

Primljen / Received: 24.7.2019.

Ispravljen / Corrected: 4.1.2020.

Prihvaćen / Accepted: 29.2.2020.

Dostupno online / Available online: 10.4.2020.

Analiza primjene BIM-a u hrvatskom graditeljstvu

Autori:



Sonja Kolarić, mag. ing. aedif.

Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet
sonja.kolaric@grad.unizg.hr

Autor za korespondenciju



Izv.prof.dr.sc. **Mladen Vukomanović**, dipl.ing.građ.

Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet
mladen.vukomanovic@grad.unizg.hr



Anđela Bogdan, mag. ing. aedif.

Hrvatski savez građevinskih inženjera
andjela.bogdan@hsgi.org

Prethodno priopćenje

Sonja Kolarić, Mladen Vukomanović, Anđela Bogdan

Analiza primjene BIM-a u hrvatskom graditeljstvu

Korištenje BIM-a u Hrvatskoj nije dovoljno istraženo, pa je cilj ovog istraživanja saznati kakvo je stanje u vezi s primjenom BIM-a u Republici Hrvatskoj. Rezultati pokazuju da: 20 do 25 % poduzeća primjenjuje BIM, 25 % projekatara koristi BIM programe, a među ostalim sudionicima projekta primjena je zabrinjavajuće mala. Hrvatska još uvijek nije prešla osnovnu razinu 0 kod primjene BIM-a, iako se naziru pozitivni trendovi prema razini 1. Ovim radom zazivamo na njegovu što skoriju standardizaciju i prilagodbu zakonskih norma.

Ključne riječi:

BIM, građevinarstvo, Hrvatska, regulacija, razina zrelosti, trendovi

Preliminary note

Sonja Kolarić, Mladen Vukomanović, Anđela Bogdan

Analysis of the use of BIM in Croatian construction industry

The use of BIM in Croatia has not as yet been sufficiently investigated and, in that respect, this research aims to find out what is the current situation with BIM application in the Republic of Croatia. The results show that 20 to 25 percent of companies use BIM, 25 percent of designers use BIM software, while the use of BIM by other participants in the project is disturbingly low. Croatia has still not passed the basic zero level of BIM use, although positive trends of movement toward level one can be discerned. The authors call for urgent standardisation of BIM and appropriate adjustment of regulatory framework.

Key words:

BIM, construction industry, Croatia, regulation, level of maturity, trends

Vorherige Mitteilung

Sonja Kolarić, Mladen Vukomanović, Anđela Bogdan

Analyse der Anwendung des BIM im kroatischen Bauwesen

Die Nutzung von BIM in Kroatien ist nicht ausreichend erforscht, daher ist es das Ziel dieser Untersuchung, die aktuelle Situation in Bezug auf die Anwendung von BIM in der Republik Kroatien herauszufinden. Die Ergebnisse zeigen, dass: 20 bis 25% der Unternehmen BIM anwenden, 25% der Projektplaner nutzen BIM-Programme, und bei den übrigen Projektbeteiligten ist die Anwendung besorgniserregend gering. Kroatien hat noch immer nicht die Grundstufe 0 bei der Anwendung von BIM überschritten, obwohl man positive Trends zur Stufe 1 beobachten kann. Mit dieser Abhandlung fordern wir dessen baldige Standardisierung sowie die Anpassung der gesetzlichen Normen.

Schlüsselwörter:

BIM, Bauwesen, Kroatien, Regulierung, Reifegrad, Trends

1. Uvod

Građevinska industrija temelji se na složenim projektima u kojima su neki od ključnih problema kašnjenja gradnje, neuredna gradilišta, teški i opasni uvjeti rada, loša kvaliteta obavljanog rada te brojne nesreće na gradilištima koje su opasne za ljudski život [1]. Osim tih problema, tržište postaje sve zahtjevnije, a projekti sve kompleksniji. Kao rješenje mnogih problema navodi se uvođenje informacijskih tehnologija u građevinsku industriju što pridonosi produktivnijem i efektivnijem upravljanju projektima [1]. Stoga je digitalizacija zahvatila građevinsku industriju te je značila ulazak i primjenu specifičnih računalnih alata, kao na primjer alata za statičku analizu, kalkulaciju, planiranje i praćenje gradnje, održavanje građevina, itd. Bez obzira na sve veći razvoj brojnih informacijskih alata za potrebe građevinarstva i sve veću njihovu primjenu, digitalizacija građevinske industrije je na vrlo niskoj razini. To proizlazi iz niske vrijednosti *Mckinsey Global Institute* (MGI) indeksa digitalizacije za Europu koji pokazuje da je građevinarstvo vrlo lokalizirano i fragmentirano industrija [2] čija digitalizacija prilično zaostaje za drugim industrijama (npr. informatičkom, farmaceutskom, naftnom, itd.) [3].

Sve većom primjenom informacijskih tehnologija, na tržištu se javlja Building Information Modeling (BIM) koncept koji sve struke i sudionike objedinjuje kroz jedan BIM model. BIM model, odnosno zajednička baza podataka, omogućuje efektivno upravljanje projektom u fazi inicijacije, projektiranja, izvođenja te korištenja građevine [4]. S obzirom na velike prednosti primjene (npr. analiza i koordinacija kolizija elemenata, smanjenje pogrešaka, ponovnog rada i troškova, povećanje kontrole, brže donošenje odluka, itd. [5, 6]), BIM je u građevinarstvu koncept koji u brojim državama uživa široku primjenu, a s druge strane u nekim je zemljama njegova primjena još uvijek mala. Prema *Smart Market Reportu* [7] u 2013. godini u SAD-u je 55 % izvođača primjenjivalo BIM na vrlo visokom i visokom nivou, u Francuskoj 39 %, Njemačkoj 37 %, Australiji 33 %, Kanadi 29 %, Ujedinjenom Kraljevstvu 28 %, Japanu 27 %, Brazilu 24 % te Južnoj Koreji i Novom Zelandu 23 % [7]. Novije istraživanje, čiji su rezultati prikazani u *NBS International BIM Reportu 2016* [8], pokazuje da je u 2016. godini u Danskoj 81 % građevinskih poduzeća primjenjivalo BIM, u Kanadi 71 %, Ujedinjenom Kraljevstvu 50 %, Japanu 49 % te u Češkoj 30 % [8]. Također, u tom su istraživanju sudionici predvidjeli da će postoci primjene BIM-a u 2019. godini u svim državama koje su sudjelovale iznositi od 73 % (Češka) do 93 % (Danska) [8]. Primjena BIM-a u Ujedinjenom Kraljevstvu prati se na godišnjoj razini te prema *NBS National BIM Reportu 2019*, 69 % ispitanika primjenjuje BIM, 29 % je svjesno o potrebi za njegovom primjenom, a samo 2 % ispitanika niti primjenjuje niti je osvijesteno o BIM-u [9]. Nadalje, autori Jung i Lee [10] usporedbom razine primjene BIM-a u 2015. godini pokazuju da je primjena BIM-a najveća u Sjevernoj Americi u kojoj se BIM primjenjuje već 8,5 godina te da je stupanj primjene BIM-a 73 %. Iza Sjeverne Amerike je Oceanija (primjena 7,7 godina; razina primjene 65,5 %), Bliski istok i Afrika (primjena 5,9 godina; razina primjene 60 %), Europa (primjena 5,3 godine; razina primjene

55,9 %), Južna Amerika (primjena 3,4 godine; razina primjene 55,7 %) te Azija (primjena 4,9 godina; razina primjene 46,4 %) [10]. Također, izvođenje je faza u kojoj je razina primjene BIM-a najveća u Sjevernoj Americi, Aziji te Južnoj Americi, a u Oceaniji, Europi te Srednjem istoku i Africi to je faza projektiranja [10]. Istraživanje primjene BIM-a na Bliskom Istoku [6] (države koje su sudjelovale su Saudijska Arabija, Ujedinjeni Arapski Emirati, Kuvajt, Oman, Bahrein, Katar, Jemen, Jordan, Libanon, Irak, Sirija, Egipat, Sudan, Libija i Alžir) pokazuje da 20 % organizacija u građevinskom sektoru primjenjuje BIM pri čemu je najveći broj BIM projekata u Ujedinjenim Arapskim Emiratima, a najmanji u Libanonu i Jordanu [6].

Dakle, iako je BIM prepoznat kao nov način digitaliziranog rada u građevinarstvu, njegova primjena je još uvijek vrlo raznolika na različitim tržištima, u poduzećima i projektima [11, 12]. Razlog je tome nedostatak jedinstvenog općeg standarda za implementaciju i primjenu BIM-a (npr. PAS standard, ISO standardi, itd.) [2, 11]. Trenutačno je u razvoju serija ISO 19650:2018 standard: ISO 19650-1:2018 [13] i ISO 19650-2:2018 [14] objavljene su, a u različitim fazama izrade su ISO 19650-3:2018 [15], ISO 19650-4:2018 [16] te ISO 19650-5:2018 [17]. Osim toga, regulacija primjene BIM-a od državnih vlasti pridonosi njegovoj većoj primjeni, što je ostvareno samo u nekim državama (npr. Ujedinjeno Kraljevstvo reguliralo 2011. godine, Španjolska planira 2019. godine, Njemačka 2020. godine [11]). Također, bliska ekonomska suradnja država sa slabom primjenom BIM-a i državama u kojima je primjena BIM-a obvezna podiže svijest o važnosti BIM-a i njegovu primjenu u projektima (npr. široka primjena BIM-a u Ujedinjenom Kraljevstvu utjecala je na širenje primjene u zemljama Bliskog istoka) [6]. Zaključno, istraživanje u kojem se promatrao način poslovanja jedne internacionalne tvrtke u različitim zemljama Europe (u kojima 2018. godine primjena BIM-a nije bila obvezna) dokazuje da stanje na pojedinom tržištu ima velik utjecaj na razinu primjene BIM-a u projektima [11]. Osim različite primjene, na tržištima postoje razni faktori koji utječu na drugačiju primjenu BIM-a unutar poduzeća. Prvi razlog je nužna unutarorganizacijska prilagodba poduzeća na primjenu BIM-a, odnosno promjena poslovanja poduzeća što je izražen problem kod većih poduzeća [2, 12]. Naime, ako u velikim sustavima promjena poslovanja ne zahvati visoki, srednji i operativni menadžment, implementacija BIM-a je najčešće neuspješna i rezultira samo stvaranjem dodatnih troškova. S druge strane, visoka cijena BIM alata te odgovarajuće hardverske opreme utječe na težu primjenu u malim poduzećima koja uz to često posluju na manjim projektima gdje klijent rijetko zahtijeva korištenje BIM-a [2, 11]. Nadalje, visoka cijena implementacije BIM-a te nedostatak BIM stručnjaka utječe na samostalnu edukaciju BIM alata kada u poduzeću nedostaje znanja o BIM procesima te BIM često predstavlja samo novi računalni alat u poduzeću [6]. Također, vrsta poduzeća (izvođačko, projektantsko, itd.) utječe na različitu promjenu poslovanja implementaciji BIM-a, što također nije standardizirano. Zadnja razina problema nejednolike primjene BIM-a su projekti odnosno međuorganizacijska

(projektna) razina koju je najteže standardizirati jer je svaki projekt jedinstven (tip projekta, budžet, itd.) [11] te gotovo svaki puta donosi suradnju potpuno drugih sudionika [12]. Pritom analizirajući sudionike projekta izvođači i projektanti najviše primjenjuju BIM jer se prednosti primjene u tim fazama vide najbrže. S druge strane, najmanja primjena je kod investitora koji često nisu upoznati s prednostima korištenja ili ih ne vide [2], što uzrokuje i vrlo malu primjenu tijekom održavanja objekata [6]. Primjena različitih računalnih alata (CAD, BIM, itd.) te primjenjivanje BIM-a na različitim razinama zrelosti (samo softver, BIM procesi, itd.) onemogućava kolaboraciju između sudionika projekta što je jedna od osnovnih ideja BIM koncepta [11, 18]. Navedeno potiče i fragmentiranost industrije i sudionika projekta te nekompatibilnost BIM alata koji onemogućavaju interoperabilnost, a time i suradnju [2, 11]. Navedeno uvelike usporava primjenu BIM-a kod izvođača koji su često primorani modelirati BIM objekt kako bi ga mogli analizirati u vlastitim BIM softverima i pristupiti kalkulaciji i planiranju izvedbe [2, 11]. Konačno, primjena BIM-a uzrokuje i promjenu zadaća i odgovornosti pojedinih sudionika [2, 11] te pojavu novih profesija u industriji (npr. BIM menadžer, BIM koordinator, BIM tehničar, itd.) [19, 20].

Europska Direktiva 2014/24/EU pokazuje stav Europskog parlamenta i Vijeća da je BIM budućnost građevinske industrije [21]. Štoviše, 2016. godine od strane Europske unije utemeljena je *EU BIM Task* grupa s ciljem stvaranja zajedničkog europskog pristupa za razvoj digitalnog građevinskog sektora prepoznatljivog na svjetskoj razini [22]. Međutim, parcijalna istraživanja pojedinih zemalja govore o vrlo nejednolikoj BIM svijesti te stupnju primjene BIM-a unutar Europske unije, a i šire [2, 6, 7, 8, 10, 11, 22-24]. Primjena BIM-a je u mnogim državama zakonski propisana, što je uvelike utjecalo na povećanje njegove implementacije u građevinska poduzeća [2, 11, 22, 23]. Ipak, da bi došlo do usvajanja i primjene propisa, BIM najprije treba uvesti na tržište te stvoriti okolinu u kojoj će poslovni subjekti uvidjeti vlastitu potrebu za njegovom primjenom [25]. Pritom je prvi korak podizanje svijesti i informiranosti o primjeni BIM-a dok je drugi korak izrada standarda, propisa i pravila te standardizacija primjene BIM-a [25]. Posljednji korak prije same regulacije je organiziranje obrazovanja od stručnih institucija i služba te subvencioniranje i osiguravanje poticaja za nabavu BIM alata i odgovarajuće hardverske opreme [25]. Kod podizanja svijesti i implementacije BIM-a veliku ulogu ima suradnja stručnjaka u znanosti, edukaciji i praksi (građevinska poduzeća i realni projekti) [19, 26]. Razlog je otkrivanje problema koji se javljaju u stvarnim projektima, poticanje znanstvenika na njihovo rješavanje te razvoj edukacije i to ne samo visokoškolskog već i cjeloživotnog obrazovanja inženjera [19, 26]. Stoga je istraživanje primjene BIM-a na različitim tržištima te usporedba njegove primjene u različitim državama postala vrlo česta tema znanstvenih istraživanja [2, 6, 7, 8, 10, 11, 22, 23, 24]. Istraživanjem primjene BIM-a dobiva se uvid u trenutačno stanje, što je osnovni

podatak za daljnje postupke i načine poticanja njegove šire primjene [10]. Osim zbog traženja uzroka različitog stupnja implementacije i primjene BIM-a, takva su istraživanja važna i zbog širenja znanja i iskustva različitih korisnika u različitim uvjetima i tržištima koja utječu na širenje svijesti o BIM-u te potiču globalnu standardizaciju [11, 22]. Sve to također potiče i jednoliko razumijevanje ciljeva digitalizacije čitavoga građevinskog sektora.

Na hrvatskom tržištu BIM je 2015. godine primjenjivalo 0 do 25 % hrvatskih tvrtki [5]. Također, iz tog je istraživanja [5, 27] vidljivo da 37,8 % sudionika istraživanja nikada nije čulo za pojam BIM tehnologije te da njih 66 % nije upoznat i ne vidi važnost u tome je li primjena BIM-a podržana zakonskim propisima [5]. Loše stanje u primjeni BIM-a potvrđuje i činjenica da do sada na tržištu nije bilo reprezentativnog primjera projekta u kojem je BIM bio implementiran [24]. Unatoč tome, određene se aktivnosti od strane Vlade te važnih institucija počinju pokretati, a sve s ciljem podizanja svijesti o BIM-u. Hrvatska vlada ima svoje predstavnike u *EU BIM Task* grupi te je za sada organizirana jedna BIM radionica na kojoj su sudjelovali predstavnici 12 tijela državne uprave [28, 29]. Također, upravo se prevodi na hrvatski jezik *Priručnik za BIM implementaciju za javni sektor*, što je publikacija *EU BIM Task* grupe na europskoj razini [28]. Nadalje, u Hrvatskom zavodu za norme u završnoj je fazi prijevod i nostrifikacija ISO standarda (npr. HRN EN ISO 12006-3:2016 [30], HRN EN ISO 19650-1:2019 [31], HRN EN ISO [32]) za primjenu BIM-a u Republici Hrvatskoj [24]. Štoviše, Hrvatska komora građevinskih inženjera je u 2017. godini izdala *Opće smjernice za BIM pristup u graditeljstvu* [33], a Hrvatska komora arhitekata također je u 2017. godini izdala *BIM plan izvršenja* [34] kao dio projekta *BIM otvoreni vodič za arhitekte*. Osim toga, uočeno je da se u znanosti povećava broj istraživanja hrvatskih znanstvenika na temu BIM-a [19, 24, 27, 29, 35, 36] te da je BIM postao dio obrazovanja građevinskih inženjera u fakultetskom obrazovanju [27, 35].

Ovo istraživanje je potaknuto malom primjenom BIM-a te niskom svijesti o važnosti BIM-a na hrvatskom tržištu s ciljem dobivanja točnih podataka o sadašnjem stanju te usporedbe s drugim državama, što će omogućiti davanje smjernica za njegov daljnji razvoj na hrvatskom tržištu, ali i početkom periodičkog publiciranja o trendu korištenja BIM-a i digitalnih tehnologija u građevinarstvu. Stoga će se u prvom dijelu ovog rada opisati metodologija istraživanja, a u drugom dijelu iznijeti rezultati istraživanja. Rasprava uključuje usporedbu primjene BIM-a u Hrvatskoj tijekom tri godine (2015., 2016. i 2017.) te usporedbu sa stanjem u drugim državama i smjerovima razvoja BIM-a u Europskoj uniji. Konačno, u zaključku se navode smjernice za daljnje širenje BIM-a na hrvatskom tržištu.

2. Metode

U ovom je istraživanju provedena anketa o korištenju BIM tehnologije u hrvatskom graditeljstvu tijekom 2016. i 2017. godine. Prilikom sastavljanja pitanja literaturu su predstavljali *Smart Market Report* [7] te *BSI internacionalni BIM report 2016* [8].

U anketi je 2016. godine bilo 96 sudionika, a 2017. godina bila su 493. Rezultatima će se prikazati analiza odgovora sudionika na odabrana pitanja koja će dati uvid u korištenje BIM-a te dvije godine. Analizirani dijelovi anketa sastoje se od tri tipa pitanja. Prvi tip (1 analizirano pitanje) odnosi se na izbor jednog od ponuđenih odgovora. Drugi tip (4 analizirana pitanja) obuhvaća određivanje stupnja korištenja ponuđene tehnologije pri čemu su bila ponuđena 4 moguća stupnja (1 – nisam koristio/la, 2 – povremeno sam koristio/la, 3 – uglavnom sam koristio/la, 4 – većinu vremena sam koristio/la). Treći tip pitanja (21 analizirano pitanje) odnosi se na izražavanje stupnja slaganja sudionika s ponuđenom tvrdnjom gdje je bila ponuđena Likertova skala sa stupnjevima 1 do 3 (1 – ne slažem se, 2 – niti se slažem niti se ne slažem, 3 – slažem se) ili 1 do 4 (1 – uopće se ne slažem, 2 – uglavnom se ne slažem, 3 – uglavnom se slažem, 4 – u potpunosti se slažem). Pritom je razina pouzdanosti mjerne ljestvice testirana Cronbach's alpha koeficijentom koji iznosi 0,764 te se može zaključiti kako postavljena mjerna ljestvica ima zadovoljavajuću razinu pouzdanosti.

Statistička obrada je rađena na način da je u postotnom odnosu prikazano koliki je broj sudionika ponudio promatrani odgovor na određeno pitanje, pri čemu su neodgovorena pitanja izbačena iz analize. Nadalje, usporedba odgovora na određena pitanja temeljena je na *Relative Important* indeksu (RII), gdje veća vrijednost RII indeksa predstavlja veću važnost promatranog parametra odnosno bolju percepciju ispitanika. Osim RII indeksa, usporedba je rađena Fridmanovim (za više zavisnih uzoraka) te Wilcoxonovim (za dva zavisna uzorka) testom. Ako je p-vrijednost manja od alfe, tada postoji značajna razlika između promatranih grupa dok veća p-vrijednost od alfe znači da nema značajne razlike između promatranih grupa. Vrijednost alfe u oba slučaja iznosi 0,05. Wilcoxonov test korišten je i kao naknadna provjera ako je Friedmanov test pokazivao značajnu razliku između promatranih uzoraka kada je vrijednost alfe ovisila o broju testova (za tri testa alfa je iznosila 0,017, a za 10 testova iznosila je 0,005).

3. Rezultati istraživanja

Najprije se prikazuje struktura sudionika ankete u 2016. godini. Tada je 60,64 % sudionika bilo je zaposleno u mikrokompanijama, 23,40 % u malim, 11,70 % u srednjim te 4,26 % u velikim dok je prema prihodu njih 75,82 % bilo dio mikropoduzeća, 16,48 % malih, 3,30 % srednjih i 4,40 % velikih poduzeća (slika 1.). Nadalje, većina ispitanika su prema djelatnosti bili arhitekti (53,85 %, slika 1.), a od ostalih struka bile su zastupljene građevinska (36,26 %, slika 1.) i strojarstva (9,89 %, slika 1.). 58,98 % sudionika bilo je dio operativnog menadžmenta, 26,92 % dio srednjeg, a 14,10 % bilo je dio višeg menadžmenta. Promatrajući vrstu sudionika u gradnji, 84,81 % ispitanika bili su projektanti, a 15,19 % bilo je ostalih (slika 1.).

Struktura ispitanika 2017. godine bila je vrlo slična. Tada je 58,86 % sudionika bilo zaposleno u mikrokompanijama, 18,53 % u malim, 10,59 % u srednjim te 12,02 % u velikim (slika 2). Analizirajući sudionike prema prihodu tvrtke u kojoj su zaposleni, 69,29 % bilo je dio mikropoduzeća, 12,86 % malih, 7,68 % srednjih i 10,17 % velikih poduzeća (slika 2.). Nadalje, većina ispitanika su prema djelatnosti bili građevinske struke (56,10 %, slika 2.), arhitekata je bilo 37,80 %, a ostalih struka 6,10 % (slika 2.). Osim toga, 72,22 % sudionika bilo je dio operativnog menadžmenta, 11,32 % dio srednjeg, a 16,46 % bilo je dio višeg menadžmenta. Promatrajući vrstu sudionika u gradnji, 62,17 % ispitanika bili su projektanti, 21,27 % izvođači, a 16,56 % bilo je ostalih (slika 2.).

3.1. Primjena BIM-a u Republici Hrvatskoj u 2016. godini

Prema rezultatima (slika 3.) u periodu od 2016. do 2017. godine, 38,89 % sudionika nije koristilo BIM tehnologiju, njih 37,78 % je povremeno koristilo, 13,33 % je uglavnom koristilo, a samo je 10,00 % sudionika ankete BIM koristilo većinu vremena.

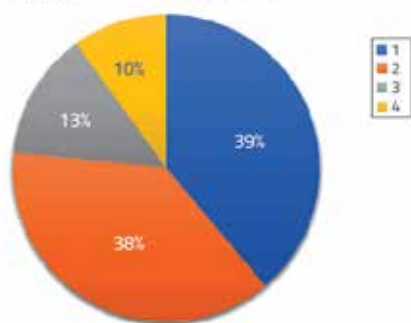


Slika 1. Struktura sudionika ankete u 2016. godini



Slika 2. Struktura sudionika ankete u 2017. godini

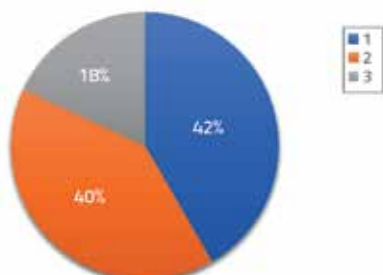
U posljednjih godinu dana u kojoj ste mjeri koristili BIM?



Slika 3. Korištenje BIM tehnologije kod sudionika ankete u 2016. godini

Slika 4. pokazuje 41,66 % sudionika ankete smatra kako Republika Hrvatska treba zahtijevati primjenu BIM-a u svim većim projektima gradnje koji se financiraju iz javnih sredstava, 40,28 % sudionika je podijeljenog mišljenja, a 18,06 % nije za regulaciju BIM-a zakonodavnim okvirom.

Zakonodavnim okvirom RH treba zahtijevati primjenu BIM-a u svim većim projektima gradnje koji se financiraju iz javnih sredstava.



Slika 4. Slaganje sudionika s tvrdnjom: *Zakonodavnim okvirom RH treba zahtijevati primjenu BIM-a u svim većim projektima gradnje koji se financiraju iz javnih sredstava*

3.2. Primjena BIM-a u Republici Hrvatskoj tijekom 2017. godine

Tablica 1. pokazuje sljedeće: 61,15 % (3 – 41,21 %; 4 – 19,94 %, tablica 1.) ispitanika smatra da je BIM zapravo 3D računalni

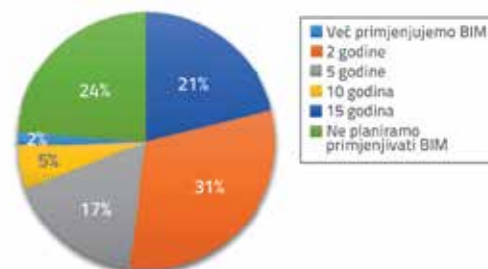
Tablica 1. Slaganje sudionika s ponuđenim tvrdnjama

Tvrdnja	Ocjene			
	1	2	3	4
BIM je 3D računalni program	17,85 %	21,00 %	41,21 %	19,94 %
BIM je preskup za implementaciju u našem poduzeću	14,81 %	20,49 %	27,16 %	37,54 %
Tijekom obrazovanja inženjeri stječu nužne kompetencije za primjenu BIM-a	43,58 %	37,43 %	14,97 %	4,02 %
Na tržištu postoji kvalitetan program usavršavanja iz BIM-a	17,66 %	35,63 %	37,43 %	9,28 %
RH treba zahtijevati primjenu BIM-a u svim većim projektima gradnje koji se financiraju iz javnih sredstava	14,71 %	14,71 %	35,41 %	35,17 %

program, 64,70 % (3 – 27,16 %; 4 – 37,54 %, tablica 1.) smatra da je BIM preskup za implementaciju u njihovom poduzeću, a 70,58 % (3 – 35,41 %; 4 – 35,17 %, tablica 1.) smatra da Republika Hrvatska treba zahtijevati primjenu BIM-a u svim većim projektima gradnje koji se financiraju iz javnih sredstava. Osim toga, 81,01 % (1 – 43,58 %; 2 – 37,43 %, tablica 1.) ispitanika vidi obrazovanje inženjera nedovoljno za stjecanje nužnih kompetencija za primjenu BIM-a, dok su ispitanici podijeljenog mišljenja kada ih se pitalo o postojanju kvalitetnog programa usavršavanja iz BIM-a (1 – 17,66 %; 2 – 35,63 %; 3 – 37,43 %; 4 – 9,28 %, tablica 1.).

Štoviše, samo 21,12 % ispitanika primjenjuje BIM u vlastitom poduzeću, a 23,81 % uopće ne planira primjenjivati (slika 5). 55,07 % ispitanika nije koristilo BIM u projektima, no njih 31,06 % ga planira implementirati unutar 2 godine, 16,77 % unutar 5 godina, 5,38 % unutar 10 godina te 1,86 % unutar 15 godina (slika 5.).

Unutar koliko će godina vaše poduzeće biti spremno primijeniti BIM?



Slika 5. Odgovori sudionika ankete na pitanje: *Unutar koliko će godina vaše poduzeće biti spremno primijeniti BIM?*

Tablica 2. pokazuje ovo: 70,86 % (3 – 46,73 %; 4 – 24,13 %, tablica 2.) sudionika smatra da je pomoć konzultanta nužna u fazi implementacije BIM-a, a 63,18 % (3 – 47,76 %; 4 – 15,42 %, tablica 2.) smatra da je pomoć nužna u fazi primjene BIM-a. Usporedbom rezultata Wilcoxonovim testom, postoji značajna razlika mišljenja (p-vrijednost manja od 0,05, tablica 2.) o važnosti prisutnosti konzultanta u promatranim fazama projekta, a prisutnost konzultanta je važnija u fazi implementacije BIM-a (RII za fazu implementacije iznosi 0,72 dok za fazu primjene iznosi 0,67, tablica 2.).

Tablica 2. Razmišljanje sudionika o važnosti pomoći konzultanta kod implementacije i primjene BIM-a

Ocjene	Pomoć konzultanta nužna je kod:	
	Implementacije BIM-a	Primjene BIM-a
1	8,29 %	10,20 %
2	20,85 %	26,62 %
3	46,73 %	47,76 %
4	24,13 %	15,42 %
RII	0,72	0,67
Wilcoxonov test	p < 0,05	

Tablica 3. Učestalost korištenja CAD, 3D i BIM tehnologije kod sudionika ankete

Ocjene	U posljednjih godinu dana u kojoj ste mjeri koristili:		
	CAD	3D	BIM
	1	38,88 %	48,08 %
2	18,79 %	25,00 %	17,03 %
3	12,53 %	10,26 %	5,68 %
4	29,80 %	16,66 %	11,35 %
RII	0,58	0,49	0,41
Friedmanov test	p < 0,05		
Wilcoxonov test	p < 0,017 (sva tri slučaja)		

Rezultati o korištenju tehnologija u Republici Hrvatskoj tijekom 2016. i 2017. pokazuju da 38,88 % sudionika nije primjenjivalo CAD tehnologiju, 48,08 % nije primjenjivalo 3D tehnologiju, a 65,95 % nije primjenjivalo BIM tehnologiju (tablica 3.). Također, u razmatranom je periodu 29,80 % sudionika većinu vremena koristilo CAD tehnologiju, 16,66 % 3D tehnologiju, a samo je 11,35 % ispitanika većinu vremena koristilo BIM tehnologiju (tablica 3.). Takvi rezultati ukazuju na značajnu razliku u primjeni tehnologija u tom periodu, što potvrđuju i rezultati Friedmanovog (p-vrijednost manja od 0,05, tablica 3.) i Wilcoxonovog testa (p-vrijednost manja od 0,017, tablica 3.). Pritom se od ponuđenih tehnologija najviše primjenjuje CAD tehnologija (RII iznosi 0,58, tablica 3.) zatim 3D tehnologija (RII iznosi 0,49, tablica 3.), a najmanje BIM tehnologija (RII iznosi 0,41, tablica 3.).

Sudionici ankete smatraju da je najveća prednost kod primjene BIM-a, u tome što poboljšava koordinaciju sudionika (3 – 32,32 %; 4 – 60,61 %; RII iznosi 0,88, tablica 4.), dok nešto manji broj ističe unaprjeđenje projekta (3 – 36,88 %; 4 – 49,09 %; RII iznosi 0,83, tablica 4.) te konkurentsku prednost (3 – 34,02 %; 4 – 52,83 %; RII iznosi 0,84, tablica 4.) kao prednosti primjene. To potvrđuje i Wilcoxonov test koji ne pokazuje značajnu razliku (p-vrijednost veća od 0,017, tablica 4.) jedino kod usporedbe dviju prednosti, a koje su unaprjeđenje projekta te konkurentska prednost poduzeća.

Nadalje, ispitanici ankete smatraju da općenito sudionici projekata nisu spremni za implementaciju BIM-a. Prema rezultatima, 85,65 % sudionika smatra da izvođači nisu spremni (1 – 43,58 %; 2 – 42,07 %, tablica 5.), 80,26 % da nadzorni

Tablica 4. Razmišljanja sudionika o prednostima primjene BIM-a

Ocjene	Prednosti primjene BIM-a		
	a) BIM poboljšava koordinaciju sudionika	b) Primjena BIM-a unaprjeđuje uspjeh projekta	c) Primjena BIM-a pridonosi konkurentskoj prednosti poduzeća
1	1,77 %	4,68 %	3,87 %
2	5,30 %	9,35 %	9,28 %
3	32,32 %	36,88 %	34,02 %
4	60,61 %	49,09 %	52,83 %
RII	0,88	0,83	0,84
Friedmanov test	p < 0,05		
Wilcoxonov test	p < 0,017 (a – b; a – c); p > 0,017 (b – c)		

Tablica 5. Razmišljanja sudionika ankete o spremnosti primjene BIM-a pojedinih sudionika projekta

Ocjene	Za primjenu BIM-a spremni su:				
	a) Investitori	b) Projektanti	c) Nadzorni inženjeri	d) Izvođači	e) Dobavljači
1	32,58 %	18,54 %	28,61 %	43,58 %	31,22 %
2	42,36 %	50,73 %	51,65 %	42,07 %	45,24 %
3	19,80 %	26,10 %	17,47 %	11,59 %	21,69 %
4	5,26 %	4,63 %	2,27 %	2,76 %	1,85 %
RII	0,49	0,54	0,48	0,43	0,49
Friedmanov test	p < 0,05				
Wilcoxonov test	p > 0,005 (a – c; a – e; c – e); p < 0,005 (ostali slučajevi)				

Tablica 6. Razmišljanja sudionika o regulaciji primjene BIM-a u različitim fazama projekta

Ocjene	Faze u kojima bi RH trebala regulirati primjenu BIM-a				
	a) Ishođenje dozvola	b) Konceptcija	c) Projektiranje	d) Izvođenje	e) Održavanje i korištenje
1	23,68 %	23,80 %	13,47 %	12,25 %	13,99 %
2	22,42 %	23,04 %	10,72 %	8,75 %	13,99 %
3	35,77 %	34,68 %	41,15 %	43,00 %	40,72 %
4	18,13 %	18,48 %	34,66 %	36,00 %	31,30 %
RII	0,62	0,62	0,74	0,76	0,72
Friedmanov test	p < 0,05				
Wilcoxonov test	p > 0,005 (a – b; c – d; c – e); p < 0,005 (ostali slučajevi)				

Tablica 7. Analiza primjene BIM tehnologije prema djelatnostima

Ocjene	Analiza primjena BIM tehnologije prema djelatnostima					
	a) Arhitektura	b) Elektrotehnika	c) Geodezija	d) Građevinarstvo	e) Strojarsvo	f) Druga
1	55,17 %	100,00 %	25,00 %	72,16 %	66,67 %	85,71 %
2	19,54 %	0,00 %	25,00 %	16,08 %	11,11 %	14,29 %
3	7,47 %	0,00 %	25,00 %	4,31 %	11,11 %	0,00 %
4	17,82 %	0,00 %	25,00 %	7,45 %	11,11 %	0,00 %

Tablica 8. Analiza shvaćanja BIM-a prema djelatnosti

Ocjene	Slaganje sudionika s tvrdnjom da je BIM 3D softver (analiza prema djelatnostima)					
	a) Arhitektura	b) Elektrotehnika	c) Geodezija	d) Građevinarstvo	e) Strojarsvo	f) Druga
1	15,29 %	33,33 %	25,00 %	19,31 %	12,50 %	25,00 %
2	19,75 %	16,67 %	0,00 %	22,77 %	25,00 %	0,00 %
3	40,76 %	50,00 %	50,00 %	41,58 %	12,50 %	75,00 %
4	24,20 %	0,00 %	25,00 %	16,34 %	50,00 %	0,00 %

inženjeri nisu spremni (1 – 28,61 %; 2 – 51,65 %, tablica 5), 76,46 % da dobavljači nisu spremni (1 – 31,22 %; 2 – 45,24 %, tablica 5.), 74,94 % da investitori nisu spremni (1 – 32,58 %; 2 – 42,36 %, tablica 5.) dok njih 69,27 % smatra da projektanti nisu spremni (1 – 18,54 %; 2 – 50,73 %, tablica 5.). Dakle, projektanti su najspremniji (RII iznosi 0,54, tablica 5.) dok su izvođači (RII iznosi 0,43, tablica 5.) najmanje spremni za primjenu BIM-a. Značajne razlike u spremnosti za primjenu BIM-a, kada se projektanti i izvođači uspoređuju s ostalim sudionicima projekata, pokazuju i Friedmanov (p-vrijednost manja od 0,05, tablica 5) te Wilcoxonov test (p-vrijednost manja od 0,005, tablica 5.).

Rezultati također pokazuju ovo: 79,00 % (3 – 43,00 %; 4 – 36,00 %, tablica 6.) sudionika ankete smatra da bi se primjena BIM-a morala regulirati u fazi izvođenja, 75,81 % (3 – 41,15 %; 4 – 34,66 %, tablica 6.) u fazi projektiranja, a 72,02 % (3 – 40,72 %; 31,30 %, tablica 6.) u fazi održavanja i korištenja. S druge strane, sudionici su dosta podijeljenog mišljenja u tome treba li Republika Hrvatska regulirati primjenu BIM-a u fazi ishođenja dozvola (1 – 23,68 %; 2 – 22,42 %; 3 – 35,77 %; 4 – 18,13 %, tablica 6.) te u fazi konceptije (1 – 23,80 %, 2 – 23,04 %; 3 – 34,68 %; 4 – 18,48 %, tablica 6.). Drugim riječima, regulacija primjene BIM-a najvažnija

je za fazu izvođenja (RII iznosi 0,76, tablica 6.), važna za fazu projektiranja (RII iznosi 0,74, tablica 6.) te fazu održavanja i korištenja (RII iznosi 0,72, tablica 6.), a najmanje je važna za faze ishođenja dozvola i konceptije (RII iznosi 0,62, tablica 6.). Razlike između faza potvrđuje i Friedmanov test (p-vrijednost manja od 0,05, tablica 6.) dok Wilcoxonov test pokazuje da nema značajne razlike kod usporedbe faza ishođenja dozvola i konceptije, projektiranja i izvođenja te projektiranja i održavanja i korištenja (p-vrijednost veća je od 0,005, tablica 6.).

Radi detaljnijeg uvida u rezultate, analizirala se primjena BIM-a prema različitim djelatnostima i sudionicima projekta. Rezultati primjene BIM tehnologije prema djelatnostima pokazuju da BIM u arhitekturi koristi 25,29 % sudionika (3 – 7,47 %; 4 – 17,82 %, tablica 7.), a u građevinarstvu samo 11,76 % (3 – 4,31 %; 4 – 7,45 %, tablica 7.). Kako je u istraživanju sudjelovao vrlo mali broj ispitanika ostalih djelatnosti (elektrotehnika – 1,83 %; geodezija – 0,81 %; strojarstvo – 2,03 %; druga – 1,42 %, slika 2.), rezultati prikazani u tablici 7. ne predstavljaju relevantne podatke za donošenje zaključaka o primjeni BIM-a za ostale struke, no potvrđuju općenito slabu raširenost BIM-a u hrvatskom građevinskom sektoru.

Tablica 9. Analiza primjene BIM tehnologije prema sudionicima projekta

Ocjene	Analiza primjena BIM tehnologije prema sudionicima projekta					
	a) Investitor	b) Konzultant	c) Projektant	d) Nadzor	e) Izvođač	f) Dobavljač
1	79,17 %	84,62 %	56,07 %	81,25 %	83,33 %	90,00 %
2	20,83 %	15,38 %	18,93 %	12,50 %	12,50 %	10,00 %
3	0,00 %	0,00 %	8,93 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %
4	0,00 %	0,00 %	16,07 %	6,25 %	4,17 %	0,00 %

Tablica 10. Analiza shvaćanja BIM-a prema sudionicima projekta

Ocjene	Slaganje sudionika s tvrdnjom da je BIM 3D softver (analiza prema sudionicima)					
	a) Investitor	b) Konzultant	c) Projektant	d) Nadzor	e) Izvođač	f) Dobavljač
1	15,79 %	30,00 %	16,54 %	4,55 %	24,14 %	50,00 %
2	26,32 %	20,00 %	21,05 %	27,27 %	18,97 %	0,00 %
3	52,63 %	50,00 %	41,35 %	36,36 %	39,66 %	25,00 %
4	5,26 %	0,00 %	21,05 %	31,82 %	17,24 %	25,00 %

U tablici 8. prikazana je analiza shvaćanja BIM-a između različitih inženjerskih disciplina. U arhitekturi 64,97 % ispitanika smatra da je BIM samo 3D softver (3 – 40,76 %; 24,20 %, tablica 8.), a u građevinarstvu isto razmišljanje ima njih 57,92 % (3 – 41,58 %; 16,34 %, tablica 8.). Dakle, rezultati potvrđuju da se u gotovo svim djelatnostima BIM još uvijek smatra samo 3D softverom, pri čemu se kao i u prethodnom pitanju rezultati za elektrotehniku, geodeziju, strojarstvo i druge struke ne mogu uzimati relevantnima zbog malog udjela sudionika tih struka u istraživanju.

Prema rezultatima u tablici 9. 25 % projektanata se izjasnilo da primjenjuje BIM (3 – 8,93 %; 4 – 16,07 %, tablica 9.), 6,25 % nadzornih inženjera (3 – 0 %; 4 – 6,25 %, tablica 9.) te 4,17 % izvođača (3 – 0 %; 4 – 4,17 %, tablica 9.). Kako je u istraživanju sudjelovao mali broj ostalih ispitanika (investitor – 5,11 %; konzultant – 2,66 %; dobavljač – 2,04 %, slika 2.), rezultati prikazani u tablici 9. ne predstavljaju relevantne podatke za donošenje zaključaka o primjeni BIM-a za te sudionike, ali potvrđuju općenito malu primjenu BIM-a u Hrvatskoj (100 % investitora, konzultanta i dobavljača izjasnilo se da ne primjenjuje BIM, tablica 9.).

Nadalje, analiza shvaćanja BIM-a prema sudionicima projekta pokazuje kako većina sudionika smatra da je BIM samo 3D softver. 68,18 % nadzornih inženjera smatra da je BIM samo 3D softver (3 – 36,36 %; 31,82 %, tablica 10.), 62,41 % projektanata (3 – 41,35 %; 4 – 21,05 %, tablica 10.), 57,89 % investitora (3 – 52,63 %; 4 – 5,26 %, tablica 10.) te 56,90 % izvođača (3 – 39,66 %; 4 – 17,24 %, tablica 10.), a konzultanti (3 – 50 %; 4 – 0 %, tablica 10.) i dobavljači (3 – 25 %; 4 – 25 %, tablica 10.) podijeljenog su mišljenja. Kao i u prethodnom pitanju, zbog malog broja sudionika ankete koji su se izjasnili kao investitori, konzultanti te dobavljači, navedeni rezultati ne daju relevantan uvid u raširenost BIM-a među tim sudionicima.

4. Rasprava

Analiza rezultata pokazuje da 2016. godine BIM primjenjuje 23,33 % poslovnih subjekata (sudionici koji ga uglavnom i većinu vremena koriste), a 2017. godine 21,12 % (sudionici koji su se izjasnili da već primjenjuju BIM). U usporedbi s rezultatima iz 2015. godine, kada je 0 do 25 % hrvatskih tvrtki koristilo BIM [5, 27], očito nije rasla primjena BIM-a na hrvatskom tržištu tijekom tri godine. Usporedbom primjene BIM-a u Hrvatskoj s rezultatima najnovijega istraživanja primjene BIM-a u Ujedinjenom Kraljevstvu, prema kojem 69 % [9] poslovnih subjekata primjenjuje BIM, vidljivo je da je primjena BIM-a u Ujedinjenom Kraljevstvu veća za 45 % od primjene u Hrvatskoj. Dakle, navedeni postoci primjene nas uvelike udaljavaju od razvijenih europskih i svjetskih zemalja sve dok je Hrvatska prema primjeni najslabija zemlja Bliskog istoka gdje 20 % poduzeća primjenjuje BIM [6]. Nadalje, 2015. godine svijest o BIM-u je bila prilično mala jer 37,8 % sudionika nije čulo za BIM tehnologiju te većina sudionika nije vidjela važnost u regulaciji BIM-a [5, 27]. Međutim, rezultati iz 2016. i 2017. pokazuju da je važnost BIM-a porasla. Sudionici ankete planiraju primjenjivati BIM, i to najviše njih unutar dvije godine, te su svjesni prednosti koje BIM nosi u poslovanje (najveća prednost je da BIM poboljšava koordinaciju sudionika). Nadalje, rezultati pokazuju da sudionici projekata na hrvatskom tržištu općenito nisu spremni za potpunu implementaciju BIM-a, pri čemu su projektanti najspremniji, a izvođači najmanje spremni. To potvrđuje i detaljna analiza primjene BIM-a prema sudionicima projekta, gdje se projektanti ističu kao sudionici koji daleko najviše primjenjuje BIM (25 % sudionika ankete primjenjuje BIM), a arhitektura kao djelatnost u kojoj je BIM raširen (25,29 % primjenjuje BIM, od toga 17,82 % većinu vremena radi u BIM okruženju). S druge strane, ostali

sudionici projekta (nadzorni inženjeri, izvođači, investitori, konzultanti i dobavljači) pokazuju zabrinjavajuće niske postotke primjene BIM-a, gdje investitori, konzultanti i dobavljači uopće ne primjenjuju BIM, a među izvođačima ga primjenjuje samo 4,17 % sudionika. Štoviše, vidljivo je kako se povećao interes i znanje o propisima BIM-a te u 2016. i 2017. godini ipak većina sudionika smatra da bi trebalo propisati primjenu BIM-a u Hrvatskoj. Međutim, iako je svijest o prednosti BIM-a tijekom tri godine porasla, ona je još vrlo mala što dokazuju podaci da 65,94 % sudionika nije primjenjivalo BIM, da 61,15 % smatra kako je BIM samo 3D softver, da njih 23,81 % nikada ne planira primjenjivati BIM te da su mišljenja kako primjenu BIM-a treba zakonski regulirati iako sudionici projekta u Hrvatskoj nisu spremni za njegovu primjenu. Pogrešnu percepciju o značenju BIM-a i rada u BIM okruženju potvrđuje i analiza shvaćanja BIM-a prema djelatnostima i sudionicima projekta gdje još uvijek većina njih smatra da je BIM samo 3D alat.

Rezultatima je također potvrđena barijera za implementaciju i primjenu BIM-a na tržište [2, 11], a to je nedostatak općeprihvaćenog kriterija. Također, potvrđene su prepreke za provedbu BIM-a u poduzeća (visoka cijena BIM alata i hardverske opreme, nužna pomoć konzultanta tijekom implementacije i primjene te nedovoljna BIM edukacija građevinskih inženjera) te u projekt (nepostojanje reprezentativnog BIM projekta na hrvatskom tržištu, različita spremnost sudionika za implementaciju BIM-a, korištenje različiti nekompatibilnih alata te neprepoznavanje BIM profesija) [2, 11, 18, 20].

Zrelost primjene BIM-a u nekim je zemljama gotovo na razini 2, dok je to u Hrvatskoj još uvijek razina 0 koja se polako počela penjati prema razini 1. Navedeno proizlazi iz činjenice da u Hrvatskoj ne postoji BIM standard (već samo smjernice), baze BIM objekata (*engl. Object Data Library*), pa se zbog slabe primjene BIM-a još uvijek ne izrađuju BIM modeli koji bi omogućavali komunikaciju BIM sudionika projekta. Konačno, koraci za lakšu primjenu BIM-a [25] potvrđuju kako još uvijek tržište nije spremno za regulaciju BIM-a već bi trebalo krenuti s prvim korakom, a to je još uvijek podizanje razine svijesti kako bi se percepcija o važnosti BIM-a među poslovnim subjektima promijenila. Kroz neko vrijeme zasigurno su kriteriji, standardi, odgovarajuća izobrazba te poticaji oni čimbenici koji će stvoriti okruženje za pozitivnu regulaciju BIM-a koja bi podigla kvalitetu hrvatskoga građevinskog sektora i omogućila veću konkurentnost na svjetskom tržištu.

LITERATURA

[1] Latiffi, A.A., Mohd, S., Kasim, N., Fathi, M.S.: Building information modeling (BIM) application in Malaysian construction industry, *International Journal of Construction Engineering and Management*, 2 (2013) 4A, pp. 1-6, doi: 10.5923/s.ijcem.201309.01

5. Zaključak

Budući da u Hrvatskoj nema BIM propisa, baza BIM objekata te reprezentativnih BIM modela projekata, razina zrelosti primjene BIM-a u Hrvatskoj je 0 s pozitivnim trendom prema razini 1. Loše stanje primjene BIM-a na hrvatskom tržištu iz 2015. godine te prethodno navedeni podaci potaknuli su ovo istraživanje čiji je cilj bio dobivanje podataka o važnosti BIM-a u Hrvatskoj. Pritom je korištena metoda anketnog ispitivanja kojom se dobio uvid u primjenu BIM-a tijekom 2016. i 2017. godine. Prema rezultatima je vidljivo da se primjena BIM-a u tri godine nije znatno povećala te da u 2017. godini 21,12 % hrvatskih tvrtki primjenjuje BIM. Ti rezultati djeluju vrlo porazno ako se uspoređuju sa stanjem na europskom i svjetskom tržištu gdje je primjena BIM-a na vrlo visokoj razini te postotku primjene.

Detaljnija analiza shvaćanja BIM-a te njegove primjene prema djelatnostima i sudionicima projekta potvrdila je slabu raširenost BIM-a u Hrvatskoj gdje se arhitektura kao inženjerska djelatnost te projektanti kao sudionici projekta ističu s najvećim postotkom primjene BIM-a, ali i krivim shvaćanjem BIM koncepta (shvaćanje BIM-a kao 3D softvera). Primjena BIM-a među ostalim sudionicima projekta pokazuje zabrinjavajuće niske postotke primjene. Kako je svake godine raspodjela sudionika ankete drugačija (različiti postotak tvrtki prema veličini, prihodu, struci, itd.), rezultati istraživanja ne mogu koristiti da se pobliže zaključuje o stanju primjene BIM-a prema različitim strukturama ili tipu poduzeća. Dakle, rezultati prikazuju samo širu sliku trenutačnog stanja na hrvatskom tržištu te se mogu primjenjivati kako bi se donijeli zaključci o primjeni BIM-a općenito u građevinarstvu.

Zaključno, hrvatsko tržište još uvijek nije spremno za zakonsku regulaciju BIM-a ni u kojoj fazi projekta jer bi uzrokovala krivu primjenu BIM-a (uglavnom samo kao računalni alat bez razumijevanja BIM procesa) te nezadovoljstvo poslovnih subjekata. Kada se promatraju koraci za lakšu primjenu BIM-a [25], Hrvatska je još uvijek na prvom koraku, a to je podizanje svijesti o važnosti BIM-a. Tek kad se podigne svijest i primjena bude na većoj razini zrelosti te postotku primjene, može se krenuti na izradu propisa, a onda i na zakonsku regulaciju. Prijevod i prilagodba postojećih standarda radi izrade vlastitih te povećanje edukacije i subvencija zasigurno će pridonijeti široj primjeni BIM-a.

Zahvala

Zahvaljujemo Hrvatskom savezu građevinskih inženjera, Hrvatskoj komori građevinskih inženjera i Hrvatskoj komori arhitekata na pomoći prilikom distribuiranja anketa.

[2] Davies, R., Crespin-Mazet, F., Linne, Å., Pardo, C., Havenvid, M.I., Harty, C., Ivory, C., Salle, R.: BIM in Europe: Innovation networks in the construction sectors of Sweden, France and the UK, 31st Annual Association of Researchers in Construction Management Conference, Lincoln, pp. 1135–1144, 2015.

- [3] Bughin, J., Hazan, E., Labaye, E., Manyika, J., Dahlström, P., Ramaswamy, S., Cochin de Billy, C.: Digital Europe: Pushing the frontier, capturing the benefits, McKinsey Global Institute, 2016.
- [4] Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K.: BIM Handbook: a guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors, Second edition, Wiley, Kanada, 2011.
- [5] Kolarić, S., Vukomanović, M., Radujković, M., Pavlović, D.: Perception of Building Information Modeling within the Croatian Construction Market, People, Buildings and Environment Conference, Luhacovice, pp. 15–25, 2016.
- [6] Gerges, M., Austin, S., Mayouf, M., Ahiakwo, O., Jaeger, M., Saad, A., Gohary, T.: An investigation into the implementation of Building Information Modeling in the Middle East, Journal of Information Technology in Construction (ITcon), 22 (2015) 1, pp. 1–15
- [7] McGraw Hill Construction: Smart Market Report the Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets, McGraw Hill Construction, New York, 2014.
- [8] BIM report 2016, <https://www.thenbs.com/knowledge/nbs-international-bim-report-2016>, 10.06.2019.
- [9] BIM report 2019, <https://www.thenbs.com/knowledge/national-bim-report-2019>, 15.06.2019.
- [10] Jung, W., Lee, G.: The status of BIM adoption on six continents, International journal of civil, environmental, structural, construction and architectural engineering, 9 (2015) 5, pp. 444–448
- [11] Azzouz, A., Hill, P., Papadonikolaki, E.: Digital Innovation in Europe: Regional Differences across One International Firm, 34th Annual Association of Researchers in Construction Management Conference, Belfast, pp. 240–249, 2018.
- [12] Ayyaz, M., Ruikar, K., Emmitt, S.: Towards understanding BPR needs for BIM implementation, International Journal of 3-D Information Modeling (IJ3DIM), 1 (2012) 4, pp. 18–28, doi: 10.4018/ij3dim.2012100103
- [13] Norma ISO 19650-1:2018, <https://www.iso.org/standard/68078.html>, 22.10.2019.
- [14] Norma ISO 19650-2:2018, <https://www.iso.org/standard/68080.html>, 22.10.2019.
- [15] Norma ISO 19650-3:2018, <https://www.iso.org/standard/75109.html>, 22.10.2019.
- [16] Norma ISO 19650-4:2018, <https://www.iso.org/standard/78246.html>, 22.10.2019.
- [17] Norma ISO 19650-5:2018, <https://www.iso.org/standard/74206.html>, 22.10.2019.
- [18] Kovačić, I., Filzmoser, M., Koesel, K., Oberwinter, L., Mahdavi, A.: BIM teaching as support to integrated design practice, GRAĐEVINAR, 67 (2015) 6, pp. 537–546, doi: <https://doi.org/10.14256/JCE.1163.2014>
- [19] Kolarić, S., Mandičak, T., Vukomanović, M., Mesároš P.: The Influence of BIM Education Improvement on Raising BIM Awareness in Croatia and Slovakia, Periodica Polytechnica Architecture, 50 (2019) 1, pp. 21–29, doi: <https://doi.org/10.3311/PPar.13868>
- [20] Uhm, M., Lee, G., Jeon, B.: An analysis of BIM jobs and competencies based on the use of terms in the industry, Automation in Construction, 81 (2017), pp. 67–98, doi: <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2017.06.002>
- [21] BIM Direktiva 14/24, <https://en.itec.cat/services/bim/directive-2014-24-eu/>, 30.07.2018.
- [22] The highest level of BIM adoption, <http://www.bimplus.co.uk/people/which-country-most-bim-mature-europe/>, 10.06.2019.
- [23] Kolarić, S., Mandičak, T., Vukomanović, M., Mesároš, P.: BIM training in construction management educational practices in Croatia and Slovakia, Creative Construction Conference, Ljubljana, pp. 1002–1009, 2018.
- [24] Galić, M., Venkrbec, V., Chmelik, F., Feine, I., Pučko, Z., Klanšek, U.: Survey of accomplishments in BIM implementation in Croatia, the Czech Republic, Germany, and Slovenia, E-GFOS, 8 (2017) 15, pp. 23–35, doi: 10.13167/2017.15.3
- [25] Salleh, H., Wong, P. F.: Building Information Modelling application: focus-group discussion, GRAĐEVINAR, 66 (2014) 8, pp. 705–714, doi: <https://doi.org/10.14256/JCE.1007.2014>
- [26] Lee, N., Hollar, D.A.: Probing BIM education in construction engineering and management programs using industry perceptions, 49th Associated Schools of Construction (ASC) Annual International Conference, San Luis Obispo, pp. 467–476, 2013.
- [27] Kolarić, S., Pavlović, D., Vukomanović, M.: Developing a methodology for preparation and execution phase of construction project, Organization, technology and management in construction: an international journal, 7 (2015) 1, pp. 1197–1208, doi: 10.5592/otmcj.2015.1.4.
- [28] BIM workshop, <https://mgipu.gov.hr/print.aspx?id=9139&url=print&page=1>, 10.06.2019.
- [29] Cerić, A., Završki, I., Vukomanović, M., Ivić, I., Nahod, M.M.: BIM implementation in building maintenance management, GRAĐEVINAR, 71 (2019) 10, pp. 889–900, doi: <https://doi.org/10.14256/JCE.2730.2019>
- [30] Norma HRN EN ISO 12006-3:2016, : <http://31.45.242.218/HZN/Todb.nsf/wFrameset2?OpenFrameSet&Frame=Down&Src=%2FHZN%2FTodb.nsf%2Fcd07510acb630f47c1256d2c006ec863%2FF0d34da5f5e015b1c1257fd200448d43%3FOpenDocument%26AutoFramed>, 10.06.2019.
- [31] Norma HRN EN ISO 19650-1:2019, <http://31.45.242.218/HZN/todb.nsf/wFrameset2?OpenFrameSet&Frame=Down&Src=%2FHZN%2FTodb.nsf%2FNormaSve%2F1c14685f858b447cc12580dc004911b5%3FOpenDocument%26AutoFramed>, 22.10.2019.
- [32] Norma HRN EN ISO 19650-2:2019, <http://31.45.242.218/HZN/todb.nsf/wFrameset2?OpenFrameSet&Frame=Down&Src=%2FHZN%2FTodb.nsf%2FNormaSve%2Fa3636be9b199ba08c12580dc004a0efa%3FOpenDocument%26AutoFramed>, 22.10.2019.
- [33] Jurčević, M., Pavlović, M., Šolman, H.: Opće smjernice za BIM pristup u graditeljstvu, Hrvatska komora inženjera građevinarstva, Zagreb, 2017.
- [34] Orešić, V., Odbor za informatizaciju, web i digitalne tehnologije i suradnici: BIM plan izvršenja – BEP, Hrvatska komora arhitekata, Zagreb, 2017.
- [35] Kolarić, S., Vukomanović, M., Stober, D., Dolaček-Alduk, Z.: Accessing educational approaches to Building Information Modeling (BIM) at construction management master studies in Croatia, Technical gazette, 24 (2017) 4, pp. 1255–1262. doi: <https://doi.org/10.17559/TV-20160922083031>
- [36] Venkrbec, V., Galić, M., Klanšek, U.: Construction process optimisation – review of methods, tools and applications, GRAĐEVINAR, 70 (2018) 7, pp. 593–606, doi: <https://doi.org/10.14256/JCE.1719.2016>