaciju, održivost i udobnost, dok istovremeno predstavljaju izazove u pogledu materijala i konstrukcije. U kontekstu dvostruko zakrivljenih formi sačinjenih od ravanskih elemenata, istraživanje modelovanja ovih struktura na primeru paviljonskih konstrukcija otvara nove mogućnosti za napredak u arhitekturi. Bricktopia-Map13 i Armadillo Vault predstavljaju dva značajna primera dvostruko zakrivljenih formi u savremenoj arhitekturi. Armadillo Vault, posebno, ilustruje inovativnost u primeni samonosivih kamenih ploča bez dodatnih veziva, ističući potencijal za održive i efikasne konstrukcije u budućim projektima. Analizirajući Bricktopia-Map13 i Armadillo Vault, uočava se da optimizacija i modelovanje dvostruko zakrivljenih formi predstavlja ključni izazov u savremenoj arhitekturi. Složenost konstrukcije zahteva napredne alate i veštine, što može ograničiti pristupačnost ovakvih projekata. Da bi se ovi izazovi prevazišli, neophodno je istražiti nove metode modelovanja kako bi dvostruko zakrivljene forme bile efikasnije i široko dostupne u budućim arhitektonskim projektima. Nakon analize postojećih primera, ciljevi istraživanja su: 1) uporediti RhinoVault2 i Grasshopper pristupe u modelovanju paviljonskih struktura kako bi se identifikovala optimalna metoda, i 2) razviti instrukcije za izradu elemenata bez veziva, poboljšavajući održivost i efikasnost izgradnje. Za ocenu uspešnosti istraživanja u odnosu na postojeće primere, koristimo kriterijume kao što su efikasnost izgradnje, održivost materijala, strukturalna stabilnost.

Proces modelovanja počinje generisanjem modela pomoću Rhino+Grasshopper, kako bi smo eksperimentisali sa složenom geometrijom. Zatim je pažnja usmjerena na kreiranje forme, polazeći od istih početnih uslova primenom RhinoVaultit, kako bi dobili strukturalno efikasan oblik koji je podržan kompresijom. Zatim se sprovedla uporedna analiza dobijenih modela. Utvrđene su njihove sličnosti/razlike po pitanju same geometrije paviljona. Oba pristupa daju slične forme, ali odstupanja mogu ići i do pola metra. Kombinovanje metoda - RhinoVault za osnovnu formu i Grasshopper za dalje generisanje pojedinačnih elemenata, prilagođavanje i analizu dizajna - nudi najsigurniji pristup za fizičko izvođenje projekta.



Ispitivanje strukture drveta i njegove varijacije uz primenu algoritamskog modelovanja

Autor: Tijana Damjanović

Ključne reči: modelovanje; struktura drveta; fasada; parametri; estetika

Apstrakt:

Ideja jeste stvaranje univerzalnog algoritma modelovanja strukture drveta. Studija predstavlja istraživanje različitih varijacija, ispitivanje parametara i načina primene ovakvih struktura. Postoje neki primeri modelovanih elemenata strukture drveta, ali sa većinskim osvrtnom na konstruktivni deo. Na dosadašnjim slučajevima, možemo uočiti da ovakvi elementi fasade nisu najbolje estetski uklopljeni. Cilj istraživanja jeste stvaranje algoritma, koji stvara estetski i vizuelno što prihvatljivije rešenje, dok konstruktivni deo može biti rešen upotrebnom lakših materijala.

Metoda modelovanja zasnovana je na postavljanju različitih parametara i ispitivanje varijacija na fasadi. Ideja je što bolje istražiti samu formu grananja i najbolje načine na koje može da se "izimitira" struktura drveta uz pomoć nekog algoritma modelovanja kako bismo stvorili univerzalni algoritam modelovanja strukture drveća. Razvijeni algoritmi treba da sadrže parametrske varijacije za izradu fasada koje možemo prilagoditi na konkretan primer bilo koje fasade i uz podešavanje parametara prilagoditi datom slučaju (dimenzije fasade, otvori, ulazni deo, instalacije). Kroz primenu algoritma modelovanja, možemo zaključiti da postoje određeni problemi, koji i dalje nisu rešeni. Sam algoritam pruža mnogo mogućnosti, varijacija i prilagođavanja datoj fasadi. Vizuelno jeste postignut željeni utisak, ali konstruktivni deo i dalje ostaje nerešen, kao i sama ekonomičnosti pri izradi ovakve strukture. U vizuelnom delu možemo uočiti problem kod objekata koji imaju mnoštvo otvora, jer na takvim površinama struktura prilikom zaobilaženja gubi svoju prirodnost. Predlog jeste dalja razrada algoritma, kako bi struktura mogla da izgleda još realističnije, kao i uključivanje faktora same konstrukcije.



Lik pravljen u “Hero Forge”



Lik pravljen u “3ds Max-u”

Vreme potrebno da se željeni karakter izmodeluje u 3ds Max-u

Autor: Vanja Vučurović

Ključne reči: modelovanje; likovi za igrice; animirani likovi; rig; 3ds Max;

Apstrakt:

Oblast istraživanja jeste kreacija animiranih likova u programu koji se najviše koristi za 3D modelovanje u arhitekturi. Konkretno razmatrala sam temu vemeni koje je potrebno da se izmodeluje željeni karakter u 3ds Max-u. Izazovno kod ovog projekta je to što se ovakvi zadaci rešavaju u programima poput ZBrush ili Blender a znatno manje u 3ds Max-u. Razlog za češće korišćenje pomenutih programa je bez sumnje veliki broj alati koje su pravljene namenski baš za modelovanje likova. Jedan od primera likova pravljenih u ovim programima, pa i same animacije jesu likovi iz poznatog filma "Avatar". Jasno je koliki kvalitet pružaju ZBrush i Blender i zašto imaju prvenstvo u odnosu na druge programe. U ovom istraživanju cilj mi je bio da dokažem da se animirani karakteri napravljeni na sajtovima poput "Hero Forge" (koji rade po uzoru na prethodno pomenute programe, samo sa većim brojem ograničenja), mogu izmodelovati i u 3ds Max-u. Radi unapređivanja projekta poželjno je bilo koristiti pomoćne sajtove. Kriterijumi istraživanja su bili: postavljanje tela lika u isti položaj, dodavanje slične odeće i aksesoara, izmodelovati isti lik, a cilj je bio odrediti vreme potrebno da se istraživanje sprovede u delo.

Osnovne metode pravljenja likova zavise od strategije koju autor primeni. Najčešće se prvo modeluje izgled i radi se na detaljnosti lika. Drugi korak je pravljenje riga koji će omogućiti kontrolu modela tj. njegov položaj tela. Ideja, korišćenja postojećih sajtova za skidanje modela i pravljenje rigova, pokazala se kao uspešna jer je model ispao vrlo slično onom na koji sam se ugledala. Na grafičkom prikazu može se primetiti da je ispunjen kriterijum postavke tela u isti položaj, takođe ispunjen je i kriterijum sličnosti odeće i aksesoara. Kriterijum koji nije ispunjen je identičnost likova, naime karakter pravljen u 3ds Max-u izgleda mnogo realniji u odnosu na zadati animirani karakter. A vreme potrebno za pravljenje lika u programu je deset puta veće nego što je potrebno za pravljenje istog preko gotovog sajta.



Dizajn društvene igre - City of icons - mehanika igre, dizajn, modelovanje, fabrikacija

Autor: Mirjana Marić, Iva Ćopić, Andrea Ridešić, Andreja Grujičić

Ključne reči: mehanika igre;dizajn;modelovanje;fabrikacija

Društvene igre su veoma zastupljene u poslednje vrijeme, gdje su doživjele veliku primjenu kod svih starosnih kategorijaa. Ovako širokoj primjeni doprinose elementi društvene igre, a odnose se na mehaniku igranja, dizajn igre, modelovanje i dizajn elemenata kao i fabrikaciju istih.

Što se tiče mehanike igranja, na osnovu istraženih primjera utvrđene su dvije najzanimljivije koje će biti primjenjene u društvenoj igri-set collection i drafting. Zatim, je pažnja usmjerena na određivanje elemenata igre, načina funkcionisanja igre i drugih egmentima koji bi igru učinili jasnom, strateški orijentisanom i dobro dizajniranom, što je i hipoteza ovog dijela istraživanja. Poslednji segment se odnosio na definisanje imena igre, i jasno i koncizno definisanih pravila. Nakon toga igra je testirana, što je dovelo do nekih manjih modifikacija u pravilima, a igru učinilo bržom i interesantnijom.

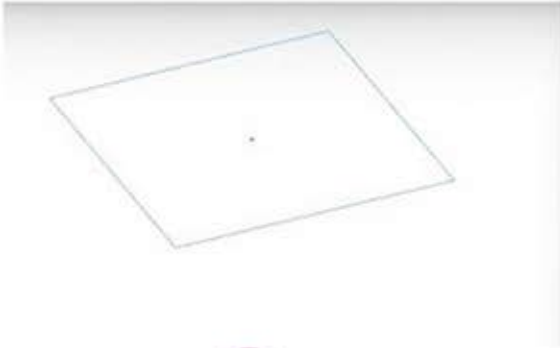
Elementi društvene igre i način funkcionisanja, odnosno koncept igre, uticali su na to da igra bude jasna, brza i strateški orijentisana. Istraživanje, koje se zasnivalo na anketiranju drugih ljudi, vezano za izgled i dizajn igrice, dovelo je do konačnog dizajna. Dizajn igrice uskladjen je sa samim konceptom iste. Izabran je „cartoon dizajn” sa većom paletom boja i nerealisticnim prikazima na karticama i kutiji, iako je dominantan kolorit i „cartoon”, dizajn je i dalje jasan i precizan i zadovoljava prethodno postavljene kriterijume.

Za deo istarživanja koji se tiče modelovanja u prvoj fazi istraženo je modelovanje i generisanje urbanog okruženja - softvera i plug in-ova kojiima se postižu najbolji rezultati. Kriterijumi koji su uzeti u obzir su kvalitet rezultat, potrebno vreme i fabrikacija. U drugoj fazi, obrađeno je modelovanje potrebnih elemenata igre i softwer kojim se ostvaruju najbolji rezultati u odnosu na postavljene kriterijume. Treća faza istraživanja fukusirana je na pripremu modela za 3d štampu i optimizaciju za prototip verziju igre.

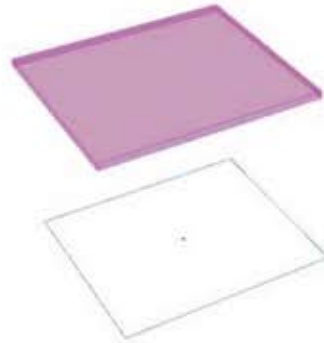
Što se tiče fabrikacije, u početku smo se bavile istraživanjem materijala načina fabrikacije, kao i mogućih načina pakovanja igrice. U drugoj fazi, pažnja je posvećena 3D modelovanju i prilagođavanju dimenzija podloge, figurica, a samim tim i kutije tome, kako bi finalni produkt zadovoljio postavljene kriterijume u pogledu brze, efikasne i ekonomski prihvatljive fabrikacije. Finalna faza fabrikacije, ogleda se u praktičnom dijelu 3D štampanju figurica i laserskom sječenju podloge, koja se sastoji iz dijelova, za šta smo se na kraju odlučile.

GRASSHOPPER - PROCES RADA

1



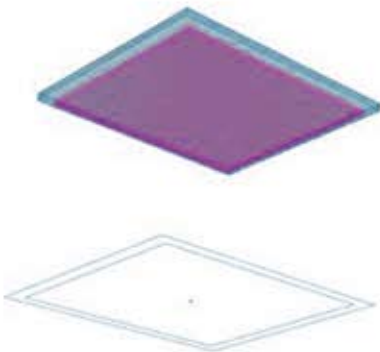
2



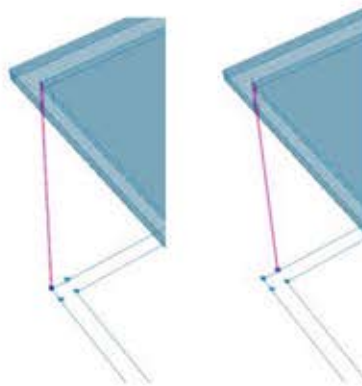
3



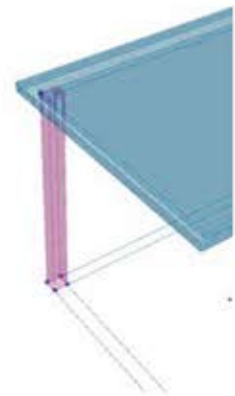
4



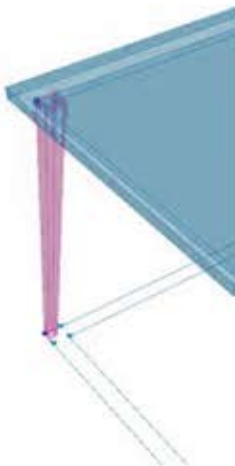
5



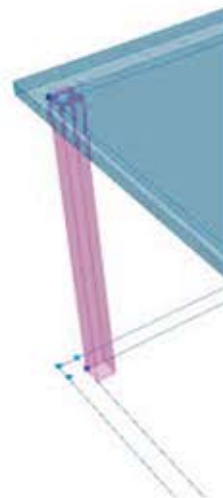
6



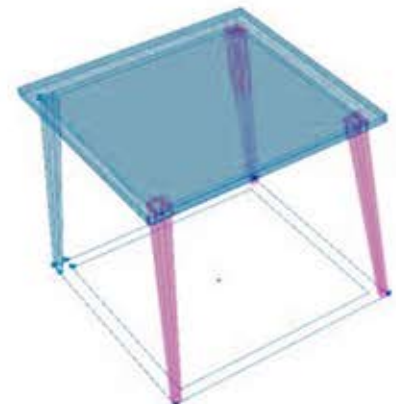
7



8



9



Istraživanje načina parametarskog modelovanja nameštaja kroz BIM i Grasshopper okruženje

Autori: Ana Marić i Uroš Pajić

Ključne reči: BIM; Grasshopper; Rhino; parametrijski nameštaj; sto

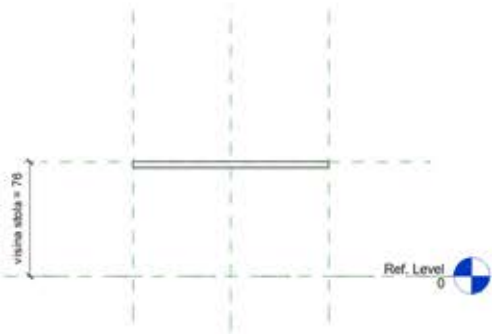
Apstrakt:

Postoji opšte interesovanje za parametarske modele u BIM okruženju. Na forumima se često sreću zahtevi za promenom veličine i materijala nameštaja koji ubacuju u Revit. Primetan je dosta veći broj preuzimanja parametarskih modela sa sajtova, u odnosu na neparametarske. Prisutan je generalni nedostatak parametarskih modela za BIM okruženje, pri čemu dostupni parametarski modeli često nisu prilagođeni postojećim komadima nameštaja različitih proizvođača. Parametri uglavnom nisu dovoljno raznovrsni, te se javljaju oni u vidu promene osnovnih dimenzija. Postoji nekoliko mogućnosti rešavanja ovog problema. Jedno od rešenja može podrazumevati direktno pravljenje tzv. familija u okviru BIM okruženja, dok drugo može obuhvatati korišćenje drugih programa za parametarsko modelovanje, kao što je *Grasshopper* u kombinaciji sa *Rhino*-m. Bilo je potrebno utvrditi da li *Grasshopper*-ov algoritam može biti prilagodljiviji od *Revit*-ovog načina modelovanja i koji od datih softvera nam množe dati više varijacija za kratko vreme. Kriterijumi upoređivanja bazirani su na brzini modelovanja, prilagodljivosti nameštaja (broj varijacija) i kompleksnosti rezultata.

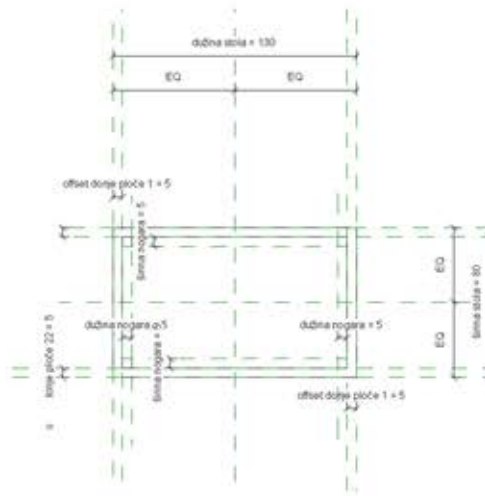
Metode korišćene u modelovanju nameštaja direktno u BIM okruženju predstavljaju klasičan vid modelovanja u okviru templejta za familiju. Kroz modelovanje formirana je ploča sa nogarama pri čemu možemo menjati širinu, dužinu i visinu stola, kao i dimenzije nogara koje moraju biti četvorougaoanog preseka. Problemi ovog pristupa ogledaju se u otežanosti uvođenja pojedinih parametara kao što su nagib nogare i njena udaljenost od ivice stola. Prednost ove metode je direktna izmena parametara u BIM programu, kao i formiranje familije koja može biti korišćena u svakom *Revit* projektu. S druge strane, kroz *Grasshopper* je formiran komad nameštaja sa više parametara koji se na raznovrsnije načine mogu menjati. Neki od parametara su dimenzije ploče, dimenzije potkonstrukcije, položaj nogara u odnosu na ploču, profil nogara, nagib nogara i dr. Početna hipoteza ispostavila se kao tačna. *Grasshopper* u kombinaciji sa *Rhino*-m dao je velike mogućnosti u pogledu broja varijacija i brzine izmena. Važno je naznačiti da u poređenju sa procesom modelovanja direktno u BIM okruženju, generisanje koda u *Grasshopper*-u nije se pokazalo kao znatno sporiji proces, kako je inicijalno bilo pretpostavljeno. Može se zaključiti da se uz pomoć različitih programa može najbolje optimizovati proces rada.

REVIT PROCES RADA

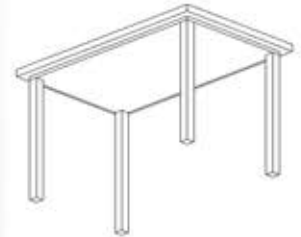
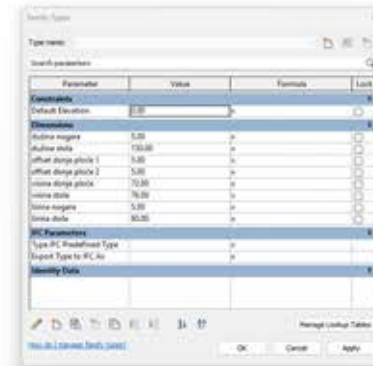
1



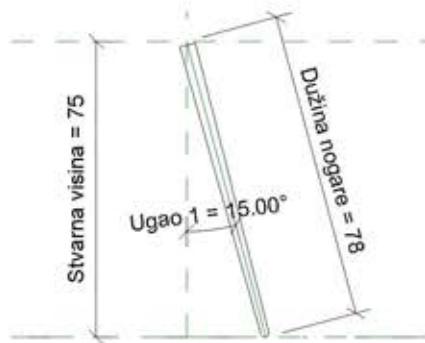
2



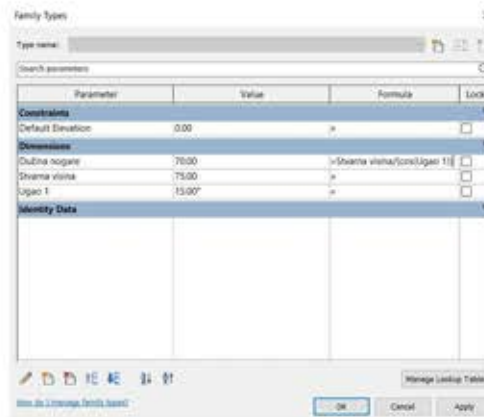
3



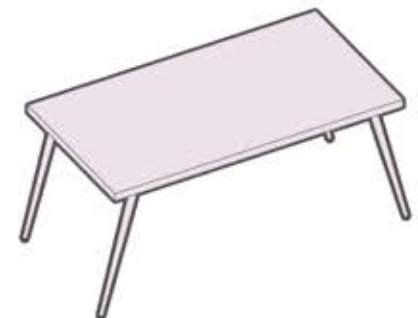
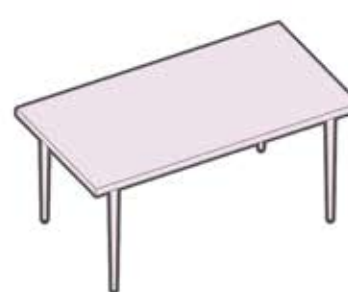
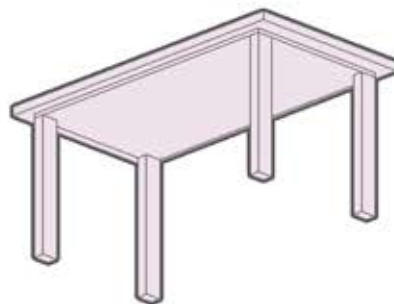
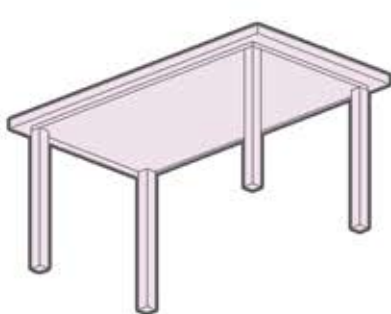
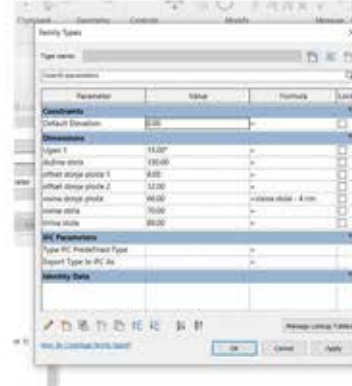
1



2



3



Istraživanje načina parametarskog modelovanja nameštaja kroz BIM i Grasshopper okruženje

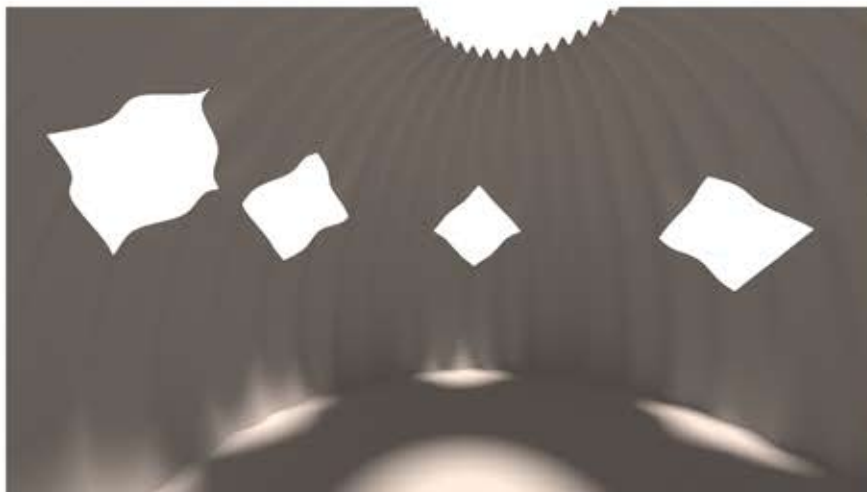
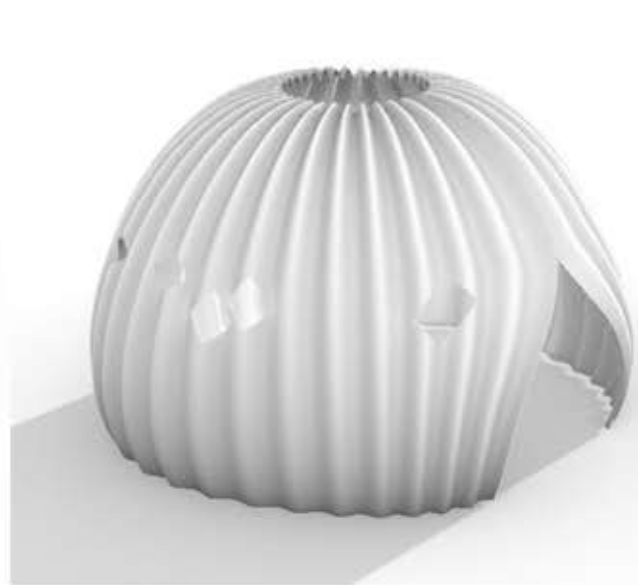
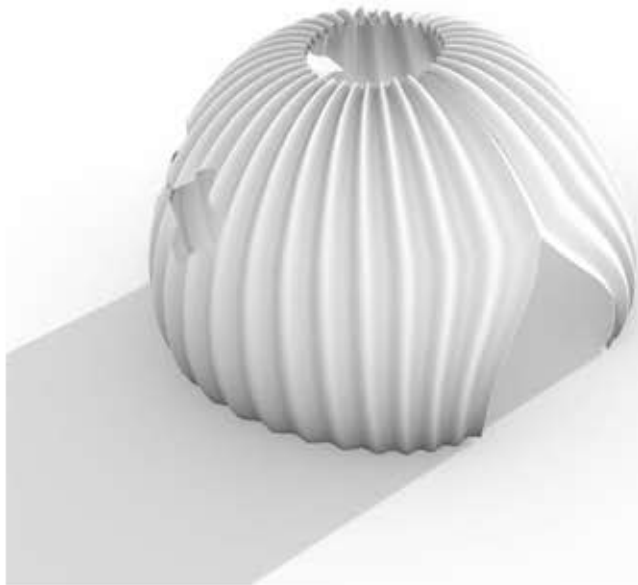
Autori: Ana Marić i Uroš Pajić

Ključne reči: BIM; Grasshopper; Rhino; parametrijski nameštaj; sto

Apstrakt:

Postoji opšte interesovanje za parametarske modele u BIM okruženju. Na forumima se često sreću zahtevi za promenom veličine i materijala nameštaja koji ubacuju u Revit. Primetan je dosta veći broj preuzimanja parametarskih modela sa sajtova, u odnosu na neparametarske. Prisutan je generalni nedostatak parametarskih modela za BIM okruženje, pri čemu dostupni parametarski modeli često nisu prilagođeni postojećim komadima nameštaja različitih proizvođača. Parametri uglavnom nisu dovoljno raznovrsni, te se javljaju oni u vidu promene osnovnih dimenzija. Postoji nekoliko mogućnosti rešavanja ovog problema. Jedno od rešenja može podrazumevati direktno pravljenje tzv. familija u okviru BIM okruženja, dok drugo može obuhvatati korišćenje drugih programa za parametarsko modelovanje, kao što je *Grasshopper* u kombinaciji sa *Rhino*-m. Bilo je potrebno utvrditi da li *Grasshopper*-ov algoritam može biti prilagodljiviji od *Revit*-ovog načina modelovanja i koji od datih softvera nam množe dati više varijacija za kratko vreme. Kriterijumi upoređivanja bazirani su na brzini modelovanja, prilagodljivosti nameštaja (broj varijacija) i kompleksnosti rezultata.

Metode korišćene u modelovanju nameštaja direktno u BIM okruženju predstavljaju klasičan vid modelovanja u okviru templejta za familiju. Kroz modelovanje formirana je ploča sa nogarama pri čemu možemo menjati širinu, dužinu i visinu stola, kao i dimenzije nogara koje moraju biti četvorougaoanog preseka. Problemi ovog pristupa ogledaju se u otežanosti uvođenja pojedinih parametara kao što su nagib nogare i njena udaljenost od ivice stola. Prednost ove metode je direktna izmena parametara u BIM programu, kao i formiranje familije koja može biti korišćena u svakom *Revit* projektu. S druge strane, kroz *Grasshopper* je formiran komad nameštaja sa više parametara koji se na raznovrsnije načine mogu menjati. Neki od parametara su dimenzije ploče, dimenzije potkonstrukcije, položaj nogara u odnosu na ploču, profil nogara, nagib nogara i dr. Početna hipoteza ispostavila se kao tačna. *Grasshopper* u kombinaciji sa *Rhino*-m dao je velike mogućnosti u pogledu broja varijacija i brzine izmena. Važno je naznačiti da u poređenju sa procesom modelovanja direktno u BIM okruženju, generisanje koda u *Grasshopper*-u nije se pokazalo kao znatno sporiji proces, kako je inicijalno bilo pretpostavljeno. Može se zaključiti da se uz pomoć različitih programa može najbolje optimizovati proces rada.



Performativni dizajn objekta, u odnosu na osunčanost

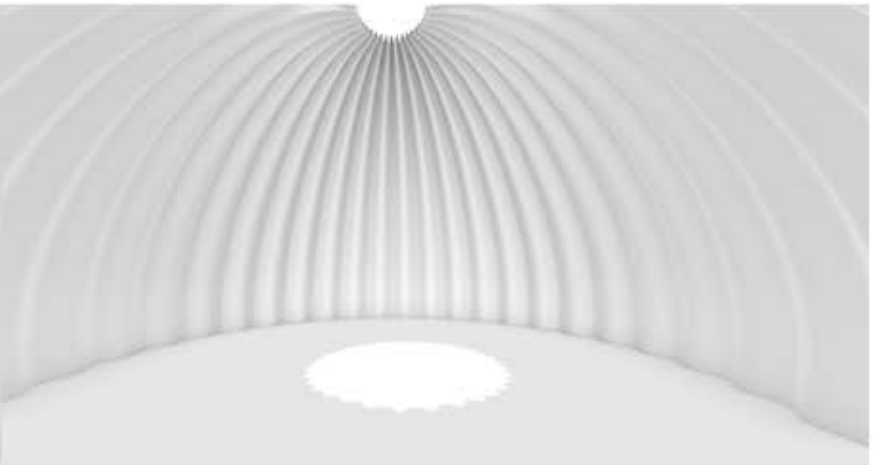
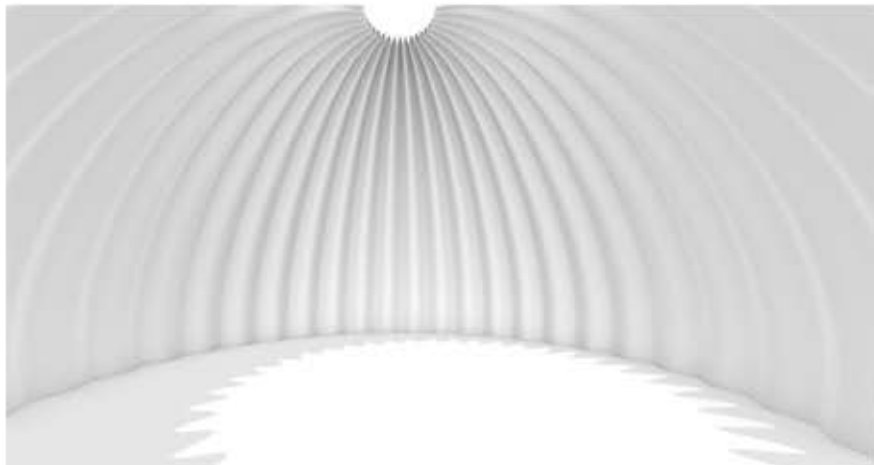
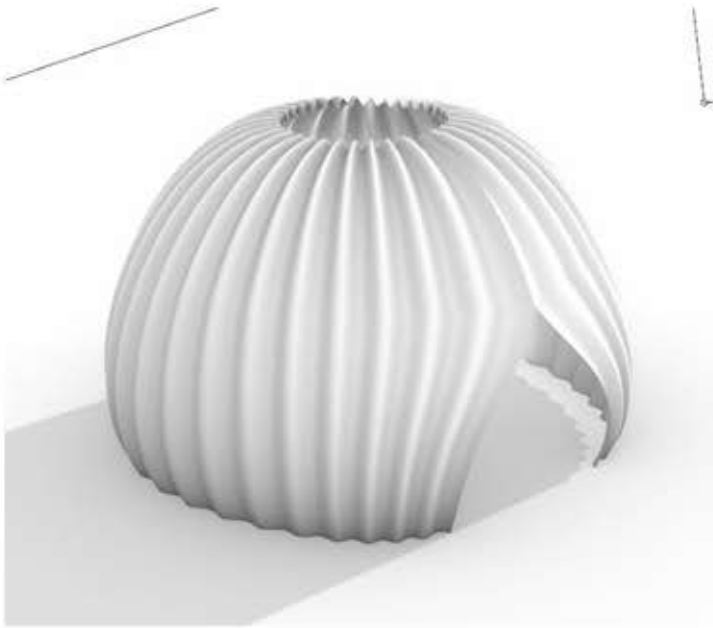
Autor: Jovana Ojkić AU 13/2019 i Ksenija Tešović AU 20/2019

Ključne reči: Perforacija; Tecla house; Osvjetljenje; Fasada

Uloga perforacija prilikom projektovanja je značajna i dvojnog karaktera – utiče na osvijetljenost ali i na sticanje utiska posmatrača o samom objektu. Ova činjenica podstakla nas je na istraživanja oblasti performativnog dizajna, te smo temu istraživanja bazirale na istraživanje performativnog dizajna objekta u odnosu na osunčanost. Analizom primjera iz svjetske prakse i studijama slučajeva, inspiracija je pronađena u objektima poput Tecla house i Gaia house. Ovi primjeri kod kojih tematika jeste perforacija fasade, nastali su parametarskim pristupom 3D štampe. Značaj ovih primjera je taj što su predstavnici oblasti kojom smo se bavile, a princip njihovog nastanka baza je za princip modelovanja koji je korišten u istraživanju. Problematika kod ovog pristupa javlja se u momentu stvaranja perforacija na fasadi, a to je izazvano samim oblikom objekta koji značajno determiniše oblik i broj otvora. Istraživanje je bazirano na fiksiranju jednih parametara, a mijenjenju drugih, kako bi se istražila optimalna osvijetljenost objekta.

Osnovna metoda je modelovanje objekta sličnog primjeru i njegovih otvora. Promjenama parametara u odnosu na jedan nepromjenljivi uslov, dobijaju se rezultati čijim upoređivanjem se stiče uvid u ispravnost hipoteze istraživanja. Konkretno, izraživanje je podijeljeno na dva dijela. U prvom dijelu fiksna je dimenzija okulusa, dok se mijenjaju perforacije na fasadi. U drugom dijelu perforacije na fasadi ne postoje, a dimenzija okulusa je promjenljiva.

Rezultati su prikazani kroz prostorne prikaze enterijera i eksterijera. Na osnovu dobijenih prikaza, vidi se da je najveća zasjenčenost u slučajevima bez perforacija, dok je u slučaju sa manjim perforacijama većih dimenzija osvijetljenost najveća. Svrha istraživanja je da se pronađe rješenje kod kog prikazi nisu previše zasijeni, niti prepečeni. Najoptimalnije rješenje je, dakle, slučaj sa većim brojem perforacija manjih dimenzija.



Performativni dizajn objekta, u odnosu na osunčanost

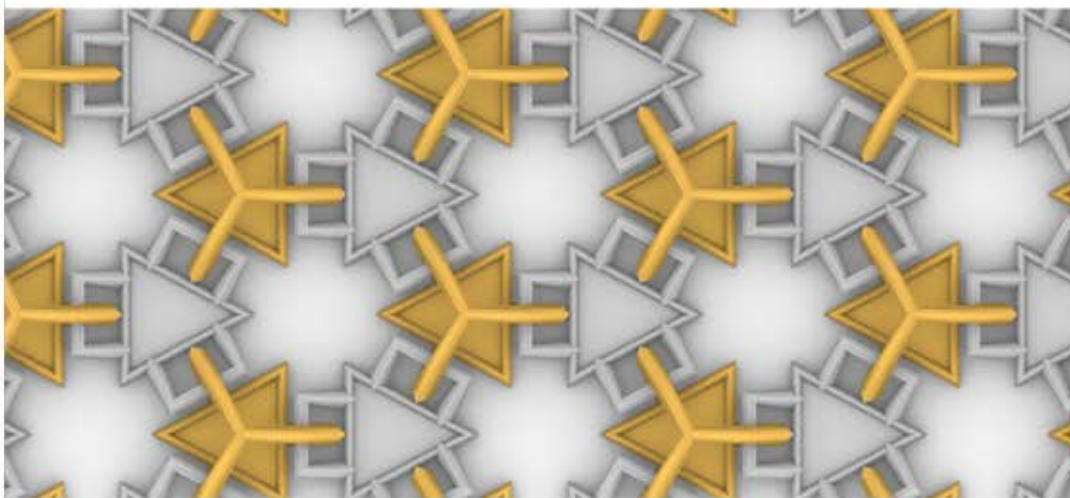
Autor: Jovana Ojkić AU 13/2019 i Ksenija Tešović AU 20/2019

Ključne reči: Perforacija; Tecla house; Osvjetljenje; Fasada

Uloga perforacija prilikom projektovanja je značajna i dvojnog karaktera – utiče na osvijetljenost ali i na sticanje utiska posmatrača o samom objektu. Ova činjenica podstakla nas je na istraživanja oblasti performativnog dizajna, te smo temu istraživanja bazirale na istraživanje performativnog dizajna objekta u odnosu na osunčanost. Analizom primjera iz svjetske prakse i studijama slučajeva, inspiracija je pronađena u objektima poput Tecla house i Gaia house. Ovi primjeri kod kojih tematika jeste perforacija fasade, nastali su parametarskim pristupom 3D štampe. Značaj ovih primjera je taj što su predstavnici oblasti kojom smo se bavile, a princip njihovog nastanka baza je za princip modelovanja koji je korišten u istraživanju. Problematika kod ovog pristupa javlja se u momentu stvaranja perforacija na fasadi, a to je izazvano samim oblikom objekta koji značajno determiniše oblik i broj otvora. Istraživanje je bazirano na fiksiranju jednih parametara, a mijenjenju drugih, kako bi se istražila optimalna osvijetljenost objekta.

Osnovna metoda je modelovanje objekta sličnog primjeru i njegovih otvora. Promjenama parametara u odnosu na jedan nepromjenljivi uslov, dobijaju se rezultati čijim upoređivanjem se stiče uvid u ispravnost hipoteze istraživanja. Konkretno, izraživanje je podijeljeno na dva dijela. U prvom dijelu fiksna je dimenzija okulusa, dok se mijenjaju perforacije na fasadi. U drugom dijelu perforacije na fasadi ne postoje, a dimenzija okulusa je promjenljiva.

Rezultati su prikazani kroz prostorne prikaze enterijera i eksterijera. Na osnovu dobijenih prikaza, vidi se da je najveća zasjenčenost u slučajevima bez perforacija, dok je u slučaju sa manjim perforacijama većih dimenzija osvijetljenost najveća. Svrha istraživanja je da se pronađe rješenje kod kog prikazi nisu previše zasijeni, niti prepečeni. Najoptimalnije rješenje je, dakle, slučaj sa većim brojem perforacija manjih dimenzija.



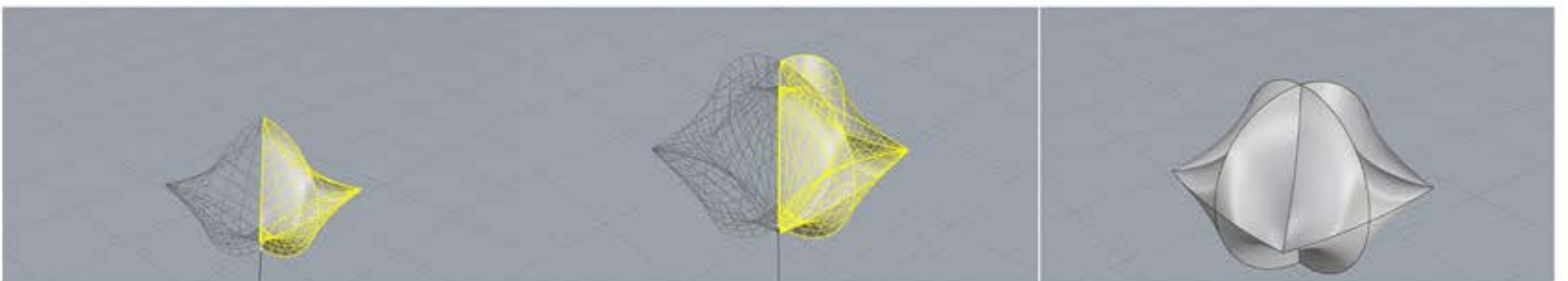
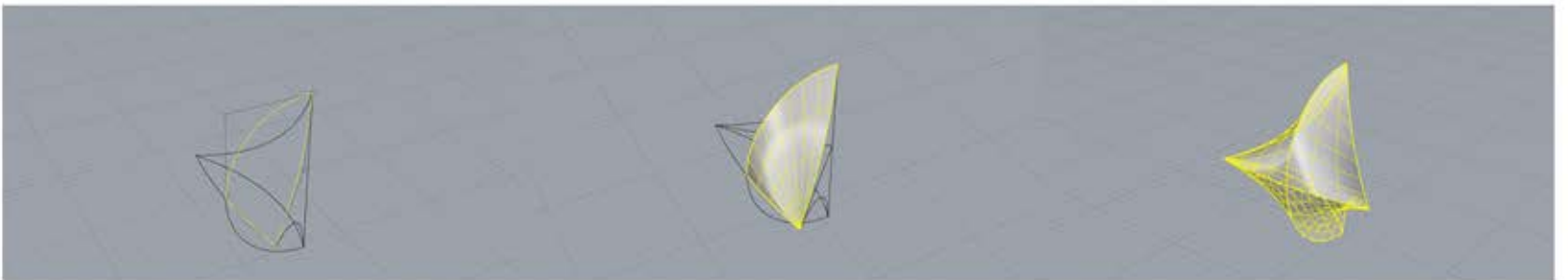
Modelovanje i ispitivanje adaptibilnosti i funkcionalnosti 3D printanog tekstila

Autor: Đorđe Lukić AU1/2019

Ključne reči: 3d štampa; aproksimacija; zakrivljena forma; teselacija

Apstrakt:

Istraživajući pojam “3d printed fabric” odnosno 3d štampane objekte koji svojom strukturom podsećaju na tekstil, nailazi se na grubu podelu u vidu fabrikacije istih - weft knit, chainmail i printed sheet strukture. U daljem procesu istraživanja pažnja je posvećena chainmail strukturama – sitne elementarne jedinice koje su zarobljene jedne u drugu. Ovakve strukture primenu sve više pronalaze u modnoj industriji, biomedicinskom inžinjeringu, robotici, arhitekturi i dizajnu enterijera. Formirana je chainmail struktura sa trouglovima kao elementarnim jedinicama koje je međusobno trebalo povezati. Kroz različite metode proveravano je na koji način i pod kojim uglom najbolje funkcioniše povezivanje kopči. Cilj je bio da se formira 3D štampana struktura koja može prekriti jednostruko ili dvostruko zakrivljenu površ. U samom procesu istraživanja nailazi se na različite prepreke poput uspostavljanja odgovarajuće veličine elementarne jedinice, njihov međusobni razmak, ugao koji kopče zaklapaju sa ravni jediničnog elementa, trajanje 3D štampanja i njegova cena. Nastojeći da uzmemo sve faktore u obzir nastaje 3D štampana struktura koja prekriva dvostruko zakrivljenu površ dimenzija 20 x 20 cm čime se potvrđuje hipoteza.



The New York Times Capsule - modelovanje u Rhino-u i Grasshopper-u

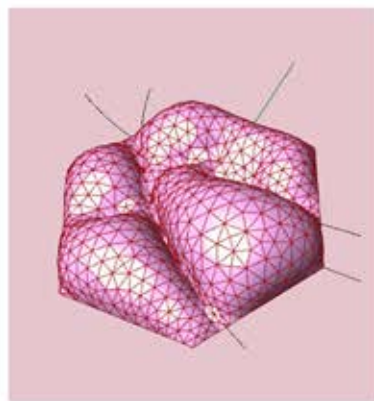
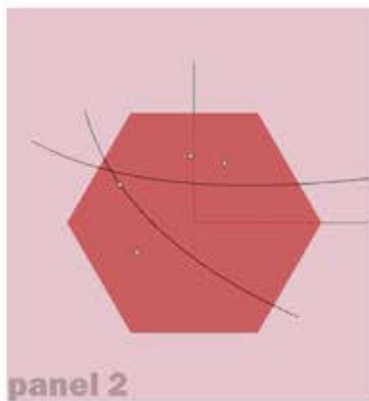
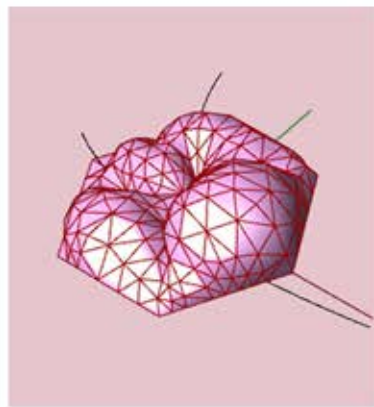
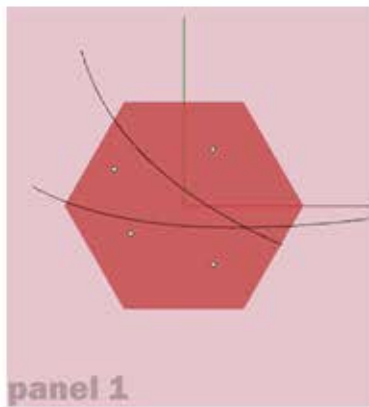
Autor: Blagoje Reba

Ključne reči: modelovanje strukture; razvojne površi; Rhino; Grasshopper

Apstrakt:

Korišćenje softvera poput Rhino-a i Grasshopper-a dosta olakšava modelovanje i istraživanje određenih složenih formi. Pomoću algoritamskog projektovanja dobijamo isti model koji bismo dobili i da smo ga modelovali standardnim putem, ali je razlika u tome što model dobijen algoritamskim putem možemo lako modifikovati kako bismo dobili što bolje rešenje. Primer koji je meni bio zanimljiv je vremenska kapsula koju je dizajnirao španski arhitekta Santiago Calatrava. Ona ustvari predstavlja skulpturu od nerđajućeg čelika koja svojim oblikom pokazuje njenu beskonačnost. Tokom istraživanja se kao problem pojavilo pitanje da li ova struktura može biti formirana od razvojnih površi odnosno da li se te površi mogu postaviti u jednu ravan. Za rešavanje ovog problema je koristan bio Grasshopper jer se u njemu model mogao deformisati i menjati kako bi se došlo do zadovoljavajućeg rešenja. Ukoliko dobijena površ može da se razvije, znamo da smo dobili dobro rešenje.

Kada modifikovanjem strukture dobijemo rešenje koje nam deluje zadovoljavajuće, onda proveravamo da li to rešenje odgovara početnoj hipotezi odnosno da li takva struktura može biti razvijena. Ako ustanovimo da može, to je onda validno rešenje, a u suprotnom ga odbacujemo. Pored ovog kriterijuma posmatramo i sličnost datog rešenja sa početnom strukturom, ukoliko može da se razvije, ali je dosta različita, takvo rešenje takođe odbacujemo. Istraživanjem smo zaključili da data struktura ne može biti formirana od razvojnih površi, ali smo takođe modifikovanjem došli do validnih rešenja koja su izgledom približna početnom, a pritom je početna hipoteza tačna.



Organski paneli - Modelovanje i fabrikacija organskih formi

Autor: Milica Janjić

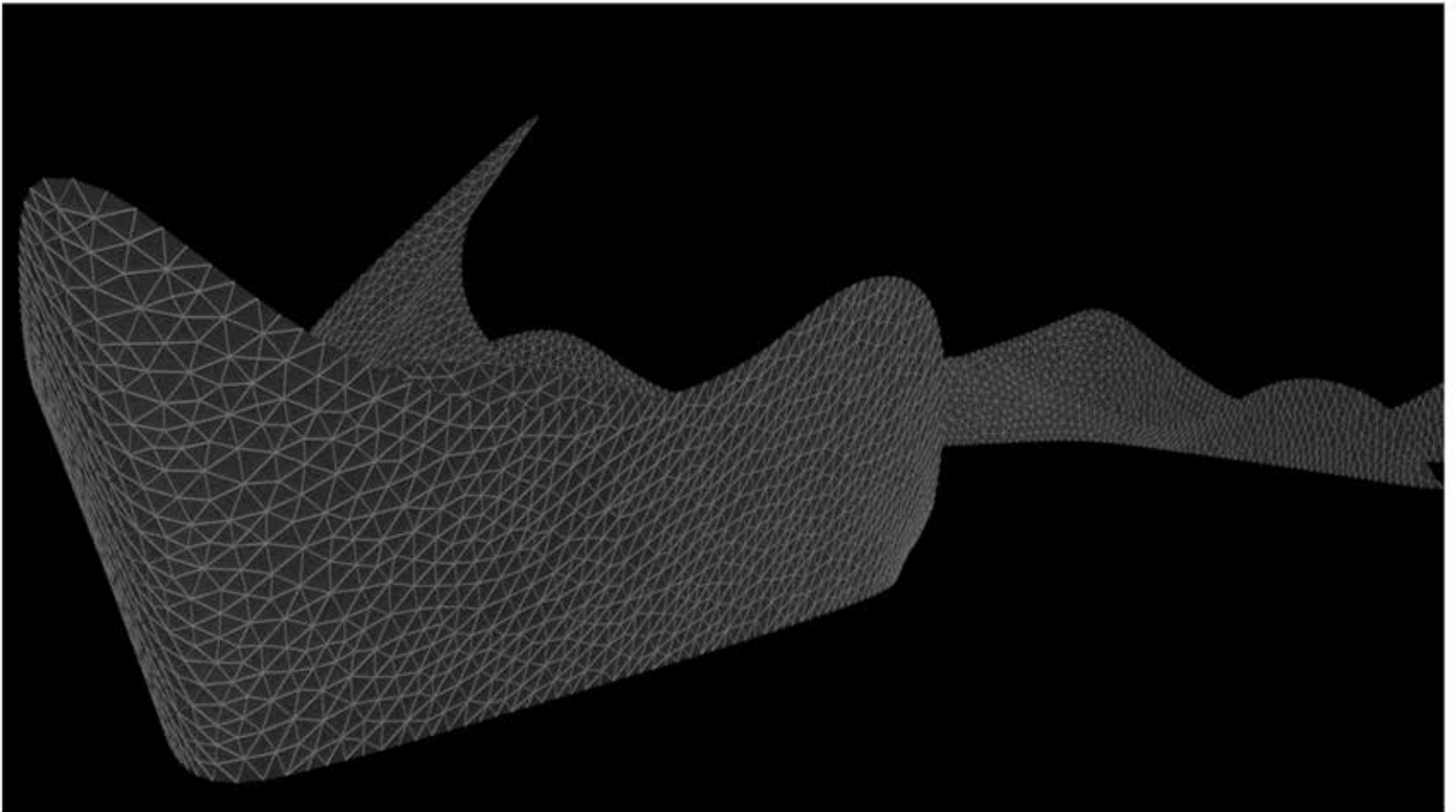
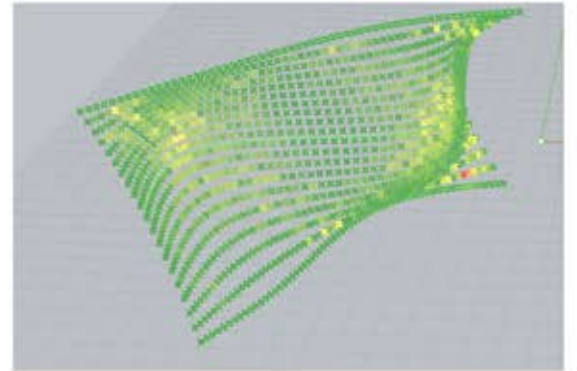
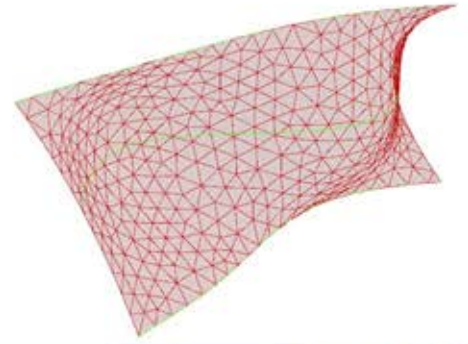
Parametarsko modelovanje; optimizacija oblika; paneli

Modularni paneli se često koriste u građevinskoj industriji za brzo i efikasno izvođenje projekata. Prednost modularnih panela je u tome što se mogu proizvoditi u kontrolisanim fabričkim uslovima. Parametarsko modelovanje je korisno u svakoj oblasti zbog lakog mijenjanja finalnog proizvoda promjenom osnovnih unesenih parametara.

Od primjera u oblasti modelovanja i fabrikacije panela postoji P-wall (2013) koji se sastoji od različitih panela dobijenih koriscenjem tkanine, betona i kalupa. Primjena ovakvih panela je nepraktična zbog težine, nepreciznosti, komplikovanosti proizvodnje, kao i nereda prilikom rada sa betonom. Treba spomenuti da projekat P-wall koristi mnogo različitih panela. Plump, Aya Oki (2014) donosi ideju o linijama kao vodiljama oblikovanja, ali za skulpture koristi staklo koje je samo po sebi nepraktičan material za panele zbog lomljivosti. Treci primjer je Pneumatic systems, Yasushi Ishida, koji se najvise poklapa sa idejom ovog rada. Ishida koristi kalupe različitih oblika, a oblik panela odredjuje usidrenim tačkama. "Naduvavanjem" lateksa dobija panele.

Svi ovi primjeri imaju svoje prednosti i mane i osnova su za optimizaciju panela, što jeste tema rada. Uzimajući segmente iz svakog od ovih primjera dolazi se do najoptimalnijeg rešenja. Heksagonalna osnova panela pogodna je zbog veceg broja stranica u odnosu na pravougaonik, koje obezbjedjuju više rotacija panela prilikom slaganja / popločavanja površine. U procesu fabrikacije pogodno je koristiti i usidrene tacke i linije vodilje radi dobijanja što preciznijeg rezultata. Pneumatici su definitivno najpogodniji izbor zbog svoje male tezine i lakoće izvođenja radova, tako da je zamišljeno da korišćeni materijali budu lateks, guma i slicni.

Modelovanje panela je parametarsko i mijenjanjem parametara može se dobiti mnogo varijacija i izgleda panela koristeći isti kalup i pneumatik, a mijenjajući položaj usidrenih tačaka i količinu gasa. Rotiranjem jednog panela dobija se mnoštvo načina slaganja panela tako da se dobija dinamičan izgled.



Optimizacija oblika panela u odnosu na zakrivljenost i broj elemenata

Autor: Una Radivojević AU 89/2019

Dvostruko zakrivljene površi

Panelizacija slobodnih formi koje su dvostruko zakrivljene u odnosu na broj njihovih elemenata. Način izvođenja u praksi je pravljenje kalupa u kojima se stakla tope i pod pritiskom sopstvene težine stvaraju zadat oblik. Problemi kod ovakvog načina izvođenja su velike cene za svaki kalup koji se posebno pravi. Cilj istraživanja je pronalaženje najadekvatnijeg rešenja panelizacije slobodnih formi u odnosu na zadate kriterijume, a to su: jeftino izvođenje, manji broj panela i šipki za zavarivanje, veći broj planarnih panela, uglačanost forme. Početna hipoteza je da se slobodna forma može panelizovati uz pomoć trouglova i kvadova.

Nakon daljeg istraživanja došlo se do potrebe za podelom na uniformne i neuniformne trouglove, kao i na planarne i neplanarne kvadove. Za svaki slučaj je rađeno ispitivanje odstupanja dobijene površine od početne površine.

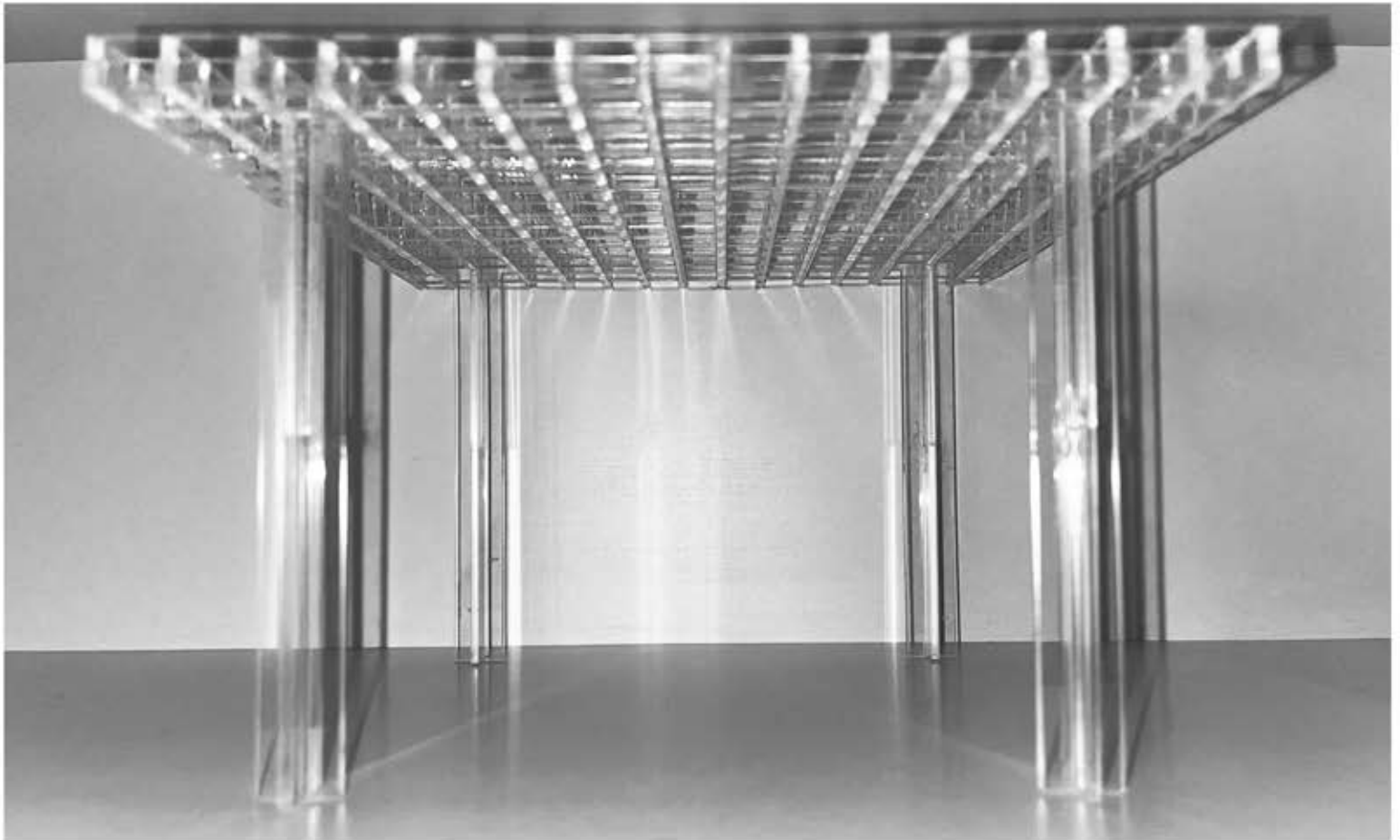
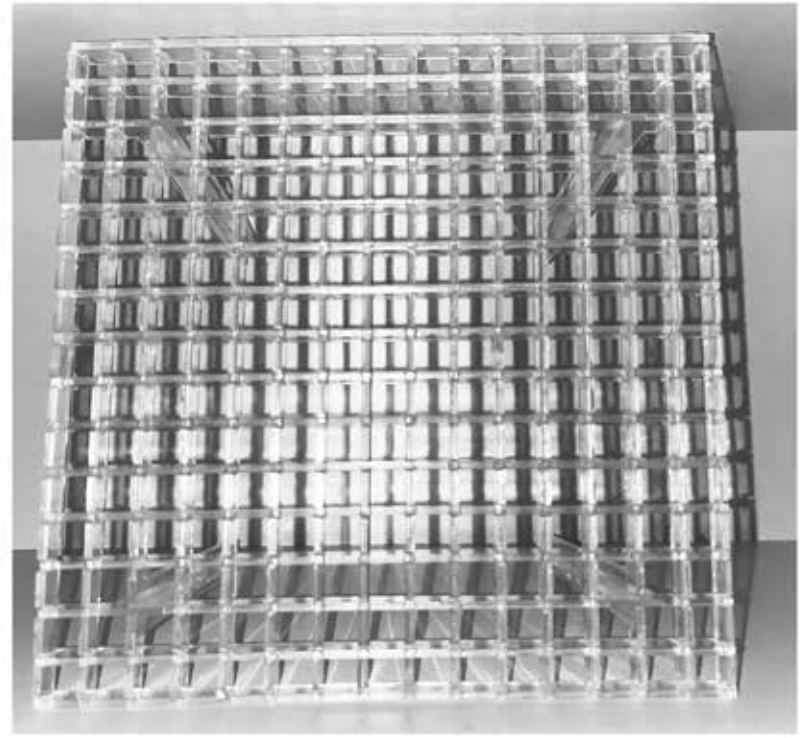
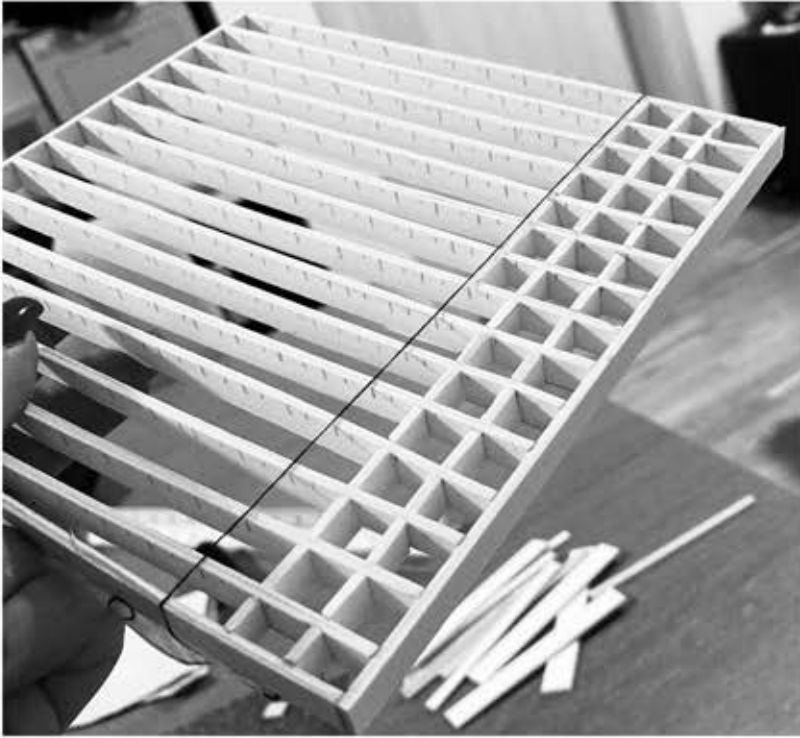
Kod uniformnih trouglova paneli moraju biti veći kako bi uspešno ispratili formu fasade, odnosno kako ne bi dolazilo do prevelikih odstupanja. Cena bi bila malo manja u odnosu na neuniformne trouglove jer im je veći broj istih elemenata. Kod panelizacije sa uniformnim trouglovima možemo uočiti red na fasadi.

Neuniformni trouglovi su uspešno aplicirani na fasadu objekta, odstupanja su minimalna, a mana je veliki broj različitih elemenata što iziskuje veću cenu objekta.

Neplanarni kvadovi mogu da isprate formu fasade, ako su manjih dimenzija, što negativno utiče i na cenu jer postoji veliki broj elemenata.

Isti princip rada nije bilo moguće primeniti na rad sa planarnim kvadovima, jer se forma zadate fasade upotpunosti izgubi. Zbog čega je na manjem elementu prikazano novo rešenje koje upotpunosti izmeni nekoliko redova elemenata i zakrivi ih dok ostali elementi ostaju planarni. Ovakav princip rada bi bio najjeftiniji zbog velikog broja planarnih istih elemenata, ali bi fasada bila sa velikim izmenama.

Dolazi se do zaključka da je rad sa neuniformnim trouglovima najbolji jer su odstupanja od zadate forme minimalna, svaki trougao je planaran, a cena se ne razlikuje mnogo na uniformne trouglove jer je moguće naći iste elemente.



Koliko je automatizovana fabrikacija isplativa?

Autor: Vanja Ristanović AU 76/2019

Ključne reči: fabrikacija, 3D alati, vreme, cena, kvalitet

Postoji mnogo načina za fabrikaciju maketa u oblasti arhitekture. Međutim, pojavom 3D softvera i alata za modelovanje postavlja se pitanje šta je od navedenog bolje, odnosno isplativije. Kada se radi o kasetiranoj tavanici, na tradicionalan način, ili upotrebom nekih od 3D softvera, relativno jednostavno, moguće je ostvariti maketu željenih karakteristika. Međutim ručno sečenje, šmirglanje, upotreba pincete i lepka, znatno je potisnuto laserskim sečenjem, 3D štampom ili izlivanjem u kalupe. Metoda koja će biti izabrana u direktnoj je zavisnosti od zahteva, odnosno efekta koji bi trebalo postići. Ukoliko je kvalitet manje važan, ali je potrebno u kratkom roku isporučiti gotov proizvod, ili je ipak obrnuto, biće odabran najadekvatniji način fabrikacije modela.

Tokom ovog istraživanja, na osnovu utvrđenih kriterijuma (vreme, cena, kvalitet), izvršeno je poređenje tri moguća načina fabrikacije: tradicionalni, pomoću 3D softvera na bazi pisanja koda i pomoću 3d softvera uz kombinaciju njegovih alata. Prvi, odnosno tradicionalan način iziskuje previše vremena, uz lošiji kvalitet finalnog proizvoda, međutim cena fabrikacije je minimalna. Drugi način, pisanjem koda, izazovan je iz razloga što je, u situaciji kada je rok kratak, potrošeno previše vremena na smišljanje pristupa koji će da odradi modelovanje na adekvatan način. Takođe, cena upotreba lasera za sečenje delova mnogo je viša od cene sečenja materijala na tradicionalan način, ali je kvalitet finalnog proizvoda na zavidnom nivou. Treći način je, u slučaju kasetirane tavanice, brži za realizaciju jer čovek unapred poznaje metode koje će koristiti prilikom modelovanja, ali je upotreba lasera za sečenje delova finansijski zahtevnija, kao i u pretkodnoj metodi. Zajedničko im je i to što je kvalitet takođe na visokom nivou, što je direktna posledica istog alata za sečenje. Na kraju istraživanja, moguće je zaključiti da svaka metoda ima svoje prednosti i mane, međutim, na osnovu konkretnog primera rađenog u svrhe fakultetskog projekta, kvalitet je svakako imperativ, što potvrđuje hipotezu postavljenu na početku istraživanja: AUTOMATIZOVANA FABRIKACIJA JE ISPLATIVA.

