

**IMPLEMENTACIJA BIM-A U ARHITEKTURI I GRAĐEVINARSTVU****IMPLEMENTATION OF BIM IN ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION**Aleksandra Bibić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – ARHITEKTURA I URBANIZAM**

**Kratak sadržaj** – U radu je predstavljeno istraživanje vezano za upravljanje građevinskim projektima, kako manjih tako i većih projekata. Ovaj cilj je postignut koordinacijom izvršavanja tokova aktivnosti, što podrazumeva efikasnu raspodelu zadataka na određene aktivnosti u projektu.

**Ključne reči:** Upravljanje projektima, implementacija u arhitekturi, upotreba softvera

**Abstract** – The paper presents an approach in the management of construction projects, both smaller and larger projects. This goal is accomplished by coordinating the execution of activity flows, which implies the efficient allocation of tasks to certain activities in the projects.

**Keywords:** Project management, implementation in architecture, use of software

**1. ŠTA JE BIM?**

BIM (*Building Information Modeling*) je univerzalni jezik i novi način komuniciranja i povezivanja arhitekture, građevinarstva i infrastrukture kao i pokretač digitalne transformacije građevinskog sektora u Evropi i svetu. BIM objedinjuje geometriju, prostorne odnose, analizu osvetljenja, geografske parametre, količine i tehnički opis elemenata kao što su detalji o proizvođaču pojedinih elemenata zgrade, BIM može da predstavlja kompletan životni vek objekta, od procesa gradnje do scenarija korišćenja tj. održavanja objekta.

Prednost BIM-a je pouzdaniji prenos informacija između različitih projektnih timova, ali i projektanata i izvođača, po završetku projekta pruža pristup pouzdanim informacijama za one koji održavaju objekat (KGH sisteme, vodovod i kanalizaciju i dr.)

**2. ISTORIJAT BIM-A**

Za razliku od nekadašnjih projekata na kojima je stoprocentno čovek bio radna snaga, danas je dominantan mehanizovani rad, što predstavlja najveću i glavnu razliku između projekata nekada i danas. Današnji termin BIM – „*Building Information Modeling*“ prvi je upotrebio Fil Bernstein (*Phil Bernstein*), arhitekta i strateški ekspert u kompaniji Autodesk. Već od sredine osamdesetih BIM postaje uobičajen naziv za koncept digitalnog prikaza procesa projektovanja, a kasnije su kompanije Bentley sistemi, Autodesk i Graphisoft počeli sa upotrebom istog.

**NAPOMENA:**

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

**3. IMPLEMENTACIJA BIM-A U ARHITEKTURI I GRAĐEVINARSTVU**

Za implementiranje BIM tehnologije možemo slobodno reći da je u pitanju neminovna, nezaustavljiva i nepovratan proces. Na isti način kao što je svojevremeno CAD tehnologija zamenila ručno crtanje, tako se i u arhitektonskim biroima i građevinskim firmama sve veći broj korisnika opredeljuje za BIM tehnologiju.

Za implementiranje BIM tehnologije možemo slobodno reći da je u pitanju neminovna, nezaustavljiva i nepovratan proces. Na isti način kao što je svojevremeno CAD tehnologija zamenila ručno crtanje, tako se i u arhitektonskim biroima i građevinskim firmama sve veći broj korisnika opredeljuje za BIM tehnologiju.

**3.1. WBS (*Work Breakdown Structure*) tehnika**

Ili radna struktura projekta je tehnološko, hijerarhijska sistematičnost proizvoda i usluga koje nastaju tokom realizacije proizvoda. Sistematizacijom zapravo delimo projekat na smislene i logične celine. Svi složeni projekti se sastoje iz više podsistema ili manjih jedinica. Unutar tih jedinica ili podsistema javlja se niz aktivnosti koje sadrže resurse i troškove, i koje su međusobno funkcionalno i tehnološki povezane.

**3.2. OBS (*Organization Breakdown Structure*) tehnika**

Ili organizaciona struktura projekta. Cilj formiranja OBS-a je determinisanje odgovornosti, ovlašćenja i obaveza svih učesnika u projektu i njihovih odnosa tokom realizacije projekta. Takođe, OBS daje potpuno jasan odgovor na pitanje ko šta radi u projektu ili delovima projekta, odnosno pojedinim fazama projekta.

**3.3. RBS (*Resource Breakdown Structure*) tehnika**

Ili resursna struktura projekta je spisak resursa (radnih) grupisanih po funkcijama i uređenih po hijerarhijskoj strukturi. Ovo je sistem koji “identifikuje” ili prepoznaje “ko radi”! posao. Tim koji upravlja projektom koristi RBS da odedi koje su uloge potrebne u izvršenju projektom određenih WBS elemenata.

**3.4. Metoda ključnih događaja**

Nakon što formiramo WBS, OBS i RBS, potrebno je utvrditi ključne događaje na projektu (milestone aktivnosti) i izradi plana ključnih događaja. Ključni događaji su oni koji predstavljaju najvažnije aktivnosti na projektu ili na pojedinim fazama projekta i njihova trajanja su najčešće fiktivna. Metoda ključnih događaja, po pravilu koristi vrhunski menadžment firme i njime se upravlja projektom na strateškom nivou.

### 3.5. Tehnika mrežnog planiranja

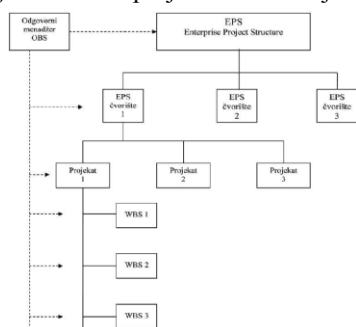
Ili još i CPM (*Critical Path Method*), metoda kritičnog puta ili predstavljanje determinističkog planiranja. Ova tehnika je razvijena još 1957. godine za potrebe NASA.

## 3. SOFTVERSKI PAKETI ZA UPRAVLJANJE PROJEKTIMA

Softver za upravljanje projektima pomaže projekt menadžerima i timovima da ispune zahteve klijenata, realizuju projektne aktivnosti i svoj projekat završe u okviru planiranog roka i budžeta. Ovakva vrsta poslovne aplikacije pruža pogodnosti po pitanju upravljanja budžetom, vremenom i obimom projekta, posebno ako je pravilno izabrana u skladu sa zahtevima organizacije.

### 4.1. Hijerarhijska struktura

Prilikom pokretanja programa u MS Projectu i Primavera postojе određene razlike u primeni. U početnim postupcima postoji određena razlika iako za oba programa važi da je još pre početka rada na novom projektu potrebno imati jasno definisanu hijerarhijsku strukturu projekata ili grupe projekata kojima će novi projekat biti dodeljen.



Slika 1, Enterprise project Structure

### 4.2. Mrežno planiranje

U mrežnom dijagramu aktivnosti pored međusobnih veza imaju i svoje trajanje, resurse i cenu, odnosno troškove. Kao što smo već spomenuli, veze između aktivnosti koje oba programa podržavaju su:

- Finish-to-Start (FS)
- Start-to-Start (SS)
- Finish-to-Finish (FF)
- Start-to-Finish (SF)

### 4.3. Resursi

Nakon formiranja mrežnog dijagrama, stvorena je osnova za upravljanje i kontrolisanje projekta i/ili delova projekta. Sledeća faza u upravljanju projektima uz primenu softverskih paketa je formiranje baze resursa i troškova na projektu i njihovo dodeljivanje aktivnostima. U oba softvera, i u MS Projectu i u Primavera prvo se formira baza resursa, koji se tek nakon definisanja određenih parametara dodaju aktivnostima.

### 4.4. Troškovi

Pored resursa i cene resursa, aktivnostima je često potrebno dodati i određene troškove, koji se stvaraju nezavisno od potrebe resursa. U takvu vrstu troškova spadaju na primer nabavka neke opreme i/ili materijala, putovanja, konsultantske usluge ili razne vrste obuka (kursevi, seminari) zaposlenih.

### 4.5. Čuvanje i prenos podataka

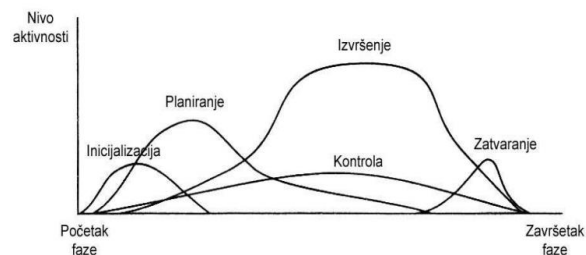
Čuvanje i prenos podataka je sasvim drugačije rešen u ova dva softvera. U MS Projectu je to uobičajen postupak, identičan onom u svim Microsoft Office-ovim softverima. Prenos podataka obrađen u Primavera vrši se korišćenjem formata XER. U I, pored XER formata, postoji mogućnost da se projekat sačuva sa ekstenzijom mpp. (kao što je u MS Projectu), a zatim da se koristi kao uobičajen MS Project-ov dokument.

## 5. PROJEKTI MENADŽMENT

Projekat je neponovljiv poslovni poduhvat sa konačnim ciljem u budućnosti, a njegovo izvođenje je ograničeno ljudskim i materijalnim resursima. Svaki projekat ima jasno definisan cilj i elemente poslovnog procesa koji teže ka tom cilju. Neodvojivi delovi projekta su rizik, neizvesnost i neponovljivost. Projekat je ograničen ljudskim i materijalnim resursima i zahteva adekvatno upravljanje da bi se postigli predviđeni ciljevi. Svaki projekat mora da ima unapred određen početak i kraj.

## 6. PROJEKAT I UPRAVLJANJE PROJEKTOM

Upravljanje projektom je koncept primene odgovarajućih metoda, znanja, veština i tehnika, a sve u cilju racionalnog usklađivanja svih potrebnih aktivnosti i resursa koji su neophodni da bi se neki određeni projekat završio na efektivan i efikasan način. Rezultat upravljanja projektom u bilo kojoj sferi je ispunjenje svih ciljeva projekta u planiranom vremenu i sa predviđenim troškovima i kvalitetom ili bar približno planiranim.



Slika 2. Preklapanje procesa u fazi životnog ciklusa projekta

## 7. UPRAVLJANJE RESURSIMA PROJEKTA

Da bismo razumeli pojam upravljanja resursima projekta prvo smo morali ukratko da objasnimo šta je projekat i upravljanje projektom, šta on sve podrazumeva i na koji način funkcioniše. Svi parametri koje smo pomenuli pod pojmom upravljanja projektom i konceptom upravljanja projektom su bitni za celokupan projekat i uključuju jedni druge.

Upravljanje resursima projekta uključuje sve one procese koji su neophodni za završetak projekta u okviru predviđenog i odobrenog budžeta. Predviđeni budžet odobrava investitor u skladu sa projektom is a procenom troškova.

## 8. PLANIRANJE RESURSA

Planiranje resursa obuhvata identifikovanje načina procene, angažovanja, vođenja a zatim i korišćenja resursa.

Prvenstveno se generiše organizaciona struktura projekta i plan ljudskih resursa, a nakon toga se utvrđuju uloge i odgovornost članova projektnog tima. Menadžment tim koji radi na projektu i sam rukovodilac projekta moraju na prvom mestu da identifikuju kadrove potrebne za rad na projektu kako bi se osigurao uspešan projekat. Nakon ovakve vrste identifikovanja značajnih veština i tipova ljudi koji su potrebni za rad na projektu, rukovodilac izrađuje organizacionu strukturu projekta.

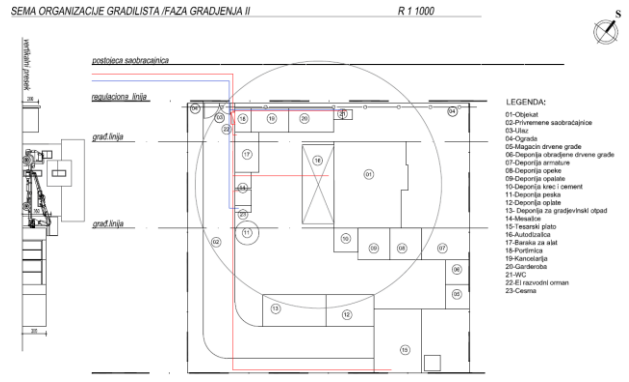
**9. GRAFIČKI PRIKAZI**

Za potrebe istraživanja je uzet primer izgradnje stambenog objekta, vikend kuće za odmor PO+P+PK, u Sremskoj Kamenici. Dat je prikaz šeme organizacije gradilišta na slici 3.

Gradilište je prostor na kom se gradi građevinski objekat ili se izvode građevinski radovi i prostor na kom se smeštaju postrojenja i mašine za građenje zatim se na njemu izvode pripremni radovi. Dakle, gradilište čini prostor na kom se izgrađuje objekat i prostor oko tog objekta (građevine) koji je potreban da bi se pravilno organizovao tehnološki proces građenja.

To je sav prostor koji je zauzet izgradnjom, na kom se nalazi objekat ili deo objekta sa potrebnim prostorom za smeštaj skladišta, građevinskih mašina, radionica, saobra-

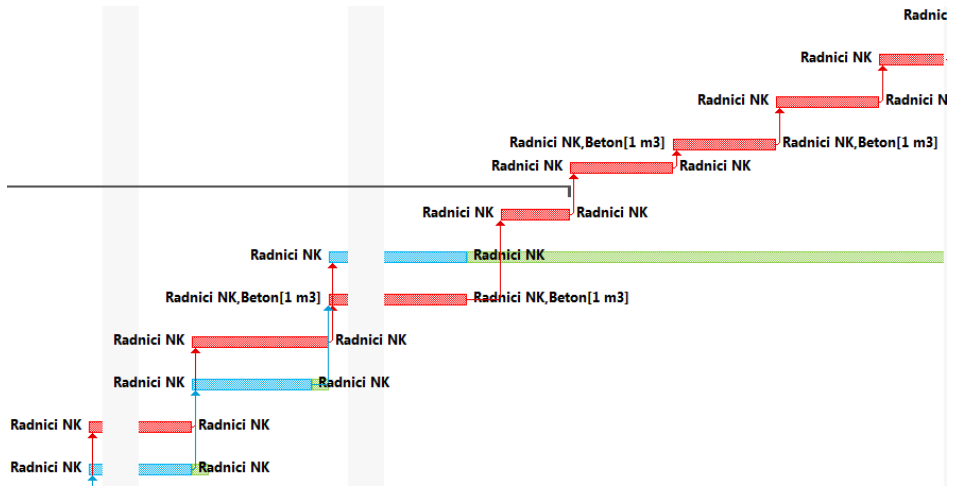
čajnica, kancelarijskih prostorija, deponija i instalacija potrebnih za gradnju.



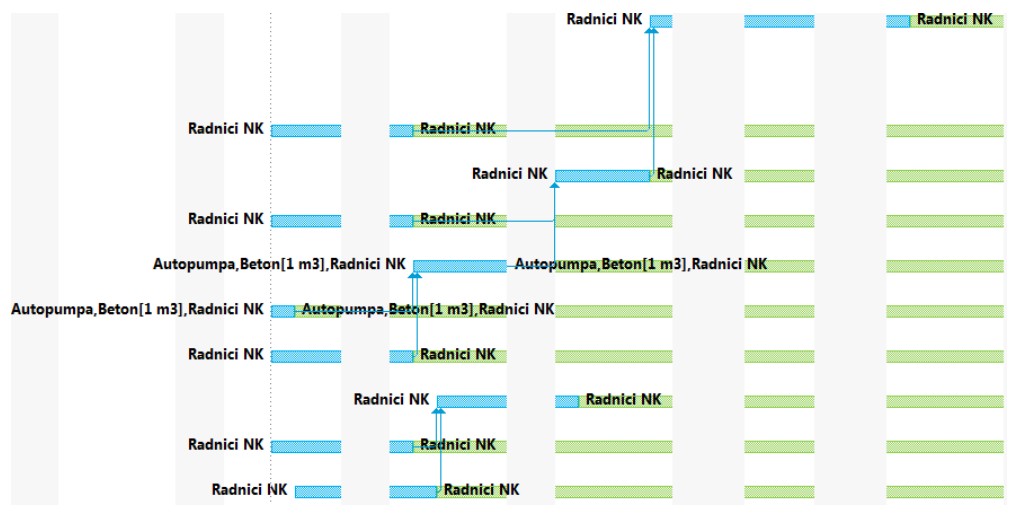
Slika 3. Šema organizacije gradilišta

U istraživanju je korišćen softver MS Project u kom nakon definisanja aktivnosti možemo da izradimo Gantogram radi lakše vizuelizacije radova.

Na Slici 4, vidimo primer Gantograma 1 u kome dolazi do preplitanja aktivnosti koje su potrebne da bi se realizovao projekat, crvenom bojom su označene kritične aktivnosti. Dok na Slici 5, na Gantogramu 2 vidimo kako Gantogram izgleda bez kritičnih aktivnosti na koje bismo potrošili više resursa i vremena.



Slika 4. primer Gantograma 1



Slika 5. primer Gantograma 2

## 10. ZAKLJUČAK

Svuda u svetu se u poslednjih dvadesetak godina radi intenzivno na tehnikama koje rešavaju nepreciznost i neodređenost realnog složenog sistema, i na tehnikama koje se koriste za prikupljanje, obradu i prenošenje znanja. Zajednički naziv za ove tehnike jeste inteligentne tehnike. Danas se koriste simultano, a ne pojedinačno, kao više njih iako su se pojavljivale u različito vreme i tokom različitog perioda.

Zaključujemo da u korak s vremenom i mi kao projektanti i izvođači moramo da idemo kako bismo uštedeli na vremenu i resursima.

Naposletku, ekspanzija novih tehnologija je rasprostranjena u svim sferama života i industrije pa tako i u arhitekturi i građevinarstvu. Primenom novih tehnologija koje su nam omogućene, mi kao projektanti dajemo mogućnost korisnicima i investitorima za brže i kvalitetnije realizovan projekat.

## 11. LITERATURA

- [1] Prof dr Igor Peško „*BIM u upravljanju građevinskim projektima*“, Novi Sad, 2021.
- [2] Prof dr Dejan Petrović, „*Teorija upravljanja projektima*“, 2019
- [3] Univerzitet Singidunum Beograd, Fakultet za informatiku i računarstvo, „*Upravljanje projektima*“, Beograd, 2019.
- [4] Prof dr Darko Stanković, Evropski Univerzitet-Sveučilište Distrikt Brčko, „*Predavanje: Konceptualizacija izrade projekta istraživanja*“, Brčko, 2018.
- [5] dr Phil Bartley, brošura sa radionice, prevod Stevan Filipović, „*Monitoring, planiranje i implementacija*“, 2019.
- [6] Radoslav Avlijaš, Goran Avlijaš, Univerzitet Singidunum „*Upravljanje projektom*“, Beograd, 2018.
- [7] Darko Jureković, „*Uvod u upravljanje projektima-prezentacija*“, 2018.
- [8] Project Management Institute, „*Construction extension to the PMBOK guide*“, 2021.
- [9] Project Management Institute, „*A guide to the project management body of knowledge PMBOK guide*“, sixth edition, 2021.
- [10] „*Upravljanje projektima: Od analize konteksta do upravljanja rizikom*“  
<https://webiz.me/hub/articles/upravljanje-projektima-od-analize-konteksta-do-upravljanja-rizikom/>  
(pristupljeno u januaru 2022.)

### Kratka biografija:



**Aleksandra Bibić** rođena je u Bihacu 1989. god. Osnovne akademske studije završila je na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma, sa temom Projekat biblioteke, koji je odbranila 2017.; kao i Osnovne akademske studije na Univerzitetu Union-Nikola Tesla na Fakultetu za graditeljski menadžment, sa temom Kuća Antepasado, odbranila 2021.god.; Master rad na Fakultetu tehničkih nauka iz oblasti Arhitekture i urbanizma – Energetska efikasnost u arhitektonskim objektima, sa temom Implementacija BIM-a u arhitekturi i građevinarstvu odbranila je 2022.god. kontakt: [bibic.sanja@gmail.com](mailto:bibic.sanja@gmail.com)