

## PRIMENA BIM TEHNOLOGIJE U GRAĐEVINARSTVU SA 4D PRIMEROM IMPLEMENTATION OF BIM IN CIVIL ENGINEERING WITH 4D MODEL

Goran Smiljanić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

### Oblast – GRAĐEVINARSTVO

**Kratak sadržaj** – U ovom radu prikazane su osnove BIM tehnologije u građevinarstvu kroz sve faze građevinskih projekata. Prikazan je i model projekta konstrukcije hale sa primerom 4D analize.

**Ključne reči:** BIM, 4D analiza, primena BIM tehnologije

**Abstract** – This paper presents the basic of BIM technology in construction through all phases of construction projects. A model of the hall construction project with an example of 4D analysis is also presented.

**Keywords:** BIM, 4D simulation, implementation BIM technology

### 1. UVOD

Složenost projektovanja i izvođenja zgrada i infrastrukturnih projekata neprestano se povećava pod uticajem ubrzanih ekonomskih, političkih i socijalnih promena, povećanog broja propisa i zahteva za ostvarivanje energetske i resursne efikasnosti te ubrzanog razvoja tehnologije i tehničkih sistema. BIM kao savremena metoda modeliranja u građevinarstvu predstavlja obećavajući alat za poboljšanje i povećanje mogućnosti isporuke projekata. Štaviše, BIM nije samo alat za modeliranje projekta i njegovo izvođenje, nego i alat za održavanje i upravljanje projektom tokom celog upotrebnog veka. BIM predstavlja zajedničku bazu znanja za sve učesnike na projektu (arhitekte, inženjere građevine, mašinstva i elektrotehnike, geodete) – svi podaci o projektu od faze inicijacije pa do upotrebe, obuhvaćeni su takvim parametarskim modelom.

BIM obuhvata sprovođenje i upravljanje informacijama o građenju u obliku digitalnih prezentacija prostornih i funkcionalnih karakteristika, uključujući interdisciplinarnu razmenu podataka o planiranju i projektnim timovima [1].

Rad se sastoji iz teorijskog i praktičnog dela. U prvom delu rada prikazano je šta je BIM, koji su osnovni pojmovi i njihove definicije. Analiziran je i BIM pristup kroz sve faze projekta. Drugi deo rada obuhvata praktičan primer projekta, to jest, izradu 3D modela konstrukcije koji se dalje koristi za izradu 4D simulacije toka izgradnje tog objekta. Programi koji su korišćeni za izradu predmetnog rada su: Revit 2021 i Bexel Manager 2020.

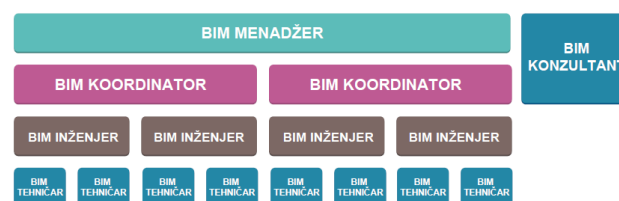
### NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio prof. dr Igor Peško.

### 2. BIM POJAM

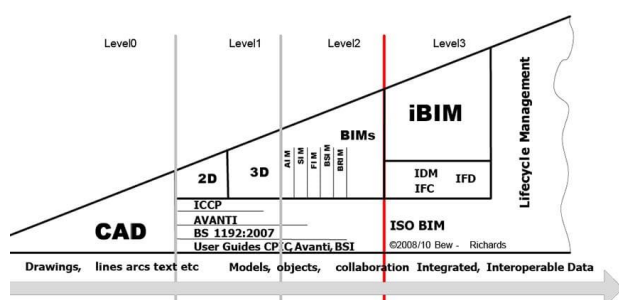
BIM je izgradnja digitalnog integrisanog modela (informacija) postojeće ili buduće izgrađene okoline. Pojam BIM se može odnositi na upravljanje informacijama projekta, koje je povezano s modeliranjem informacija o projektu, odnosno informacionim modelom projekta.

BIM pristup može se prikazati u dva smera: kao tehnologija i kao metodologija. Što se tiče organizacije učesnika, pojavljuju se nove uloge kao što su: BIM menadžer, BIM koordinator, BIM inženjer, BIM tehničar i BIM konsultant.



Slika 1. Uloge u BIM projektima

#### 2.1. Nivoi zrelosti



Slika 2. Bew-Richards dijagram

Nivo 0 BIM: predstavlja tradicionalan način rada uz pomoć kojeg su se projekti i druga tehnička dokumentacija izrađivali u dvodimenzionalnom obliku, a komunikacija ostvarivala informacijama na papiru ili elektronskim putem.







Nivo 1 BIM: predstavlja nivo koji je kombinacija 3D CAD-a za koncepciju rada i 2D za izradu projekta i tehničke dokumentacije.

Nivo 2 BIM: nivo na kojem se sprovodi BIM saradnja. Sve projektne strane koriste se vlastitim 3D modelima i ne rade nužno na istom.

## 2.2. LOD – Nivoi razvijenosti elemenata BIM modela

Nivo razvijenosti, odnosno nivo razvijenosti elemenata BIM modela je mera koja se koristi za opisivanje pouzdanosti informacija koje su deo elemenata modela u različitim fazama razvijenosti BIM modela, odnosno projekta. Primarna svrha nivoa razvijenosti jeste da

svakom učesniku projekta tokom projektovanja ili građenja bude jasno šta se od njega očekuje prilikom razvoja BIM modela u nekoj fazi projekta, a da u isto vreme i drugi znaju šta mogu očekivati od ostalih učesnika u projektu. Nivoi razvijenosti određuju se LOD tablicama u intervalima po 100.

LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400	LOD 500
					
Nema informacija (nije uopće poznato je li gređa potrebna).	Postoji gređa, vjerovatno će biti armiranobetonska, procijenjenih dimenzija.	Armiranobetonska gređa, točno određenih svojstava betona i armature definiranog presjeka, predgotovljena, sve dimenzije su precizno određene.	Kompromis: koristi se LOD međukorak, plan oplate i armature te PKOK gređe u tvornici.	Izvedbeni projekt, uz plan oplate i armature te PKOK, razrađeni su svi detalji građenja: oprema za podizanje, mjesta prihvata i drugo.	Snimak izvedenog stanja.

Slika 3. LOD nivoi na primeru

## 2.3. 4D vremensko planiranje

Dosadašnja praksa učvrstila je saznanje i sastav rada u 2D CAD projektovanju. S tehnološkim napretkom CAD se razvio i u novoj dimenziji te je stvoren 3D CAD. Daljnji napredak tehnologije zamenuje CAD tehnologiju BIM tehnologijom, čija je baza 3D model na koji se vežu i razvijaju dodatne dimenzije, poput vremena (4D), troškova (5D), održivosti i potrošnje energije (6D) i upravljanja i održavanja (7D).

Vremensko planiranje je proces u kome se 4D BIM model (to je 3D BIM model sa dodatnom komponentom vremena) koristi kako bi se efikasno planiralo zauzeće prostora tokom renoviranja, prenamene, dograđivanja u fazi korišćenja objekta ili kako bi se prikazao redosled građenja i potreban prostor na gradilištu u fazi građenja. 4D modeliranje je moćan alat za vizualizaciju i komunikaciju koji projektom ili izvođačkom timu, uključujući Investitora daje bolji uvid u glavne događaje projekta kao i uopšteno u plan građenja [2].

## 3. BIM SOFTVER

BIM softver mora imati mogućnost prezentovanja i fizičkih i funkcionalnih svojstava objekta kao objektivno usmerenog modela na koji se veže baza podataka. Korisnici BIM softvera moraju imati mogućnost pregleda i komunikacije s modelom u trodimenzionalnim i dvodimenzionalnim pogledima. BIM softver omogućuje da su, s razvojem modela, svi nacrti unutar projekta na odgovarajući način prilagođeni potrebama projekta [3].

Kako bi BIM softverski alati isporučili integrisani model, moraju zadovoljiti sledeće uslove:

- Pristupačnost,
- Prostornost (3D),
- Napredne postavke uvoza i izvoza dokumenata ili modela korišćenjem protokola i formata za razmenu informacija,

- Udaljavanje od desktop aplikacija prema Internet-based aplikacijama,
- Postavke i alati koji podržavaju prikaz i izradu složenih izgleda i detalja.

## 3.1. Revit

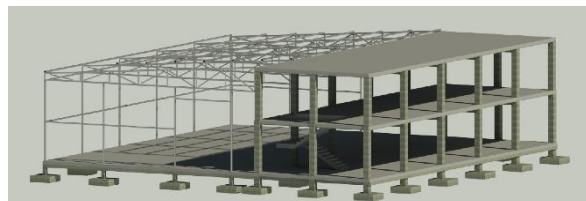
Revit se sastoji od: Revit Architecture, Revit Structure i Revit MEP gde su obuhvaćeni svi saradnici na projektu. Model se gradi od parametarskih elemenata koji se u Revitu zovu familije, koje dolaze kao kolekcija gotovih familija.

## 3.2. Bexel Manager

Predstavlja podršku za klasičan način rada građevinskoj industriji i namenjen je analizi i obradi projekata u cilju poboljšanja modela i optimizaciji troškova i radnih procesa u svim fazama razvoja projekta. Program podržava otvoreni BIM standard, što podrazumeva da program omogućuje razmenu datoteka kreiranih različitim BIM softverskim alatima [4].

## 3.3. Analiza modela i 4D simulacija

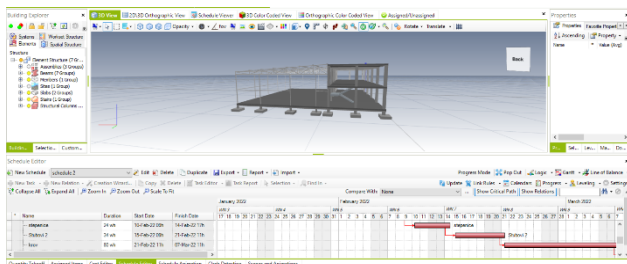
Model koji je predmet praktičnog dela rada je projekat hale u Rumenci. Za potrebe predmetnog zadatka napravljen je 3D model konstrukcije u softveru Revit, a koji je dalje korišćen pri izradi 4D simulacije.



Slika 4. 3D model

4D simulacija rađena je u program Bexel Manager. Preko formata BX3 iz softvera Revit je uvezen model u program i za potrebe toka građenja napravljen je dinamički plan

čije su sve veze bile Finish to Start (FS). Zbog realnijeg prikaza simulacije, po prepruci za trajanje aktivnosti korišćeni su radni sati (working hours).



Slika 5. 3D model sa dinamičkim planom

#### 4. ZAKLJUČAK

Danas se u građevinarstvu sve veći naglasak stavlja na pitanje održivog projektovanja. Metoda BIM omogućuje postizanje održivosti u postupku projektovanja i to prikupljanjem relevantnih informacija, isto kao i njihovo grupisanje u samo jedan model koji omogućava obavljanje raznih ocena održivosti u ranim fazama projektovanja.

Nivo primene BIM-a u građevinarstvu još uvek je prilično niska, trenutna percepcija BIM-a na našem tržištu je u okvirima trenda koji „tek dolazi“, no BIM na svetskom nivou već dugo postoji, konstatno se razvija i u poslednjih 20. godina je brzo evoluirao, i promovise novi, moderniji i proaktivniji pristup upravljanju projektima [5].

#### 5. LITERATURA

- [1] <https://građevinarstvo.rs>
- [2] HKIG – Opće smernice za BIM pristup u graditeljstvu 2017
- [3] <https://www.foresitegroup.net>
- [4] <https://bexelmanager.com/>
- [5] Optimizacija kao glavni zadatak digitalnog gradilišta

#### Kratka biografija:



**Goran Smiljanić** rođen je u Novom Sadu 1996. god. Diplomski rad na Fakultetu tehničkih nauka, na departmanu za Građevinarstvo i Geodeziju odbranio je 2020. godine.  
Kontakt: goransmi15@gmail.com