

Marija PETRONIJEVIĆ¹

Dušan ISAILOVIĆ²

Nevena SIMIĆ³

Dr Nenad IVANIŠEVIĆ⁴

Dr Igor SVETEL⁵

UVODENJE BIM-A U NASTAVU NA GRAĐEVINSKOM FAKULTETU – UNIVERZITETA U BEOGRADU

Rezime: Ogroman napredak informacionih tehnologija i sredstava komunikacije poslednjih decenija prožima mnoge sfere društva. U građevinskoj industriji, koju sve više zahvata proces digitalizacije, promene se odlikavaju u načinu realizacije projekata gde se proces komunikacije i kolaboracije između učesnika na projektu odvija posredstvom informacija vezanih za 3D modele građevinskih objekata, realizovanih upotrebom savremenih softvera za projektovanje i izvođenje građevinskih objekata. Ova revolucija u građevinarstvu objedinjena je konceptom Building Information Modeling (BIM) – informaciono modeliranje građevinskih objekata. Kako bi se odgovorilo novim tehnološkim zahtevima, na Građevinskom fakultetu – Univerziteta u Beogradu od tekuće (2017/2018) školske godine uvedena je nastava iz BIM-a na završnim godinama studija na modulu za Menadžmet, tehnologiju i informatiku u građevinarstvu. U radu su prikazani ciljevi i ishodi novih predmeta kroz nastavni sadržaj i primenjene metode u izvođenju teorijske, a posebno praktične nastave koja se odvija u računarskim salama uz upotrebu savremenih softvera za 3D modelovanje građevinskih objekata.

Ključne reči: BIM, 3D modeli građevinskih objekata, ciljevi i ishodi nastave, nastavne metode

¹ Asistent – student doktorskih studija, Univerzitet u Beogradu – Građevinski fakultet, mpetronijevic@grf.bg.ac.rs

² Asistent – student doktorskih studija, Univerzitet u Beogradu – Građevinski fakultet, disailovic@grf.bg.ac.rs

³ Asistent – student doktorskih studija, Univerzitet u Beogradu – Građevinski fakultet, nsimic@grf.bg.ac.rs

⁴ Vanredni profesor, Univerzitet u Beogradu – Građevinski fakultet, nesa@grf.bg.ac.rs

⁵ Naučni saradnik, Inovacioni centar Mašinskog fakulteta, isvetel@mas.bg.ac.rs

BIM AT THE FACULTY OF CIVIL ENGINEERING – UNIVERSITY OF BELGRADE

Abstract: The huge progress of information and communication technologies have over the past decades been present in many spheres of society. In the construction industry, which is increasingly involved in the digitization process, changes are reflected in the way projects are executed, where the communication and collaboration process between the participants in the project takes place through information related to 3D models of buildings, which are realized using modern software for the design and construction of buildings. This construction revolution is unified under the concept of Building Information Modeling (BIM). In order to meet the new technological requirements, at the Faculty of Civil Engineering - University of Belgrade, from the current (2017/2018) school year, BIM teaching was introduced in the final years of studies at the Department of construction project management. The paper presents the aims and outcomes of new courses, content and applied methods in performing theoretical, and especially practical lessons, that take place in computer rooms using contemporary 3D modeling software.

Key words: BIM, 3D models of buildings, teaching objectives, teaching outcomes, teaching methods

1. INFORMACIONI MODEL OBJEKTA – BIM

BIM predstavlja proces digitalizacije u građevinskoj industriji. Beležeći uspehe u zemljama koje su prve započele proces implementacije, BIM postaje standard u čitavom svetu. Velika Britanija je, na primer, među državama koje su prve prepoznale potencijale BIM-a, te tako Vlada Velike Britanije zahteva BIM kao obavezan na svojim projektima. [5]

BIM obezbeđuje optimizaciju projekta u domenu uštede vremena i novca u svim fazama projekta. [1][2] Tako su u fazi projektovanja izmerene uštede u pogledu efikasnije kolaboracije između projektnih učesnika različitih struka. Zatim važan doprinos BIM-a u fazi projektovanja je u pogledu efikasnog rešavanja kolizija, dakle, pre nego što projekta dođe na gradilište gde predstavlja potencijalni zastoj i dodatne troškove.

U fazi izvođenja centralizovan izvor informacija, u jednom trodimenzionalnom modelu obezbeđuje efikasnije planiranje, analize i proračune, zatim vizuelizaciju koja obezbeđuje da se predvide eventualni nedostaci koji se inače formi dijagrama ne mogu sagledati.

Tokom održavanja objekata prikupljanje podataka putem mobilnih uređaja (tableta, mobilnih telefona) inspektorima, koji poseduju mobilne uređaje, obezbeđuje da prikupljene podatke iz vizuelnih inspekcija, kao i fotodokumentaciju unesu u jedinstvenu, centralizovanu bazu podataka. Pored inspekcija, na ovaj način mogu se na jednom mestu objediniti informacije o kontrolama – provera projektovanih dimenzija i pozicioniranja elemenata. Težnja u domenu svih tipova objekata je da se ostvari mogućnost da se u jedan ovakav informacioni sistem mogu unositi i radovi na održavanju i rekonstrukciji objekta. Ovakav 3D model objekta bi obezbedio efikasnije upravljanje građevinskim objektima u domenu provere sigurnosti i planiranja novčanih ulaganja za njihovo održavanje.

2. BIM U NASTAVI

Istraživanja koja su pratila primenu BIM-a poslednjih godina, pokazala su da je edukacija i uvežbanost u upotrebi BIM alata značajan faktor, koji predstavlja prepreku i usporava uvođenje BIM-a. Edukacija studenata je bitan korak u prevazilaženju ovih barijera.

2.1. Svetski trendovi u obrazovanju iz oblasti BIM-a

Od početka razvoja BIM-a, do formiranja prvih stručnih i akademskih kurseva u ovoj oblasti, prošlo je par decenija. Razvoj BIM nastavnih programa još uvek je u toku, o čemu svedoči sve veći broj objavljenih radova o obrazovnim pristupima u ovoj oblasti [3]. Danas obrazovne institucije većine razvijenih i zemalja u razvoju imaju BIM kurseve u nekom obliku. Ipak, kao posledica još uvek neuspostavljene standardne strukture kurseva, njihov kvalitet značajno varira.

Gotovo svuda u svetu, uspostavljanju akademskih programa, prethodili su različiti programi stručne obuke, organizovani od strane inženjerskih komora ili softverskih distributera, uglavnom u korišćenju BIM softvera. U Srbiji takođe, već desetak godina, postoje različiti komercijalni kursevi korišćenja softvera. Upravo ovakav koncept obuke primenjen je u većini akademskih kurseva u svetu, dok samo mali broj univerziteta u zemljama kao što su Australija, Hong Kong, Norveška, Singapur, Švedska, Velika Britanija i SAD obrazuje studente o openBIM konceptima, BIM menadžmentu i radu u zajedničkim BIM okruženjima [4].

Stručne organizacije u zemljama poput Australije, Kanade, Novog Zelanda, Velike Britanije i Sjedinjenih Američkih Država uspostavljaju ili su već uspostavile programe

sertifikacije stručnosti u ovoj oblasti. Sa druge strane, u Južnoafričkoj republici u toku je formiranje registra BIM kompetencija.

2.2. Ciljevi i ishodi nastave iz BIM-a na Građevinskom fakultetu u Beogradu

Nastava iz BIM-a na Građevinskom fakultetu – Univerziteta u Beogradu, realizuje se kroz dva predmeta. Na završnoj godini osnovnih studija u osmom semestu, održava se nastava iz predmeta „Osnove projektovanja primenom BIM tehnologija“, dok je na master studijama u pripremi predmet „Primena BIM-a u upravljanju projektima“. Nastava se na oba predmeta odvija sa fondom od dva časa predavanja i dva časa vežbanja. Časovi vežbanja izvode se u dve savremeno opremljene računarske učionice (Slika 1).



Slika 1 – Učionice u kojima se održava nastava iz BIM-a

U okviru teorijskog dela nastave iz predmeta “Osnove projektovanja primenom BIM tehnologija“ studenti se upoznaju sa svim važnim konceptima BIM-a, a sadržaj predmeta je podeljen u nekoliko celina:

- Modelovanje procesa
- 3D modelovanje komponenata
- Kompatibilnost i standardi

2.2.1. Modelovanje procesa

BIM podrazumeva kompletnu reorganizaciju poslovanja na projektu pri prelasku sa tradicionalnog pristupa realizacije projekta. Detaljna i ispravna analiza procesa na projektu je jedan od najznačajnijih faktora ispravne primene BIM-a. Prepoznajući važnost analize projekta sa aspekta procesa, koji se tokom tog projekta odvijaju, jedna celina u nastavi je posvećena ovoj problematici – modelovanju procesa.

Studenti u okviru predmeta izučavaju dve najzastupljenije metode za modelovanje procesa, „*Business process model and notation*“ (BMNP) i „*Integration DEFinition*“ (IDEF). Zatim, studenti uče da kreiraju Mapu procesa na projektu, koja u formi dijagrama treba da oslikava celokupne obavljene analize. U tom cilju, studenti se osposobljavaju da prepoznaju zahteve za informacijama koje se tokom projekta razmenjuju. To znači da definišu informacije koje je potrebno razmeniti tokom jednog procesa, zatim, ko šalje informacije i kome se dostavljaju, kao i prava pristupa informacijama.

2.2.2. 3D modelovanje komponenata

BIM znači posedevanje centralnog modela objekta, koji obuhvata 3D model isproketovanog objekta, zatim, model snabdeven neophodnim informacijama koje nastaju tokom izvođenja, odnosno, informacijama koje nastaju u fazi eksploatacije. Tokom projektovanja, kreiranje 3D modela zahteva saradnju svih struka na jednom centralnom modelu. Na ovaj način, obezbeđuje se vizuelizacija budućeg objekta, a to znači brojne benefite među kojim su i brza detekcija sučeljavanja elemenata na projektu. Zatim se, kreirani model upotrebljava za sve analize i proračune u fazi izvođenja projekta, na taj način da se potrebne informacije dobijaju upitima iz 3D modela. Tako se, zbog svog značaja, 3D modelovanje komponenata izučava u nastavi u zasebnoj celini. Ova nastavana celina je posvećena razumevanju 3D modela kroz izučavanje metoda za trodimenzionalno predstavljanje geometrije u računaru. Na predmetu se detaljnije izučavaju najzastupljenije metode za modelovanje komponenata, „Boundary representation“ (B-rep) i „Constructive solid geometry“ (CSG).

2.2.3. Kompatibilnost i standardi

BIM odlikuje upotreba raznovrsnih kompjuterskih programa tokom životnog ciklusa objekta, od faze projektovanja, preko građenja do održavanja objekta. Raznovrsnost kompjuterskih programa ogleda se u njihovoj nameni, kompjuterski programi namenjeni različitim strukama koje učestvuju u realizaciji projekta, pored toga raznovrsnost se ogleda u različitim proizvođačima kompjuterskih programa koji su namenjeni istoj struci i za obavljanje istih funkcija. Kako bi se obezbedila komunikacija između učesnika na projektu u ovako raznolikom okruženju kompjuterskih programa neophodno je da postoji zadovoljavajući stepen kompatibilnosti kako bi mogla da se izvrši komunikacija između različitih učesnika. Studenti se upoznaju sa glavnim aspektima kompatibilnosti, i detaljnije se izučavaju neutralni formati koji obezbeđuju komunikaciju među openBIM kompjuterskim programima. Studenti se upoznaju sa standardom ISO 16739 koji opisuje ovaj neutralni format.

2.2.4. Praktična nastava

Kako bi sva stečena teorijska znanja bila praktično primenjena, u okviru časova vežbanja nastava je organizovana na taj način da studenti imaju priliku da kreiraju 3D modele upotrebom studentske verzije programa Revit firme AUTODESK. Na ovaj način, studenti ovladavaju tehnikama koje obezbeđuje odabrano softversko rešenje, ali ujedno i konceptom koji će im omogućiti lakše savladavanje drugih kompjuterskih programa iz domena BIM-a.

3. ZAHVALNICA

Pripremi nastave za predmet „Osnove projektovanja primenom BIM tehnologija“ značajno je doprinela podrška profesora Dr Danijela Rebolja sa Građevinskog fakulteta – Univerziteta u Mariboru, koji je preneo svoja iskustva u organizovanju nastave iz oblasti BIM-a.

Istraživanje za oblasti BIM-a na Građevinskom fakultetu u Beogradu podržano je od strane Ministarstva obrazovanja, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, u okviru projekta br. 36038, pod nazivom „Razvoj metode izrade projektne i izvođačke dokumentacije instalacionih mreža u zgradama kompatibilne sa BIM procesom i relevantnim standardima“. Rukovodilac projekta je Dr. Igor Svetel.

4. LITERATURA

- [1] Borrmann A., König M., Koch C., Beetz J. (2015): *Building Information Modeling Technologische Grundlagen und industrielle Praxis*. Berlin: Springer Vieweg.
- [2] Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. (2011): *BIM Handbook A guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- [3] Badrinath A. C., Chang Y., Hsieh S. (2016): A review of tertiary BIM education for advanced engineering communication with visualization, *Visualization in Engineering*, br 1.
- [4] NATSPEC Construction Information (2017): *BIM EDUCATION - GLOBAL – 2017 UPDATE REPORT*, Sydney: NATSPEC.
- [5] Digital Built Britain; *Level 3 Building Information Modelling - Strategic Plan*; HM Govrenment, 2015

