

ANALIZA I PRIMENA 3D MODELA PODATAKA ZA REALIZACIJU 3D GEOPORTALA
ANALYSIS AND APPLICATION OF 3D DATA MODELS FOR IMPLEMENTATION OF 3D GEOPORTALSMarija Kostić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GEODEZIJA I GEOINFORMATIKA**

Kratak sadržaj – 3D modelovanje omogućava vjerniji prikaz realnosti i vizuelizaciju geometrijskih podataka na realističan način. U ovom radu prikazano je kreiranje 3D modela u Civil 3D programskom okruženju i integracija openBIM standarda u geoprostorni domen za razvoj 3D geoportala koristeći Google Earth i Cesium.

Abstract - 3D modeling enables a faithful representation of reality and the visualization of geometric data in realistic way. This paper presents the creation of 3D models in the Civil 3D programming environment and the integration of openBIM standards into the geospatial domain for the development of 3D geoportals using Google Earth and Cesium.

Ključne riječi / Keywords: 3D model, Civil 3D, openBIM, BIM, DWG, Google Earth, Cesium, KML, OBJ

1. UVOD

Posljednjih decenija istraživanje i industrija bavili su se raznim tehničkim pitanjima vezanim za akviziciju 3D podataka, obradu, vizuelizaciju, upravljanje podacima i prostornu analizu koja ima za cilj potpuno razvijen 3D geoinformacioni sistem. Raznovrsnost novih senzora (svemirski, vazdušni, zemaljski) doprinijeli su ubrzanju istraživanja u 3D rekonstrukciji. Integrisano korišćenje podataka sa senzora će omogućiti potpuno automatske pristupe 3D podacima i rekonstrukciju tih podataka na različitim nivoima detalja [1].

2. REPREZENTACIJA 3D MODELA PODATAKA

3D skupovi podataka u našem kompjuterizovanom sistemu nalaze se u različitim oblicima koji se razlikuju i po strukturi i po svojstvima.

Oblak tačaka- skup tačaka u trodimenzionalnom koordinatnom sistemu. Ove tačke su prostorno definisane x, y i z koordinatama. Uređaji za snimanje stvarnosti dobijaju spoljašnju površinu u njene tri dimenzije da bi generisali oblak tačaka.

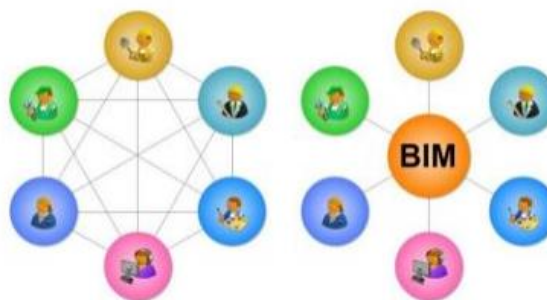
3D modeli – skoro svi 3D modeli mogu biti podijeljeni u tri kategorije: površine, parametarski modeli i mapa dubina. Površine definišu zapreminu objekta koji je predstavljen. Parametarski modeli pogodni su za korišćenje računarskih sposobnosti koje mogu da modeluju attribute komponenti sa ciljem oponašanja realnog svijeta. Mapa dubina je rasterski bazirana reprezentacija oblaka tačaka. To je matrična 2D struktura u kojoj svaki piksel predstavlja udaljenost 3D tačke od skenera u nijansama sive boje [2].

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bila dr Dubravka Sladić, vanr. prof.

3. BIM

BIM je proces u kojem se kombinuju informacije i tehnologija da bi se kreirala reprezentacija objekta. Ova metodologija se primjenjuje u mnogim projektima iz oblasti građevinarstva, u infrastrukturnim projektima i geodeziji. Prava vrijednost BIM-a krije se u informacijama koje su integrisane u proces i šalju se transparentno između svih djelova koji su uključeni u taj proces. U BIM-u model služi kao baza u kojoj se čuvaju informacije i koje se po potrebi izvlače iz baze (Slika 1) [3].



Slika 1. Cirkulacija informacija u BIM-u

3.1. BIM objekti

Objekti predstavljaju komponente nekog projekta koje mogu da stoje samostalno i ne moraju da se oslanjaju na neke druge komponente da bi ih razumjeli. Oni moraju da sadrže sve informacije koje su neophodne za dizajn, lociraju, analiziraju i definišu dati proizvod. U tom cilju dodaju se informacije koje opisuju materijal i komponente tog objekta. Određeni objekti mogu se postavljati samo na određene lokacije i orijentacije [4].

3.2. OpenBIM standardi

OpenBIM je otvorena, neutralna i međunarodna neprofitna organizacija koja je posvećena stvaranju i usvajanju otvorenih, međunarodnih standarda i rešenja za infrastrukturu i zgrade kako bi pokrenuli digitalnu transformaciju industrije. Uključuje pet osnovnih standarda: IFC, IDM, MVD, BCF i bsDD.

IFC služi za opisivanje podataka informacionog modela zgrade koji ima za cilj da uspostavi standardni metod predstavljanja i skladištenje podataka tako da se mogu uvoziti i izvoziti sve vrste podataka o zgradama u ovom formatu.

IDM je metod za specifikaciju cijelog procesa i protoka informacija tokom životnog ciklusa zgrade, koji ima za cilj da obezbijedi razmjenu relevantnih podataka na način koji može da tumači softver primaoca podataka.

MVD definiše podskup IFC šeme koji treba da zadovolji jednu ili više razmjena zahtjeva u industriji.

BCF je pojednostavljeni i otvoreni XML format koji se koristi za šifrovanje informacija i omogućava komunikaciju između raličitih BIM softvera.

bsDD kao referentna biblioteka je jedan od setova building SMART standarda koji omogućava kolaborativni rad [5].

4. SOFTVERI ZA 3D MODELOVANJE

QGIS je najpopularniji besplatni geoprostorni softver na svijetu. Među glavnim prednostima ovog geografskog informacionog sistema su: ugradnja alata preko dodataka, zajednica korisnika i developera koja konstantno raste. Pravljenje 3D mapa i vizuelizacija u QGIS-u je jednostavna i može se uraditi prilično brzo. QGIS ima direktnu podršku za 3D vizuelizaciju [6].

ArcGIS softver pruža skalabilan okvir za implementaciju GIS-a za jednog ili više korisnika na desktopu, na serverima, preko veba ili u drugim poljima [7].

AutoCAD Civil 3D softver je autodeskov informacioni model za građevinarstvo i geodeziju. Softver kreira modele bogate podacima koji omogućavaju izvršavanje analize od najranijih faza projektovanja. Funkcionalnosti geodezije su potpuno integrisane u ovom softveru, pa postoji konzistentno rešenje za sve zadatke uključujući i direktno importovanje sirovih geodetskih podataka i automatsko kreiranje geodetskih podloga i površina [8].

Autodesk 3ds Max je autodeskov softver i najpopularniji je u svijetu 3D modelovanja. Ima sopstveni skriptni jezik i alate za modelovanje za stvaranje organskih i matematičkih preciznih mreža [9].

SketchUp je poligonalno površinski model za modelovanje. Ovo je takođe i vektorski program gdje se prave vektorski fajlovi sa skp ikstenzijom. Lak je za učenje jer ima manje opcija [10].

Autodesk Inventor se upotrebljava u 3D mehaničkom dizajnu, dizajnerskoj komunikaciji, izradi alata i simulaciji proizvoda. Ovaj softver pomaže u kreiranju preciznih i tačnih 3D modela [9].

Catia je jedan od najboljih softvera za modelovanje solida, lima i površine, omogućava lako crtanje i obračun materijala, alate za analizu i moćne alate za vizuelizaciju [11].

Blender je besplatni paket za 3D kreiranje otvorenog koda. U poslednjih nekoliko godina paralelno sa napretkom filmske industrije i drugih projekata, mogućnosti programa Blender u polju 3D dizajna su se povećale [12].

5. SOFTVERI ZA VIZUELIZACIJU

Google Earth je softverski program u kom se prikazuje površina zemlje korišćenjem fotografija iz vazduha. Ovaj softver je veoma jednostavan za mapiranje kojem se može pristupiti sa bilo koje lokacije ukoliko postoji internet konekcija. Google Earth koristi rasterski ili vektorski model za prikaz i vizuelizaciju geografskih informacija (slika 2) [13].

Cesium je JavaScript biblioteka otvorenog koda bazirana na vebu za 3D globuse i mape. To je odličan alat za 3D tematske vizuelizacije [14].



Slika 2. Vizualizacija zgrade u Google Earth-u

6. FORMATI PODATAKA ZA 3D MODELOVANJE

CityGML je informacioni model podataka namijenjen za predstavljanje geografskog terena i 3D objekata u urbanističkim sredinama. Dizajniran je kao otvoreni model podataka baziran na XML šemi koja služi za čuvanje i razmjenu virtualnih 3D gradskih modela.

IFC je standard za razmjenu podataka za BIM ali i format koji se koristi u arhitekturi, inženjerstvu, kao i upravljanju industrijskim objektima. Za prikaz detaljnosti IFC-a koristi se nivo razvoja.

X3D je besplatni, otvoreni, ISO ratifikovani standard koji pruža sistem za skladištenje, preuzimanje i reprodukciju grafičkog sadržaja u realnom vremenu, ugrađenog u aplikacijama u okviru otvorene arhitekture za podršku širokog spektra oblasti i korisničkih potreba.

GLTF je format namijenjen za 3D scene i modele zasnovan na JSON standardu. Format je nezavistan od interfejsa za programiranje aplikacija. GLTF premošćava jaz između alata za kreiranje 3D sadržaja i modernih grafičkih aplikacija pružajući efikasan i proširiv interoperabilan format za prenos i učitavanje 3D sadržaja.

KML je format podataka koji se koristi za prikaz informacija u geografskom kontekstu. KML je razvijen za upotrebu sa Google Earth-om i on je bio prvi program koji je mogao da uređuje i pregleda KML datoteke. KML datoteka specificira skup funkcija (oznake mjesta, slike, poligoni, 3D modeli, tekstualni opisi) koji se mogu prikazati na mapama u geoprostornom softveru koji implementira KML kodiranje [15].

DWG je binarni format za CAD crteže. Sadrži vektorske podatke i metapodatke za reprezentaciju sadržaja CAD fajlova. DWG je bio jedan od široko korišćenih formata u nizu aplikacija i ima robusnu strukturu. Pošto je ovo binarni format on nije čitljiv kao običan fajl. Ove datoteke obično sadrže informacije o koordinatama slike i svim metapodacima povezanim sa njima [16].

OBJ format je jedan od najvažnijih formata za 3D štampu i 3D grafičke aplikacije. Ovaj format skladišti informacije o 3D modelima. OBJ format osim geometrije može da sadrži i boju kao i tekstualne informacije. Format ne skladišti nikakve informacije o sceni (poziciji svjetla) ili animacije. Prednost ovog formata je ta što je jednostavan i otvorenog koda sa širokim mogućnostima eksporta i importa od strane CAD softvera [17].

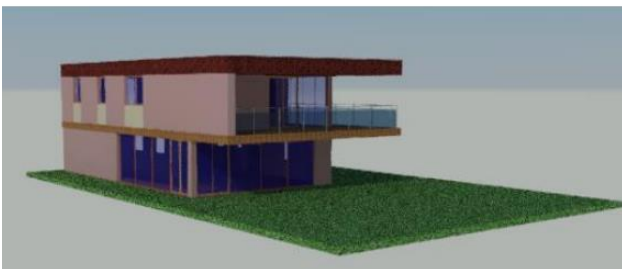
7. PRAKTIČNI DIO RADA

Praktični dio rada se sastoji iz dva dijela: modelovanje i publikovanje podataka na geoportal. Program u kome je vršeno 3D modelovanje je Civil 3D, jer su u ovom programu integrisane sve funkcionalnosti geodezije. U Civil 3D-u su izmodelovane dvije kuće čija izgradnja je planirana u Istanbulu (Turska). Kompletno modelovanje rađeno je na osnovu 2D plana. Ovi objekti su izabrani za modelovanje zbog kompleksnosti svoje strukture i sveobuhvatnosti većine alata za modelovanje. Materijali za kuće su izabrani proizvoljno.

Finalni proizvod je gotov 3D model kuće sa teksturama. Na sledećim slikama prikazani su 3D modeli dvije kuće koje su crtane u Civil 3D-u (Slika 3 i Slika 4).



Slika 3. Prikaz modela prve kuće



Slika 4. Prikaz modela druge kuće

7.1. Publikovanje modela preko Cesium-a

Da bi se 3D model publikovao na Cesium, prvo mora da se uradi eksport u OBJ format koji je podržan u Cesium-u. Eksport se vrši pomoću Pro Tech OBJ Exporter-a. Ovo je dodatak koji se nakon instalacije odmah pojavljuje u Civil-u. Nakon eksporta u odgovarajući format potrebno je izvršiti logovanje na Cesium ion platformu a zatim importovati odgovarajuće .obj datoteke.

Nakon toga potrebno je odabrati format za objavljivanje, u ovom slučaju 3D tiles. 3D Tiles je standard otvorenog koda za masivne, heterogene 3D geoprostorne setove podataka kao što su zgrade, oblaci tačaka i vektorski podaci.

Izgled objekata nakon eksporta na geoportal prikazan je na slikama 5 i 6.



Slika 5. Vizuelizacija prvog modela u Cesium ion aplikaciji



Slika 6. Vizuelizacija drugog objekta u Cesium ion aplikaciji

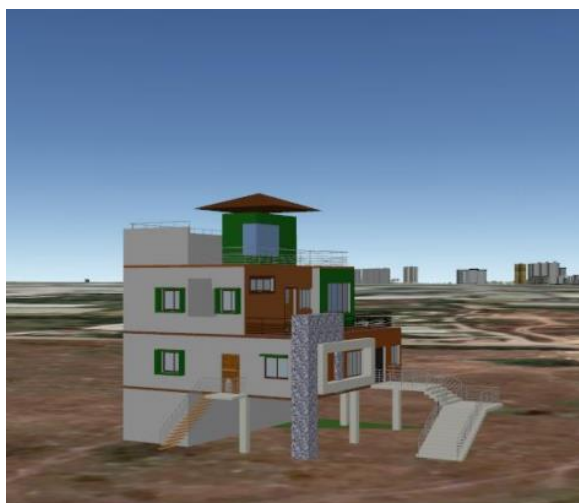
Na slikama se može vidjeti da nakon eksportovanja dolazi do gubitka određenih podataka. Kod prvog objekta gube se teksturne karakteristike zidova kao i boja zidova objekta, staklo na prozorima nije uopšte prikazano, kao ni kamene izbočine na fasadi. Isto se dešava i sa drugim objektom, kod kojeg tekstura krovne konstrukcije ne odgovara modelovanoj. Sve ovo su posledice eksportovanja 3D modela u .obj format. Iako Cesium ion podržava ovaj format, uvijek postoje određena ograničenja u vizuelizaciji. Cesium omogućava učitavanje geoinformacijskih podataka iz različitih izvora i u formatima koji su većinom standardi za prikaz prostornih podataka, kao i manipulaciju njima. To ga čini prikladnim za korišćenje u aplikacijama kojima je prvenstveni cilj prikazati izgled nekog područja (reljefa) i pritom prikazati neke dodatne informacije o tom području.

Njegova prednost je što nema pretjerane potrebe za skidanjem i povezivanjem dodatnih biblioteka kako bi različiti skupovi podataka međusobno dobro funkcionisali.

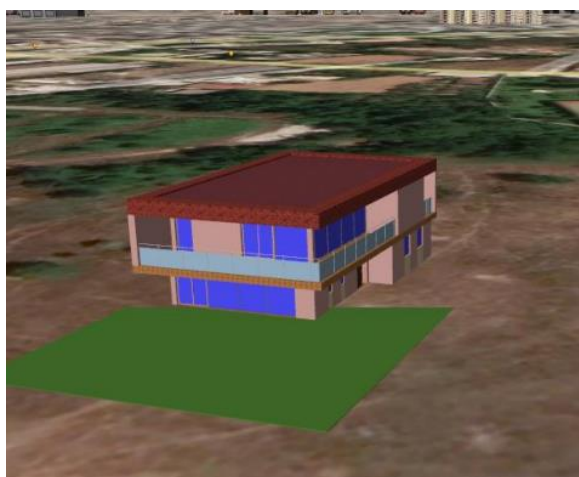
7.2. Publikovanje 3D modela na Google Earth

Da bi se podaci eksportovali na Google Earth prvo moraju da budu georeferencirani i da se odredi njihova geografska lokacija a zatim da se eksportuju u KML format koji je čitljiv Google Earth-u. Geolokacija se podešava tako što se podesi koordinatni sistem a zatim odredi precizna lokacija na mapi. Setovanje koordinatnog sistema i

projekcije se vrši u glavnim podešavanjima 3D modela. Eksportovani modeli mogu se odmah otvoriti u Google Earth pro aplikaciji (Slika 7 i Slika 8).



Slika 7. Model prve kuće prikazan u Google Earth-u



Slika 8. Model druge kuće prikazan u Google Earth-u

Nakon eksportovanja 3D modela na Google Earth može se vidjeti da su modeli i nakon objavljivanja zadržali svoje teksturne karakteristike, boju zidova i sve modelovane materijale. Sam prikaz je kvalitetniji u odnosu na prikaz u Cesium-u. Ovaj program iako omogućava bolji prikaz i vizuelizaciju nema drugih mogućnosti za manipulaciju podacima. Moguće je samo računati udaljenost i površinu kao i vidjeti prethodno objavljene modela zgrada. Prednosti Google Earth pro softvera su te što je besplatan i dostupan svima.

8. ZAKLJUČAK

U ovom radu je prikazan cjelokupan proces dobijanja 3D modela objekata i eksport podataka na geoportale. 3D modelovanje je različito u svim softverima i potrebno je prethodno iskustvo i poznavanje svih alata.

Cjelokupan proces modelovanja bi se mogao znatno olakšati integracijom svih funkcionalnosti i alata u jedan softver.

9. LITERATURA

- [1] Lecture Notes in Geoinformation and Cartography Hui Lin, Jun Zhu, Bingli Xu, Wenshi Lin, Ya Hu, Jiyeong Lee, Sisi Zlatanova (eds.) - 3D Geo-Information Sciences-Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- [2] How to represent 3D data, Florent Poux, <https://towardsdatascience.com/how-to-represent-3d-data-66a0f6376afb>
- [3] Robert S. Weygant - BIM Content Development Standards, Strategies, and Best Practices - John Wiley and Sons (2011)
- [4] Karen Kensek, Douglas Noble - Building Information Modeling_ BIM in Current and Future Practice-Wiley (2014)
- [5] OpenBIM: An Enabling Solution for Information Interoperability, Shaohua Jiang Liping Jiang, Yunwei Han, Zheng Wu and Na Wang GIS and BIM integration on data level and Mohammed Jawaluddeen
- [6] Qgis2threejs Plugin Document, Minoru Akagi, Sep 30. 2022.
- [7] Introduction to 3D data modeling with ArcGIS 3D analyst and Google Earth, K. Heather Kennedy
- [8] Computer Aided Design, Zbigniew Suchorab, Grzegorz Łagód
- [9] Осам најбољих софтвера за 3Д моделовање контрукције, <https://www.gradnja.rs/8-najboljih-softvera-za-3d-modelovanje-konstrukcije/>
- [10] SketchUp for interior design, Lydia Sloan Cline
- [11] Understanding Catia, J. Paulo Davim, Professor, Department of Mechanical Engineering, University of Aveiro, Portugal
- [12] Introduction to Blender software, Assoc. Prof. Dr. Eng. Tihomir Dovramadjiev Technical University of Varna MTF, Department Industrial Design
- [13] Interactive modelling of buildings in Google Earth: a 3D tool for urban planning, Umit Isikdag and Sisi Zlatanova
- [14] Using Cesium for 3D thematic Visualizations on the web, Mátyás Gede
- [15] Govedarica M., „Materijali sa predavanja – VGP formati”, Novi Sad, 2021.
- [16] What is DWG file, benefits of DWG and how to work with it, <https://www.beacon-india.com/what-is-a-dwg-file/>
- [17] The obj file format simply explained, Dibya Chakravorty <https://all3dp.com/1/obj-file-format-3d-printing-cad/>

Kratka biografija



Marija Kostić rođena je 1999.godine u Nikšiću. Završava gimnaziju opšti smjer 2017. god. Iste godine upisuje Fakultet Tehničkih nauka u Novom Sadu, smjer geodezija i geomatika. Oktobra 2021. godine završava osnovne studije i upisuje master.