

Primljen / Received: 12.1.2014.
 Ispravljen / Corrected: 15.5.2014.
 Prihvaćen / Accepted: 25.5.2014.

Dostupno online / Available online: 10.9.2014.

Primjena *Building Information Modelinga*: analiza na osnovi interesnih skupina

Autori:



Dr.sc. **Hafez Salleh**, dipl.ing.građ.
 Malajsko sveučilište
 Fakultet okolišnog graditeljstva
hafez@um.edu.my



Wong Phui Fung, dipl.ing.građ.
 Malajsko sveučilište
 Fakultet okolišnog graditeljstva
phuifung@gmail.com

Izvorni znanstveni rad

Hafez Salleh, Wong Phui Fung

Primjena *Building Information Modelinga*: analiza na osnovi interesnih skupina

Iako znanstvena zajednica u osnovnim crtama prihvaća mogući doprinos Building Information Modelinga (BIM) radi postizanja održivog razvoja, stupanj provedbe još uvijek je vrlo mali. Većina istraživanja danas se usredotočuje na analizu prepreka i strategija za primjenu BIM-a i pritom se koristi kvantitativni pristup. U ovom radu određuju se ključne prepreke i odgovarajuće strategije za primjenu BIM-a, ali se pritom koristi kvalitativni pristup na osnovi ispitivanja interesnih skupina. Rezultati pokazuju da troškovi provedbe nisu ključna prepreka, te da su u tom smislu značajnije prepreke nedostatak znanja, osposobljenosti i svijesti o potrebi uvođenja BIM-a.

Ključne riječi:

Building Information Modeling (BIM), održivost, građevinarstvo, prepreke, strategije, interesna skupina

Original scientific paper

Hafez Salleh, Wong Phui Fung

Building Information Modelling application: focus-group discussion

Although the potential of building information modelling to achieve sustainability has been widely acknowledged by the scientific community, the level of implementation is nevertheless quite low. Most of the existing research focuses on the study of the barriers and strategies of BIM application through a quantitative approach. This study ascertains critical barriers and appropriate strategies for the application of BIM through qualitative approach via focus group discussions. The findings reveal that the cost of implementation is not indicated as a critical barrier, and that the lack of expertise, training, and awareness, is more critical in that respect.

Key words:

building information modelling (BIM), sustainability, construction industry, barriers, strategies, focus group

Wissenschaftlicher Originalbeitrag

Hafez Salleh, Wong Phui Fung

Anwendung der Gebäudedatenmodellierung: Fokusgruppendifkussion

Obwohl die Wissenschaftsgemeinde prinzipiell mögliche Beiträge der Gebäudedatenmodellierung (engl.: Building Information Modeling - BIM) zur nachhaltigen Entwicklung anerkennt, ist der Umsetzungsgrad noch sehr gering. Untersuchungen befassen sich derzeit hauptsächlich mit auf quantitativen Ansätzen beruhenden Analysen der Hindernisse und Strategien zur Anwendung der Gebäudedatenmodellierung. In dieser Arbeit werden die wichtigsten Hindernisse und entsprechenden Strategien qualitativ, durch Fokusgruppendifkussionen, analysiert. Die Resultate zeigen, dass die Durchführungskosten kein wesentliches Hindernis darstellen und das entscheidende Schwierigkeiten auf ein Mangel an Kenntnissen, Schulung und Bewusstsein des Bedarfs der Einführung von BIM zurückzuführen sind.

Schlüsselwörter:

Gebäudedatenmodellierung, Nachhaltigkeit, Bauwesen, Hindernisse, Strategien, Fokusgruppen

1. Uvod

Utjecaj građevina i infrastrukture na okoliš toliko je značajan da se razmatra i na globalnoj razini. U SAD-u građevine godišnje troše gotovo 40 % od ukupne potrošnje energije, te sudjeluju s 40 % u sveukupnim emisijama ugljičnog dioksida [1]. U Velikoj Britaniji građevine sudjeluju s gotovo 50 % u emisijama ugljičnog dioksida [2]. Ustanovljeno je da građevinska industrija ima velik udio u emisijama stakleničkih plinova i potrošnji energije. Ekološki problemi uzrokovani izvođenjem građevina potaknuli su brojne stručnjake iz tog područja na primjenu održivog projektiranja u izradi građevinskih projekata. Nguyen i suradnici [3] navode da se u građevinskoj industriji pokazala potreba za održivim projektiranjem kako bi se na taj način omogućilo projektiranje, građenje i upravljanje građevinama na način koji omogućuje maksimalno ublažavanje ekoloških utjecaja. Održivo projektiranje definira se kao projektiranje "koje omogućuju udovoljavanje sadašnjim potrebama, a da se pritom ne smanjuje mogućnost budućih generacija da udovolje svojim vlastitim potrebama" [4]. Cilj je ublažiti negativne ekološke utjecaje kroz održivo projektiranje i izvođenje građevina.

Da bi se ostvarili ciljevi održivog projektiranja, potrebno je bolje praćenje ponašanja građevina u početnim stadijima, što treba biti podržano velikim brojem točnih podataka [5]. Potrebno je napomenuti da se odluke koje se odnose na održivost projektiranja trebaju donositi već u ranim stadijima projektiranja [1, 6]. Međutim, konvencionalne metode za projektiranje građevina, kao što su uobičajeni postupci projektiranja potpomognutog računalom (CAD), ne sadrže u početnoj fazi dovoljan broj podataka za rano donošenje odluka potrebnih za razne analize održivosti koje su itekako potrebne za postizanje ciljeva održivog projektiranja. Primjena Building Information Modelinga (BIM) omogućuje donošenje odluka u ranim stadijima projektiranja i to na bazi velikog broja podataka sadržanih u samo jednom dobro koordiniranom modelu. Krygiel i Nies [7] naglašavaju da se primjenom BIM-a mogu na odgovarajući način definirati neki aspekti održivog projektiranja kao što su orijentacija građevine, raspored opterećenja, analiza dnevnog osvjetljenja, modeliranje potrošnje energije, korištenje vode, primjena održivih materijala te vođenje gradilišta i logistike. U tom se smislu mogu provesti razne analize održivosti, ocjene, procjene i proračuni da bi se poboljšala kvaliteta zraka, način korištenja toplinske energije i, u konačnici, sveukupno korištenje energije i to povezivanjem modela građevine s alatima za analizu energetske učinkovitosti. To se ne može obaviti primjenom tradicionalnih dvodimenzionalnih alata [8, 9] jer su za njihovo korištenje potrebne značajne intervencije čovjeka, pa su stoga te analize skuplje i dugotrajnije. Uvođenjem BIM tehnologije u održivo projektiranje omogućuje promjenu tradicionalnih postupaka projektiranja te ekološki prihvatljivije građenje, pri čemu se poboljšava i učinkovitost jer se projekt može analizirati i optimizirati [6, 8, 9] već u ranim stadijima projektiranja.

U literaturi nalazimo brojne dokaze kojima se potkrjepljuje tvrdnja da se primjenom BIM-a može poboljšati učinkovitost građevina u svrhu ostvarivanja ciljeva održivog projektiranja [6, 8, 10, 11, 12]. Iako primjena BIM-a može pomoći u izradi održivih projekata, treba napomenuti da se ta metoda nedovoljno brzo usvaja u sektoru građevinarstva. Fischer i Kunz [13] navode da se BIM uvodi mnogo sporije nego što bi se moglo očekivati. Gu i suradnici [14] naglašavaju da se metoda BIM sporo usvaja u praksi unatoč brzom razvoju njenih mogućnosti te sve većoj dostupnosti tehnologija koje podržavaju primjenu BIM-a. Oba autora daju prikaze sporog uvođenja metode BIM u području građevinarstva. Na putu učinkovitog uvođenja BIM-a nailazimo na brojne izazove tj. prepreke. Građevinski subjekti teško prihvaćaju promjene koje sa sobom donosi BIM. Definiranjem faktora koji su najveća prepreka uvođenju BIM-a moglo bi se ubrzati usvajanje te napredne metodologije te pomoći u definiranju odgovarajućih strategija. Do sada je provedeno tek nekoliko empirijskih studija o preprekama i strategijama koje se odnose na uvođenje metode BIM analizirajući ispitivanja interesnih skupina. U većini tih studija korišteni su kvantitativni postupci istraživanja na temelju anketnih upitnika. Cilj ovog istraživanja jest definirati prepreke koje utječu na sporu primjenu metode BIM u građevinarstvu te odrediti strategije koje će omogućiti uklanjanje tih prepreka na osnovi rada interesnih skupina u okviru radionice, da bi se dobila šira tj. jasnija slika o ovoj problematici.

2. Dosadašnja istraživanja i ograničenja

Metoda BIM sve se češće primjenjuje u području graditeljstva. To potvrđuje sve veći broj istraživanja i studija koje su u posljednjih nekoliko godina provedene u raznim državama na temu prepreka i strategija glede primjene BIM-a. Tako su u Hong Kongu Tse i suradnici [15] proveli istraživanje u svrhu određivanja prepreka koje otežavaju praktičnu primjenu metode BIM. Na bazi dobivenih rezultata može se zaključiti da su osnovni razlozi nedostatnog usvajanja BIM-a činjenica što takvo usvajanje ne zahtijevaju investitori i ostali članovi projektantskog tima, te uvriježeno mišljenje da su postojeći postupci sasvim dostatni. Na bazi rezultata ispitivanja autori zaključuju da je stopa usvajanja te metode još uvijek vrlo niska u Hong Kongu, te da stručnjaci iz tog područja još uvijek radije koriste CAD podršku. Nakon definiranja postojećih prepreka, autori predlažu strategije koje bi mogle pomoći u otklanjanju tih prepreka iz područja građevinarstva u Hong Kongu. Both i Kindsvater [16] pokušali su na osnovi anketnog upitnika odrediti prepreke i poteškoće koje usporavaju uvođenje metode BIM u Njemačkoj. Prije samog odašiljanja upitnika, autori su te prepreke svrstali u četiri kategorije: tehnološka pitanja kao što su računalni programi i oprema, opća pitanja kao što su izvori financiranja, normativna pitanja kao što su standardizacija, te obrazovna pitanja. Po završetku postupka anketiranja, predložene su strategije za

lakše uvođenje metode BIM i to za svaku od četiri spomenute kategorije. Gerrard i suradnici [17] analiziraju prepreke i strategije u pogledu uvođenja metode BIM u Australiji također na osnovi anketnih upitnika, nakon čega su odabrani ispitanici dodatno anketirani putem telefona. Ta anketa je pokazala da su najveće prepreke slabo tehničko poznavanje metode BIM, neupućenost o prednostima metode, otpor prema uvođenju novih metoda, pitanje usklađenosti s postojećim metodama (interoperabilnost) i pravna pitanja. Da bi se ubrzalo uvođenje BIM-a, autori predlažu određene strategije kao što su poticanje investitora na uvođenje te metode, prikazivanje rezultata na probnim projektima u okviru kojih bi investitori stekli određena znanja i uvjerali se u učinkovitost metode.

Arayici i suradnici [18] odaslali su anketne obrasce stručnjacima iz tog područja tijekom radionice Construct IT održane u Velikoj Britaniji, da bi na taj način ispitali spremnost građevinskog sektora na uvođenje metode BIM. Dobiveni rezultati pokazuju da su osnovne prepreke nedostatno poznavanje metode BIM te inertnost poduzeća, tj. nesprijetnost za pokretanje novih radnih tokova i obrazovnih procesa. Razni autori navode u svojim radovima strategije za uklanjanje tih prepreka. Tako su McCartney i Kiroff [19] proveli anketno istraživanje da bi odredili faktore koji utječu na primjenu BIM-a u područjima arhitekture, inženjeringa i građenja na području Aucklanda. Oni su ustanovili da cijena uvođenja i potreba za izobrazbom osoblja nisu glavni razlozi koji ometaju uvođenje BIM-a, iako se baš ti razlozi najčešće spominju u stručnoj literaturi. Oni su ustanovili da je glavna prepreka uvođenju BIM-a zapravo promjena koja bi se dogodila u postupku projektiranja i građenja. Usvajanje BIM-a uključuje i pomak poslova projektiranja i inženjeringa prema početnoj fazi projekta. To dovodi do promjena u strukturi troškova koje bi se trebale provesti da bi se u obzir uzele potrebne preinake. Stoga oni predlažu promjenu metode ugovaranja tj. zamjenu tradicionalne metode metodom koja se bazira na integraciji projekta i suradnji, kao što je metoda zajedničkog ugovaranja projektiranja i građenja. Ku i Taiebat [20] također su proveli slično istraživanje te su ustanovili da su glavne prepreke usvajanju BIM-a u SAD-u zapravo krivulja učenja, nedostatak osposobljenog osoblja te iznos potrebnih ulaganja. Autori su naglasili da se svakako treba ukloniti jaz između znanosti i prakse uključivanjem metode BIM u obrazovni sustav, tj. uvođenjem te metode u program za izobrazbu studenata građevinarstva. U Singapuru je Uprava za niskogradnju i visokogradnju (eng. Building and Construction Authority - BCA) odredila smjernice za uvođenje BIM-a, a osnovni je cilj da se omogući opća primjena te metode u građevinarstvu u razdoblju od 2015. godine [21]. U Smjernicama su definirane poteškoće koje usporavaju primjenu BIM-a te strategije kojima se želi olakšati djelotvorno usvajanje te metode.

U tablicama 1. i 2. daje se skupni prikaz prethodnih istraživanja o preprekama koje koče uvođenje BIM-a te o strategijama koje se u tom smislu primjenjuju u raznim državama. To je zapravo globalni prikaz prepreka i strategija glede uvođenja BIM-a u

raznim državama. Važna je interakcija s drugim državama da bi se razumjeli trendovi industrijskog razvoja, odredili faktori koji najviše utječu na usvajanje BIM-a te analizirale strategije koje se provode u raznim državama. Sažimanje prepreka i strategija koje se navode u literaturi moglo bi olakšati i ubrzati usvajanje metode BIM u području građevinarstva. To također pomaže razumijevanje postupaka BIM-a koji se provode u raznim kontekstima. Uspoređivanjem raznih informacija o preprekama i strategijama u raznim državama, možemo doći do dva značajna zaključka. Prvo, većina nalaza pokazuje da su cijena uvođenja i nedostatak izobrazbe osnovne prepreke koje koče uvođenje metode BIM. Kao što navode brojni autori, cijena je uvijek značajan faktor [22-25]. Međutim, McCartney i Kiroff [19] smatraju da se cijena danas više ne može smatrati značajnom preprekom. Čini se da su mišljenja podijeljena u vezi s ključnim preprekama koje otežavaju uvođenje metode BIM. Prijašnja istraživanja teško da bi se mogla primijeniti na sadašnju situaciju s obzirom na neprekidan razvoj tehnologije BIM. Trebaju se odrediti sadašnje prepreke koje priječe uvođenje BIM-a, tako da se relevantnim subjektima mogu ponuditi odgovarajuće strategije. Drugo, većina autora [15-20] u svojim državama provode kvantitativna istraživanja za određivanje prepreka i strategija za primjenu BIM-a. Može se zapravo zamijetiti da su kvantitativna istraživanja izuzetno popularna kao metoda za prikupljanje podataka. Međutim, kvantitativna su istraživanja ograničena stopom odziva. Osim toga, istraživač nikada nije siguran da li je ispitanik zapravo osoba koja je stvarno odgovorila na pitanja iz upitnika. Također postoji i opasnost da ispitanici koji odgovaraju na pitanja nisu ispitanici koji bi bili prikladni za istraživanje ovog tipa. Ovdje se radi o opasnosti da ispitanici nisu upoznati s metodom BIM. Osim toga, ispitanici možda uopće ne razumiju ovu tematiku, pa u tom slučaju rezultat ovisi o ispitanikovu tumačenju.

Stoga se u okviru ovog istraživanja dodatno istražuju dva prije spomenuta nalaza analizirajući podatke i stajališta interesnih skupina, a u organiziranim radionicama o BIM metodi. Liamputtong [26] navodi da je ispitivanje interesnih skupina koristan pristup za analizu razlika u stajalištima o pitanju da li je cijena uvođenja ključna prepreka koja otežava uvođenje BIM-a. Interesne se skupine mogu koristiti za istraživanje razlika i kontradiktornih mišljenja raznih članova skupine, tako da bi se što više rasvijetlilo ovo pitanje [27, 28]. Osim toga, interesne skupine istraživačima omogućavaju reakciju na komentare te interaktivnu analizu u suradnji sa sudionicima radionice [26]. Zato se smatra da su interesne skupine prikladne u istraživanju kako postići ciljeve ove studije. O svemu tome opširno se razmatra u poglavlju 3.

3. Metodologija primijenjena u istraživanju

Ovo je istraživanje podijeljeno na dvije faze: detaljna analiza podataka iz literature i rasprave interesne skupine u okviru radionice BIM. U istraživanju se najprije razmatraju podaci iz literature o preprekama i strategijama koje se koriste u

Tablica 1. Prepreke koje otežavaju primjenu metode BIM u raznim državama

Prepreke za primjenu BIM-a / Države	Hong Kong	Njemačka	Australija	Novi Zeland	Velika Britanija	SAD	Singapur	Malezija (rezultat interesne skupine)
Nedostatno osposobljavanja	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nedostatna stručnost / tehnička podrška	✓		✓			✓	✓	✓
Cijena uvođenja	✓	✓		✓		✓		
Prodavatelj ne pruža dovoljnu podršku	✓							✓
Investitori ne traže primjenu metode	✓			✓			✓	
Ažuriranje informatičke opreme		✓						
Interoperabilnost		✓	✓			✓		
Standardiziranost		✓				✓		
Nedostatno visokoškolsko obrazovanje		✓						
Subjektivna i kulturološka pitanja			✓		✓			✓
Nedostatak empirijskih podataka koji bi podržali uvođenje metode BIM				✓				
Metoda BIM nije bolja od CAD projektiranja / postojeći postupci su bolji	✓				✓		✓	✓
Pravni aspekti			✓			✓		

Tablica 2. Strategije koje se u raznim državama koriste da bi se potaknulo uvođenje metode BIM

Strategije za poticanje primjene BIM-a / Države	Hong Kong	Njemačka	Australija	Novi Zeland	Velika Britanija	SAD	Singapur	Malezija (rezultat interesne skupine)
Osigurati izobrazbu	✓	✓	✓	✓	✓			✓
Investitori trebaju tražiti BIM / podrška vlade	✓		✓	✓		✓	✓	
Povećati svijest o potrebi uvođenja metode BIM	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Izraditi upute za primjenu metode BIM	✓						✓	✓
Poboljšati norme za razmjenu podataka		✓	✓					
Obaviti poboljšanja u visokoškolskom obrazovanju		✓				✓	✓	✓
Smanjiti troškove / pružiti povoljne mogućnosti			✓	✓			✓	
Obaviti promjene u načinu ugovaranja				✓		✓		

građevinarstvu diljem svijeta. Pregledom svjetske literature o uvođenju BIM-a prikupljene su i iskazane brojne prepreke i strategije, kao što je prikazano u tablicama 1 i 2. Iako možemo reći da su danas dostupna brojna istraživanja o preprekama i strategijama uvođenja BIM-a, treba napomenuti da se u mnogima od tih studija primjenjuje kvantitativna metoda. Zapravo, kvalitativna metoda za prikupljanje podataka primjenjuje se samo u manjem broju studija. Da bi se stekla jasnija znanja o preprekama i strategijama uvođenja BIM-a, u ovom se istraživanju u drugoj fazi primjenjuje kvalitativni pristup baziran na raspravama interesnih skupina u okviru odgovarajuće radionice. Interesne su skupine tako podijeljene da svaka razmatra određenu temu. Cilj je detaljnije razjasniti određeno pitanje na osnovi tumačenja koja daju "interesirane" skupine osoba, iz svoje perspektive [26]. Sudionici u radionici odabrani su tako da su u obzir dolazile osobe koje imaju barem neka osnovna znanja o metodi BIM, kao što se to navodi u radu Burrowsa i Kendalla [29]. Može se reći da je ovaj pristup bogatiji i detaljniji način usvajanja raznih gledišta sudionika kojima je donekle poznata BIM tehnologija, što omogućava istraživaču da dublje pronikne u srž ove tematike. Kako se ovim istraživanjem žele odrediti sadašnje prepreke koje uzrokuju sporo usvajanje metode BIM, te u vezi s time definirati odgovarajuća rješenja, autori smatraju da su interesne skupine najprikladnije za postizanje tog cilja. U stvari, rasprave u okviru interesnih skupina odabrane su zbog same prirode tog pristupa koji potiče plodnosnu raspravu sudionika skupine o određenim pitanjima da bi se odredile prepreke i istražila moguća rješenja, jer se tako mogu postići rješenja prikladnija od onih do kojih dolazi pojedinac iz svoje perspektive. Ako ovaj pristup usporedimo s anketama koje se s istim ciljem provode u mnogim državama, možemo ustvrditi da interesne skupine generiraju brojna mišljenja i perspektive unutar same skupine, pa se tako u kraćem roku dobivaju detaljniji i brojniji podaci. Tako raznoliki oblik komunikacije ne bi se mogao ostvariti primjenom drugih metoda za prikupljanje podataka, kao što su anketiranje pomoću upitnika, intervjui ili analize pojedinačnih slučajeva [26].

U ovom slučaju sudionici su bili podijeljeni na sedam skupina s prosječno sedam osoba u svakoj skupini. Svaka skupina sastojala se od osoba iz različitih sektora, jer se smatra da se među osobama raznih sektora može potaknuti bolja komunikacija i bogatija rasprava o temi o kojoj skupina raspravlja. Mjerena su dakle mišljenja iz velikog raspona perspektiva koja predstavljaju stajališta različitih struka. Na taj su način određene prepreke koje trenutačno utječu na primjenu BIM-a, a sudionici su predložili i odgovarajuća rješenja. Za svaku je skupinu bio određen moderator koji je vodio bilješke i olakšavao komunikaciju između sudionika. Prije same rasprave, moderator je davao kratak uvod o temi i jasna objašnjenja o cilju rasprave. Tijekom rasprave uloga je moderatora bila u poticati i voditi raspravu s ciljem oblikovanja preciznih informacija. Prepreke i strategije definirane tijekom analize literature korištene su u interesnim skupinama kao

polazište za raspravu. Svaka skupina detaljno je raspravljala o svakoj prethodno definiranoj prepreci i strategiji. Popis tih prepreka i strategija poslužio je sudionicima kao osnova za formiranje njihovih vlastitih stavova. Osim toga, rasprave su sudionicima omogućile izražavanje stavova i viđenja o preprekama i strategijama koje se nisu nalazile na popisu. Tijekom rasprava u okviru interesnih skupina, moderatori su bili dužni voditi detaljne bilješke o iskazima sudionika. Svaki sastanak interesne skupine trajao je otprilike jedan sat. Na kraju rasprave podaci su bili analizirani pomoću okvirne analize koju predlažu Krueger [30] i Ritchie & Spencer [31], te u skladu s postupcima koje iznosi Rabiee [32].

Okvirna se analiza definira kao analitički proces koji se sastoji od sljedećih pet ključnih stadija: upoznavanje, definiranje tematskog okvira, indeksiranje, grafičko prikazivanje, te kartiranje i tumačenje [31]. S obzirom na to da se sastoji od niza jasnih koraka, Krueger [30] ovu metodu preporučuje za istraživače početnike kada trebaju upravljati opsežnim i složenim kvalitativnim podacima. Analiza je počela preuzimanjem podataka od moderatora odmah po završetku rasprave u okviru interesne skupine. Nakon tog stadija slijedilo je upoznavanje s podacima, i to tako da su nekoliko puta pročitane bilješke napisane tijekom rasprava. Svrha je ovog koraka usvajanje općih ideja i formuliranje glavnih tema. U sljedećem je koraku određen tematski okvir upisivanjem kratkih natuknica, ideja ili koncepcija koje proizlaze iz bilježaka, te su tako definirane kategorije [32]. Indeksiranje i grafičko prikazivanje obavljeno je radi filtriranja tj. reduciranja podataka uspoređivanjem i suočavanjem, te brisanjem i povezivanjem sličnih navoda. U konačnom stadiju analize, a to je kartiranje i tumačenje, određeni su odnosi i veze između cjelovitih podataka i dobiven je potpun prikaz svake prepreke i strategije. Nakon analize podataka, rezultati su razmotreni s moderatorima da bi se potvrdila njihova valjanost te da bi se uključile stavke koje su možda izostavljene. Rezultati dobiveni tijekom ove analize prikazani su u idućem dijelu studije.

4. Rezultati istraživanja i diskusija

4.1. Profil sudionika u radionici

U radionici su sudjelovali predstavnici raznih sektora, a prije svega su bili zastupljeni građevinski konzultanti (arhitekti, inženjeri i stručnjaci za procjenu), građevinski izvođači, predstavnici akademske zajednice i predstavnici državnih agencija. U radionici je sudjelovalo ukupno 47 osoba. Većina sudionika, tj. 30 % od svih sudionika, bili su građevinski konzultanti kao što su arhitekti, inženjeri i stručnjaci za procjenu vrijednosti. Po zastupljenosti nakon toga dolaze predstavnici akademske zajednice (26 %) koji su aktivno uključeni u promidžbu uvođenja BIM-a u sektor građevinarstva i u obrazovni sustav. 23 % sudionika bili su izvođači radova, državne agencije bile su zastupljene sa 17 %, a stručne udruge s 4 %. Valja napomenuti da je iz sektora građevinarstva bilo više

od 50 % sudionika koji su već bili upoznati s primjenom BIM-a. Može se reći da je većina sudionika bila iz raznih područja građevinarstva. Osim toga, sudionici su bili iz raznovrsnih područja djelatnosti što je omogućilo širok dijapazon odgovora. Iz svega se toga može zaključiti da su odgovori dobiveni tijekom rasprave pouzdani i da tako dobiveni podaci imaju veliko značenje za ovo istraživanje.

4.2. Prepreke koje kočje usvajanje BIM-a

Raznovrsni stručnjaci razmatrali su u sklopu radionice zapreke koje usporavaju uvođenje BIM-a. Većina osoba koje su sudjelovale u radionici smatra da je nedostatak stručnog znanja glavna i ključna prepreka koja kočje usvajanje BIM-a. Naime, u građevinarstvu nema dovoljno stručnjaka specijaliziranih za BIM, naročito onih koji bi mogli voditi i upravljati tehnologijom i radnim procesima koje nameće uvođenje BIM-a. Uvođenje BIM-a nije jednostavan postupak koji bi se sastojao samo od kupnje i instalacije novog programa BIM u radno okruženje. Za uvođenje BIM-a potrebne su promjene u organizaciji radnog procesa, promjene dosadašnje prakse, znanja i uloga, promjene u informatičkoj podršci, te uvođenje raznih dodatnih aspekata. Nažalost, u ovom trenutku nema dovoljno osposobljenih stručnjaka koji bi mogli ponuditi konzultantske usluge kako u području informatike (programska podrška i oprema) tako i u području organizacije radnih procesa i zadavanja odgovarajućih zahtjeva. Osim toga, stručnjaci koji sada pružaju usluge uvođenja BIM-a ne pokazuju dovoljnu stručnost u pružanju podrške pri uvođenju, u pružanju tehničke podrške te u osposobljavanju korisnika. Dakle, bez odgovarajuće pomoći stručnjaka za uvođenje BIM-a ne može se zapravo ni očekivati djelotvorno uvođenje BIM-a i udovoljavanje organizacijskim zahtjevima. Određen broj sudionika navodi da čak i kada dobro poznaju proizvod, prodavatelji ipak nisu dostatno upoznati s postupcima organizacije građenja. Sudionici se također tuže da prodavatelji ne pružaju odgovarajuću podršku pri uvođenju BIM-a, naročito u vremenu nakon kupnje alata BIM. Predlaže se da tehnička podrška prodavatelja ne uključuje samo uvođenje metode već i odgovarajući servis i podršku u vremenu nakon prodaje. Odgovarajuća i kontinuirana tehnička podrška usko je povezana sa zadovoljstvom i povjerenjem korisnika. Sudionici naglašavaju da bi dostupnost stručnjaka koji poznaju BIM programsku podršku, organizacijske postupke i radne cikluse, bio značajan faktor koji može pridonijeti djelotvornom uvođenju BIM-a. Stoga se od stručnjaka za BIM traži pružanje odgovarajućih konzultantskih usluga usmjernih na tri aspekta: osoblje, proces i tehnologiju.

Prema navodima sudionika radionice, sljedeća prepreka koja kočje uvođenje BIM-a jest nedostatak svijesti o potrebi njegovog uvođenja. U tom smislu, neki sudionici smatraju da su subjekti iz sektora građevinarstva upoznati s postojanjem BIM-a, ali ipak nedovoljno poznaju tu metodu. Nedostatak konkretnih informacija o ovoj metodi nepovoljno utječe na stav građevinskih subjekata prema uvođenju BIM-a.

Sudionici radionice spomenuli su i da većina potencijalnih korisnika netočno smatra da bi uvođenje BIM-a bila skupa i teško isplativa investicija. Tome je razlog kriva predodžba o mogućnosti povrata sredstava uloženi u uvođenje BIM-a. Osim toga, neki su subjekti bezrazložno uvjereni da će BIM zamijeniti njihova znanja i stručnjake. Neodgovarajuće predodžbe o BIM-u u velikoj su mjeri krive za odbacivanje ove metode. Pokazalo se da neki subjekti pogrešno shvaćaju koncepciju BIM-a te moguće koristi koje bi nakon uvođenja BIM-a mogla ostvariti ne samo njihova poduzeća već i čitav građevinski sektor. To je dovelo do sadašnje situacije u kojoj čitav sektor još uvijek ne uočava prave potencijale BIM-a. Većina sudionika radionice smatra da usvajanje BIM-a za sobom povlači i značajna ulaganja u izobrazbu. Činjenica jest da je usvajanje novih radnih procesa povezano s dodatnim troškovima i utroškom vremena i to zato što se BIM potpuno razlikuje od tradicionalnih metoda. Većina stručnjaka iz analiziranog sektora ne želi usvojiti BIM jednostavno zato što su već dobro upoznati i zadovoljni s postojećim metodama. Nedovoljna kvalificiranost za primjenu tehnologije BIM i preuzimanje podataka iz modela također se smatra preprekom koja ne pogoduje usvajanju metode BIM.

S druge strane, većina sudionika u radionici također smatra da cijena uvođenja metode nije ključno pitanje koje bi potencijalne korisnike odvratilo od usvajanja BIM-a. Ovaj rezultat u suprotnosti je s podacima prijašnjih autora koji na temelju kvantitativnih nalaza navode da je faktor cijene ključna prepreka koja odvraća korisnike od usvajanja BIM-a. Rezultati prikazani u ovom istraživanju pokazuju da danas troškovi uvođenja metode nisu ključna prepreka koja bi onemogućila uvođenje BIM-a. U stvari, visoki troškovi primjene mogli su biti ključan faktor u prvo vrijeme kada se metoda BIM tek uvodila u građevinarstvo, i to zato što je postojala velika zabrinutost o visini ukupnih troškova prelaženja na BIM tehnologiju, naročito zbog velikih početnih ulaganja u opremu, programsku podršku i izobrazbu. Međutim, građevinski su subjekti postupno ipak počeli iskazivati zanimanje za uvođenje BIM-a. Problem koji ih je zabrinjavao nije cijena već poteškoće pri traženju konzultantskih usluga. Rezultati rada interesnih skupina koje su djelovale u okviru radionice omogućuju bolje razumijevanje sadašnjih prepreka u odnosu na prije definirane poteškoće. Ti nam rezultati omogućuju da ne trošimo resurse na uklanjanje prepreka koje više nisu značajne. Tako su definirane i jasne upute vladinim agencijama, stručnim udruženjima, najvišim upravama i relevantnim subjektima za definiranje i formuliranje relevantnih strategija. Uzimanjem u obzir ključnih prepreka definiranih u ovoj studiji, relevantni subjekti moći će, ne samo formulirati odgovarajuće strategije koje će ubrzati uvođenje, već će također istovremeno udovoljiti potrebama i zahtjevima stručnjaka iz tog područja. To će na kraju dovesti do formuliranja strategija kojima će se potaknuti djelotvorno uvođenje BIM-a. Prepreke koje ometaju uvođenje BIM-a u Maleziji, definirane tijekom rasprava u okviru interesnih skupina, prikazane su u tablici 1.

4.3. Strategije za uvođenje BIM-a

Kao što su naglasili sudionici radionice, danas postoji hitna potreba za povećanjem svijesti i za boljim razumijevanjem BIM-a. Koncepti, potencijali, koristi i mogućnosti BIM-a trebaju se promovirati i objašnjavati na odgovarajući način da bi se povećala svijest o potrebi uvođenja ove metode. Na primjer, za uvođenje BIM-a potrebno je odgovarajuće ulaganje sredstava već na samom početku. Međutim, djelotvorno uvođenje metode omogućuje organizacijama postizanje dugoročnih ciljeva u pogledu produktivnosti te brz povrat uloženi sredstava, naročito ako učinke usporedimo s tradicionalnim metodama. Bitno je naglasiti koristi koje znatno premašuju početna ulaganja potrebna za uvođenje BIM-a. Većina sudionika u radionici smatra da bi se redovno trebali organizirati seminari, konferencije i radionice o uvođenju BIM-a, čime bi se svakako povećala razina znanja o BIM-u u stručnim krugovima. Na taj bi se način povećala opća razina razumijevanja i prihvaćanja ove metode.

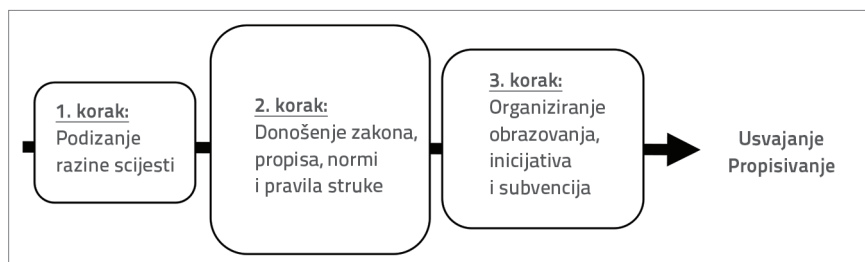
Osim toga, stručni se krugovi trebaju upoznati s potrebnim znanjima i promjenama, te o načinu provođenja tih promjena radi pravilne primjene BIM-a. Prema navodima sudionika radionice, organiziranje prikladnih seminara za izobrazbu osoblja značajna je mjera kojom se izbjegava sporo uvođenje BIM-a. Uvođenje BIM-a ne sastoji se samo od kupnje i instaliranja nove programske podrške. Usvajanje te metode dovodi do bitnih promjena u radnim procesima i postupcima, počevši od poboljšanja pojedinačnih znanja pa do veće potrebe za suradnjom. Potencijalni korisnici iz građevinskog sektora sporo usvajaju BIM jer u mnogim slučajevima nisu sigurni kako bi trebali reagirati na promjene koje proizlaze iz uvođenja te metode. Subjekti koji nisu dobro upoznati s BIM-om često se vraćaju konvencionalnim metodama. Bez usvajanja odgovarajućeg pristupa u vezi s potrebnim promjenama, samo uvođenje postaje prilično nedjelotvorno. Stoga odgovarajuća izobrazba ima veliko značenje za pravilno korištenje programske podrške BIM-a te za razumijevanje novih radnih procesa. Sudionici u radionici predlažu da se organizira izobrazba za razne skupine kao što su novi zaposlenici, menadžeri i direktori.

Kako usvajanje BIM-a dovodi do promjena u radnim procesima, tako se mijenja i uloga zaposlenika koji u novom okruženju trebaju usvojiti niz novih znanja. Stoga moramo biti svjesni da će usvajanje ove metode svakako prouzročiti početni osjećaj tjeskobe u organizaciji zahvaćenoj promjenama. Otpor osoblja prema promjenama, te strah da će BIM učiniti njihov rad nepotrebnim, treba se rješavati davanjem odgovarajućih objašnjenja. Zainteresirani subjekti trebali bi promijeniti krivo mišljenje da je BIM zamjena za stručna znanja. BIM je zapravo sredstvo koje omogućuje poboljšanje učinkovitosti na poslu, te kojim se eliminiraju dosadni i mukotrni poslovi ali ne i osnovni zadaci stručnjaka zaposlenih u poduzeću. Povećanjem razine razumijevanja kroz seminare i obrazovne programe zaposlenici će naučiti koristiti BIM bez poteškoća i s

povjerenjem. To će također pridonijeti bržem usvajanju BIM-a. Sudionici u radionici potvrđuju da su programi izobrazbe i povećanja razine svijesti ključni za primjenu BIM-a te da će svakako pozitivno utjecati na stavove potencijalnih korisnika. Jedan od sudionika u radionici navodi da će zaposlenici biti skloni promjeni radnog mjesta nakon što steknu nova znanja u okviru obrazovnih programa za usvajanje BIM-a. Kako u građevinarstvu nema dovoljno stručnjaka za korištenje BIM-a, osobe koje posjeduju tako vrijedna znanja postat će izuzetno zanimljive konkurenciji. Dakle, teško je zadržati osobe koje dobro poznaju BIM zbog nedostatka tog profila stručnjaka na tržištu. Zbog toga se predlaže poučavanje tehnologije BIM na visokoškolskim ustanovama. Osim toga, većina sudionika slažu se da bi visokoškolske ustanove trebale uvesti predmete na kojima se uči tehnologija BIM i to u okviru programa za dodiplomsko obrazovanje. Uvođenjem BIM-a u nastavu, studenti bi stekli dostatna znanja o BIM-u već i prije nego što počnu raditi u struci. To bi s druge strane pomoglo organizacijama koje ne bi trebale organizirati dodatne seminare za izobrazbu novih zaposlenika koji su tek završili studij.

Iako se cijena uvođenja ne smatra glavnom preprekom za usvajanje BIM-a, sudionici se nadaju da će vlada osigurati dodatne inicijative i novčanu pomoć ovom sektoru kako bi se smanjilo opterećenje poslovnim subjektima, a to se naročito odnosi na mala i srednja poduzeća. Takva su poduzeća ugrožena od strane velikih poslovnih subjekata i treba im podrška države da bi u svojim organizacijama usvojila BIM. Jasno je da su za uvođenje BIM-a potrebna odgovarajuća sredstva. U ovom je slučaju Malezijski odbor za razvoj građevinarstva (eng. Construction Industry Development Board - CIDB) nedavno pokrenuo program pod nazivom BIM portal i forum o razmjeni informacija za dostupno uvođenje BIM-a, koji bi trebao pomoći malim i srednjim poduzećima da uz manje troškova dođu do tehnologije BIM. Portal koji je razvio CIDB pokrenut je potkraj 2013. godine, a omogućuje poslovnim subjektima kupovinu potrebne programske podrške za uvođenje BIM-a, program izobrazbe te pružanje konzultantskih usluga, sve to po povoljnoj cijeni. Strategije za uvođenje BIM-a u Maleziji, koje su nastale kao rezultat analiza u okviru interesnih skupina, prikazane su u tablici 2.

Sudionici u radionici također smatraju da mjera države kojom bi se propisalo korištenje BIM-a u građevinskom sektor nije pogodna kao početni korak u tom procesu. Naime, većina sudionika naglašava da država treba propisati obvezno korištenje BIM-a ali tek u kasnijoj fazi. U tom se smislu navodi da bi prisilno uvođenje bez popratnih obrazovnih mjera dovelo do negativnih posljedica. Država bi trebala staviti naglasak na mjere koje bi pridonijele da se poslovni subjekti odvaže na prihvaćanje promjena, tj. da iskažu spremnost za prihvaćanje nove metodologije, te istovremeno provoditi odgovarajuće obrazovne i informativne programe. Uvođenje BIM-a nije jednostavno pa je potrebno odgovarajuće vrijeme da poslovni subjekti usvoje tu tehnologiju. Koraci za poticanje uvođenja



Slika 1. Koraci za lakše uvođenje BIM-a

BIM-a, prikazani na slici 1., definirani su nakon analize rezultata dobivenih u okviru radionice. Predlaže se da se ta tri osnovna koraka uzmu u obzir kod uvođenja BIM-a, i to prije nego što se na razini države naloži obvezna primjena te metode. U okviru prvog koraka treba se povećati razina svijesti poslovnih subjekata da bi se tako povećala razina informiranosti i povjerenja u novu metodu. Taj početni korak od ključne je važnosti, i za njegovu je provedbu potreban velik angažman države, stručnih institucija i udruženja, kako bi se povećala razina informiranosti o primjeni BIM-a i o pogodnostima te metode. U drugom koraku bi država, stručna udruženja i odgovarajući subjekti trebali uvesti i formulirati odgovarajuće norme, pravila i propise kojima se regulira uvođenje BIM-a. Kada se jednom uspostave pravila i pravni okvir, postupak će se standardizirati i izbjeći će se mogućnost pokretanja sporova. Treći se korak odnosi na izobrazbu koju bi trebale organizirati stručne službe, a trebali bi se dodjeljivati i poticaji i subvencije za poboljšanje opreme te za kupnju informatičke podrške u obliku programa za korištenje BIM-a. Kako svijest poslovnih subjekata o potencijalu i mogućnostima BIM-a bude rasla, tako će rasti i stopa usvajanja BIM-a. Može se realno očekivati da će predložena tri koraka ubrzati djelotvorno uvođenje BIM-a te da će se, kako smo već naveli, prvo trebati osvojiti povjerenje poslovnih subjekata, nakon čega bi država trebala naložiti obveznu primjenu BIM-a.

5. Zaključak

Danas se u građevinarstvu sve veći naglasak stavlja na pitanje održivog projektiranja. Metoda BIM omogućuje postizanje održivosti u postupku projektiranja i to prikupljanjem relevantnih informacija, isto kao i njihovo grupiranje u samo jednom koordiniranom modelu koji omogućuje obavljanje raznih ocjena održivosti u ranim stadijima projektiranja. Međutim razina primjene BIM-a u građevinarstvu još uvijek je prilično niska. Da bi istražili razloge za tako nisku stopu usvajanja BIM-a, neki su istraživači analizirali prepreke na koje nailaze u svojim državama, te moguća rješenja za odstranjivanje ključnih prepreka, i to primjenom kvantitativnih postupaka baziranih na anketama pomoću upitnika. Rezultati dobiveni tijekom već provedenih anketa pokazuju da cijena uvođenja znatno utječe na stopu usvajanja BIM-a. Treba napomenuti da ankete bazirane na upitnicima imaju određene nedostatke ali i da se ti nedostaci mogu prevladati primjenom

kvalitativnih pristupa kao što su analize u okviru interesnih skupina. Osim toga, uvođenje BIM-a smatra se novinom s kojom nisu upoznati mnogi stručnjaci iz ovog sektora. Analize u okviru interesnih skupina potiču razmjenu mišljenja i plodonosne rasprave između sudionika koji su upoznati s pitanjem o kojem se raspravlja. U ovoj studiji primijenjen je pristup baziran upravo na

interesnim skupinama koje su organizirane u okviru radionice da bi se na taj način odredile zapreke koje koče primjenu BIM-a te predložile odgovarajuće strategije. U ovoj se studiji također daje i pregled međunarodne literature iz koje su preuzeti podaci za sastavljanje popisa prepreka i strategija za uvođenje BIM-a. Taj popis prepreka i strategija usvojen je kao osnova za rad interesnih skupina da bi se osigurala konzistentnost analize.

Prema rezultatima koji su dobiveni primjenom kvantitativnog pristupa, cijena uvođenja ključna je prepreka i glavni faktor koji koči primjenu BIM-a. Međutim, rezultati dobiveni tijekom rada interesnih skupina organiziranih u okviru radionice pokazuju da cijena uvođenja ipak nije značajna prepreka koja bi priječila uvođenje BIM-a. Taj nalaz razlikuje se od prijašnjih rezultata dobivenih na bazi analiza pomoću anketnih upitnika. Rezultati dobiveni tijekom rada interesnih skupina pokazuju da sljedeće zapreke uvjetuju niski stupanj prihvaćanja BIM-a: nedostatak znanja, neodgovarajuća osposobljenost i loša informiranost, tj. slaba osviještenost. Nedostatak znanja utječe na šire usvajanje metode BIM više od cijene uvođenja. Stručnjaci za primjenu metode BIM trebaju pružiti svoje konzultantske usluge ne samo o samom BIM-u već i o radnom procesu koji se treba usvojiti da bi se omogućilo njegovo djelotvorno korištenje. Spomenuti kvalitativni rezultati pokazuju da bi stručnjaci za metodu BIM trebali pružiti svoje usluge tako da obuhvate tri segmenta: ljude, postupak i tehnologiju, jer će se samo tako omogućiti šire korištenje BIM-a. Neki autori kao primjerice Fischer i Kunz te Gu i suradnici samo navode da je sporo usvajanje BIM-a u građevinarstvu uzrokovano određenim preprekama. Rezultati ove studije, bazirani na radu interesnih skupina, korisni su poslovnim subjektima u građevinarstvu jer upozoravaju na stvarne prepreke koje koče usvajanje BIM-a. Prikadnim identificiranjem tih prepreka mogu se formulirati odgovarajuće strategije koje će dovesti do bržeg usvajanja BIM-a.

S druge strane, sudionici u radionici predlažu nekoliko koraka za uklanjanje prepreka koje sprečavaju primjenu BIM-a. Činjenica je da je u početku otpor prema uvođenju novih tehnologija prilično snažan, i to zato što novine traže promjenu postupaka i radnih procesa, a to je opet povezano s rizicima i nepredvidivim poteškoćama. Taj se otpor može ublažiti provođenjem programa informiranja u obliku predavanja, seminara i konferencija. To je prvi korak i bitna komponenta koja pridonosi djelotvornom uvođenju BIM-a. Kao drugo, država, stručne institucije i udruženja trebaju

razviti odgovarajuće upute i okvire za primjenu BIM-a da bi se omogućila standardizacija te metode. Nakon toga možemo spomenuti izobrazbu i novčane potpore kao djelotvorne načine za šire usvajanje BIM-a. Ta tri koraka predložena su da bi se ubrzalo uvođenje BIM-a, i to prije nego što država uvede mjeru obvezne primjene te metode.

Zahvale

Ovo istraživanje je provedeno na temelju znanstvene potpore koju je dodijelio Klaster za istraživanje znanstvene održivosti na Malajskom sveučilištu u Kuala Lumpuru, a u okviru projekta br. RG154-12SUS.

LITERATURA

- [1] Schlueter, A., Thesseling, F.: Building information model based energy/exergy performance assessment in early design stages, *Automation in Construction*, 18 (2), pp. 153-163, 2009.
- [2] Department of Communities and Local Government, *Building a greener future: policy statement*, 2007.
- [3] Nguyen, T. H., Shehab, T., Gao, Z.: Evaluating sustainability of architectural designs using building information modelling, *The Open Construction and Building Technology Journal*, 4 (1): pp. 1-8, 2010.
- [4] World Commission on Environment and Development, *The Brundtland report: Our common future*. Oxford: Oxford University Press, 1987.
- [5] Motawa, I., Carter, K.: Sustainable BIM-based Evaluation of Buildings, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 74, pp. 116-125, 2013.
- [6] Azhar, S., Brown, J., Sattineni, A.: A case study of building performance analyses using building information modelling, in: *Proceedings of the 27th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC-27)*, Bratislava, Slovakia, 2010.
- [7] Krygiel, E., Nies, B.: *Green BIM*. Indianapolis: Wiley Publishing, IN., 2008.
- [8] Azhar, S., Brown, J.: BIM for sustainability analyses. *International Journal of Construction Education and Research*, 5 (4), pp. 276-292, 2009.
- [9] Azhar, S., Brown, J., Farooqui, R.: BIM-based sustainability analysis: An evaluation of building performance analysis software, in: *Proceedings of the 45th ASC Annual Conference*, Gainesville, Florida, 2009.
- [10] Autodesk White Paper, *Building information modelling for sustainable design*, 2005, http://www.synergis.com/uploads/resources/bim_for_sustainable_design.pdf (12.6.2012).
- [11] Azhar, A., Carlton, W. A., Olsen, D., Ahmad, I.: Building information modeling for sustainable design and LEED® rating analysis, *Automation in construction*, 20 (2): pp. 217-224, 2011.
- [12] Middlebrooks, R. E.: *Realizing the Future of Sustainable Design through BIM and Analysis*: Autodesk document, 2005.
- [13] Fischer, M., Kunz, J.: The scope and role of informatation technology in construction, 2006, <http://www.leland.stanford.edu/group/CIFE/online.publications/TR156.pdf> (24.06.2012).
- [14] Gu, N., Singh, V., London, K., Bankovic, L., Taylor, C.: Building information modelling: what is in there for the architects?, 42nd Annual Conference of the Australian and New Zealand Architectural Science Association. Newcastle, ANZAScA, pp. 33-40, 2008.
- [15] Tse, T.K., Wong, K.A., Wong, K.F.: The utilisation of building information models in Nd modelling: A study of data interfacing and adoption barriers, *Journal of Information Technology in Construction*, 10, pp. 85-110, 2005.
- [16] Both, P.v., Kindsvater, A.: Potentials and Barriers for Implementing BIM in the German AEC Market: Results of a Current Market Analysis, *Digital Physicality*, in: *Proceedings of the 30th eCAADe Conference - Volume 2*, Czech Technical University, Prague, 2012.
- [17] Gerrard, A., Zuo, J., Zillante, G., Skitmore, M.: Building information modelling in the Australian Architecture Engineering and Construction Industry, *Handbook of research on building information modelling and construction informatics: concepts and technologies*, (eds.: Underwood, J., Isikgad, U.), Hershey, PA: Information Science Reference, pp. 521-545, 2010.
- [18] Arayici, Y., Khorowshahi, F., Marshall-Ponting, A., Mihindu, S.: Towards implementation of Building Information Modelling in the construction industry, *Construction in the 21st Century Collaboration and Integration in Engineering, Management and Technology (CITC-V)*, Miami, Florida, USA, 2009.
- [19] McCartney, C., Kiroff, L.: Factors affecting the uptake of building information modelling (BIM) in the Auckland architecture, engineering & construction (AEC) industry, in: *Proceedings of the CIB W078 & W102 2011 Joint Conference*, Sophia Antipolis, France, 2010.
- [20] Ku, K., Taiebat, M.: BIM experiences and expectations: The constructors' perspective, *International Journal of Construction Education and Research*, 7 (3), pp. 175-197, 2011.
- [21] Das, J., Leong, E.L., Lee, P., Tan, C.K.: The BIM Issue', *Building Smart*, 2011 http://www.bca.gov.sg/publications/BuildSmart/others/buildsmart_11issue9.pdf (16.07.2012).
- [22] Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K.: *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modelling for Owner, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*, Wiley, Hoboken, NJ, 2008.
- [23] Holness, G.: Future Direction of the Design and Construction Industry: *Building Information Modelling*, ASHARAE Journal, 48 (8): pp. 38-46, 2006.

- [24] Kassem, M., Brogden, T., Dawood, N.: BIM and 4D planning: a holistic study of the barriers and drivers to widespread adoption, *KICEM Journal of Construction Engineering and Project Management*, 2 (4), pp. 1-10, 2012.
- [25] Shen, L., Chua, D.K.H.: Application of Building Information Modelling (BIM) and Information Technology (IT) for Project Collaboration, EPPM, Singapore, 2011.
- [26] Liamputtong P.: Focus group methodology: Principle and practice, Sage Publications, 2011.
- [27] Bennett, K.: Interviews and focus group. In P. Shurmer-Smith (Ed.), *Doing cultural geography*. London: Sage, 2002.
- [28] Hydén, L. C., Bülow, P. H.: Who's talking: drawing conclusions from focus groups - some methodological considerations. *International Journal of Social Research Methodology*, 6 (4): pp. 305-321, 2003.
- [29] Burrows, D., Kendall, S.: Focus groups: What are they and how can they be used in nursing and health care research? *Social Sciences in Health*, 3: pp. 244-253, 1997.
- [30] Krueger, R.A.: *Focus Groups: A Practical Guide for Applied Research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications. 1994.
- [31] Ritchie, J., Spencer, L.: Qualitative data analysis for applied policy research, (eds.: Bryman, A., Burgess, R.G.), *Analysing Qualitative Data* London: Routledge, pp. 173-194, 1994.
- [31] Rabiee, F.: Focus-group interview and data analysis, *Proceedings of the nutrition society*, 63 (4), pp. 655-660, 2004.