

IMPLEMENTACIJA BIM-A U ODRŽAVANJU GRAĐEVINSKIH OBJEKATA**BIM IMPLEMENTATION IN MAINTENANCE MANAGEMENT**Jovana Vasić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – TEHNOLOGIJA I ORGANIZACIJA
GRAĐENJA**

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

Ključne reči: BIM, održavanje građevinskih objekata, strategija implementacije, građevinska industrija, informacioni model zgrade

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

Keywords: BIM, building maintenance, implementation strategy, construction industry

1. UVOD

Zainteresovnost čovečanstva za građevinarstvo potiče još iz vremena pravljenja prvih skloništa i staništa, kada je borba za opstanak i težnja za boljim životom materala čoveka da pravi što bolje uslove za život. Od samog početka gradnje jasno se isticala potreba za saradnjom grupe ljudi. Kako u prošlosti, tako i danas – sva velika dostignuća zahtevaju ovaj način rada. Planiranje i realizacija građevinskih projekata složen je proces koji podrazumeva saradnju stručnjaka iz različitih disciplina. Njegov uspeh zahteva kontinuiranu koordinaciju i intenzivnu razmenu informacija i podataka između svih uključenih grupa.

Razvoj u računarskoj industriji direktno je odgovoran za pojavu BIM tehnologije. Doug Engelbart, osnivač Proširenog istraživačkog centra (ARC) u SRI-u i izumitelj računarskog miša je bio jedan od prvih velikih računalnih vizionara, koji je još 1960-ih zamislio budućnost u kojoj računari, odnosno mreža računara, povećava ljudski intelekt. Termin BIM prvi put se pojavio u istraživačkim radovima 1986. godine (Ruffle, 1985; Aish, 1986). Nakon čega komercijalno postaju dostupni BIM programi za crtanje projekata na računaru, kao što je softverski program ArchiCAD koji se pojavio 1987. godine. Glavna prednost programa je bila mogućnost izrade i 2D i 3D geometrije arhitektonskog objekta, kao i mogućnost skladištenja informacija za elemente objekta. Najveći napredak ka efektivnoj primeni desio se 2000. godine stvaranjem Revit-a, koji uključuje sve što je potrebno za izradu arhitektonskih, konstruktivnih, infrastrukturnih, elektro i termotehničkih projekata. Međutim, istraživanje iz 2019. godine je pokazalo da skoro trećina građevinskih

kompanija ne koristi BIM tehnologiju. Ovaj rezultat pre svega potiče od malih i srednjih preduzeća sa relativno niskim primatnjima. Dok je radenje velikih projekata bez upotrebe pomenute tehnologije nezamislivo.

1.1. BIM - Building Information Modeling

Building Information Modeling (skraćeno BIM) prevodi na naš jezik kao modelovanje informacija o građevinama i opisuje način na koji svi mogu razumeti objekat kroz korišćenje digitalnog modela. BIM ne predstavlja običan digitalni crtež, već se zasniva na kompletnom, detaljnom modeliranju objekta, koje čini da se svaka izmena automatski registruje u osnovama, preseccima i 3D modelu.

Učesnici u projektu rade sa stalno ažuriranom bazom podataka, koriste zajedničke podatke i oslanjaju se na razmenu informacija koja se nalazi u jedinstvenoj bazi podataka. Kroz rad na zajedničkoj platformi, BIM omogućava učesnicima na projektu da sagledaju sveukupnu efikasnost projekata, optimizuju vreme i efikasnije upravljaju troškovima i to u svim fazama životnog ciklusa objekta.

BIM postupak odnosi se na četiri glavna područja (prikazano na Slici 1.) koja obuhvataju četiri jednaka dela: proces, ljude, tehnologiju i politiku.



Slika 1. Glavna područja implementacije BIM-a [1]

BIM projekat je svaki standardni projekat na kom je primenjen BIM pristup. Posebna pažnja daje se razmeni i korišćenju tačnih informacija u svim fazama projektovanja i među svim saradnicima. Svaki BIM model sačinjen je od BIM elemenata, koji pored 2D i 3D geometrijskog prikaza sadrži i određene vizuelne karakteristike, tehničke zahteve, zahteve za izvođenje i informacije o proizvodu, kao i mnoge druge podatke. Dostupnost samih elemenata jako je bitna za uspeh projekta.

NAPOMENA:

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

1.2. Facility management

Facility management (FM) je profesija koja obuhvata više disciplina kako bi se obezbedila funkcionalnost, udobnost, bezbednost i efikasnost izgrađenog okruženja integracijom ljudi, mesta, procesa i tehnologije. Nadležnosti FM-a su upravljanje projektima, finansije i biznis, rad i održavanje, popunjenost i ljudski faktori, održivost, upravljanje informacijama i tehnologijom objekta, upravljanje rizikom, komunikacija, performanse i kvalitet, liderstvo i strategija i nekretnine.

Na planiranje i projektovanje potroši se 15% ukupnih troškova koje imamo tokom životnog veka objekta, za izvođenje objekta se potroši 25%, dok se na upravljanje i održavanje potroši čak 60%. Životni vek objekta obuhvata period od planiranja pa sve do rušenja objekta i može se podeliti na 6 faza: definisanje potreba, planiranje i projektovanje, izgradnja, useljenje i početak korišćenja, eksploatacija, rušenje, uklanjanje i recikliranje.

1.3. Aktivnosti na održavanju objekta

Aktivnosti na održavanju objekta vrše se kroz hitne intervencije, tekuće održavanje i investiciono održavanje. Hitne intervencije su aktivnosti koje se bez odlaganja izvršavaju radi zaštite života i zdravlja ljudi, njihove sigurnosti, zaštite imovine od oštećenja i dovođenje zgrade, njenih delova, uređaja, instalacija i opreme u stanje ispravnosti, upotrebljivosti i sigurnosti.

Kako bismo što duže sačuvali zadovoljavajući nivo upotrebljivosti objekata, svake godine je potrebno vršiti tekuće održavanje, kao i investiciono održavanje na svakih 10 godina. Nije retkost da se tome ne posvećuje dovoljno pažnje zbog troškova koje samo održavanje iziskuje. Tim pristupom dolazi do mnogih problema. Troškove za održavanje treba unapred isplanirati, pre same izgradnje objekta, kako bismo imali širu sliku raspodele investicija. Ako su ovi troškovi predočeni, tzv. dodatni troškovi koji nastaju u budućnosti će biti minimalni.

2. CAD ILI BIM

Prva softverska tehnologija koja je našla primenu u građevinskoj industriji je CAD (Computer Assisted Design). CAD je dizajn potpomognut računarom. Uz pomoć njega inženjeri i arhitekte imaju znatno lakši i precizniji posao. Postoji mogućnost bliskih i dalekih prikaza bilo kog dela 2D crteža ili 3D modela, rotiranje slike, automatsko podešavanje razmere i još mnogo drugih mogućnosti koje pružaju raznovrsni računarski alati.

Za razliku od CAD-a koji je alat, BIM (Building Information Modeling) treba razumeti kao proces saradnje između svih faza projekta omogućen najnovijom tehnologijom. Ključna razlika je to što je BIM projekat bogat informacijama, karakteristikama, specifikacijama i drugim nefizičkim podacima ugrađenim u deljeni 3D digitalni model.

2.1. Prednosti BIM-a

Informaciono modeliranje zgrada postalo je neprocenjiv alat sa obiljem prednosti za građevinsku industriju. Projekti koji koriste BIM imaju veće šanse za uspeh i maksimiziraju efikasnost za svaku fazu životnog ciklusa projekta i dalje. Kombinacija BIM-a i virtualne realnosti nam omogućava

da sebe i klijenta preselimo u prostor koji dizajniramo. Klijent doživljava svoj objekat i pre nego što je izgrađen. Na istom BIM modelu možemo investitoru predstaviti različita varijantna rešenja i efektivno ih uporediti jedno sa drugim. Uključivanje procenjivača ranije u fazi planiranja omogućava efikasniju procenu troškova izgradnje. BIM omogućava maksimalno pojednostavljenje, povećava brzinu i tačnost same procene.

Bliža saradnja sa izvođačima može dovesti do smanjenja rizika na tenderu, nižih troškova osiguranja, manje ukupnih varijacija i manje mogućnosti za potraživanja. Bolji pregled projekta pre početka omogućava više prefabrikacije i smanjuje otpad od neiskorišćenih materijala. Troškovi rada koji se troše na rad na dokumentaciji i pogrešne komunikacije su smanjeni. Sa sve većim brojem članova tima koji koriste podatke o projektu, saradnja u realnom vremenu i jedinstveno skladište dokumenata smanjuje rizik da bilo koja kompanija koristi zastarele informacije. BIM može pomoći u poboljšanju sigurnosti izgradnje tako što će precizno odrediti opasnosti pre nego što nastanu problemi i izbeći fizičke rizike vizualizacijom i planiranjem logistike lokacije unapred.

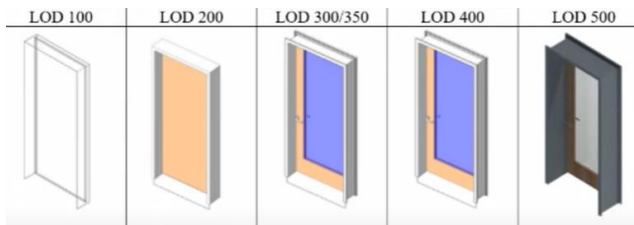
Deleći zajedničke BIM alate, iskusniji članovi tima rade zajedno sa graditeljima kroz sve faze projekta, obezbeđujući bolju kontrolu nad tehničkim odlukama oko izvršenja dizajna. Optimalni načini za izgradnju projekta mogu se testirati i izabrati u ranoj fazi projekta, a strukturalni nedostaci se mogu identifikovati pre izgradnje. Informacije sadržane u BIM modelu omogućavaju brzu izradu tačnih inventara elemenata, površina, količina, koji se automatski ažuriraju pri svakoj promeni modela. Pored navedenih prednosti tu je i poboljšana analiza energije, kao i podrška u analizi životnog ciklusa objekta.

Otkrivanja problema pre nego što se pojave na gradilištu, gde rešavanje problema, ako je ikako moguće, zahteva mnogo vremena i novca. Dizajniranje pomoću BIM-a je mnogo praktičnije od CAD-a, pre svega zbog velike mogućnosti uticaja na performanse projekta, a onda i zbog niskih troškova unosa promene. CAD modeli imaju samo jedan vizuelni prikaz koji je vrlo detaljan, dok su BIM modeli dizajnirani na način da se mogu uvećati i smanjiti, proširiti, sažeti i slično. Na osnovu ovih stavki možemo zaključiti da klasični CAD programi nemaju velike šanse u odnosu na BIM.

2.2. Razvijenost BIM modela

Kako postoje različite faze projekta samim tim postoje i različiti nivoi razvijenosti BIM modela. Termin LOD se ponekad tumači kao nivo detalja, a nekad kao nivo razvijenosti. Level of Development (nivo razvijenosti) je stepen do kojeg su geometrija elementa i priložene informacije promišljene – stepen do kojeg se članovi projektnog tima mogu osloniti na informacije kada koriste model. Level of Detail (nivo detaljnosti) je u suštini koliko je detalja uključeno u element modela.

Pored toga postoji i Level of Information (nivo informacija) koji predstavlja zahtevani nivo negrafičkih informacija kroz projekat. U suštini, nivo detaljnosti i informacija se može smatrati ulazom za element, dok je nivo razvijenosti pouzdan izlaz. Kao primer nivoa detaljnosti na Slici 2. prikazana su vrata kroz različite faze projektovanja.



Slika 2. Nivoi razvijenosti BIM modela [2]

3. SMERNICE ZA GRAĐENJE

Upotrebom BIM-a u fazi građenja ostvaruje se značajna prednost. BIM pristupom imamo jednostavnije i bolje planiranje procesa građenja, a samim tim i uštedu vremena i novca. BIM kiosk je računarski sistem izgrađen za građevinsko osoblje na gradilištu. Svrha kioska je da omogućiti inženjerima na gradilištu da vide BIM model i na taj način im obezbedi pristup na licu mesta najnovijim informacijama o projektu konstrukcije. Primena BIM-a na gradilištu značajna je u slučaju vizualizacije komplikovanih prostornih situacija.

3.1. BIM dimenzije

BIM tehnologija je evoluirala od osnovnih 3D i 4D dimenzija do 5D, 6D i 7D dimenzija koje su spremne da promene budućnost AEC industrije. BIM dimenzije – 3D, 4D, 5D, 6D i 7D, svaka ima svoju svrhu i korisna je u saznanju koliko bi projekat koštao, njegovog vremenskog okvira, kada bi bio završen i koliko bi bio održiv u budućnosti.

4. IMPLEMENTACIJA BIM-A U ODRŽAVANJU GRAĐEVINSKIH OBJEKATA

Upravljanje objektima (eng. Facilities management - FM) i imovinom (eng. Asset Management - AM) je mnogo više od održavanja objekta i opreme u njemu. Objekti i timovi objekta postaju aktivan deo postizanja poslovnih rezultata.

Timovi objekta treba da generišu prihod, obezbede bolja radna mesta i da aktivno podržavaju organizacione misije. BIM omogućava timovima objekata da uspešno ispune sva očekivanja obezbeđujući vizuelnu i fleksibilnu platformu za efikasnije upravljanje zgrada. Umesto tradicionalnog upravljanja objektima, primenjuje se pristup informacionog modeliranja zgrada koji se razvija kao 3D informacioni modeli za upravljanje i održavanje objekata.

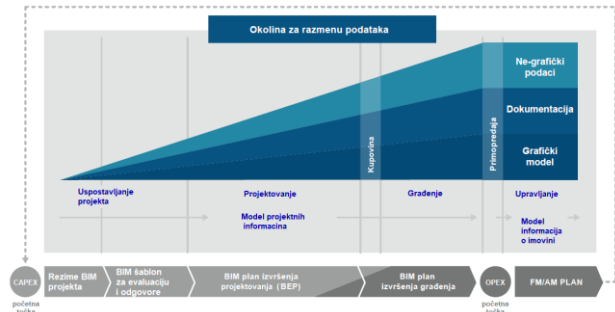
4.1. Informacije za upravljanje građevinama

Menadžer građevine/imovine treba da predvidi ponašanje objekta tokom vremena, kao i da zna vrstu i namenu objekta kojim upravlja i koje su to informacije suvišne za upravljanje objekta. Informacije unutar BIM modela moraju biti dovoljne, dostupne i potvrđene kako bi bile korisne menadžeru objekta. Zbog toga je neophodno proces prikupljanja podataka jasno definisati. Kako je u BIM-u moguće skladištenje velikog broja informacija, za potrebe ovih smernica akcenat je na elemente kao što su sobe, zone, sistemi građevine/zgrade i komponente građevine/zgrade.

Ciklus isporuke informacija (prikazano na Slici 3.) ima dve karakteristične početne tačke:

CAPEX polazna tačka - za samostalne projekte, na kojima je fokus efikasnost isporuke kapitala, a ne na postojeće operativne zahteve. To počinje sa razvojem projekta BIM rezimea.

OPEX polazna tačka – za projekte koji su deo većeg imovinskog portfelja ili za projekte koji obuhvataju postojeću imovinu. Ova faza počinje sa FM/AM planom i oslanja se na informacije iz postojećeg modela imovine.



Slika 3. Ciklus isporuke informacija u projektu [3]

BIM nije samo koristan, on može doneti mnogo pogodnosti u radovima FM i podići delotvornost FM. BIM uvezeni režim ne samo da obezbeđuje transparentnost informacija o objektima, on poboljšava poverenje korisnika u objekte, jer korisnici mogu da razumeju stanje objekata kroz web BIM model. Uz pomoć eksternog programa, BIM model može povezati datoteke objekta da bi pomogao korisnicima sveobuhvatnije razumevanje objekta i efektivno poboljšati integritet primene BIM-a u FM.

4.2. Integracija BIM-a i održavanja građevinskih objekata u početnim fazama projekta

Stručna lica za održavanje objekta se tokom svog rada susreću sa velikim brojem različitih informacija koje se moraju pronaći, detaljno analizirati i ažurirati sa svakom sprovedenom aktivnošću. BIM omogućava skladištenje svih tih informacija u samo jednoj elektronskoj datoteci. Istraživanja su pokazala da čak 50% problema vezanih za održavanje možemo izbeći uklanjanjem glavnog uzročnika u fazi projektovanja. Promišljanje o održavanju građevine u ovoj fazi nužno je kako bi se sve relevantne informacije uzele u obzir zbog pravilnog odlučivanja o konstrukciji i materijalima.

Plan održavanja građevine, u mnogim zemljama, uvršten je u sastavni deo projektne dokumentacije. Međutim, projektanti i izvođači koji su angažovani u početnim fazama nemaju adekvatnog znanja iz ove oblasti. Kao problem navodi se nemogućnost angažovanja tima stručnjaka za održavanje tokom projektovanja, jer u većini slučajeva taj tim u vrijeme projektiranja još nije ni formiran. Problemi u komunikaciji stoga onemogućavaju optimizaciju svih sistema vezano za trajanje građevine. Zbog velike količine informacija i znanja BIM se nameće kao rešenje navedenih problema. U digitalnim bazama, arhivama/knjižnicama znanja, može se naći veliki broj informacija stručnjaka za održavanje građevine koje smanjuju potrebu za stalnim prisustvom stručnjaka u fazi projektovanja. U BIM bazi podataka (arhiva/knjižica znanja) smeštene su sve informacije o problemima i iskustvima u održavanju sličnih objekata. Ti podaci dostupni su kako projektantima tokom projektovanja, tako i izvođačima tokom gradnje.

4.3. Integracija BIM-a i održavanja postojećih građevinskih objekata

Za održavanje postojećih objekata potrebni su određeni dodaci pri implementaciji BIM-a. Ako objekat nije urađen kao BIM model, a podaci nisu dostupni u dokumentaciji, treba prvo doći do podataka o geometriji i topografiji zgrade. Za ove potrebe koristi se lasersko i fotogrametrijsko skeniranje. Korišćenje fotogrametrije omogućava da kreiramo realističan 3D prikaz trenutne situacije mesta ili objekta, koristeći fotografije. Odnosno to je tehnika kojom predmete konvertujemo u 3D model. Objekti se snimaju i mere iz različitih uglova. Dobijene slike se potom spajaju u jednu datoteku koja sadrži sve podatke o objektu. Današnja softverska rešenja za kreiranje ovakvih 3D modela omogućavaju laku obradu fotografija koje se mogu snimiti bilo kojom kamerom, pa i kamerom na mobilnom telefonu. Lasersko 3D skeniranje je preciznije od fotogrametrije i podrazumeva snimanje zemaljskim laserskim skenerom i obradu snimljenog oblaka tačaka. Glavna mana laserskog skeniranja je visoka cena. Obe metode su brze i moguće je dobiti podatke preneti u BIM model.

4.4. Softver za upravljanje objektima

Softver za upravljanje objektima pruža osoblju sve potrebne alate za praćenje, upravljanje, planiranje i izveštavanje o funkcionisanju objekta u obliku aplikacije za mobilne telefone ili računare. Podaci o objektu, kao što su nacrti, spiskovi zadataka, podaci o zaposlenima, o opremi i dobavljačima spajaju se u jednu celinu. Svi učesnici u objektu dele radnu sredinu, a upravnik objekta ima mogućnost da nadzire svim procesima preko jednog ekrana. Softveri za upravljanje objekata nude mnogo prednosti, kao što su pomoć u utvrđivanju zahteva prostora, lokacija opreme, cene izgradnje, okolinom uslovljenih ograničenja, prepreka i drugih funkcija ključnih za planiranje. Zatim beleženje inventara opreme i imovine, iskorišćenosti prostora, lokacija opasnih materijala, evakuacijskih puteva, položaja vatrogasne opreme i ključnih karakteristika zgrade.

Softveri pomažu upravicima da se resursi organizacije u potpunosti iskorišćavaju uz najmanje moguće troškove. Takođe omogućava upravicima kreiranje zadataka i kontrolnih spiskova koje mogu deliti s izvođačima. Uklanja potrebu za fizičkim usmeravanjem izvođača na lokaciju i pomaže svim ključnim učesnicima da revidiraju prilagođavanje i odgovor na Covid-19 te optimizuju korišćenje prostora, radnih mesta, signalizacije i svih nužnih zdravstvenih i sanitarnih mera.

Ključne karakteristike softvera za upravljanje objektima su sposobnost praćenja dodele zadataka, podržana interakcija s građevinskim nacrtima/BIM modelima, obaveštenja, rad u oblaku, podržan rad na mobilnim uređajima, olakšana komunikacija i saradnja, sigurno čuvanje dokumenata. Mnogi softveri, kao što je PlanRadar, omogućavaju menadžerima i vlasniku objekata stalni pristup ažuriranim informacijama. Projektni tim izvršava zadatak na vreme, a pritiskom na dugme šalje izveštaj. Tako imamo sve informacije o objektu u jednoj aplikaciji, kao i uvid u celokupno gradilište.

4.5. BIM implementacija kroz tri ključna koraka

Da bi implementacija nove tehnologije bila uspešna neophodna je dobro osmišljena strategija. Implementacija BIM-a jeste skup i dugotrajan proces. Skup je jer zahteva investiciju u softvere, hardvere, usluge i zaposlene. A dugotrajan zbog promene radnih procesa, kao i uvođenja novih pravila i postupaka koji zahtevaju određeno vreme prilagođavanja. Međutim, cilj implementacije je povraćaj ulaganju koji se ostvaruje samo ako se BIM proces implementira na pravi način. Da bi se to ostvarilo bitna su sledeća tri pravila - vizija (čvrsta odluka vodstva firme), strategija (izrada plana implementacije) i izvršenje (priprema za implementaciju i implementacija kroz primenu). Svaki korak je jednako bitan i važan, stoga će implementiranje biti moguće samo ispunjenjem sve tri navedene stavke.

5. ZAKLJUČAK

Uvođenje BIM-a jeste zahtevan i dugotrajan proces. Bitno je naglasiti da je BIM proces, a da je 3D crtanje samo komponenta. Kako bi implementacija spora, od presudne je važnosti imati stručna lica koji će na pravi način preneti svoje znanje o BIM-u. Velika prepreka u ne korišćenju BIM-a je i nedostatak strateškog plana BIM implementacije na državnom nivou, kao i nedostatak inženjera i stručnjaka koji bi se zalagao za uspostavljanje BIM nacionalnog standarda. Veliki broj investitora, inženjera i vlasnika firmi još uvek ne razmatraju mogućnost prelaska na BIM. Činjenica je da je ova tema isključivo vezana za velike kompanije, entuzijaziste i inženjere koji žele da rade za strano tržište.

Ohrabrujuće je što mladi inženjeri brzo prihvataju tehnološke inovacije, pa samim tim i BIM tehnologiju. Uvođenje BIM-a u fazi projektovanja i izvođenja direktno utiče na fazu upravljanja objektom. BIM i upravljanje građevinama i imovinom (FM/AM) usko je povezano, jer je jedan od važnijih ciljeva BIM-a da smanji troškove životnog veka objekta uz odgovarajuće deljenje podataka svim učesnicima na projektu.

6. LITERATURA

- [1] Hrvatska komora inženjera građevinarstva - Opće smjernice za BIM pristup u graditeljstvu
- [2] Koncept uvođenja BIM metode u Bosni i Hercegovini - Czech-UNDP Partnership Project „Support to BIM Implementation in Bosnia and Herzegovina“
- [3] Brad Hardin Dave McCool - BIM and Construction Management Proven Tools, Methods and Workflows
- [4] <http://casopis-gradjevinar.hr/archive/article/2730>

Kratka biografija:



Jovana Vasić rođena je u Valjevu 1997. god. Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Građevinarstva – Implementacija BIM-a u održavanju građevinskih objekata odbranila je 2021. god.

Kontakt: vasic.jo97@gmail.com