

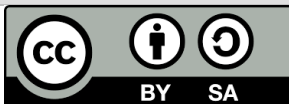
L1.1 Uvod u BIM-GIS integraciju

Bilješke s predavanja

Autor(i)/Organizacija(e):

Ariana Kubart, Ocellus Information Systems AB, Švedska

Dozvola



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Verzija

Verzija 2.0

Datum: travanj, 2025.

Sažetak

Ovo predavanje uvodi studenta u temu BIM-GIS integracije objašnjavajući zašto je korisno kombinirati ove modele te koja je razlika između interoperabilnosti i potpune integracije. U drugom dijelu predavanja iznose se glavne sličnosti i razlike među modelima te zašto razlike uzrokuju izazove integraciji.

Ishodi učenja

Na kraju ovog predavanja od polaznika se očekuje da bude sposoban:

- Objasniti zašto integrirati BIM i GIS na temelju njihovih glavnih koncepata
- Razumjeti razlike između interoperabilnosti i potpune integracije
- Znati razlike između BIM-a i GIS-a koje dovode u pitanje integraciju

Očekivane kompetencije prilikom ulaska u predavanje

Poznavanje BIM i 3D GIS odgovarajućih BIRGIT tečajeva Uvod u BIM i 3D GIS, gradske modele i digitalne blizance

Očekivano radno opterećenje

12 slajdova s informacijama i popratnim tekstom, približno 1,5 sati

Financirano sredstvima Europske unije. Izneseni stavovi i mišljenja su stavovi i mišljenja autora i ne moraju se podudarati sa stavovima i mišljenjima Europske unije ili Europske izvršne agencije za obrazovanje i kulturu (EACEA). Ni Europska unija ni EACEA ne mogu se smatrati odgovornima za njih.

Sadržaj

Pregled područja tečaja (predavanje 1.1. 1.3.)	4
Zašto koristiti BIM?	5
Zašto koristiti GIS?	6
Zašto integrirati BIM-GIS	7
Interoperabilnost BIM-GIS-a	8
BIM-GIS integracija	9
Različito područje primjene i opseg BIM-a i GIS-a	10
Različiti formati – IFC i CityGML	11
Pohrana podataka – Datotečni sustav u odnosu na bazu podataka	12
Učestalost ažuriranja	13
Georeferenciranje u BIM-u i GIS-u	14
Razina detalja u BIM-u i GIS-u	15
Reference	16

Uvod u BIM-GIS integraciju

Pregled grupe predavanja (L1.1 – L1.3)

I BIM i GIS pružaju 3D podatke

- Koliko je jednostavno ili komplicirano koristiti podatke zajedno?
- Koje su koristi i izazovi?
- Kako se proces odvija?

[BIM-AND-GIS.png \(1233x919\) \(constructionplacements.com\)](#)



Pregled područja tečaja (predavanje 1.1. 1.3.)



I BIM i GIS gradski modeli pružaju 3D podatke o zgradama i ostaloj imovini. Stoga bi ih trebalo biti moguće koristiti zajedno, zar ne?

No, je li to tako lako učiniti? Kako se to odvija?

A što su dobitci i gubici ako se to učini? Koji je najbolji način integriranja tih tehnika?

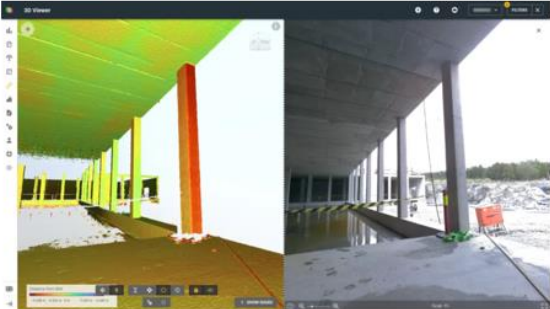
Na ova pitanja ćemo odgovoriti na predavanjima ovog kolegija.

Uvod u BIM-GIS integraciju

  Co-funded by the European Union

Zašto koristiti BIM?


- Informacijsko modeliranje građevina
- Detaljni digitalni 3D modeli novoizgrađenih zgrada, proces za cijeli životni ciklus





<https://bimcorner.com/augmented-reality-in-aec-industry/>


WHAT IS BIM?


BIMCORNER.COM


**3D Model**
Carrier of information and the dependencies of objects among each other


**Technology**
Used in Architecture Engineering & Construction

**Information**
Closely connected to the 3D model, allowing them to be easily found and accurate

**Process**
Starting from the investor's requirements, through design, construction stage, to the facility management during its lifetime

**Documents**
Appropriately named and placed in the CDE

**Common Data Environment**
As a disk space for information sharing available for all stakeholders



[Sve što trebate znati o osnovama BIM tehnologije – Bim Corner](#)

5

Zašto koristiti BIM?

Arhitekti i građevinski inženjeri danas izrađuju detaljne digitalne modele svake planirane građevine, kada razvijaju projekt. Proces stvaranja i korištenja ovog digitalnog modela zove se Building Information Modelling, skraćeno kao BIM. Kako bi se omogućila konstrukcija, model je vrlo detaljan, prikazujući i opisujući svaki element zgrade.

Naravno, „zgrada” nije nužno kuća, već čak može biti objekt, kao što su tvornica, kanalizacijska stanica ili elektrana, ili infrastruktura.

Da biste saznali više o BIM-u, preporučujemo naša predavanja o temama u tečajnom paketu Uvod u BIM.

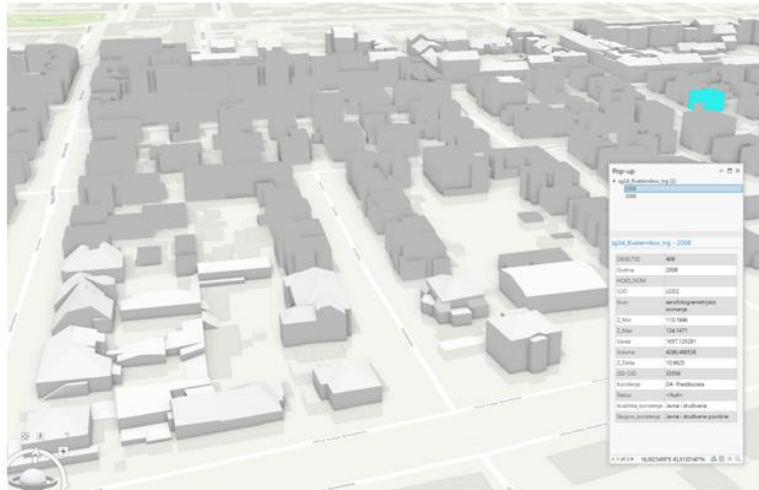
Odlične informacije dostupne su i na <https://bimcorner.com/>.

Uvod u BIM-GIS integraciju



Zašto koristiti GIS?

- Semantički 3D modeli gradova u našem kontekstu
- Svaka građevina je pojedinačni objekt
- Može uključivati atribute, interakcije, podatke o okolišu itd.
- Može se upotrijebiti mnogim drugim GIS podacima



Semantički 3D model Zagreba, Hrvatska. Snimka zaslona tvrtke ArcGIS Pro.

6

Zašto koristiti GIS?

U kontekstu ovog tečaja govorit ćemo o 3D GIS-u, odnosno semantičkim modelima gradova.

3D modeli gradova prikazuju velika urbana područja sa zgradama, cestama, vegetacijom i terenom, kako bi se pružio realističan pogled na grad.

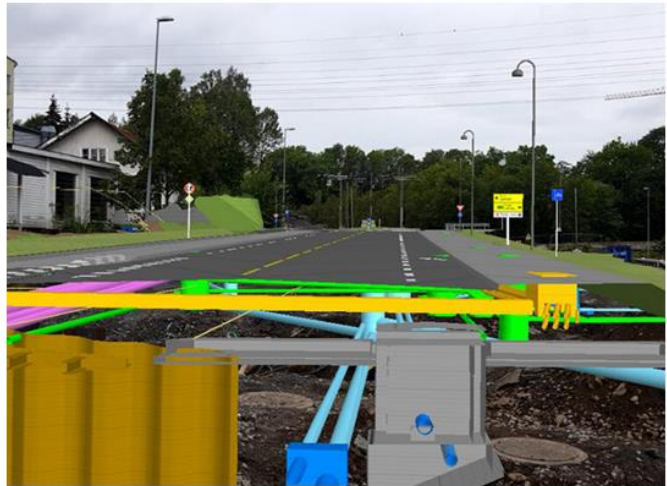
U semantičkim modelima svaka je zgrada predstavljena kao vlastiti samostalni 3D objekt s (optimalno) definiranim atributima i interakcijama. Naravno, modeli se mogu obogatiti svim dostupnim GIS podacima.

Slično BIM-u, nudimo tečaj o 3D modelima gradova, koji sadrži sve informacije potrebne za nastavak ovog tečaja: 3D GIS, gradski modeli i digitalni blizanci.

Uvod u BIM-GIS integraciju

Zašto integrirati BIM i GIS?

- GIS informira BIM, tj. GIS pruža kontekst detaljnim BIM modelima, kao što su okolina, okoliš, populacija
- Okoliš utječe na zgrade i obratno
- Novi uvidi koji bi ostali skriveni bez integracije



<https://bimcorner.com/smarter-faster-better-7-ai-tools-that-impact-the-aec/>

7

Zašto integrirati BIM-GIS

Zašto bismo onda spojili ove dvije vrste 3D modela?



Kao što smo upravo čuli, 3D GIS obično prikazuje cijela izgrađena područja, dok BIM pruža detaljne informacije o planiranom razvoju. GIS predstavlja prostorne odnose između zgrada i njihove okoline, ali nedostaje temeljita semantička informacija u usporedbi s BIM-om.

Na taj način GIS većih razmjera pruža prostorni kontekst detaljnom BIM modelu; često se kaže da „GIS obavješćuje BIM”. Jednostavno je logično integrirati ih, budući da okoliš utječe na zgrade i obrnuto, nove zgrade će utjecati na njihovu okolinu.

Jednostavnom primjenom BIM modela na gradski model, dionici mogu vidjeti kako se građevinski projekt uklapa u okolinu ili vizualno usporediti različite dizajne. Ali to nije sve. GIS je dizajniran za različite prostorne analize, što je naravno moguće čak i s dodanim BIM modelom. Takve analize obično nisu moguće u BIM softverima. Odjednom se mogu postaviti pitanja kao što su: Hoće li nova zgrada baciti sjenu na obližnje školsko dvorište? Koliko solarne energije može biti proizvedeno na toj novoj zgradi? Hoće li podzemno parkiralište biti poplavljeno nakon obilne kiše?

Ukratko, BIM je uglavnom alat za stvaranje informacija, a GIS je uglavnom alat za analizu i upravljanje informacijama, to je BIM-GIS kontekst. Različite primjene detaljnije ćemo razmotriti kasnije tijekom tečaja.

Uvod u BIM-GIS integraciju

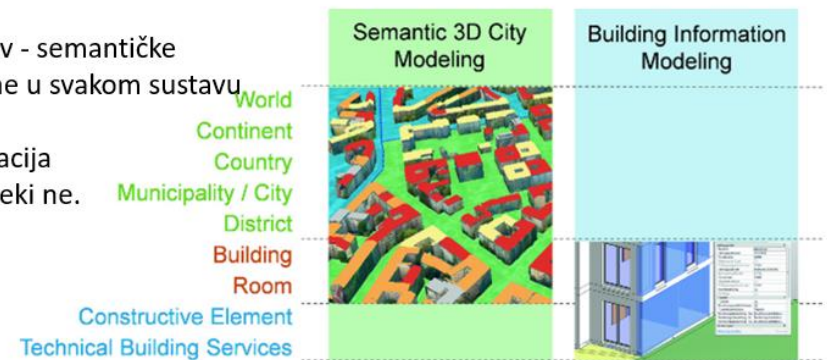

 Co-funded by the European Union

Interoperabilnost BIM-GIS-a

- BIM i GIS podaci nisu u potpunosti kompatibilni
- Semantika je glavni izazov - semantičke informacije su jedinstvene u svakom sustavu
- Neki dijelovi ovih informacija Može biti prevedeno, a neki ne.

Odnos semantičkog 3D modeliranja gradova i BIM modeliranja s obzirom na opseg i razmjer. Iz Kolbea i Donaubaiera (2021) [Semantičko 3D modeliranje grada i BIM ??](#) [SpringerLink](#)

- Interoperabilnost je sposobnost razmjene i upotrebe informacija među različitim softverskim alatima.



The diagram illustrates the relationship between Semantic 3D City Modeling and Building Information Modeling across different scales. On the left, a vertical stack of scales is shown: World, Continent, Country, Municipality / City, District, Building, Room, and Constructive Element. These scales are mapped to two main modeling approaches: Semantic 3D City Modeling (represented by a 3D city model) and Building Information Modeling (represented by a 3D building model). The Semantic 3D City Modeling approach covers the scales from World down to Building, while Building Information Modeling covers the scales from Building down to Constructive Element. The diagram also shows a mapping of scales to specific modeling services: Technical Building Services for the Constructive Element, Building Information Modeling for the Building, and Semantic 3D City Modeling for the higher scales.

Interoperabilnost BIM-GIS-a

Zašto integracija BIM-a i GIS-a nije ranije implementirana?

Glavni odgovor je da BIM i GIS podaci nisu u potpunosti kompatibilni. Osim toga, postoji potreba za većom sviješću o potencijalnim prednostima integracije ova dva sustava, kako bi se prešle organizacijske barijere.

Oba modela podataka vrlo su složena. Iako među njima postoje mnoge sličnosti, njihova se složenost izražava na različite načine. Zbog toga i dalje postoje veliki problemi koji dovode u pitanje njihovu interoperabilnost, a zatim i potpunu integraciju.

Interoperabilnost možemo definirati kao sposobnost razmjene i korištenja informacija između različitih softverskih alata. Moguće je razlikovati tri sloja interoperabilnosti, međusobno povezanih i izgrađenih.

Osnovni sloj bavi se tehničkim pitanjima kao što su softver i hardver te više nije problem u slučaju integracije BIM-a i GIS-a. Slično tome, riješena je sintaksa podataka, tj. različiti kodovi.

Treći sloj, semantika, glavni je izazov interoperabilnosti. Semantika pokazuje što su objekti i gdje se nalaze, to jest značenje poruka koje se razmjenjuju. Ova semantička informacija jedinstvena je u svakom sustavu, tj. u BIM-u u usporedbi s GIS-om. Neki dijelovi ove informacije mogu se prevesti, neki ne.



Uvod u BIM-GIS integraciju



BIM-GIS integracija

- Integracija je sljedeća razina iznad interoperabilnosti
- Definirano kao „progresivno kombiniranje komponenti sustava u cjelokupni sustav” = ne samo sposobnost upotrebe informacija u različitim softverima
- Agregiranje podataka o BIM-u i GIS-u u jedinstvenu bazu podataka, dijeljenje informacija u njoj



BIM model korišten u gradskom modelu. Esrijevi podaci o osposobljavanju, snimka zaslona ArcGIS Pro.

9

BIM-GIS integracija

Koja je onda razlika između interoperabilnosti i integracije?

Integraciju možemo vidjeti kao sljedeću razinu iznad interoperabilnosti. Integracija se definira kao „progresivno sastavljanje/kombiniranje sastavnih dijelova sustava/softvera u cjelokupni sustav”. (Dakle, ne samo mogućnost korištenja informacija u različitim softverima, kao što je interoperabilnost, kao što smo već spomenuli).

U našem slučaju to znači objediniti i BIM i GIS podatke u jedinstveni model ili bazu podataka. To bi omogućilo BIM i GIS alatima razmjenu informacija slanjem i dohvaćanjem podataka u i iz te jedinstvene baze podataka.

Sada ćemo razmotriti uzroke koji izazivaju izravan prijevod između BIM-a i GIS-a.

Uvod u BIM-GIS integraciju



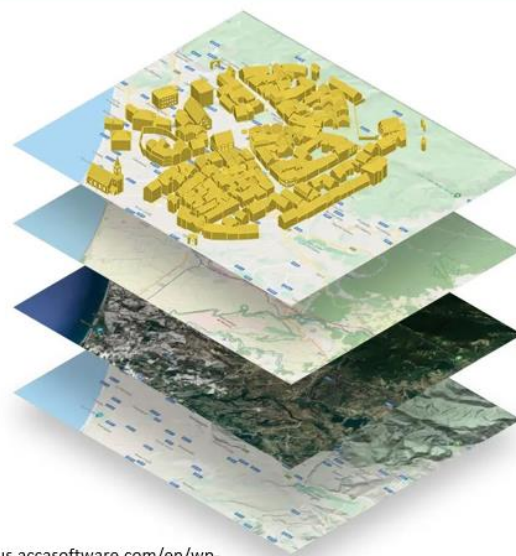
Različiti opseg i ljestvica BIM-a i GIS-a

BIM

- Obično nove zgrade
- AEC industrija
- Posebne pojedinačne zgrade
- Tisuće nekretnina

GIS

- Velika izgrađena područja
- Često javni sektor
- Mnoge zgrade s manje nekretnina
- Okoliš zgrada također



<https://biblus.accasoftware.com/en/wp-content/uploads/sites/2/2022/10/usBIM-GIS.jpg>

10

Različito područje primjene i opseg BIM-a i GIS-a

BIM model je tipičan za novo planirane ili nedavno izgrađene objekte. To je u suprotnosti s gradskim modelima, čiji je model velik, za već izgrađena područja, često cijele gradove.

To je također razlog zašto proizvođač i vlasnik BIM modela dolazi iz AEC (Architecture, Engineering and Construction) industrije, dok su ponuđači gradskih modela obično općine ili drugi dionici iz javnog sektora.

Budući da se BIM usredotočuje na pojedinačne objekte / određene zgrade, model je vrlo detaljan. Mjesta su izgrađena od komponenti kao što su zidovi, ploče, stepenice, cijevi, kabeli ili čak utikači za napajanje i tako dalje. Te komponente nadalje uključuju opisne informacije, npr. o materijalima, dimenzijama, proizvodnji ili troškovima.

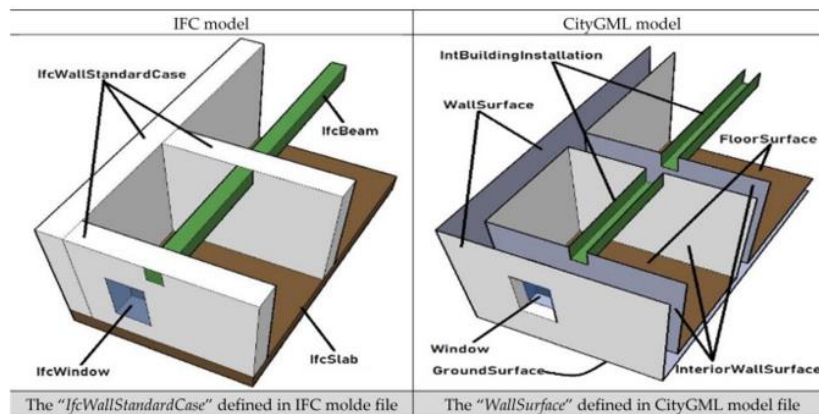
Gradski modeli ne mogu biti tako detaljni kao BIM modeli iz dva razloga. Prvo, njihov opseg je veliki broj objekata / zgrada i pružiti ogromnu količinu detalja bilo bi previše neodoljivo, pa čak i nepotrebno. Drugo, detaljne informacije jednostavno nisu dostupne, kao posljedica različitog procesa izrade gradskih modela.

No, s druge strane, gradski modeli pružaju daljnja tematska područja kao što su prijevoz, vegetacija i vodna tijela, osim izgrađenog okoliša.

Uvod u BIM-GIS integraciju

Različiti formati - IFC i CityGML

- Oboje semantičko modeliranje
- IFC semantički bogatiji (=Još informacija)
- Potreba za konverzijom
- limitiranje složenosti IFC-a prije konverzije



Primjer razlika između IFC i CityGML modela. Od: Ding i dr. (2017.)

11

Različiti formati – IFC i CityGML

I BIM i 3D GIS bave se semantičkim modeliranjem izgrađenog okoliša. Obje metode imaju i otvoreni međunarodni standardni format, tj. IFC i CityGML (kodirani kao CityJSON, ali smo u tekstu koristili standardno ime CityGML). (Ovi formati su detaljno opisani u BIM Uvodu i 3D GIS tečajevima).

CityGML definira 13 tema koje mogu predstavljati geometriju, topologiju, semantičke informacije, izgled i druge attribute svih relevantnih entiteta u 3D modelu grada. CityGML se naširoko koristi u Europi; Većina europskih glavnih gradova nudi CityGML modele.

Budući da BIM modeli moraju pružiti mnogo detaljnije informacije o objektima koje treba izgraditi, IFC je semantički bogatiji u usporedbi s CityGML-om. Ova visoka semantička složenost IFC-a posljedica je većeg broja atributa, kao i velikog broja odnosa povezanih s objektima i atributima.

Visoka razina detaljnosti IFC-a pruža najvjerniji prikaz izgrađene imovine, ali može ometati interoperabilnost BIM-GIS-a jer dovodi u pitanje dosljednost u konverziji. Stoga može biti korisno ograničiti složenost IFC-a odabirom samo podataka koji su potrebni u integriranom modelu.

IFC i CityGML znatno se razlikuju u načinu na koji kodiraju komponente modela. Stoga je prvi korak pretvorbe definiranje sljedećih sastavnica: semantika, geometrija, topologija i georeferenciranje. O tome ćemo više govoriti kasnije tijekom predavanja.

Uvod u BIM-GIS integraciju

**Pohrana podataka –
Datotečni sustav i baza podataka**

- BIM i GIS koriste različite sustave pohrane podataka
- BIM koristi datotečni sustav, organiziran i dostupan u zajedničkom podatkovnom okruženju
- GIS podaci pohranjuju se u relacijskim bazama podataka
- Može se pristupiti i pretraživati putem SQL-a

**Document Database
VS
Relational Database**



Data Model

- A **document database** stores data in the form of documents, which can include nested data structures. Each document can have a unique structure and can contain different fields.
- A **relational database** stores data in tables with rows and columns, with a fixed schema. Data is split across multiple tables to eliminate data redundancy and improve data integrity.

Querying

- **Document databases** may have limited querying capabilities compared to relational databases, particularly when it comes to performing complex, multi-table joins.
- **Relational databases** have a powerful querying language (SQL) that allows for complex data retrieval and joins across multiple tables.

<https://databasetown.com/wp-content/uploads/2023/01/Document-Database-VS-Relational-Database-Copy-2-min.jpg>

12

Pohrana podataka – Datotečni sustav u odnosu na bazu podataka

BIM i GIS koriste različite sustave pohrane podataka.

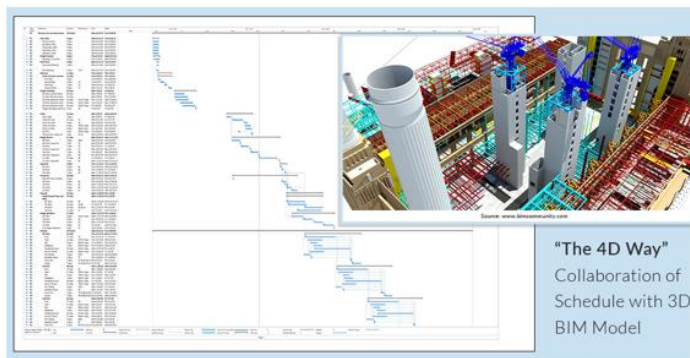
BIM koristi datotečni sustav, gdje se cijeli projektni podaci pohranjuju kao pojedinačne datoteke. Te su datoteke organizirane i dostupne u zajedničkom podatkovnom okruženju BIM-a, CDE.

Za razliku od toga, GIS podaci pohranjuju se u relacijskim bazama podataka. Njima može pristupiti i pretraživati ih SQL u sustavu za upravljanje bazom podataka.

Moguće je izraditi relacijsku strukturu baze podataka koja odgovara IFC modelu, ali postupak nije optimalan i vrlo je složen.

Uvod u BIM-GIS integraciju

Učestalost ažuriranja



The-4D-Way-Collaboration-of-Schedule-with-3D-BIM-Model-Blog-by-United-BIM_.jpg

- BIM – česta ažuriranja, posebno tijekom izgradnje
- 3D modeli gradova – nema potrebe za čestim promjenama
- Integrirane BIM-GIS modele potrebno je ažurirati jednako često kao i sam BIM
- Bespriječna kompatibilnost ključna

13

Učestalost ažuriranja

Budući da se BIM usredotočuje na dizajn i izgradnju, IFC datoteke obično se ažuriraju na kratkoročnoj osnovi kako bi svi dionici dobili ažurirane informacije. Ovdje govorimo o tjednima, maksimalno, u najintenzivnijim fazama životnog ciklusa zgrade.

S „izgrađenim” modelom IFC-a za upravljanje objektima smanjit će se učestalost ažuriranja, o čemu ćemo raspravljati kasnije tijekom tečaja.

Gradski modeli mogu pokriti cijele gradove bez stalnih promjena i obično nema potrebe za stalnim ažuriranjima. Osim toga, takva česta ažuriranja nisu realna.

To je jedno od pitanja za punu integraciju BIM-GIS-a. Ako bi integrirane modele trebalo vrlo često ažurirati i sinkronizirati, to bi trebalo automatski nastaviti. Bespriječna kompatibilnost između sustava bila bi ključna za to, što još nije slučaj.

Uvod u BIM-GIS integraciju

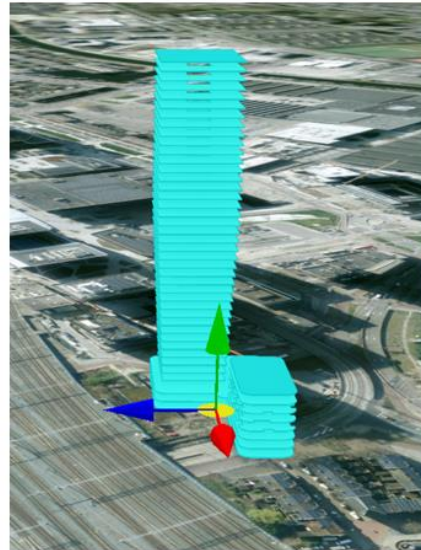
Georeferenciranje – ukupno i lokalno

BIM

- vlastiti lokalni sustav referenciranja kao zadani
- spojen na gradilište

GIS

- uvijek apsolutno georeferencirani = stvarni koordinatni sustav
- potrebno je kontrolirati je li IFC georeferenciran na neki drugi način ili uključiti georeferenciranje u integraciju



Dodavanje BIM modela u GIS, Esrijevi podaci za vježbanje, snimka zaslona

14

Georeferenciranje u BIM-u i GIS-u

BIM modeli imaju vlastiti lokalni sustav referenciranja, spojeni su na gradilište i reflektiraju položaj drugim objektima tamo. Međutim, ovaj prilagođeni sustav nije uvijek povezan s bilo kojim stvarnim koordinatnim sustavom.



To postaje problem ako želimo staviti BIM model u GIS koji predstavlja stvarni svijet. Da bi se to postiglo, BIM model mora biti ispravno postavljen, sa svakom 3D točkom apsolutno georeferenciranom u koordinatnom sustavu.

IFC podržava metode georeferenciranja, ali ih ne koriste svi projekti. Potrebno ga je kontrolirati prije integracije. Ako je BIM model definiran samo u vlastitom sustavu, moguće ga je georeferencirati izravno u BIM softveru ili tijekom same integracije. Također je ključno kontrolirati je li georeferenciranje ispravno.

IFC ima razrede koji mogu opisati informacije potrebne za georeferenciranje. IFCSite može imati informacije o zemljopisnoj referentnoj točki za lokaciju projekta u WGS84 s dužinom, širinom i visinom. Ako su te vrijednosti dane, onda posjeduje apsolutni položaj u odnosu na stvarni svijet.

Zemljopisna referentna točka bila bi lokacija točke 0.,0.,0. lokalnog sustava upućivanja IFCSite.

Uvod u BIM-GIS integraciju


 Co-funded by the European Union

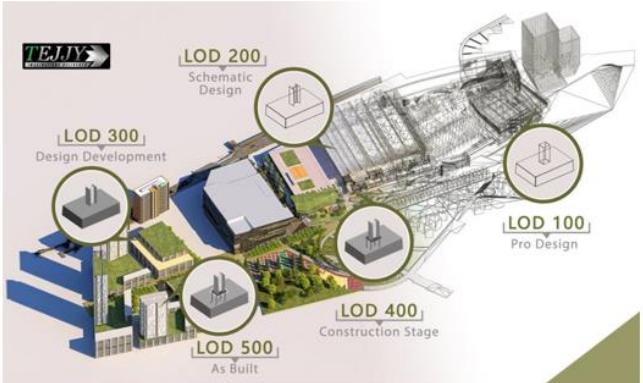
LoD, razina pojedinosti

BIM

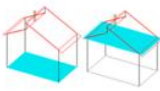
- naziva se i „razinom razvoja”
- Razine informacija u različitim fazama životnog ciklusa

GIS


- Generalizacija modela
- Raznoliki LoD u istom modelu




LOD0



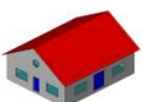
LOD1



LOD2



LOD3



Gore: LoD u BIM-u. Od: <https://www.tejy.com/wp-content/uploads/2021/11/Level-of-Development-LOD-Tejy-Inc-1-1024x627.jpg>

Lijevo: LoD u GIS-u. Od: <https://www.gim-international.com/content/news/citygml-3-0-conceptual-model-approved-as-official-ogc-standard>

15

Razina detalja u BIM-u i GIS-u

Pojam „LOD, razina detalja” upotrebljava se i u BIM-u i u GIS-u. Međutim, njihovo značenje se razlikuje među njima.

U kontekstu BIM-a, LOD se danas naziva i razinom razvoja, iako se oba naziva još uvijek koriste. U svakom slučaju, usredotočuje se na razinu informacija u različitim fazama dizajna i primopredaje. LOD uključuje ne samo geometriju, već i koliko je detaljan opis svojstava za svaki od konstrukcijskih elemenata. Razine granice određivanja obično se povećavaju tijekom procesa BIM-a (vidjeti i uvodni tečaj o BIM-u):

- LOD 100 - Konceptni dizajn
- LOD 200 - Shematski dizajn
- LOD 300 - glavni projekt
- LOD 400 – Izgradnja, proizvodnja i pojačanje; Sklapanje
- LOD 500 – As-Built

Slično tome, LOD u CityGML-u definira i geometriju i semantiku. Za razliku od BIM-a, svaki objekt može imati različite prostorne reprezentacije u isto vrijeme i može se prebacivati između njih. Postoje četiri unaprijed definirane razine detalja (LOD 0-3). Ti LOD-ovi su:

- LOD0 – vrlo generalizirani model
- LOD1 – Blok-model / predmeti za ekstruziju
- LOD2 – realan, ali još uvijek općenit model

15

LOD3 – vrlo detaljan model

Na primjer, zgrada se može apstrahirati i otiskom otiska stopala ili krova (LOD0), 3D čvrstim ravnim krovom (LOD1) do detaljne vizualizacije u LOD3.

Naravno, viša razina LOD-a predstavlja objekte s većom točnošću, ali zahtijeva i više podataka i računalnih resursa. To znači da što je model detaljniji, potrebno je dulje vrijeme za njegovu vizualizaciju. Drugim riječima, previše detaljan model nije uvijek prednost, ovisno o primjeni.

Reference

Kolbe and Donaubauer (2021) Semantic 3D City Modelling and BIM, poglavlje knjige u Shi et al (ur.) Urban Informatics

[Semantičko 3D modeliranje grada i BIM ?? SpringerLink](#)

Ding et al (2017) Integracija IFC i CityGML modela na razini sheme korištenjem jezičnih tehnika i tehnika rudarenja teksta, IEEE pristup

[Integracija IFC i CityGML modela na razini sheme pomoću jezičnih tehnika i tehnika rudarenja teksta ?? IEEE Journals & Magazin ?? IEEE Xplore](#)