

Univerzitet u Beogradu
Arhitektonski fakultet
Bulevar kralja Aleksandra 73/II
Beograd, Srbija



University of Belgrade
Faculty of Architecture

Bulevar kralja Aleksandra 73/II
Belgrade, Serbia

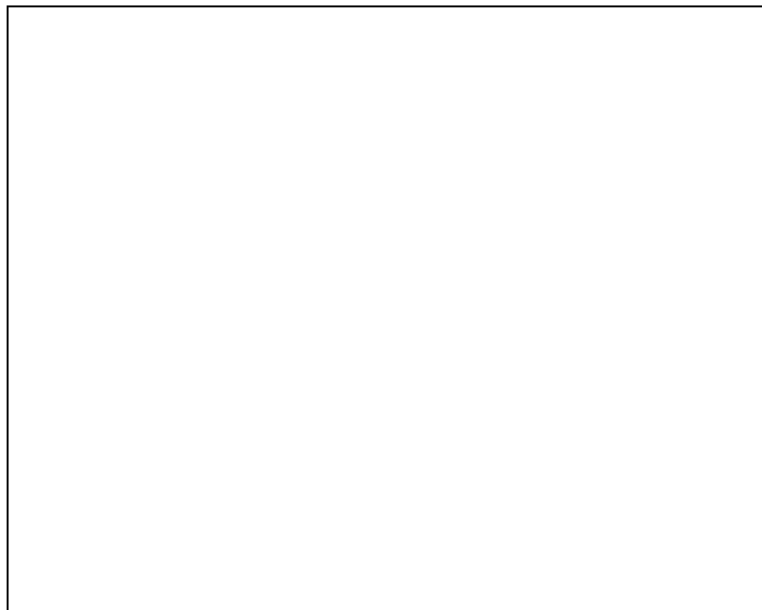
www.arh.bg.ac.rs

Naučno – stručni simpozijum
INSTALACIJE & ARHITEKTURA
2011

UREDNIK:
G. Ćosić

ZBORNIK RADOVA
Beograd, 27-28. oktobar 2011.

ISBN 978-86-7924-058-3



Izdavač: **ARHITEKTONSKI FAKULTET, BEOGRAD**

Za izdavača: *Prof.dr Vladimir Mako*

Recenzenti: *Prof.dr Dušanka Đorđević*
Prof.dr Milenko Stanković

Urednik: *Prof.dr Gordana Ćosić*

Uređivački odbor: *Prof.dr Gordana Ćosić*
Mr Milica Pejanović
Mr Milan Radojević
Mr Miloš Gašić
Mr Tatjana Jurenić

Tehnički urednici: *Mr Milica Pejanović*
Mr Milan Radojević

Dizajn korica: *Vladimir Parežanin*

Štampa: *Futura D.O.O., Mažuranićeva 46, Petrovaradin*

Tiraž: *500 primeraka*



instalacije i arhitektura
27 – 28 oktobar 2011.

Ovaj zbornik je štampan sredstvima AF i
uz finasijsku pomoć Ministarstva prosvete i nauke Republike Srbije

Organizacioni odbor – Arhitektonski fakultet, Beograd

Prof.dr Gordana Ćosić, dipl.inž.arh., predsednik
Mr Milica Pejanović, dipl.inž.arh., podpredsednik
Mr Milan Radojević, dipl.inž.arh.
Mr Miloš Gašić, dipl.inž.arh.
Mr Tatjana Jurenić, dipl.inž.arh.
Svetlana Tolić, dipl.ec.
Vladimir Parežanin, dipl.inž.arh.

Programski odbor

Prof dr Vladimir Mako, dipl.inž.arh.
Dekan Arhitektonskog fakulteta Beograd
Prof dr Milenko Stanković, dipl.inž.arh.
Dekan Arhitektonsko-građevinskog fakulteta Banja Luka
Prof. Mihailo Timotijević, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakultet Beograd
Prof. mr Petar Arsić, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakultet Beograd
Prof Zoltan Bachman, PhD, DLA
Depart. za arh.i dizajn, Univerzitet u Pečuju, Mađarska
Prof Balint Bachman, PhD, DLA
Dekan, Pollack Mihály Fakulet Inženjersta, Univerzitet u Pečuju,
Mađarska
Prof dr Dušanka Đorđević, dipl.inž.arh.
Arhitektonski fakultet Beograd
Mr Dejan Vasović, dipl.inž.arh.
Gradski arhitekta Grada Beograda
Prof dr Jovan Despotović, dipl.inž.građ.
Građevinski fakultet Beograd
Mr Marina Nenković-Riznić, dipl.pr.planer
Institut za arhitekturu i urbanizam Srbije
Prof dr Branislav Živković, dipl.inž.maš.
Mašinski fakultet Beograd

PREDGOVOR

Globalizacija i stalni razvoj novih tehnologija u oblasti građevinarstva i sve složeniji zahtevi investitora i društvene zajednice za izgradnju energetski efikasnih objekata sa velikim brojem integrisanih instalacionih sistema, potvrda su za organizatore da je pokretanje naučno-stručniog skup pod nazivom "Instalacije & Arhitektura" bila opravdana. Arhitektonski objekat, kao jedinstvena celina oblika, funkcije, konstrukcije i instalacija u novije vreme podrazumeva primenu savremenih, složenih instalacionih sistema, a s tim u vezi i uključivanje šireg kruga stručnjaka u svim fazama životnog veka jedne zgrade.

Prvenstveni cilj skupa je prezentacija savremenih naučnih i stručnih dostignuća u oblasti instalacionih sistema, mreža i postrojenja u svim fazama izgradnje objekata (projektovanje, izvođenje radova i eksploatacije instalacija). Za skup „Instalacije & Arhitektura 2011“, objavljen je jedan tom zbornika sa radovima na srpskom i engleskom jeziku, ukupno 37 radova, prevshodno iz zemlje i okruženja, kao i iz inostranstava. Zadovoljstvo nam je da istaknemo da radovi u ovom zborniku obuhvataju kompleksne arhitektonske, mašinske i elektro instalacione sisteme, kao i elemente i sklopove zgrada u svetlu održive gradnje.

Zahvaljujemo se članovima Programskog odbora i autorima, a posebno sponzorima i prijateljima, kao i Ministarstvu prosvete i nauke Republike Srbije koji su nas podržali u organizaciji i pomogli održavanje drugog Simpozijuma „Instalacije & Arhitektura 2011“. Bez njihove pomoći ne bi bilo moguće realizovati ovakav simpozijum.

Poštovane kolegice i kolege, dragi prijatelji, nadamo se da će ovaj skup u nardenim godinama nastaviti i postati tradicionalan, i da će ga stručna i naučna javnost prihvatiti. Očekujemo sve Vaše sugestije i predloge za buduća okupljanja, a u cilju poboljšanja kvaliteta i kompetencija skupa i struke u celosti.

Beograd, oktobar 2011. godine

Organizacioni odbor I&A 2011

Naučno-stručni simpozijum
INSTALACIJE & ARHITEKTURA
27 – 28 oktobar 2011.
Univerzitet u Beogradu - Arhitektonski fakultet
Bulevar kralja Aleksandra 73/II

SADRŽAJ

| | |
|--|-----------|
| PETAR ARSIĆ | 13 |
| VODA I 10 MOGUĆIH TEMA ZA ISTRŽIVANJE ODNOSA ARHITEKTURE I VODE | 13 |
| WATER AND ... 10 POSSIBLE THEMES IN INTERRELATING ARCHITECTURE AND WATER . | 13 |
| ALEKSANDAR RAJČIĆ | 27 |
| NOVA REGULATIVA O ENERGETSKOJ EFIKASNOSTI ZGRADA U SRBIJI I SOFTVER | 27 |
| NEW REGULATIONS FOR ENERGY EFFICIECY BUILDINGS IN SERBIA AND SOFTWARE | 27 |
| ALEKSANDRA KRSTIC-FURUNDZIC, TATJANA KOSIC | 35 |
| ESTIMATE OF ENERGY EFFICIENCY OF DIFFERENT MODELS OF AN OFFICE BUILDING IN BELGRADE | 35 |
| OCENA ENERGETSKE EFIKASNOSTI RAZLIČITIH MODELA POSLOVNOG OBJEKTA U BEOGRADU | 35 |
| ANA PERIĆ, UROŠ RADOSAVLJEVIĆ | 43 |
| MOGUĆNOSTI RAZVOJA EDUKACIJE U DOMENU EKOLOŠKI ODRŽIVOG PROJEKTOVANJA I PLANIRANJA | 43 |
| TRAINING DEVELOPMENT OPPORTUNITIES IN THE DOMAIN OF ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE DESIGN AND PLANNING | 43 |
| BOJANA STANKOVIĆ, NATAŠA ČUKOVIĆ IGNJATOVIĆ, DUŠAN IGNJATOVIĆ | 51 |
| DEVELOPMENT OF SYSTAINABLE BUILDING PRACTICES- SOME ASPECTS OF LEED IMPLEMENTATION IN SERBIA | 51 |
| ULOGA CERTIFIKACIJE U RAZVOJU ODRŽIVE IZGRADNJE- NEKI ASPEKTI PRIMENE LEED SISTEMA U SRBIJI | 51 |

| | |
|--|------------|
| DANIJELA MILOVANOVIĆ RODIĆ, ALEKSANDRA NENADOVIĆ, KSENIJA LALOVIĆ | 57 |
| OBNOVA SELA: TRAGANJE ZA INSTRUMENTIMA JAČANJA SOCIJALNOG KAPITALA..... | 57 |
| VILLAGE RENEWAL: LOOKING FOR INSTRUMENTS TO STRENGTHEN SOCIAL CAPITAL ... | 57 |
| DANILO GRAHOVAC, SRBOLJUB ILIĆ, MILOŠ SAVIĆ | 65 |
| ANALIZA ENERGETSKE SANACIJE POSTOJEĆIH OBJEKATA NA PRIMERU STAMBENOG SOLITERA U BEOGRADU..... | 65 |
| EXISTING FACILITIES ENERGY REFURBISHMENT ANALYSIS OF HOUSING SKYSCRAPER IN BELGRADE | 65 |
| DRAGANA JEREMIĆ, ALEKSANDRA KOSTIĆ, LIDIJA ĐOKIĆ | 75 |
| TEHNO-EKONOMSKI EFEKTI UPOTREBE FLUO CEVI POSLEDNJE GENERACIJE | 75 |
| THE TECHNO-ECONOMIC EFFECTS OF THE APPLICATION OF FLUORESCENT LAMPS OF THE LATEST GENERATION | 75 |
| FILIP KANAČKI | 83 |
| UDEO I ZNAČAJ INSTALACIONIH RAZVODA U PROJEKTOVANJU PASIVNIH I NISKOENERGETSKIH ZGRADA | 83 |
| INSTALLATION DISTRIBUTION SHARE AND IMPORTANCE WITHIN PASSIVE AND LOW- ENERGY BUILDINGS DESIGN..... | 83 |
| GORAN ČIROVIĆ, MARINA NIKOLIĆ TOAPLOVIĆ, SNEŽANA MITROVIĆ | 89 |
| SANITARNE PROSTORIJE SA ASPEKTA EVROPSKOG KONCEPTA PRISTUPAČNOSTI | 89 |
| SANITARY FACILITIES FROM THE ASPECT OF EUROPEAN ACCESSIBILITY CONCEPT | 89 |
| IVAN KOSTIĆ, MILAN TANIĆ, SLAVIŠA KONDIĆ | 95 |
| MOGUĆNOSTI PRIMENE SISTEMA ZA KORIŠĆENJE SOLARNE ENERGIJE KOD PREDŠKOLSKIH USTANOVA..... | 95 |
| POSSIBILITY OF APPLICATION OF SOLAR ENERGY SYSTEMS IN PRESCHOOL FACILITIES .. | 95 |
| IVANA LUKIĆ, ĐORĐE NENADOVIĆ, VLADIMIR KOVAČ | 101 |
| VIZUELNI ASPEKT NOĆNIH MAKRO URBANIH SLIKA | 101 |
| VISUAL ASPECT OF NIGHT MACRO URBAN IMAGES..... | 101 |
| IVICA KUŠEVIĆ, GORAN ŠINKO | 107 |
| UTJECAJ VERTIKALNIH RASPORA NA U VRIJEDNOST RAVNOG KROVA KOD JEDNOSLOJNOG POLAGANJA KAMENE VUNE DVOSLOJNE GUSTOĆE | 107 |
| IMPACT OF VERTICAL GAPS ON FLAT ROOF U VALUE IN SINGLE-PLY INSULATION WITH DUAL DENSITY STONE WOOL..... | 107 |
| JASNA ČIKIĆ-TOVAROVIĆ | 115 |
| MEHANIČKE I ELEKTRONSKE MEDIJA FASADE | 115 |
| MECHANICAL AND ELECTRONIC MEDIA FACADES..... | 115 |

| | |
|---|------------|
| JELENA DINIĆ | 123 |
| NOVI TAŠMAJDAN-INSTALACIJA OSVETLJENJA | 123 |
| NOVI TAŠMAJDAN-INSTALACIJA OSVETLJENJA | 123 |
| JELENA IVANOVIĆ ŠEKULARAC, NENAD ŠEKULARAC | 133 |
| PRIMENA KAMENA KAO KROVNOG POKRIVAČA PRI REKONSTRUKCIJI I IZGRADNJI OBJEKATA..... | 133 |
| APPLICATION OF STONE AS A ROOFING IN THE RECONSTRUCTION AND CONSTRUCTION | 133 |
| KRISTINA ZUBOVIĆ | 140 |
| SOCIO-EKONOMSKA OPRAVDANOST PRIMENE KONVERTOVANE SUNČEVE ENERGIJE | 140 |
| SOCIO-ECONOMIC JUSTIFICATION OF THE USE OF CONVERTED SOLAR ENERGY | 140 |
| KRISTINA ZUBOVIĆ | 147 |
| FAKTORI KOJI UTIČU NA ENERGETSKU EFIKASNOST I NJEN ZNAČAJ U VERTIKALNOM TRANSPORTU | 147 |
| FACTORS AFFECTING ENERGY EFFICIENCY AND ITS IMPORTANCE IN VERTICAL TRANSPORT | 147 |
| MILAN RADOJEVIĆ, GORDANA ĆOSIĆ, JOVANA MIHOLČIĆ | 153 |
| FACILITY MANAGEMENT – INSTALACIJE I UPUTSTVA ZA ODRŽAVANJE | 153 |
| FACILITY MANAGEMENT – BUILDING SERVICES AND MAINTENANCE MANUALS..... | 153 |
| MILAN RISTANOVIĆ, DRAGAN LAZIĆ | 161 |
| KNX – OTVORENI STANDARD ZA UPRAVLJANJE U KUĆAMA I ZGRADAMA | 161 |
| KNX – OPEN STANDARD FOR HOME AND BUILDING CONTROL..... | 161 |
| MILENA PETROVA , DIMITROV D, TERZIEV S | 167 |
| SOME GENERAL ENERGY EFFICIENCY TRENDS IN BUILDING LIGHTING | 167 |
| NEKI OPŠTI TRENDOVI U ENERGETSKOJ EFIKASNOSTI OSVETLJENJA U ZGRADAMA..... | 167 |
| MILENA PETROVA , DIMITROV D,TERZIEV S | 173 |
| ANALYSIS OF INDICATORS AFFECTING ENERGY EFFICIENCY OF INDOOR LIGHTING..... | 173 |
| ANALIZA INDIKATORA KOJI UTIČU NA ENERGETSKU EFIKASNOST UNUTRAŠNJEG OSVETLJENJA..... | 173 |
| MILICA PEJANOVIĆ, IGOR SVETEL, DANILO GRAHOVAC | 181 |
| BIM – NOVI PRINCIPI MODELOVANJA PROJEKTNIH PROCESA SA ASPEKTA INSTALACIONIH MREŽA | 181 |
| BIM – MODELING PROJECT PROCESSES AND EXCHANGE REQUIREMENTS FOR MEP SERVICES | 181 |

| | |
|--|------------|
| MILICA VUJOŠEVIĆ..... | 187 |
| PRIMENA INFORMACIONO-KOMUNIKACIONIH TEHNOLOGIJA U PROJEKTOVANJU I GRAĐENJU ENERGETSKI EFIKASNIH OBJEKATA | 187 |
| APPLICATION OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN DESIGNING AND CONSTRUCTION OF ENERGY EFFICIENT BUILDINGS..... | 187 |
| MILOVAN VIDA KOVIĆ | 193 |
| UPRAVLJANJE RIZIKOM POŽARA | 193 |
| FIRE RISK MANAGEMENT..... | 193 |
| MILJAN MIKIĆ, ZORANA PETOJEVIĆ | 207 |
| PREDNOSTI PRIMENE BIM TEHNOLOGIJA U UPRAVLJANJU PROJEKTIMA | 207 |
| ADVANTAGES OF BIM TECHNOLOGY IN PROJECT MANAGEMENT | 207 |
| MIRJANA DEVETAKOVIĆ, MILAN RADOJEVIĆ, GORDANA ĆOSIĆ | 213 |
| INTEGRATED MODELING OF BUILDING INSTALLATIONS POSSIBILITIES OF EXTRACTING LEARNING OBJECTS AND THEIR USE IN ARCHITECTURAL EDUCATION | 213 |
| INTEGRISANO MODELOVANJE INSTALACIJA IDENTIFIKACIJA NASTAVNIH OBJEKATA I MOGUĆE PRIMENE U ARHITEKTONSKOM OBRAZOVANJU | 213 |
| NATAŠA ĆUKOVIĆ- IGNJATOVIĆ, DUŠAN IGNJATOVIĆ, BOJANA STANKOVIĆ.... | 221 |
| TOOLS AND METHODS FOR ENERGY EFFICIENCY EVALUATION IN PROCESS OF ARCHITECTURAL DESIGN | 221 |
| ALATI I METODE PROCENE ENERGETSKE EFIKASNOSTI U PROCESU ARHITEKTONSKOG PROJEKTOVANJA | 221 |
| NEVENKA KNEŽEVIĆ – LUKIĆ, ALEKSANDRA LJUŠTINA | 227 |
| EKOLOŠKI OTISAK URBANIH EKOSISTEMA..... | 227 |
| ECOLOGICAL FOOTPRINT IN URBAN ECOSYSTEM..... | 227 |
| NIKOLA KLEUT | 233 |
| NOVA ISPITIVANJA GRAĐEVINSKIH KONSTRUKCIJA NA DEJSTVO POŽARA U EU I KLASIFIKACIJA – RAZUMEVANJE ZAHTEVA TIH EN STANDARDA..... | 233 |
| NEW FIRE TESTING METHODS OF BUILDING STRUCTURE IN EU AND THEIR CLASSIFICATION – UNDERSTANDING THE REQUIREMENTS OF THOSE EN STANDARDS | 233 |
| RUZICA BOZOVIC STAMENOVIC, SABRINA TASRIB..... | 253 |
| TOWARDS BETTER HEALTHCARE DESIGN - GREEN MARK RATING TOOL AND WELLBEING OF USERS..... | 253 |
| KA BOLJEM PROJEKTOVANJU ZDRAVSTVENIH PROSTORA -GREEN MARK SISTEM BODOVANJA I DOBROBIT KORISNIKA..... | 253 |

| | |
|---|------------|
| TANJA JOKANOVIĆ..... | 259 |
| POLUTRSPARENTNI FASADNI MODULI SA ASPEKTA PRIRODNOG OSVJETLJAVANJA OBJEKTA | 259 |
| SEMITRSPARENT FACADE MODULES FROM THE ASPECT OF NATURAL ILLUMINATION OF THE BUILDING | 259 |
| TATJANA JURENIĆ, MILOŠ GAŠIĆ..... | 267 |
| O POTREBI FORMIRANJA KLASIFIKACIJE ELEMENATA ZGRADA U TEHNIČKOJ DOKUMENTACIJI | 267 |
| THE NEED FOR A CLASSIFICATION OF BUILDING ELEMENTS IN A DESIGN DOCUMENTATION..... | 267 |
| UROŠ VESIĆ, MIODRAG NESTOROVIĆ..... | 273 |
| INŽENJERSKA ETIKA | 273 |
| ENGINEERING ETHICS | 273 |
| VLADIMIR KOVAČ | 283 |
| ISTORIJSKI KONTEKST ODNOSA ARHITEKTONSKE FORME I FUNKCIONALNOSTI..... | 283 |
| HISTORICAL CONTEXT OF RELATION BETWEEN ARCHITECTURAL FORM AND FUNCTIONALITY | 283 |
| VLADIMIR PAREŽANIN, VLADIMIR KOVAČ, ĐORĐE NENADOVIĆ..... | 289 |
| SAJBER PROSTOR, KRIZA JAVNIH PROSTORA..... | 289 |
| CYBER-SPACE , CRISIS OF PUBLIC SPACE..... | 289 |
| ZORAN CEKIĆ, DAMIR LUNIĆ | 293 |
| PROJECT TEAM EFFECTIVENESS IN CONSTRUCTION: IMPACT FACTORS | 293 |
| EFEKTIVNOST PROJEKTIH TIMOVA U GRAĐEVINARSTVU: UTICAJNI FAKTORI | 293 |

Miljan Mikić²², Zorana Petojević²³

PREDNOSTI PRIMENE BIM TEHNOLOGIJA U UPRAVLJANJU PROJEKTIMA

Rezime

Svetska građevinska industrija se nalazi u fazi inicijalnog razvoja BIM (Building Information Model/Modeling) tehnologija, metodologija i alata, kao potpuno novog pristupa projektovnju. Prednosti koje BIM, kao jedinstveni model sa svim integrisanim podacima o objektu kroz sve faze nastanka i korišćenja objekta u odnosu na tradicionalne 2D projekte pruža, su brojne i veoma značajne. U ovom radu će biti prikazane prednosti upotrebe BIM-a kroz faze izgradnje, a zatim i rezultati istraživanja značaja i isplativosti primene BIM-a za teritoriju SAD-a. U poslednjem delu će biti prezentirana izvesna korišćena softverska rešenja koja, premda i u razvoju, razvijaju i proširuju mogućnosti operativne primene i daljeg napredovanja BIM tehnologija.

Ključne riječi

BIM tehnologija, upravljanje projektima.

ADVANTAGES OF BIM TECHNOLOGY IN PROJECT MANAGEMENT

Summary

World construction industry is in the phase of initial BIM (Building Information Model/Modeling) technology, methods and tools development. BIM, as an unique model with integrated object data connected to different parameters throughout all building and using stages represents completely new approach towards design process. Advantages of using BIM are numerous and very significant. Firstly in this paper, the advantages of applying BIM throughout building stages will be listed. Results of USA market studies on BIM appliance significance and profitability will be further presented. Finally, a look upon available and used BIM software solutions will be given. These, although still developing software, give opportunity for operational appliance but also for further spreading and evolution of BIM technology.

Key words

BIM tehnology, project management.

²² *Asistent, dipl. građ. inž., Bulevar kralja Aleksandra 73/I, Beograd, Srbija, mmikic@grf.bg.ac.rs*

²³ *Asistent, dipl. građ. inž., Bulevar kralja Aleksandra 73/I, Beograd, Srbija, zjovanovic@grf.bg.ac.rs*

1. PREDNOSTI PRIMENE BIM TEHNOLOGIJA KROZ FAZE IZGRADNJE

Primena BIM (Building Information Model/Modeling-a) tehnologija podrazumeva promenjeni pristup projektovanju, kroz jednovremeni paralelni rad projekatana na formiranju jedinstvenog integrisanog modela (inteligentnog modela objekta) koji sadrži informacije o dimenzijama, obliku, elementima, vrsti materijala i drugim fizičkim karakteristikama objekta, ali sadrži i podatke o troškovima, odnosno ceni po elementima objekta, i podatke o planiranom vremenu potrebnom za realizaciju pojedinih aktivnosti.

Najveća prednost primene BIM-a u odnosu na tradicionalan način projektovanja jeste to što će greške i kolizije projektnih rešenja biti brzo uočene i ispravljene, pre nego što se krene sa daljim fazama projektovanja, ili izvođenja radova, što rezultuje značajnim smanjenjem troškova izmena projekta i skraćivanjem roka završetka projektne dokumentacije. Sa primenom BIM-a poželjno je početi u ranoj fazi realizacije investicionog projekta, tj. u fazi projektovanja i podfazi formiranja koncepcije, u kojoj se kroz izradu studija definiše strategija projekta u celini. Upravo u ovoj fazi se ostvaruje i do 98% mogućih ušteda.[1]

BIM (model) jednom formiran u fazi projektovanja koristi se dalje u fazi izgradnje, omogućavajući izvođaču jednostavniju i precizniju kontrolu vremena i troškova izgradnje, olakšanu proveru, razradu i izmenu izvođačkih detalja i pruža prednosti u procesu nabavke, prefabrikacije i podugovaranja. BIM koji se ažurira podacima o stvarno izvedenom stanju doprinosi boljoj kontroli organizacije izvođenja radova, kontroli kvaliteta izvedenih radova, čistijem gradilištu i skraćanju roka izgradnje.

Sa stanovišta investitora primena BIM-a omogućava multidisciplinarnu saradnju i koordinaciju radi postizanja optimalnog rešenja, kontrolu grešaka i kolizija u projektu pre početka gradnje i smanjenje broja grešaka, automatizaciju provere ispunjenja zakonskih obaveza i standarda, ubrzavanje postupka za dobijanje dozvola, raniji početak korišćenja objekta, te konačno - smanjenje perioda povraćaja investicije (ROI – Return Of Investment).

U procesu eksploatacije i održavanja objekta, BIM uprošćava korisnicima postupak popravki, eventualne adaptacije, renoviranja, i kao baza svih podataka o objektu na jednom mestu koristi i pojedincima i firmama koje se bave održavanjem sistema i elemenata objekta.

2. UTICAJ BIM-A NA PRODUKTIVNOST RADA I ISPLATIVOST PRIMENE

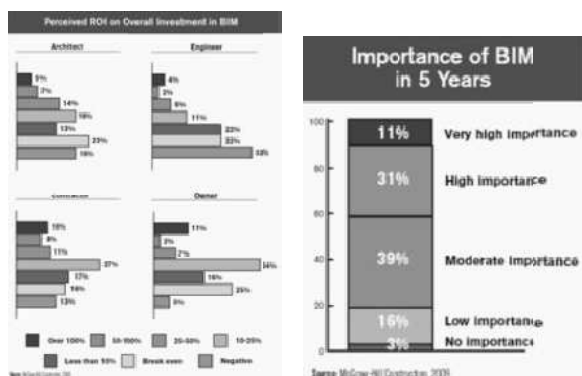
Razvoj jedinstvenog modela objekta na kome istovremeno radi ceo projektni tim, svako u svom domenu, i koji se stalno ažurira, bez potrebe za ponavljanjem unosa podataka, pri čemu su svi učesnici svesni da je mogućnost greške u unosu elemenata i parametara svedena na minimum, doprinosi razvoju osećaja poverenja među članovima projektnog tima i sigurnosti da je ono što rade tačno. U takvom radnom okruženju povećava se efikasnost u radu i produktivnost rada.

Sa povećanjem produktivnosti, smanjuje se vreme potrebno za izradu projekta, ali se povećava cena sata rada stručnjaka, i mogućnost dobijanja bonusa za posao koji je završen kvalitetnije i u predviđenom roku. Rezultati rada postaju proverljiviji od strane nadređenih.

Ono što se, prilikom promovisanja upotrebe BIM-a ne sme zanemariti, jeste činjenica da usvajanje i primena BIM tehnologija, kao i obično kod uvođenja novih sistema, alata ili softvera, zahteva period prihvatanja, učenja i obuke u konkretnoj primeni, kako bi pokazala prednosti u odnosu na tradicionalni način rada. Veliki problem predstavlja i to što još uvek nema dovoljnog broja stručnjaka za BIM koji bi inženjere mogli dalje obučavati. Softverska podrška za BIM je dobra, ali nije sasvim standardizovana i još uvek nema jedinstvenih softverskih rešenja.

Američki Nacionalni institut za standarde i tehnologiju u svom izveštaju pod nazivom: "Povećanje konkurentnosti i efikasnosti građevinske industrije SAD-a" iz 2009. god. [4], daje podatak da je indeks produktivnosti građevinskog sektora SAD-a pao za blizu 20% od 1964. god. do 2004. god, dok je u istom periodu indeks produktivnosti drugih, ne poljoprivrednih sektora industrije skočio za više od 100%. U izveštaju se, međutim, navodi da bi upravo primena BIM tehnologija mogla imati ključnu ulogu u povećanju efikasnosti i produktivnosti rada u građevinskoj industriji u SAD u narednom periodu u trajanju od 2 do 10 godina.

Interesantne podatke o tome da li primena BIM tehnologija donosi korist možemo sagledati iz istraživanja tržišta SAD-a, sprovedenom nad reprezentativnim uzorkom inženjera projektanata (arhitekta), izvođača, Inženjera i investitora. U pitanju su podaci iz izveštaja: "Smart Market Report", za 2009. godinu. [5]. Analiziran je očekivani povraćaj investicije, značaj BIM-a u narednih 5 godina i koliko se po trenutnom mišljenju inženjera dobija od upotrebe BIM-a u odnosu na to koliko BIM može da pruži.



Slika 1. Očekivan povećaj investicije u BIM i značaj BIM-a u narednih 5 godina

Iako je BIM prvobitno počeo sa razvojem kao podrška projektantima, ipak se uočava da najviše izvođača misli da je investicija u BIM opravdana (71%). Približno toliko investitora (70%) takode misli da je povraćaj sredstava uloženi u BIM pozitivan. 58% arhitekta misli da je povraćaj uloženi sredstava u BIM pozitivan. Ovo se možda može objasniti time što arhitektae kao prvi u nizu učesnika u formiranju BIM-a nemaju često priliku da se uvere u direktne uštede koje BIM omogućava. Inženjeri vide najmanju vrednost upotrebe BIM-a, što verovatno govori da BIM još uvek nije postao dovoljno praktično upotrebljiv i dostupan svim učesnicima u realizaciji investicionih projekata. Sa drugog grafika na slici 1 je uočljivo da većina anketiranih inženjera (81%) smatra da će BIM imati veoma veliki, veliki ili umereni značaj u narednih pet godina.

U istraživanju je takođe prikazan podatak o mišljenju 48% inženjera da je do sada samo zagrebana površina onog što BIM može da ponudi, dok 45% inženjera misli da im primena BIM-a dosta koristi, ali postoji još toga što treba otkriti.

3. SOFTVERSKA PODRŠKA ZA BIM

Glavni proizvođači softvera za podršku BIM-u jesu poznati proizvođači softvera: Autodesk, VICO - Graphisoft (ArchiCAD), Bentley, Nemetshek, Graitec. Softveri bi se mogli podeliti na grupe prema tome šta im je konkretna, uža namena, i to na sledeće grupe:

- Programi za projektovanje i BIM modeliranje: Revit Architecture, Revit Structure, AutoCAD Civil 3D, Bentley BIM Suite, Google SketchUp
- Programi za BIM analizu: Autodesk Robot, Bentley STAAD.Pro, RAM, ProStructures
- Programi za izradu radioničkih i izvođačkih crteža
- Programi za upravljanje izgradnjom (organizacija i koordinacija): Navisworks, ProjectWise Navigator, Vico Office
- Programi za izradu predmera i predračuna: QTO, Innovaya Visual Applications
- BIM programi za planiranje i kontrolu vremena: Navisworks Simulate, ProjectWise Navigator, Visual Simulation, Vico Control
- BIM programi za upravljanje dokumentima: Constructware, Microsoft SharePoint, Doc Set Manager

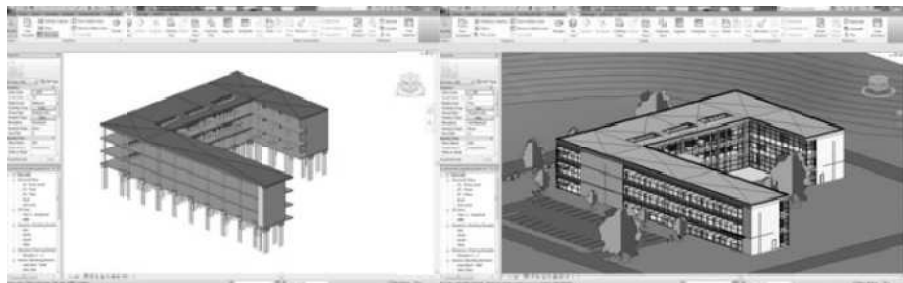
U nastavku će kratko biti data osnovna namena i izgled karakterističnih ekrana Autodesk-ovih BIM softvera "REVIT structure", "Navisworks", i hrvatskog softvera za izradu predmera i predračuna i planiranje i kontrolu vremena "Gala Construction" koji podržava BIM tehnologije, odnosno IFC format.

REVIT structure je Autodesk-ov program za formiranje 4-D BIM modela, u koji se pored podataka o geometriji elemenata unose i podaci o troškovim, odnosno ceni. Program radi na AutoCAD platformi i model se može formirati i na osnovu crteža iz AutoCAD-a. Na slici 2 vidimo postupak formiranja modela objekta, kod koga su elementi spratova uneti iz 2-D osnova nacrtanih u AutoCAD-u.



Slika 2. Unos geometrije modela u REVIT structure na osnovu 2-D AutoCAD crteža

Uneseni model sadrži najpre strukturalne elemente a zatim i sve arhitektonske elemente, kao i instalacije. Kao i drugi programi za modeliranje, REVIT omogućava rano uočavanje i olakšanu ispravku kolizije između različitih projektnih elemenata.



Slika 3. Prikaz strukturalnih elementa (levo) i svih elemenata objekta (desno)

Autodeskov program Navisworks pruža podršku za BIM u delu organizacije i koordinacije i kod planiranja i kontrole vremena. On omogućava unos i povezivanje fajlova različitih formata koji se odnose na jedan objekat. Kada je u pitanju planiranje i kontrola vremena, na slici 4 možemo videti ekran za unos podataka iz softvera za planiranje (MS Project, Primavera) a zatim i ekran u kome je prikazan BIM modelu objekta pripojen dinamički plan u formi gantograma.



Slika 4. Prikaz gantograma radova iz BIM-a

Uz pomoć ovog alata moguće je na modelu videti i konkretni vizuelni prikaz preseka stanja radova na određeni dan. Ovo je prikazano na narednoj slici (slika 5).



Slika 5. Prikaz preseka radova na određeni dan na modelu

Hrvatski program Gala Construction služi za normiranje, detaljnu analizu cena i izradu predmeta i predračuna. Po svojim mogućnostima uglavnom liči na softvere prisutne

već neko vreme na domaćem tržištu (Faraon, Modul, NormAG), ali kao dodatak pruža mogućnost uvlačenja IFC 3-D modela objekta u program, korišćenje podataka o geometriji elemenata iz modela, a zatim povezivanje pozicija za koje se određuje cena sa elementima modela. Na narednim slikama prikazan je ekran sa modelom uvučenim u Galu, a zatim izdvojena pozicija betonskog zida na jednoj etaži za koju se, uz pomoć normativa analizira cena i trajanje.



Slika 6. BIM uvučen u GALU, gde se vrši analiza cena i trajanja radova

4. ZAKLJUČAK

Svetska građevinska industrija se nalazi u fazi inicijalnog razvoja BIM tehnologija, metodologija i alata. Ovaj proces još uvek nije završen, ali i kao takav otvara ogromne mogućnosti učesnicima u realizaciji investicionih projekata, počevši od projekatara svih struka, preko izvođača do investitora, nadležnih organa uprave i šire zajednice. Prednosti koje BIM kao jedinstveni model sa svim integrisanim podacima o objektu kroz sve faze nastanka i korišćenja objekta u odnosu na tradicionalne 2D projekte pruža su brojne, i sumarno se ogledaju u boljoj organizaciji i koordinaciji učesnika, smanjenju rokova i troškova izgradnje, uz dobijanje kvalitetnijeg proizvoda.

LITERATURA

- [1] B. Ivković, Ž. Popović: "Upravljanje projektima u građevinarstvu", Građevinska knjiga, Beograd, 2005.
- [2] S.L. FAN, S.C. KANG, S.H. HSIEH, Y.H. CHEN, C.H. Wu, J.R. JUANG: "A CASE STUDY ON CONSTRUCTING 3D/4D BIM MODELS FROM 2D DRAWINGS AND PAPER-BASED DOCUMENTS USING A SCHOOL BUILDING PROJECT", Proceedings of the 45th ASC Annual Conference, Auburn, Alabama, April 2-5, 2009.
- [3] W. Kymmell: "Building Information Modeling – Planning and Managing construction projects with 4D CAD and simulations", McGraw Hill Construction, 2008.
- [4] American National Institute for Standards and Technology Study: "Advancing the Competitiveness and Efficiency of US Construction Industry", American National Institute for Standards and Technology, 2009.
- [5] N.W. Young, S. A. Jones, H. M. Bernstein: "BIM Smart Market Report – Transforming Design and Construction to achieve Greater Industry Productivity", McGraw Hill Construction, 2009.
- [6] "An Introduction to Building Information Modeling" – Guide for ASHRAE members
- [7] M. Pejanović, I. Svetel: "Karakteristike i prednosti primene BIM-a u životnom ciklusu arhitektonskih objekata", Simpozijum Instalacije i Arhitektura, Arhitektonski Fakultet u Beogradu, Beograd, 2010.

prijatelji simpozijuma



ARHITEKTONSKI FAKULTET BEOGRAD

REHAU

BUCK

ACO

hiCAD

LKV CENTAR

NES Communications

Smartko Group

FOCUS Computers

ROCKWOOL