

IZRADA GEOPORTALA NA OSNOVU PODATAKA DOBIJENIH IZ BIM OKRUŽENJA

CREATION OF A GEOPORTAL BASED ON DATA OBTAINED FROM THE BIM ENVIRONMENT

Aneta Koprivica, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GEODEZIJA I GEOMATIKA

Kratak sadržaj – Za uspešnu realizaciju praktičnog dela rada potrebno je poznavanje teorijskih osnova iz oblasti 3D modela podataka, BIM-a, kao i razumevanje softvera i formata podataka za 3D modelovanje. U praktičnom delu rada je izvršena izrada 3D modela u SketchUp-u, uključujući izvoz modela u različite formate, kao i publikovanje 3D modela na različite platforme za vizualizaciju na web-u.

Ključne reči: Geoportali, BIM, 3D modeli

Abstract – For the successful completion of the practical part of the project, it is essential to have a solid understanding of the theoretical foundations in the areas of 3D data models, BIM, and familiarity with software and data formats for 3D modeling. In the practical section, a 3D model was created in SketchUp, which included exporting the model to various formats and publishing the 3D model on different web visualization platforms.

Keywords: Geoportals, BIM, 3D models

1. UVOD

Glavni cilj ovog rada je upoznati se sa osnovnim teorijskim konceptima 3D modelovanja, softverima i formatima za formiranje i publikovanje 3D modela podataka, gde su BIM modeli centralni aspekt izučavanja i mogućnost njihove integracije u geoprostorni domen. Primena prethodno pomenutog cilja se se realizuje kroz praktični deo rada koji obuhvata izradu 3D modela objekta u softveru SketchUp, izvoz 3D modela u odgovarajući format podataka, publikovanje tog modela kroz softvere za vizuelizaciju 3D modela na Web-u (Google Earth Pro, BIMserver, Cesium, BIMx, BIMvision) i analiza dobijenih rezultata.

2. 3D MODELI PODATAKA

Kada se spominju 3D modeli, podrazumevaju se:

Digitalni model terena (DMT) - jednostavan statistički prikaz kontinualne površine tla pomoću velikog broja odabranih tačaka sa poznatim X, Y, Z koordinatama u proizvoljnom koordinatnom polju [1].

Digitalni model visina (DMV) - podrazumeva nadmorsku visinu terena lišenu vegetacije i osobina koje je napravio čovek [2].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Dubravka Sladić, redovni profesor.

Digitalni model površi (DMP) - Za razliku od prethodna dva termina koji se odnose na "golu" površ terena, DSM uključuje i puteve, hidrografiju, vegetaciju, ali i druge objekte koji su neposredno na samoj površi terena [3].

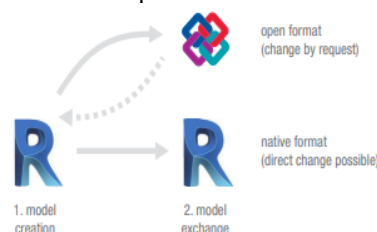
3. BIM (Building Information Modeling)

BIM, ili informaciono modelovanje zgrada, predstavlja proces visokog nivoa saradnje koji omogućava arhitektama, inženjerima, programerima nekretnina, izvođačima, proizvođačima i drugim profesionalcima u građevinarstvu da planiraju, projektuju i izgrade strukturu ili zgradu unutar jedinstvenog 3D modela. Ovaj pristup takođe obuhvata upravljanje zgradama korišćenjem podataka kojima vlasnici objekata imaju pristup [4].

3.1 openBIM

OpenBIM standard razvijen je kroz buildingSMART alijansu, koja okuplja građevinske kompanije, programere softvera i druge zainteresovane strane s ciljem stvaranja otvorenih standarda za upravljanje informacijama u građevinskoj industriji. Prvi otvoreni BIM standard objavljen je 2006. godine, a od tada je OpenBIM postao sve popularniji. Trenutno postoji više od 200 openBIM softverskih proizvoda, svaki sa svojim prednostima i nedostacima.

Proces razmene u kontekstu BIM-a se odvija na jednostavan način (*Slika 1*). Prvo se model proizvodi u određenom softveru, poput Autodesk Revit-a. Ako se ovaj model deli u Revit formatu, to predstavlja zatvorenu razmenu, jer primalac mora imati isti ili kompatibilan softver za pregled i može slobodno uređivati originalni model. Kada se datoteka izveze u ne-vlasnički format, tada govorimo o openBIM razmeni, što omogućava primaocu da pristupi modelu bez potrebe za istim softverom [4].



Slika 1. Tok rada BIM-a od sastavljanja do razmene

4. SOFTVERI ZA 3D MODELOVANJE

Softveri za 3D modelovanje nude raznovrsne alate i funkcionalnosti koje omogućavaju kreativno i precizno dizajniranje objekata, prilagođavajući se specifičnim potrebama korisnika i industrije.

4.1 BIM SOFTVERI

Autodesk Revit Architecture je inovativan BIM program koji omogućava organizovanje i predstavljanje opsežnih skupova podataka o svim aspektima zgrade [6].

Tekla Structures je 3D BIM softver za modelovanje građevinskih konstrukcija, koji omogućava kreiranje, kombinovanje, upravljanje i deljenje tačnih modela sa svim relevantnim materijalima i informacijama o konstrukciji [7].

4.2 CAD/ BIM SOFTVERI

AutoCAD je CAD softver koji omogućava crtanje i modelovanje u 2D i 3D okruženju, pružajući mogućnost kreiranja i modifikacije geometrijskih modela sa neograničenim kapacitetom za projektovanje različitih struktura i objekata [8].

SolidWorks je parametarski čvrsti modeler koji koristi dimenzije, parametre i odnose za definisanje i kreiranje 3D oblika. Čvrsti model podrazumeva da je model potpuno definisan i da ima zapreminu [9].

ArchiCAD je softver za autorsko projektovanje koji koriste arhitekte i BIM menadžeri, poznat po svojoj jednostavnosti, što omogućava arhitektama da se fokusiraju na svoj krajnji cilj u projektovanju [10].

SketchUp je softver za 3D modelovanje i renderovanje koji omogućava lako kreiranje i uvoz 2D i 3D modela, te se koristi u arhitekturi, dizajnu enterijera, dizajnu nameštaja, kreiranju video igara i 3D štampanju [11].

4.3 GIS SOFTVERI

QGIS (*Quantum GIS*) je GIS aplikacija otvorenog koda koja omogućava vizuelizaciju, upravljanje, uređivanje i analizu geoprostornih podataka [12].

ArcGIS je komercijalni softver u vlasništvu kompanije ESRI, koji omogućava prostorne analize, upravljanje podacima, geokodiranje, visoku interoperabilnost, kao i alate za mapiranje i vizualizaciju [13].

4.4 SOFTVERI ZA VIZUALIZACIJU NA WEB-U

BIMvision je besplatni softver za pregled i vizualizaciju IFC modela, koji omogućava prikaz virtuelnih modela iz CAD sistema kao što su *Revit*, *ArchiCAD* i *Tekla* [14].

BIMx od *Graphisoft*-a je profesionalni BIM preglednik koji omogućava integrisanu 2D i 3D navigaciju projekatima, uz lak pristup ugrađenim BIM podacima i interaktivnim rasporedima [15].

Cesium je *JavaScript* biblioteka otvorenog koda zasnovana na *WebGL*-u za virtuelne globuse i 3D mape, koja je odličan alat za 3D tematske vizualizacije [16].

BIMserver omogućava skladištenje i upravljanje informacijama o građevinskim projektima, a podaci se čuvaju u standardu otvorenih podataka IFC [17].

Google Earth je online virtuelni globus koji omogućava korisnicima sa računom i internet konekcijom da istražuju bilo koji deo Zemlje, pregledajući satelitske

fotografije, terenske površine, političke granice, nazive ulica i mesta od interesa [18].

5. FORMATI PODATAKA ZA 3D MODELOVANJE

Formati podataka za 3D modelovanje su ključni za kreiranje, razmenu, vizualizaciju i analizu 3D objekata, jer utiču na kompatibilnost softvera, kvalitet prikaza, performanse i interakciju s drugim podacima poput tekstura i informacija o materijalima [19].

OBJ je ključni format podataka u 3D štampi i grafici, koji se preferira za višebojnu 3D štampu i često se koristi kao neutralni format za razmenu neanimiranih 3D modela [20].

STL je format podataka za 3D modelovanje, najčešće korišćen u 3D štampanju, koji opisuje površine trodimenzionalnog objekta putem trouglova, pri čemu svaki trougao definiše deo površine modela [21].

FBX je 3D format podataka kreiran od strane *Autodesk*-a, koji se može koristiti u aplikacijama kao što su *Maya*, *3DS Max* i *Blender*, i obuhvata informacije o mreži, materijalima, teksturama i skeletnoj animaciji [22].

CityGML je informacioni model podataka za predstavljanje geografskog terena i 3D objekata u urbanim sredinama [23].

KML je XML format podataka koji se koristi za prikaz informacija u geografskom kontekstu [24].

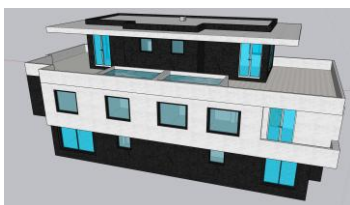
IFC je otvoreni standard za razmenu informacija o građevinskim projektima unutar BIM-a [25].

6. REALIZACIJA PRAKTIČNOG DELA RADA

Sprovođenje praktičnog dela rada obuhvata tri faze. Prva faza uključuje 3D modelovanje stambenog objekta u *SketchUp*-u, koji se sastoji od prizemlja, prvog sprata i povučenog sprata, i nalazi se u novosadskom naselju Karagača, na katastarskoj parceli broj 4589/11, K. O. Petrovaradin. Druga faza obuhvata izvoz 3D modela u odgovarajući format (IFC, KML itd.) i publikovanje na platforme za vizualizaciju, kao što su *Google Earth Pro*, *BIMserver*, *BIMx*, *BIMvision* i *Cesium*. Treća faza se fokusira na analizu rezultata, uključujući kvalitet prikaza modela, interaktivnost, kompatibilnost i tačnost podataka, performanse, brzinu učitavanja 3D modela, integraciju sa geolokacijskim podacima, kao i alate za analizu i kolaboraciju.

6.1 MODELOVANJE OBJEKTA U SKETCHUP-U

Osnova temelja, prizemlja, prvog sprata, povučenog sprata i krova su zasebne 3D modelovane celine spojene u jednu celinu (objekat) i predstavljaju "građu" kuće. Nakon definisanja "građe" kuće, prelazi se na crtanje prozora, vrata i stepenica. Poslednja faza se odnosi na dodavanje materijalnih karakteristika elementima kuće, kao što su staklo, krov, zidovi, asfalt, beton, pločice, tepih, metal itd. Konačni rezultat je završen 3D model kuće sa primenjenim teksturama. Na sledećim ilustracijama predstavljen je 3D model stambenog objekta (*Slika2*, *Slika3*) izrađen u softveru *SketchUp Pro 2023*.



Slika 2. Prikaz 3D modela objekta sa zadnje strane



Slika 3. Prikaz 3D modela objekta sa prednje strane

6.1 PRIKAZ 3D MODELA U GOOGLE EARTH-U

3D model iz *SketchUp*-a potrebno je izvesti u KML format radi uvoza u *Google Earth Pro*. Nakon učitavanja, model se može nalaziti na pogrešnoj lokaciji zbog nedostatka georeferenciranja. U ovom radu, georeferenciranje stambenog objekta izvršeno je direktno u *Google Earth*-u, koristeći stvarne koordinate preuzete iz situacionog plana. Sledeća slika (Slika4) prikazuje 3D model objekta u *Google Earth*-u.

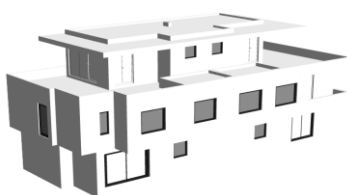


Slika 4. Zadnja strana 3D objekta u Google Earth-u

Kvalitet prikaza modela ostaje visok čak i nakon izvoza u KML format, bez gubitka tekstura ili detalja. Interaktivnost u *Google Earth*-u je osnovna, sa ograničenim mogućnostima manipulacije u poređenju sa alatima poput *SketchUp*-a. Model je uspešno georeferenciran na osnovu realnih koordinata, čime je osigurana tačnost podataka. Performanse su zadovoljavajuće zbog jednostavne strukture modela, što omogućava brže učitavanje i bolje korisničko iskustvo. Iako KML format olakšava deljenje i saradnju, nedostaju napredne analitičke funkcije koje nude BIM alati.

6.2 PRIKAZ 3D MODELA U BIMSERVER-U

Pre izvoza 3D modela iz *SketchUp*-a u IFC format, važno je da model bude dobro organizovan, što podrazumeva grupisanje sličnih elemenata poput zidova, prozora i vrata. Nakon uspešnog kreiranja projekta na BIMserveru, potrebno je importovati 3D model (Slika5).



Slika 5. Prednja strana 3D objekta u BIMserver-u

Kvalitet prikaza modela zadržava osnovne geometrijske karakteristike, ali gubi detalje poput tekstura zbog ograničenja IFC formata. Iako *BIMserver* omogućava osnovnu interaktivnost i efikasan prenos geometrijskih podataka, informacije o materijalima su pojednostavljene. Učitavanje modela je brzo, ali složeniji modeli mogu usporiti rad. Takođe, ne postoji automatska integracija geolokacijskih podataka, što zahteva dodatne alate. Na kraju, *BIMserver* podržava kolaboraciju i deljenje, ali za naprednije analize potrebni su dodatni softverski alati.

6.3 PRIKAZ 3D MODELA U BIMX-U

Za uvoz 3D modela iz *SketchUp*-a u *BIMx*, prvo je potrebno izvesti model u IFC format. Nakon uvoza u *ArchiCAD*, model se može dodatno prilagoditi i optimizovati za prikaz u *BIMx*-u. *ArchiCAD* omogućava direktan izvoz projekta u *BIMx* format (Slika6).



Slika 6. Zadnja strana 3D objekta u BIMx-u

Kvalitet prikaza modela u IFC formatu je visok zahvaljujući preciznoj geometriji, iako složene texture zahtevaju prilagođavanje nakon uvoza u *BIMx* ili *ArchiCAD*. Interaktivnost omogućava rotaciju, zumiranje i pregled po slojevima, dok IFC podržava većinu geometrijskih podataka, ali može imati problema s kompleksnim materijalima. *BIMx* obezbeđuje brzo učitavanje modela, ali geolokacijske podatke treba ručno postaviti. Pruža osnovne analitičke alate i dobru podršku za kolaboraciju, uključujući deljenje modela i komentare.

6.4 PRIKAZ 3D MODELA U CESIUM-U

U *Cesium* je uvezen georeferenciran KML fajl, koji je izvezen iz *Google Earth*-a. Rezultat učitavanja 3D modela prikazan je na sledećoj slici (Slika7).

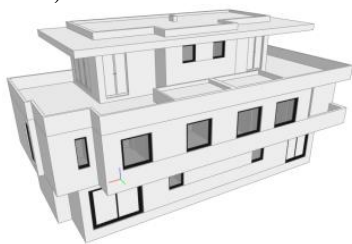


Slika 7. Zadnja strana 3D objekta u BIMx-u

Prikaz modela u *Cesium*-u je zadovoljavajući, iako su materijali i texture delimično izgubljeni. Interaktivnost je dobra, a georeferenciranje je uspešno, dok su performanse brze, ali složeniji modeli mogu usporiti učitavanje. *Cesium* nudi korisne analitičke alate i lako omogućava deljenje modela, što olakšava saradnju.

6.5 PRIKAZ 3D MODELA U *BIMVISION-U*

BIMvision podržava IFC format, pa se model iz *SketchUp*-a prvo mora izvesti u taj format. Pravilna priprema geometrije, materijala i drugih BIM podataka tokom izvoza ključna je za očuvanje informacija pri uvozu u *BIMvision* (Slika 8).



Slika 8. Prednja strana 3D objekta u *BIMvision-u*

Kvalitet prikaza modela u *BIMvision-u* je zadovoljavajući, ali gubi detalje u teksturama prilikom izvoza iz *SketchUp*-a. Interaktivnost je osnovna, a performanse zavise od složenosti modela. Geometrijski podaci su precizni, dok materijali mogu biti izgubljeni. Nedostatak geolokacijskih informacija utiče na tačnost analiza, a *BIMvision* nudi alate za analizu i deljenje, ali mogućnosti kolaboracije variraju.

7. ZAKLJUČAK

Različiti softveri i formati 3D modelovanja omogućavaju korisnicima da ostvare kreativnost, efikasnost i tačnost u dizajnu, svako pružajući specifične funkcionalnosti prema potrebama. Različiti formati nude interoperabilnost između sistema, što je ključno za složene projekte, dok izbor pravog alata zavisi od zahteva projekta, budžeta i veština tima.

Svaki softver za web vizualizaciju 3D modela ima svoje prednosti i slabosti, što utiče na izbor alata prema potrebama projekta. *Cesium* nudi odličnu geolokaciju, dok *BIMx* i *Google Earth* pružaju dobru vizualizaciju, ali sa ograničenjima u analizi. *BIMserver* i *BIMvision* omogućavaju efikasnu saradnju, ali se suočavaju s izazovima kod složenijih modela. Pažljivo planiranje i optimizacija formata su ključni za postizanje željenih rezultata u 3D modelovanju i BIM procesima.

7. LITERATURA

- [1] DOI: <https://doi.org/10.24867/32KG01Koprivica>
- [2] DOI: <https://doi.org/10.24867/32KG01Koprivica>
- [3] Borisov M., "Digitalni modeli terena", Novi Sad, 2015
- [4] Mark Baldwin, "The BIM Manager: A practical Guide for BIM Project Managment", Deutsches Institut für Normung e.V. Mensch und Maschine Schweiz AG, 1st edition 2019, ISBN: 978-3-410-26822-2
- [5] Abdul-Rahman, A., & Pilouk, M. (2007). Spatial data modelling for 3D GIS. New York: CRC Press.7
- [6] Douglas R. Seidler, "Revit Architecture 2022 for designers", Faichild Books, Bloomsbury Publishing Inc, 2022, ISBN:978-1-5013-8556-8
- [7] Construsoft, [link](#), datum pristupa: 03.09.2024
- [8] Medium.com, [link](#), datum pristupa: 03.09.2024

[9] Jim Bethune, Nathan Brown, "Engineering Design and Graphics with SolidWorks 2023", Pearson, 2023, ISBN: 0137899521,9780137899524

[10] Bob Martens, Herbert Peter, "ArchiCAD: Best Practice: The Virtual Building", Springer Vienna, 2007, ISBN: 978-3-211-32789-0,978-3-211-70799-9

[11] InspirationTuts, [link](#), datum pristupa: 06.09.2024

[12] Pointscene diaries, [link](#), datum pristupa: 06.09.2024

[13] ESRI Press, "What is ArcGIS 9.1?", ESRI Press, 2005, ISBN: 1589481321

[14] BIMvision, [link](#), datum pristupa: 09.09.2024

[15] Zoltan Toth, "Mastering ArchiCAD 19", Packt Publishing, 2015, ISBN: 978-1783559566

[16] Bachassoftware.com, [link](#), pristupljeno: 09.09.2024

[17] Wiki.OSArch, [link](#), datum pristupa: 10.09.2024

[18] David A. Crowder, "Google Earth for Dummies", For Dummies, 2007, ISBN: 9780470095287

[19] Keith Rule, "3D Graphics File Formats: A Programmer's Reference", Addison - Wesley Developers Press, 1996, ISBN: 9780201488357

[20] all3dp.com, [link](#), datum pristupa: 11.09.2024

[21] Ian Gibson, David Rosen, Brent Stucker, "Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing", Springer-Verlag New York, 2015, ISBN: 978-1-4939-2112-6,978-1-4939-2113-3,978-1-4419-1119-3

[22] vection-tech.com, [link](#), pristupljeno: 11.09.2024

[23] Govedarica M. ,” Materijali sa predavanja- VGP Format”, Novi Sad, 2021

[24] Dariush Derakhshani, Randi L. Derakhshani, Randi Lorene Munn, "Introducing Autodesk 3DS Max 2011", John Wiley and Sons, 2010, ISBN: 9780470916155

[25] Karen Kensek, Douglas Noble, "Building Information Modeling: BIM in Current and Future Practice", Wiley, 2014, ISBN: 9781118766309

Kratka biografija:



Aneta Koprivica je rođena 1994. godine u Vrbasu. Završava gimnaziju 2013. godine. Iste godine upisuje Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, smer geodezija i geomatika, na kom diplomira juna 2018. godine. U oktobru iste godine upisuje master akademske studije koje završava 6 godine kasnije.