

PRIMENA BIM TEHNOLOGIJA U PROCESU PLANIRANJA I PROJEKTOVANJA OBJEKATA**THE IMPLEMENTATION OF BIM TECHNOLOGY IN THE PROCESS OF PLANNING AND DESIGNING BUILDINGS**Borijana Petrović; *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAĐEVINSKO INŽENJERSTVO**

Kratak sadržaj– BIM (eng. Building Information Modelling) je izgradnja digitalnog integrisanog modela (informacija) postojeće ili buduće izgrađene okoline.

Ključne reči: BIM, BIM softver, BIM projekti, BIM pristup, informacioni model, građevinska industrija, planiranje, projektovanje.

Abstract – BIM (Building Information Modelling) is the construction of a digital integrated model (information) of an existing or future built environment.

Keywords: BIM, BIM software, BIM projects, BIM approach, information model, construction industry, planning, design.

1. UVOD

Pod uticajem ubrzanih promena u ekonomiji, politici i društvu, kao i potrebe za unapređenjem energetske efikasnosti, proces projektovanja i realizacije građevinskih projekata postaje sve složeniji.

BIM predstavlja centralizovano skladište znanja koje je dostupno svim učesnicima na projektu, kao što su arhitekta, inženjeri građevinarstva, geodezije, mašinstva i elektrotehnike. Svi relevantni podaci o projektu su obuhvaćeni kroz parametarski model, pružajući sveobuhvatnu sliku tokom celog životnog ciklusa projekta.

1.1. Istorijски razvoj BIM pristupa

Iako je BIM kao proces u građevinarstvu relativno nova pojava, ideja koja stoji iza njega datira još iz prošlosti.

Stvarni početak BIM-a vezuje se za razvoj softverskog programa ArchiCAD, koji se desio 1987. godine u Mađarskoj. Tokom 2000. godine, nastao je softver po imenu Revit, koji je doneo revoluciju u BIM tehnologiju. Revit je bio pionir u upotrebi parametarskog sistema promena, koji je omogućio fleksibilnost i dodavanje vremenskih atributa na objekte. Ova inovacija je znatno unapredila mogućnosti projektovanja i upravljanja građevinskim projektima.

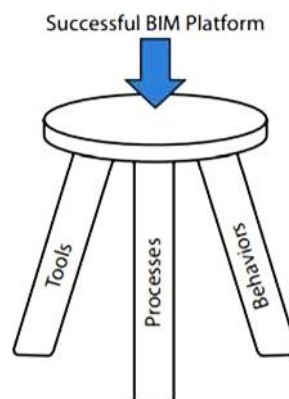
NAPOMENA:

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

1.2. BIM – Building Information Modeling

BIM (eng. Building Information Modeling) je izgradnja digitalnog integrisanog modela (informacija) postojeće ili buduće izgrađene okoline. Skraćenica BIM se odnosi na upravljanje informacijama građevinskih objekata (eng. Building Information Management) koje je povezano sa modelovanjem informacija (eng. Building Information Modeling), odnosno informacijskim modelom objekta (eng. Building Information Model).

Za uspešan BIM projekat potrebno je sjediniti sledeće tri stvari (metaforično prikazane na slici 1., pomoću stolice): proces, tehnologija, ponašanje.



Slika 1. BIM trokraka stolica [1]

BIM projekat je standardni građevinski projekat na kojem je primenjen BIM pristup, odnosno to je projekat koji posebnu važnost daje razmeni i iskorišćavanju tačnih i pravovremenih informacija u svim fazama projekta i među svim projektnim saradnicima. BIM modeli izgrađeni su od skupa BIM elemenata. BIM elementi su 2D i 3D geometrijska reprezentacija fizičkih elemenata.

1.3. IFC – interoperabilni i nezavisni format za razmenu podataka

IFC danas ima primarnu ulogu u razmeni informacija između različitih strana u specifičnim poslovnim transakcijama. IFC pruža standardizovani digitalni opis izgrađenog okruženja, obuhvatajući zgrade i građevinsku infrastrukturu. Ovaj sveobuhvatni pristup omogućava korisnicima da imaju holistički uvid u svoje projekte i da efikasnije upravljaju svim relevantnim informacijama.

2. PRAKTIČNA PRIMENA BIM PRISTUPA

2.1. Praktična primena BIMa u procesu planiranja

U procesu planiranja BIM se može upotrebiti za:

- Prostornu analizu potencijalnih lokacija objekta
- Analizu prostorne interpolacije objekta
- Snimanje postojećeg stanja

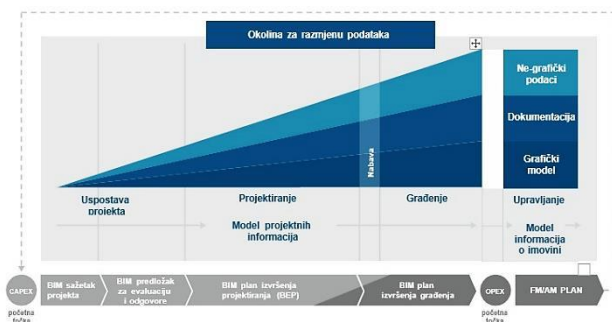
2.2. Praktična primena BIMa u procesu projektovanja

U procesu projektovanja BIM igra važnu ulogu prilikom:

- Analize predloženih projektnih rešenja
- Projektovanja i dizajna
- Inženjerske analize
- Višedimenzionalne 3D koordinacije
- Procene usklađenosti s propisima
- Procene održive gradnje
- Pregleda i ocenjivanja uspešnosti projektnog rešenja
- Količine i procene troškova

3. ORGANIZACIJA I UPRAVLJANJE BIM PROJEKTIMA

3.1. Tok isporuke BIM informacija



Slika 2. Proces predaje između CAPEX i OPEX faza [2]

Slika 2. prikazuje tok isporuke informacija sa dve različite početne tačke:

CAPEX početna tačka - odnosi se na samostalne projekte gde je glavni fokus na efikasnosti isporuke kapitala, a ne na trenutnim operativnim zahtevima. U ovoj fazi, proces počinje razvojem sažetka projektnog BIM-a (Employer's Information Requirements).

OPEX početna tačka - odnosi se na projekte koji su deo većeg imovinskog skupa ili uključuju postojeću imovinu. U ovoj fazi, proces počinje sa izradom plana upravljanja imovinom (Master Information Delivery Plan) i koristi informacije iz već postojećeg imovinskog modela.

Prikazani grafik ilustruje opšti tok aktivnosti za identifikaciju projektnih potreba, definisanje BIM zahteva, formiranje tima, primenu BIM zahteva u procesu projektovanja i izgradnje, kao i stvaranje modela projektnih i imovinskih informacija koje su od suštinskog značaja za projekat.

Da bismo omogućili lakše razumevanje, definišemo „Model projektnih informacija“ (Project Information Model) kao centralno skladište svih neophodnih podataka koji su vezani za projektovanje i izgradnju samog objekta. Ovi podaci obuhvataju grafičke modele, dokumentaciju (npr. crteže, rasporede i slično) i ostale relevantne informacije.

Model informacija o imovini (*Asset Information Model*) definišemo kao centralno mesto za sve relevantne informacije koje su potrebne za upravljanje građevinskim objektom. Ove informacije uključuju grafičke modele, dokumentaciju (kao što su crteži, depoziti, uputstva za proizvode i slično) i ostale relevantne podatke.

COBie metoda detaljno objašnjava kako su informacije koje su od suštinskog značaja za upravljanje građevinskim objektima prikupljene i adekvatno pohranjene unutar BIM procesa, omogućavajući njihovo kasnije korišćenje od strane menadžera objekta.

3.2. Učesnici BIM projekta i njihove odgovornosti



Slika 3. Hijerarhijska struktura BIM uloga/dužnosti [2]

Uloga BIM menadžera je da odredi pravila kojih se treba pridržavati tokom trajanja projekta, od planiranja do građenja, odnosno predaje objekta. Menadžer je taj koji vodi računa da informacije koje se razmenjuju između članova projekta budu skladu sa ugovorom koji je postignut sa investitorom.

BIM koordinator je spona između BIM menadžera i ostalih članova projekta. BIM koordinator je stručnjak za upravljanje informacijama kao i modeliranje uz pomoć adekvatnih programa kojim se koriste članovi projekta kojima upravlja. Do koordinatora dolaze informacije u vidu krajnjih modela iz odgovarajućih programskih paketa, a on ih dalje dostavlja u formatu koji je dogovoren u BIM protokolu projekata.

BIM inženjer učestvuje u projektu tako što prilaže svoj deo BIM projekta rešenog u BIM softveru. Radom na softveru dobija model i tehničku dokumentaciju.

BIM tehničar modelira pojedine tehničke i/ili funkcionalne sklopove u BIM softverima, pri čemu mora imati znanje iz tih oblasti strukovnog područja.

BIM konsultant vodi i konsultuje članove građevinskih projekata koji će usvojiti ili su u fazi usvajanja BIM pristupa na projektu i u svom timu nemaju iskusne BIM stručnjake.

4. NIVO RAZVIJENOSTI BIM ELEMENATA

Nivo razvijenosti elemenata BIM modela (eng. Level of Development – LOD), opisuje prikaz objekta u određenoj fazi ili stanju. Ovaj termin usvojio je i usavršio Američki institut arhitekata kao Level of Development u njihovoj specifikaciji AIAE202-2008 BIM Protocol Exhibit. AIA je uspostavio definiciju LOD-a koja koristi petostepeni sistem od LOD 100 do LOD 500, koji je povezan sa pet ključnih faza projekta:

- Konceptualno projektovanje,
- razvoj projekta,
- dokumentacija za izgradnju,
- izrada radioničkih crteža i
- konačno stanje.

Ovaj sistem pruža opširan opis kako geometrijskih aspekata tako i informacija o objektu, uključujući i njegovu potencijalnu namenu.

LoD	LoD 100	LoD 200	LoD 300	LoD 400	LoD 500
Equivalent Phase	Conceptual Design	Design Development	Construction Documentation	Shop Drawing (fabrication)	As-Built
Graphical Representation					

Slika 4. Prikaz američke konvencije LoD-a sa približnom grafičkom reprezentacijom [3]

4.1. Nivo informacija – Level of Information

U 2013. godini, Ujedinjeno Kraljevstvo je predstavilo novu konvenciju nivoa razvijenosti (LOD) kao deo svoje nacionalne BIM specifikacije - PAS 1192-2. Ova specifikacija je usvojila opšti termin "Nivo definicije" (eng. Level of Definition), koji obuhvata i "Nivo detalja" (eng. Level of Detail) kao meru geometrijske zrelosti, i "Nivo informacija" (eng. Level of Information - LoI) koji predstavlja sadržaj podataka. Britanska specifikacija koristi oznake od 0 do 7 koje se poklapaju sa fazama njihovog građevinskog industrijskog saveta (CIC).

4.2. Različiti aspekti LOD-a

Iako postoje različiti nacionalni standardi i konvencije, teško je postići međunarodni konsenzus. Nedavne inicijative ISO i CEN su uspostavile novu konvenciju, Nivo Potrebe za informacijama (eng. *Level of Information Need*) ili LOIN, koja delimično zamenjuje LoD u definisanju i geometrije i sadržaja informacija. Budući da je konvencija LOIN vrlo nova, još uvek nije dobila široku međunarodnu primenu. U praksi, LoD se i dalje koristi u okviru timova projekta kako bi se definisali stvarni nivoi zrelosti.

5. PROCESI RAZMENE INFORMACIJA

Da bi se osigurala efikasnost BIM procesa, neophodno je da projektni BIM menadžer jasno definiše i opiše proces razmene informacija. Efikasnost BIM procesa zavisi od saradnje između različitih učesnika na projektu. Što se više informacija razmenjuje, to je BIM proces efikasniji. U vezi sa ključnim razmenama tokom različitih faza projekta, preporučuje se izrada plana za razmenu informacija koji precizira format datoteke, sadržaj modela i nivo razvijenosti.

5.1. Format datoteke

Kada je reč o formatu datoteke, preporučuje se jednostavno pravilo: „Smanjenjem broja uvoza i izvoza, smanjuje se i broj grešaka i nepotrebnog ponavljanja posla, istovremeno poboljšavajući kvalitet ugrađenih informacija.“

5.2. Sadržaj modela i nivoi razvijenosti

BIM menadžer u dogovoru s ostalim učesnicima na projektu treba jasno odrediti faze BIM procesa i koje komponente i koji nivo razvijenosti (LOD) se očekuju u svakoj fazi.

5.3. Ažuriranje modela i dokumenata

Preporučuje se da osoba odgovorna za određenu stručnost u vezi modela (BIM koordinator ili BIM inženjer) ažurira i prateći dokument koji identifikuje i opisuje stručni model koji se razmenjuje sa drugim učesnicima.

5.4. Ključne razmene modela i dokumenata

Ovi dokumenti se koriste kako bi se proverila doslednost u ispunjavanju obaveza i poštovanju rokova od strane učesnika u projektu, ali i kao polazne tačke za dalje projektovanje, razvoj projektnog rešenja ili kao deo zvanične projektno-tehničke dokumentacije.

5.5. Radni modeli i dokumenti

Pored zvaničnih ključnih razmena modela i dokumenata, moguće je razmenjivati i radne dokumente. Svrha ovih razmena je unapred pružanje informacija radi poboljšanja saradnje između dve zainteresovane strane u projektu.

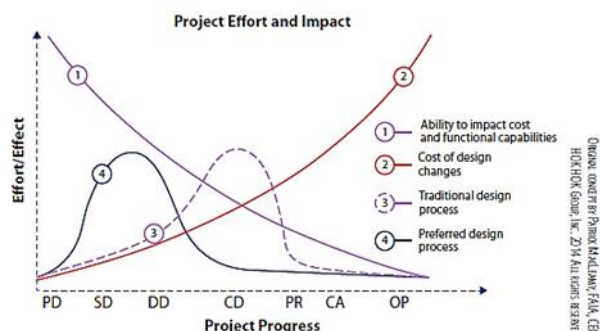
5.6. Predaja modela i dokumenata

Predaja, odnosno prihvatanje predatih dokumenata može se kontrolisati korišćenjem definisane proverne liste koja definiše sve što treba da se ispuni kako bi isporuka bila prihvaćena.

6. CAD vs. BIM

Tehnološki prelazak sa CAD-a na BIM dao je dizajnerskoj zajednici mogućnost da ne samo vizuelno sagleda izgled elemenata u projektu, već da razume njihovu suštinu. BIM je otvorio mogućnost dodeljivanja atributa svakoj stvorenoj komponenti unutar modela. Bez obzira da li se radi o dimenziji, materijalu ili nemejljivom komadu informacija o performansama komponente, BIM omogućava skladištenje sveobuhvatnih podataka o svakom elementu. Ovaj napredak stvorio je jednu od najvećih koristi u pogledu smanjenja troškova koje su dizajnerska i građevinska zajednica ikada doživele. Izvan grafike, BIM je pružio mogućnost arhitektama da efikasno upravljaju informacijama.

6.1. Obim projektantskih usluga



Slika 5. MacLeamy kriva [1]

Slika 5. ilustruje opšti odnos između dizajnerskog napora i vremena i kako je napor tradicionalno raspodeljen (linija 3). Proces dobro funkcioniše sve dok se ne izvrši neizbežna promena dizajna, u tom trenutku su potrebna ažuriranja koja zahtevaju dosta vremena tokom crtanja, a takođe se često javljaju određene greške. Linija 4 predstavlja dizajniranje pomoću BIM-a, te vidimo da se njegovom upotrebom u procesu rada većina napora premešta nazad u početnu fazu, kada je mogućnost uticaja na performanse projekta velika, a troškovi unošenja promena niski. Ovo omogućava da inženjeri više vremena provedu kako bi optimizirali dizajn, a manje vremena da troše na dokumentaciju.

6.2. CAD + specs = BIM

Ako uzmemo trodimenzionalnu CAD tehnologiju i spojimo je sa informacijama iz projektnog priručnika, imamo mogućnost da dodelimo i ograničimo veze koje stvaramo. Ugradnja ovog tipa informacija u model omogućava nam da „digitalno prototipiramo” projekat mnogo pre nego što započne izgradnja, analiziramo ga u pogledu njegovih prednosti i grešaka, i ispravimo ili poboljšamo dizajnerske elemente.

7. BIM SOFTVER

Industrija BIM softvera nastavlja razvijati alate za modeliranje. Ovi alati omogućavaju izvođačima da pronađu i usklade građevinske radove, kao i da identifikuju nedostatke u razmeni informacija između platformi modela i drugih sistema kao što su procena troškova, planiranje itd.

7.1. Kontrola i koordinacija BIM modela

Pojam koordinacije modela često se odnosi na korišćenje modela za koordinaciju ili simulaciju nekog dela izgradnje. Bilo da se radi o koordinaciji sistema, planiranju, validaciji količine radova, preklapanju modela ili nekim drugim svrhama, koordinacija u ovom kontekstu znači korišćenje BIM podataka kako bi se bolje informisali fizički radovi koji slede.

7.2. Detekcija sudara – Clash Detection

Analiza sukoba omogućava koordinaciju projektnih dokumenata svih disciplina uključenih u projekt, kao i otkrivanje mogućih grešaka pre početka izgradnje. Pored toga, analiza sukoba pomaže u smanjenju grešaka koje mogu nastati usled ljudske ili softverske greške tokom projektovanja, pružajući uvid u konačan izgled i poziciju svakog elementa građevine.

7.3. Softversko rešenje

Analiza i rešavanje sukoba u projektu omogućava proveru odnosa elemenata i sistema svih disciplina na projektu, uključujući arhitekturu, konstrukciju, mašinske sisteme, električne sisteme, vodovod, kanalizaciju i druge sisteme. Na osnovu analize sukoba generišu se izveštaji o konfliktima koji zahtevaju rešavanje. Ovi izveštaji omogućavaju projektantskim timovima da prilagode ili izmene projekat kako bi se postigla međusobna usklađenost i koordinacija. Preporučuje se primena koordinacije kao deo BIM procesa već u ranim fazama projektovanja. Primena odgovarajućih softverskih rešenja omogućava analizu sukoba na svim nivoima razvijenosti elemenata i projekta, bez obzira na broj građevinskih sistema ili elemenata.

8. ALLPLAN KAO BIM SOFTVERSKO REŠENJE

8.1. Uopšteno

Kao deo Nemetschek Grupe, Allplan je interdisciplinarno BIM softversko rešenje za arhitekturu, inženjerstvo i građevinarstvo koje podržava i integriše proces dizajna i izgradnje tokom svih faza projekta. Od arhitekture i enterijera do konstrukcijskog i instalacionog inženjerstva, građevinskog i mostovskog inženjerstva, armiranog betona i prefabrikacije do planiranja gradilišta.

8.2. Allplan za arhitekte

Allplan za arhitekte uz lakoću modelovanja, ističe se po vrhunskim 3D vizuelnim mogućnostima, jednostavnosti dodeljivanja atributa, ali i besprekornim izveštajima. Projektovanje u Allplanu omogućava virtuelnu izgradnju pre stvarne izgradnje. Na taj način osigurano je rano uklanjanje eventualnih grešaka i konflikata tokom faze projektovanja, izbegavajući kašnjenja tokom izgradnje.

8.3. Allplan za inženjere građevinarstva

Allplan koristi BIM metodologiju, što znači da modeliranje nije samo vizuelna reprezentacija građevine, već i skladište podataka o svim aspektima projekta. To omogućava da se model koristi za različite svrhe, kao što su generisanje tehničke dokumentacije, izračunavanje količina materijala, simulacije performansi, analiza strukture i mnoge druge.

8.4. Renderiranje

Allplan nam pruža moćne alate za vizualizaciju i prezentaciju našeg projekta. Uz Allplan, imamo sposobnost da izvezemo naše modele u jednostavno dostupan 3D PDF format, što omogućava našim klijentima da lako razumeju celokupnu zgradu.

9. ZAKLJUČAK

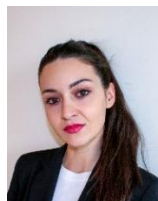
U građevinarstvu se sve više ističe važnost održivog planiranja i projektovanja objekata. Metoda poznata kao BIM (Building Information Modeling) omogućava ostvarenje održivosti u ovim procesima kroz sakupljanje relevantnih informacija i njihovo strukturiranje u jedan koordinirani model.

Ako se efikasno primeni, BIM pruža mogućnost značajnog unapređenja tradicionalnih metoda planiranja i projektovanja, smanjujući rizik od skupih izmena na projektu. Investitoru se otvaraju brojne mogućnosti kontrole i učešća u samom projektu. Takođe, BIM omogućava ponovnu upotrebu podataka u različite svrhe, uključujući građenje i održavanje objekta. Time se BIM definiše kao nov, modern i proaktivan pristup upravljanju objektima u građevinarstvu.

10. LITERATURA

- [1] Brad Hardin Dave McCool - BIM and Construction Management Proven Tools, Methods and Workflows
- [2] Hrvatska komora inženjera građevinarstva - Opće smjernice za BIM pristup u graditeljstvu
- [3] Mark Baldwin -The BIM Manager. A Practical Guide for BIM Project Management.

Kratka biografija:



Borijana Petrović rođena je u Loznici 1994. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Primena BIM tehnologija u procesu planiranja i projektovanja objekata odbranila je 2023. god.

Kontakt: iborijana@gmail.com