

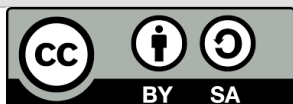
L1.2 BIM-GIS Integracijski tijek rada

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

Predavanje započinje usporedbom različitih integracijskih pristupa, njihovih prednosti i nedostataka. Zatim opisuje kako se integracija odvija, poduzima korake u tijeku rada i objašnjava koje dijelove modela treba integrirati. U predavanju se raspravlja čak i o kvaliteti podataka i mogućim pitanjima o kojima treba voditi računa u tom procesu.

Ishodi učenja

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

- Navesti različite integracijske pristupe
- Upoznati korake u integracijskom tijeku rada
- Razumjeti važnost kvalitete podataka i moguće probleme konverzije

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 i završen L1.1

Očekivano radno opterećenje

9 slajdova s informacijama i popratnim tekstom, približno 1 sat

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

Integracijski pristupi – pretvorba i potpuna integracija	4
Integracijski pristupi – semantički internetski pristup	5
Integracijski pristupi – sustavi dobavljača	6
Dijelovi modela koje treba integrirati	7
1. Zahtjevi u pogledu podataka	8
2. Kvaliteta podataka.....	9
3. Konverzija podataka	10
Pogreške nastale tijekom konverzije	11
4. Validacija i dokumentacija.....	12
Uspješna integracija	13

BIM-GIS Integracijski tijek rada

Integracijski pristupi: Konverzija i potpuna integracija

Konverzija podataka

- Najjednostavniji pristup
- Geometrija i semantika

Integracija

- Objedinjavanje podataka iz BIM-a i GIS-a u jedinstveni model

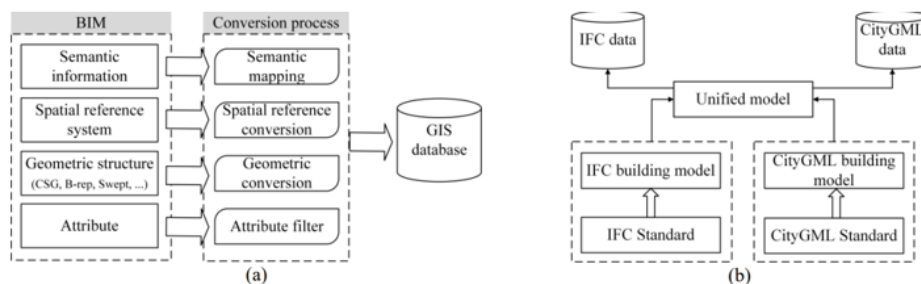


FIGURE 1. The integration process between BIM and GIS, (a) the simplified conversion process from BIM to GIS, (b) the bidirectional transformation between IFC and CityGML.

4

Integracijski pristupi – pretvorba i potpuna integracija

Možemo prepoznati nekoliko razina BIM-GIS integracije. Oni se kreću od jednostavne konverzije podataka do potpune integracije u jedan model. Pogledajmo ih bliže.

Najjednostavniji pristup je konverzija podataka iz IFC-a u CityJSON ili obrnuto. Pretvorena datoteka se zatim učitava i koristi u postojećem BIM ili GIS modelu. I geometrija i semantika mogu se prenijeti na ovaj način.

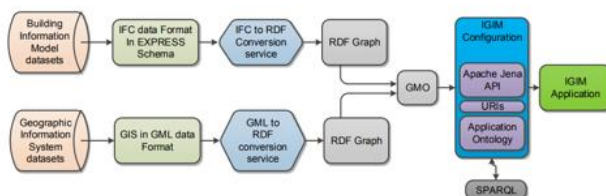
Sljedeća razina integracije je objedinjavanje BIM i GIS podataka u jedinstveni model u zajedničkoj bazi podataka. Taj model zatim omogućuje BIM i GIS alatima razmjenu informacija slanjem i dohvaćanjem podataka u bazu podataka i iz nje. Do toga je teoretski lakše doći u GIS alatima, jer BIM aplikacije obično nemaju napredne mehanizme za rad s podacima pohranjenim u formatu baze podataka.

Alternativa tome je povezivanje s punim izvornim BIM datotekama iz GIS sučelja ili poslovno-obavještajnog alata, dostupnog putem weba.

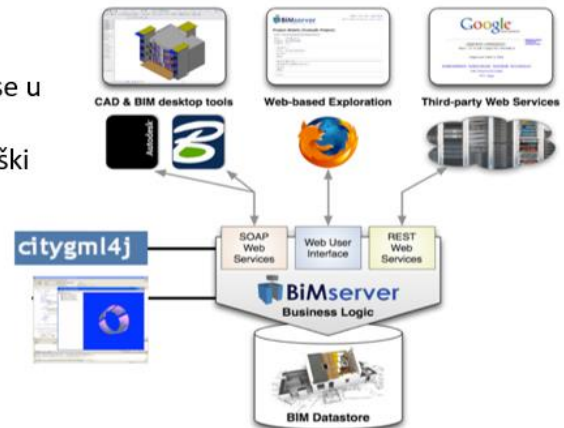
BIM-GIS Integracijski tijek rada

Semantički pristup internetu

- Odabrani podaci iz BIM-a i GIS-a kombiniraju se u treći sustav
- IFC i CityGML pretvoreni u „internetski ontološki jezik” (OWL)
- Može se koristiti i u BIM-u i u GIS-u
- Izvorni podaci nepromijenjeni



Protok prijenosa podataka u semantičkom pristupu. Od: [BIM-GIS INTEGRATED GEOSPATIAL INFORMATION MODEL KORIŠTENJEM SEMANTIC WEB I RDF GRAPHS \(researchgate.net\)](#)



Semantički pristup dijelovi. Od: [Integracija BIM-a i GIS-a: Razvoj proširenja CityGML GeoBIM ?? SpringerLink](#)

5

Integracijski pristupi – semantički internetski pristup

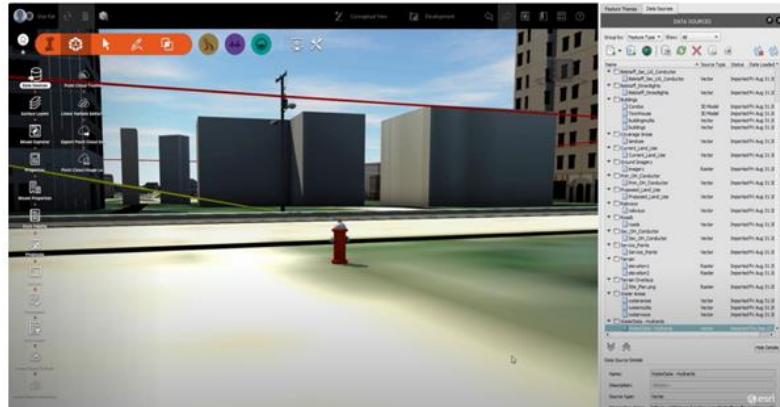
Drugi se način naziva „pristup utemeljen na povezanim podacima” ili „semantički internetski pristup”. U tom se slučaju odabrani podaci iz BIM-a i GIS-a kombiniraju u treći sustav. IFC i CityGML pretvaraju se u „internetski ontološki jezik” (OWL) koji obuhvaća sve koncepte i odnose unutar BIM i GIS modela. Izvorni podaci ostaju nepromijenjeni, dok se OWL formati konvertiranih rezultata mogu koristiti i u BIM-u i u GIS-u. Iako ima velik potencijal, taj je pristup specifičan za pojedinačne slučajeve i dosad je istražen samo u istraživanjima, a ne u praksi.

BIM-GIS Integracijski tijek rada



Sustavi softverskih providera

- Najvažnija suradnja Esri-Autodesk
- Nekoliko aplikacija za potpunu integraciju
- Jednostavan za korištenje s dobrim rezultatima
- Troškovi softverskih licenci



Dodavanje gradskog namještaja u CityGML u Autodesk InfraWorks, snimka zaslona

6

Integracijski pristupi – sustavi dobavljača

Osim gore navedenih pristupa specifičnih za projekt, postoje sustavi dobavljača. Najvažnija je suradnja Esri (ArcGIS) i Autodesk, koja pruža aplikacije za besprijekorno povezivanje BIM-a i GIS-a u oba smjera. Sustav je jednostavan za korištenje, web-based, radi glatko i pruža nekoliko aplikacija na temelju opsega projekta. Nedostatak je visoka cijena softverskih licenci.

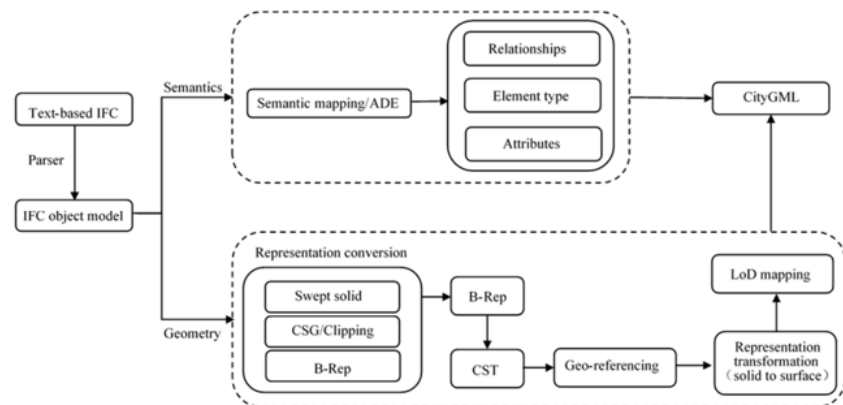
BIM-GIS Integracijski tijek rada

Dijelovi modela koje treba integrirati

I IFC i CityGML mogu se podijeliti u 5 usporedivih podmodula:

- Semantika
- Geometrija
- Zemljopisne koordinate
- Topologija
- Kodiranje

Semantičke informacije koje je najzahtjevnije pravilno preoblikovati



Dijelovi koji se pretvaraju u IFC-u-CityGML pretvorbu. Iz: CityGML u integraciji BIM-a i GIS-a:
Izazovi i mogućnosti

7

Dijelovi modela koje treba integrirati

Bez obzira na pristup koji se koristi, važno je razumjeti kako integracija funkcionira i čega treba biti svjestan prilikom integracije BIM i GIS podataka.

Ta dva standarda, IFC i CityGML, mogu se podijeliti u pet usporedivih podmodula; semantika, geometrija, zemljopisne koordinate, topologija i kodiranje.

Naravno, moguće je pretvoriti npr. samo geometriju, obično uključujući i izgled. Omogućuje vizualizaciju modela u drugom sustavu i to može biti dovoljno za tu svrhu. Međutim, semantički dio može dodati važne informacije i omogućiti brojne analize te bi ga često trebalo razmotriti s integracijom.

I to su semantičke informacije koje je najzahtjevnije pravilno pretvoriti, s obzirom na razlike IFC-a i CityGML-a.

BIM-GIS Integracijski tijek rada

1. Zahtjevi u pogledu podataka

- BIM modeli su složeni s tisućama detalja
- Nije sve moguće/trebalo biti pretvoreno u CityGML
- Od CityGML-a do BIM-a, postaje jednostavan model (u usporedbi s izvornim BIM-om)



Multidisciplinarni BIM model. Izvor tecla.com kroz [Vodič za modeliranje informacija o zgradama \(BIM\) ?? Scan2CAD](#)

8

1. Zahtjevi u pogledu podataka

BIM modeli obično su veliki i složeni, osobito za velike objekte ili infrastrukturne projekte. Korištenje prostora jednog BIM modela često nije puno manje od cijelog 3D gradskog modela. Obrada takvih masivnih skupova podataka unutar GIS okruženja može opteretiti resurse i usporiti tijekove rada.

Dakle, ne treba sve iz IFC-a prevesti u 3D GIS, a to također nije potrebno. Rješenje za to je zadržati informacije koje su stvarno potrebne i odbaciti sve ostale informacije prilikom pretvorbe u CityJSON.

Takvo uklanjanje detalja rezultira odgovarajućom razinom apstrakcije/generalizacije, kada 3D GIS još uvijek pruža detaljne geometrijske i semantičke informacije o objektima.

To je svakako korisno za dobro razumijevanje opsega rada. Omogućuje odabir relevantnih dijelova modela i optimalnu razinu detalja koje treba pretvoriti. Pomaže zadržati integrirani model razumne veličine, kao i spriječiti duga preuzimanja i zaostajanje softvera.

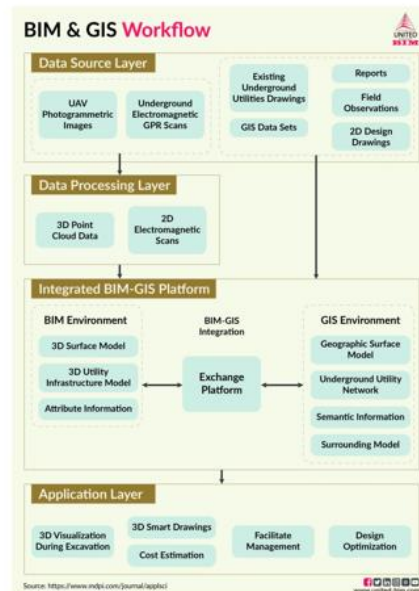
Stoga je prvi korak integracije utvrditi posebne zahtjeve u pogledu podataka – što trebamo integrirati?

BIM-GIS Integracijski tijek rada

Kvaliteta podataka

Ključno za pouzdanu integraciju:

- Dosljednost podataka
- Točnost
- Vrijednosti koje nedostaju
- Sveobuhvatni metapodaci
- Georeferenciranje
- Koordinatni sustav
- Mjerne jedinice



9

2. Kvaliteta podataka

Kvaliteta podataka ključna je za pouzdanu integraciju. Opće je pravilo da izlazni skup podataka može biti jednako dobar kao i ulazni skup podataka.

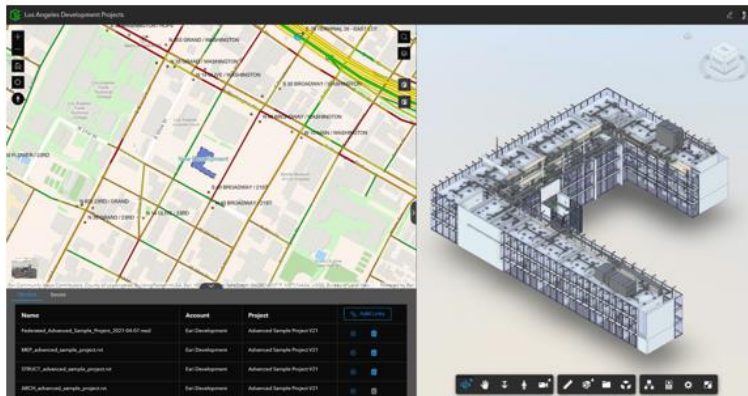
Dakle, drugi korak je provjera dosljednosti podataka. Jesu li podaci točni, bez previše nedostajućih vrijednosti? Uključuju li podaci sveobuhvatne metapodatke?

Kako bi se BIM i GIS skupovi podataka točno uskladili, provjerite i georeferenciranje. Je li BIM model ispravno georeferenciran? Jesu li koordinatni sustavi kompatibilni ili je potrebna transformacija koordinata? Što je s mjernim jedinicama?

BIM-GIS Integracijski tijek rada



Pretvorba podataka



<https://www.techzine.nl/wp-content/uploads/2021/12/BIM-and-GIS-cloud-collaboration.png>

- Od GIS-a do BIM-a
- Od BIM-a do GIS-a
- iz BIM-a i GIS-a u treći sustav

Schema i mapiranje atributa:

- kako objekti i njihovi atributi u BIM skupu podataka odgovaraju onima u GIS skupu podataka
- podatkovna polja sa sličnim značenjima ispravno su usklađena

10

3. Konverzija podataka

Treći korak je ekstrakcija i konverzija podataka iz njihovih izvornih formata u formate koji su prikladni za integraciju, tj. klase industrijskih temelja (IFC) za BIM i GeoJSON za GIS.

Zatim, postoje tri obrasca za konverziju podataka, odnosno iz GIS- a u BIM, iz BIM- a u GIS te iz BIM- a i GIS- a u treći sustav.

Ovaj korak uključuje shemu i mapiranje atributa. Definira kako objekti i njihovi atributi u BIM skupu podataka odgovaraju onima u GIS skupu podataka, tako da su podatkovna polja sa sličnim značenjima ispravno usklađena. Na primjer, da je IfcBuilding ia mapiran kao GML Building, IfcSpace kao Building Room i da IfcRoof odgovara krovnoj površini u GML-u. Vratimo se na ovo u sljedećem predavanju L1.3.

BIM-GIS Integracijski tijek rada

Pogreške nastale tijekom konverzije

- Gubitak informacija
- gubitak ili odnosi
- nepravilna pretvorba
- Pogreške u shemi

Što je razina detalja veća, to je više pogrešaka u pretvorenom skupu podataka

Unakrsno povezivanje i česta automatska ažuriranja = umnožavanje pogrešaka

Primjer prave generacije podudaranja između IFC-a i CityGML-a. Od: Ding et al (2017) Integracija IFC i CityGML modela na razini sheme pomoću jezičnih tehnika i tehnika rudarenja teksta

IFC model	CityGML model
<p>The "IfcWallStandardCase" defined in IFC model file</p> <pre>#1930=IFCWALLSTANDARDCASE('2TCqPqY%QldR', #33, Basic Wall-Exterior - Block on Mt. Stud:128093, \$, Basic Wall-Exterior - Block on Mt.Stud:54538', #1917,#1929,128093); #33=IFCOWNERHISTORY(#32,#2,\$,NOCHANGE, \$, \$, \$, 0); #32=IFCPERSONANDORGANIZATION(#30,#31,\$); #30=IFCPERSON(\$,\$, 'yh', \$, \$, \$, \$); #31=IFCORGANIZATION(\$, ' ', \$, \$); #2=IFCAPPLICATION(#1,2012,'Autodesk Revit Architecture 2012','Revit'); #1=IFCORGANIZATION(\$,'Autodesk Revit Architecture 2012',\$, \$, \$); #1917=IFCLOCALPLACEMENT(#38,#1916); #1929=IFCPRODUCTDEFINITIONSHAPE(\$,\$, (#1920,#1928)); ...</pre>	<p>The "WallSurface" defined in CityGML model file</p> <pre><bldg:boundedBy> <bldg:WallSurface gml:id="2TCqPqY%QldR"> <bldg:lod4MultiSurface> <gml:MultiSurface> <gml:surfaceMember> <gml:Polygon> <gml:exterior> <gml:LinearRing> <gml:posList srsDimension="3"> 1.2706554713458518E7 2554433.9815080473 0.0 </gml:posList> <gml:LinearRing> </gml:exterior> </gml:Polygon> </gml:surfaceMember> ... </bldg:WallSurface> </bldg:boundedBy></pre>

Pogreške nastale tijekom konverzije

Budući da su 3D skupovi podataka ogromni i složeni, teško je izbjeći sve pogreške pri radu s njima.

Čak i ako prvo provjerite kvalitetu podataka, ulazni podaci nikada neće biti savršeni, tako da neke pogreške nastaju već na ulazu. Drugi postaje tijekom obraćanja. Kako se semantički, geometrijski i shematski dio podataka konvertira, tako se nakon konverzije pojavljuju semantičke, geometrijske i shematske pogreške. To uključuje uobičajene pogreške u prijevodu kao što su gubitak informacija, gubitak ili odnosi, nepravilna konverzija ili pogreške sheme.

Ako izvorni podaci nisu pravilno georeferencirani, može se očekivati čak i topološke pogreške, kao što su nevažeće 3D geometrije, preklapanje ili nedosljedni prostori.

Postoje i dvije važne stvari koje treba shvatiti.

Prvo, skupovi podataka modelirani na višoj razini detalja obično imaju više pogrešaka. Budući da BIM obično pruža vrlo detaljne skupove podataka, IFC-ovi 3D GIS modeli prirodno bi bili skloni većem broju pogrešaka u usporedbi s izvornim CityGML modelima.

Povezivanje različitih komponenti projekta i njihova česta automatska ažuriranja, npr. u CDE-u, SDI-ju ili digitalnom blizancu, može dovesti do umnožavanja pogrešaka tijekom vremena.

To je ogroman izazov, jer siguran rad zahtijeva besprijekornu funkcionalnost.

BIM-GIS Integracijski tijek rada

4. Validacija i dokumentacija



<https://www.esri.com/en-us/industries/blog/articles/getting-real-with-bim-and-gis-integration/>

- Validacija integriranog skupa podataka
- Uspostavljeni postupci za ažuriranje integriranog skupa podataka
- Svi izvori podataka i koraci integracije trebali bi biti pravilno dokumentirani.

12

4. Validacija i dokumentacija

Način rješavanja ovog problema je provođenje temeljite validacije integriranog skupa podataka, kao četvrtog koraka tijeka rada.

U CityGML 3.0 svi geometrijski prikazi definirani su samo u osnovnom modulu. Pojednostavljuje provjeru valjanosti jer se većina provjera može provesti na CityGML Core modulu, a zatim se automatski primijeniti na sve tematske module.

Osim validacije, trebalo bi uspostaviti postupke za ažuriranje integriranog skupa podataka kad novi podaci postanu dostupni ili kad se izmijene izvorni skupovi podataka kako bi informacije bile ažurne.

Svi izvori podataka i koraci integracije trebali bi biti primjereno dokumentirani za nove korisnike i za transparentnost projekta.

BIM-GIS Integracijski tijek rada



Uspješna integracija

Cilj je sljedeći:

- Besprijekorna razmjena informacija između BIM-a i GIS-a
- Ograničavanje složenosti na željenu razinu
- Novi uvidi nemogući bez integracije



Esrijevi podaci o osposobljavanju, snimka zaslona.

13

Uspješna integracija

Pravilno provedena integracija trebala bi dovesti do holističkog sustavnog razmišljanja u svim fazama životnog ciklusa.

Također bi trebala ograničiti složenost modela na željenu razinu, gdje su sve važne informacije lako dostupne. Trebali bi postojati jasno definirani ciljevi s integracijom, tj. ne samo da se to učini jer je to moguće.

Glavna prednost integracije je da generira nove informacije i dionici mogu odgovoriti na pitanja koja su inače nemoguća ako bi se koristio jedini sustav.

Međutim, integracija pruža mnoge druge prednosti, kao što su:

- dijeljenje relevantnih ažurnih pouzdanih informacija i razumijevanje projekata u kontekstu, uključujući korištenje interaktivnih karata koje se dijele putem interneta
- poboljšava tijek rada među mnogim dionicima koji obično sudjeluju u bilo kojem projektu i dugoročno
- poboljšava komunikaciju/razumijevanje u cijelom procesu društvenog planiranja, npr. pri usporedbi različitih budućih scenarija

Reference

Integracija IFC i CityGML modela na razini sheme pomoću jezičnih tehnika i tehnika rudarenja teksta
Xiaohui Ding^{1,2,3,4}, Ji Yang^{1,2,3,4,*}, Lingjia Liu^{5,*}, Wumeng Huang^{1,2,3,4}, Peng Wu⁶ IEEE pristup
2017

Tan, Y.; Liang, Y.; Zhu, J. CityGML u integraciji BIM-a i GIS-a: Izazovi i mogućnosti. Zgrade 2023., 13.,
1758. <https://doi.org/10.3390/buildings13071758>