

# Potencijalni apsorpcijski kapaciteti organizacije za prihvaćanje inovacije na primjeru informacijskog modeliranja građevine

---

**Buč, Sanjana**

**Doctoral thesis / Disertacija**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics Varaždin / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike Varaždin**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:268563>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-14**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Organization and Informatics - Digital Repository](#)





Sveučilište u Zagrebu

Fakultet organizacije i informatike Varaždin

Sanjana Buć

**POTENCIJALNI APSORPCIJSKI  
KAPACITETI ORGANIZACIJE  
ZA PRIHVAĆANJE INOVACIJE  
NA PRIMJERU INFORMACIJSKOG  
MODELIRANJA GRAĐEVINE**

DOKTORSKI RAD

Mentori:  
prof. dr. sc. Blaženka Divjak  
akademik Branko Kincl

Varaždin, 2018.



University of Zagreb

Faculty of Organization and Informatics Varaždin

Sanjana Buć

**POTENTIAL ORGANIZATIONAL  
ABSORPTIVE CAPACITY  
FOR INNOVATION ACCEPTANCE  
THE EXAMPLE OF  
BUILDING INFORMATION MODELING**

DOCTORAL THESIS

Supervisors:  
Prof. Blaženka Divjak, PhD  
Prof. emeritus Branko Kincl, F.C.A.

Varaždin, 2018.

# PODACI O DOKTORSKOM RADU

## I. AUTOR

Ime i prezime	Sanjana Buć
Datum i mjesto rođenja	2.9.1963., Varaždin
Naziv fakulteta i datum diplomiranja	Fakultet građevinskih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, 8.7.1988.
Sadašnje zaposlenje	PDM Savjetovanje d.o.o.

## II. DOKTORSKI RAD

Naslov	Potencijalni apsorpcijski kapaciteti organizacije za prihvaćanje inovacije na primjeru informacijskog modeliranja građevine
Broj stranica, slika, tabela, priloga, bibliografskih podataka	233 stranice, 64 slike, 43 tablice, 7 priloga, 190 bibliografskih podataka
Znanstveno područje i polje iz kojeg je postignut akademski stupanj	Znanstveno područje društvenih znanosti, znanstveno polje informacijske i komunikacijske znanosti
Mentor i voditelj rada	prof.dr.sc. Blaženka Divjak i akademik Branko Kincl
Fakultet na kojem je rad obranjen	Fakultet organizacije i informatike Varaždin
Oznaka i redni broj rada	144

## III. OCJENA I OBRANA

Datum sjednice Fakultetskog vijeća na kojoj je prihvaćena tema	26.svibnja 2015.
Datum predaje rada	4. prosinca 2017.
Datum sjednice Fakultetskog vijeća na kojoj je prihvaćena pozitivna ocjena rada	19. lipnja 2018.
Sastav Povjerenstva koje je rad ocijenilo	prof.dr.sc. Diana Šimić, predsjednica prof.dr.sc. Danijel Rebolj, član izv.prof.dr.sc. Marina Klačmer Čalopa, članica prof.dr.sc. Vjeran Strahonja, zamjena člana
Datum obrane	13. srpnja 2018.
Sastav Povjerenstva pred kojim je rad obranjen	prof.dr.sc. Diana Šimić, predsjednica prof.dr.sc. Danijel Rebolj, član izv.prof.dr.sc. Marina Klačmer Čalopa, članica prof.dr.sc. Vjeran Strahonja, zamjena člana
Datum promocije	

## INFORMACIJE O MENTORIMA

**Prof. dr. sc. Blaženka Divjak** redovita je profesorica u trajnom zvanju iz područja prirodnih znanosti, polje matematika i znanstvena savjetnica iz područja društvenih znanosti, polje informacijskih i komunikacijskih znanosti na Fakultetu organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu. U lipnju 20117. god. preuzela je dužnost ministrice znanosti i obrazovanja. Aktivno se bavi nastavnim radom na Fakultetu organizacije i informatike te sudjeluje u raznim znanstvenim projektima. Voditeljica je projekta Hrvatske zaklade za znanost: Razvoj metodološkog okvira za strateško odlučivanje u visokom obrazovanju - primjer implementacije otvorenog učenja i učenja na daljinu (2015-2019.); voditeljica je rezultata (FOI) za Analitike učenja i dubinsku analizu podataka u obrazovanju na projektu e-Škole (2016-2018.); koordinatorica je FOI tima na Erasmus Plus projektu MERIA – Mathematics Education Relevant Interesting and Applicable (2016-2019.); istraživačica je na Horizon projektu CRISS: Demonstration of a Scalable and Coste-effective Cloud-based Digital Learning Infrastructure through the Certification of Digital Competences in Primary and Secondary Schools (2017-2020.).

Autorica je sedam knjiga, od toga dva sveučilišna udžbenika iz matematike, autorica poglavlja u pet knjiga i urednica četiri stručne knjige. Autorica je oko 70 znanstvenih radova, oko 40 stručnih radova, oko 50 izlaganja na znanstvenim konferencijama, oko 60 izlaganja na stručnim skupovima i konferencijama, organizirala je i/ili vodila oko 60 radionica, konferencija, seminara i okruglih stolova iz područja matematike, upravljanja međunarodnim projektima, reforme visokog obrazovanja, poučavanja u visokom obrazovanju, e-učenja i sl. Koordinirala je/vodila 14 nacionalnih i međunarodnih znanstvenih i razvojnih projekata na razini projekta/radnog paketa i sudjelovala u još 16 projekata kao istraživač/suradnik.

Članica je Nacionalnog vijeća za razvoj ljudskih potencijala RH od 2014., članica Nacionalne skupine za socijalnu dimenziju u visokom obrazovanju MZOS od 2015., ekspertica za vanjsko vrednovanje sveučilišta (Rumunjska, Latvija) i nacionalnih agencija za osiguravanje kvalitete (Njemačka) te znanstvenih projekata (Švicarska). Članica EUA grupe eksperata, i dr. Dobitnica je brojnih priznanja i nagrada.

**Akademik Branko Kincl**, dipl.ing.arhitekture, redoviti je profesor u trajnom zvanju (u miru), Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, professor emeritus od 2012.god., a redoviti je član Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti od 2006. gdje od 2011. obnaša funkciju predsjednika Znanstvenog vijeća za graditeljstvo, obnovu i razvoj.

Od 1979. izvodio je fakultetsku nastavu, a od 2007-2012. bio je nositelj kolegija Stanovanje, strategije i urbane matrice, istraživanje kroz projekt na doktorskom studiju Arhitektura na Arhitektonskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Od 1987. do 2000. bio je predstojnik Studijskog centra i voditelj Međunarodne ljetne škole arhitekture u Motovunu gdje su od 1995. nastavu i praktičan rad izvodili uz primjenu informacijskih tehnologija.

Vodio je i sudjelovao u brojnim znanstveno-istraživačkim projektima. Znanstveni i publicistički opus akademika Kincla broji oko 70 objavljenih radova među kojima su i oni koji obrađuju teme održivosti i uloge informacijsko-komunikacijske tehnologije u arhitekturi. Već 1994. kao voditelj projektne grupe „Kincl” primjenjivao je računalo u urbanističkom i arhitektonskom projektiranju.

Profesionalno se bavio urbanističkim planiranjem, arhitektonskim projektiranjem, istraživanjem metoda cjelovitog procesa projektiranja i uređenja gradova, stambenom arhitekturom, valorizacijom objekata spomenika kulture u povijesnim jezgrama te raznim segmentima javne arhitekture. Jedan je od osnivača tvrtke Kincl d.o.o. 1998. god. u kojoj aktivno djeluje kao ekspert na arhitektonskim projektima i studijama od kapitalne važnosti. Svoje je radove izlagao na pedesetak izložbi u zemlji i svijetu. Značajni profesionalni doprinos dao je kao član brojnih stručnih i selekcijskih komisija te ocjenjivačkih sudova na urbanističkim i arhitektonskim natjecanjima. 2002. god. imenovan je članom počasnog odbora međunarodne nagrade Dedalo Minosse za arhitekturu i izvedbu, a 2015. god. osnivač je i član Odjela za arhitekturu Matice hrvatske.

Za Projekt novog putničkog terminala Zračne luke Franjo Tuđman, kojeg je jedan od autora (autori su Kincl-Neidhardt-Radić), dobio je nagradu „American Architecture Prize Award“ u kategoriji građevina za transport 2017. Dobitnik je i mnogih drugih nagrada i priznanja, među kojima su dvije nagrade za životno djelo: Udruženja hrvatskih arhitekata „Viktor Kovačić“ 2012. i nagrade Republike Hrvatske „Vladimir Nazor“ 2016.god.

## ZAHVALE

Bogato profesionalno iskustvo, svjetski priznati i nagrađivani rezultati rada, upečatljiv znanstveni doprinos i društvena angažiranost mojih mentora za mene je nemjerljivo nadahnuće. Za uspješan put od ideje kroz znanstveno-istraživački proces do gotovog doktorskog rada vodila me iskusna ruka moje mentorice, prof. dr. sc. Blaženke Divjak. Hvala joj na razumijevanju, strpljenju i neiscrpoj energiji koje je nesebično dijelila sa mnom. Zbog odabrane teme rad na ovoj disertaciji bio mi je kreativni odmak od uhodane poslovne rutine koji sam obavljala s užitkom. Stoga zahvaljujem svojem mentoru, akademiku Branku Kinclu, što je prepoznao i usmjerio moju znanstvenu znatiželju.

Zahvaljujem profesorima i kolegama s Fakulteta organizacije i informatike u Varaždinu što su me svojim otvorenim i prijateljskim stavom ohrabрили da se upustim u povezivanje svojeg primarnog tehničkog obrazovanja i rada s izazovnim područjem informacijskih znanosti te na pruženoj pomoći tijekom istraživanja.

Hvala kolegicama i kolegama s posla na korisnim savjetima i suradnji, kao i svima koji su odvojili svoje vrijeme za sudjelovanje u istraživanju.

Hvala Matei Filko na uloženom trudu kako bi ovu disertaciju učinila pravopisno i jezično ispravnom.

I na kraju, ali nimalo manje, hvala mojoj obitelji na strpljivoj podršci, a posebno mojim roditeljima, koji su uvijek tu za mene.

## SAŽETAK

Prednosti su integriranih i interoperabilnih procesa primjenom informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) neupitne, ali njihovo prihvaćanje u hrvatskom graditeljstvu zaostaje za svjetskim trendovima.

Cilj ovog istraživanja bio je razviti jedinstven metodološki okvir za ocjenu potencijalnih apsorpcijskih kapaciteta (PAKapa) organizacije u graditeljstvu za prihvaćanje IKT inovacije na primjeru BIM-a. Provedeno je istraživanje primjenom kvalitativnih i kvantitativnih metoda koje je objedinio zajednički teorijski okvir – apsorpcijski kapaciteti organizacije za difuziju inovacije.

Znanstveni teorijski doprinos ogleda se u razvoju jedinstvenog modela difuzije inovacije u organizaciji koji sinergijski povezuje teoriju difuzije inovacije i koncept apsorpcijskih kapaciteta. Rezultati istraživanja pokazuju (a) kako su glavne skupine utjecajnih faktora okoline organizacije na njezin PAKap za usvajanje inovacije: (1) specifična sektorska okolina, (2) resursi organizacije, (3) političko-pravna okolina i (4) poslovna okolina te (b) kako postoji pozitivna povezanost PAKapa organizacije s inovativnošću te organizacije. Metodološki je doprinos mjerni instrument za procjenu PAKapa organizacije za difuziju BIM-a, za čiji razvoj su primijenjene razne metode iz različitih znanstveno-istraživačkih područja.

Društveni je doprinos istraživanja u diseminaciji BIM-a u hrvatskom graditeljstvu i podizanju svijesti o potrebi jačanja organizacijskih PAKapa. Razvijeni model za procjenu PAKapa organizacije za difuziju BIM-a može se praktično primijeniti.

**Ključne riječi:** *inovacija, informacijsko modeliranje građevine, BIM, model difuzije inovacije, potencijalni apsorpcijski kapaciteti, faktori okoline organizacije, organizacijska inovativnost, graditeljstvo, građevinski projekt, kombinirana transformacijska metodologija istraživanja*



## EXPANDED ABSTRACT

A wider context and the importance of the research are explained in the introductory part of this thesis with the aim to help understand why innovations in information communication technology (ICT) are not adopted quickly enough in Croatian construction industry. The subject of the research are the key factors for adopting innovation on the level of organisation in Croatian construction industry, whereas the purpose of the research is to enable better understanding of factors which influence the ability of the organisation to recognise outer innovative knowledge, to analyse, process and accept it in order to accelerate diffusion processes for adopting innovation within an organisation and the framework of Croatian construction organisations. Defining the aim of the research follows – to develop a unique methodological framework for assessing potential absorption capacities (PAC) of an organisation in the construction industry to adopt ICT innovation using building information modelling (BIM) as an example. Four research questions have been put and the steps of research work explained. The following hypotheses of the research have been introduced: H1: There is a connection between the organisation's environment factor, the existing and the new knowledge and the PAC of the organisation for the adoption of innovation and H2: PAC of the organisation for BIM adoption is positively linked with the level of innovativeness of the organisation. Further, the first hypothesis has been separated into three components: H1.1: Organisation's environment factors influence the PAC of the organisation for the adoption of innovation; H1.2.: The existing knowledge is positively linked with the PAC of the organisation for the adoption of innovation; H1.3: PAC of the organisation for the adoption of the innovation is linked with the perceived innovation features. A methodological approach to the research is presented.

In the second chapter called *Compilation of Knowledge* an overview of the most important theoretical and research concepts in the four main areas of knowledge into which this research delves is provided: the area of innovation, information and communication technology, construction, and theories and models for adopting technologies and innovations. This chapter explains the basic definition of innovation, describes how ICT contributes to innovation, as well as the importance of ICT innovation in construction projects. BIM is described in detail as one of the most significant innovations in construction, and a review of the levels and models for assessing the maturity of BIM implementation is given. Next is an overview of the models for adoption of technology: TRA, TPB, TAM, UTAUT and DeLone's and McLean's

models. Further on, the theory of diffusion of innovation and the concept of absorption capacity are explained. Why exactly these two theories have been chosen for the theoretical framework of this research is elaborated in the conclusion of the chapter.

The third chapter is called *The conceptual model of diffusion of innovation*. A unique conceptual model of diffusion of innovation in an organisation has been introduced to show that it is possible to develop DOI and ACap into a unique conceptual model of diffusion of innovation within an organisation through the analysis of the theory and the existing models, thus giving the answer to the first research question. The description of the defined constructs of this conceptual model is shown: the existing knowledge, the perceived innovation features, innovativeness of the organisation, organisation's environment and communication channels.

In the fourth chapter called *The research I: The relationship of constructs of the conceptual model of acceptance of innovation* the methods and the results of the conducted quantitative research are shown. The sample and the obtained data about the interviewees are described. Statistical data processing and hypothesis testing were developed in SPSS program. Data about the acquisition and assimilation capacity of the organization are analysed. Communication channels are analysed using a specific social network analysis with the help of bipartite weights graphs. Using nonparametric tests, statistical hypotheses are tested on the basis of which it is concluded that the following scientific hypotheses of this research can be accepted: *H1.2. The existing knowledge is positively connected with PAC of the organisation for adoption of innovation and H2 PAC of the organisation for the adoption of BIM is positively connected with the level of organisation's innovativeness*. The hypothesis on the interconnection between PAC of the organisation for the adoption of innovation and the perceived innovation features cannot be accepted. However, its modified version can be accepted, where PAC for the adoption of innovation on the personal level is connected with the perceived innovation features. The data about BIM in Croatia are compared with the data of similar researches conducted in Great Britain. The status of adopting BIM according to Gartner's *Hype Cycle* model is explained.

The fifth chapter, *The research II: The connection of the environment of the organization and PAC of the organisation*, refers to a detailed description of the methods and the results of the conducted research for the development of a measuring instrument – from creating the content of the measuring scale and the content validity rating, the development of the scale and the

assessment of the constructive validity of the scale to the final phase of testing the instrument by factor analysis. At the end of the chapter, the results are discussed: fifteen particles have been identified and classified into four groups of organisation environment factors which influence the PAC of the organisation for the acquisition and the assimilation of BIM as ICT innovations in construction industry. In the group (1), *political and legal environment of the organization* two particles were classified, in the group (2), *specific sector environment of the organisation* five particles, in (3), *business environment of the organisation* three particles and in group (4), *the resources of the organisation* five particles. Thus, the first hypothesis of this research was confirmed: *H1.1: Factors of the organisation's environment influence PAC of the organisation to adopt innovation*. It was shown how this measuring instrument can be applied to analyse organisation's influential environment factors in construction industry and to adopt other innovations, as well as to assess the importance of environment factors for adopting *e-learning* as an ICT innovation at universities.

The sixth chapter called *Measuring instrument for the assessment of PAC of the organisation*, shows the methodology for the development of a mathematical model for assessing the acquisition and assimilation readiness of the organization to adopt BIM. Variables are described in this model, they were given adequate weights through AHP method and the model in MS Excel format was introduced. The model was based on a real organisation in Croatian construction industry. The end of the chapter gives the main guidelines for rational use of the obtained results of the PAC assessment of the organization per given measuring instrument. Specifically, the result of the assessment procedure of the organisation's PAC according to the methodological model described gives the user the following basic information: the level of the capability of an organisation for the assimilation of BIM and the level of the potential absorption capacity of an organisation for the adoption of BIM, and the model itself can give an answer what to do to increase PAC.

The final, seventh chapter is *Conclusion* with reference to the fulfilment of the set goals in the research and getting answers to research questions. Basic results of the conducted research are described. Scientific contribution of this research is explained. It has been shown that it is possible to apply research methods and methods used in the researches of adopting innovations to the problem of adopting BIM and in order to address key challenges in construction industry, it is necessary to link ICT sector with construction sector more closely. A unique model of innovation diffusion within an organisation has been developed that

synergically links the theory of diffusion of innovation with the concept of absorption capacity, contributing to the development of the innovation diffusion theory and the concept of absorption capacity. The contribution of the results of the study of environmental impacts on the diffusion process lies in the application of thus defined main groups of influencing factors to the research of different types of innovation in various social and business environments. Furthermore, there is empirical evidence that the organisation's potential capabilities affect the organisation's innovative nature. A measuring instrument for estimating PAC of the organisation for the diffusion of BIM represents methodological contribution where various methods from different scientific and research areas have been applied. The social contribution of the research lies in the dissemination of BIM in Croatian construction industry and raising awareness of the need to strengthen organisation's PAC. The developed model for the evaluation of the organisation's PAC for the diffusion of BIM can be used for practical purposes. At the end of the chapter, the limitations of the research and recommendations for further research are listed.

A part of the quantitative research related to the development of a conceptual model for the adoption of innovation and the development of the scale for measuring environmental impact on the PAC of an organisation was conducted within the project „Development of a methodological framework for strategic decision making in higher education – an example of the implementation of open learning and distance learning – Higher Decision“ financed by the Croatian Foundation for Science, IP-2014-09-7854, in whose preparation and realisation the author of this thesis also participates.

**Key words:** *innovation, building information modeling, BIM, diffusion of innovation model, potential absorption capacities, environmental factors of an organisation, innovativeness of an organisation, construction industry, construction project, combined transformation methodology of research*

## Sadržaj:

1	UVOD .....	1
1.1	Problem istraživanja .....	3
1.2	Ciljevi istraživanja, istraživačka pitanja i hipoteze .....	4
1.3	Metodološki pristup istraživanju .....	9
1.4	Struktura rada .....	13
2	KOMPILACIJA ZNANJA.....	15
2.1	Temeljne zajedničke odrednice inovacije, graditeljstva i IKT-a.....	16
2.1.1	Pojam inovacije .....	17
2.1.2	Pokazatelji inovacija .....	23
2.1.3	Inovacije u graditeljstvu .....	25
2.1.4	Uloga IKT-a u inovacijama.....	29
2.1.5	IKT inovacije u građevinskim projektima .....	31
2.2	Informacijsko modeliranje građevina, BIM .....	35
2.2.1	BIM – IKT inovacija u graditeljstvu .....	36
2.2.2	BIM i interoperabilnost .....	40
2.2.3	Prednosti BIM-a za dionike u građevinskom projektu.....	43
2.2.4	Razine implementacija BIM-a .....	47
2.3	Teorijski koncepti i modeli usvajanja IKT inovacija .....	53
2.3.1	Modeli usvajanja tehnologije .....	53
2.3.2	Difuzija inovacije (DOI) – osnovni elementi.....	59
2.3.3	Proces odlučivanja prema DOI-ju .....	61
2.3.4	DOI na razini organizacije .....	66
2.3.5	Kritike teorije difuzije inovacije .....	70
2.3.6	Analiza društvenih mreža.....	72
2.4	Koncept apsorpcijskog kapaciteta .....	75
2.4.1	Apsorpcijski kapacitet organizacije (AKap) .....	77
2.4.2	Empirijska istraživanja AKapa organizacije .....	85
2.4.3	Mogućnosti za razvoj koncepta AKapa.....	88
2.5	Zaključak poglavlja .....	90

3	KONCEPCIJSKI MODEL PRIHVAĆANJA INOVACIJE .....	92
3.1	Opis jedinstvenog konceptijskog modela difuzije inovacije .....	93
3.2	Definiranje konstrukata konceptijskog modela .....	96
3.2.1	Postojeće (prethodno) srodno znanje .....	97
3.2.2	Percipirana svojstva inovacije .....	98
3.2.3	Organizacijska inovativnost za apsorpciju BIM-a .....	100
3.2.4	Okolina organizacije .....	101
3.2.5	Mjerne čestice za akviziciju i asimilaciju BIM-a .....	104
3.2.6	Komunikacijski kanali difuzije inovacije .....	106
4	ISTRAŽIVANJE I: POVEZANOST KONSTRUKATA KONCEPCIJSKOG MODELA PRIHVAĆANJA INOVACIJE .....	107
4.1	Uvod .....	107
4.2	Metode istraživanja .....	108
4.2.1	Anketiranje .....	108
4.2.2	Statistička obrada podataka .....	109
4.2.3	Analiza društvenih mreža bipartitnim grafom i pripadajućom matricom .....	112
4.3	Uzorak i prikupljanje podataka .....	115
4.3.1	Ispitanici .....	115
4.3.2	Razvoj anketnog web-upitnika .....	116
4.4	Rezultati obrade prikupljenih podataka .....	122
4.4.1	Opće karakteristike uzorka web-upitnika .....	122
4.4.2	Rezultati statističke obrade podataka web-upitnika .....	125
4.4.3	Rezultati neparametrijskih statističkih testova .....	134
4.4.4	Vizualizacija rezultata bipartitnim grafovima i matrična analiza .....	138
4.5	Rasprava rezultata i zaključci kvantitativnog istraživanja .....	145
5	ISTRAŽIVANJE II: POVEZANOST OKOLINE I PAKAPA ORGANIZACIJE .....	152
5.1	Uvod .....	152
5.2	Metode mješovitog istraživanja .....	154
5.2.1	Pretraživanje literature i paneli eksperata .....	154
5.2.2	<i>Q-sort</i> metoda .....	155
5.2.3	Anketiranje .....	156

5.2.4	Eksploratorna faktorska analiza .....	157
5.3	Kreiranje sadržajnih čestica mjerne skale .....	159
5.4	Psihometrijske karakteristike skale .....	165
5.5	Rezultati kvantitativnog dijela mješovitog istraživanja.....	169
5.5.1	Rezultati deskriptivne statističke analize .....	169
5.5.2	Rezultati faktorske analize .....	171
5.6	Rasprava rezultata i zaključci o povezanosti faktora okoline i PAKap-a.....	176
6	MJERNI INSTRUMENT ZA PROCJENU PAKapa ORGANIZACIJE.....	179
6.1	Varijable u modelu – elementi procjene PAKapa .....	180
6.2	Težine pojedinih elemenata procjene PAKapa.....	183
6.2.1	Metoda AHP.....	183
6.2.2	Proračun težina elemenata matematičkog modela .....	187
6.3	Ocjena razine elemenata PAKapa .....	193
6.4	Matematički model za procjenu PAKapa.....	199
6.5	Validacija modela za procjenu PAKapa.....	201
6.6	Smjernice za upotrebu rezultata procjene PAKapa organizacije.....	203
7	ZAKLJUČAK .....	205
7.1	Rezultati istraživanja .....	205
7.2	Doprinos istraživanja.....	213
7.2.1	Znanstveni doprinos .....	213
7.2.2	Društveni doprinos .....	216
7.3	Ograničenja istraživanja i preporuke za buduća istraživanja .....	217
	LITERATURA.....	219
	PRILOZI.....	234
	PRILOG 1: Poziv za sudjelovanje u istraživanju (web - upitnik).....	234
	PRILOG 2: Pitanja iz anketnog upitnika (web - upitnik).....	235
	PRILOG 3: Početni skup faktora okoline .....	242
	PRILOG 4: Pismo ekspertima za sudjelovanje u istraživanju .....	245
	PRILOG 5: Upitnik za panel eksperata.....	246
	PRILOG 6: Popis eksperata koji su sudjelovali razvoju mjernog instrumenta.....	247
	PRILOG 7: Upitnik za ocjenu utjecaja faktora okoline organizacije na njen PAKap .....	248

## Popis tablica:

Tablica 2-1 Aspekti inovacije – pregled literature (prema: (Edison, et al., 2013)).....	18
Tablica 2-2 Atributi IKT-a, preuzeto iz (Panuwatwanich, 2008, p. 45).....	34
Tablica 2-3 Svojstva BIM-a prema Murphyjevim kriterijima za inovaciju (Murphy, 2014) ..	39
Tablica 2-4 Prednosti korištenja BIM-om u pripremnim fazama .....	45
Tablica 2-5 Prednosti korištenja BIM-om u fazama građenja i uporabe .....	46
Tablica 2-6 Usporedba elemenata BIM modela zrelosti (Giel & McCuen, 2014) .....	51
Tablica 2-7 Teorije individualnog prihvaćanja tehnologije: TRA i TPB.....	54
Tablica 2-8 Modeli prihvaćanja tehnologije: TAM i TAM2 .....	55
Tablica 2-9 Hibridni modeli: UTAUT i DeLoneov i McLeanov model.....	56
Tablica 2-10 Modeli usvajanja tehnologije na razini organizacije.....	58
Tablica 2-11 Sažetak utjecaja pojedinih teorija na koncepciju AKapa (preuzeto i prilagođeno (Volberda, et al., 2009)).....	76
Tablica 2-12 Modeli koncepta apsorpcijskog kapaciteta .....	81
Tablica 2-13 Istraživački modeli utjecaja AKapa na organizacijske pokazatelje .....	85
Tablica 3-1 Mjerne čestice PAKapa (Flatten, et al., 2011) .....	105
Tablica 4-1 Testiranje normalnosti raspodjele (rezultati iz SPSS-a) .....	110
Tablica 4-2 Struktura ispitanika prema veličini organizacije.....	123
Tablica 4-3 Upotreba CAD modela organizacije ispitanika .....	126
Tablica 4-4 Ocjena upotrebe vanjskih resursa organizacije ispitanika za pribavljanje informacija.....	127
Tablica 4-5 Razina akvizicijske sposobnosti organizacije prema postotku točnih odgovora ispitanika .....	127
Tablica 4-6 Ocjena komunikacijske strukture organizacije ispitanika za asimilaciju znanja	128
Tablica 4-7 Razina asimilacijske sposobnosti organizacije prema postotku točnih odgovora ispitanika .....	128
Tablica 4-8 Osobno razumijevanje BIM-a prema postotku točnih odgovora ispitanika .....	129
Tablica 4-9 Razina pozitivne percepcije BIM-a prema postotku točnih odgovora ispitanika	130
Tablica 4-10 Rezultati Kruskal-Wallisova testa u SPSS-u za pojedine struke .....	137
Tablica 4-11 Rezultati Kruskal-Wallisova testa za organizacije različitih veličina (SPSS) ..	137
Tablica 4-12 Matrice susjedstva bipartitnog težinskog grafa za izvore komunikacija .....	138



Tablica 4-13 Matrice susjedstva bipartitnog težinskog grafa za načine stjecanja informacija i znanja .....	143
Tablica 5-1 Početni skup čestica – faktora društvene okoline .....	161
Tablica 5-2 Početni skup čestica – faktora poslovne okoline .....	162
Tablica 5-3 Početni skup čestica – faktora unutarnje okoline.....	163
Tablica 5-4 Broj mjernih čestica okoline nakon ocjene njihove sadržajne valjanosti .....	165
Tablica 5-5 Rezultat razvrstavanja mjernih čestica okoline.....	166
Tablica 5-6 Broj mjernih čestica okoline nakon razvrstavanja .....	167
Tablica 5-7 Statistički pokazatelji faktora unutarnje okoline organizacije .....	169
Tablica 5-8 Statistički pokazatelji faktora poslovne okoline organizacije.....	170
Tablica 5-9 Statistički pokazatelji faktora društvene okoline organizacije.....	171
Tablica 5-10 Pokazatelji pouzdanosti ulaznog skupna mjernih čestica .....	172
Tablica 5-11 Rotirana matrica komponenta <i>a priori</i> četiri faktora okoline .....	174
Tablica 5-12 Pokazatelji pouzdanosti konačne mjerne skale .....	175
Tablica 6-1 Saatyjeva skala relativne važnosti (Dyer & Forman, 1991) .....	184
Tablica 6-2 Težine elemenata (TE) PAKapa .....	192
Tablica 6-3 Opis razina pojedinih elemenata modela za procjenu PAKapa .....	194
Tablica 6-4 Testiranje modela na primjeru konkretne organizacije.....	202

## Popis slika

Slika 1-1 Teorije i modeli usvajanja inovacija u odnosu na vremensku dimenziju.....	5
Slika 1-2 Konceptijski model istraživanja PAKapa organizacije za prihvaćanje inovacije.....	7
Slika 1-3 Vizualni model postupka kombinirane transformacijske strategije istraživanja .....	10
Slika 2-1 Područja znanja i istraživanja relevantnih za predmet istraživanja .....	15
Slika 2-2 Bruto domaći izdatak za istraživanje i razvoj (% BDP-a) u EU-u (Eurostat,2016b)	23
Slika 2-3 Karta s prikazom IPI-ja za članice EU-a 2014. (izvor: (Vertesy & Deiss, 2016).....	24
Slika 2-4 Ključni dionici tijekom životnog vijeka građevinskog projekta.....	27
Slika 2-5 Izlazni pokazatelj IKT inovacija u EU-u (European Commission, 2016).....	30
Slika 2-6 Utjecaj IDDS elemenata na graditeljstvo (IDDS working group, 2010, p. 14).....	33
Slika 2-7 Razvoj IDDS-a i ocjena zrelosti prema atributima IKT-a .....	35
Slika 2-8 Otvoreni standardi za BIM (Trivedi, 2015) .....	41
Slika 2-9 Razine zrelosti BIM-a (preuzeto (BIM Industry Working Group, 2011)) .....	49
Slika 2-10 Status usvajanja BIM-a u modelu Hype Cycle (Jung i Lee, 2015).....	52
Slika 2-11 Kumulativna krivulja usvajanja inovacija, Rogers (2003) .....	59
Slika 2-12 Kategorije usvojitelja inovacija prema inovativnosti (Rogers, 2003, p. 281) .....	60
Slika 2-13 Proces donošenja odluke o inovaciji (Rogers, 2003).....	61
Slika 2-14 Varijable koje utječu na stopu usvajanja inovacija, Rogers (2003).....	63
Slika 2-15 Inovacijski proces u organizacijama (Rogers, 2003).....	66
Slika 2-16 Varijable koje utječu na organizacijsku inovativnost, Rogers (2003).....	68
Slika 2-17 Istraživački okvir i prilike za razvoj AKapa (Volberda, et al., 2009).....	88
Slika 3-1 Jedinstveni konceptijski model difuzije inovacije u organizaciji .....	95
Slika 3-2 Varijable apsorpcijskih kapaciteta organizacije za difuziju inovacije.....	96
Slika 3-3 Prethodno srodno znanje za apsorpciju BIM-a.....	98
Slika 3-4 Percipirana svojstva BIM-a .....	99
Slika 3-5 Segmenti i faktori društvene okoline poduzeća (Buble, 2000), prilagođeno .....	102
Slika 3-6 Segmenti i faktori poslovne okoline poduzeća (Buble, 2000), prilagođeno.....	103
Slika 3-7 Segmenti i faktori interne okoline poduzeća (Buble, 2000), prilagođeno .....	103
Slika 3-8 Lanci opskrbe i mreže u građevinskom projektu (Pryke, 2012).....	106
Slika 4-1 Testiranje normalnosti raspodjele – Q-Q grafikoni .....	110
Slika 4-2 Uzorak ispitanika .....	122
Slika 4-3 Struktura ispitanika prema struci .....	123
Slika 4-4 Glavno područje poslovne djelatnosti organizacija ispitanika .....	124
Slika 4-5 Glavne poslovne aktivnosti ispitanika .....	124

Slika 4-6 Upotreba CAD programa na osobnoj razini ispitanika.....	125
Slika 4-7 Osobno iskustvo i znanje ispitanika u koordinaciji timova/vođenju projekata .....	126
Slika 4-8 Svjesnost ispitanika o BIM-u.....	129
Slika 4-9 Procjena ispitanika o dinamici usvajanja BIM-a .....	131
Slika 4-10 Prijenos informacija – ukupni rezultati.....	132
Slika 4-11 Prijenos informacija – po pojedinim strukama .....	132
Slika 4-12 Prijenos informacija – prema veličini organizacije .....	133
Slika 4-13 Upotreba društvenih mreža za dobivanje informacija i znanja.....	133
Slika 4-14 Bipartitni težinski graf za izvore komunikacija.....	139
Slika 4-15 Bipartitni težinski graf za načine stjecanja informacija i znanja .....	142
Slika 4-16 Usporedba rezultata za korištenje CAD programa ispitanika.....	145
Slika 4-17 Svrha upotrebe CAD modela ispitanika u RH (2017.) i VB (2012.).....	146
Slika 4-18 Usporedba svjesnosti o BIM-u ispitanika u RH (2017.) i VB (2012. i 2016.).....	146
Slika 4-19 Usporedba razumijevanja BIM-a ispitanika u RH (2017.) i VB (2012.).....	147
Slika 4-20 Usporedba percipiranja svojstava BIM-a ispitanika.....	148
Slika 4-21 Usporedba dinamike usvajanja BIM-a, procjena ispitanika .....	149
Slika 5-1 Okolina organizacije (Buble, 2000), prilagođeno.....	160
Slika 5-2 Ekstrakcija faktora okoline <i>scree plot</i> metodom (graf iz SPSS-a) .....	173
Slika 6-1 Ključni koraci matematičkog modeliranja (Ronda, 2011), prevedeno.....	179
Slika 6-2 Hijerarhijska struktura varijabli modela .....	182
Slika 6-3 Osnovna AHP struktura.....	183
Slika 6-4 Procjena prioriteta elemenata PAKapa u odnosu na akviziciju (PriEsT).....	187
Slika 6-5 Procjena prioriteta skupina faktora okoline organizacije (PriEsT).....	188
Slika 6-6 Procjena prioriteta komunikacijskih skupina elemenata (PriEsT).....	189
Slika 6-7 Procjena prioriteta elemenata prethodnog srodnog znanja (PriEsT) .....	189
Slika 6-8 Procjena prioriteta elemenata specifične sektorske okoline organizacije (PriEsT)	190
Slika 6-9 Procjena prioriteta elemenata poslovne okoline organizacije (PriEsT).....	190
Slika 6-10 Procjena prioriteta elemenata resursa organizacije (PriEsT).....	191
Slika 6-11 Izgled ekrana za odabir razine elementa u modelu za procjenu PAKapa.....	193
Slika 6-12 Izgled ekrana modela (MS Excel tablice) za ocjenu PAKapa organizacije .....	200
Slika 6-13 Grafički prikaz procjene PAKapa.....	201

## Popis akronima

AEC	eng <i>Architecture, Engineering and Construction</i> , AEC – arhitektura, inženjerstvo i građevinarstvo
AHP	eng <i>The Analytic Hierarchy Process</i> , analitički hijerarhijski proces
AKap	apsorpcijski kapacitet
BIM	eng <i>Building Information Modeling</i> , informacijsko modeliranje građevine eng <i>Building Information Model</i> , informacijski model građevine
CAD	eng <i>Computer-Aided Design</i> , računalno potpomognuto projektiranje
CAE	eng <i>Computer-Aided Engineering</i> , računalno potpomognuto inženjerstvo
CAM	eng <i>Computer-Aided Manufacturing</i> , računalno potpomognuta proizvodnja
CIB	fra <i>Conseil International du Bâtiment</i> , eng <i>International Council for Research and Innovation in Building and Construction</i> , Međunarodno vijeće za istraživanje i razvoj u graditeljstvu
DDI	eng <i>Data-Driven Innovation</i> , inovacije temeljene na velikim podacima
DOI	eng <i>Diffusion on innovation</i> , teorija difuzije inovacije
EFA	eksploratorna faktorska analiza
EK	Europska komisija
EU	Europska unija
FIEC	<i>European Construction Industry Federation</i>
IDDS	eng <i>Integrated Design and Delivery Solutions</i> , integracijsko projektiranje i rješenja isporuke
IFC	eng <i>Industry Foundation Class</i>
IKT	informacijsko-komunikacijska tehnologija
IPD	eng <i>Integrated Project Delivery</i> , integracijsko projektiranje
IPI	izlazni pokazatelj EU inovacija
IS	informacijski sustav
KFA	konfirmatorna faktorska analiza
NBIMS	eng <i>The National Building Information Model Standard</i>
NBS	naziv tvrtke za upravljanje znanjem instituta Royal Institute of British Architects (RIBA)
OECD	<i>The Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
PAKap	potencijalni apsorpcijski kapaciteti

PriEsT	eng <i>Priority Estimation Tool</i> , nekomercijalni programski alat za donošenje odluka po metodi AHP
RAKap	realizacijski potencijalni kapaciteti
RH	Republika Hrvatska
SNA	eng <i>Social Network Analysis</i> , analiza društvenih mreža
SPSS	eng <i>Statistical Package for the Social Sciences</i> , program za statističke analize u društvenim znanostima
TAM	eng <i>Technology Acceptance Model</i> , model prihvaćanja tehnologije
TOE	eng <i>Technology, organization, and environment framework</i> , metodološki okvir: tehnologija – organizacija – okruženje
TPB	eng <i>Theory of Planned Behavior</i> , teorija planiranog ponašanja
TRA	eng <i>Theory of Reasoned Action</i> , teorija razložne akcije
UTAUT	eng <i>The Unified Theory of Acceptance and Use of Technology</i> , jedinstvena teorija prihvaćanja i upotrebe tehnologije

## 1 UVOD

*Znanje je postalo temeljna proizvodna snaga u ljudskom društvu i glavni uvjet uspješnosti. Globalizacijski trendovi povezuju svijet informacijski, gospodarski, tehnološki, prometno i medijski u cjeline, u kojima se primjenjuju jednaka mjerila i vrijednosni sustavi. Razlike u znanju i njegovoj tehnološkoj primjeni postaju glavni čimbenici koji dijele razvijene zemlje od nerazvijenih, bogate od siromašnih, visoki životni standard od niskog.*

HAZU: *Deklaracija o znanju*, Zagreb, 2002.

Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti (HAZU) još je početkom ovog stoljeća donijela niz dokumenata kojima „sustavno ukazuje na važnost i primjenu znanja u hrvatskome društvu“ (HAZU, 2011), od kojih se ovdje izdvajaju *Deklaracija o znanju* iz 2002. godine i *Hrvatska temeljena na znanju i primjeni znanja* iz 2004. godine. U tim je dokumentima istaknuto kako „Hrvatska treba znanjem unaprijediti tehnološki razvitak i time spriječiti produbljivanje njezine sadašnje tehnološke zaostalosti.“ (HAZU, 2011). U dokumentu pod nazivom *Inovativnost, istraživačko sveučilište i poduzeće zasnovano na znanju* iz 2008. god. HAZU daje osam preporuka, od kojih jedna (Preporuka 6) glasi „Inovativnost zasnovana na multidisciplinarnosti“, pri čemu HAZU prepoznaje kako se „novi istraživački izazovi zbivaju na razmeđu tradicionalnih disciplina“. Tu se prvenstveno misli na informacijsko komunikacijsku tehnologiju (IKT) kao područje koje je sastavnica mnogih multidisciplinarnih istraživačkih projekata.

U građevinarstvu također postoji potreba za novim, inovativnim rješenjima i primjenom IKT-a. Rezultat poslovanja građevinskog sektora ima značajan utjecaj na cijelo gospodarstvo. U Europskoj uniji (EU) građevinska industrija izravno osigurava 20 milijuna radnih mjesta i stvara gotovo 10 % ukupnog BDP-a<sup>1</sup>. U Hrvatskoj je taj udio nešto manji, u proteklih se desetak godina kreće u rasponu od 7 do 4 %. Naime, gospodarska kriza u hrvatskom građevinarstvu (od 2009. god.) donijela je gubitak više desetaka tisuća radnih mjesta, prepоловила obujam građevinskih radova, zbog čega su izostale referencije domaćih graditelja

---

<sup>1</sup> Izvor: Commission Staff Working Document. Accompanying the document. Communication from the Commission “Strategy for the sustainable competitiveness of the construction sector and its enterprises”. Europska komisija, Bruxelles, 31. 7. 2012.

na izgradnji složenih građevina, prouzročila gubitak stručne radne snage i posljedično bitno smanjila konkurentnost hrvatskog graditeljstva<sup>2</sup>.

Osim potrebe povećanja profitabilnosti, na globalnoj se razini pred građevinare postavljaju zahtjevi za održivim građenjem, drastičnim smanjenjem emisije stakleničkih plinova<sup>3</sup>, energetsom učinkovitošću te udovoljavanjem zahtjevima korisnika zgrada za cjelokupno poboljšanje performansi građevina.

Visoko fragmentirani građevinski sektor s puno malih poduzeća i velikim razlikama u njihovoj organizaciji i poslovanju po zemljama članicama EU-a pred europske, a prema tome i hrvatske građevinare postavlja još jedan veliki izazov: održivu konkurentnost na europskom i međunarodnom tržištu. Kako bi se potaknuo rast europskog gospodarstva, EU je donio strategiju Europa 2020., kojom su definirani sljedeći prioriteti<sup>4</sup>: (1) pametan rast – učinkovitim ulaganjem u obrazovanje, istraživanje i inovacije, (2) održiv rast – promicanje niskougljičnog gospodarstva, (3) uključiv rast – stvaranje gospodarstva s visokom stopom zaposlenosti koja donosi društvenu i teritorijalnu povezanost i smanjenje siromaštva.

Kao odgovor na navedene izazove s kojima se građevinarstvo susreće, u svijetu se intenzivno radi na transformaciji građevinskog sektora kroz rapidno prihvaćanje i primjenu novih procesa, kao što je integracijska isporuka projekta (eng *Integrated Project Delivery*, IPD) kroz informacijsko modeliranje građevine (eng *Building Information Modeling*, BIM) i primjenu tehnologija za automatizaciju. Osnovni su preduvjet takve transformacije ljudi koji su usvojili nova znanja i vještine (CIB IDDS Core Team, 2012). Pri tome su ključna znanja iz područja informacijsko komunikacijske tehnologije.

Međutim, usvajanje inovativnih znanja i vještina ide relativno sporo. Hrvatska u tome još više zaostaje. Ovim se istraživanjem nastoji pridonijeti razumijevanju razloga nedovoljno brzog usvajanja IKT inovacija u organizacijama u hrvatskom graditeljstvu<sup>5</sup>.

---

<sup>2</sup> Izvor: Hrvatska gospodarska komora, Sektor za financijske institucije, poslovne informacije i ekonomske analize, Odjel za makroekonomske analize. *Građevinski sektor EU i Hrvatske – od recesije do oporavka*, siječanj 2016.

<sup>3</sup> Prema podacima EK-a cilj je EU-a smanjiti emisije stakleničkih plinova do 2050. za 80–95 % u odnosu na 1990. god. (“Strategy for the sustainable competitiveness of the construction sector and its enterprises”. Europska komisija, Bruxelles, 31. 7. 2012.)

<sup>4</sup> Izvor: [http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/priorities/indeks\\_hr.htm](http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/priorities/indeks_hr.htm), preuzeto 16. 5. 2017.

<sup>5</sup> U ovom se radu termini „građevinarstvo“, „građevinska industrija“ upotrebljavaju kao sinonimi, a „graditeljstvo“, kao širi pojam, kada se želi naglasiti kako tu spada i arhitektura.

## 1.1 Problem istraživanja

Tehnološke mogućnosti informacijsko-komunikacijske tehnologije u prikupljanju i razmjeni informacija o građevinskim projektima, kao nužne pretpostavke za realizaciju tih projekata, danas postoje i posljednjih nekoliko godina sve se više usavršavaju. Dostupni su novi koncepti, softverske platforme i alati za obradu i razmjenu kompleksnih informacija o pojedinom projektu (Cormier, et al., 2011), (Eastman, et al., 2011). U građevinskim projektima primjena IKT-a, napose integracijskih informacijskih rješenja, ima značajnu ulogu (Buć & Divjak, 2008), (Adriaanse, et al., 2010), (Froese, 2010).

Jedan je od najsnažnijih pokretača razvoja u građevinskoj industriji na globalnoj razini BIM – informacijsko modeliranje građevine. BIM društvu daje značajnu priliku za postizanje veće održivosti građevinskih procesa i više kvalitete performansi građevinskih postrojenja, a s manjim utroškom resursa i nižim rizicima u odnosu na uvriježenu praksu (Eastman, et al., 2011). Prednosti su rada s BIM-om sve očitije (Linderoth, 2010), (Eastman, et al., 2011), (Hartmann, et al., 2012), pa stoga ne čudi intenzivan trend rasta prihvaćanja i usvajanja te inovacije na globalnoj razini (McGraw Hill Construction, 2010). Prema prognozama CIB-a u narednim će se godinama povećati zaostajanje manje razvijenih zemalja koje se ne koriste BIM-om, dok će se BIM pismenost zahtijevati ne samo od velikih građevinskih i projektantskih kuća već i od malih poduzeća u njihovu dobavnom lancu (Linderoth, 2010).

Predmet je ovog istraživanja u okruženju hrvatskog graditeljstva naći odgovor na pitanja koji su to ključni čimbenici za usvajanje inovacije na razini organizacije, kako prenijeti nova znanja o informacijskom modeliranju građevina što širem krugu hrvatskih graditelja kako bi oni odlučili usvojiti tu inovaciju te kako bi se kroz njezinu primjenu potaknulo dionike na povezivanje i umrežavanje, čime bi se pridonijelo jačanju istraživačkog kapaciteta i daljnjem razvoju integracijskih rješenja u graditeljstvu, a time i razvoju gospodarstva, sukladno preporukama HAZU-a (HAZU, 2011).

Dosadašnja su se istraživanja bavila tek pojedinim segmentima tog problema. O BIM-u: definicijama, elementima, prednostima i problemima vezanim uz informacijsko modeliranje građevine, posljednjih se godina dosta govori (Reddy, 2012), (Eastman, et al., 2011), (Lee, 2008), (BIM Industry Working Group, 2011)], (Bazjanac & Kiviniemi, 2007). Razvijeni su modeli za ocjenu zrelosti usvajanja BIM-a od strane pojedine organizacije, osnovane su



međunarodne organizacije za jačanje globalne integracije i međusobne suradnje u građevinskom sektoru (BuildingSmart, 2015). Integracijska isporuka projekta sve više opravdava svoju svrhu kroz smanjenje vremena potrebnog za projektiranje i građenje, veću kvalitetu projekata, ukupno smanjenje troškova u projektiranju i građenju, otklanjanje kašnjenja projekta i konflikata zahvaljujući poboljšanoj međusobnoj suradnji.

Novija istraživanja fokusirana su na pitanja povjerenja među sudionicima u građevinskom projektu (Cheng, et al., 2012), (Laan, et al., 2011), partnerstva kao faktora uspješnosti projekta (Bresnena & Marshall, 2002), na kulturu znanja i predanost vrhovnog menadžmenta neke organizacije te na efektivnu komunikacijsku podršku kao ključne faktore za upravljanje znanjem između i unutar privremenih organizacija (Linderoth, 2010). IKT kao podrška kolaboracijskom radu svih sudionika u građevinskim projektima tema je raznih istraživanja (Xue, et al., 2012).

Potrebno je, međutim, istražiti povezanost pojedinih faktora s donošenjem odluke o usvajanju kolaboracijske tehnologije. Politički utjecaj presudan je za usvajanje novih procesa i tehnologija u graditeljstvu, npr. u Europi su upravo vlade razvijenih zemalja poput Finske, Norveške, Danske i Velike Britanije putem javnih projekata koje pokreću glavni poticatelji usvajanja BIM-a (BIM Industry Working Group, 2011).

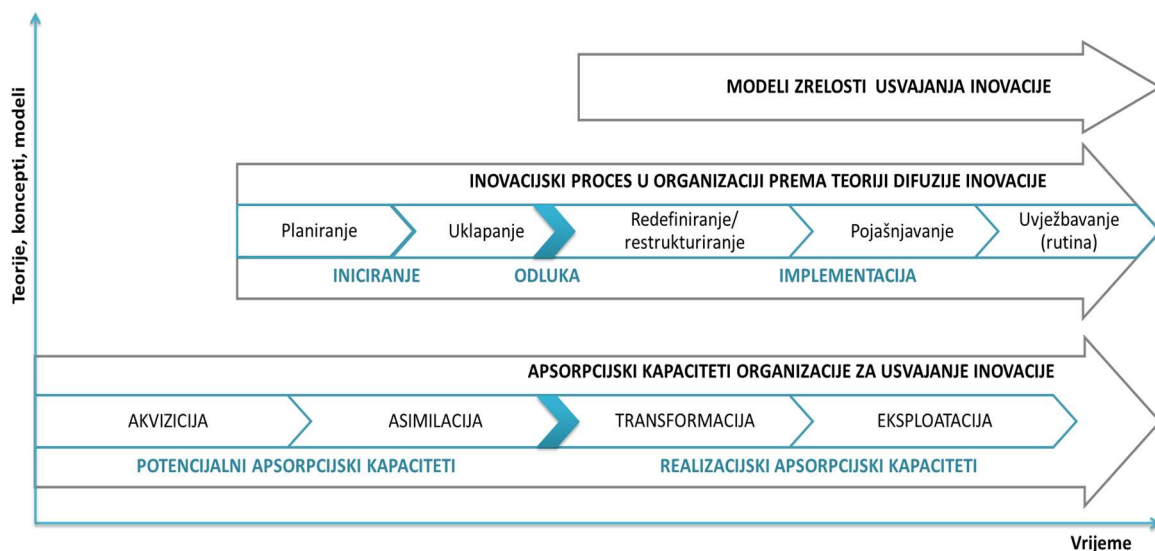
U Hrvatskoj nije provedeno sveobuhvatno istraživanje kojim bi se pokazalo u kojoj se mjeri u graditeljstvu usvajaju inovacije vezane uz informacijsko modeliranje građevine. Nije poznato jesu li hrvatski graditelji svjesni potrebe za usvajanjem te inovacije niti koji su čimbenici ključni za pojedinog dionika u građevinskom projektu kako bi kroz neko vrijeme usvojio tu inovaciju.

## **1.2 Ciljevi istraživanja, istraživačka pitanja i hipoteze**

Kao odgovor na prepoznate potrebe provedeno je istraživanje opisano u ovoj disertaciji kojemu je svrha omogućiti bolje razumijevanje povezanosti vanjskih i unutarnjih čimbenika organizacije s njenom sposobnošću za prepoznavanje vanjskog inovativnog znanja, za njegovu analizu, obradu i prihvaćanje kako bi se ubrzali difuzijski procesi u organizaciji za usvajanje inovacije, a u okvirima okruženja hrvatskih organizacija u graditeljstvu.

Stoga je cilj ovog istraživanja razviti jedinstveni metodološki okvir za ocjenu potencijalnih apsorpcijskih kapaciteta (PAKapa) organizacije u graditeljstvu za prihvaćanje IKT inovacije na primjeru BIM-a.

Ovo se istraživanje temelji prvenstveno na difuziji inovacije i konceptu AKapa organizacije za usvajanje inovacije, i to u dijelu procesa usvajanja inovacije koji prethodi donošenju odluke o prihvaćanju, odnosno usvajanju inovacije. Na Slici 1-1 prikazan je međuođnos DOI-ja, koncepta AKapa i modela zrelosti usvajanja inovacija u odnosu na vremenski slijed procesa vezanih uz usvajanje inovacije unutar neke organizacije.



**Slika 1-1 Teorije i modeli usvajanja inovacija u odnosu na vremensku dimenziju**

Pregledom literature može se primijetiti kako je do sada razvijeno niz modela za ocjenu zrelosti usvajanja inovacije, pa tako i BIM-a kao IKT inovacije u graditeljstvu (v. poglavlje 2.2.4., Tablica 2-6), što samo po sebi podrazumijeva kako je odluka o usvajanju inovacije donesena i kako se ona unutar organizacije implementira. Međutim, osnovno je pitanje koji su to procesi unutar organizacije koji dovode do faze odlučivanja o prihvaćanju ili neprihvaćanju inovacije te koji su čimbenici povezani s tim procesima.

Teorija difuzije inovacije prepoznala je procese planiranja i uklapanja inovacije kao sastavnice inicijalnog procesa difuzije prije donošenja odluke o usvajanju inovacije. Prema DOI-ju planiranje započinje kada je prepoznat opći organizacijski problem koji je stvorio potrebu za inovacijom ili kada postoji svijest o postojanju vanjskog inovativnog znanja.

DOI, međutim, ne objašnjava kako poboljšati sposobnost organizacije da u toj najranijoj fazi difuzijskog procesa bude spremna prepoznati i vrednovati vanjske inovacije. Taj nedostatak može nadoknaditi primjenom koncepta AKapa.

Prema konceptu AKapa u modelu Zahre i Georgea (2002) apsorpcijski se kapacitet neke organizacije sastoji od dviju osnovnih komponenti: potencijalnog i realizacijskog AKapa (v. poglavlje 2.4.1.). Potencijalni se AKap (PAKap) sastoji od akvizicije, odnosno sposobnosti organizacije za prepoznavanjem i stjecanjem inovacije, te asimilacije, pod čime se podrazumijevaju postupci i procesi unutar organizacije za analizu, obradu, interpretaciju i razumijevanje te inovacije.

Kada se inovacija jednom usvoji, organizacija je zahvaljujući svojim realizacijskim kapacitetima transformira, ovisno o svojim sposobnostima poboljšava vlastite postupke uslijed utjecaja asimilirane inovacije, te eksploatira inovaciju ugradnjom usvojenog i transformiranog novog znanja u vlastite procese. Proizlazi kako organizacija, da bi uopće mogla imati svijest o postojanju inovacije koju bi željela difuzirati, mora imati PAKap za akviziciju i asimilaciju tog novog vanjskog znanja.

Iz navedene svrhe i cilja istraživanja slijede glavna istraživačka pitanja:

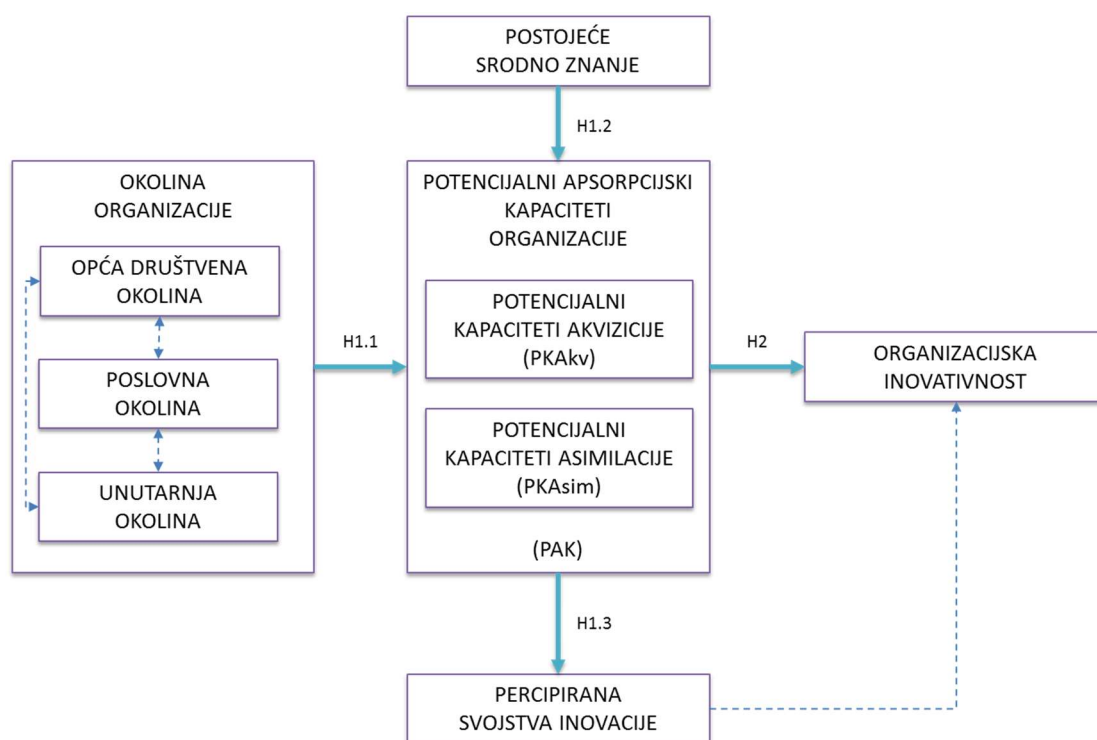
- IP1:** Kako se teorije difuzije inovacije i apsorpcijskih kapaciteta mogu razviti u jedinstveni konceptijski model prihvaćanja inovacije?
- IP2:** Kakav je utjecaj komunikacijskih kanala na PAKap organizacije?
- IP3:** Koji su utjecajni faktori za organizacijsko prihvaćanje BIM-a i kako odrediti njihov značaj?
- IP4:** Kako procijeniti vlastiti organizacijski PAKap za prihvaćanje BIM-a?

U definiranju tih istraživačkih pitanja pod istraživanjem „utjecaja“ i „utjecajnih faktora“ podrazumijeva se istraživanje povezanosti određenih elemenata konceptijskog modela s PAKapom organizacije, odnosno s prihvaćanjem BIM-a kao IKT inovacije na razini organizacije. Kako bi se dobili odgovori na ta pitanja, potrebno je:

1. definirati i objasniti osnovne pojmove: inovaciju i pokazatelje inovacija, ulogu IKT-a u inovacijama, IKT inovacije u graditeljstvu, i dr., te opravdati polaznu ideju o informacijskom modeliranju građevina (BIM-u) kao IKT inovaciji u graditeljstvu

2. pregledom literature ustanoviti prikladnost postojećih modela za prihvaćanje IKT tehnološke inovacije
3. definirati osnovne elemente teorije difuzije inovacije i apsorpcijskih kapaciteta te analizirati koncepte dosadašnjih istraživanja na tim područjima
4. ustanoviti na koji su način komunikacijski kanali i prethodno srodno znanje povezani s potencijalnim kapacitetima organizacije za usvajanje inovacije u hrvatskom graditeljstvu
5. razviti instrument za mjerenje povezanosti opće društvene okoline organizacije, njezine poslovne i unutarnje okoline na njezinu sposobnost prepoznavanja i prihvaćanja BIM-a kao IKT inovacije u hrvatskom graditeljstvu
6. razviti model za prioritizaciju ključnih elemenata potencijalnih apsorpcijskih kapaciteta organizacije za usvajanje BIM-a u hrvatskom graditeljstvu
7. razviti matematički model za ocjenu potencijalnog apsorpcijskog kapaciteta za usvajanje informacijskog modeliranja građevina (BIM-a)
8. validirati model na konkretnom primjeru, odabranoj organizaciji.

Koncepcijski polazni model istraživanja potencijalnih apsorpcijskih kapaciteta organizacije za usvajanje inovacije prikazan je na slici 1-2.



**Slika 1-2** Koncepcijski model istraživanja PAKapa organizacije za prihvaćanje inovacije

Odnos između tih konstrukata konceptijskog modela istraživanja opisuju postavljene hipoteze:

- H1:** Postoji povezanost između faktora okoline organizacije, postojećeg i novog znanja s PAKap-om organizacije za prihvaćanje inovacije.
- H2:** PAKap organizacije za prihvaćanje BIM-a pozitivno je povezan s razinom organizacijske inovativnosti.

Nadalje, prva je hipoteza rastavljena na tri sastavnice:

- H1.1:** Faktori okoline organizacije povezani su s PAKap-om organizacije za prihvaćanje IKT inovacije.
- H1.2:** Postojeće znanje pozitivno je povezano s PAKap-om organizacije za prihvaćanje inovacije.
- H1.3:** PAKap organizacije za prihvaćanje inovacije povezan je s percipiranim svojstvima inovacije.

Međuodnosi pojedinih konstrukata okoline u ovom istraživanju nisu razmatrani, kao ni povezanost percipiranih svojstava inovacije s organizacijskom inovativnošću (te su veze u konceptijskom modelu istraživanja na Slici 1-2 označene isprekidanim linijama). Detaljna analiza povezanosti pojedinih skupina faktora okoline s preostalim skupinama faktora okoline moguća je tema za neko buduće istraživanje. U ovom je istraživanju naglasak na potencijalnim apsorpcijskim kapacitetima organizacije za akviziciju i asimilaciju inovacije i na faktorima kojima su oni izloženi. Stvaranje stava o inovaciji i percipiranje svojstava inovacije jedan je od rezultata početne faze difuzije, a on je povezan s donošenjem odluke o usvajanju inovacije ili o njezinu odbacivanju. Stoga ta veza, iako značajna, nije predmet ovog, ali mogla bi biti predmetom nekog budućeg istraživanja slijedećih faza difuzijskog procesa.

Opseg istraživanja uvjetovan je sljedećim elementima:

- kvantitativni dio istraživanja ograničen je na arhitekta i inženjere svih struka koji sudjeluju u građevinskom projektu, članove strukovnih komora. Neki od njih u projektima sudjeluju kao projektanti, neki su izvođači radova, a neki konzultanti ili voditelji projekata na strani investitora. U populaciju istraživanja nisu uključeni investitori, odnosno korisnici građevina koji su izvan graditeljske struke
- iako je rezultat kvalitativnog dijela istraživanja jedinstveni konceptijski model difuzije inovacije u organizaciji, kvantitativni dio istraživanja usmjeren je samo na početnu, inicijalnu fazu difuzijskog procesa i na potencijalne, ali ne i na realizacijske apsorpcijske kapacitete za usvajanje inovacije

- istraživanjem se nastojala objasniti ne samo povezanost osobnih čimbenika potencijalnih usvojitelja inovacije nego i organizacijskih faktora sa sposobnošću organizacije za prepoznavanje, prihvaćanje i razumijevanje vanjskog inovativnog znanja
- model za procjenu PAKapa organizacije za usvajanje inovacije odnosi se na konkretnu inovaciju, BIM, za organizacije u hrvatskom graditeljstvu.

Očekivani znanstveni doprinos, koji je definiran na početku ovog istraživačkog procesa, je sljedeći:

- Iz koncepta AKap-a i teorije DOI razvit će se jedinstveni model prihvaćanja inovacije na razini organizacije što će omogućiti upravljanje inicijalnom fazom inovacijskog procesa i donošenje odluke o usvajanju inovacije.
- Povezivanjem metoda različitih područja razvit će se model analize društvenih mreža za istraživanje utjecaja komunikacijskih kanala na apsorpciju inovacije.
- Razvit će se instrument za ocjenu PAKap-a organizacije za prihvaćanje BIM-a, temelja za razvoj kapaciteta za apsorpciju inovacije.

Očekivani društveni doprinos je u diseminaciji BIM-a u hrvatskom graditeljstvu i podizanje svijesti o potrebi jačanja organizacijskih AKapa za prihvaćanje BIM-a.

### **1.3 Metodološki pristup istraživanju**

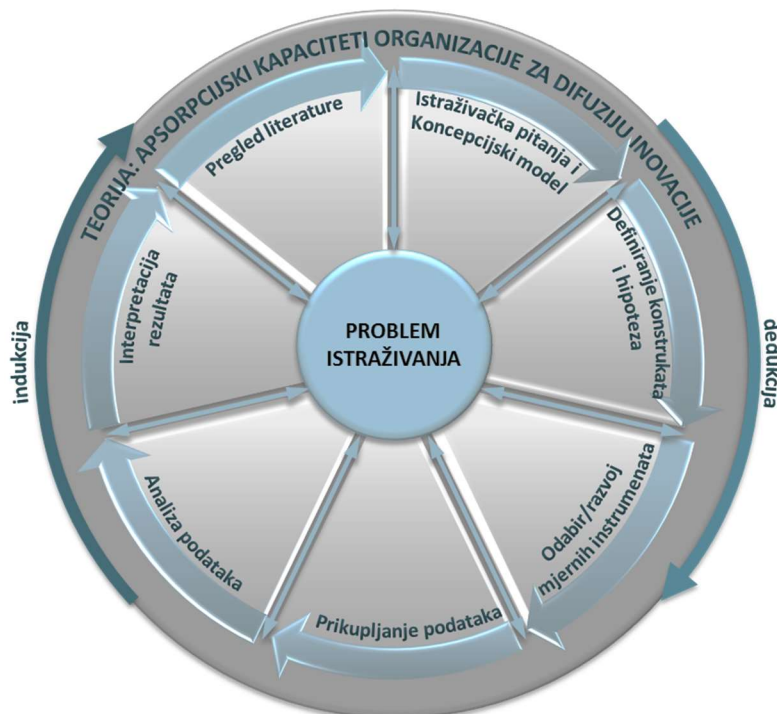
Ovo se istraživanje prvenstveno temelji na pragmatičnim znanstvenim pretpostavkama. Prije svega se nastoji razumjeti problem u stvarnom društvenom i organizacijskom okruženju, a zatim pridonijeti njegovu rješenju. Za pragmatičan je pristup primjerena kombinirana metodologija istraživanja jer ona omogućuje najbolje razumijevanje istraživačkog problema (Creswell, 2003). Stoga su za ovo istraživanje izabrani:

- pragmatizam, kao znanstvena paradigma
- transformacijska kombinirana metodologija istraživanja kao strategija istraživanja te
- metode za prikupljanje i analizu podataka koje su ustvari kombinacija metoda za prikupljanje i analizu i kvantitativnih i kvalitativnih podataka uz definirane teorijske leće kao okvir za istraživanje kvalitativnih i kvantitativnih podataka.

Rezimirajući definicije kombiniranih metodologija pojedinih autora, Jonson i ostali predlažu sljedeću definiciju (Johnson, et al., 2007, p. 129): „Kombinirana metoda istraživanja intelektualna je i praktična sinteza temeljena na kvalitativnom i kvantitativnom istraživanju; to je treća metodološka ili istraživačka paradigma. Ona prepoznaje važnost tradicionalnog kvantitativnog i kvalitativnog istraživanja, ali također nudi snažan treći odabir paradigme koji će često dati najinformativnije, kompletne, uravnotežene i korisne rezultate istraživanja.“

Pri odabiru kombiniranog metodološkog pristupa za potrebe su ovog rada razmatrana tri osnovna kriterija (Creswell, 2003).

1. Priroda problema koji se istražuje – rezultati se ovog istraživanja generaliziraju na populaciju arhitekata i inženjera u građevinarstvu koji djeluju u Hrvatskoj,
2. Osobno iskustvo istraživača – primarno tehničko obrazovanje autorice istraživanja i iskustvo istraživanja kombiniranom metodom kroz provedbu istraživanja o rizicima u javnim građevinskim projektima (Buć, 2007).
3. Auditorij – rezultati će se istraživanja diseminirati znanstvenoj i stručnoj javnosti kroz objavu znanstvenih radova, prezentacije i primjene odgovarajućih rješenja u struci.



**Slika 1-3 Vizualni model postupka kombinirane transformacijske strategije istraživanja**

Vizualni model postupka kombinirane transformacijske strategije istraživanja koji je primijenjen u ovom radu prikazan je na Slici 1-3.

Nakon što je prepoznat problem istraživanja i nakon što su definirani ciljevi, u okvirima DOI-ja i teorijskog koncepta AKapa postavljena su istraživačka pitanja, hipoteze i konceptijski model istraživanja. Kao rezultat kvalitativnog istraživanja – pregleda i analize literature-definiran je jedinstveni konceptijski model prihvaćanja inovacije, čime je dan odgovor na prvo istraživačko pitanje.

Dedukcijska se komponenta kombiniranog istraživanja nastavlja definiranjem i razradom varijabli koje su proizašle iz teorije, a koje su sastavnice tog konceptijskog modela. Definiiraju se četiri grupe difuzijskih varijabli: znanje, okolina organizacije, kanali komunikacije i vrijeme, kao varijable koje su povezane s PAKapom organizacije, odnosno s kapacitetima organizacije za akviziciju i asimilaciju inovacije. Kako bi se dobili odgovori na pitanja povezanosti tih difuzijskih varijabli, provedena su dva istraživanja.

Istraživanje I je kvantitativno, a njime se nastojalo ispitati postoji li pozitivna povezanost među konstruktima jedinstvenog konceptijskog modela difuzije inovacije organizacije u hrvatskom graditeljstvu s njenom sposobnošću za prepoznavanje, stjecanje i razumijevanje vanjskog novog znanja. Provelo se metodom anketiranja putem web-upitnika na uzorku od 50 ispitanika. Neke su mjerne čestice preuzete iz anketnog upitnika britanskog istraživanja koje su odgovarajućim postupkom prevedene s engleskog na hrvatski jezik. Razumljivost prevedenih mjernih čestica testirana je od strane TEST GRUPE od petero ispitanika. Cijeli web-upitnik testiran je od strane WEB GRUPE od petero ispitanika, a nakon toga je upitnik poslan ispitanicima na njihove adrese e-pošte. Podaci prikupljeni anketiranjem obrađeni su deskriptivnom statistikom. Testiranje pretpostavke o normalnoj raspodjeli analiziranih varijabli obavljeno je primjenom programa SPSS pomoću *Shapiro-Wilkova* testa i *Kolmogorov-Smirnovova* testa uz *Lilliefors* korekciju nakon čega su za testiranje hipoteza odabrani neparametrijski testovi. Za ispitivanje korelacijske povezanosti između pojedinih varijabli u ovom je istraživanju mjerena *Kendalova korelacija*  $\tau_b$ . Za utvrđivanje statistički značajnih razlika između dviju ili više skupina nezavisnih varijabli primijenjen je *Kruskal-Wallisov test*. Za analizu komunikacijskih kanala kojima populacija ovog istraživanja dolazi do informacija i znanja koje je relevantno za njihovo područje rada upotrijebljena je teorija grafova i analiza pripadajućih matrica. Rezultatima tog istraživanja potvrđene su dvije istraživačke hipoteze (H1.2. i H2) dok se jedna hipoteza ne može prihvatiti (H1.3). Rezultati su dali odgovor i na istraživačko pitanje o povezanosti komunikacijskih kanala s PAKap-om organizacije (IP 2).



Istraživanje II je mješovito, a provedeno je kako bi se provjerila postavljena istraživačka hipoteza kako su faktori okoline organizacije povezani s PAKap-om organizacije za prihvaćanje IKT inovacije. Pretraživanjem i analizom literature, Q-sort metodom i uz pomoć fokus grupa i panela eksperata (HiDe GRUPA, BIM EXPERT, Q2 GRUPA) razvijena je mjerna skala za ocjenu utjecaja okoline organizacije na njezin potencijalni apsorpcijski kapacitet za prihvaćanje inovacije. U kvantitativnom dijelu tog istraživanja provedeno je testiranje skale anketnim upitnikom (UPITNIK 2) na uzorku od 107 ispitanika. Uslijedila je deskriptivna statistička analiza. Provedena je analiza pouzdanosti *Cronbachovim koeficijentom pouzdanosti alpha*, a testiranje konstruktne valjanosti eksploratornom faktorskom analizom. Primjerenost uzorka za faktorsku analizu potvrđena je *Kaiser-Meyer-Olkinovom* (KMO) mjerom adekvatnosti uzorka i *Bartletteovim testom sferičnosti*. Za ekstrakciju faktora primijenjena je metoda glavnih komponenata po Kaiserovu kriteriju, a za ortogonalnu rotaciju odabrana je *Varimax* metoda rotacije. Konačna se mjerna skala sastoji od četiri grupe mjernih čestica. Time je potvrđena hipoteza istraživanja o povezanosti faktora okoline i PAKapa organizacije za prihvaćanje inovacije (H1.1.).

Validacija rezultata oba istraživanja obavljena je polustrukturiranim intervjuima s ispitanicima VAL-GRUPE. Primjenom analitičkog hijerarhijskog procesa (AHP metode) određene su prioritetne difuzijske varijable u odnosu na potencijalne apsorpcijske kapacitete organizacije u hrvatskom graditeljstvu. Kako bi se dobio odgovor na istraživačko pitanje na koji način procijeniti vlastiti organizacijski PAKap za prihvaćanje BIM-a, matematičkim modeliranjem je razvijen mjerni instrument za procjenu PAKapa organizacije u graditeljstvu za usvajanje BIM-a. Validacija mjernog instrumenta za samoocjenu PAKapa organizacije za usvajanje BIM-a, koji je napravljen u MS Excelu, obavila se provjerom instrumenta na primjeru jedne organizacije u praksi čiji su PAKap procijenili ispitanici grupe PRIMJENA. Kao rezultat zaključne kvalitativne analize istraživanja na kraju su opisane smjernice za upotrebu rezultata procjene PAKapa organizacije.

## 1.4 Struktura rada

Nakon uvodnog poglavlja, u kojem su opisani problem, ciljevi, istraživačka pitanja i hipoteze istraživanja, slijedi razrada sadržaja ove disertacije.

U drugom se poglavlju pod nazivom *Kompilacija znanja* daje pregled najznačajnijih teorijskih i istraživačkih koncepata iz četiriju glavnih područja znanja u koje ovo istraživanje zadire: područje inovacija, informacijsko-komunikacijske tehnologije, graditeljstva te teorija i modela za usvajanje tehnologija i inovacija. U tom su poglavlju pojašnjene osnovne definicije inovacija, opisano je kako IKT doprinosi inovacijama, kao i važnost IKT inovacija u građevinskim projektima. Detaljno se opisuje BIM, kao jedna od najznačajnijih inovacija u graditeljstvu, te se daje pregled razina i modela za procjenu zrelosti implementacije BIM-a. Slijedi pregled modela za usvajanje tehnologije: TRA-a, TPB-a, TAM-a, UTAUT-a te DeLoneova i McLeanova modela. Nadalje se razlaže teorija difuzije inovacije i koncept apsorpcijskog kapaciteta. U zaključku poglavlja objašnjava se zbog čega su upravo te dvije teorije odabrane za teorijski okvir ovog istraživanja.

Treće poglavlje nosi naziv *Koncepcijski model prihvaćanja inovacije*. Detaljno je opisan jedinstveni koncepcijski model difuzije inovacija u organizaciji. Slijedi opis definiranih konstrukata tog koncepcijskog modela: postojećeg srodnog znanja, percipiranih svojstava inovacije, organizacijske inovativnosti za apsorpciju BIM-a, okoline organizacije, mjernih čestica za akviziciju i asimilaciju BIM-a te komunikacijskih kanala difuzije inovacije.

U četvrtom poglavlju, naziva *Istraživanje I: Povezanost konstrukata koncepcijskog modela prihvaćanja inovacije*, opisuju metode provedenog kvantitativnog istraživanja. Opisuju se uzorak i dobiveni podaci o ispitanicima. Prikazani su rezultati istraživanja: deskriptivne statistike odgovora ispitanika iz web-upitnika i rezultati neparametrijskih statističkih testova. Statistička obrada podataka i testiranje hipoteza rađeni su u programu SPSS. Analiziraju se podaci o akvizicijskoj i asimilacijskoj sposobnosti organizacije. Komunikacijski se kanali analiziraju primjenom specifične analize društvenih mreža uz pomoć bipartitnih težinskih grafova. Pomoću neparametrijskih testova testiraju se statističke hipoteze temeljem čega se zaključuje kako se postavljene znanstvene hipoteze ovog istraživanja mogu prihvatiti, osim hipoteze o povezanosti PAKapa organizacije za prihvaćanje inovacije s percipiranim svojstvima inovacije, čija se modificirana verzija, kako je PAKap za prihvaćanje inovacije na

osobnoj razini povezan s percipiranim svojstvima inovacije, može prihvatiti. Podaci o BIM-u u Hrvatskoj uspoređuju se s rezultatima sličnih istraživanja u Velikoj Britaniji. Objašnjen je status usvajanja BIM-a prema Gartnerovu modelu *Hype Cycle*.

Peto poglavlje, *Istraživanje II: Povezanost okoline i PAKapa organizacije*, odnosi se na detaljan opis metoda i rezultata mješovitog istraživanja razvoja mjernog instrumenta – od kreiranja sadržaja mjerne skale i ocjene sadržajne valjanosti, razvoja skale i ocjene konstruktne valjanosti skale, do završne faze testiranja instrumenta faktorskom analizom. Na kraju poglavlja raspravlja se o rezultatima: prepoznato je petnaest čestica svrstanih u četiri skupine faktora organizacijske okoline koje utječu na PAKap organizacije za akviziciju i asimilaciju BIM-a kao IKT inovacije u graditeljstvu.

U šestom je poglavlju, pod nazivom *Mjerni instrument za procjenu PAKapa organizacije*, prikazana metodologija za razvoj matematičkog modela za procjenu akvizicijske i asimilacijske spremnosti organizacije za usvajanje BIM-a. Opisane su varijable u tom modelu, AHP metodom dodijeljene su im odgovarajuće težine te je predstavljen model u formatu MS Excel tablica. Model je validiran na primjeru stvarne organizacije u hrvatskom graditeljstvu. Na kraju su poglavlja dane osnovne smjernice za racionalno korištenje dobivenim rezultatima procjene PAKapa organizacije po danom mjernom instrumentu.

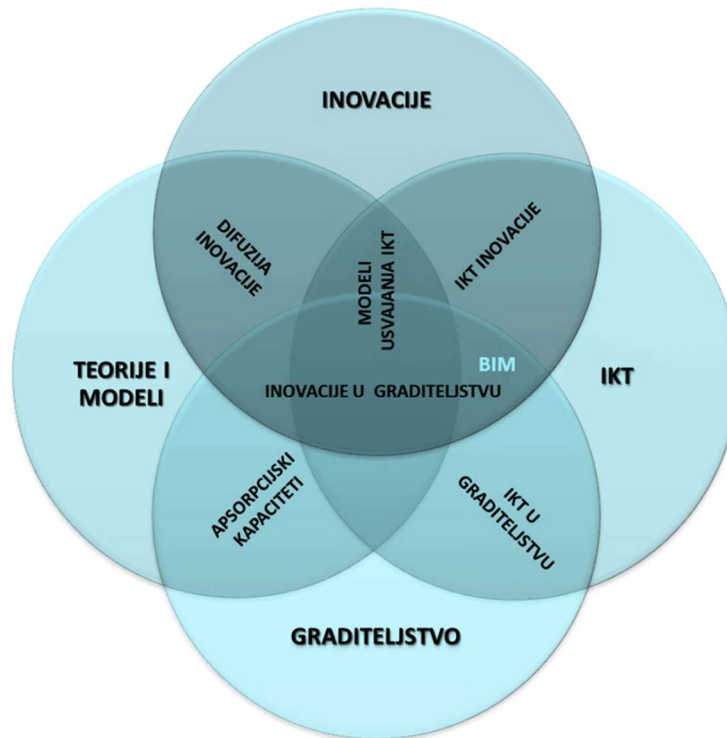
Završno, sedmo poglavlje jest *Zaključak* s osvrtom na ispunjenje postavljenih ciljeva istraživanja i dobivanje odgovora na istraživačka pitanja. Objašnjava se znanstveni doprinos ovog istraživanja i komentira njegova društvena opravdanost. Također, daje se pregled ograničenja istraživanja s preporukama za buduća istraživanja.

Na kraju je dana referentna lista korištene literature i drugih izvora. Priloženi su anketni upitnici.

Dio kvantitativnog istraživanja vezan uz razvoj konceptijskog modela prihvaćanja inovacije i razvoja mjerne skale utjecaja okoline na PAKap organizacije rađen je u sklopu provedbe projekta „Razvoj metodološkog okvira za strateško odlučivanje u visokom obrazovanju – primjer implementacije otvorenog učenja i učenja na daljinu – *Higher Decision*“ koji je financirala Hrvatska zaklada za znanost, IP-2014-09-7854, a u čijoj pripremi i realizaciji sudjeluje i autorica ovog rada.

## 2 KOMPILACIJA ZNANJA

Interdisciplinarnost se ovog istraživanja očituje kroz djelomično preklapanje četiriju glavnih područja znanja (Slika 2-1): (1) inovacija, (2) informacijsko-komunikacijskih tehnologija (IKT), (3) graditeljstva i (4) područja teorija i modela usvajanja novih znanja i tehnologija.



**Slika 2-1 Područja znanja i istraživanja relevantnih za predmet istraživanja**

U radu se posebno naglašava uloga IKT inovacije u graditeljstvu<sup>6</sup>. Primjena IKT-a omogućuje uspješno upravljanje životnim ciklusom projekta tijekom svih njegovih faza, od koncipiranja, projektiranja, izgradnje pa kroz čitavi vijek korištenja građevine do njezina uklanjanja, i to (Buć, 2007): poboljšanjem komunikacije i međusobne suradnje, integracijom unutar i između poduzeća, podrškom odlučivanju i stvaranju dugotrajnih poslovnih odnosa između pripadnika interesnih skupina, poboljšanjem efektivnosti i efikasnosti te uspješnim upravljanjem promjenama koje nastaju primjenom IKT-a u tradicionalnoj građevinskoj praksi.

Jedna od najznačajnijih IKT inovacija koja iz korijena mijenja dosadašnje odnose dionika u građevinskom projektu jest informacijsko modeliranje građevina (BIM).

<sup>6</sup> Pod graditeljstvom se u ovom radu podrazumijevaju djelatnosti prostornog uređenja, arhitektonskog i inženjerskog projektiranja, stručnog nadzora građenja, izvođenja radova (građenja), upravljanja projektom gradnje te ispitivanja i prethodnih istraživanja, u smislu Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN, 78/15).

Pregledom postojećih teorijskih koncepata i modela usvajanja IKT-a pokazat će se kako oni u svojem primarnom obliku nisu primjenjivi za problem prepoznavanja, razumijevanja, a zatim i usvajanja inovacije na razini organizacije.

## **2.1 Temeljne zajedničke odrednice inovacije, graditeljstva i IKT-a**

Inovacija je često korišten izraz i jedan od pojmova koji je naizgled svima dobro poznat. Bez inovacija kroz čitavu ljudsku povijest ne bi se mogao ni zamisliti današnji način života. Štoviše, za današnje je društveno-ekonomske odnose inovacija prepoznata glavnim pokretačem rasta (Verspagen, 2013).

Osim toga, u ekonomskim su znanostima kompleksni odnosi između inovacije i zaposlenosti sve češće predmet proučavanja. Novija su se istraživanja bavila pitanjem utjecaja različitih vrsta inovacija na promjenu zaposlenosti u kvantitativnom smislu, ali i u pogledu kvalitativnih promjena u vrsti poslova, razvoja novih vještina, tržišta rada i sl. (Pianta, 2013). U svojoj strategiji Europa 2020. (European Commission, 2010b) Europska je komisija postavila kao jedan od ciljeva za ostvarenje pametnog, održivog i uključivog rasta do 2020. god. ostvarenje ulaganja u visini od 3 % BDP-a u istraživanje i razvoj (i inovacije). Upravo bi ta razina ulaganja trebala omogućiti stvaranje 3,7 milijuna radnih mjesta i povećati godišnji BDP za 795 milijardi eura do 2025. god. (European Commission, 2015).

U sklopu najvećeg europskog programa za istraživanja i inovacije, Obzora 2020. (eng *Horizon 2020*), osiguran je fond od 80 milijardi eura dostupnih u razdoblju od 2014. god. do 2020. god., koji bi, zajedno s privatnim ulaganjima u istraživanje i inovacije, trebao osigurati ostvarenje cilja – osigurati da se u EU-u postižu prvorazredna znanstvena dostignuća, uklanjaju prepreke inovacijama i omogućuje javnom i privatnom sektoru zajednička suradnja na isporukama inovacija (Commision, 2013).

Upravo zbog nedvojbene važnosti koncepta inovacije u današnjem društvu za potrebe je znanstvenog istraživanja nužno pojmovno određenje inovacije. U ovom će se poglavlju dati objašnjenje definicija i terminologija vezanih uz inovacije i pokazatelje inovacija, s posebnim osvrtom na inovacije u graditeljstvu i razumijevanje uloge informacijsko-komunikacijskih tehnologija za inovacije te prikazati značaj IKT inovacije u graditeljstvu.

### 2.1.1 Pojam inovacije

Pojam inovacije (eng *innovation*) ponekad se pogrešno poistovjećuje s pojmom izuma (eng *invention*) (Schumpeter, 1939). Dok se pod izumom podrazumijeva prvo pojavljivanje ideje o nekom novom proizvodu ili procesu, inovacija se odnosi na prvi pokušaj njegove primjene u praksi (Fagerberg, 2013). Slaughter (Slaughter, 1998) objašnjava kako je izum „detaljan dizajn ili model procesa ili proizvoda koji se jasno može razlikovati kao novina“ u odnosu na postojeće stanje. Za razliku od izuma, Slaughter smatra da je inovacija „stvarna upotreba netrivialne promjene i poboljšanja procesa, proizvoda ili sustava što je novo za instituciju koja razvija tu promjenu“ (Slaughter, 1998). Često prođe dosta vremena od izuma do inovacije zbog toga što nedostaju uvjeti za njegovu komercijalizaciju, nije dovoljno izražena potreba ili izum još nije moguće proizvesti i staviti ga na tržište (Fagerberg, 2013).

Nadalje, inovacija nije isključivo linearan model koji započinje znanstvenim istraživanjem, nastavlja se razvojem do konačne proizvodnje i završava stavljanjem proizvoda na tržište (Fagerberg, 2013). Neke inovacije doista nastaju znanstvenim otkrićima. Kada se radi o inovativnim poduzećima, proces uglavnom počinje uvjerenjem kako postoji komercijalna potreba za inovacijom pa se već postojeće znanje revidira i kombinira kako bi se nakon niza povratnih informacija i daljnje nadogradnje napokon došlo do inovacije.

Još je u prvoj polovici prošlog stoljeća Schumpeter prepoznao važnost inovacije u ekonomskim i društvenim promjenama. On definira inovaciju kao kombinaciju čimbenika na nov način, odnosno inovacija je „nova kombinacija“ postojećih resursa (Schumpeter, 1939). Autor Kao (2007) je opisao inovaciju kao sposobnost pojedinaca, poduzeća i čitave nacije da kontinuirano kreiraju svoju vlastitu željenu budućnost. Za njega inovacije nisu samo proizvodi, već smatra kako usluge, iskustva i postupci također mogu biti inovativni.

Pregledom literature može se zaključiti kako su dosadašnja istraživanja vezana uz razumijevanje i definiranje inovacije bila usmjerena na sljedeće aspekte inovacije: definiranje vrste ili tipova inovacije, procjenu utjecaja inovacije na korisnike, razinu noviteta u odnosu na korisnike, prepoznavanje temeljnih inovacijskih aktivnosti i prirode samog inovativnog procesa (Edison, et al., 2013). Tipovi inovacija po aspektima inovacije i autorima koji su ih prepoznali prikazani su u Tablici 2-1.

**Tablica 2-1 Aspekti inovacije – pregled literature (prema: (Edison, et al., 2013))**

ASPEKTI INOVACIJA	OBILJEŽJE INOVACIJE	OPIS OBILJEŽJA	AUTOR
<b>Vrsta ili tip inovacije</b>	<p>Inovacija proizvoda</p> <p>Inovacija postupka</p> <p>Marketinška inovacija</p> <p>Inovacija organizacije</p>	<p>Stvaranje i uvođenje novog (tehnološki novog ili značajno poboljšanog) proizvoda koji se razlikuje od postojećih proizvoda.</p> <p>Primjena novog dizajna, analiza ili razvoj metode koja mijenja način na koji se stvaraju proizvodi.</p> <p>Primjena nove ili značajno poboljšane marketinške metode, strategije ili koncepta u dizajniranju proizvoda ili pakiranju, plasmanu proizvoda, njegovoj promociji ili određivanju cijene.</p> <p>Primjena nove organizacijske metode u poslovanju neke tvrtke, radnom okruženju organizacije ili vanjskim odnosima.</p>	<p>Acs i Audretsch, 1988, Hage, 1999; Geiger i Cashen, 2002; OECD, 2005; Herrmann i dr., 2006; Singh i Singh, 2009; Amara i dr., 2009; Jensen i Webster, 2009; Carmona-Lavado i dr., 2010, McMillan, 2010</p>
<b>Utjecaj inovacije</b>	<p>Inkrementalna inovacija</p> <p>Iskorak na tržištu</p> <p>Tehnološki iskoraci</p> <p>Radikalna inovacija</p>	<p>Relativno male promjene koje donose relativno malo povećanje koristi za korisnika te inovacije.</p> <p>Inovacija je u tehnološkoj biti slična postojećim proizvodima, ali pruža značajno veću korist u odnosu na uloženo.</p> <p>Usvaja se značajno različita tehnologija od postojeće, ali ta inovacija ne pruža značajno veću korist u odnosu na uloženo.</p> <p>Odnosi se na inovacije koje uvode nove značajke ili izuzetna svojstva; upotrebljavaju suštinski različitu tehnologiju; po cijeni transformira postojeće tržište ili stvara nova tržišta; isporučuje novo korisničko iskustvo.</p>	<p>Chiy i Tellis, 1998, Cheng i Shiu, 2008, McMillan, 2010, Dibrell i dr., 2008; Assink, 2006, Herrmann i dr., 2006</p>

**Tablica 2-1 Aspekti inovacije – pregled literature (prema: (Edison, et al., 2013)) – nastavak**

ASPEKTI INOVACIJA	OBILJEŽJE INOVACIJE	OPIS OBILJEŽJA	AUTOR
<b>Stupanj noviteta</b>	<p>Novo u poduzeću</p> <p>Novo na tržištu</p> <p>Novo u svijetu</p> <p>Novo u industriji</p>	<p>Minimalni uvjet inovacije jest da mora biti nova za poduzeće koje usvaja tu inovaciju.</p> <p>Poduzeće je prvo koje uvodi inovaciju na svoje tržište.</p> <p>Razina noviteta je toliko velika da inovacija koju poduzeće uvodi na tržište uključuje novost na svim tržištima i industrijama, domaćim i međunarodnim.</p> <p>Inovacija je novina za industrijski sektor u kojem poduzeće posluje.</p>	<p>Damanpour, 1992; Hage, 1999; Parashar i Sunil Kumar, 2005; Berger i Revilla Diez, 2006; Fruhling i Keng, 2007; Linton, 2007; Carmona-Lavado i dr., 2010, Acs i Audretsch, 1988; OECD, 2005, Garcia i Calantone, 2002; De Jong i Vermeulen, 2006; Beugelsdijk, 2008</p>
<b>Inovacijske aktivnosti</b>	<p>Usvajanje</p> <p>Komercijalizacija</p> <p>Implementacija</p>	<p>Inovacija se po definiciji odnosi na prvu ekonomsku upotrebu ili komercijalizaciju nove ideje.</p> <p>Primjena inovacije u nekoj organizaciji prolazi put internih poboljšanja u razvojnom procesu, pa se radi o implementaciji inovacije.</p>	<p>Schumpeter, 1949; Haner, 2002; Gaynor, 2001; Adams i dr., 2006; Jensen i Webster, 2009; Oke i dr., 2009</p>
<b>Priroda procesa</b>	<p>Inovacija je iterativan proces</p> <p>Životni ciklus inovacije</p>	<p>Prvi pristup: inovacija nastaje u istraživačkom laboratoriju, slijedi razvoj proizvoda i njegovo stavljanje na tržište.</p> <p>Drugi pristup: inovacija je stvaranje novog znanja primjenom, kombinacijom i proširenjem postojećeg znanja, nastaje uslijed potrebe razumijevanja i rješavanja prepoznatih problema u nekoj organizaciji.</p>	<p>Garcia i Calantone, 2002 Acs i Audretsch, 1988; Damanpor, 1996; Cormican i O’Sullivan, 2004; Aiman-Smith al., 2005; Freeman i Engel, 2007; Caloghirou i dr., 2004; Adamides i Karacapilidis, 2006</p>



Osim klasifikacije tipova inovacije prikazane u Tablici 2-1, u novijoj se literaturi (European Commission, 2010c), (Eurostat, 2016a.) govori o novim oblicima inovacija:

- otvorene inovacije (eng *Open innovation*) – poduzeća i ostale organizacije oslanjaju se sve više na međusobnu razmjenu inovativnih znanja umjesto da ih same pronalaze
- inovacije potaknute od strane korisnika (eng *User-driven innovation*) – inovacije koje nastaju na temelju poznavanja potreba kupaca i tržišta
- društvene inovacije (eng *Social innovation*) – inovacije u organizaciji samog društvenog sektora kako bi javni sektor bolje ispunjavao potrebe društva (npr. nove interakcije i partnerstva između javnog i privatnog sektora)
- ekoinovacije (eng *Eco innovation*) – odnose se na nove, ekološki povoljnije robe, usluge i rješenja, nove poslovne modele te održivu potrošnju i proizvodnju koji će dovesti do poboljšanja ekoloških i ekonomskih pokazatelja i ponuditi nove mogućnosti zapošljavanja.

U širem smislu, inovacija je pojam koji podrazumijeva kapacitet poduzeća, gospodarstva ili društva za prilagodbu promjenama okoline i novim okolnostima (Eurostat, 2016a.).

Pregledom brojnih definicija pojma inovacije od četrdesetih godina prošlog do prvog desetljeća ovog stoljeća Murphy je zaključio kako sljedećih pet karakteristika može biti primjenjivo na bilo koju inovaciju (Murphy, 2014):

1. svojstvo nečeg novog i transformacijskog
2. primjena ima sposobnost poticanja promjena
3. prva uporaba nove tehnologije ili nečeg što je novo za korisnika
4. ima posredne (izvedene) prednosti za sve dionike
5. primjena uključuje element „povezanog rizika“.

U ovom se radu primjenjuju definicije koje se upotrebljavaju u teoriji difuzije inovacija nadopunjene preciznijim pojašnjenjima pojedinih vrsta inovacije kojima se koristi istraživačka zajednica, kako je to u nastavku objašnjeno.

U sklopu svoje teorije difuzije inovacija, Everett M. Rogers (Rogers, 2003, p. 12) definirao je inovaciju kao „ideju, postupak ili predmet koji je nov za pojedinca ili drugu jedinicu usvojitelja“. Pri tome Rogers naglašava kako nije važno je li ideja objektivno nova u smislu

proteka vremena otkad je prvi put primijenjena ili otkrivena, već je bitno da je ona novost za pojedinca, odnosno potencijalnog usvojitelja.

Organizacija za ekonomsku suradnju i razvoj (eng *Organisation for Economic Cooperation i Development* ili OECD) i Eurostat 2005. godine izdali su treće izdanje priručnika *Smjernice za prikupljanje i tumačenje inovacijskih podataka*, poznatijeg pod nazivom *Priručnik iz Osla* (eng *Oslo Manual*). U tom je priručniku inovacija definirana ovako (OECD, 2005, p. 46): „Inovacija je primjena novog ili značajno poboljšanog proizvoda (dobra ili usluge) ili postupka, nova marketinška metoda ili nova organizacijska metoda u poslovnoj praksi, organizaciji radnog mjesta ili vanjskim odnosima.“ Definicijom se naglašava svojstvo inovacije da mora biti primijenjena (implementirana), što podrazumijeva da se novi ili poboljšani proizvod već nalazi na tržištu, a novi postupak, marketinške ili organizacijske metode implementirane su kada se njima stvarno koristi u nekoj tvrtki. Prema toj su definiciji, nadalje, glavne vrste inovacija inovacije proizvoda, inovacije postupka, marketinške inovacije i organizacijske inovacije.

Pod proizvodnom se inovacijom podrazumijeva uvođenje novog dobra ili usluge ili značajno poboljšanog dobra ili usluge u odnosu na njegove karakteristike ili namijenjene svrhe. Tu spadaju značajna poboljšanja tehničkih karakteristika, komponenti i materijala, ugrađenog softvera, lakšeg korištenja ili poboljšanja ostalih funkcionalnih karakteristika proizvoda (OECD, 2005, p. 48). Ovdje se izraz „proizvod“ upotrebljava i za dobra i za usluge.

Inovacija postupka primjena je nove ili značajno poboljšane proizvodnje ili metode isporuke, a uključuje značajne tehničke promjene i promjene opreme i/ili softvera. Inovacije postupaka mogu ući u smjeru smanjenja jediničnih troškova proizvodnje ili isporuke, ili k povećanju kvalitete, ili se njima proizvode i isporučuju novi ili značajno poboljšani proizvodi (OECD, 2005, p. 49).

Marketinška inovacija primjena je nove marketinške metode, uključivo metode za značajne promjene dizajna proizvoda ili pakiranja, plasmana proizvoda, njegove promocije ili cijene. Cilj je marketinških inovacija bolje prepoznavanje potreba kupaca, otvaranje novih tržišta ili novije pozicioniranje proizvoda na tržištu kako bi se povećala prodaja (OECD, 2005, p. 49).

Organizacijska inovacija primjena je nove organizacijske metode u poslovanju neke tvrtke, radnom okruženju organizacije ili vanjskim odnosima. Bitna razlika organizacijske inovacije u odnosu na bilo koju drugu organizacijsku promjenu jest u primjeni organizacijske metode koja nije bila korištena ranije u toj tvrtki i koja je rezultat strateških odluka njezina menadžmenta (OECD, 2005, p. 51).

Međutim, mnoge se inovacije ne mogu svrstati u samo jednu od navedenih skupina, već imaju osobine različitih vrsta inovacija (OECD, 2005, pp. 55-56). Na primjer, ako inovacija uključuje značajna poboljšanja i karakteristika nuđenih usluga, ali i metoda, opreme i/ili vještina potrebnih za pružanje te usluge, ona je i proizvodna inovacija i inovacija postupka. Također, ako inovacija uključuje novu ili značajno poboljšanu proizvodnju ili opskrbu te se prvi put primjenjuje neka organizacijska metoda, radi se o i inovaciji postupaka i o organizacijskoj inovaciji. U *Priručniku iz Osla* (OECD, 2005, p. 49) navodi se kako je primjena nove ili značajno poboljšane informacijsko-komunikacijske tehnologije inovacija postupka ako je njezina namjena poboljšati efikasnost i/ili kvalitetu pomoćnih aktivnosti podrške.

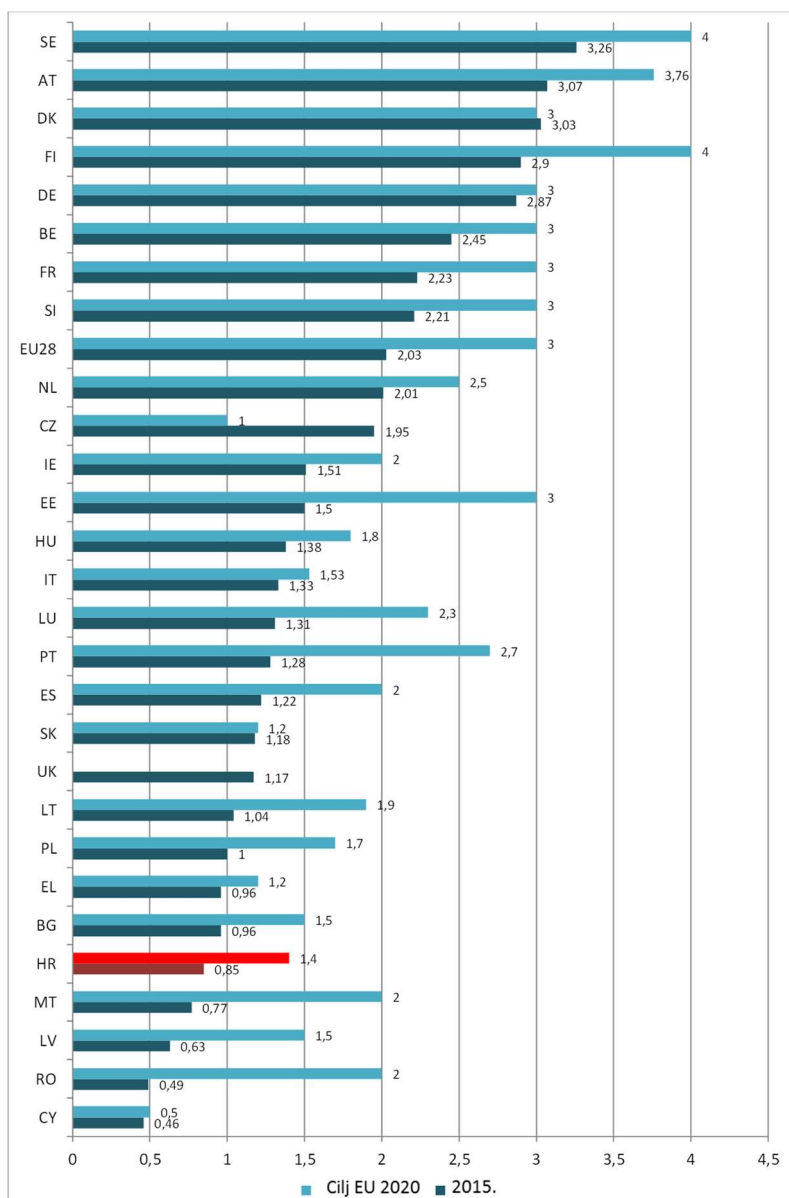
Na temelju opsežnog istraživanja raznih aspekata inovacije Crossan i Apaydin predložile su sljedeću definiciju: „Inovacija je: proizvodnja ili usvajanje, asimilacija i eksploatacija novine koja ima ekonomsku i društvenu dodanu vrijednost; obnavljanje i proširenje proizvoda, usluga i tržišta; razvoj novih metoda proizvodnje; te uspostavljanje novih sustava upravljanja. To je ujedno i proces i ishod.“ (Crossan & Apaydin, 2010, p. 1155).

Takve definicije pojma inovacije upotpunjuje definicija prema Direktivi 2014/24/EU Europskog parlamenta i Vijeća Europske unije (EU, 2014, p. 98):

„Inovacija znači provedba novog ili značajno poboljšanog proizvoda, usluge ili postupka, uključujući, ali ne ograničavajući se na postupke proizvodnje, građenja ili izgradnje, nova metoda stavljanja na tržište ili nova metoda organizacije u poslovnoj praksi, organizacije radnog mjesta ili vanjskih odnosa između ostalog s ciljem pomaganja rješavanja društvenih izazova ili kao potpora strategiji Europa 2020. za pametan, održiv i uključiv rast.“

## 2.1.2 Pokazatelji inovacija

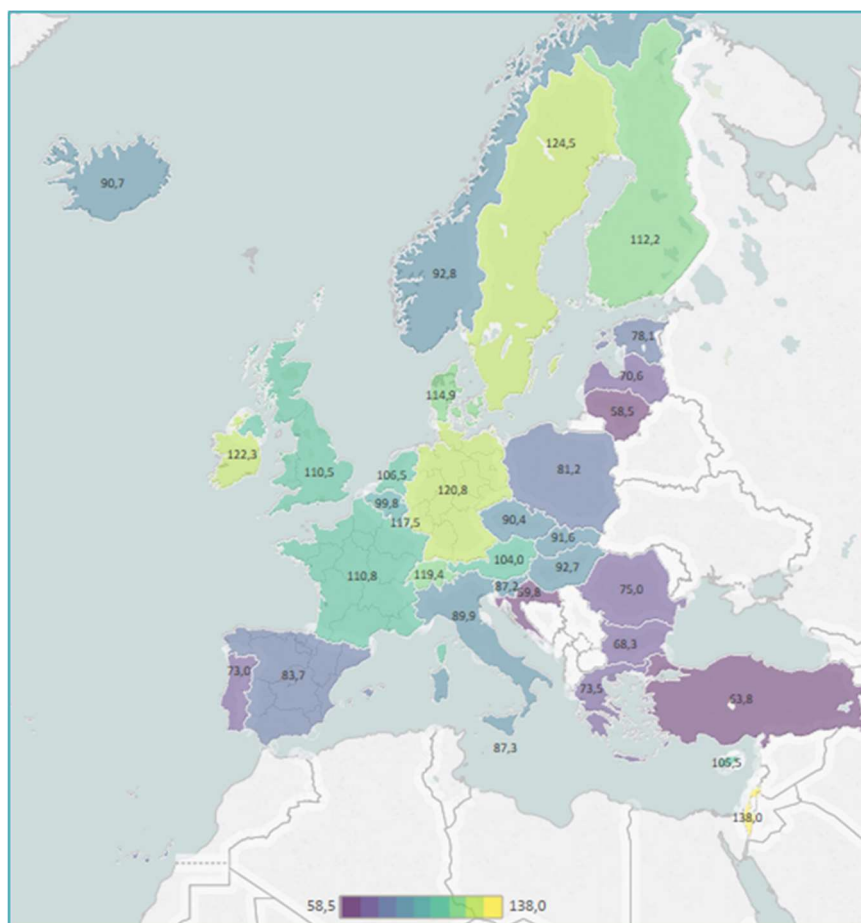
U dostizanju ciljeva Europske unije (EU) kao „Inovacijske unije“ (European Commission, 2013a) neophodno je mjeriti napredak u području inovacija. Intenzitet istraživanja i razvoja mjeri se postotnim udjelom bruto domaćeg izdatka za istraživanje i razvoj u odnosu na BDP pojedine zemlje članice EU-a, a izračunava se i prosječna razina intenziteta istraživanja i razvoja za EU (Slika 2-2).



**Slika 2-2 Bruto domaći izdatak za istraživanje i razvoj (% BDP-a) u EU-u (Eurostat, 2016b)**

Prema Izvješću Europske komisije (EK) za Hrvatsku 2017. (Europska komisija, 2017, p. 46) upravo je niska razina izdataka za istraživanje i razvoj (svega 0,85 % BDP-a (Slika 2-2)) jedan od razloga niske kvalitete i učinkovitosti sustava istraživanja i inovacija u RH.

Europska komisija 2013. god. uvodi novi izlazni pokazatelj EU inovacija (IPI) (eng *innovation output in Europe*), koji se sastoji od četiriju glavnih komponenti (European Commission, 2013b), (Pesole, 2015). Prva komponenta, tehnološka inovacija, pokazuje sposobnost gospodarstva za transformaciju znanja u tehnologiju. Izražava se brojem patenata po milijardi eura BDP-a. Druga se komponenta odnosi na apsorpciju vještina za razvoj gospodarstva temeljenog na znanju koje će potaknuti rast i konkurentnost. Mjeri se brojem visokoobrazovanih zaposlenika u poslovnim djelatnostima u odnosu na ukupan broj zaposlenih. Treća komponenta pokazuje sposobnost gospodarstva za sudjelovanje u globalnom, na znanju temeljenom lancu vrijednosti. Sastoji se od: (a) udjela izvoza proizvoda visoke i srednje visoke tehnologije u ukupnom izvozu proizvoda nekog gospodarstva (države) te od (b) udjela usluga temeljenih na znanju u ukupnom izvozu usluga tog gospodarstva. Posljednja se komponenta odnosi na razinu inovativnosti uspješnih poduzetničkih aktivnosti, a izražava se pokazateljem zaposlenosti u brzo rastućim poduzećima u inovativnim sektorima.



**Slika 2-3 Karta s prikazom IPI-ja za članice EU-a 2014. (izvor: (Vertesy & Deiss, 2016)**

Na Slici 2-3 prikazani su izlazni pokazatelji inovacija (IPI) po pojedinim zemljama članicama EU-a za 2014. god., pri čemu je referentni pokazatelj IPI 100 za EU za 2011. god.

Najviši je IPI za 2014. god. imala Švedska (124,5), dok je Hrvatska na pretposljednem mjestu s pokazateljem IPI u iznosu od 59,8. Podaci potvrđuju prethodno navedenu ocjenu EK-a o niskoj razini sustava istraživanja i inovacija u RH (Europska komisija, 2017).

Neosporna je važnost inovacije i za gospodarstvo i pojedini poslovni sektor, ali i za pojedinu poslovnu organizaciju. Stoga se nastoje pronaći adekvatni načini mjerenja inovacije na razini organizacije. Jedan od modela za mjerenje inovacija (Edison, et al., 2013) predviđa mjerenje triju aspekata inovacije: sposobnosti organizacije, inovacijskih rezultata i utjecaja inovacije. Sposobnost se izražava inovacijskim *inputima* (resursi organizacije, znanje, transfer tehnologije, istraživanje i razvoj i sl.), odrednicama (unutarnji i vanjski faktori) te procesnim aktivnostima. Inovacijski se rezultati mogu odnositi na proizvode, postupke, tržište ili organizaciju, dok se utjecaj inovacije može mjeriti izravnom ekonomskom koristi, neizravnim i tehnološkim koristima.

### **2.1.3 Inovacije u graditeljstvu**

Smatra se kako je građevinska industrija (građevinarstvo) jedna od prvih industrija koja je dosegla visok stupanj zrelosti, kod koje se promjene događaju sporo i kod koje nema značajnih tehnoloških dostignuća (Panuwatwanich, 2008), (Sectoral Innovation Watch, 2011). Europska udruga građevinara *European Construction Industry Federation (FIEC)* oštro se suprotstavila takvim kvalifikacijama. U svojem priopćenju iz studenog 2014. god. (FIEC, 2014) argumentirano objašnjava kako se u građevinarstvu inovacije primjenjuju svakodnevno, postupno i diskretno. Zahvaljujući takvim inovacijama, svakodnevno se poboljšavaju proizvodni procesi i materijali, štedi se energija, što u konačnosti rezultira korisnijim, udobnijim i održivim građevinama. Također, ističu kako će intenzivna upotreba IKT-a, preciznije, informacijskog modeliranja građevina (BIM-a) te robotike, biti ključni pokretači inovacija u graditeljstvu.

Građevinski sektor u EU-u ima značajnu ulogu u održivom razvoju s obzirom na vrlo visok udio u korištenju prirodnim resursima tijekom cjeloživotnog ciklusa građevine. Europska komisija procjenjuje kako upravo taj sektor može najviše pridonijeti dugoročnom smanjenju emisija stakleničkih plinova i energetske učinkovitosti. Međutim, nema dovoljno pouzdanih, usporedivih i dostupnih podataka, metoda ni alata kojima bi se mogla analizirati i uspoređivati ekološka učinkovitost raznih rješenja u dobavnom lancu za realizaciju građevinskih projekata,

što uvelike otežava donošenje odluka u procesima nabave (European Commission, 2014a). FIEC predlaže deset ključnih točaka po kojima će građevinarstvo pridonijeti rješavanju problema klimatskih promjena (FIEC, 2015). Čak se dva od tih deset prijedloga odnose na promicanje inovacija u građevinarstvu, i tehničkih i tehnoloških inovacija, ali i inovativnih modela ugovaranja s izvođačima radova.

Slaughter (1998) razlikuje pet vrsta inovacija u građevinarstvu: inkrementalne, modularne, arhitektonske, sustavne i radikalne. Pod inkrementalnom inovacijom podrazumijeva malu promjenu temeljenu na dosadašnjem znanju i iskustvu. Modularna inovacija značajna je promjena koncepta neke komponente, ali veze s ostalim komponentama i sustavima ostaju nepromijenjene, za razliku od arhitektonske inovacije, kada se radi o maloj promjeni komponente, ali velikoj promjeni u vezama s drugim komponentama i sustavima. Sustavna inovacija sastoji se od integriranih višestrukih inovacija komponenti koje se međusobno nadopunjuju za postizanje novih funkcija ili za cjelokupno poboljšanje performansi objekata. Radikalna inovacija iskorak je u znanosti i tehnologiji koji često mijenja karakter i prirodu same industrije.

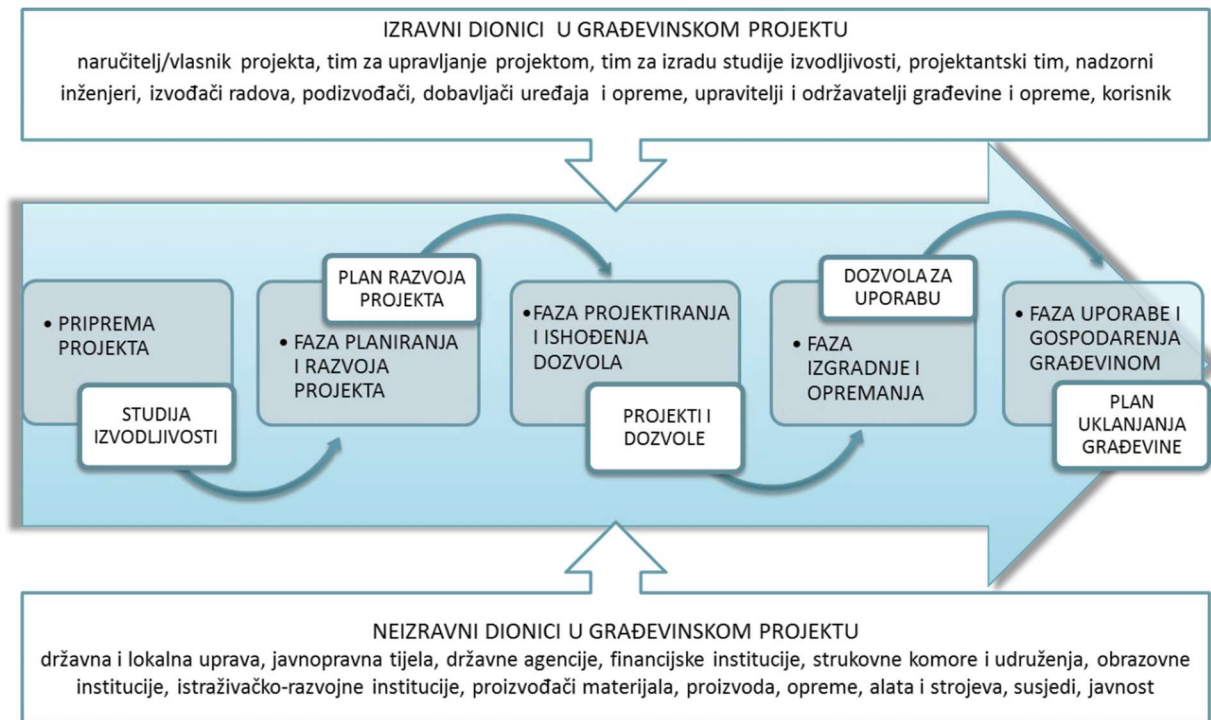
Panuwatwanich inovacije u građevinarstvu dijeli u tri kategorije (Panuwatwanich, 2008):

1. inovacije materijala, opreme i metoda građenja – imaju izravan utjecaj na građevinski proizvod pa se mogu smatrati tehničkim inovacijama proizvoda i tehničkim inovacijama procesa
2. inovacija menadžmenta (upravljanja) – odnosi se na nove upravljačke tehnike za upravljanje i administriranje građevinskih organizacija i građevinskih projekata
3. informacijsko tehnološke inovacije – elektronička oprema i infrastruktura, ali i primjena inovativnih računalnih programa između ostalog i u upravljanju projektima, CAD sustavi, simulacijski modeli, BIM.

U literaturi se susreću i druga tumačenja pojma inovacija u graditeljstvu. Primjerice, inovacija se smatra procesom kod kojeg životni ciklus iskustvenog učenja i prihvaćanja tehnologije pridonosi kreativnom razmišljanju (Tangkar & Arditi, 2000). Iako se inovacija događa postupno i sporo, u građevinarstvu se ipak inovira i prihvaćaju se tehnološke promjene.

Specifičnost građevinskog sektora u odnosu na ostale proizvodne sektore jest usmjerenost sektora na projekte. Na svakom novom projektu susreću se drugi dionici sa svojim interesima,

iskustvenim znanjem, inovativnim sklonostima i drugim osobinama, što utječe na stvaranje i prihvaćanje inovacija (Gann & Salter, 2000). Na Slici 2-4 prikazani su ključni dionici tijekom životnog ciklusa građevinskog projekta među kojima se razmjenjuju znanje, iskustvo i inovacije. Upravo je uspješna koordinacija mnogobrojnih usluga i proizvoda i njihova preobrazba u gotove građevine jedan od temeljnih izazova i zadataka u građevinskom projektu.



**Slika 2-4 Ključni dionici tijekom životnog vijeka građevinskog projekta**

S obzirom na tu projektnu usmjerenost osnovne se osobine inovacije u graditeljstvu mogu opisati na sljedeći način (Liu, et al., 2014):

- Inovacija u graditeljstvu suradnička je inovacija nastala na projektu. Suradnja nastala u inovacijskom procesu na nekom projektu između raznih dionika nastavlja se i van granica tog projekta, često u obliku dugoročne strateške suradnje.
- Inovacija u graditeljstvu integracijska je inovacija jer podrazumijeva integraciju tehnoloških, ekonomskih, menadžerskih i drugih elemenata.
- To je otvorena inovacija čiji izvori mogu biti razni. Kako se realizacija građevinskog projekta sastoji od različitih faza u kojima sudjeluju razne organizacije s različitim profesionalnim zaleđem, ali i vlastitim lancima opskrbe koji prelaze granice građevinske industrije, mogući su brojni raznovrsni izvori inovacija.



- Kako bi se ostvarila puna suradnja i integracija svih resursa za uspjeh građevinske inovacije, neophodan je „integracijski predvodnik“ koji treba imati ne samo određene tehnološke sposobnosti već i sposobnost upravljanja inovacijom.
- Građevinska inovacija kompleksna je, dinamična i nelinearna inovacija. Može biti radikalna, ali je češće inkrementalna inovacija.

Prema rezultatima australskog istraživanja (Blayse & Manley, 2004) moguće je prepoznati šest grupa čimbenika inovacija u graditeljstvu: naručitelji i proizvođači; struktura proizvodnje; odnosi između pojedinaca i poduzeća unutar građevinskog sektora te građevinskih i drugih subjekata; sustavi nabave; propisi i standardi te priroda i kvaliteta organizacijskih resursa.

Iskustvo uspješnih kineskih projekata u primjeni inovacija u graditeljstvu pokazalo je kako se uspjeh inovacija u građevinskim projektima temelji na trima glavnim aspektima (Liu, et al., 2014):

1. izgradnji strateških odnosa suradnje među partnerima na projektu, naročito s partnerima s bogatim kolaboracijskim iskustvom i inovacijskom mrežom
2. uspostavi proinovacijskog organizacijskog okruženja, od podrške državnih institucija, klijenata, do kvalitetnih komunikacijskih odnosa, otvorenosti razmjene znanja unutar pojedine organizacije (poduzeća) te otvorenosti sudionika inovacijske mreže za stvaranje međusobnog povjerenja i razmjene informacija i znanja
3. usvajanju ključnih vještina upravljanja s obzirom na specifičnosti tehnološke inovacijske mreže kao virtualne organizacije i učestalih promjena sudionika tijekom životnog ciklusa projekta, a za jasnu alokaciju rizika, interesa i odgovornosti.

Prednosti usvajanja i primjene inovacija u graditeljstvu moguće je sagledati jedino razumijevanjem cijelog inovacijskog procesa: faza akvizicije, transformacije i difuzije inovacije (Aouad, et al., 2010). Pri tome je vrlo važno da akademska zajednica tomu pridonese kroz zajedničke projekte koji će povezivati znanost i struku, ali i uspostavom visokoškolskih programa koji će poticati inovacijske procese u graditeljstvu. Jedan od načina za postizanje tog cilja jest uspostava „inovacijske platforme“ koja bi, između ostalog, trebala povezati sve dionike inovacijskog procesa, poslovnu i znanstvenu zajednicu, investitore i državne institucije, te pronaći nove izvore financiranja i načine inovativne javne nabave (Aouad, et al., 2010).

Za razvoj uspješnog istraživačkog i inovacijskog sustava od vitalne su važnosti vještine i znanje vezani uz informacijsko-komunikacijsku tehnologiju (Eurostat, 2016a.). IKT, posebno razvojem programa koji podržavaju nagli razvoj raznih društvenih mreža, omogućuje razvoj novih oblika inovacija: otvorenih inovacija, potaknutih od strane korisnika, društvenih i ekoinovacija (v. poglavlje 2.1.1 Pojam inovacije).

#### **2.1.4 Uloga IKT-a u inovacijama**

Informacijsko-komunikacijska tehnologija (IKT) obuhvaća i hardver i softver, a njezin razvoj i difuzija imaju velik utjecaj na produktivnost i zaposlenost u mnogim industrijskim sektorima (OECD, 2005). Europska komisija procjenjuje kako polovica rasta ukupne produktivnosti dolazi od ulaganja u IKT, i zbog visoke razine dinamičnosti i inovativnosti unutar IKT sektora<sup>7</sup>, i zbog uloge koju taj sektor ima u promjenama poslovanja drugih sektora (European Commission, 2010a). Stoga je 2010. pokrenuta „Digitalna agenda za Europu“, kojom se nastoji potaknuti europsko gospodarstvo osiguranjem održivih gospodarskih i socijalnih pogodnosti jedinstvenoga digitalnog tržišta (European Commission, 2010a).

Tehnološki napredak u elektronici, mikrosustavima, umrežavanju, robotici, u obradi podataka i sl. eksponencijalno povećava potencijal suvremenih IKT sustava za razvoj nove generacije otvorenih platformi koje će omogućiti implementaciju inovativnih uređaja, sustava i aplikacija. Procjena je Europske komisije kako će IKT inovacije potaknuti razvoj novih poslova, ali i ostvarenje europskih politika u području zdravstva, starenja, klime, okoliša, energije, transporta, modernizacije javnog sektora i sigurnosti (European Commission, 2010b).

Doprinos IKT-a u inovacijskim procesima mjeri se udjelom izlaznog pokazatelja IKT inovacija u kombiniranom izlaznom pokazatelju EU inovacija, a izračunava se za svaku od njegovih komponenti zasebno<sup>8</sup>. U *Europe's Digital Progress Report 2016 – The EU ICT sector and its R&D performance*, (European Commission, 2016) navodi se kako je udio izlaznog pokazatelja IKT inovacija u izlaznom pokazatelju EU inovacija sljedeći: 28% u

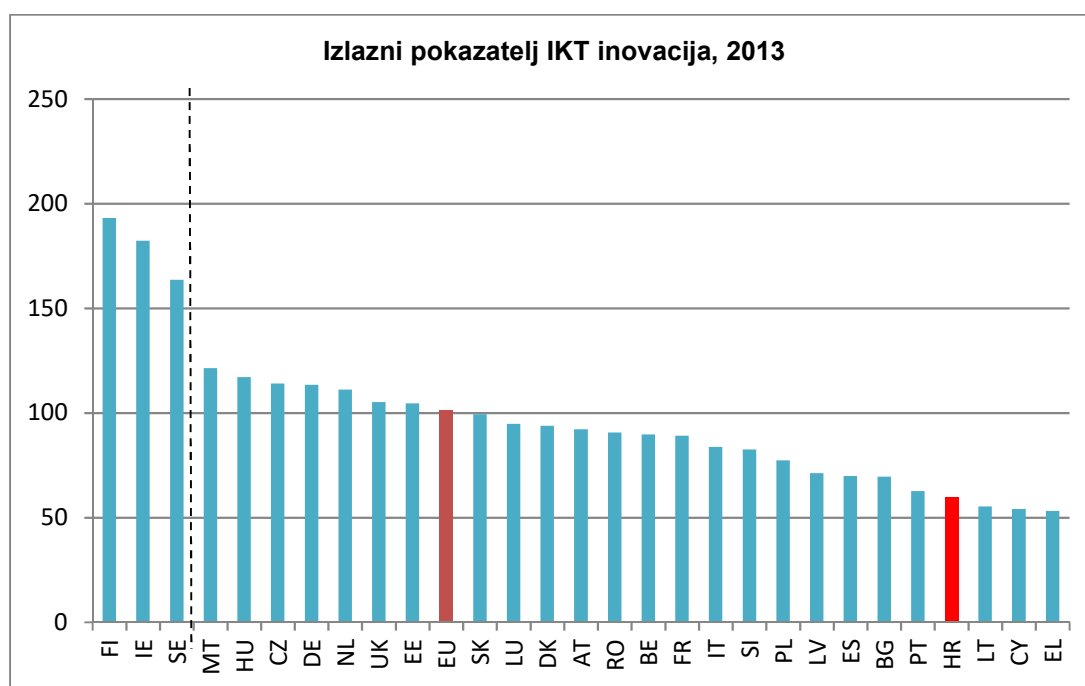
---

<sup>7</sup> IKT sektor prema Statističkoj klasifikaciji ekonomskih djelatnosti u Europskoj zajednici, Rev. 2 (NACE Rev. 2) sastoji se od dvanaest podsektora koji su grupirani u IKT proizvodnju i IKT usluge (European Commission, 2016).

<sup>8</sup> Detaljan prikaz metodologije za mjerenje učinaka IKT inovacije u Europi dostupan je u *JRC Technical Reports* (Pesole, 2015).

tehnološkim inovacijama mjereno patentima, 19% u apsorpciji vještina, 27% u konkurentnosti na znanju temeljenih dobara, 20% u konkurentnosti na znanju temeljenih usluga i 23% u dinamici nastanka inovativnih poduzeća.

Izlazni pokazatelj IKT inovacija za svaku zemlju članicu EU-a pokazuje njezine IKT inovacijske sposobnosti, što je značajna informacija za kreatore politika pojedinih zemalja. Kao što se može vidjeti iz grafikona (Slika 2-5), tri države odskoču s indeksom većim od 150 (usporedna je vrijednost 100 za Europu 2011.): Finska, Irska i Švedska, i to zahvaljujući vrlo visokom IKT doprinosu trgovini uslugama temeljenim na znanju, iznad prosječne razine brzorastućeg IKT inovativnog zapošljavanja (Irska) te izvanrednim rezultatima IKT patentiranja (Finska i Švedska) (European Commission, 2016). Vrijednost je izlaznog pokazatelja IKT inovacija za Hrvatsku 60, što po pokazatelju IKT inovacija gospodarstvo RH stavlja na začelje u EU-u.



**Slika 2-5 Izlazni pokazatelj IKT inovacija u EU-u (European Commission, 2016)**

Posljednjih se godina sve više govori o podacima i analizama podataka kao bitnim pokretačima inovacija. Poznat pod nazivom *data-driven innovation* (DDI), taj se fenomen odnosi na „kapacitet tijela poslovnog i javnog sektora za korištenje informacija dobivenih naprednim analizama podataka kako bi poboljšala usluge i proizvode kojima se olakšava svakodnevni život pojedinaca i organizacija, kao i malog i srednjeg poduzetništva“ (European Commission, 2014b, p. 5). DDI pomaže u rješavanju društvenih i globalnih izazova, poput

klimatskih promjena i prirodnih katastrofa, problema vezanih uz zdravlje i starenje stanovništva, hranu i vode, energetske sigurnost i dr. Prema provedenim je istraživanjima na razini poduzeća primjenom DDI-ja produktivnost podignuta za oko 5 do 10 % (OECD, 2015). Očekuje se kako će primjena DDI-ja dovesti do povećanja produktivnosti cijelog gospodarstva. Velik je to izazov za kreatore državnih politika s obzirom na to da postoji potreba za poticanjem ulaganja u sustave za proizvodnju i razmjenu podataka s jedne strane, ali i za zaštitom osobne privatnosti i prava intelektualnog vlasništva s druge strane (OECD, 2015), (EPSC, 2017).

Jedna od najznačajnijih uloga IKT-a u kontekstu inovacija jest postizanje interoperabilnosti. Interoperabilnost se definira kao „sposobnost dvaju ili više sustava ili komponenti međusobne razmjene informacija i korištenja informacija koje su razmijenjene“ (IEEE, 1990). Zahvaljujući interoperabilnosti, dolazi se do inovativnih rješenja u kojima se povezuju razni tehnološki sustavi, što omogućuje lakše donošenje odluka i povećanje učinkovitosti na raznim područjima gospodarskih djelatnosti diljem svijeta. Dva su primjera kako je interoperabilnost IKT-a dovela do brojnih inovacija: internet i elektronička pošta (e-mail) (Gasser & Palfrey, 2007). Viša razina IKT interoperabilnosti može rezultirati povećanjem inovacija.

Važnost i utjecaj IKT-a i IKT inovacija na razini organizacija (poduzeća) sve je češće u središtu istraživanja. IKT omogućuje poduzeću lakše prilagođavanje tržišnim promjenama, pozitivno utječe na njegovu inovativnost, učinkovitost i sveukupne poslovne rezultate (Koellinger, 2008), (Tarhini, 2017). Međutim, poslovne prilike za rast organizacije i postizanje konkurentne prednosti, a koje omogućuju IKT i usvajanje IKT inovacije, ovise o menadžerima, njihovu poduzetničkom duhu, sklonosti za preuzimanje rizika i umijeću upravljanja resursima (Tarhini, 2017).

### **2.1.5 IKT inovacije u građevinskim projektima**

Informacijsko-komunikacijska tehnologija u građevinskim projektima, temeljena na intenzivnoj primjeni znanja i modeliranja, omogućuje podršku za donošenje ispravnih odluka tijekom realizacije projekta. Uspješna realizacija građevinskog projekta podrazumijeva ispunjenje očekivanja u pogledu cijene, kvalitete i rokova, ali i zadovoljstvo krajnjeg korisnika te cjeloživotnu održivost građevine (Buć & Divjak, 2008), što uvelike ovisi o razini uspješnosti međusobne suradnje svih dionika.

Zahvaljujući revolucionarnom razvoju IKT-a, arhitektonsko projektiranje i urbanističko planiranje izloženo je velikim promjenama. Primjena inovativne digitalne tehnologije briše granice između stvarnog i virtualnog, omogućuje stvaranje inteligentnih prostora i zgrada, interaktivnih zgrada, bogatih inovativnih arhitektonskih formi, ali donosi izazove kako se organizirati, pravno regulirati i prilagoditi tim promjenama (Kincl & Delić, 2003).

Froese (Froese, 2010) je razvrstao primjenu IKT-a u građevinskim projektima u tri osnovne faze, od najstarije do najnovije primjene, mada ni jedna od njih nije završna, nego se i dalje razvija. Prva se faza odnosi na razvoj samostalnih alata za podršku pojedinim aktivnostima, kao što su alati za projektiranje (eng *Computer-aided Design*, CAD), proračun konstrukcija, planiranje i sl. Novija, druga faza primjene IKT-a usmjerena je na računalno podržanu komunikaciju: elektroničku poštu (*e-mail*), internet, sustave za upravljanje dokumentacijom i sl. Treća je faza najnovija primjena inovativnih IKT rješenja za integraciju svih procesa kroz životni vijek građevine, poput informacijskog modeliranja građevine (*Building Information Modeling*, BIM), virtualnog projektiranja i građenja.

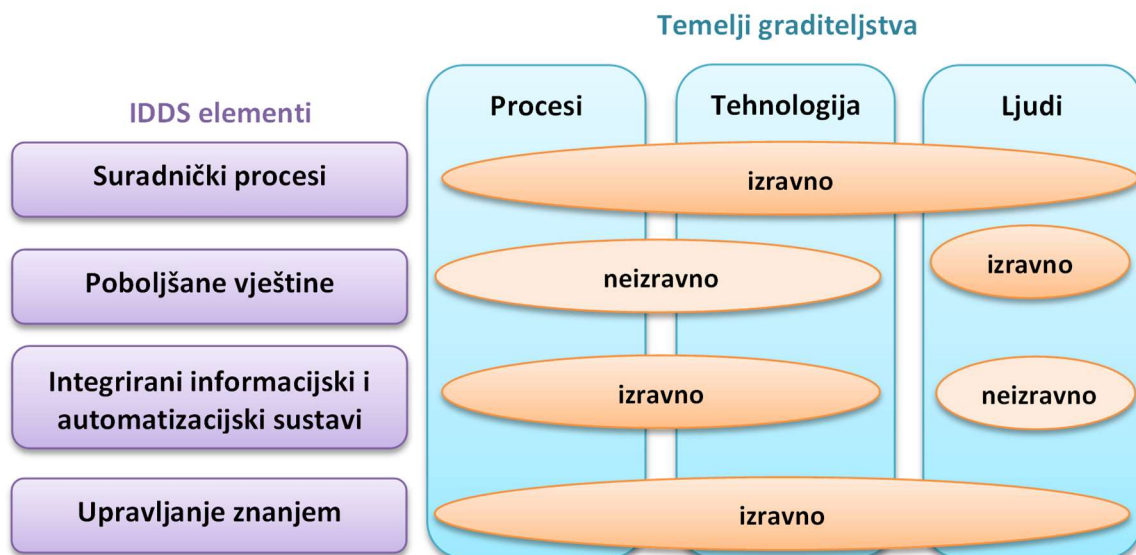
Iako je razvoj IKT-a ponudio velike potencijalne prilike za poboljšanja međusobne suradnje dionika u građevinskim projektima, rezultati dosadašnjih istraživanja pokazuju kako te prilike nisu iskorištene (Adriaanse, et al., 2010), (Xue, et al., 2012). Mogućnosti koje pruža primjena integriranih i interoperabilnih IKT sustava u upravljanju građevinskim projektima moći će se u potpunosti iskoristiti tak kada se dogode promjene u radnim procesima, znanjima i vještinama pojedinih sudionika u građevinskom projektu, naročito kroz suradnju i integraciju svih projektnih aktivnosti (Froese, 2010).

Uvođenje inovativne tehnologije samo po sebi ne donosi očekivana poboljšanja, već su potrebne korjenite promjene organizacije građevinskih projekata, redefiniranje postojećih i usvajanje novih uloga u tom procesu te promjene u očekivanjima samog naručitelja projekta, njegovoj motiviranosti za usvajanje IKT inovacija (Čus Babič, 2011). Potrebu za radikalnim promjenama prepoznalo je Međunarodno vijeće za istraživanje i razvoj u graditeljstvu (*International Council for Research and Innovation in Building and Construction*<sup>9</sup>, CIB).

---

<sup>9</sup> „Misija CIB-a jest biti na usluzi svojim članovima kroz poticanje i olakšavanje međunarodne suradnje i razmjenu informacija o istraživanju i inovacijama u graditeljstvu. CIB se bavi znanstvenim, tehničkim, ekonomskim i društvenim područjima vezanim uz graditeljstvo, podržava poboljšanja u procesu izgradnje i svojstva izgrađenog okoliša“ (IDDS working group, 2010).

CIB smatra kako je potrebno transformirati graditeljstvo ubrzanim usvajanjem novih procesa, kao što je integracijsko projektiranje (eng *Integrated Project Delivery*, IPD), zajedno s BIM modeliranjem i automatizacijskim tehnologijama, a od strane osposobljenih ljudi u produktivnijem okruženju (CIB IDDS Core Team, 2012). CIB (2012) definira integracijsko projektiranje i rješenja isporuke (eng *Integrated Design and Delivery Solutions*, IDDS) na sljedeći način: „IDDS koristi suradničke radne procese i poboljšane vještine, integrirane podatke, informacije i upravljanje znanjem kako bi se smanjile strukturne i procesne neučinkovitosti i povećale vrijednosti isporučene tijekom projektiranja, građenja i korištenja projekata“. Inovativan utjecaj IDDS-a na procese, tehnologiju i ljude u graditeljstvu prikazan je na Slici 2-6.



**Slika 2-6 Utjecaj IDDS elemenata na graditeljstvo (IDDS working group, 2010, p. 14)**

Međusobnom suradnjom različitih timova tijekom realizacije projekta ostvarit će se održivost građevine u ekonomskom i ekološkom smislu tijekom njezina životnog ciklusa. Sustavno prikupljena znanja s pojedinih projekata bit će dostupna svima te će se upotrebljavati za nove projekte. IKT će kroz integraciju i automatizaciju sustava u dobavnom lancu i životnom ciklusu projekta svim dionicima omogućiti holistički pogled na građevinski projekt. Nadalje, digitalnim će se alatima olakšati procjena raznih alternativa pri gradnji koje se tiču troškova, rokova, kvalitete, sigurnosti i održivosti kako bi se u konačnosti odabralo rješenje koje najbolje ispunjava očekivanja vlasnika projekta (Owen, et al., 2013).

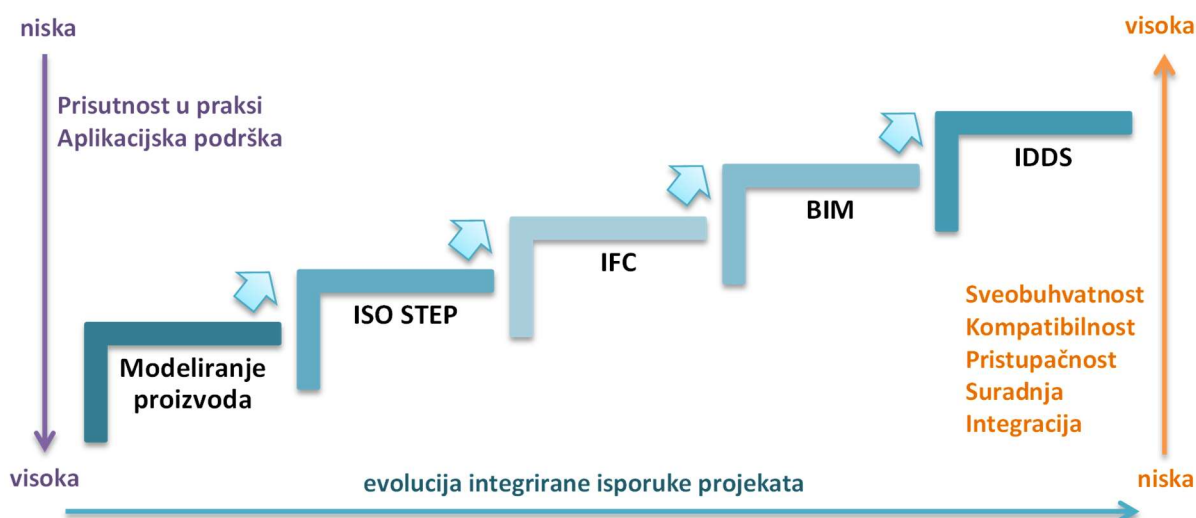
Zrelost IKT primjene inovativnih rješenja u građevinskim projektima može se pratiti prema osam osnovnih atributa IKT-a (Panuwatwanich, 2008), koji su opisani u Tablici 2-2.

**Tablica 2-2 Atributi IKT-a, preuzeto iz (Panuwatwanich, 2008, p. 45)**

<b>ATRIBUTI</b>	<b>OPIS</b>
<b>Prisutnost u praksi</b>	Razina do koje je tehnologija usvojena i na kojoj se njome koristi u svakodnevnoj praksi.
<b>Aplikacijska podrška</b>	Razina dostupnosti aplikacija koje podržavaju tu tehnologiju.
<b>Automatizacija</b>	Razina do koje tehnologija podržava automatske operacije s minimalnom ljudskom intervencijom.
<b>Sveobuhvatnost</b>	Razina do koje tehnologija omogućuje uključivanje i prikaz opsežnih informacija kako bi se korisniku omogućilo potpuno razumijevanje.
<b>Kontrola podudarnosti</b>	Razina do koje tehnologija osigurava kontrole verzija i postupaka integriranih informacija kako bi se osigurala kompatibilnost i točnost.
<b>Pristupačnost</b>	Razina do koje tehnologija dopušta korisniku pristup informacijama te njihovo jednostavno traženje i preuzimanje, bez obzira na udaljenost korisnika.
<b>Suradnja</b>	Razina do koje tehnologija podržava suradnju među korisnicima na daljinu, u stvarnom vremenu.
<b>Integracija</b>	Razina do koje tehnologija omogućuje učinkovitu integraciju multidisciplinarnih informacija.

Primjenom tih atributa moguće je prikazati razvoj i zrelost integracijskih tehnoloških procesa u građevinskim projektima (Slika 2-7). CIB navodi kako evolucija IDDS-a započinje modeliranjem proizvoda (IDDS working group, 2010). U najranijoj se fazi rade modeli proizvoda koji se sastoje od informacija o geometriji proizvoda, svojstvima, podacima o proizvodnji, strukturi proizvoda i dr. U početnoj fazi primjenjuje se i računalno potpomognuto projektiranje (CAD) i računalno potpomognuto inženjerstvo (CAE). Sljedeća je faza ISO 10303, ISO standard poznat pod nazivom STEP (eng *Standard for the Exchange of Product Model Data*) za računalnu interpretaciju i razmjenu informacija o proizvodima između CAD (*Computer-Aided Design*), CAM (*Computer-Aided Manufacturing*), CAE (*Computer-Aided Engineering*), PDM (*Product Data Management*) i ostalih CA (računalno potpomognutih) sustava. Na osnovu tog standarda *buildingSMART* razvija standard IFC (*Industry Foundation Class*) koji omogućuje pohranu i razmjenu podataka između različitih vlasničkih softverskih aplikacija. Radi se o otvorenom, javnom standardu, neovisnom o softverskim kućama, kojim se koristi kako bi se omogućila interoperabilnost u realizaciji građevinskih projekata. Standard IFC nužan je, ali ne i dovoljan uvjet za postizanje pune interoperabilnosti između

BIM alata (Eastman, et al., 2010). BIM je sljedeća razina integralne tehnologije i procesa u građevinskim projektima i posljednji je korak do IDDS-a.



**Slika 2-7 Razvoj IDDS-a i ocjena zrelosti prema atributima IKT-a**

Kao što se može vidjeti na Slici 2-7, što je naprednija primjena IKT-a u integracijskim procesima, a koja se očituje u višim razinama sveobuhvatnosti informacija za što jednostavnije korištenje, mogućnosti vjerodostojnije kontrole točnosti informacija, pristupačnosti, suradnje na daljinu u stvarnom vremenu i integracije, to je manji broj dostupnih aplikacija, odnosno softverskih rješenja koja podržavaju rad tih sustava, a njihova je stvarna primjena u svakodnevnom životu u realizaciji građevinskih projekata slabija.

Jedna od trenutno najznačajnijih IKT inovacija u graditeljstvu jest BIM.

## 2.2 Informacijsko modeliranje građevina, BIM

Jedan od osnivača i predsjednik *buildingSMART Internationala*, neprofitne organizacije posvećene transformaciji graditeljstva kroz stvaranje i usvajanje otvorenih, međunarodnih, digitalnih standarda za razmjenu informacija, Patrick MacLeamy sažeo je smisao BIM-a:

„BIM je prva uistinu globalna digitalna tehnologija građenja, a uskoro će se njome koristiti u svakoj zemlji na svijetu. On (BIM) mijenja 'pravila igre' i moramo priznati da je tu kako bi ostao – ali, slično kao i s ostalim inovacijama, to predstavlja i rizik i priliku” (NBS, 2016, p. 6).



BIM nije samo nova tehnologija – to je novo računalno potpomognuto okruženje u kojem dionici građevinskog projekta međusobno surađuju od početka projektnog ciklusa, projektiranja, građenja, upravljanja projektom, do završetka, odnosno korištenja građevine (Lee, 2008).

Za uspješno usvajanje takve inovativne tehnologije neophodne su kulturološke promjene, odnosno prilagođavanje organizacije i pojedinaca svojoj okolini. U skladu s Institucionalnom teorijom, prevladavajući način rada – 2D pristup – može se smatrati institucijom – prihvaćenim načinom rada i suočavanja sa svakodnevnim problemima. Stoga će prelazak na drugi način rada – BIM – podrazumijevati promjenu postojećih vrijednosnih stavova u graditeljstvu prema održivosti, suradnji, kooperaciji, usmjerenosti na krajnjeg korisnika i sl. (Čuš Babič & Rebolj, 2016).

Na BIM se gleda kao na promjenu paradigme<sup>10</sup> (Reddy, 2012). Naime, BIM utječe na sve funkcije poslovanja u poduzeću: na proces projektiranja i dinamiku naplate izrađenih modela; na ulogu IT odjela koji mora osigurati najnoviji softver i hardver, poslužitelje i potrebnu računalnu mrežu (LAN i WAN<sup>11</sup>) te brzi internet za razmjenu i pohranu ogromnih količina podataka; BIM potiče pravna pitanja vlasništva modela i autorskih prava; na područje upravljanja ljudskim resursima, gdje se uočava nedostatak definicija i nedosljednost u definiranju opisa novonastalih poslova (BIM koordinator, BIM menadžer i sl.) i dr. Štoviše, BIM utječe na značajne promjene unutar cijele AEC<sup>12</sup> zajednice.

Slijedi pregled relevantne literature vezane uz definiranje i implementaciju BIM-a.

### 2.2.1 BIM – IKT inovacija u graditeljstvu

Američki NBIMS<sup>13</sup> definira BIM kao „digitalni prikaz fizičkih i funkcionalnih karakteristika građevine. Služi kao zajednički resurs znanja o informacijama o građevini čineći pouzdanu osnovu za donošenje odluka tijekom njezina životnog ciklusa, od najranijeg koncepta nadalje.

---

<sup>10</sup>Značenje pojma 'paradigma': „U teoriji znanosti, neko vrijeme priznati znanstveni model koji zajednici istraživača služi kao glavni način dospijevanja do znanstvenih spoznaja i rješenja (Thomas Kuhn)“ (<http://www.enciklopedija.hr>, 1. 4. 2017.).

<sup>11</sup> LAN – engl. *local area network*, WAN – engl. *wide area network*.

<sup>12</sup> AEC – engl. *Architecture, Engineering & Construction* – arhitektura, inženjerstvo i građevinarstvo.

<sup>13</sup> *The National Building Information Model Standard*, <https://www.nationalbimstandard.org/>

Osnovna ideja BIM-a jest suradnja raznih dionika u različitim fazama životnog ciklusa građevine koji dodaju, preuzimaju, ažuriraju ili mijenjaju informacije u BIM modelu ovisno o svojoj ulozi u građevinskom projektu.“ (NBIMS Committee, 2007, p. 22). BIM unapređuje procese u graditeljstvu s trenutnih nastojanja za automatizacijom uobičajenih postupaka (2D CAD nacrti i 3D CAD animacije, povezane baze podataka, proračunske tablice) prema integriranim i koordiniranim suradničkim procesima koji se temelje na potpunom korištenju IKT kapaciteta (NBIMS Committee, 2007).

Akronim „BIM“ upotrebljava se za (NBIMS Committee, 2007), (Buć, 2012):

- *Building Information Modeling* – informacijsko modeliranje građevine – suradnički poslovni proces svih dionika građevinskog projekta, stvaranja i korištenja podataka za projektiranje, građenje i upotrebu građevine kroz njezin cjelokupni životni vijek
- *Building Information Model* – informacijski model građevine – proizvod, digitalni prikaz podataka o građevini
- *Building Information Management* – organizacija i kontrola poslovnih procesa u realizaciji građevinskih projekata upotrebom digitalnih informacija.

Eastman (2011, p. 16) pod pojmom BIM podrazumijeva „tehnologiju za modeliranje i s time povezan skup procesa za izradu, prenošenje i analizu modela građevine“. Ti se modeli građevina odlikuju (Eastman, et al., 2011, p. 16):

- građevnim elementima – digitalnim objektima s grafičkim i podatkovnim atributima koje prepoznaju razni softveri te pravilima za njihovu inteligentnu upotrebu
- elementima s opisom njihova ponašanja, što je potrebno za razne analize i radne procese (npr. za procjenu troškova, specifikacije, za energetske analize i sl.)
- konzistentnim i neponavljajućim podacima koji omogućuju da promjene nekog dijela tih podataka budu vidljive u svim većim elementima (modela) u kojima sudjeluju
- koordiniranim podacima – svi elementi modela međusobno su usklađeni.

Za razliku od tradicionalnog 2D projektiranja, BIM modeli ne samo da građevinu prikazuju s trećom, prostornom dimenzijom nego mogu imati i dodatne dimenzije: četvrta je vrijeme, peta su troškovi, a svaka sljedeća dimenzija dodatno pridonosi obogaćenju informacija za određenu građevinu (npr. za sigurnost i zaštitu na radu ili za upravljanje i održavanje građevine tijekom njezine upotrebe).

U glavnom britanskom planu za usvajanje BIM-a (*Strategy Paper for the Government Construction Client Group From the BIM Industry Working Group*) navodi se kako BIM treba biti centralni *hub*<sup>14</sup> za sve informacije o građevinskom projektu od njegova početka nadalje. Te informacije moraju interoperabilno podržati sve mogućnosti za izradu simulacija, postizanje visokokvalitetnih svojstava građevina, održivost, „zelene“ gradnje<sup>15</sup>, virtualno projektiranje i građenje, analize ugljičnog otiska<sup>16</sup>, *lean* građenje<sup>17</sup>, integrirane isporuke projekata (eng *Integrated Project Delivery*), upravljanje nekretninama, upravljanje cjeloživotnim troškovima građevine, preventivno održavanje, razgradnju i sl. (BIM Industry Working Group, 2011).

Velika Britanija ima svoj strateški plan za digitalno gospodarstvo, a njegov je sastavni dio strateški plan za primjenu BIM-a treće razine (*Level 3 Building Information Modelling – Strategic Plan*). U tom se dokumentu (Digital Built Britain, 2015, p. 10) BIM tumači kao „suradnički način rada podržan digitalnim tehnologijama koje donose učinkovitije metode projektiranja, isporuku i održavanje izgrađene građevine. BIM ugrađuje osnovne podatke o proizvodu i građevini u 3D računalni model kojim se može koristiti za učinkovito upravljanje informacijama tijekom životnog vijeka građevine – od najranijeg koncepta do uporabe.“ BIM procesi prisutni su u novogradnji zgrada i infrastrukturnih građevina, ali i u projektima modernizacije i rekonstrukcije postojećih građevina.

Australski eksperti (Succar & Sher, 2014) opisuju BIM kao integrirani inovacijski model u kojem se podaci o proizvodu i podaci o procesu kombiniraju, pohranjuju, razrađuju i interaktivno distribuiraju relevantnim sudionicima izgradnje kroz životni ciklus građevine. BIM je „trenutni izraz za tehničku i procesnu inovaciju u građevinarstvu“ (Succar, 2010). *Priručnik iz Osla* (OECD, 2005) BIM definira kao inovaciju proizvoda i procesa. Nadalje, BIM zadovoljava inovativne kriterije koje navodi Murphy (2014), kako je to prikazano u Tablici 2-3.

---

<sup>14</sup> Hrvatski jezični portal *hub* definira kao „središnji razdjelni uređaj koji računala povezuje u mrežu; konzentator“, <http://hjp.znanje.hr/index.php?show=search>.

<sup>15</sup> Održivo ili zeleno projektiranje i građenje zgrada metoda je odgovornog korištenja prirodnim resursima za izgradnju visokokvalitetnih, zdravijih i energetski učinkovitijih stambenih i poslovnih zgrada.

<sup>16</sup> Engl. *carbon footprint*, mjera je ukupne emisije stakleničkih plinova koju uzrokuje pojedinac, događaj, organizacija ili proizvod.

<sup>17</sup> *Lean* metoda u građevinarstvu u prvi plan stavlja krajnjeg klijenta i njegovo zadovoljstvo uz istovremeno smanjenje troškova građenja.

**Tablica 2-3 Svojstva BIM-a prema Murphyjevim kriterijima za inovaciju (Murphy, 2014)**

<b>KRITERIJ ZA INOVACIJU</b>	<b>BIM KAO INOVACIJA</b>	<b>AUTOR</b>
<b>Svojstvo novog i transformacijskog</b>	BIM je pokretač značajnih transformacija u graditeljstvu, od uklanjanja fragmentiranosti, poboljšanja efektivnosti i efikasnosti, smanjenja troškova uslijed interoperabilnosti, do temeljitih promjena u postojećoj poslovnoj praksi.	Hampson i Brandon, 2004, Steel et al., 2012, Arayici i Mihindu, 2008
<b>Sposobnost mijenjanja uobičajene prakse</b>	BIM nije isto što i CAD, ide se dalje od zahtjeva za generiranjem 2D i 3D nacрта; kao integrirani model za prikupljanje, obradu i korištenje informacijama od strane ključnih dionika, BIM je učinkovito sredstvo za produciranje potpuno koordiniranih informacija o građevini.	Sebastian, 2011, Hampson i Brandon, 2004
<b>Posredne (izvedene) prednosti za sve dionike</b>	BIM donosi sljedeće koristi svim dionicima: smanjuje ukupni rizik za dionike i dovodi do boljeg donošenja odluka; omogućuje 3D koordinacije različitih područja, dinamičke procjene troškova, 4D planiranje i analize sigurnosti konstrukcija; učinkovitije procese, smanjuje cjeloživotne troškove građevine, djeluje na povećanje kvalitete proizvodnje, održivost te poboljšanje usluga klijentima.	Afuah i Bahram, 1995, Gilligan i Kunz, 2007, Staub – French, 2007, Smith, 2013, Heesom i Mahdjoubi, 2004, Zhang i Hu, 2011, Azhar et al., 2008
<b>Provedba uključuje element „povezanog rizika“</b>	Ključni je rizik utvrđivanje vlasništva nad podacima BIM-a i kako ga zaštititi preko autorskih prava. Prije upotrebe BIM-a potrebno je odrediti odgovornost za kontrolu unosa podataka u BIM model i definirati rizike, naročito vezane uz upravljanje i kontrolu informacija te troškove implementacije.	Aranda-Mena et al., 2009, Azhar et al., 2008, Sebastian, 2011

Prema Slaughterinu klasifikacijskom modelu (v. poglavlje 2.1.3) BIM je sustavna inovacija (Murphy, 2014), (Singh, 2014) jer zbog kompleksnih problema interoperabilnosti iziskuje i IKT i kulturološke promjene u raznim organizacijama, a sve s ciljem stvaranja jedinstvenog sustava za podizanje razine kvalitete izvedbe građevinskog projekta.

## 2.2.2 BIM i interoperabilnost

Interoperabilnost je, prema definiciji AFUL-a<sup>18</sup>, „sposobnost proizvoda ili sustava, čija su sučelja potpuno poznata, za rad s drugim proizvodima ili sustavima, sadašnjim ili budućim, bez ikakvih ograničenja u primjeni ili pristupu“. Problem interoperabilnosti u realizaciji građevinskog projekta prvenstveno se odnosi na mogućnost razmjene podataka među različitim softverskim alatima. Naime, tijekom projektiranja i građenja građevina niz stručnih timova iz pojedinih područja radi u svojim računalnim aplikacijama, kao što su programi za prostorno određivanje geometrije zgrade, izračuni i analize konstruktivne stabilnosti, energetske analize, programi za terminsko planiranje, programi za izradu specifikacija i količina pojedinih vrsta radova, potrošnje resursa itd. U tom je kontekstu interoperabilnost eliminiranje potrebe ručnog prenošenja podataka iz drugih programa, a time i pogrešaka koje se pri tome javljaju, ali i mogućnost automatizacije poslovnih procesa (Eastman, et al., 2011).

U dosadašnjem načinu rada interoperabilnost se uglavnom odnosila na razmjenu podataka u geometrijskim datotekama upotrebom translatora poput DXF-a (*Drawing eXchange Format*) ili IGES-a (*Initial Graphic Exchange Specification*), odnosno API-ja (*Application Programming Interfaces*). Modeli s kompleksnim informacijama – geometrijom, atributima i međusobnim odnosima – koji čine BIM preopširni su i presloženi da bi bili čitljivi. Da bi se riješio taj problem, donesen je ISO standard STEP<sup>19</sup>, broj ISO-10303, i osmišljen jezik EXPRESS. Na temeljima ISO STEP-a buildingSMART<sup>20</sup> razvija standard IFC (*Industry Foundation Class*), koji omogućuje pohranu i razmjenu podataka između različitih vlasničkih softverskih aplikacija (Eastman, et al., 2011). To je otvoren, javni standard, neovisan o softverskim kućama, koji je prihvaćen širom svijeta za podršku međusobnoj suradnji dionika u realizaciji građevinskih projekata, integraciju raznih alata za energetske i druge simulacije svojstava građevine i sl. (Eastman, et al., 2011), (Cormier, et al., 2011).

Standard IFC neophodan je, ali ne i dovoljan za postizanje pune interoperabilnosti među BIM alatima. Naime, podatke koje u BIM unosi jedna softverska aplikacija preuzimaju i upotrebljavaju drugi programski alati. Ponekad ti podaci nisu upotrebljivi u tom obliku, pa se tada ručno ili poluautomatski transformiraju, uslijed čega se događaju razne pogreške,

---

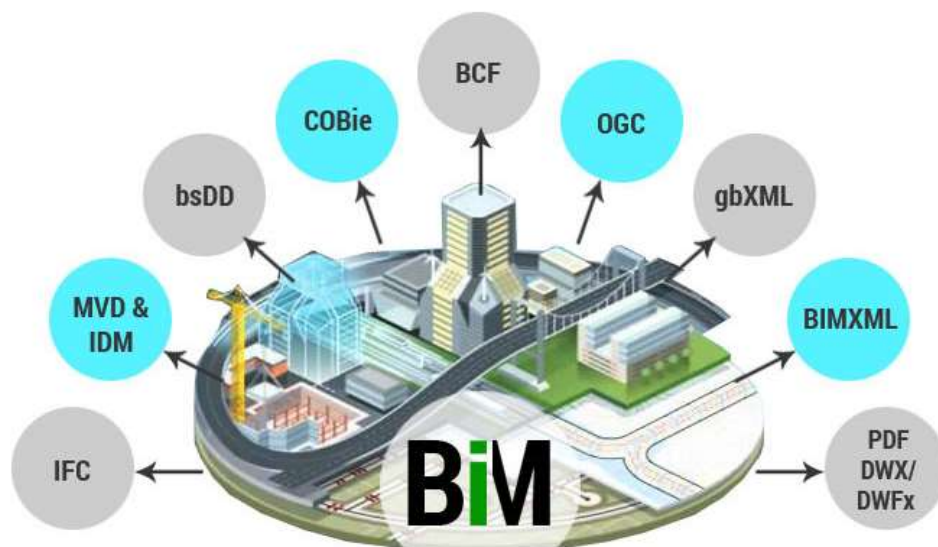
<sup>18</sup> Association Francophone des Utilisateurs de Logiciels Libres, <https://aful.org/gdt/interop>, 19. 3. 2017.

<sup>19</sup> Standard for the Exchange of Product Model Data

<sup>20</sup> <http://buildingSMART.org>

propusti ili slični štetni događaji koji imaju za posljedicu povećanje troškova i produljenje rokova. Kako bi se izbjegle pogreške u prijenosu i razmjeni precizno traženih informacija, potrebno je definirati pravila za transformaciju podataka (Bazjanac & Kiviniemi, 2007), a razvili su se i razni priručnici za isporuku informacija (IDM<sup>21</sup>) (Eastman, et al., 2010).

Otvorena, neutralna, međunarodna i neprofitna organizacija *buildingSMART*<sup>22</sup> potiče razvoj gospodarenja izgrađenom imovinom putem izrade i usvajanja otvorenih, međunarodnih standarda. Upravo su otvorenost standarda za razmjenu podataka i svima dostupna interoperabilnost osnovni preduvjeti za uspješnu implementaciju BIM-a.



**Slika 2-8 Otvoreni standardi za BIM (Trivedi, 2015)**

Na Slici 2-8 prikazani su neki od otvorenih standarda, formata datoteka i tehnologija za razmjenu protokola razvijenih od strane raznih javnih, privatnih i javno-privatnih subjekata. Osim već ranije spomenutog podatkovnog modela IFC, tu su još i (Trivedi, 2015):

- MVD (*Model View Definition*) i IDM (*Information Delivery Manual*) – MVD je specifikacija za razne podskupove dostupnih podataka za BIM, a IDM je metoda kojom se definira razmjena tih podataka među njihovim korisnicima, i to u fazama projektiranja, građenja i korištenja

<sup>21</sup> *Information Delivery Manuals*, IDM, ISO 29481-1:2010 „BIM – Priručnik za dostavu Informacija – Dio 1: Metodologija i format“ standard je koji je razvio buildingSMART kao metodologiju za prihvaćanje i određivanje procesa i protoka informacija tijekom životnog ciklusa građevine.

<sup>22</sup> <http://buildingSMART.org/>

- bsDD (*buildingSMART Data Dictionary*) – ranije poznat kao IFD – katalog uobičajenih industrijskih pojmova, BIM standard za informacije koje se razmjenjuju
- COBie (*Construction Operations Building Information Exchange*) – informacije o izvedbenim projektnim rješenjima i izvedenom stanju građevine u obliku jednostavnih standardnih tablica koje su potrebne za održavanje i upravljanje tom građevinom
- BCF (*BIM Collaboration Format*) – otvoreni XML format koji podržava komunikaciju s IFC modelima
- OGC (*Open Geospatial Consortium*) – međunarodni industrijski konzorcij za razvoj standarda za geoprostornu tehnologiju
- gbXML (*Green Building XML*) – podržava standardizaciju i razmjenu BIM podataka za izradu simulacija i analizu energetske učinkovitosti građevine
- BIMXML – pojednostavljeni podskup BIM podataka za web-usluge
- PDF (*Portable Data Format*) – podržava elektroničku razmjenu bilo kojeg ispisa dokumenta
- DWX/DWFX (*Design Web Format*) – za dokumentaciju CAD podataka.

Što je građevina u višoj fazi svojeg životnog ciklusa to je sve veći broj kompleksnih informacija o toj građevini sadržanih u BIM modelu. Stoga je od izuzetne važnosti znati uspješno upravljati informacijama. BIM repozitorij poslužitelj je ili sustav baza podataka koji objedinjuje menadžment i koordinaciju svih podataka vezanih uz određeni građevinski projekt, i to na razini upravljanja BIM objektima (elementima), a ne više na razini datoteka. BIM repozitorij omogućuje pretragu, prijenos i obnavljanje podataka te upravljanje podacima BIM modela. BIM poslužitelj uskoro će postati svakodnevna tehnologija za upravljanje BIM projektima (Eastman, et al., 2011).

BIM poslužitelji trebaju zadovoljiti tri osnovne skupine operativnih tehničkih zahtjeva (Singh, et al., 2011): (1) zahtjeve za upravljanje BIM modelima (za organizaciju modela, pristup i iskoristivost i sl.), (2) zahtjeve koji se odnose na pregled projektantskih rješenja (za vizualizaciju, komunikaciju i interakciju projektantskog tima), (3) zahtjeve za sigurnost podataka (zaštita sustava, kontrola pristupa i sl.). Osim toga, BIM poslužitelji također trebaju zadovoljiti i (4) zahtjeve za osiguranje adekvatne podrške tehničkim zahtjevima za pomoć u uspostavi BIM poslužitelja, implementaciji i uporabi, ovisno o potrebama projekta.

### 2.2.3 Prednosti BIM-a za dionike u građevinskom projektu

Dosadašnje je iskustvo organizacija koje su se u svojem segmentu ciklusa građevinskog projekta koristile BIM-om pokazalo kako im je BIM donio niz prednosti u odnosu na tradicionalni pristup. U strateškom dokumentu britanske radne grupe za BIM (BIM Industry Working Group, 2011) navedeno je kako se prednost BIM-a kao integracije opskrbnog lanca u građevinarstvu prije svega očituje u poboljšanju rezultata projekta i smanjenju rizika, i to zahvaljujući dostupnosti informacija i mogućnošću kontrole tih informacija. Glavna vrijednost BIM-a bit će u fazi nakon izgradnje, tijekom korištenja građevinom, i to kroz bolje upravljanje nekretninom, smanjenje troškova održavanja, utroška energije i emisije ugljičnih plinova.

Koristi od BIM-a mogu se promatrati kroz dvije osnovne skupine kvantitativnih pokazatelja (Barlish & Sullivan, 2012). Prva se odnosi na tzv. povratne pokazatelje u koje spadaju količina naloga za izmjenama projektnog rješenja, učestalost zahtjeva za pojašnjenjima među pojedinim dionicima i smanjenje planiranog vremena za provedbu aktivnosti tijekom realizacije građevinskog projekta. Druga se skupina pokazatelja korisnosti BIM-a odnosi na investicijske, odnosno financijske pokazatelje: troškove projektiranja i troškove izvođenja radova u fazi građenja. Stvarna veličina dobivene koristi rada s BIM-om razlikuje se od organizacije do organizacije, odnosno ovisi o konkretnim uvjetima i ulozi pojedinog dionika u realizaciji građevinskog projekta.

Prema istraživanju koje je proveo McGraw-Hill-Construction (Bernstein, 2014) među građevinskim poduzećima – izvođačima radova i korisnicima BIM-a na devet vodećih svjetskih građevinskih tržišta – proizlazi kako su tri najvažnije prednosti BIM-a za izvođače sljedeće:

1. smanjenje pogrešaka i propusta, što posljedično smanjuje potrebu za popravcima izvedenih radova, smanjuje troškove građenja i ukupno vrijeme građenja te poboljšava ukupan životni vijek građevine
2. poboljšanje suradnje s vlasnicima i projektantima, i to zahvaljujući sve većoj integraciji članova projektnog tima
3. razvoj sveukupnog poslovanja kroz ponudu novih poslova i usluga, što pridonosi imidžu poduzeća.



Tri su se četvrtine ispitanika u tom istraživanju izjasnili kako imaju pozitivan pokazatelj povrata investicije, ROI (*Return on Investment*), za ulaganje u BIM.

McGraw-Hill-Construction proveo je istraživanje i među vlasnicima projekata u Velikoj Britaniji i u SAD-u, koji su prepoznali sljedeće najvažnije prednosti BIM-a (Bernstein, 2014):

1. vizualizacija – omogućuje bolje razumijevanje predloženog projektnog rješenja
2. smanjen je broj problema tijekom građenja vezanih uz pogreške u projektnoj dokumentaciji, u koordinaciji i u samom izvođenju radova
3. BIM analize i simulacije – omogućuju racionalnija projektna rješenja
4. BIM ima koristan učinak na vremensko planiranje i na kontrolu troškova.

Nadalje, vlasnici projekata koji su se koristili BIM-om izjavljuju kako su upravo zahvaljujući BIM-u ostvarili svoje ciljeve za održivost svojih građevinskih projekata i u fazi projektiranja i u fazama građenja i korištenja (Bernstein, 2014).

Prema rezultatima istraživanja među kanadskom zajednicom arhitekata, inženjera, građevinara i održavatelja većina ispitanika koji se koriste BIM-om smatra kako BIM pridonosi boljoj koordinaciji građevinske dokumentacije, poboljšanoj vizualizaciji, povećanju produktivnosti zbog lakog pronalaženja informacija, troškovnoj učinkovitosti i boljim izlaznim rezultatima za samog korisnika (NBS, 2016).

BIM se percipira kao napredna metodologija za poboljšanje procesa obrade podataka za analizu i procjenu ishoda tijekom različitih faza životnog ciklusa građevine (Reddy, 2012). Stoga se BIM s obzirom na autore i korisnike informacija može podijeliti u različite, ali slične skupove baza podataka (Reddy, 2012):

- projektantski model, koji stvaraju i kojim se koriste projektanti u fazi projektiranja
- građevinski model, za izvođače radova
- proizvođački model, za proizvođače kao podizvođače
- model za upravljanje građevinom (eng *Facility Management*), za vlasnike građevina.

Najznačajnije prednosti BIM-a po pojedinim fazama životnog ciklusa građevinskog projekta prema dostupnim rezultatima istraživanja prikazane su u Tablici 2-4 (za pripreme faze projekta) i Tablici 2-5 (za faze građenja i upotrebe građevine).

**Tablica 2-4 Prednosti korištenja BIM-om u pripremnim fazama**

<b>FAZE PROJEKTA</b>	<b>KORISTI OD BIM-A</b>	<b>IZVOR (AUTORI)</b>
<b>Priprema projekta</b>	Preciznija izrada studije izvodljivosti zbog lakše procjene troškova i rokova realizacije projekta Bolja procjena kvalitete predloženog idejnog rješenja u odnosu na potrebe vlasnika projekta	(Eastman, et al., 2011)
<b>Planiranje i razvoj projekta</b>	Bolja suradnja i razumijevanje vlasnika i projektanata	(Eastman, et al., 2011)
	Vlasniku projekta omogućava bolje razumijevanje predloženih projektantskih rješenja Mogućnost boljeg planiranja faze građenja i logistike	(Jones & Laquidara-Carr, 2015)
	Očekuju se buduće uštede u najranijim fazama projekta zbog dostupnosti informacija iz baza podataka realiziranih projekata	(BIM Industry Working Group, 2011)
<b>Projektiranje</b>	Ranija i točnija 3D vizualizacija Konzistentnost nacрта u bilo kojoj fazi projektiranja Mogućnost simultanog rada raznih projektanata Kraće vrijeme projektiranja Bitno smanjenje pogrešaka i propusta u projektiranju Mogućnost ranih poboljšanja projektantskih rješenja Mogućnost izrade specifikacija i troškovnika radi procjene troškova Postizanje veće energetske učinkovitosti i održivosti primjenom raznih alata za analize i simulacije	(Eastman, et al., 2011)
	Simulacije i analize BIM modela omogućuju veću uključenost projektanata u „zelenu“ gradnju	(Lee, 2012)
	Poboljšana izvedivost projektne dokumentacije Povećanje kvalitete i funkcionalnosti projektne dokumentacije	(Jones & Laquidara-Carr, 2015)
	Bolje razumijevanje i prostorna koordinacija u fazi projektiranja rezultirat će smanjenjem cijene projektiranja od 8 do 18 %	(BIM Industry Working Group, 2011)

Primjena BIM-a značajno smanjuje gubitke na svim razinama dobavnog lanca. Prednosti koje donosi BIM dijele naručitelj (investitor) i cijeli lanac dobave, od proizvođača i dobavljača materijala i opreme, do svakog pojedinog izravnog dionika građevinskog projekta, ali u konačnici i korisnika kroz dugogodišnje racionalno korištenje tom građevinom.

**Tablica 2-5 Prednosti korištenja BIM-om u fazama građenja i uporabe**

<b>FAZE PROJEKTA</b>	<b>KORISTI OD BIM-A</b>	<b>IZVOR (AUTORI)</b>
<b>Građenje i opremanje</b>	Upotreba BIM modela za automatiziranu proizvodnju montažnih elemenata Smanjenje vremena i troškova proizvodnje Proizvodnja velikih ugradbenih elemenata izvan gradilišta Smanjenje potrebe za skladišnim prostorom na gradilištu zbog mogućnosti dopreme građevinskih elemenata točno na vrijeme za njihovu ugradnju Omogućuje brže vrijeme izvođenja instalaterskih radova Automatsko usklađivanje svih nacрта kod naknadnih izmjena Uočavanje pogrešaka i propusta u projektantskim rješenjima prije samog izvođenja ubrzava proces građenja, smanjuje troškove, smanjuje vjerojatnost pravnih sporova Usklađivanje vremenskog planiranja s 3D prikazima Bolja implementacija tehnika <i>lean</i> građenja Usklađivanje nabave materijala i proizvoda za izvođenje radova s projektnim rješenjima	(Eastman, et al., 2011)
	Bolje upravljanje rizicima tijekom građenja zahvaljujući 3D i 4D modelima	(Hartmann, et al., 2012)
	Manje zahtjeva za dodatnim informacijama Smanjenje ukupnih troškova građenja Brže vrijeme građenja Povećanje produktivnosti rada Ušteda u materijalima Povećanje sigurnosti na radu	(Jones & Laquidara-Carr, 2015)
	Ključne uštede zahvaljujući koordinaciji informacija među projektnim timom Korištenje 4D integracijskim rješenjima poboljšava produktivnost, zdravlje i sigurnost Očekuje se smanjenje troškova građenja za 8 do 10 %	(BIM Industry Working Group, 2011)
<b>Uporaba i gospodarenje građevinom</b>	Poboljšani postupak ispitivanja i probnog rada tehničkih sustava zbog svih informacija ranije prikupljenih u BIM Bolje upravljanje i kontrola ispravnosti rada svih sustava određene građevine Integracija BIM modela za upravljanje i održavanje	(Eastman, et al., 2011)
	Održivo upravljanje, održavanje i upotreba energije	(Bernstein, 2014)
	Uštede u korištenju zbog dostupnosti podataka koji su potrebni za upravljanje imovinom	(BIM Industry Working Group, 2011)

## 2.2.4 Razine implementacija BIM-a

Unatoč nedvojbenim prednostima koje donosi implementacija BIM-a za sve dionike u građevinskom projektu BIM do sada nije doživio punu primjenu svojih mogućnosti.

Jedna je od osnovnih prepreka, ali istovremeno i potencijalnih pokretača za korištenje BIM-om u građevinskim projektima prema švedskom iskustvu klijent, odnosno vlasnik projekta (Linderoth, 2010). Pojedine projektantske ili građevinske organizacije mogu imati bogato iskustvo u radu s BIM-om, no po svojoj poziciji u projektu nemaju snagu inzistirati da svi sudionici u realizaciji projekta rade u BIM-u. Drugim riječima, pitanje „raditi u BIM-u ili ne“ bit će riješeno kada će vlasnici projekta, odnosno klijenti (korisnici) i regulacijska (državna) tijela zahtijevati upotrebu BIM-a u građevinskim projektima. Stoga je ključno razviti svijest vlasnika projekata o prednostima koje im donosi BIM.

Država treba poduprijeti standardizaciju BIM procesa kako bi se osigurala interoperabilnost, povećalo povjerenje dionika projekta u BIM-u i omogućila usporedivost (Cerovšek, 2011). Cerovšek naglašava kako bolje razumijevanje komunikacija i semiotike može dovesti do boljih BIM tehnoloških rješenja. Osim toga, usvajanje BIM-a u praksi podrazumijeva reinženjering poslovnih procesa i odgovarajuću organizacijsku strukturu te kompetentan BIM menadžment i učenje (Cerovšek, 2011).

Glavne se prepreke usvajanju BIM-a prema njemačkom iskustvu (Both & Kindsvater, 2012) mogu razvrstati u sljedeće osnovne razine: tehničku, standardizacijsku i edukacijsku. Na razini tehničkih prepreka prepoznata je nedovoljna dostupnost interoperabilnih softvera za razmjenu informacijskih modela, odnosno alata koji primjenjuju standard IFC. Na razini je standarda uočena potreba za standardizacijom više kvalitete, a na edukacijskoj razini – nedostatak novih visokoobrazovnih koncepata. Za njemačke građevinare novac nije prepreka usvajanju BIM-a.

Do sličnih su zaključaka došli i malezijski istraživači (Salleh & Fung, 2014), koji također zaključuju kako cijena uvođenja BIM-a nije prepreka njegovu usvajanju od strane malezijskih organizacija u graditeljstvu. Prema tom je istraživanju nedostatak stručnog znanja glavna i ključna prepreka koja koči usvajanje BIM-a. Naime, 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, za što je potrebna stručna konzultantska pomoć u vidu tehničke podrške, dostupnosti stručnjaka za BIM i organizaciju poslovnih procesa. Osim toga, značajna prepreka koja koči usvajanje BIM-a jest nedostatak svijesti o potrebi uvođenja BIM-a, i to prvenstveno zbog nedovoljnog poznavanja BIM-a, odnosno nedostatka konkretnih informacija.

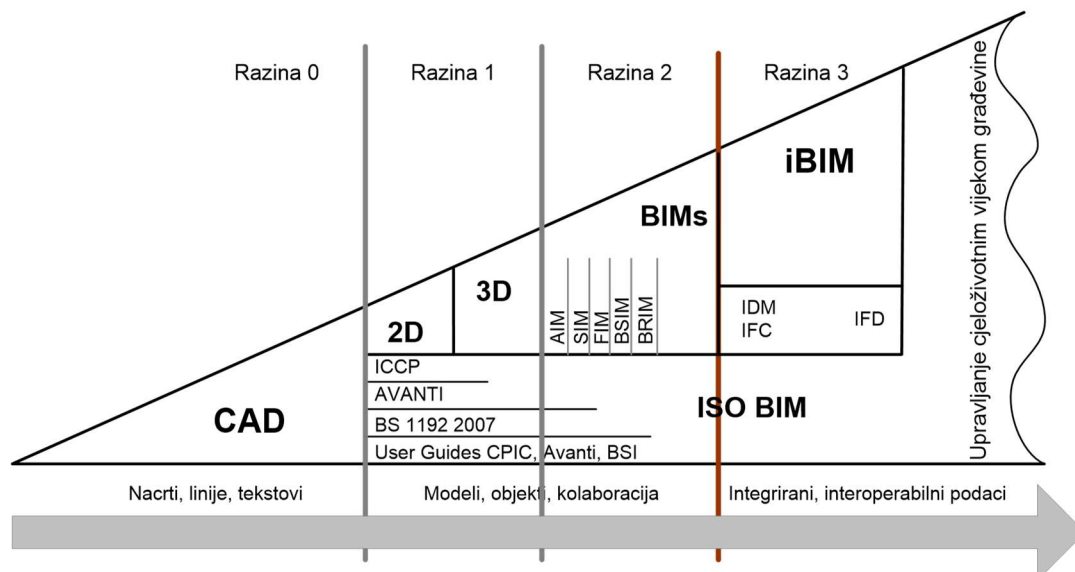
Međunarodno je istraživanje među ekspertima za BIM (Won, et al., 2013) pokazalo kako je kritični faktor za uspješno usvajanje BIM-a spremnost za razmjenu informacija. Potrebno je educirati menadžment i sudionike u projektu o tome što je BIM i kako se on primjenjuje.

Slovensko je iskustvo pokazalo kako su promjene poslovnih procesa koje su neophodne za usvajanje BIM-a spore pa bi se posebna pažnja trebala usmjeriti na motiviranje menadžmenta i zaposlenika (Čuš Babič, et al., 2010). Kako BIM podrazumijeva zrelu suradničku kulturu među dionicima, ne čudi zaključak kako bi se BIM mogao lakše uvesti u industrijsku građevinsku proizvodnju, gdje su projektni partneri tješnje povezani nego kod tradicionalnih građevinskih procesa.

Radna skupina koja je izradila Strategiju za britansku vladu (BIM Industry Working Group, 2011) kako bi ona povećala svoju sposobnost usvajanja BIM-a radi smanjenja troškova i zaštite okoliša među svojim je preporukama naglasila kako joj petogodišnji cilj treba biti isporuka svih javnih projekata i informacija o projektu na *razini 2* modela zrelosti (Slika 2-9). Pojedine razine zrelosti definiraju se na sljedeći način (BIM Industry Working Group, 2011), (Buć, 2012):

- razina 0 – na ovoj se razini rade nezavisni 2D CAD dokumenti, a razmjena je podataka u papirnatom obliku i/ili elektroničkim putem
- razina 1 – razina na kojoj se kombinira projektno-tehnička dokumentacija CAD-a u 2D ili 3D formatu, primjenjuje se standard s kolaborativnim alatima, komercijalni podaci obrađuju se samostalnim programima za upravljanje financijama i troškovima, ne postoji integracija podataka
- razina 2 – razina BIM kolaboracije, kada se sudionici koriste vlastitim BIM alatima s pridruženim podacima; komercijalnim podacima upravlja ERP, a integracija je na temelju vlasničkih sučelja, mogućnost korištenja 4D (vremenska komponenta) i 5D (troškovi) programima

- razina 3 – potpuno otvoren proces i integracija podataka omogućena web-servisima i standardima IFC/IFD, upravljana kolaborativnim poslužiteljem modela.



**Slika 2-9** Razine zrelosti BIM-a (preuzeto (BIM Industry Working Group, 2011))

Kako bi se iskoristile potencijalne mogućnosti BIM-a i osigurala što bolja suradnja među dionicima građevinskog projekta, a koja prelazi granice organizacija pojedinih dionika, potrebno je sustavno voditi implementaciju BIM-a. Na razini države (u kojoj se primjenjuje BIM za javne projekte) državne agencije uspostavljaju regulacijski okvir neophodan za uvođenje BIM-a. Objavljaju se nacionalni standardi, vodiči ili protokoli, čija se primjena regulira ugovorima s izvršiteljima (projektantima, izvođačima radova i dr.), a na razini projekata rade se planovi za provedbu BIM-a.

U namjeri da se usklade pojedini dokumenti kojima se propisuju pravila ponašanja za rad u BIM-u, a koji se međusobno razlikuju od države do države, odnosno ovise o internim standardima vodećih partnera u građevinskim projektima, skupina izraelskih autora predložila je popis od deset osnovnih elemenata koji bi trebali biti detaljno definirani u dokumentu kojim se želi regulirati rad u BIM okruženju (Sacks, et al., 2016). To su sljedeći elementi: (1) interoperabilnost (formati za razmjenu informacija), (2) odgovornost i funkcija BIM menadžera, (3) načini suradnje (koordinacije, pa i ugovornih oblika), (4) definiranje minimalne BIM stručnosti, (5) funkcije BIM-a kroz pojedine faze projekta (definiranje sadržaja BIM isporuke za svaku fazu), (6) razina razvoja modela, odnosno razina detalja, (7)

sadržaj i format informacija o građevini potrebnih za održavanje i uporabu, (8) izvedbeni BIM plan, (9) specifikacija traženih simulacija i analiza, (10) dinamika plaćanja koja se mijenja u odnosu na uobičajenu dinamiku plaćanja kod 2D projektiranja (detaljni projekti rade se puno ranije u projektnom ciklusu nego prije, pa bi i plaćanje trebalo biti tomu prilagođeno).

Ocjena razine implementacije BIM-a u pojedinim organizacijama ili projektima vrlo je subjektivna. Stoga je u posljednjih desetak godina razvijeno niz modela za ocjenu zrelosti usvajanja BIM-a, od kojih se može izdvojiti sljedećih devet najznačajnijih (Wu, et al., 2017):

- NBIMS *Capability Maturity Model* (NBIMS CMM) – model iz 2007. koji je predložio američki *National Institute of Building Science*
- IU BIM *Proficiency Index*, koji je 2009. razvilo Sveučilište u Indiani
- BIM *Maturity Matrix* (BIM MM) – razvijen 2009. (Succar, 2010)
- BIM *Quick Scan* – nizozemski model iz 2011.
- *Characterization Framework* iz 2011.
- *Organizational BIM Assessment Profile*
- VDC *Scorecard* – razvijen 2012. na Sveučilištu Stanford
- *Owner's BIM CAT* iz 2013.
- BIM *Cloud Score* (BIM CS), razvijen 2014.

Svaki od tih mjernih instrumenata (modela) sadrži niz pitanja i mehanizama za ocjenu zrelosti. Neki su od njih jednostavni, ali i suviše subjektivni, kao što su NBIMS CMM i IU BIM *Proficiency Index*, drugi su kompleksni, poput VDC *Scorecarda* i BIM CS-a. Neki su modeli usmjereni na ocjenu zrelosti određenih skupina korisnika (BIM *Assessment Profile* i *Owner's BIM CAT*), za razliku od široko primjenjivih fleksibilnih modela (BIM MM) (Wu, et al., 2017). Stoga postoji potreba, kao i kod dokumentiranih standarda, za sličnim ujednačavanjem mjerila i kod procjene zrelosti implementacije BIM-a. Sažeta komparacija prema osnovnim elementima BIM modela zrelosti preuzeta iz Giel i McCuen (2014) prikazana je u Tablici 2-6.

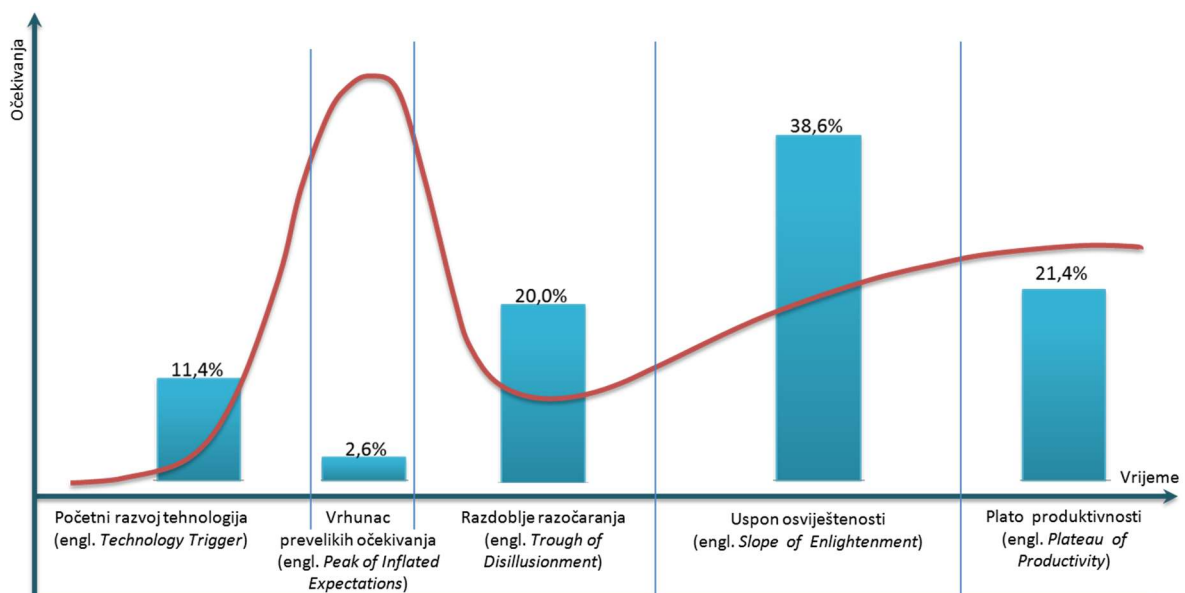
Tablica 2-6 Usporedba elemenata BIM modela zrelosti (Giel & McCuen, 2014)

<b>MODEL</b> <b>ELEMENTI</b>	<b>NBIMS ICMM</b>	<b>BIM Maturity Matrix</b>	<b>BIM QuickScan</b>	<b>VDC Scorecard</b>	<b>BIM Proficiency Matrix</b>	<b>Facility Owner's BIM Guide</b>	<b>Owner's BIMCAT</b>
<b>Korisnička skupina*</b>	A, P, I, V	A, P, I, V	A, P, I	A, P, I, V	A, P, I	V	V
<b>Ocjenjivački okvir</b>	Ocjenjuje se upravljanje informacijama na građevinskim projektima	Ocjenjuje se BIM zrelost organizacije, projekata, timova ili pojedinaca	Ocjenjuje se razina BIM usluge organizacija koje pružaju usluge BIM-a	Ocjenjuju se organizacijske BIM performanse i zrelost	Ocjenjuje se projektantska i izvođačka sposobnost obavljanja BIM usluge	Ocjenjuje se zrelost vlasnika za planiranje BIM strategije	Ocjenjuje se BIM kompetencija vlasnika građevine
<b>Način procjene</b>	Samoocjenjivanje	Višestruke vrste evaluacije	Vanjski procjenitelj ili besplatno <i>online</i> samoocjenjivanje	Višestruke vrste evaluacije	Vlasnici boduju odgovore dionika po MS Excel matrici	Samoocjenjivanje	Samoocjenjivanje
<b>Kategorije i težine mjerila</b>	11 područja interesa, težine prema važnosti	Različiti indeksi po kategorijama	4 skupine i 10 različitih aspekata	4 područja kroz 10 dimenzija i 50-ak faktora	8 područja interesa	16 elemenata planiranja	3 područja kompetencija, 12 kategorija i 66 faktora
<b>Broj razina zrelosti</b>	10 razina zrelosti	5 razina zrelosti	Nema (težine ključnih sastavnica u %)	5 postotnih razreda	4 područja zrelosti	6 razina zrelosti	6 razina kompetencija
* Korisničke skupine: arhitekti (A), inženjeri projektanti (P), izvođači (I), vlasnici projekta/građevine (V)							



Jedna od metodologija za ocjenu zrelosti usvajanja tehnologija i aplikacija je *Gartner Hype Cycle* (HC), grafički prikaz zrelosti i dinamike usvajanja koju je razvila Gartner, Inc, tvrtka za IT istraživanja i savjetovanja. HC je važan za menadžment organizacije kada odlučuje koje će nove tehnologije usvojiti i kada, kako se pozicionirati te koje strateške radnje poduzeti. *Hype Cycle*, koji je Gartner predstavio 1995. god., prikazuje tipičan napredak inovacije od prekomjernog oduševljenja kroz razdoblje razočaranja do razumijevanja relevantnosti i uloge inovacija na tržištu i u poslovnom području.

Prema istraživanju provedenom 2014. god. (Jung i Lee, 2015) među ispitanicima na šest kontinenata, među BIM ekspertima iz Sjeverne Amerike (29 ispitanika), Europe (40), Australije i Novog Zelanda (12), Azije (47), Srednjeg istoka i Afrike (15) te Južne Amerike (7), skupni rezultati ocjene tehnološke zrelosti BIM-a prema modelu *Hype Cycle* pokazuju kako čak 60 % ispitanika smatra kako je primjena BIM-a u zrelim fazama (Slika 2-10).



**Slika 2-10 Status usvajanja BIM-a u modelu Hype Cycle (Jung i Lee, 2015)**

Međutim, značajna je razlika po pojedinim kontinentima: u Južnoj Americi 50 % ispitanika izjasnilo se za početnu razinu tehnološke zrelosti BIM-a, dok su ispitanici iz Sjeverne Amerike ocijenili razinu primjene BIM-a prema modelu *Hype Cycle* na višoj razini zrelosti od ispitanika s ostalih kontinenata. Australija i Novi Zeland te Europa slijede sjevernoameričku dinamiku zrelosti. Za razliku od američkog iskustva u prevladavajućoj primjeni BIM-a u fazi građenja, eksperti za BIM u Australiji i Novom Zelandu te Europi ocjenjuju kako se BIM najviše primjenjuje u fazi projektiranja (Jung i Lee, 2015).

## 2.3 Teorijski koncepti i modeli usvajanja IKT inovacija

U ovom se poglavlju govori o još jednom bitnom području znanja relevantnom za ovo istraživanje. Radi se o širokom području teorija i modela usvajanja novih znanja i tehnologija. Najprije se osvrće na najčešće korištene teorije i modele za usvajanje novih tehnologija od strane pojedinaca, zatim slijedi osvrt na modele za usvajanje tehnologije na razini organizacije te detaljniji prikaz Rogersove teorije difuzije inovacije.

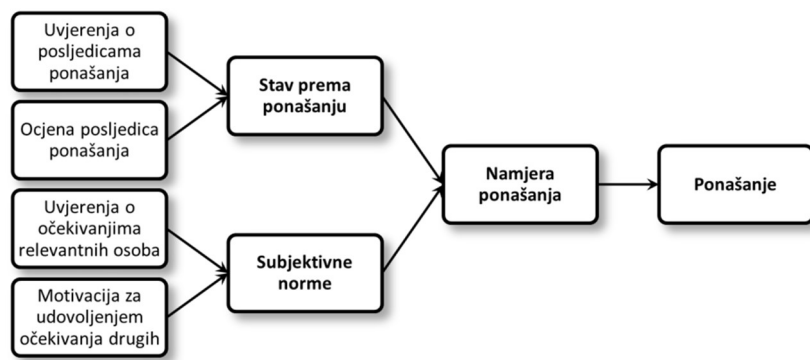
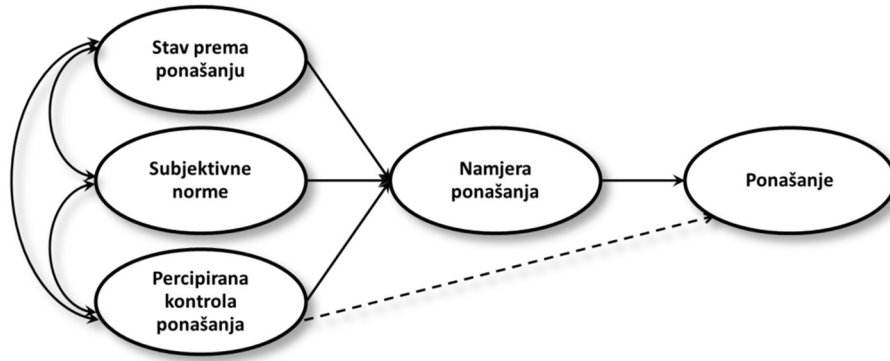
### 2.3.1 Modeli usvajanja tehnologije

Postojeći modeli koji su korišteni za istraživanja o usvajanju tehnologije mogu se općenito podijeliti prema načinu modeliranja i mjerenja na dva osnovna pristupa. Prvi se pristup temelji na tradiciji sociološko-psiholoških mjerenja ponašanja pojedinca, a najpoznatiji su predstavnici teorija razložne akcije (*Theory of Reasoned Action*, TRA) (Fishbein & Ajzen, 1975) i teorija planiranog ponašanja (*Theory of Planned Behavior*, TPB) (Ajzen, 1991). Taj istraživački pristup ima nekoliko prednosti: mjerni instrumenti koji su nastali u tim istraživanjima imaju visoku sadržajnu valjanost, taj se pristup može lako proširiti na proučavanje širenja bilo koje tehnologije ili inovacija, a tijekom istraživačkog procesa otkrivali bi se dodatni konstrukti, čime se omogućilo bolje razumijevanje procesa donošenja odluka (Vishwanath & Chen, 2011). Osnovni elementi modela prikazani su u Tablici 2-7.

Drugi pristup polazi od teorijskih modela i koncepata, a tehnikama modeliranja strukturnih jednadžbi i drugim tehnikama provjerava se uklapanje empirijskih podataka u predefimirani istraživački model (Vishwanath & Chen, 2011). Polazište je tog pristupa model prihvatanja tehnologije (*Technology Acceptance Model*, TAM) (Davis, et al., 1989) iz područja upravljanja informacijskim sustavima. Prikaz najpoznatijih modela dan je u Tablici 2-8.

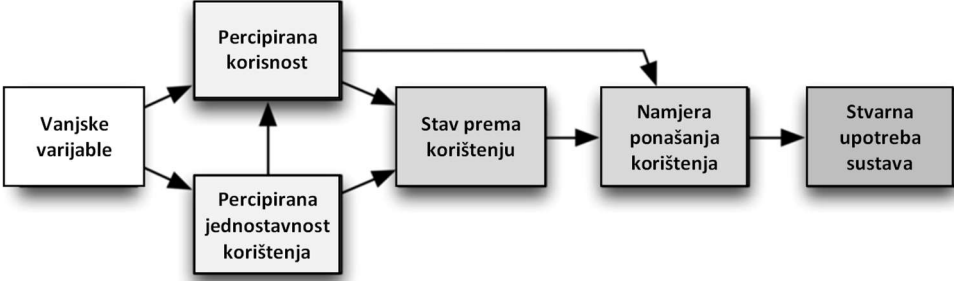
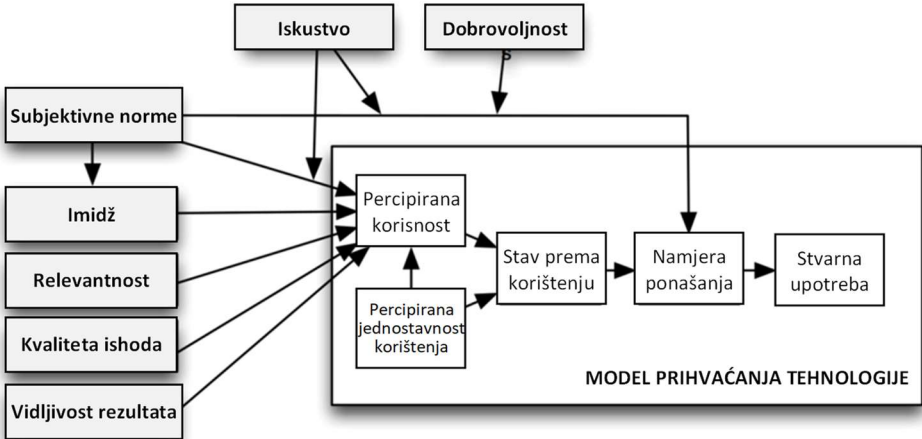
TAM je imao niz naknadnih izmjena i dopuna što je kulminiralo postavljanjem jedinstvene teorije o prihvatanju i korištenju tehnologije (*Theory of Acceptance and Use of Technology*, UTAUT) (Venkatesh, et al., 2003). Od ostalih modela značajnu primjenu ima DeLoneov i McLeanov model za mjerenje uspješnosti informacijskih sustava (*DeLone i McLean Information Model of Information Systems Success*), koji je postao jedan od najprihvaćenijih modela za ocjenu uspješnosti informacijskih sustava (Balaban, et al., 2013). Osvrt na te modele dan je u Tablici 2-9.

**Tablica 2-7 Teorije individualnog prihvaćanja tehnologije: TRA i TPB**

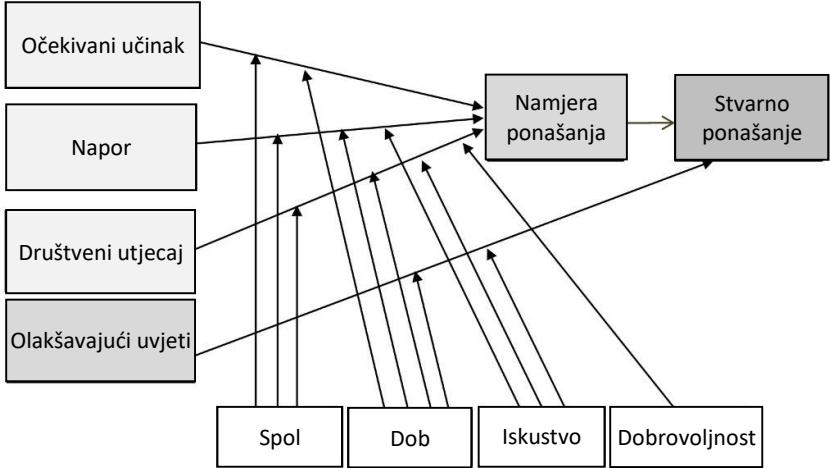
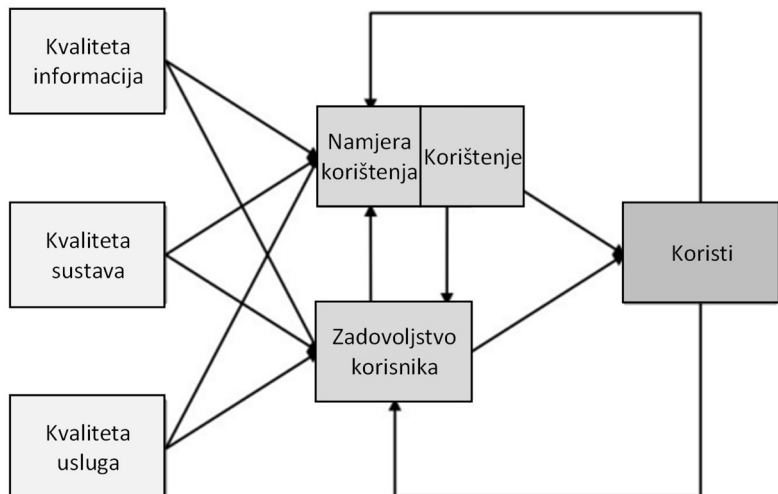
AUTORI	TEORIJE INDIVIDUALNOG PRIHVAĆANJA TEHNOLOGIJE
<p><b>Ajzen i Fishbein (1975)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Teorija razložne akcije (Theory of Reasoned Action, TRA)</b></p> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prema teoriji razložne akcije (Fishbein i Ajzen, 1975) ponašanje neke osobe određeno je njezinom namjerom da provede određeno ponašanje. Ta namjera, međutim, ovisi o njezinu stavu prema ponašanju i subjektivnom mjerilu, odnosno normi. Stav i subjektivne norme nemaju jednaku težinu u predviđanju ponašanja.</li> <li>• Ta se teorija može primijeniti na različita ponašanja pojedinaca, što joj je i najveća prednost (Chuttur, 2009).</li> <li>• Glavni nedostatak jest pretpostavka da ljudi imaju slobodnu volju kontrole nad ponašanjem (i da shvaćaju kako su oni sposobni za obavljanje nekog ponašanja ako to žele), što nije uvijek slučaj (Al-Mamary, et al., 2016).</li> </ul>	
<p><b>Ajzen (1991)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Teorija planiranog ponašanja (Theory of Planned Behavior, TPB)</b></p> 
<ul style="list-style-type: none"> <li>• TPB je proširena TRA. Razlika je u tome što TPB uključuje percipiranu kontrolu ponašanja kao dodatnu odrednicu namjere i ponašanja kako bi se poboljšalo predviđanje ponašanja, napose onih nad kojima pojedinac nema potpunu voljnu kontrolu<sup>23</sup>. Percipirana kontrola ponašanja odnosi se na količinu osobnog uvjerenja o vlastitoj kontroli nad osobnim i vanjskim faktorima koji mogu utjecati na ponašanje te osobe (Ajzen, 1991).</li> <li>• Sva ponašanja nisu pod utjecajem svjesne kontrole. Raspon ponašanja kreće se od onih nad kojima pojedinac ima potpunu kontrolu do onih nad kojima nema nikakvu kontrolu.</li> </ul>	

<sup>23</sup> Razliku između TPB-a i TRA-a pojašnjava autor na svojoj web-stranici: <http://people.umass.edu/aizen/faq.html>.

**Tablica 2-8 Modeli prihvaćanja tehnologije: TAM i TAM2**

AUTORI	MODELI INDIVIDUALNOG PRIHVAĆANJA TEHNOLOGIJE
<p><b>Davis i ostali (1989)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Model prihvaćanja tehnologije (Technology Acceptance Model, TAM), verzija 1</b></p>  <pre> graph LR     A[Vanjske varijable] --&gt; B[Percipirana korisnost]     A --&gt; C[Percipirana jednostavnost korištenja]     B --&gt; D[Stav prema korištenju]     C --&gt; D     D --&gt; E[Namjera ponašanja korištenja]     E --&gt; F[Stvarna upotreba sustava]     B --&gt; F     </pre>
<ul style="list-style-type: none"> <li>TAM je jedan od najvažnijih modela istraživanja za predviđanje korištenja i prihvaćanja informacijskih sustava i tehnologije od strane pojedinačnih korisnika (Al-Mamary, et al., 2016).</li> <li>Percipirana korisnost (eng <i>perceived usefulness</i>) definira se kao stupanj do kojeg osoba vjeruje da će upotreba određenog sustava poboljšati njegovu ili njezinu učinkovitost, a percipirana jednostavnost korištenja (eng <i>perceived ease of use</i>) kao stupanj do kojeg osoba vjeruje da upotreba određenog sustava ne bi izazvala nikakav napor (Davis, 1989).</li> <li>TAM nije dao odgovore izvan općenite percepcije kojom su izmjerena ta dva osnovna elementa modela (percipirana korisnost i percipirana jednostavnost korištenja). Osim toga, većina se istraživanja u TAM-u fokusirala samo na dobrovoljna okruženja, ne uzimajući u obzir uvjete obaveznog prihvaćanja tehnologije (Chuttur, 2009).</li> </ul>	
<p><b>Venkatesh i Davis (2000)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>TAM 2</b></p>  <pre> graph LR     subgraph Social_Influence [SOCIAL INFLUENCE]         SN[Subjektivne norme]         IM[Imidž]         RE[Relevantnost]         KI[Kvaliteta ishoda]         VR[Vidljivost rezultata]     end     subgraph Cognitive_Processes [COGNITIVE PROCESSES]         IS[Iskustvo]         DV[Dobrovoljnost]     end     SN --&gt; PK[Percipirana korisnost]     IM --&gt; PK     RE --&gt; PK     KI --&gt; PK     VR --&gt; PK     IS --&gt; PK     DV --&gt; PK     IS --&gt; PEK[Percipirana jednostavnost korištenja]     DV --&gt; PEK     PK --&gt; SPK[Stav prema korištenju]     PEK --&gt; SPK     SPK --&gt; NP[Namjera ponašanja]     NP --&gt; SU[Stvarna upotreba]     PK --&gt; SU     </pre> <p style="text-align: right;"><b>MODEL PRIHVAĆANJA TEHNOLOGIJE</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Na temelju TAM-a razvijen je model TAM2 (Venkatesh i Davis, 2000). U taj su model autori integrirali dva procesa: proces društvenog utjecaja (subjektivne norme, dobrovoljnost i imidž) i kognitivni proces (relevantnost posla, kvaliteta ishoda, vidljivost rezultata, percipirana korisnost (Al-Mamary, et al., 2016).</li> <li>Autori su ovim modelom osigurali detaljnije objašnjenje razloga zbog kojih korisnik smatra neki sustav (tehnologiju) korisnim. TAM2 se može uspješno upotrijebiti i za dobrovoljne i za obvezujuće okoline (Chuttur, 2009).</li> </ul>	

**Tablica 2-9 Hibridni modeli: UTAUT i DeLoneov i McLeanov model**

AUTORI	MODELI INDIVIDUALNOG PRIHVAĆANJA TEHNOLOGIJE
<p><b>Venkatesh, i ostali (2003)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Jedinstvena teorija prihvaćanja i upotrebe tehnologije</b> (The Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, UTAUT)</p> 
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UTUAT (Venkatesh, et al., 2003) nastoji objasniti namjere korisnika za upotrebu informacijskog sustava i kasnije ponašanje pri upotrebi. Četiri su ključna konstrukta: očekivani učinak, napor, društveni utjecaj i olakšavajući uvjeti. Stvarna uporaba IS-a izravno je pod utjecajem olakšavajućih uvjeta i posredno pod utjecajem preostalih faktora.</li> <li>• UTAUT također potvrđuje pozitivan odnos između namjere ponašanja i stvarnog ponašanja, kao što je to kod TPB-a, TRA-a i TAM-a.</li> </ul>
<p><b>DeLone i McLean (2003)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>DeLone i McLean Information Model of Information Systems Success</b></p> 
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prvi su model za mjerenje uspješnosti informacijskih sustava DeLone i McLean postavili 1992., a deset su godina kasnije predložili ažurirani model (DeLone i McLean, 2003).</li> <li>• IS se može procijeniti na temelju kvalitete informacija, sustava i usluga. Ta svojstva utječu na naknadnu upotrebu ili namjeru korištenja i na zadovoljstvo korisnika. Kao rezultat korištenja sustavom ostvarit će se određene koristi. Neto koristi utjecat će na zadovoljstvo korisnika i daljnje korištenje IS-om (Larsen, et al., 2015).</li> </ul>

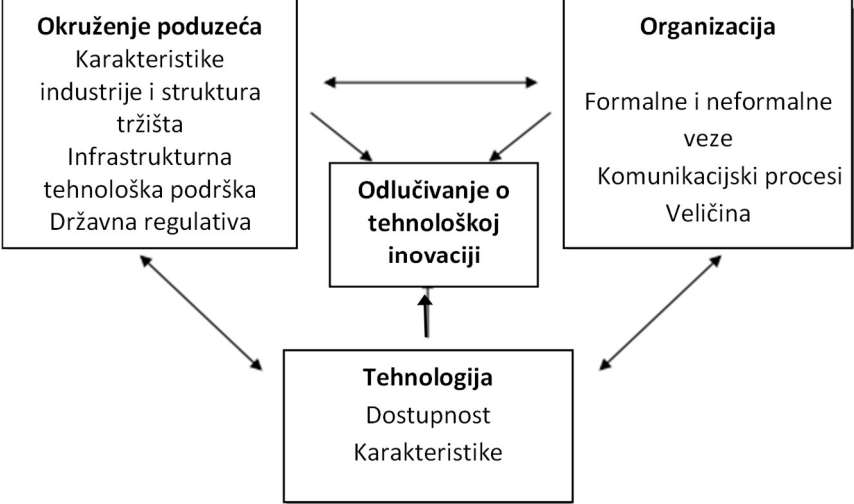
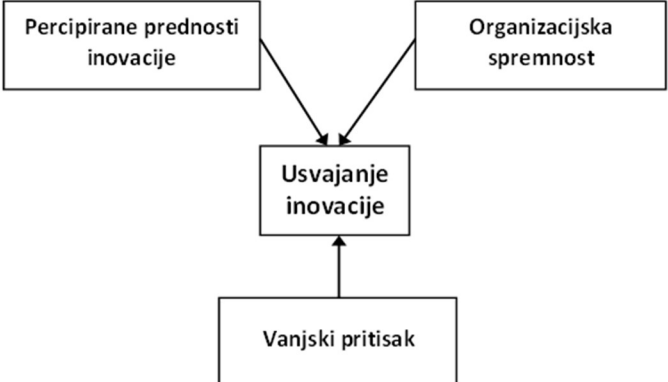
Za istraživačke probleme primjene pojedinih segmenata informacijsko-komunikacijske tehnologije u građevinskim projektima ili organizacijama u dosadašnjim se istraživanjima uspješno koristio model prihvaćanja tehnologije (eng *Technology Acceptance Model*, TAM) u raznim varijantama (Park, et al., 2012), (Lowry, 2002). TAM se zbog svoje jednostavnosti lakše upotrebljava od teorije razložne akcije (eng *Theory of Reasoned Action*, TRA) ili teorije planiranog ponašanja (eng *Theory of Planned Behaviour*) (Chuttur, 2009). Za istraživanje uspješnosti informacijskog sustava u građevinarstvu upotrijebljen je nadograđen DeLoneov i McLeanov model uspješnosti informacijskih sustava (Lee & Yu, 2012).

Međutim, svi navedeni modeli imaju i nedostatke i ograničenja. Jedno od glavnih ograničenja tih teorija i modela jest pretpostavka kako je na pojedincu donošenje odluke o usvajanju inovacije za čije postojanje zna od ranije (Vishwanath & Chen, 2011). Ti modeli uglavnom ne podržavaju istraživanja vezana uz prihvaćanja inovacije prema ranije usvojenim definicijama (iz poglavlja 2.1.1.) Naime, primjena pojedinih segmenata informacijsko-komunikacijske tehnologije (pa i u građevinskim projektima ili organizacijama) sama po sebi nije inovacija. Nadalje, ti modeli ne razmatraju vremensku dimenziju. Namjera za korištenje ne znači nužno i stvarno usvajanje, a vrijeme između namjere i usvajanja može biti puno neizvjesnosti i raznih događaja koji mogu utjecati na odluku pojedinca o usvajanju te tehnologije (Chuttur, 2009). Osim toga, ti modeli ne uzimaju u obzir širi kontekst utjecaja okoline na usvajanje nove tehnologije na razini organizacije, već se uglavnom upotrebljavaju za istraživanja pojedinačnog (osobnog) prihvaćanja nove tehnologije (Oliveira, T. & Martins, 2011).

Pregledom literature može se zaključiti kako se u istraživanjima rjeđe upotrebljavaju teorije i modeli koji se odnose na usvajanje IK tehnologije i inovacije na razini organizacije. Najznačajniji su od njih difuzija inovacije (*Diffusion on innovation*, DOI) (Rogers, 2003) i okvir TOE (*Technology, organization, and environment framework*) (DePietro, et al., 1990), zatim institucionalna teorija (Scott, 2004) i Iacovouov, Benbasatov i Dexterov model te drugi modeli koji kombiniraju te osnovne teorije i modele. Prema institucionalnoj teoriji organizacijske odluke nisu usmjerene isključivo racionalnim ciljevima učinkovitosti nego i društvenim i kulturnim čimbenicima i brigom za legitimnost (Oliveira, T. i Martins, 2011).

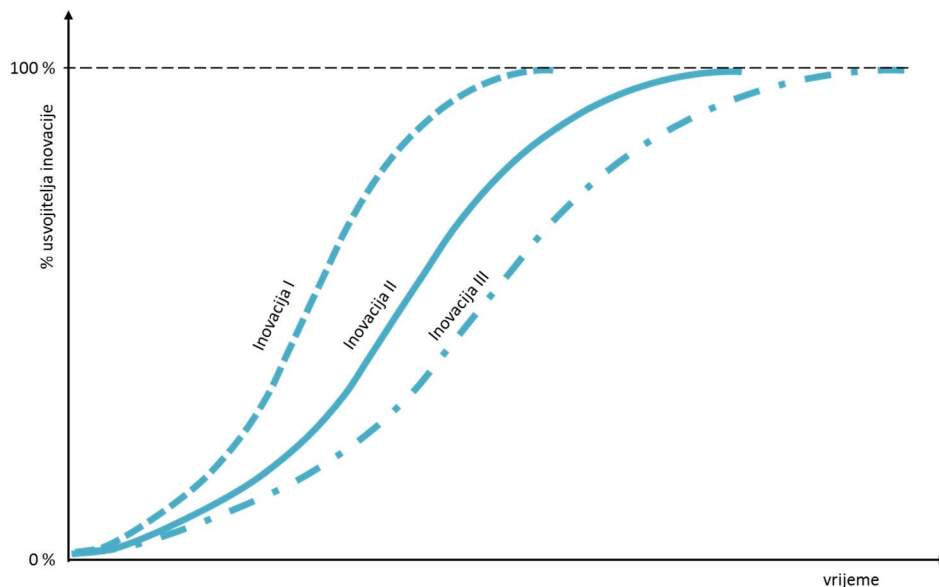
U Tablici 2-10 prikazani su osnovni elementi okvira TOE i Iacovouova modela, a u nastavku se detaljno prikazuje teorija difuzije inovacije.

Tablica 2-10 Modeli usvajanja tehnologije na razini organizacije

AUTORI	MODELI
<p><b>DePietro i ostali (1990)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Okvir: tehnologija – organizacija – okruženje</b> (Technology-organization-environment framework, TOE)</p>  <pre> graph TD     subgraph TOE_Framework [Okvir: tehnologija – organizacija – okruženje]         direction TB         subgraph Environment [Okruženje poduzeća]             E1[Karakteristike industrije i struktura tržišta]             E2[Infrastrukturna tehnološka podrška]             E3[Državna regulativa]         end         subgraph Organization [Organizacija]             O1[Formalne i neformalne veze]             O2[Komunikacijski procesi]             O3[Veličina]         end         subgraph Technology [Tehnologija]             T1[Dostupnost]             T2[Karakteristike]         end         subgraph Innovation [Odlučivanje o tehnološkoj inovaciji]             I1[ ]         end         Environment &lt;--&gt; Organization         Environment --&gt; Innovation         Organization --&gt; Innovation         Technology --&gt; Innovation         Innovation --&gt; Environment         Innovation --&gt; Organization         Innovation --&gt; Technology     end         </pre>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prema TOE-u tri su elementa koja utječu na proces kojim poduzeće prihvaća i provodi tehnološke inovacije: tehnološki kontekst (dostupnost i karakteristike tehnologije), organizacijski kontekst (formalne i neformalne veze, komunikacijski procesi, veličina) i kontekst okruženja poduzeća (karakteristike industrije i struktura tržišta, infrastrukturna tehnološka podrška, državna regulativa) (DePietro, et al., 1990).</li> <li>• Okvir TOE ima solidnu teorijsku osnovu i dosljednu empirijsku podršku, iako specifični čimbenici unutar tih triju konteksta u različitim istraživanjima mogu varirati (Oliveira, T. i Martins, 2011).</li> </ul>
<p><b>Iacovou, C. L. (1995)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Iacovou et al. model</b></p>  <pre> graph TD     A[Percipirane prednosti inovacije] --&gt; C[Usvajanje inovacije]     B[Organizacijska spremnost] --&gt; C     D[Vanjski pritisak] --&gt; C         </pre>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ovaj je okvir prikladan za objašnjavanje usvajanja interorganizacijskih sustava (IOS). Temelji se na trima faktorima: percipiranim prednostima, organizacijskoj spremnosti i vanjskom pritisku (Oliveira, T. i Martins, 2011).</li> </ul>

### 2.3.2 Difuzija inovacije (DOI) – osnovni elementi

Prema definiciji koju je dao Rogers, autor difuzije inovacije (eng *Diffusion of innovations*, DOI), difuzija je „proces za komunikaciju inovacije kroz određene kanale tijekom vremena među članovima nekog društvenog sustava“ (Rogers, 2003, p. 5). Pod „komunikacijom“ autor podrazumijeva proces u kojem sudionici stvaraju i dijele informaciju među sobom kako bi postigli uzajamno razumijevanje. Difuzija je u tom kontekstu posebna vrsta komunikacije pri čemu je poruka – nova ideja. Kumulativna krivulja uspješnog usvajanja neke inovacije u vremenu jest „S“ krivulja. Oblik je S krivulje specifičan za usvajanje svake pojedine inovacije unutar pojedinog društvenog sustava (Slika 2-11). U samoj definiciji sadržana su četiri osnovna elementa difuzije nove ideje: (1) inovacija, (2) komunikacijski kanali, (3) vrijeme i (4) društveni sustav.



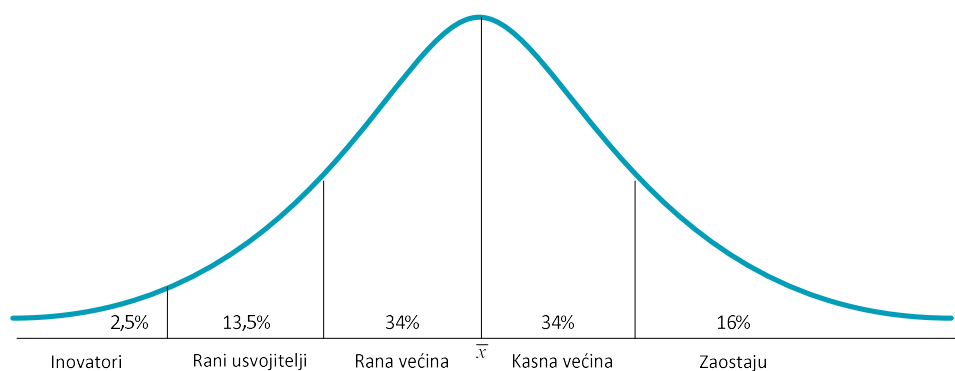
**Slika 2-11 Kumulativna krivulja usvajanja inovacija, Rogers (2003)**

Za Rogersa je inovacija „ideja, proces ili predmet koji je nov potencijalnom usvojitelju. Pri tome nije važno je li ili nije ideja objektivno nova u smislu proteka vremena od kad je prvi puta primijenjena ili otkrivena“ (Rogers, 2003, str 12). Bitno je da je ideja novost za pojedinca, a ta novost (ili novina) može biti izražena u smislu znanja, uvjerenja ili odluke o usvajanju. Prema tome, pojedinac može imati saznanja o novoj ideji, ali ako još nije formirao svoj stav prema toj ideji, odnosno nije donio odluku o njezinu usvajanju ili odbijanju, za njega je to inovacija.



Komunikacijski se proces, karakterističan za difuziju inovacije, sastoji od inovacije, pojedinca ili druge jedinice koja ima znanje ili iskustvo vezano uz tu inovaciju, drugog pojedinca ili jedinice koja to znanje ili iskustvo još uvijek nema te komunikacijskog kanala koji povezuje te dvije jedinice. Komunikacijski kanal sredstvo je kojim se poruka prenosi od jedne osobe do druge. Različiti komunikacijski kanali – masovni medijski kanali, osobna komunikacija, interaktivna komunikacija putem interneta i društvenih mreža, profesionalna umreženost s partnerima koji su usvojili inovaciju – imaju različitu ulogu u pojedinim fazama inovacijskog procesa (Rogers, 2003).

Vremenska dimenzija u difuziji inovacije prisutna je u procesu odlučivanja o inovaciji, kroz brzinu usvajanja inovacije u sustavu (više u poglavlju 2.3.3) te kao mjera inovativnosti usvojitelja inovacije (Rogers, 2003).



**Slika 2-12 Kategorije usvojitelja inovacija prema inovativnosti (Rogers, 2003, p. 281)**

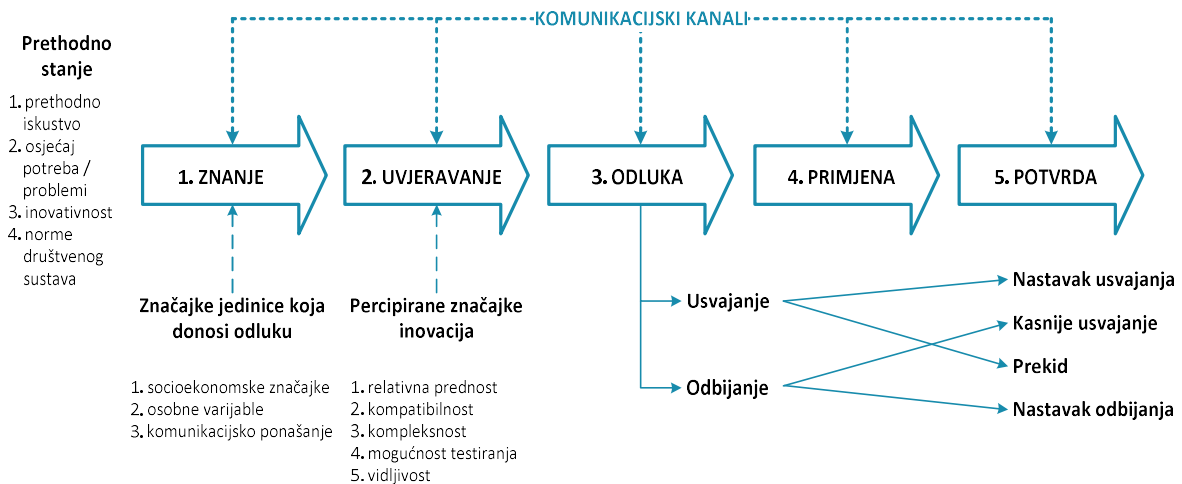
Inovativnost je razina na kojoj su pojedinac ili druga jedinica usvajanja relativno napredniji u prihvaćanju novih ideja od drugih članova društvenog sustava (Rogers, 2003). Moguće je klasificirati usvojitelje ili članove društvenog sustava na temelju njihove inovativnosti: (1) inovatori, (2) rani usvojitelji, (3) rana većina, (4) kasna većina, i (5) oni koji zaostaju (Slika 2-12). U području koje je lijevo od prosječnog vremena usvajanja  $\bar{x}$  udaljeno dvije standardne devijacije nalazi se prvih 2,5 % usvojitelja inovacije, to su inovatori. Sljedećih 13,5 % usvojitelja, koji se nalaze u području od dvije do jedne standardne devijacije, Rogers naziva ranim usvojiteljima. Slijedi 34 % tzv. rane većine, u području od jedne standardne devijacije do prosječnog vremena usvajanja inovacije. S desne strane krivulje slijedi 34 % kasne većine, a na udaljenosti od jedne standardne devijacije od prosječnog vremena u desnu stranu krivulje spadaju oni koji zaostaju u prihvaćanju inovacija.

Nasuprot „inovatorima“ i „ranim usvojiteljima“, koji su poduzetni i spremni na rizik, „oni koji zaostaju“ tradicionalisti su, izolirani u društvenoj mreži i često se odupiru inovaciji tražeći racionalna ekonomski opravdana objašnjenja za usvajanje inovacije. Između tih dviju krajnosti nalaze se pojedinci ili drugi usvojitelji inovacija u rasponu od opreznih potencijalnih usvojitelja inovacije do skeptika (Rogers, 2003).

Društveni se sustav, kao četvrta osnovna komponenta teorije difuzije inovacije, definira kao „skup međusobno povezanih jedinica koje se bave zajedničkim rješavanjem problema kako bi ostvarili zajednički cilj“ (Rogers, 2003, p. 23). Članovi ili jedinice društvenog sustava mogu biti pojedinci, neformalne skupine, organizacije i/ili podsustavi. Društveni sustav predstavlja granicu unutar koje se difuzira inovacija.

### 2.3.3 Proces odlučivanja prema DOI-ju

Proces odlučivanja mentalni je proces kroz koji pojedinac ili neka druga jedinica za donošenje odluka prolazi od prvog saznanja o inovaciji do potvrde odluke o usvajanju inovacije. Pojedinac traži informacije u različitim fazama u procesu odlučivanja o inovaciji s ciljem smanjenja neizvjesnosti o posljedicama njezine primjene (Rogers, 2003).



**Slika 2-13 Proces donošenja odluke o inovaciji (Rogers, 2003)**

Proces se donošenja odluke o prihvaćanju ili odbijanju inovacije (eng *Innovation-decision process*) prema DOI-ju (Rogers, 2003) sastoji od pet faza, a to su: znanje, uvjeravanje, odluka, primjena i potvrda (Slika 2-13).

Rogers navodi sljedeće faze procesa donošenja odluke o prihvaćanju inovacije:

1. faza: znanje

Nastaje kada je donositelj odluke (pojedinaac ili druga jedinica koja donosi odluku) suočen s postojanjem inovacije i dobiva osnovna saznanja o njoj. Rogers razlikuje tri vrste znanja o inovaciji: svijest o postojanju inovacije (svjesnost), neophodno znanje o tome kako se pravilno koristiti inovacijom (postupci) te informacije koje se odnose na principe funkcioniranja inovacije (principi).

2. faza: uvjeravanje

U ovoj fazi donositelj odluke formira pozitivan ili negativan stav prema inovaciji. Razvija se općenita percepcija o inovaciji i njezinu značenju za donositelja odluke. Povoljan ili nepovoljan stav ne vodi uvijek izravno ili neizravno do usvajanja ili odbijanja inovacije.

3. faza: odluka

Donositelj odluke poduzima aktivnosti koje vode k odabiru usvajanja ili odbijanja inovacije, pri čemu je usvajanje odluka o punoj upotrebi inovacije kao najboljem mogućem smjeru djelovanja, a odbijanje odluka o neusvajanju inovacije, dok se prekid (obustava) definira kao odluka o odbijanju inovacije nakon prethodnog usvajanja.

4. faza: implementacija ili faza provedbe (primjene)

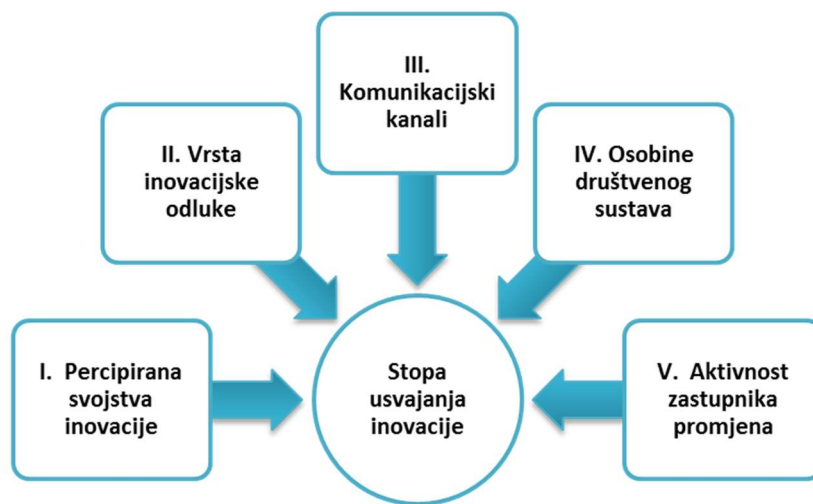
Započinje kada se inovacija počinje upotrebljavati, dok se završetkom ove faze smatra situacija kada nova ideja postane institucionalizirana kao uređeni dio svakodnevnih aktivnosti usvojitelja pa nestaje razlikovni identitet te, nekad nove, ideje.

Tijekom implementacije može doći do dorade inovacije – korisnik do određene razine mijenja ili modificira inovaciju. Takve su prilagodbe inovacije u primjeni dosta česte, štoviše, viši stupanj prilagodbe vodi bržem usvajanju inovacije i višem stupnju njezine održivosti.

5. faza: potvrđivanje

Potvrđivanje je faza preispitivanja ranije donesene odluke u kojoj pojedinac ili druga jedinica odlučivanja traže potvrde za opravdanost inovacijske odluke koju su već donijeli i kada mogu promijeniti tu odluku ako dobiju oprečne poruke o inovaciji. Ako se donese odluka o odbijanju inovacije nakon što je već donesena odluka u njezinu usvajanju, prestanak može biti u obliku zamjene boljom idejom ili kao općenito razočaranje inovacijom. Pozitivan ishod potvrđivanja jest održivost inovacije, odnosno njezina kontinuirana upotreba nakon završetka difuzijskog procesa.

Razdoblje inovacijskog odlučivanja vrijeme je koje je donositelju odluke potrebno kako bi prošao kroz proces odlučivanja o inovaciji. Rogers (2003) razlikuje brzinu (stopu) osvješćivanja (eng *rate of awareness*) od brzine (stope) usvajanja (eng *rate of adoption*) inovacije. Mnogi potencijalni usvojitelji svjesni su postojanja nove ideje, ali je nisu motivirani isprobati. Stopa usvajanja relativna je brzina kojom članovi društvenog sustava usvajaju inovaciju. Mjeri se brojem članova sustava koji prihvaćaju inovaciju u određenom vremenskom razdoblju. Na stopu usvajanja inovacije utječu sljedeće grupe varijabli: (I) percipirana svojstva inovacije, (II) vrsta inovacijske odluke, (III) komunikacijski kanali, (IV) osobine društvenog sustava te (V) djelovanje zastupnika promjena (Slika 2-14).



**Slika 2-14 Varijable koje utječu na stopu usvajanja inovacija, Rogers (2003)**

- I. Prema dosadašnjim istraživanjima sljedećih pet karakteristika inovacije, percipiranih svojstava inovacija, najviše utječu na dinamiku njezina usvajanja (Rogers, 2003):
1. Relativna prednost razina je do koje se inovacija, odnosno nova ideja percipira kao bolja od ideje koju zamjenjuje. Razina relativne prednosti može se mjeriti ekonomskim pokazateljima (npr. početni troškovi uvođenja inovacije), ali i društvenim ugledom, praktičnošću i zadovoljstvom. Naglasak je na percepciji potencijalnog usvojitelja inovacije, a ne na objektivnoj prednosti. Što je veća percipirana relativna prednost inovacije brže će biti njezino usvajanje.
  2. Kompatibilnost je percipirana razina usklađenosti inovacije s postojećim vrijednostima, prošlim iskustvima i potrebama potencijalnih usvojitelja. Ideja koja je nespojiva s vrijednostima i normama društvenog sustava neće biti usvojena tako brzo kao inovacija

koja je s njima u skladu. Usvajanje nekompatibilnih inovacija često zahtijeva prethodno usvajanje novog sustava vrijednosti, što je relativno spor proces.

3. Kompleksnost je percipirana razina težine razumijevanja i korištenja. Neke inovacije lako razumije većina članova društvenog sustava, druge su složenije i usvojiti će se sporije. Nove ideje koje su razumljivije usvajaju se brže od inovacija koje od usvojitelja zahtijevaju razvoj novih vještina i razumijevanja.
4. Mogućnost probe razina je na kojoj se inovacija može isprobati na ograničenoj osnovi. Nove ideje koje se mogu isprobati na ograničenom uzorku općenito će biti brže usvojene. Inovacija koja se može isprobati predstavlja manju nesigurnost za potencijalnog usvojitelja s obzirom na mogućnost učenja kroz rad.
5. Vidljivost je razina do koje su rezultati inovacije vidljivi drugima. Što lakše pojedinci vide rezultate inovacija veća je vjerojatnost da je usvoje.

II. Rogers razlikuje nekoliko osnovnih vrsta inovacijskih odluka u odnosu na to tko ih donosi:

1. opcijska inovacijska odluka – odabir o tome hoće li prihvatiti ili odbiti inovaciju donosi pojedinac neovisno o odlukama ostalih članova sustava
2. kolektivna inovacijska odluka – donosi se konsenzusom članova nekog sustava, a kada se jednom donese, odluku moraju poštivati svi članovi sustava
3. autoritativna inovacijska odluka – donosi je nekolicina koja posjeduje moć, status ili tehničku stručnost
4. zavisna inovacijska odluka – kombinacija dviju ili više navedenih vrsta odluka.

Kada odluku o inovaciji donosi pojedinac, ona se uglavnom donosi brže od odluke koju donosi neki kolektiv, odnosno organizacija. Što je više pojedinaca uključeno u donošenje odluke to se ona sporije donosi. U slučaju autoritativnog odlučivanja u organizaciji taj problem nije toliko izražen. Brzina usvajanja inovacije u svakom će slučaju ovisiti o inovativnosti samog usvojitelja.

III. Različiti komunikacijski kanali imaju različitu ulogu u svakoj od faza inovacijskog procesa odlučivanja. Imajući u vidu kako je izvor poruke pojedinac ili institucija koja stvara poruku, a kanal sredstvo pomoću kojeg poruka putuje od pošiljatelja do primatelja, proizlazi kako Rogers govori o komunikacijskim kanalima, a zapravo misli na izvore.

IV. Rogers prepoznaje društvene (formalne) i komunikacijske (neformalne) strukture kao čimbenike stope usvajanja inovacije. Komunikacijska se mreža sastoji od pojedinaca koji su međusobno povezani protokom informacija. Jednostavne veze, kod kojih pojedinci nastoje biti povezani s drugima koji su im bliski u fizičkom smislu udaljenosti i koji su relativno homofilni u društvenim osobinama, čine jednostavne mreže koje imaju manju informacijsku vrijednost. Kako bi se razumio difuzijski proces, potrebno je poznavati prirodu tih mreža. Osim toga, Rogers smatra kako norme, kao etablirani uzorci ponašanja za članove društvenog sustava koji definiraju raspone tolerancije ponašanja i ukazuju pojedinim članovima kakvo ponašanje očekuju, mogu biti barijera promjenama.

V. Zastupnik je promjena, smatra Rogers, osoba koja pokušava utjecati na inovacijske odluke klijenata u smjeru koji se smatra poželjnim za agenciju promjene. On obično osigurava primjenu nove ideje, no može imati i drugačiju ulogu – usporiti difuzijski proces i spriječiti usvajanje određene inovacije, što može imati nepoželjne posljedice. Uloge su zastupnika u upoznavanju klijenata s inovacijom sljedeće: razviti potrebu za promjenom, steći povjerenje kroz vjerodostojnost i kompetentnost, dijagnosticirati problem, stvoriti namjeru klijenta za promjenom, provesti namjeru u akciju, ustabiliti usvajanje i spriječiti prekid implementacije inovacije te postići krajnji odnos – klijenta pretvoriti u zastupnika promjene.

Rogers (2003) prepoznaje paradoks inovativnosti i potreba: pojedinci ili druge jedinice u društvenom sustavu koje najviše trebaju koristi od nove ideje općenito su posljednje koje usvoje inovaciju, i obrnuto. Autor DOI-ja ističe i važnost difuzijskih mreža. Smatra kako je umreženost nekog pojedinca ključan faktor za predviđanje dinamike njegova usvajanja inovacije. Osim toga, krucijalni koncept u razumijevanju društvene prirode difuzijskog procesa jest tzv. „kritična masa“. Kritična masa nastaje kada je dovoljno pojedinaca u nekom sustavu usvojilo neku inovaciju pa buduća stopa usvajanja te inovacije postaje samoodrživa. Stoga bi se proces usvajanja inovacije trebao zasnivati na nekoj od strategija za postizanje kritične mase: (1) za inicijalno usvajanje treba ciljati na visoko cijenjene pojedince u hijerarhiji nekog sustava, (2) izoštriti pojedinačnu percepciju inovacije (reći kako je inovacija neizbježna, vrlo poželjna ili da se kritična masa već pojavila ili će se uskoro pojaviti), (3) inovacija bi se trebala najprije predstaviti grupi u sustavu koja je vjerojatno inovativnija od ostalih i (4) osigurati poticaje ranim usvojiteljima (Rogers, 2003).

### 2.3.4 DOI na razini organizacije

Rogers smatra kako je inovacijski proces jedan od temeljnih procesa u svim organizacijama, pri čemu pod „organizacijom“ podrazumijeva „stabilan sustav pojedinaca koji rade zajedno kako bi postigli zajedničke ciljeve kroz hijerarhijsku strukturu i podjelu poslova“ (Rogers, 2003, p. 404). Inovacijski se proces u nekoj organizaciji sastoji od dvaju glavnih potprocesa (Rogers, 2003): (1) iniciranja, koje se sastoji od prikupljanja svih informacija, konceptualizacije i planiranja usvajanja inovacije, što dovodi do odluke o usvajanju, te (2) implementacije (provedbe), koja se sastoji od svih događaja, aktivnosti i odluka vezanih uz puštanje inovacije u upotrebu (Slika 2-15).



**Slika 2-15 Inovacijski proces u organizacijama (Rogers, 2003)**

Iniciranje se sastoji od dviju faza: faze planiranja i faze uklapanja. Rogers navodi tri faze implementacije: fazu redefiniranja/restrukturiranja, fazu pojašnjavanja te posljednju fazu – fazu uvježbavanja (rutine).

Faza planiranja sastoji se od prepoznavanja i određivanja prioriteta potreba i problema te pretraživanja okoline organizacije kako bi se pronašle inovacije koje bi se mogle iskoristiti za rješavanje tog problema. Planiranje se, dakle, pojavljuje kada je prepoznat opći organizacijski problem koji je stvorio potrebu za inovacijom. Osim toga, znanje, odnosno svijest o inovaciji, također može biti pokretačem inovacijskog procesa, što je posebno slučaj kod informacijskih tehnologija (IT). Štoviše, IT se pojavljuje ne samo kao sredstvo za prikupljanje podataka o difuziji inovacije već i kao predmet inovacijskog procesa.

Nakon što se za problem iz prethodne faze našla odgovarajuća inovacija te je isplanirano i projektirano njezino uklapanje, slijedi faza uklapanja. U toj se fazi procjenjuje izvedivost inovacije za rješavanje organizacijskog problema (koristi i problemi njezine moguće primjene) i pripremaju podloge za donošenje odluke o prihvatanju ili odbijanju inovacije.

Redefiniranje ili restrukturiranje javlja se kada se inovacija prilagođava organizacijskim potrebama i strukturi te kada se organizacijska struktura modificira prema inovaciji. Tijekom inovacijskog procesa u nekoj organizaciji obično se mijenjaju i inovacija i ta organizacija. Lakše je prihvaćanje inovacije kada dolazi iznutra, iz organizacije, ili kada je iz vanjskog izvora, ali točno prilagođena potrebama te organizacije. Radikalne inovacije su s visokim stupnjem neizvjesnosti i težom primjenom jer iziskuju dodatno učenje.

Pojašnjavanje je faza u kojoj se inovacija pušta u širu upotrebu u nekoj organizaciji, tako da značenje nove ideje članovima određene organizacije postupno postaje jasnije. Prenagla implementacija može dovesti do poraznih posljedica.

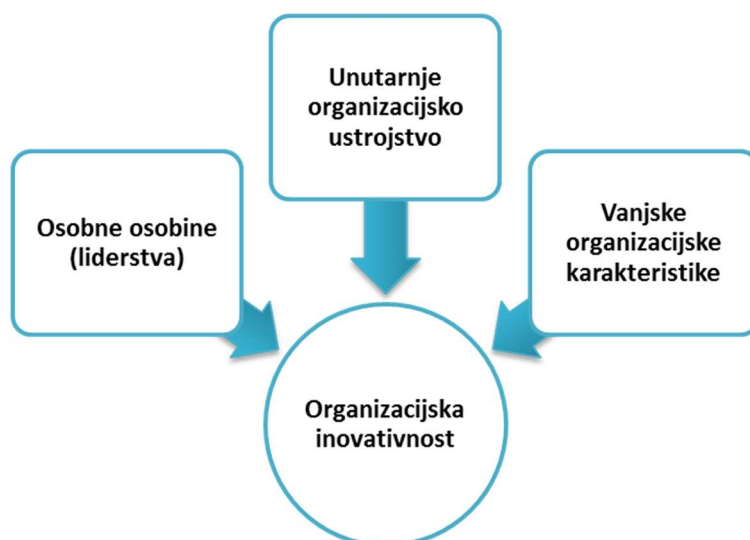
Rutina nastaje kada inovacija postane inkorporirana u redovite aktivnosti te organizacije i izgubi svoj odvojeni identitet. Noviji termin blizak ovom jest održivost – stupanj kada se inovacija kontinuirano upotrebljava nakon što su početni napori za njezino usvajanje završeni.

Usvajanje ili odbijanje inovacije uvijek za sobom nosi određene posljedice za pojedinca i za društveni sustav. Posljedice mogu biti različite, što ovisi i o pojedinom društvenom sustavu i njegovu okruženju. Često su neizravne i ne mogu se sagledavati pojedinačno, nego su povezane s drugim uzrocima. To su samo neki od razloga zbog kojih je posljedice općenito teško mjeriti i predvidjeti. Posljedice je moguće klasificirati u tri osnovne kategorije: one su željene ili neželjene, izravne ili neizravne te očekivane ili neočekivane (Rogers, 2003).

Dok su željene posljedice za pojedinca ili društveni sustav funkcionalni učinci inovacije, neželjene su disfunkcionalni učinci. Veće željene posljedice obično imaju rani usvojitelji inovacije od onih koji zaostaju i koji tu inovaciju moraju prihvatiti zbog konkurentskih pritisaka. Međutim, rano usvajanje neekonomičnih ili neuspješnih inovacija može dovesti do neželjenih posljedica. Stoga nije moguće upravljati posljedicama tako da se željene posljedice odvoje od neželjenih posljedica (Rogers, 2003). Izravne posljedice za pojedinca ili društveni sustav promjene su koje nastaju kao neposredan odgovor na usvajanje inovacije. Neizravne su posljedice, međutim, promjene koje nastaju kao rezultat izravnih posljedica neke inovacije, one su „posljedice posljedica“. Očekivane posljedice promjene su nastale zbog inovacije koje su prepoznate i namjeravane za razliku od neočekivanih posljedica, koje to nisu (Rogers, 2003).



Wejnert (2002) dijeli posljedice na javne i na privatne posljedice. Inovacije koje imaju javne posljedice uključuju kolektivne sudionike: države, organizacije i društvena zbivanja, a uglavnom se tiču problema društvenog boljitka (npr. politički modeli demokracije, obrazovne politike, državni zakoni itd.) te često kao posljedicu imaju povijesne reforme (zakoni za zaštitu ljudskih prava, zakoni o patentima, međunarodni propisi o zaštiti okoliša i sl.). Kod inovacija s javnim posljedicama prijenos informacija od inovacijskog izvora do usvojitelja bit će institucionaliziran. Norme, vrijednosti ili očekivanja postaju duboko integrirani u društvo (masovno obrazovanje, društveni sigurnosni sustavi, modeli nacionalnih država u svjetskim političkim državama). Inovacije s privatnim posljedicama utječu na boljitak usvojitelja koji su ili pojedine osobe ili manji kolektivi, organizacije. One trebaju poboljšati kvalitetu života pojedinaca ili reformirati organizacijske i društvene strukture. Prijenos informacija kod inovacija s privatnim posljedicama podrazumijeva prostornu i vremensku blizinu izvora i potencijalnog usvojitelja, geografsku blizinu, osobnu komunikaciju, institucionalnu ili individualnu prisilu, kao i prijenos uslijed pritiska društvenih mreža (Wejnert, 2002).



**Slika 2-16 Varijable koje utječu na organizacijsku inovativnost, Rogers (2003)**

Organizacije, baš kao i pojedinci, pokazuju različitu razinu spremnosti prihvaćanja i usvajanja inovacija. Rogers (2003) prepoznaje tri osnovne skupine varijabli koje utječu na organizacijsku inovativnost: osobne osobine vodstva, unutarnje organizacijsko ustrojstvo i vanjske karakteristike organizacije (Slika 2-16).

Sklonost organizacijskog vodstva promjenama pozitivno će utjecati na organizacijsku inovativnost, kao i otvorenost sustava, što je njegova vanjska organizacijska karakteristika.

U skupinu varijabli koje je nazvao unutarnjim karakteristikama organizacijske strukture (unutarnje organizacijsko ustrojstvo) Rogers je uvrstio šest varijabli: centralizaciju, kompleksnost, formalizaciju, međupovezanost, neraspoređene resurse i veličinu organizacije.

- Pod centralizacijom se gleda na to u kojoj su mjeri snaga i kontrola u sustavu koncentrirani u rukama relativne nekolicine pojedinaca. Centralizacija negativno utječe na inovativnost, međutim, kada se jednom donese odluka o usvajanju inovacije, ona može potaknuti njezinu implementaciju.
- Kompleksnost je razina znanja i stručnosti zaposlenika neke organizacije i obično se mjeri profesionalnim zvanjima i diplomama njezinih članova. Ona pozitivno utječe na inovativnost organizacije.
- Formalizaciju Rogers definira kao razinu propisanih organizacijskih pravila i procedura koje članovi organizacije trebaju poštivati. Formalizacija sprečava razmatranje prihvaćanja inovacije, ali kad se inovacija jednom usvoji, pospješuje njezinu primjenu u organizaciji.
- Međupovezanost se odnosi na unutarnju povezanost članova neke organizacije kroz međusobne mreže i pozitivno utječe na organizacijsku inovativnost.
- Pozitivan utjecaj na inovativnost imat će i veličina neraspoređenih organizacijskih resursa koji se mogu iskoristiti za usvajanje inovacije.
- Rogers veličinu organizacije stavlja u pozitivan odnos s organizacijskom inovativnošću i zbog pretpostavke kako veće organizacije imaju više slobodnih resursa.

U dosadašnjim istraživanjima teorije difuzije inovacije istraživalo se parcijalno, uglavnom percipirane osobine same inovacije, odnosno karakteristike pojedinca ili organizacije koja odlučuje o usvajanju inovacije, karakteristike okruženja ili vrijeme potrebno pojedincu za usvajanje inovacije (Wejnert, 2002), (Panuwatwanich, 2008). Istraživanja su proteklih godina manje bila usmjerena na proces difuzije i procese koji utječu na usvajanje inovacije, a više na faktore izvan same komunikacije prenošenja inovacija, poput atributa inovacije, što je jedna od glavnih zamjerki i ujedno smjernica za daljnji doprinos razvoju teorije difuzije inovacija (Vishwanath & Chen, 2011).

### 2.3.5 Kritike teorije difuzije inovacije

Teorijom difuzije inovacije koristi se u istraživanjima u raznim znanstvenim područjima, od društvenih, antropoloških, politoloških, psiholoških, ekonomskih, do istraživanja difuzije informacijsko-komunikacijske tehnologije. Međutim, ta teorija ima i nedostataka. Među najčešće spominjane nedostatke spadaju: proinovacijska pristranost, pretpostavke individualne krivnje, problem prisjećanja u difuzijskim istraživanjima i problem nejednakosti u difuziji inovacije (Rogers, 2003).

Prema DOI-ju u difuzijskom se istraživanju podrazumijeva kako inovacija treba biti difuzirana i kako je trebaju usvojiti svi članovi društvenog sustava, kako se to usvajanje treba ubrzati, te kako inovaciju ne treba reinovirati ni odbaciti. Rezultat su takvog pristupa ograničenja difuzijskih istraživanja, pa se više zna o inovacijama koje se brzo usvajaju od onih sporo difuzirajućih, o usvajanju inovacije nego o njihovu odbijanju, o kontinuiranom daljnjem korištenju nego o odbacivanju (prekidu) usvajanja inovacije (Rogers, 2003).

Razlozi proinovacijskog pristupa u istraživanjima difuzije inovacije prije svega se nalaze u činjenici kako su mnoga difuzijska istraživanja provodile „agencije promjena“, pojedinci i organizacije kojima je u interesu uspješna difuzija inovacije. Osim toga, upravo su uspješne difuzije, za razliku od neuspjelih pokušaja, pogodne za retrospektivne analize (Rogers, 2003).

Rogers predlaže neke od načina kako prevladati proinovacijski pristup:

- alternativni istraživački pristup difuziji – istraživanja bi trebalo provoditi i kada je difuzija inovacije u tijeku, a ne isključivo nakon difuzije inovacije
- istraživanja bi trebala obrađivati i neuspješke pokušaje difuzije inovacija, a predmetom istraživanja mogle bi biti i komparativne analize uspješnih i neuspješnih difuzija u istom društvenom sustavu
- istraživači koji rade istraživanja temeljena na DOI-ju trebali bi shvatiti kako su i odbacivanje inovacije, prekid korištenja i dorada inovacije pojave koje se normalno pojavljuju i ponekad su racionalne i prikladne s pozicije potencijalnog usvojitelja, te kao takve poželjne za znanstvena istraživanja
- treba istraživati širi kontekst difuzije inovacije, npr. početne uvjete za uvođenje inovacije, u kakvom je odnosu inovacija s postojećom praksom koju zamjenjuje i sl.

- povećati razumijevanje razloga za usvajanje/odbijanje inovacije (ekonomska motivacija, želja za prestižem i sl.).

Prema Loosemore i Hollidayu (2012) u industrijama u kojima se inovacije sporo prihvaćaju, kao što je to općenito prihvaćena ocjena za difuziju inovacija u građevinarstvu, uglavnom se dosta istražuju prepreke usvajanju inovacije. Međutim, za inovacije za koje se nedvojbeno zna kako donose koristi usvojiteljima i društvenom sustavu kojemu pripadaju glavni je istraživački izazov prepoznati čimbenike koji omogućuju difuziju inovacije. Dakle, proinovacijski pristup u takvim je slučajevima neophodan. Britansko je istraživanje među vodećim građevinskim liderima pokazalo kako su glavni podupirući čimbenici difuzije inovacije: međusobna suradnja, regulacija, vještine, obrazovanje i istraživanje te vodstvo (Loosemore & Holliday, 2012).

Drugi je nedostatak istraživanja koja se temelje na DOI-ju pretpostavka individualne krivnje. Individualna krivnja tendencija je da se pojedinac, a ne sustav, smatra odgovornim za svoj problem, za razliku od pojma društvene krivnje, kod koje je društvo odgovorno za probleme pojedinih članova tog društvenog sustava. Rogers (2003) vidi razloge takvog pristupa u činjenici kako su sponzori većine istraživanja usmjereni na individualnu krivnju. Nadalje, neki istraživači misle kako je gotovo nemoguće mijenjati faktore društvene krivnje, a, osim toga, pojedinci su pogodniji za istraživanje od kompleksnih društvenih sustava. Jedan od preporučenih načina kako prevladati takav pristup jest inkorporirati u difuzijsko istraživanje i društvene i komunikacijske strukturne varijable, odnosno treba uključiti sve sudionike difuzijskog procesa, a ne samo zastupnike promjene (Rogers, 2003).

Problem prisjećanja prisutan je kod istraživanja difuzije inovacije kada se od ispitanika traže odgovori vezani uz difuziju inovacije koja se dogodila u prošlom vremenu. Ispitanici se prisjećaju kada je usvojena nova ideja i kako je teklo usvajanje inovacije. Naime, jednokratni anketni upitnici kao najčešći instrumenti istraživanja uglavnom ne govore puno o vremenskom slijedu ili o širim uzročno-posljedičnim odnosima. Rogers (2003) predlaže alternativne oblike prikupljanja podataka o vremenskoj dimenziji u difuziji inovacije: terenska istraživanja, longitudinalna istraživanja (ponovljena ispitivanja), korištenje arhiviranim zapisima te analize slučajeva inovacijskog procesa s podacima prikupljenima od raznih ispitanika.

Sljedeći su problemi nejednakosti u difuziji inovacije, poput društveno-ekonomskih razlika. Uobičajena pitanja ranijih istraživanja bila su: „Kako se tehnološke inovacije difuziraju u društveni sustav?“, „Koje su karakteristike usvojitelja po pojedinim kategorijama?“, „Koja je uloga predvodnika?“ i sl.. Umjesto toga, Rogers (2003) smatra sljedeća istraživačka pitanja puno prikladnijima: „Koji su kriteriji za usvajanje inovacije?“, „Kako društveno uređenje utječe na pojedinca – donositelja odluke?“, „Je li tehnološka inovacija prikladna za određenu fazu društveno-ekonomskog razvoja zemlje?“, „Koje su vjerojatne posljedice tehnološke inovacije?“ te „Hoće li inovacija suziti ili proširiti društveno-ekonomski jaz?“

Osim navedenih, jedna od glavnih kritika difuzijskog istraživanja odnosila se na problem ponavljajućih ili sličnih tema istraživanja. Rogers (2003, pp. 96-97) navodi kako se najviše objavljenih istraživanja bavilo problemom inovativnosti pojedinaca ili organizacija (58 %), dok se istraživanjem ranog prepoznavanja inovacije od strane članova društvene zajednice bavilo svega 5 % publikacija, a difuzijskim mrežama i manje od 1 % objavljenih istraživanja.

Istraživanja temeljena na DOI-ju imaju primjenu i u istraživanju usvajanja IKT inovacija. Međutim, Lyytinen i Damsgaard (2001) zaključuju kako DOI ne daje adekvatne konstrukte za istraživanje ponašanja kolektivnog usvajanja, utjecaja prirode i važnosti tehnologije, uloge institucijskih politika i režima, utjecaja industrijskih politika i strategija, kao što ne prepoznaje važnost postojeće baze i inercije učenja. Smatraju kako je potrebno razviti višeslojnu teoriju difuzije informacija te se koristiti alternativnim teorijskim perspektivama kako bi se postigla veća vjerojatnost pružanja vjernih modela difuzije kompleksnih i umreženih inovacija.

### **2.3.6 Analiza društvenih mreža**

Rogers je bio svjestan važnosti komunikacijskih veza potencijalnog usvojitelja inovacije s osobama koje su već usvojile novu ideju. Štoviše, umreženost nekog pojedinca ključni je faktor za predviđanje njegova usvajanja inovacije. Stoga proizlazi kako je, da bi se razumio difuzijski proces, potrebno poznavati prirodu mreža (Rogers, 2003, p. 331). Komunikacijska se mreža sastoji od pojedinaca koji su međusobno povezani protokom informacija.

Komunikacijska se mreža može najprikladnije vizualizirati i analizirati metodom analize društvenih mreža (eng *Social Network Analysis*, SNA). SNA polazi od činjenice kako je društveni život zapravo odnos između pojedinaca, a ponašanje unutar mreže ključno je za

razumijevanje društvenih veza i posljedica koje one stvaraju unutar zajednice. Današnja analiza društvenih mreža vuče svoje korijenje još iz tridesetih godina prošlog stoljeća (Scott, 2011), od sociometričnih analiza i početaka prikazivanja društvenih struktura mrežnim dijagramima. Proučavanje društvenih mreža formalno se definira kao skup čvorova, članova mreže, međusobno povezanih različitim odnosima, koji se nazivaju vezama (Pinheiro, 2011).

Analiza društvenih mreža temelji se na dvama osnovnim znanstvenim pristupima: sociološkom i matematičkom. Sociološkom perspektivom koristi se kako bi se objasnilo na koji se način ljudi odnose među sobom unutar neke društvene mreže i kako djeluju na tu društvenu mrežu, iz čega se npr. može zaključiti tko su vođe, a tko sljedbenici. Matematička znanost opisuje i objašnjava društvene mreže putem teorije grafova.

Analiza društvenih mreža, zahvaljujući svojim prednostima u odnosu na tradicionalne metode, može se primijeniti i u građevinskom sektoru, na građevinskim projektima (Pryke, 2012).

Neke su od prednosti primjene SNA-a (Pryke, 2012) sljedeće:

- SNA prikazuje uloge pojedinaca u mrežama prema njihovim funkcijama u projektu
- SNA omogućuje odabir i prikaz odgovarajuće razine detalja
- SNA omogućuje usporedbu ugovornih uvjeta, sustava za razmjenu informacija i drugih oblika vođenja projekata upotrebom jedinstvenog sustavnog formata
- SNA omogućuje opisivanje načina po kojima se novi oblici nabave i upravljanja razlikuju od postojećih, tradicionalnih oblika upravljanja
- SNA omogućuje matematičku prezentaciju razlika između sustava i projekata uopće, kao i razliku u pozicijama sudionika unutar tih organizacija
- SNA omogućuje sofisticiraniji interaktivni pristup rješavanju problema u kompleksnim procesima (kao što je to kod građevinskih projekata)
- SNA kvantificira važnost ili snagu sudionika u mreži nekog projekta, što može biti u kontradikciji s visokim statusom u tradicionalnoj projektnoj koaliciji
- SNA prepoznaje nebinarne forme međusobnih odnosa, odnose bazirane na timovima
- SNA omogućuje skupljanje informacija od pojedinaca i prezentaciju tih informacija kao odnosa između firmi
- SNA je prezentacija razumljiva i članovima znanstvene zajednice i stručnoj javnosti.

Pryke analizira društvene mreže isključivo na razini građevinskih projekata, mada prenosi<sup>24</sup> pet razloga zbog kojih se analiza društvenih mreža treba primijeniti i na razini organizacija (Pryke, 2012):

1. Sve su organizacije društvene mreže, pa se stoga trebaju analizirati kao skup čvorova povezanih društvenim odnosima koji mogu biti formalni i zadani, ali i neformalni, temeljeni na prijateljstvu, savjetima.
2. Okolina u kojoj neka organizacija djeluje može se promatrati kao mreža drugih organizacija. Najvažniji su elementi organizacijske okoline druge organizacije s kojima ona mora poslovati. Potrebno je pronaći način kako opisati i/ili kvantificirati odnose među organizacijama.
3. Za prepoznavanje sveobuhvatne strukture treba se izdići iznad razine jedne organizacije i analizirati čitavo međuorganizacijsko područje kako bi se uključili ključni dobavljači, resursi i potrošači, regulacijske agencije i konkurencija.
4. Djelovanja (stavovi i ponašanja) sudionika u organizacijama mogu se najbolje objasniti u odnosu na njihov položaj unutar mreža odnosa, stoga se trebaju uzeti u obzir sudionikova pozicija i atributi.
5. Komparativna analiza organizacija mora uzeti u obzir njihove mrežne karakteristike.

SNA-om se mogu sustavno odrediti odnosi, tzv. veze, među sudionicima, čvorovima, u nekoj organizaciji (ili drugoj vrsti zajednice ili grupe). Sudionici mogu biti pojedine osobe, tvrtke ili države te drugi elementi ili elementarni dijelovi kompleksnih društvenih sustava (Pryke, 2012).

Unatoč prepoznatim vrijednostima metode SNA rezultati istraživanja koje je provedeno u Velikoj Britaniji pregledom objavljenih radova u trima vodećim časopisima za upravljanje građenjem sa svrhom provjere i trenutne primjene SNA-a u građevinarstvu pokazuju kako je primjena SNA-a u građevinskoj industriji još uvijek ograničena (Ruan, et al., 2013) fokusiranjem samo na veze uspostavljene unutar radnog okruženja, dok su veze stvorene ili ojačane u društvenim kontekstima ostale neistražene. Posljedica je toga samo djelomična iskorištenost prednosti SNA-a, s obzirom na činjenicu kako je glavna razlika između SNA-a i ostalih analiza i metoda ta da SNA skreće pažnju na neformalne mreže u radnim sredinama. Stoga je preporuka autora (Ruan, et al., 2013, pp. 102-103) za daljnja istraživanja tumačenje

---

<sup>24</sup> Nohria, N., Eccles, R.G. (eds) (1992) *Networks and Organizations*. Harvard University Press, Boston

pravog značenja društvenih veza u stvarnom životu, pri čemu se trebaju uzimati u obzir društvene interakcije izvan radnog mjesta, a SNA treba upotrijebiti kao komplementarni alat u kombinaciji s drugim alatima kako bi se ostvario smisleni uvid u istraživački problem.

SNA se uspješno upotrebljavao i u drugim istraživanjima vezanim uz upravljanje projektima koji nisu isključivo u domeni građevinskog sektora, već su projekti informacijskog, organizacijskog i inovacijskog karaktera, kao što je to slučaj istraživanja uspješnih partnerstva na inovacijskim međunarodnim projektima (npr. EUREKA (Divjak, et al., 2010)).

Kao što se vidi iz pregleda literature, teorija difuzije inovacije ima značajnu ulogu u istraživanjima prihvatanja inovacije na razini organizacije, a neki od navedenih nedostataka mogu se otkloniti primjenom mjernih instrumenata i koncepata drugih postojećih teorija i modela, prije svega koncepta apsorpcijskog kapaciteta, koji se detaljnije predstavlja u sljedećem poglavlju.

## **2.4 Koncept apsorpcijskog kapaciteta**

Koncept apsorpcijskog kapaciteta smatra se jednim od najvažnijih koncepata na polju organizacijskih istraživanja koji se pojavio posljednjih desetljeća (Lane, et al., 2002). Koncept je apsorpcijskog kapaciteta upotrijebljen u analizama i istraživanjima na raznim razinama: individualnoj, razini poslovne jedinice, organizacije, klastera, industrijskog distrikta, države (Murovec & Prodan, 2009), na razini projekata u istraživanju i razvoju (Divjak, 2006), odnosno u kontekstu pristupanja novih država u Europsku uniju (EU) (Buć & Feketić, 2011). Za potrebe istraživanja u ovom će se radu težište staviti na apsorpcijske kapacitete organizacije, pri čemu se prvenstveno misli na poslovne organizacije, poduzeća, ali i na privremene, projektne organizacije u graditeljstvu.

Volberda i ostali autori (2009) na temelju opsežnog pregleda literature zaključuju kako je teorijski razvoj koncepta apsorpcijskih kapaciteta bio pod utjecajem širokog raspona teorija, od psiholoških teorija o spoznavanju i učenju, ekonomskih teorija o utjecaju inovacija i konkurentnosti, pa do socioloških teorija. U Tablici 2-11 donosi se rezime osnovnih utjecaja organizacijskih teorija na formiranje koncepta apsorpcijskog kapaciteta (AKapa).



**Tablica 2-11 Sažetak utjecaja pojedinih teorija na koncepciju AKapa (preuzeto i prilagođeno (Volberda, et al., 2009))**

TEORIJE	UTJECAJ NA KONCEPT AKAP	AUTORI
<b>Učenje</b>	<p>Organizacijsko se učenje temelji na izravnom iskustvu i navikama, povijesno je uvjetovano i usmjereno nekom cilju te je pod utjecajem kontekstualnih čimbenika. Prethodno srodno znanje najvažniji je prethodnik AKapa.</p> <p><i>Implikacije:</i></p> <p>AKap se sastoji od triju dimenzija: prepoznavanja, asimilacije i korištenja.</p> <p>Za AKap je bitna međuorganizacijska povezanost.</p> <p>Razine: pojedinci, organizacije, parovi i mreže.</p>	<p>Fiol i Lyles (1985), Levitt i March (1988), Cohen i Levinthal (1989, 1990), Lyles i Salk (1996), Lane i Lubatkin (1998), Lane, Salk i Lyles (2001), Reagans i McEvily (2003), Dhanaraj et. al. (2004), Lane et al. (2006)</p>
<b>Inovacija</b>	<p>Istraživanje i razvoj (IR) u interakciji s AKapom povećavaju organizacijsku bazu znanja i inovacije.</p> <p><i>Implikacije:</i></p> <p>AKap utječe na inovacijske rezultate.</p> <p>AKap kao nusproizvod IR-a.</p> <p>Utjecaj kulturoloških razlika među državama.</p>	<p>Kedia i Bhagat (1988), Cohen i Levinthal (1989, 1990), Cockburn i Henderson (1998), Feinberg and Gupta (2004)</p>
<b>Menadžerska spoznaja</b>	<p>Menadžeri rješavaju složenost problema menadžerskom logikom, što ograničava razvoj AKapa te organizacije. Logika menadžmenta uvelike utječe na ponašanje organizacije u svojem okruženju, kao i na nastajanje novih organizacijskih formi.</p> <p><i>Implikacije:</i></p> <p>Menadžeri mogu razviti AKap neposrednim pružanjem informacija. Povećanju AKapa pridonose i sposobnosti i motivacije pojedinaca.</p>	<p>Bettis i Prahalad (1986, 1995), Lyles i Schwenk (1992), Calori et al. (1994), Dijksterhuis et al. (1999), Van den Bosch i Van Wijk (2001), Sanchez (2001), Lenox i King (2004), Minbaeva et al. (2003)</p>
<b>Organizacija zasnovana na znanju</b>	<p>U iskorištavanju organizacijskog znanja ključnu ulogu imaju njezine kombinatorne sposobnosti. Znanja o okruženju utječu na apsorpciju znanja organizacije. Karakteristike AKapa određene su organizacijskim oblicima i karakteristikama mreža.</p> <p><i>Implikacije:</i></p> <p>Visoki AKap povećava iznos i produktivnost znanja.</p> <p>AKap je napose važan za razmjenu znanja.</p>	<p>Kogut i Zander (1992), Starbuck (1992), Garud i Nayyar (1994), Grant (1996a, 1996b), Van den Bosch et al. (1999), Van Wijk et al. (2003), Foss and Pedersen (2004), Andersen i Foss (2005), Malhotra et al. (2005), Matusik i Heeley (2005)</p>

Tablica 2-11 nastavak		
TEORIJE	UTJECAJ NA KONCEPT AKAP	AUTORI
<b>Dinamičke sposobnosti</b>	<p>AKap organizacije zahtijeva ulaganja. AKap se može podijeliti na potencijalni i realizacijski AKap, odnosno na: sposobnosti akvizicije znanja, asimilacije, transformacije i upotrebe znanja.</p> <p><i>Implikacije:</i></p> <p>AKap podržavaju ostale organizacijske sposobnosti. PAKap se sastoji od sposobnosti stjecanja i asimilacije, a povećava se koordinacijskim sposobnostima. RAKap se sastoji od transformacije i upotrebe znanja te se povećava sustavnim i društvenim sposobnostima.</p>	<p>Cohen i Levinthal (1994), Grant (1996b), Van den Bosch et al. (1999), Floyd i Lane (2000), Zahra i George (2002), Jansen et al. (2005)</p>
<b>Koevolucija</b>	<p>Makrotjecaji: znanje se u okruženju razvija s organizacijskim oblicima i sposobnostima za apsorpciju znanja. Mikroučinci: povećavanje razine AKapa dovodi do lakšeg gomilanja dodatnog znanja u kasnijim razdobljima.</p> <p><i>Implikacije:</i></p> <p>AKap potiče ili ograničava prilagodbu organizacije. Razine i smjer AKapa oblikuju se zajedničkim djelovanjem aktivnosti menadžmenta i razvojem znanja u okruženju.</p>	<p>Cohen i Levinthal (1994, 1997), Koza i Lewin (1999), Lewin et al. (1999), Lewin i Volberda (1999), Van den Bosch et al. (1999), Huygens et al. (2001), Volberda i Lewin (2003)</p>

#### 2.4.1 Apsorpcijski kapacitet organizacije (AKap)

Pojam „apsorpcijski kapacitet“ (eng *absorptive capacity*) prvi su put upotrijebili Kedia i Bhagata<sup>25</sup> još 1988. god. u istraživanju o prijenosu tehnologija između nacija (Volberda, et al., 2009). Temelje suvremenog koncepta apsorpcijskog kapaciteta postavili su Cohen i Levinthal (1990), koji su definirali apsorpcijski kapacitet kao „sposobnost poduzeća za prepoznavanje vrijednosti novih, vanjskih informacija, njihovo asimiliranje te njihovu primjenu na svoje poslovne rezultate“ (Cohen & Levinthal, 1990, p. 128) te ga smatraju ključnim čimbenikom inovativne sposobnosti poduzeća.

<sup>25</sup> Kedia, B. L., R. S. Bhagat. 1988. Cultural constraints on transfer of technology across nations: Implications for research in international and comparative advantage. *Academy of Management Review*, 13: 559–571.

Za asimilaciju i upotrebu novog znanja organizaciji je potrebno prethodno znanje, pod čime se podrazumijevaju osnovne vještine, zajednički jezik ili znanje o najnovijem znanstvenom ili tehnološkim razvoju u određenom području (Cohen & Levinthal, 1990). Iz iskustva je pojedinca jasno kako je individualno učenje kumulativno, a rezultat je učenja veći što je predmet učenja povezaniji s ranije usvojenim znanjem. Značajnu ulogu ima i raznovrsnost prethodnog znanja, čemu pridonosi dostupnost pojedinca za primanje informacija iz raznih izvora, njegova spremnost za stvaranje novih saveza i veza. AKap neke organizacije ovisi o apsorpcijskim kapacitetima pojedinih njezinih članova, stoga se razvoj organizacijskog AKapa gradi na prethodnom ulaganju u razvoj individualnih AKapa njezinih sastavnica. Poput individualnog, i organizacijski se AKap razvija kumulativno.

Cohen i Levinthal (1990) objašnjavaju kako organizacijski AKap ne ovisi samo o izravnom sučeljavanju s vanjskim okruženjem već i o prijenosu znanja unutar organizacije, pa se stoga treba obratiti pažnja na komunikaciju između vanjskog okruženja i organizacije te na način distribucije znanja unutar organizacije. Komunikacijski se sustav može temeljiti na specijaliziranim sudionicima za prijenos informacija iz okoline. Kada se stručnost (postojeće znanje) većine pojedinaca unutar organizacije znatno razlikuje od vanjskih aktera koji mogu pružiti korisne informacije, neki članovi grupe mogu preuzeti relativno centraliziranu ulogu „čuvara vrata“ (eng *gatekeeper*) tako da prate okruženje i prevode tehničke informacije u formu koja je razumljiva ostalim članovima grupe. Oni ponekad nisu dovoljni za prijenos novih informacija i znanja iz okoline. Kako bi se složena i sofisticirana tehnološka znanja uspješno integrirala u aktivnosti poduzeća (organizacije), poduzeću su potrebni vlastiti tehnolozi i znanstvenici koji su kompetentni u svojim poljima i koji su upoznati s razvojnim potrebama svojeg poduzeća, organizacijskim postupcima, navikama, komplementarnim sposobnostima i izvaninstitucijskim odnosima (npr. vlastiti organizacijski segment za istraživanje i razvoj).

Cohen i Levinthal (1990) usmjerili su odnos organizacijskih AKapa na ulaganja organizacije u istraživanje i razvoj, a poticajni utjecaj vlastitog razvojno-istraživačkog rada organizacije na jačanje AKapa za usvajanje novih tehničkih znanja. Autori zaključuju kako su organizacije s višim razinama AKapa proaktivnije, bolje iskorištavaju postojeće prilike okoline.

Lane i Lubatkin (Lane & Lubatkin, 1998) redefinirali su pojam apsorpcijskog kapaciteta na razini organizacije uvodeći pojam relativnog apsorpcijskog kapaciteta. Smatraju kako kapacitet organizacije (poduzeća) za učenje od druge organizacije ovisi o:

- (1) srodnosti znanja organizacija koje daju i koje primaju znanje (eng *know-what*),
- (2) njihovim organizacijskim strukturama (eng *know-how*) i
- (3) njihovoj dominantnoj logici (eng *know-why*).

Od izuzetne je važnosti svijest o vlastitim mogućnostima kako bi organizacija pravovremeno reagirala na zahtjeve tržišta i pri tome sačuvala svoje strateške vrijednosti (Lane & Lubatkin, 1998).

Van den Boch i ostali (1999) u svojem su modelu AKapa, osim ranije prepoznatog prethodnog srodnog znanja kao značajne odrednice AKapa, definirali i dva dodatna unutar organizacijska čimbenika: oblik organizacijske strukture i kombinacijske sposobnosti. Tako npr. funkcijska organizacijska struktura ima negativan, a matrična pozitivan utjecaj na AKap.

Pod kombinacijskim sposobnostima Van den Boch i ostali (1999) podrazumijevaju sustavne, koordinacijske i socijalizacijske sposobnosti. Sustavne se sposobnosti (eng *system capabilities*) odnose na formaliziranje organizacijskih postupaka i procedura te imaju negativan utjecaj na razinu AKapa. Koordinacijske sposobnosti (eng *coordination capabilities*) imaju pozitivan utjecaj na organizacijski AKap. Socijalizacijske sposobnosti (eng *socialization capabilities*) odnose se na sposobnost stvaranja kolektivnih sustava ideja, vrijednosti i kulture, a imaju negativan utjecaj na organizacijski AKap. Uzajamnim koevolucijskim (eng *coevolution*) učincima navedenih organizacijskih čimbenika postiže se AKap za istraživačko usmjerenje (eng *exploration path*) organizacije u turbulentnom okruženju, odnosno za eksploatacijsku strategiju (eng *exploitation path*) za stabilno okruženje znanja (Van den Bosch, et al., 1999).

Najviše citiran doprinos razvoju teorije apsorpcijskog kapaciteta jest rad Zahre i Georgea iz 2002. god., kojim su predložili rekonceptualizaciju AKapa dodajući mu dinamičku komponentu. Definirali su AKap kao „skup organizacijskih postupaka i procesa kojima tvrtke stječu, asimiliraju, transformiraju i koriste znanja kako bi razvile dinamične organizacijske sposobnosti“ (Zahra & George, 2002, p. 186).

Iz same definicije slijede četiri dimenzije AKapa: akvizicija, asimilacija, transformacija i eksploatacija (Zahra & George, 2002).

Pod akvizicijom (eng *acquisition*) Zahra i George podrazumijevaju „sposobnost poduzeća za prepoznavanje i stjecanje vanjskog znanja koje je kritično za njegovo poslovanje“ (Zahra & George, 2002, p. 189). Na akviziciju znanja mogu utjecati intenzitet, brzina i smjer nastojanja poduzeća za prepoznavanjem i prikupljanjem znanja. Intenzitet i brzina utječu na kvalitetu akvizicijskih kapaciteta, a smjer na puteve koje firma slijedi u dobivanju vanjskog znanja.

Asimilacija (eng *assimilation*) se odnosi na „postupke i procese poduzeća koji mu omogućuju analizu, obradu, interpretaciju i razumijevanje informacija dobivenih iz vanjskih izvora“ (Zahra & George, 2002, p. 189). Shvaćanje, odnosno razumijevanje vanjskog znanja posebno je teško kada ono ovisi o komplementarnim stvarima koje možda nisu dostupne poduzeću koje prima to znanje.

Pod transformacijom (eng *transformation*) autori podrazumijevaju „sposobnost poduzeća da razvije i poboljša svoje postupke kombinirajući postojeće znanje s novo stečenim i asimiliranim znanjem“ (Zahra & George, 2002, p. 190). Postiže se dodavanjem ili brisanjem znanja ili naprosto interpretacijom istog znanja na različit način.

Četvrta se komponenta, eksploatacija (eng *exploitation*), odnosi na „sposobnost organizacije temeljenu na postupcima koji omogućuju organizaciji poboljšanje, proširenje i upotrebu postojećih kompetencija ili stvaranje novih ugradnjom usvojenog i transformiranog znanja u vlastito poslovanje“ (Zahra & George, 2002, p. 190).

Navedene četiri dimenzije AKapa autori su, nadalje, kategorizirali u dvije komponente AKapa: potencijalni apsorpcijski kapacitet (PAKap), koji se sastoji od akvizicije i asimilacije, te realizacijski apsorpcijski kapacitet (RAKap), kojemu su sastavnice transformacija i eksploatacija. Iako su te dvije komponente odvojene, one su međusobno komplementarne. Visok potencijalni AKap ne znači nužno i ostvarenje boljih rezultata ako organizacija nema sposobnosti transformirati i primijeniti novostečeno znanje. Stoga autori uvode pojam faktora učinkovitosti (eng *efficiency factor*,  $\eta$ ), omjera između RAKapa i PAKapa.

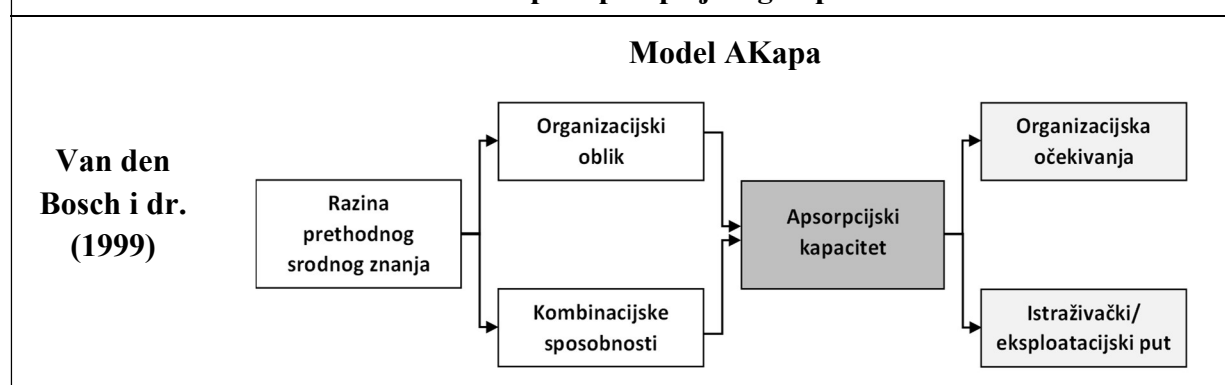
Može se zaključiti kako organizacije imaju različite sposobnosti stvaranja nove vrijednosti temeljene na znanju, zahvaljujući različitosti u sposobnostima preoblikovanja i upotrebe znanja. Autori smatraju kako mehanizmi socijalne integracije, poput strukturalnih, kognitivnih, političkih i sl. oblika društvene interakcije organizacije smanjuju barijere za razmjenu informacija i tako omogućuju transformaciju i eksploataciju apsorbiranih informacija unutar organizacije (Zahra & George, 2002).

Značajniji modeli AKapa u dosadašnjim istraživanjima prikazani su u Tablici 2-12.

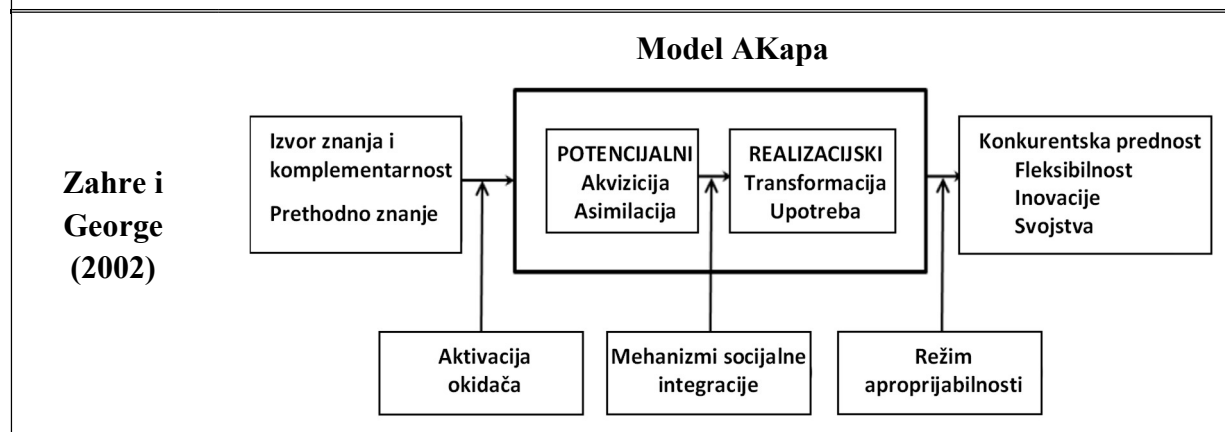
**Tablica 2-12 Modeli koncepta apsorpcijskog kapaciteta**

AUTORI	MODELI KONCEPTA AKAP-a
<p><b>Cohen i Levinthal (1990)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Model AKapa (Choo, 2014)</b></p> <pre> graph LR     A[Izvor znanja Prethodno znanje] --&gt; B[Prepoznavanje vrijednosti]     B --&gt; C[Asimiliranje]     C --&gt; D[Primjena]     D --&gt; E[Inovacija Inovativna svojstva]          F[Stanje aprijabilnosti] --&gt; B          subgraph "Apsorpcijski kapacitet"         B         C         D     end         </pre>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AKap organizacije sastoji se od triju dimenzija: sposobnosti prepoznavanja vrijednosti novog znanja, njegova asimiliranja i primjene u poslovnim procesima.</li> <li>• AKap je pod utjecajem prethodno stečenog znanja koje ovisi o prethodnom ulaganju u osobno znanje, odnosno osobni AKap pojedinih članova te organizacije, te izvorima znanja.</li> <li>• AKap je uvjetovan stanjem aprijabilnosti.</li> <li>• Pod određenim uvjetima AKap ima odlučujući utjecaj na inovaciju, odnosno na ukupna inovativna svojstva organizacije (Cohen i Levinthal, 1990).</li> </ul>

**Tablica 2-12 Modeli koncepta apsorpcijskog kapaciteta – nastavak**

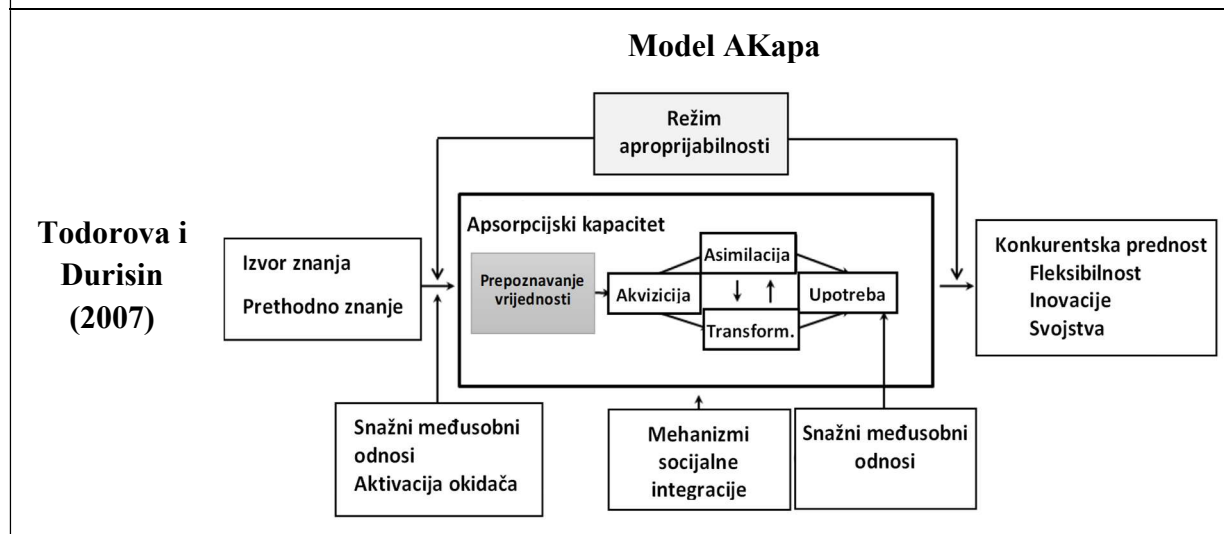


- Ključne su organizacijske odrednice AKapa razina prethodnog srodnog znanja, organizacijski oblik i kombinacijske sposobnosti koje koevoluiraju s okolinom znanja.
- Rezultat AKapa jesu određena organizacijska očekivanja temeljena na sposobnosti prepoznavanja poslovnih prilika.
- U turbulentnom okruženju organizacija će djelovati proaktivno, razvit će visoku razinu AKapa za istraživačkih aktivnosti, a u stabilnoj okolini znanja organizacija nema razvijenu visoku razinu AKapa, ponašat će se pasivno i primijenit će eksploatacijske strategije (Van den Bosch, et al., 1999).

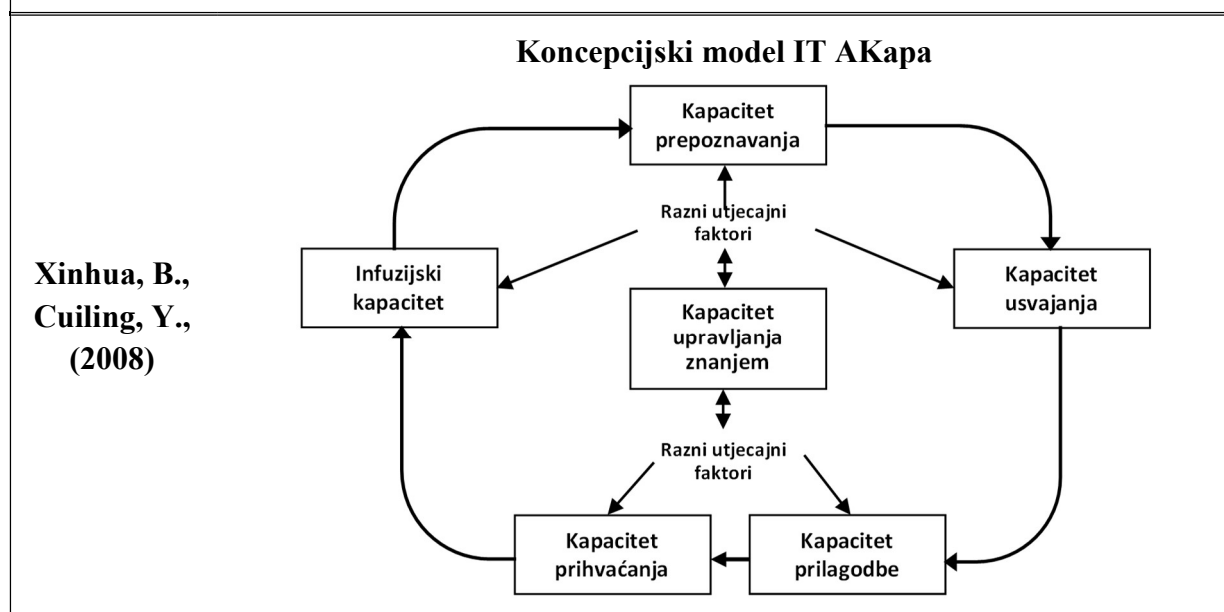


- Što je veća izloženost poduzeća različitim i komplementarnim vanjskim izvorima znanja veća je njegova prilika da razvije svoj potencijalni Akap.
- Aktivacija će „okidača“ utjecati na odnos između izvora znanja i iskustva i PAKapa.
- Mehanizmi socijalne integracije pridonose razmjeni i eventualnoj upotrebi znanja unutar organizacije, povećavaju faktor efikasnosti, smanjuju barijere za razmjenu informacija i povećavaju efikasnost asimilacijskih i transformacijskih sposobnosti.
- Poduzeća s dobro razvijenim sposobnostima transformacije i upotrebe znanja (RAKap) imaju veću vjerojatnost postići konkurentsku prednost kroz inovacije i razvoj proizvoda.
- Poduzeća s razvijenim sposobnostima usvajanja i asimilacije znanja (PAKap) imaju veću vjerojatnost postići konkurentsku prednost zbog veće fleksibilnosti svojih resursa.
- Režim aproprijabilnosti odnosi se na institucionalnu i industrijsku dinamiku koja utječe na sposobnost poduzeća da sačuva prednost i koristi od novih proizvoda i procesa.
- Kod snažnih režima prikladnosti značajan je i pozitivan odnos između RAKapa i održive konkurentske prednosti (Zahra i George, 2002).

**Tablica 2-12 Modeli koncepta apsorpcijskog kapaciteta – nastavak**



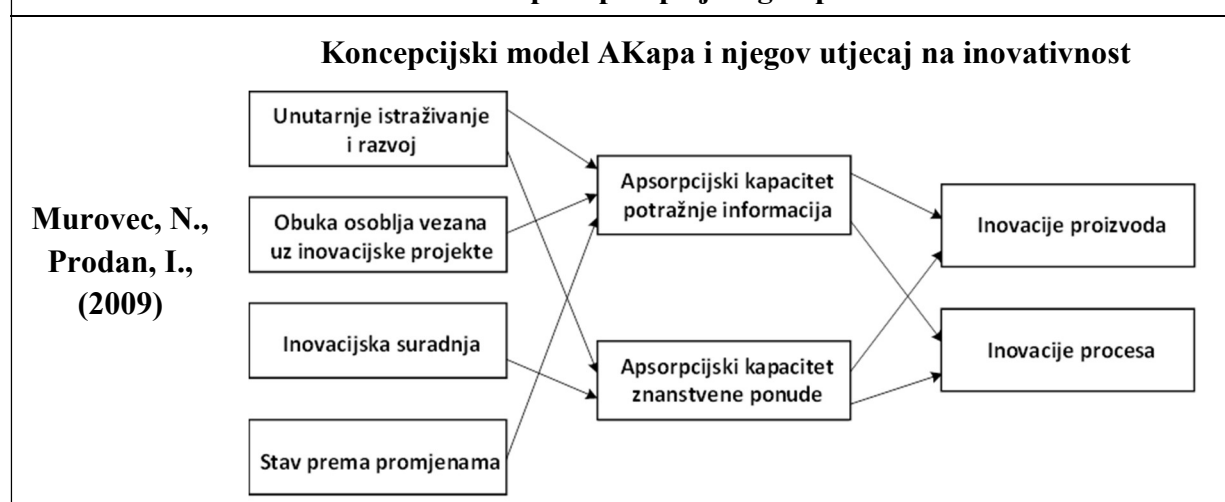
- Transformacija znanja alternativni je proces povezan s asimilacijom, on nije zaseban korak nakon asimilacije, već paralelan s njom, ne razlikuju se PAKap i RAKap.
- Model prepoznaje utjecaj nepredvidivih čimbenika: mehanizme društvene integracije koji utječu na transformaciju i na druge komponente AKapa, i to i na pozitivan i na negativan način, te snažne odnose koji utječu na vrednovanje i upotrebu novog znanja.
- Model sadrži dodatne povratne veze u odnosu na model Zahre i Georgea, dinamička sposobnost AKapa za poticanje razvoja organizacije (Todorova i Durisin, 2007).



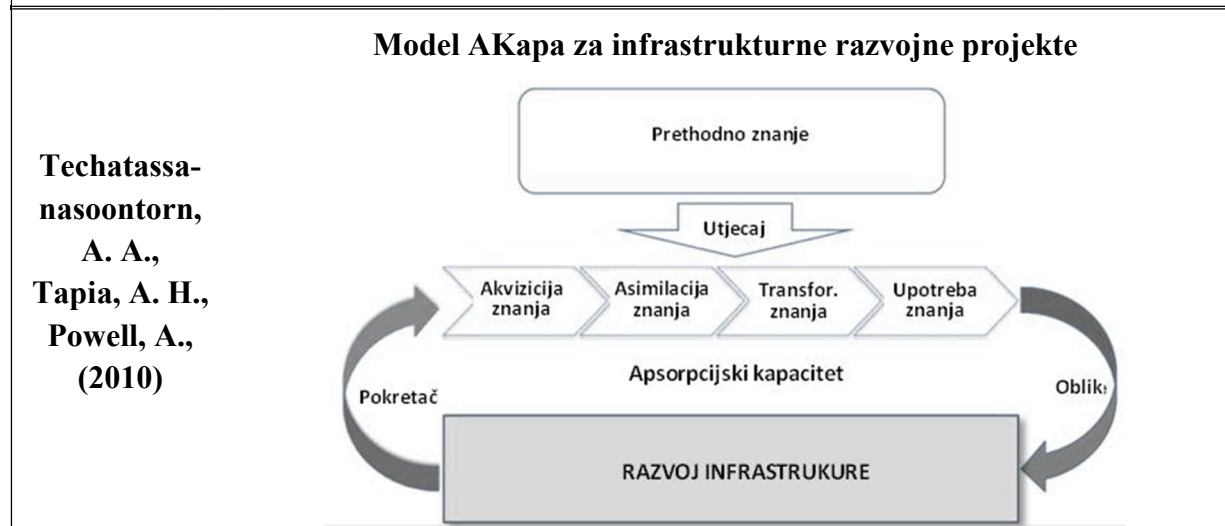
- Koncepcijski se model IT AKapa za IT apsorpciju kao „proces ponašanja organizacije pri prepoznavanju, usvajanju, prihvaćanju, prilagodbi i unošenju IT rješenja, kako bi ostvarili svoju strategiju poslovanja, a s obzirom na organizacijske, tehnološke i čimbenike okoline“ sastoji od identifikacijskog kapaciteta, kapaciteta usvajanja, kapaciteta prilagodbe, kapaciteta prihvaćanja i infuzijskog kapaciteta, kao i kapaciteta upravljanja znanjem (Xinhua i Cuiling, 2008).



**Tablica 2-12 Modeli koncepta apsorpcijskog kapaciteta – nastavak**



- Model prepoznaje dva različita tipa AKapa: AKap znanstvene ponude (eng *science-push AKap*), koji podrazumijeva ponudu znanstvenih informacija (sveučilišta, neprofitne istraživačke institucije, komercijalna razvojno-istraživačka poduzeća) i AKap potražnje informacija (eng *demand-pull AKap*), koji podrazumijeva potražnju tržišnih informacija (kupci, dobavljači, konkurenti, stručne konferencije, sajmovi).
- Najvažnije su odrednice AKapa znanstvene ponude unutarnje istraživanje i razvoj te inovacijska suradnja; a AKapa potražnje informacija unutarnje istraživanje i razvoj, obuka osoblja i pozitivan stav prema promjenama.
- Komponenta AKapa potražnje ima znatno veći utjecaj na inovacije proizvoda i inovacije procesa od komponente AKapa znanstvene ponude (Murovec i Prodan, 2009).

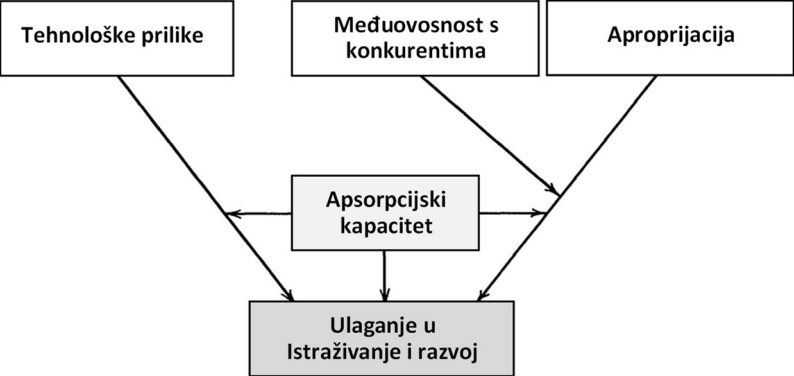
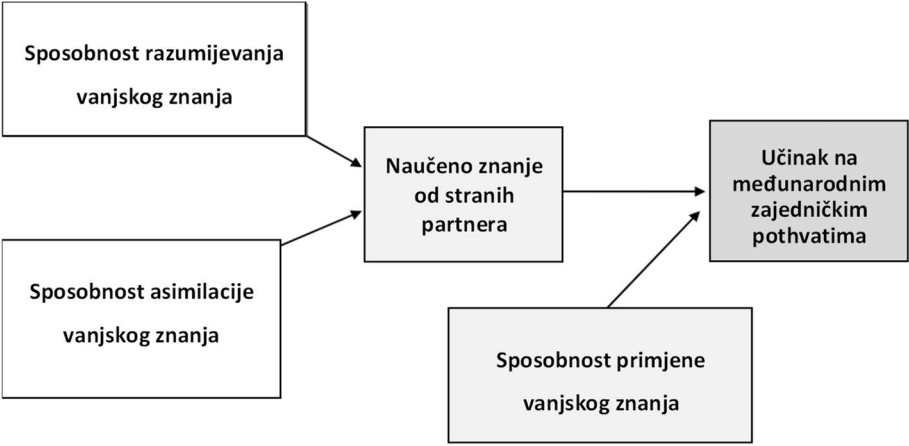


- Model AKapa objašnjava proces razvoja infrastrukture kao proces učenja, odnosno kao društveni proces interakcije različitih interesnih skupina pri čemu se definiraju: prethodno znanje – prijašnje odgovarajuće iskustvo i znanje o tehničkim i infrastrukturnim razvojnim procesima i aktivnostima; pokretački događaji – unutarnji ili vanjski događaji procesa koji pokreću aktivnosti; akvizicija znanja – procesi i postupci za prepoznavanje i stjecanje ključnog znanja; asimilacija - procesi i postupci za interpretaciju i razumijevanje novog vanjskog znanja; transformacija znanja – procesi za apsorpciju novog znanja u postojeće znanje, upotreba znanja za infrastrukturni razvojni proces.

## 2.4.2 Empirijska istraživanja AKapa organizacije

Istraživački modeli koji su utjecali na izradu ovog rada prikazani su u Tablici 2-13.

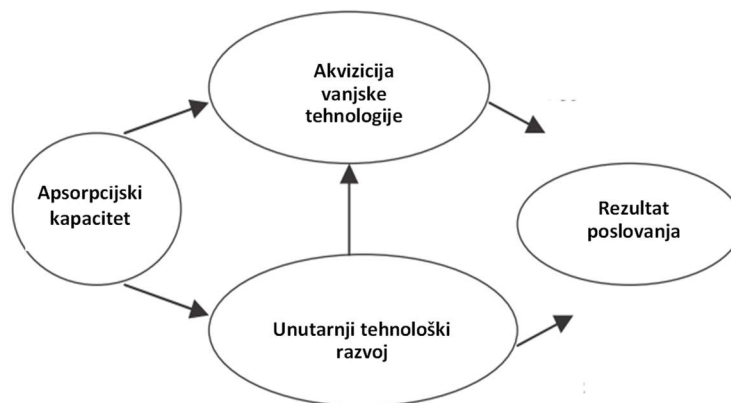
Tablica 2-13 Istraživački modeli utjecaja AKapa na organizacijske pokazatelje

AUTORI	ISTRAŽIVAČKI MODELI AKAPA
<p><b>Cohen i Levinthal (1990)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Model utjecaja AKapa na ulaganje u istraživanje i razvoj</b></p>  <pre> graph TD     TP[Tehnološke prilike] --&gt; AK[Ulaganje u istraživanje i razvoj]     MK[Međuovosnost s konkurentima] --&gt; AK     AP[Aproprijacija] --&gt; AK     AKC[Apsorpcijski kapacitet] --&gt; AK     TP --&gt; AKC     MK --&gt; AKC     AP --&gt; AKC     </pre> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utjecaji tehnoloških prilika, zajedno s postojećom razinom do koje tvrtka bilježi dobit povezanu s vlastitim inovacijama (eng <i>appropriability</i>), a na koju utječe međuovisnost s konkurentima, ovise o asimilaciji znanja i apsorpcijskom kapacitetu.</li> <li>• AKapi kao poticaji za učenje imaju izravan utjecaj na ulaganje u istraživanje i razvoj.</li> </ul>
<p><b>Lane, P. J i dr. (2001)</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>AKap model učenja i učinaka u međunarodnim zajedničkim pothvatima (eng <i>joint venture</i>)</b></p>  <pre> graph LR     SR[Sposobnost razumijevanja vanjskog znanja] --&gt; NZ[Naučeno znanje od stranih partnera]     SA[Sposobnost asimilacije vanjskog znanja] --&gt; NZ     NZ --&gt; U[Učinak na međunarodnim zajedničkim pothvatima]     SP[Sposobnost primjene vanjskog znanja] --&gt; U     </pre> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Model AKapa međunarodnih zajedničkih pothvata (eng <i>international joint ventures, IJV</i>) prepoznaje tri komponente AKapa: razumijevanje vanjskog znanja, asimilaciju tog znanja i poslovnu primjenu asimiliranog znanja (Lane, et al., 2001).</li> <li>• Za razumijevanje vanjskog znanja IJV treba najprije prepoznati postojanje novog znanja i njegovu vrijednost. Za asimilaciju znanja za IJV su ključni fleksibilnost i prilagodljivost. Primjena asimiliranog znanja sposobnost je difuzije znanja unutar organizacije, njegove integracije kroz organizacijske aktivnosti i stvaranje novog znanja.</li> </ul>

**Tablica 2-13 Istraživački modeli utjecaja AKapa na organizacijske pokazatelje – nastavak**

**Model utjecaja AKapa na usvajanje vanjskog tehnološkog znanja**

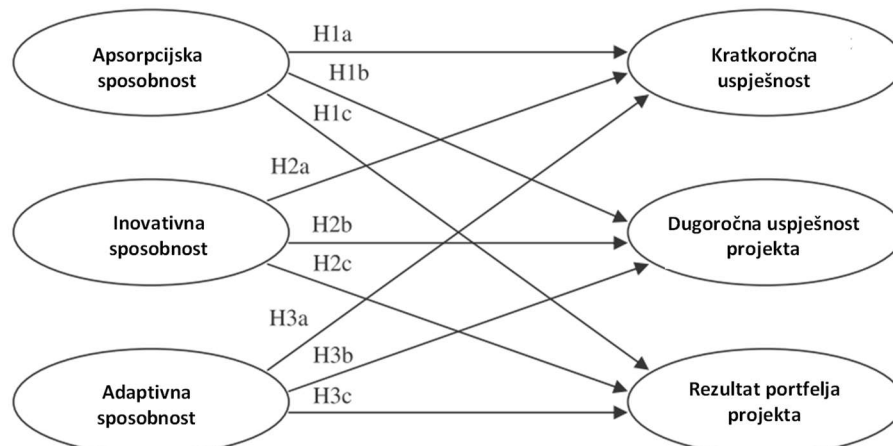
**Haro-Dominguez i dr. (2007)**



- Empirijskim su istraživanjem potvrđeni sljedeći odnosi u teorijskom modelu (Haro-Dominguez, et al., 2007):
  - Razina AKapa pozitivno utječe na preuzimanje vanjske tehnologije.
  - Razina AKapa uslužne tvrtke pozitivno će utjecati na unutarnji tehnološki razvoj.
  - Dostupnost unutarnjih tehnoloških resursa negativno će utjecati na razinu preuzimanja vanjskih tehnologija.
  - Preuzimanje tehnologije od strane uslužnih tvrtki pozitivno utječe na njezino poslovanje.
  - Unutarnji tehnološki razvoj pozitivno utječe na poslovanje (rezultat) te tvrtke.

**Koncepcijski okvir istraživanja utjecaja dinamičkih sposobnosti poduzeća na rezultate projekta i portfelja projekata**

**Biedenbach, T. i Müller (2012)**

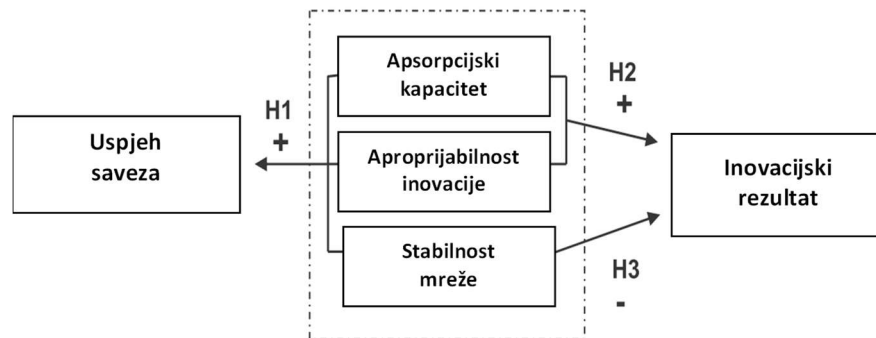


- Istraživanje dinamičkih sposobnosti organizacija za IIR u farmaceutskoj i biotehnološkoj industriji pokazalo je kako one imaju tri komponente: apsorpcijsku, inovativnu i adaptivnu sposobnost (Biedenbach i Müller, 2012).
- Postoji pozitivna korelacija između apsorpcijskih kapaciteta i kratkoročne uspješnosti projekta (H1a), dugoročne uspješnosti projekta (H1b) i rezultata portfelja projekta (H1c).
- Apsorpcijske sposobnosti prije svega uključuju aktivno umrežavanje i razmjenu znanja te primjenu vanjske informacije kroz učenje.
- Hipoteze H2b, H3a i H3c također su potvrđene, a H2a i H2c te H3b nisu potvrđene.

**Tablica 2-13 Istraživački modeli utjecaja AKapa na organizacijske pokazatelje – nastavak**

**Istraživački okvir za orkestraciju razvojno-istraživačkih mreža**

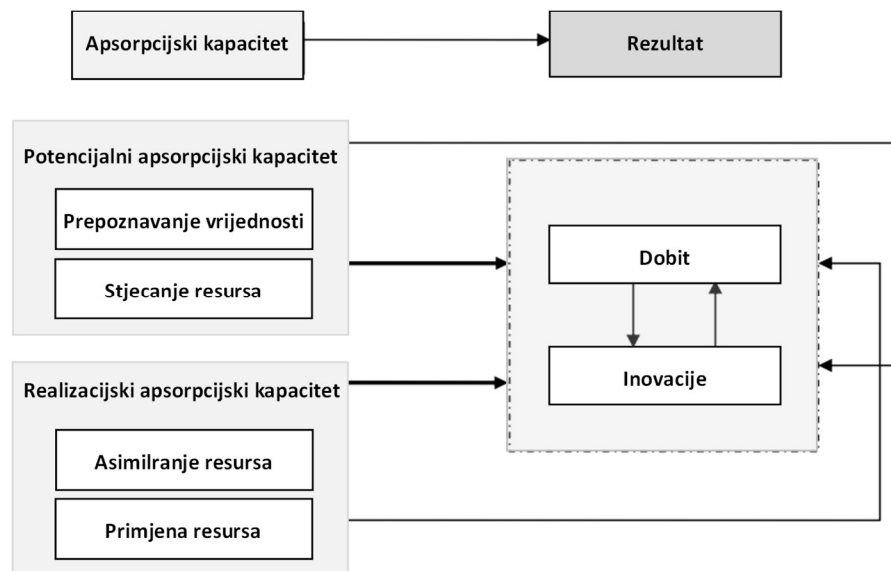
**Hurmelinna-Laukkanen, P. i dr. (2012)**



- Rezultati istraživanja na uzorku od 213 firmi u Finskoj koje su IiR aktivne:
  - AKap, stabilnost mreže i aproprijabilnost inovacije važne su komponente orkestracije mreže (orkestracija po definiciji znači da nijedan pojedini sudionik ne dominira mrežom i da postoji značajan stupanj slobode za svakog sudionika).
  - Apsorpcijski kapacitet i stabilnost mreže značajno pridonose uspjehu saveza.
  - Apsorpcijski kapacitet i aproprijabilnost inovacije značajno pridonose inovacijskim rezultatima pojedine organizacije u savezu.
  - Hipoteza o negativnom utjecaju stabilnosti mreže na inovacijske rezultate organizacije nije potvrđena (Hurmelinna-Laukkanen, 2012).

**Koncepcijski model istraživanja utjecaja AKapa na dobit i inovacije neke organizacije**

**Liu, L. i Xin, Q. (2013)**

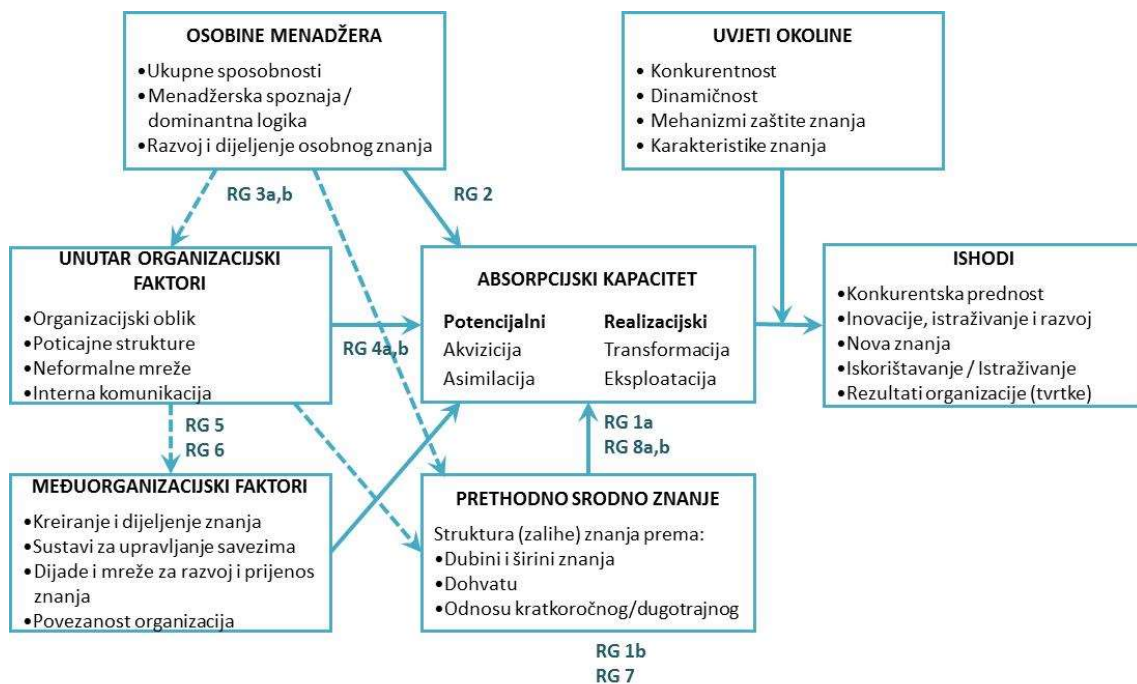


- Autori istraživanja zaključuju kako je utjecaj AKapa na dobit i inovacijske rezultate višedimenzionalan (Liu i Xin , 2013):
  - četverodimenzionalan AKap poduzeća značajno utječe na dobit i inovacije
  - potencijalni AKap najviše utječe na dobit poduzeća
  - o realizacijskom AKapu uglavnom ovise inovacije.

### 2.4.3 Mogućnosti za razvoj koncepta AKapa

Istraživanja u okviru koncepta AKapa najprije su se odvijala u nekoliko glavnih tematskih područja (Lane & Lubatkin, 1998): definiranje AKapa, odnos svojstva znanja i AKapa, utjecaj AKapa na prijenos znanja unutar organizacije i među organizacijama, odnos između AKapa i organizacijskog učenja, utjecaj AKapa na inovacije, doprinos AKapa boljim poslovnim rezultatima poduzeća te međusobni utjecaj AKapa i međuorganizacijskih odnosa.

U nastojanju sistematiziranja dosadašnjih istraživanja te prepoznavanja mogućnosti za daljnja istraživanja Volberda i dr. (2009) predložili su integrativni okvir AKapa koji se sastoji od uobičajenih područja istraživanja: utjecajnih faktora na AKap (menadžerski faktori, unutarorganizacijski, međuorganizacijski faktori te prethodna srodna znanja), dimenzija procesa AKapa (PAKap i RAKap), ishodi AKapa (kompetitivna prednost, inovacija, kvaliteta rezultata) te uvjeti okoline koji utječu na AKap (Slika 2-17).



Slika 2-17 Istraživački okvir i prilike za razvoj AKapa (Volberda, et al., 2009)

Autori su prepoznali nedovoljno istražena pitanja te ih grupirali u osam osnovnih područja, koja su ujedno i prilike za buduća istraživanja AKapa (na slici su označeni kao RG 1a do RG 8b; RG od eng *research gaps*) (Volberda, et al., 2009).

Moguće teme daljnjih istraživanja AKapa navedene su u nastavku (Volberda, et al., 2009).

1. Potrebna je nedvosmislena definicija AKapa i utjecaja različitih vrsta znanja na AKap. Istraživanje AKapa treba biti izričito u pogledu vrste znanja koje se apsorbira (RG1a) ili se treba baviti promjenjivom prirodom znanja, poznavanjem zaliha znanja i protoka znanja (RG1b).
2. Istraživanjem AKapa potrebno je objasniti utjecaj upravljačkih aktivnosti i pojedinih izvršitelja, pojedinaca, na proces AKapa (RG2).
3. Istraživanja međuovisnosti menadžerskih faktora i unutarorganizacijskih faktora: istraživanje AKapa treba objasniti podrijetlo AKapa na organizacijskoj razini (RG3a) te se istraživanjem AKapa treba pojasniti AKap na različitim razinama analiza (individualnoj, organizacijskoj, dualnoj itd.) (RG3b).
4. Treba istražiti utjecaj određenih organizacijskih karakteristika na AKap, npr. kako formalna organizacija utječe na razinu, nastajanje i dinamičnu prirodu AKapa, kao i na dohvat prethodnog znanja (RG4a) te analizirati odnose (zamjenjivosti, komplementarnost) između različitih vrsta organizacija s obzirom na njihov utjecaj na AKap (RG4b).
5. Istraživanje AKapa treba osloniti na istraživanja društvene mreže kako bi se razjasnilo kako komunikacijski kanali utječu na AKap (RG5).
6. Istraživanjem AKapa treba ispitati odnos između unutarorganizacijskih i međuorganizacijskih faktora (RG6) i njihovu relativnu važnost.
7. Za potpuno razumijevanje prethodnog znanja, organizacijskog pamćenja, pitanja vremena zadržavanja znanja, pohrane i protoka znanja potrebno je istraživanjem prethodnog povezanog i srodnog znanja ispitati prirodu njegove pohrane i dohvata (RG7).
8. Kako bi se procijenio optimalni AKap, istraživanjem treba utvrditi koji organizacijski faktori imaju najveći utjecaj na AKap (RG8a). Pri tome ne bi trebalo pretpostaviti da je maksimalni AKap jednak optimalnom AKapu. Naprotiv, trebalo bi utvrditi optimalni AKap i njegove odrednice uzimajući u obzir (granične) troškove i koristi od izgradnje AKapa (RG8b).

U ovom će se radu pridonijeti konceptu AKapa prvenstveno kroz analizu potencijalnog apsorpcijskog kapaciteta organizacije u graditeljstvu za usvajanje vanjskog inovativnog znanja i prepoznavanja faktora okoline koji na njega utječu te će se istražiti utjecaj komunikacijskih kanala na akviziciju i asimilaciju znanja.

## 2.5 Zaključak poglavlja

Kako bi se ostvario cilj istraživanja ove doktorske disertacije: razviti jedinstveni metodološki okvir za ocjenu potencijalnih apsorpcijskih kapaciteta (PAKap) organizacije u graditeljstvu za prihvaćanje IKT inovacije na primjeru informacijskog modeliranja građevine (BIM-a) kao IKT inovacije, neophodno je prethodno se upoznati s osnovnim pojmovima, definicijama, teorijskim okvirima i modelima istraživanja u čija područja ovo istraživanje po svojoj prirodi stvari ulazi. Stoga su po pojedinim potpoglavljima prikazane temeljne zajedničke odrednice inovacija, graditeljstva i informacijsko-komunikacijske tehnologije, zatim je opisan BIM kao IKT inovacija u graditeljstvu, prikazani su osnovni teorijski koncepti i modeli usvajanja IKT inovacija, a teorija difuzije inovacija i koncept apsorpcijskih kapaciteta detaljno su objašnjeni.

Razne su definicije inovacije, no za ovo su istraživanje bitna dva temeljna svojstva inovacija: to je nova ideja koja je novost za pojedinca, odnosno potencijalnog usvojitelja, te ona mora biti primijenjena (implementirana). Objašnjena je uloga IKT-a u inovacijama, ali i u graditeljstvu. BIM, kao jedna od najznačajnijih inovacija u graditeljstvu, iako na globalnoj razini prisutan posljednjih desetak godina, do sada nije implementiran na očekivan način, ni iskorištenjem svih potencijalnih koristi za sve dionike u projektnom procesu, ni brzinom usvajanja od strane organizacija u graditeljstvu. Problem implementacije BIM-a može se uspješno riješiti ako mu se, umjesto dosadašnjeg upravljanja difuzijom BIM-a kao projektom, pristupi kao strateškom upravljanju inovacijom (Murphy, 2014).

Modeli usvajanja novog IKT-a, poput TRA-a, TPB-a, modela TAM, UTAUT i DeLoneova i McLeanova modela, uglavnom su usmjereni na pojedinca koji svojevolumno donosi odluku o prihvaćanju nove informacijsko-komunikacijske tehnologije za čije postojanje zna od ranije. Osim toga, ti modeli ne razmatraju vremensku dimenziju. Čak ni modeli poput TOE okvira, Iacovouova modela, institucionalne teorije i drugih modela koji opisuju ponašanje organizacije u usvajanju inovacije ne uzimaju u obzir širi kontekst utjecaja okoline na usvajanje nove tehnologije. Za razliku od tih modela, teorija difuzije inovacije, DOI, prepoznaje četiri osnovna elementa difuzije nove ideje: samu inovaciju, komunikacijske kanale, vrijeme i društveni sustav. Ipak, i DOI ima određena ograničenja, pa se je stoga potrebno koristiti alternativnim teorijskim perspektivama za modele difuzije kompleksnih i umreženih inovacija (Lyytinen & Damsgaard, 2001).

U tom je smislu prepoznat koncept apsorpcijskih kapaciteta kao „skup organizacijskih postupaka i procesa kojima tvrtke stječu, asimiliraju, transformiraju i koriste znanja kako bi razvile dinamične organizacijske sposobnosti“ (Zahra i George, 2002, p. 186). Jedan od prioritetnih ciljeva istraživanja integracijske isporuke projekata Međunarodne institucije za istraživanje i razvoj u graditeljstvu, CIB-a, (CIB IDDS Core Team, 2012) jest razviti diseminacijske i difuzijske modele kako bi zemlje u razvoju mogle uhvatiti priključak u integracijske tokove visokorazvijenih zemalja.

Iz pregleda literature proizlazi kako je prvi korak u difuziji inovacije na razini organizacije prepoznavanje i stjecanje vanjskog znanja, zatim slijede analiza, obrada, interpretacija i razumijevanje informacija dobivenih iz vanjskih izvora kako bi menadžment mogao donijeti odluku o usvajanju inovacije, nakon čega slijedi njezina transformacija i eksploatacija.

Iz svega navedenog može se zaključiti kako je za razumijevanje prihvaćanja i difuzije inovacije na razini organizacije potrebno razviti novi model koji će sinergijski obuhvatiti dobre osobine postojećih teorijskih koncepata, prvenstveno teorije difuzije inovacije i koncepta apsorpcijskih kapaciteta.



### 3 KONCEPCIJSKI MODEL PRIHVAĆANJA INOVACIJE

U ovom je radu naglasak na istraživanju PAKapa organizacije u graditeljstvu u kontekstu utjecaja okoline organizacije, prethodnog znanja, percipiranih svojstava inovacije te kanala komunikacije na dinamiku donošenja odluke o usvajanju BIM-a kao inovacije. Rezultat kvalitativnog dijela istraživanja – pregleda literature - je koncepcijski model prihvaćanja inovacije.

Vodeći se vremenski definiranim redosljedom procesa za prepoznavanje, razumijevanje, prihvaćanje, usvajanje i upotrebu inovacije, a ujedno imajući u vidu sve prednosti postojećih teorija i modela za usvajanje i difuziju inovacije na razini organizacije, kao i smjernice autora dosadašnjih istraživanja za daljnjim razvojem tih istih teorijskih koncepata i modela (opisanih u poglavljima 2.3. i 2.4.), predložen je koncepcijski model za difuziju inovacije na primjeru BIM-a kao inovacije u organizacijama u graditeljstvu (Buć, 2015). Taj je koncepcijski model predstavljen i kao plakat u sklopu prezentacije istraživačkog rada na konferenciji „Hrvatski kvalifikacijski okvir: znanje i kreativnost“, održanoj u Zagrebu 2015. god. Sličan je model moguće primijeniti i u istraživanju difuzije inovacije na razini institucija visokog obrazovanja (sveučilišta i fakulteta), a na primjeru *e-learninga* kao inovacije (Buć i Divjak, 2016).

Prema koncepcijskom modelu za difuziju BIM-a u graditeljskoj organizaciji (Buć, 2015) difuzijski proces započinje inicijativom za usvajanje BIM-a koja može biti uvjetovana sudjelovanjem te organizacije na projektu za koji se zahtijeva rad u BIM-u ili strateškom odlukom menadžmenta za očuvanjem postojeće pozicije na tržištu, odnosno za podizanjem konkurentske prednosti. U slučaju difuzije *e-learninga* kao inovacije u visokoškolskim organizacijama svijest o potrebi usvajanja te inovacije mogu potaknuti i rastuća očekivanja studenata za primjenom *e-learninga* (Buć i Divjak, 2016). I ostale faze procesa difuzije inovacije u oba primjerima imaju slična obilježja. Nadalje, za oba su difuzijska procesa prepoznati utjecajni faktori specifične okoline organizacije, i to faktori vanjske društvene okoline, vanjske poslovne okoline i unutarnje ili okoline unutar same organizacije. U oba se slučaja difuzije inovacije treba razmatrati i povezanost prethodnog srodnog znanja i percipiranih svojstava te inovacije kao i utjecaj komunikacijskih kanala. Trajanje difuzijskog procesa ovisit će o apsorpcijskim kapacitetima organizacije, i to potencijalnih za fazu iniciranja difuzije te realizacijskih za fazu implementacije inovacije.

### 3.1 Opis jedinstvenog konceptijskog modela difuzije inovacije

Na Slici 3-1 prikazan je konceptijski model difuzije inovacije na razini organizacije koji se može primijeniti i za istraživanje prihvaćanja i difuzije BIM-a u graditeljskim organizacijama i za difuziju *e-learninga* na razini visokoškolskih organizacija, odnosno može ga se smatrati jedinstvenim konceptijskim modelom prihvaćanja inovacije. Prema tom konceptijskom modelu difuzije inovacije u organizaciji proces difuzije započinje fazom iniciranja, odnosno postojanjem ili podizanjem svijesti o postojanju inovacije i o potrebi usvajanja te inovacije, bilo da je ona rezultat vlastite želje zaposlenika i menadžmenta unutar organizacije za usvajanjem novih vanjskih znanja, bilo da je ona uvjetovana pritiscima vanjske okoline organizacije. Za tu su početnu fazu presudni potencijalni apsorpcijski kapaciteti organizacije za usvajanje inovacije, odnosno sposobnost organizacije za akviziciju novog znanja, sukladno ranije opisanom konceptu apsorpcijskog kapaciteta. Model, dakle, obuhvaća i vremenski period koji prethodi fazi planiranja prema standardnom Rogersovu modelu inovacijskog procesa u organizaciji.

Kako bi menadžment mogao donijeti odluku o prihvaćanju ili neprihvaćanju inovacije, neophodno je prethodno izraditi studiju izvodljivosti. Nakon provedene analize poslovnih mogućnosti i rizika, procjene troškova, vremena i ostalih potrebnih resursa za usvajanje inovacije, moguće je donijeti prijedlog za usvajanje inovacije. Taj bi prijedlog trebao biti u obliku strateškog plana kako bi se smanjili problemi i rizici u fazi implementacije inovacije. Organizacijski postupci i procesi za analizu, obradu, interpretaciju i razumijevanje vanjskog inovativnog znanja čine, prema konceptu AKapa, drugu sastavnicu potencijalnog AKapa, asimilaciju. Stoga je neophodno prošireni difuzijski proces iniciranja inovacije u organizaciji promatrati sa stanovišta postignute razine potencijalnih apsorpcijskih kapaciteta za usvajanje inovacije promatrane organizacije (Buć, 2015), (Buć & Divjak, 2016).

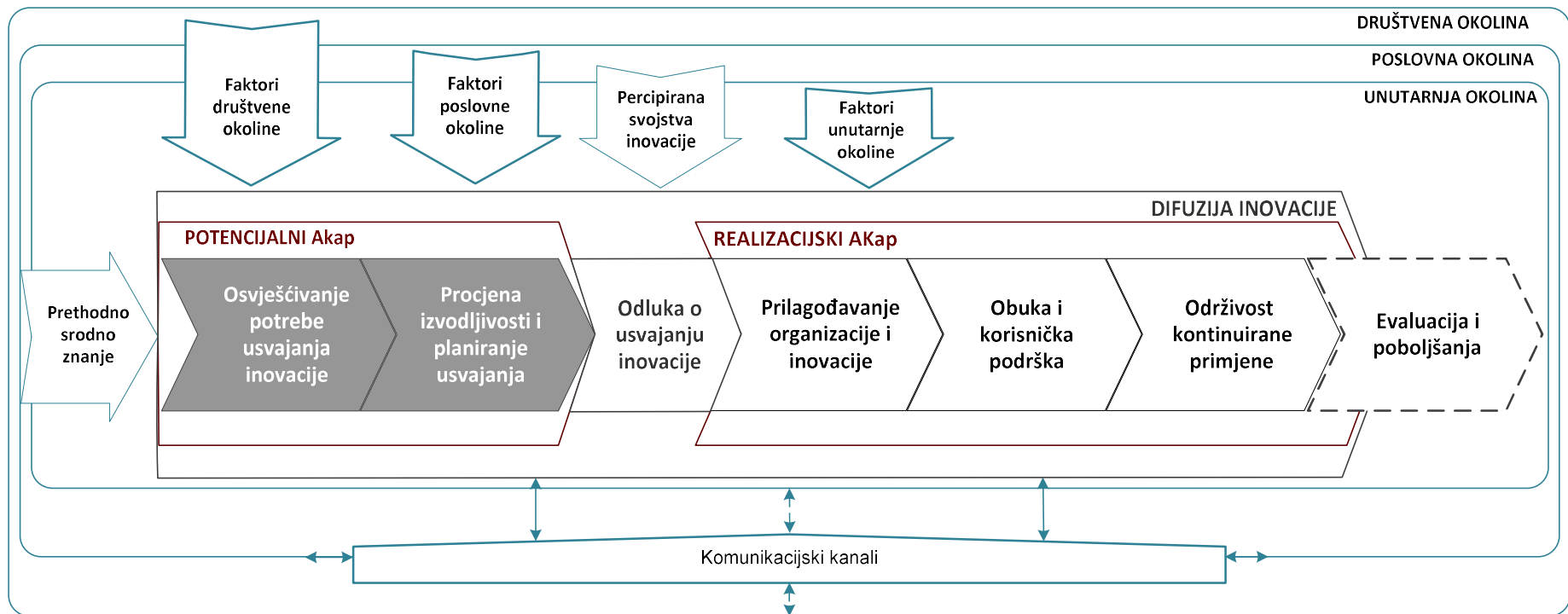
Ako je donesena pozitivna odluka o usvajanju inovacije, započinje faza implementacije konkretne inovacije u nekoj organizaciji. Implementacija bi se trebala provoditi prema prethodno donesenom detaljnom planu provedbe, koji treba obuhvatiti plan aktivnosti svih potrebnih prilagodbi ili promjena postojećih radnih procesa u toj organizaciji s jedne strane, kao i eventualne prilagodbe inovacije specifičnim potrebama organizacije s druge strane. U početku provedbe inovaciju uglavnom primjenjuje ograničen broj zaposlenika, odnosno uži tim za pilot-projekt implementacije inovacije.

Slijedi obuka svih članova organizacije na razinama koje zadovoljavaju potrebe svakog pojedinog člana. U ovoj su fazi potrebne propisane procedure i dobro organizirana korisnička podrška, naročito kada se radi o IKT inovaciji. Nakon što se postigne puna primjena inovacije, ona s vremenom prestaje biti inovacija te postaje sastavnim dijelom rutinskih procesa organizacije. Ako su sve prethodne faze uspješno provedene, faza neprekidne primjene imat će svoju punu održivost.

Za razliku od modela inovacijskog procesa u organizacijama prema DOI-ju (Slika 2-15), u jedinstvenom koncepcijskom modelu difuzije inovacije (Slika 3-1) faza rutine, odnosno neprekidne primjene, nije konačna završna faza inovacijskog procesa u organizaciji. Ovim je modelom prepoznata dodatna faza: faza evaluacije i poboljšanja. Naime, opravdanost usvajanja inovacije potrebno je ocijeniti mjerenjem i ocjenom posljedica koje je uvođenje te inovacije u određenom vremenskom razdoblju imalo za dotičnu organizaciju. Kako bi se postigla puna iskoristivost inovacije, uočena odstupanja od planiranih operativnih ciljeva i rezultata njezine primjene podložna su neprestanim poboljšanjima. Proces difuzije inovacije u organizaciji može završiti potrebama za poboljšanjima koja mogu pokrenuti novi proces difuzije neke druge inovacije (Buć, 2015), (Buć i Divjak, 2016).

Osim konkretne inovacije i vremenske dimenzije, ovaj model sukladno teoriji difuzije inovacije prepoznaje utjecaj društvenog sustava – okoline organizacije, i to: društvene okoline, poslovne okoline te unutarnje, okoline same organizacije. U model su uključeni i drugi faktori koji utječu na proces difuzije inovacije: prethodno srodno znanje i percipirana svojstva inovacije. Bitno je naglasiti kako ti utjecajni čimbenici nisu statični, već imaju različite utjecaje u odnosu na vremensku dimenziju difuzijskog procesa. Neki faktori okoline mogu imati pozitivan utjecaj na potencijalne apsorpcijske kapacitete organizacije, ali u kasnijoj fazi difuzijskog procesa njihov utjecaj na realizacijske apsorpcijske kapacitete, kao i na proces implementacije u cjelini, može biti zanemariv ili čak negativan, ili obrnuto.

Komunikacijski kanali također imaju značajnu ulogu u difuzijskom procesu. Prema DOI-ju (Rogers, 2003) neupitna je važnost komunikacijskih veza potencijalnog usvojitelja inovacije s izvorom inovacije ili nositeljem znanja o inovaciji. Stoga su komunikacijski kanali u ovom istraživanju nezaobilazni dio koncepcijskog modela.

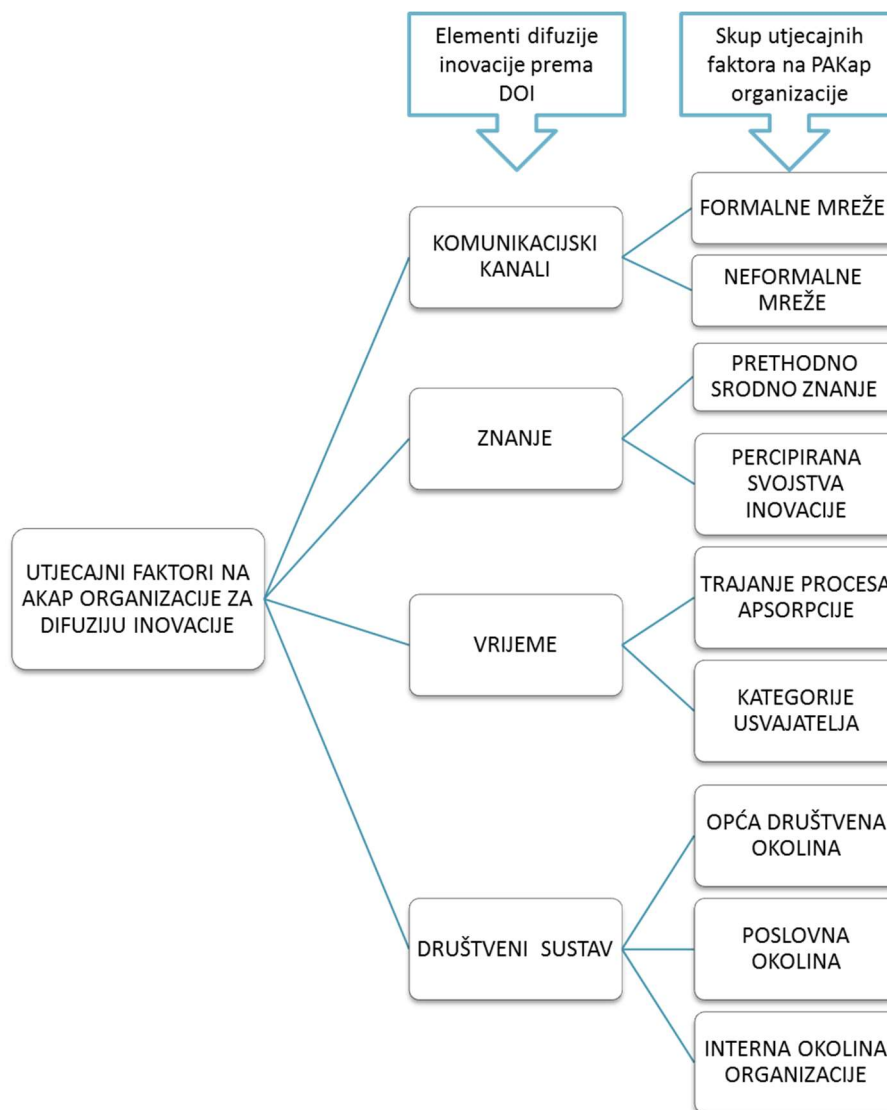


**Slika 3-1 Jedinstveni konceptijski model difuzije inovacije u organizaciji**

Prikazanim modelom na Slici 3-1 pokazano je kako je moguće provedenom analizom teorije i postojećih modela razviti DOI i AKap u jedinstveni konceptijski model difuzije inovacije u organizaciji, čime je dobiven odgovor na prvo istraživačko pitanje.

### 3.2 Definiranje konstrukata konceptijskog modela

Svaki se od difuzijskih elemenata za potrebe ovog istraživanja promatra kao skup utjecajnih varijabli na apsorpcijske organizacijske kapacitete za akviziciju i asimilaciju inovacije, kao što je to prikazano na slici (Slika 3-2).



**Slika 3-2 Varijable apsorpcijskih kapaciteta organizacije za difuziju inovacije**

Znanje se za potrebe ovog istraživanja dijeli na dva tipa:

1. postojeće znanje u nekoj organizaciji koje prethodi asimilaciji inovacije, odnosno znanje koje pojedinac ima prije nego što usvoji novo znanje, te organizacijsko korištenje srodnim znanjem
2. percipirana svojstva inovacije – znanje koje je potencijalni usvojitelj stekao vezano uz inovaciju, a na temelju kojeg je oblikovao svoj stav o toj inovaciji.

### 3.2.1 Postojeće (prethodno) srodno znanje

Modeli apsorpcijskih kapaciteta, što je vidljivo iz prikazanih modela (poglavlje 2.4), prepoznaju prethodno srodno znanje kao značajan faktor utjecaja na apsorpciju inovacije. Kako bi se odredili potencijalni kapaciteti za apsorpciju BIM-a, razmatra se, prije svega, razina znanja i iskustva u korištenju CAD<sup>26</sup> programima.

Računalno potpomognuto projektiranje (CAD) može se definirati kao upotreba računala kao pomoć pri izradi, analizi ili modifikaciji projekata<sup>27</sup> koja se zasniva na interaktivnoj kompjuterskoj grafici (ICG) (Narayan, et al., 2008, p. 3). U odnosu na ručnu izradu projektno-tehničke dokumentacije CAD softver donio je niz koristi: povećanje produktivnosti projektanta, poboljšanje kvalitete projekta, poboljšanje komunikacije kroz dokumentaciju i stvaranje baze podataka za proizvodnju. U početku se CAD upotrebljavao isključivo za izradu dvodimenzionalnih (2D) crteža fizičkih elemenata, npr. u zgradarstvu za arhitektonske tlocrte i presjeke zgrada, za grafičke prikaze instalacijskih razvoda i smještaja opreme itd. CAD se zatim razvio kroz aplikacije za renderiranje i animacije u snažan alat za vizualizaciju, što je arhitektima u zgradarstvu, ali i inženjerima raznih struka izuzetno važno za kvalitetno predstavljanje njihovih projektnih rješenja.

Osim za vizualizaciju danas se CAD modeli upotrebljavaju kao osnova softverskih aplikacija za automatsku izradu terminskih planova, za izradu troškovnika, za energetske analize zgrada, za analize akustičnih svojstava zgrada itd.

BIM se zasniva na naprednoj primjeni računala i ostalih informacijsko-komunikacijskih tehnologija u svim fazama procesa realizacije građevinskog projekta: od pripreme i koncipiranja projekta, projektiranja, izvođenja, kroz uporabu građevine do njezina uklanjanja. Stoga je logično pretpostaviti kako su upravo organizacije i osobe koje su prethodno usvojile i usavršile rad s CAD programima u realizaciji građevinskih projekata spremnije za prihvaćanje novih IKT znanja, poput BIM-a.

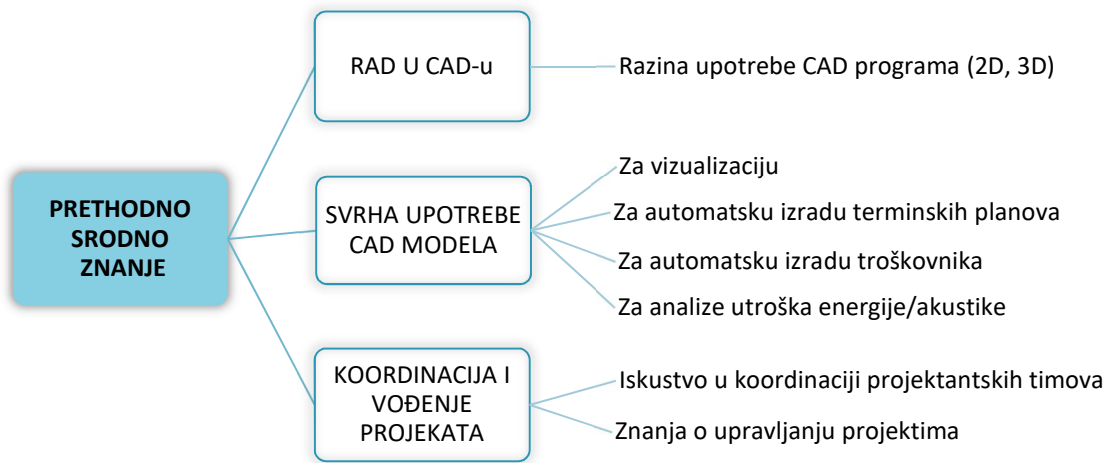
Već je ranije naglašeno (u poglavlju u kojem se opisuje što je to BIM i koja je njegova svrha) kako BIM podrazumijeva međusobnu suradnju raznih struka i organizacija, pa su znanja za

---

<sup>26</sup> CAD – engl. *Computer-aided Design* (računalno potpomognuto projektiranje).

<sup>27</sup> Pod „projektom“ se ovdje podrazumijeva projektno-tehnička dokumentacija.

upravljanje projektima i iskustva u koordiniranju timova značajna pretpostavka za uspješnije usvajanje BIM-a.



**Slika 3-3 Prethodno srodno znanje za apsorpciju BIM-a**

Stoga se u ovom istraživanju naglasak stavio na iskustvo u korištenju CAD modelima i na iskustvo u vođenju timova kao osnovnim potrebnim prethodnim znanjima za prepoznavanje i usvajanje BIM-a kao inovacije (Slika 3-3).

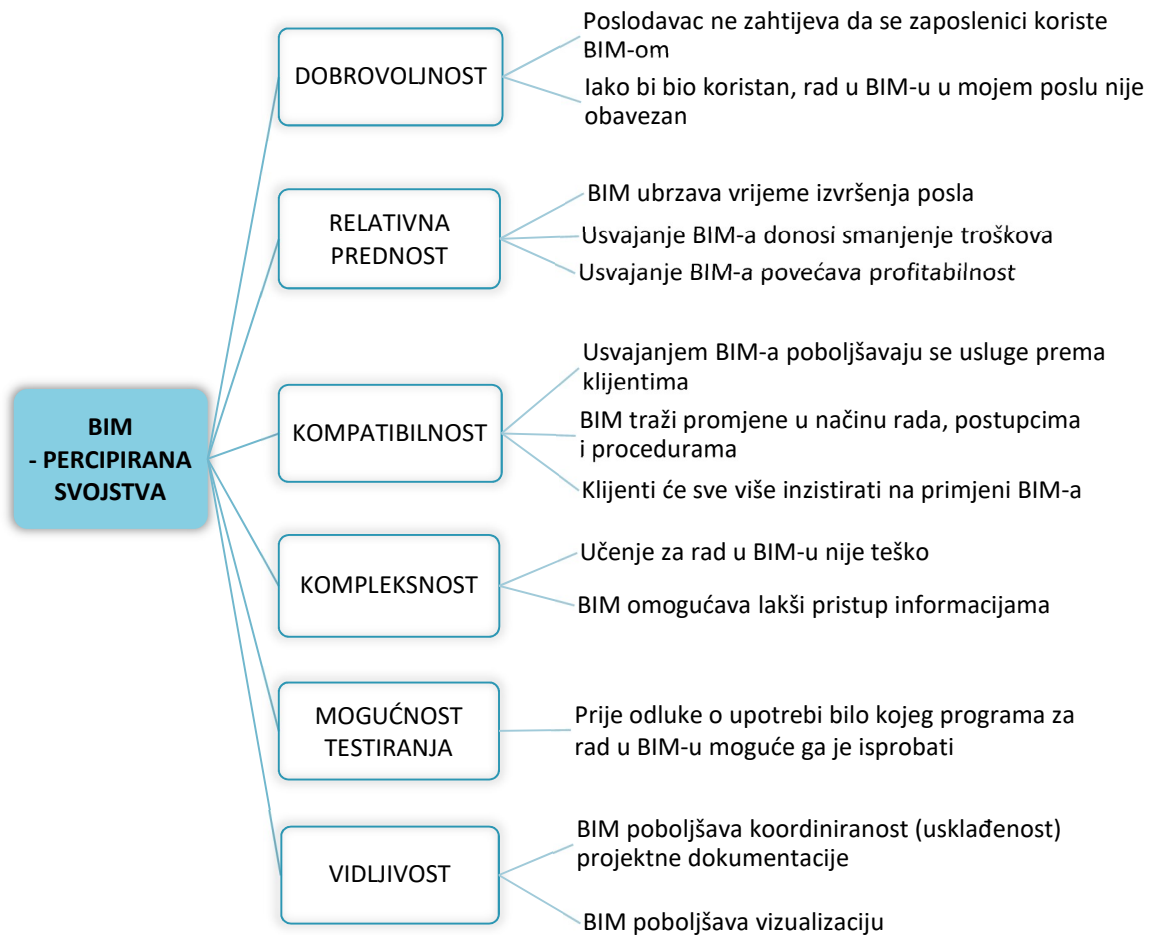
### 3.2.2 Percipirana svojstva inovacije

Prema teoriji difuzije inovacija na dinamiku usvajanja inovacije utječu percipirana svojstva (obilježja) inovacija koja se, prema rezultatima dosadašnjih istraživanja, mogu podijeliti u pet glavnih skupina: relativna prednost, kompatibilnost, kompleksnost, mogućnost testiranja i vidljivost (Rogers, 2003). S obzirom na to da se u ovom istraživanju radi o IKT inovaciji, tako definirana percipirana svojstva inovacije dopunila su se sukladno instrumentu za mjerenje percipiranih svojstava IT inovacije koji su razvili Moore i Benbasat (1991) s dodatnim obilježjem – „dobrovoljnost“ (eng *Voluntariness*).

Konačno odabrani instrument za mjerenje percipiranih svojstava BIM-a usklađen je s instrumentom koji je primijenjen u anketiranju britanskih dionika u građevinskoj industriji (NBS, 2013), kao što je to prikazano na Slici 3-4.

„Dobrovoljnost“ se definira kao percipirana razina upotrebe inovacije na dobrovoljnoj bazi ili slobodnom voljom (Moore & Benbasat, 1991). Ako se radi o usvajanju inovacije na razini

organizacije, pojedinac često nema slobodu odlučivanja hoće li prihvatiti ili odbaciti neku IKT inovaciju, odnosno BIM. Nadalje, poslodavac ne mora zahtijevati od svojih zaposlenika rad u BIM-u, nego će na samom zaposleniku biti odluka o tome hoće li se koristiti nekim od softverskih alata koji podržavaju BIM ili neće.



**Slika 3-4 Percipirana svojstva BIM-a**

Rogersova definicija „relativne prednosti“ za usvajanje IKT inovacije (prema Mooreu i Benbasatu (1991)) treba se nadopuniti na način da se naglase stvarne, a ne samo percipirane koristi inovacije: relativna prednost jest razina do koje se *upotreba* inovacije percipira kao bolja od *upotrebe* ideje koju zamjenjuje. Pri tome se relativna prednost upotrebe IKT inovacije mjeri bržom provedbom poslovnih zadataka, poboljšanjem kvalitete rada, povećanjem efektivnosti i kontrole i sl. Standardizirani upitnik NBS-a (NBS, 2013) propituje u kojoj mjeri BIM pridonosi smanjenju troškova i povećanju profitabilnosti.



Rogers (2003) definira kompatibilnost kao percipiranu razinu usklađenosti inovacije s postojećim vrijednostima, prošlim iskustvima i potrebama potencijalnih usvojitelja. Za IKT inovaciju kompatibilnost ima značenje razine do koje je upotreba IKT inovacije kompatibilna s postojećim načinom rada ili iziskuje promjene u nečijem poslu (Moore & Benbasat, 1991). Prema NBS-ovu upitniku (2014) pitanje kompatibilnosti proširuje se na usklađenost BIM-a kao inovacije s potrebama korisnika.

Kompleksnost se, kao percipirana razina težine razumijevanja i upotrebe inovacije (Rogers, 2003), u slučaju IKT inovacije odnosi na percipiranu lakoću korištenja (eng *ease of use*). Za BIM se, osim toga, promatra razina olakšanog pristupa informacijama svim korisnicima kroz životni ciklus građevinskog projekta (NBS, 2013).

Mogućnost probe u ovom se slučaju odnosi na mogućnost probnog korištenja nekog od programa koji podržava rad u BIM-u prije no što se donese odluka o njegovoj nabavi.

Rogers (2003) definira vidljivost kao razinu do koje su rezultati inovacije vidljivi drugima. U primjeru BIM-a kao IKT inovacije najočitija mjera vidljivosti jest neusporedivo bolja usklađenost projektno-tehničkih rješenja (projektne dokumentacije), kao i mogućnost znatno poboljšane vizualizacije u svakoj fazi građevinskog projekta, što je također prepoznato u standardiziranom upitniku o stavu ispitanika prema BIM-u (NBS, 2013).

### **3.2.3 Organizacijska inovativnost za apsorpciju BIM-a**

Vremenska dimenzija difuzije inovacija među arhitektonskim i inženjerskim organizacijama u ovom se istraživanju opisuje ocjenom organizacijske inovativnosti. Za potrebe ovog istraživanja organizacijska se inovativnost za apsorpciju BIM-a mjeri procjenom vremenskog roka u kojem je organizacija spremna prihvatiti inovaciju. Sukladno standardiziranom upitniku NBS-a (2014) inovatorima će se smatrati one organizacije koje su do sada već usvojile BIM i koje se njime koriste, ranim usvojiteljima pripadaju organizacije koje se izjašnjavaju kako će u roku od godine dana usvojiti BIM, ranij većini pripadaju oni koji se izjašnjavaju kako će u roku od tri godine usvojiti BIM, a kasnim usvojiteljima oni koji će to učiniti tek u roku od pet godina, dok zaostaju oni koji procjenjuju kako u sljedećih pet godina najvjerojatnije neće usvojiti BIM.

### 3.2.4 Okolina organizacije

Društveni sustav četvrti je osnovni element difuzije inovacije prema DOI-ju. U ovom se istraživanju promatraju organizacije u graditeljstvu kao jedinice društvenog sustava u Republici Hrvatskoj (RH), a unutar kojih se difuzira inovacija – BIM. Rogers (2003) je prepoznao važnost unutarnjeg ustrojstva organizacije (u što ubraja: centralizaciju, kompleksnost, formalizaciju, međupovezanost, organizacijski nedostatak i veličinu organizacijskih neraspoređenih resursa) te otvorenost sustava kao vanjsku organizacijsku karakteristiku za organizacijsku inovativnost. Međutim, jedna od glavnih zamjerki DOI-ju jest nedostatak konstrukata za istraživanje ponašanja utjecaja tehnoloških, političkih, industrijskih i drugih politika i strategija na kolektivno usvajanje inovacije (Lyytinen i Damsgaard, 2001), odnosno, neuključivanje utjecaja organizacijskih i vanjskih faktora okoline organizacije (Lee i Cheung, 2004).

Sukladno predstavljenom jedinstvenom konceptijskom modelu difuzije inovacije u organizaciji (Slika 3-1) prepoznat je utjecaj okoline organizacije na difuziju inovacije u tim organizacijama kao jedinicama društvenog sustava u RH. Za utjecaj faktora okoline na potencijalne apsorpcijske kapacitete organizacije u graditeljstvu za usvajanje IKT inovacije (BIM-a) razvijen je posebni mjerni instrument.

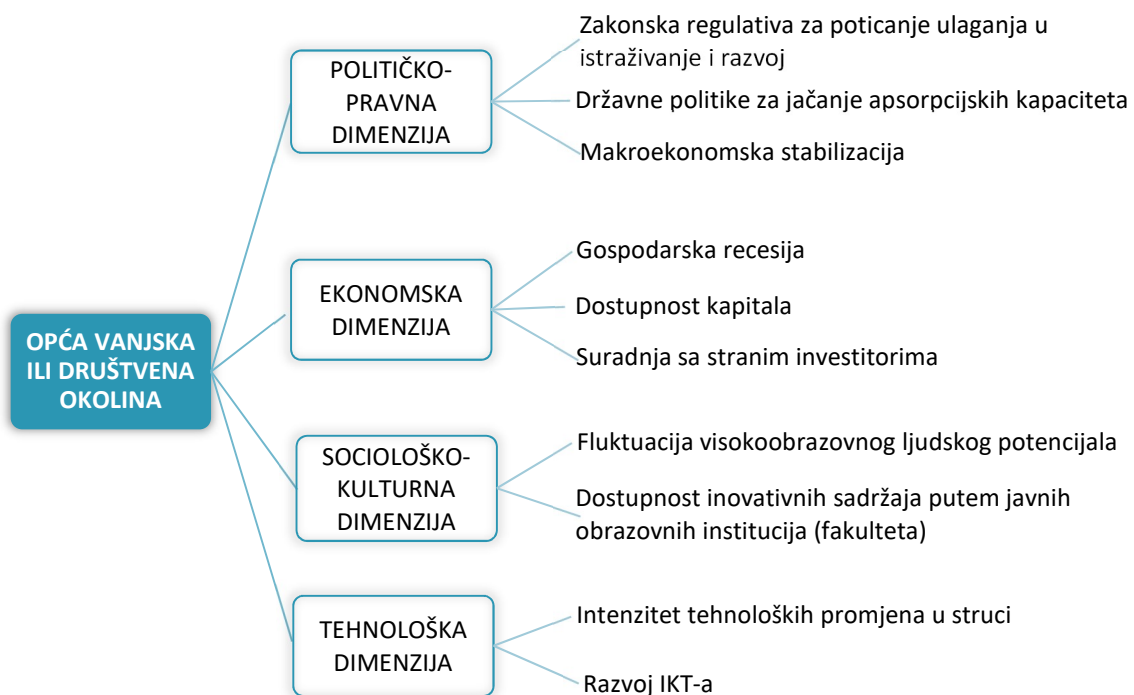
Za kreiranje inicijalnog skupa čestica za potrebe ovog istraživanja polazište je teorijsko pojmovno definiranje okoline. Buble navodi kako „okolina označava ukupnost činitelja koji utječu na poslovanje poduzeća, a koje menadžment mora uvažavati prilikom donošenja odluka“ (Buble, 2000, p. 69). Razlikuje se eksterna okolina od interne okoline:

- „Eksterna ili vanjska okolina obuhvaća one segmente okoline koji neizravno utječu na poduzeće“ (Buble, 2000, p. 69).
- Interna (unutarnja) okolina „predstavlja onaj dio ukupne okoline poduzeća koji se nalazi u njemu samome“ (Buble, 2000, p. 81).

Buble dalje dijeli eksternu okolinu na opću ili socijalnu (društvenu) okolinu i na poslovnu okolinu ili okolinu zadatka. Vanjska okolina nije pod izravnom kontrolom poduzeća, a sastoji se od političko-pravne, ekonomske, socijalno-kulturne i tehnološke okoline. Političko-pravnu dimenziju prije svega čini uređen i stabilan politički sustav, država koja jasnim zakonodavnim okvirom i poticajnim politikama djeluje na poticanje inovativnosti i apsorpciju novih znanja.

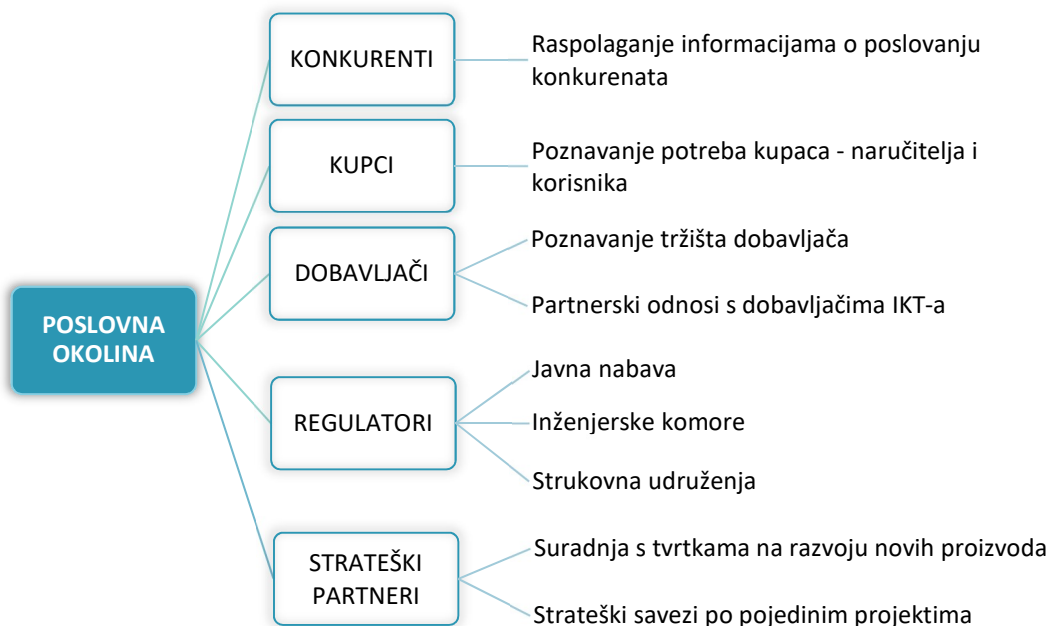
Ekonomski se faktori očituju i na globalnoj razini i kroz ekonomske uvjete u neposrednom društvenom sustavu u kojemu organizacija djeluje. Unutar sociološko-kulturne dimenzije od izuzetne su važnosti demografske promjene i obrazovanje članova društvenog sustava. Tehnološka se dimenzija okoline odražava na organizaciju prije svega kroz intenzitet tehnoloških promjena i razvoj informacijsko-komunikacijske tehnologije.

Jedna od mogućih podjela utjecajnih faktora opće vanjske okoline prikazana je na Slici 3-5.



**Slika 3-5 Segmenti i faktori društvene okoline poduzeća (Buble, 2000), prilagođeno**

Poslovnu okolinu „čine akteri u neposrednoj okolini poduzeća koji utječu na njezinu sposobnost da tu okolinu opslužuju“ (Buble, 2000, p. 78). O poslovnoj okolini poduzeće ima više informacija i znanja pa je djelomično može kontrolirati. Poslovnu okolinu organizacije uglavnom čine konkurenti, kupci, dobavljači, regulatori i strateški partneri (Slika 3-6).



**Slika 3-6 Segmenti i faktori poslovne okoline poduzeća (Buble, 2000), prilagođeno**

Za razliku od vanjske okoline, na internu se okolinu može u potpunosti utjecati i njome upravljati. Okolinu unutar same organizacije čine tri osnovna segmenta: organizacijska struktura, organizacijska kultura i organizacijski resursi (Slika 3-7).



**Slika 3-7 Segmenti i faktori interne okoline poduzeća (Buble, 2000), prilagođeno**

### 3.2.5 Mjerne čestice za akviziciju i asimilaciju BIM-a

Kako bi se mogla analizirati razina PAKapa organizacije za usvajanje BIM-a, u ovom su istraživanju razmatrani pokazatelji osobne akvizicije i asimilacije BIM-a te pokazatelji kapaciteta organizacije za akviziciju vanjskog znanja i kapaciteta za asimilaciju tog znanja. U prethodnim su istraživanjima upotrijebljeni različiti mjerni instrumenti za dimenzije AKapa.

Za mjerenje prepoznavanja znanja u istraživanju dinamičkih sposobnosti organizacija za istraživanje i razvoj u farmaceutskoj i biotehnološkoj industriji (Biedenbach i Müller, 2012) koristilo se sljedećim mjernim česticama: *Često tražimo nove tehnologije u okolini, Temeljito pratimo tehnološke trendove, Pomno pratimo vanjske izvore novih tehnologija, Temeljito prikupljamo industrijske informacije, Imamo informacije o najnovijim vanjskim tehnologijama.* Asimilacija znanja mjerila se sljedećim česticama: *Redovito stječemo tehnologije iz vanjskih izvora, Periodički organiziramo posebne sastanke s vanjskim partnerima za stjecanje novih tehnologija, Naši zaposlenici redovito pristupaju vanjskim institucijama kako bi stekli tehnološka znanja, Često prenosimo tehnološka znanja našoj firmi kao odgovor na mogućnosti stjecanja tehnologije.*

U finskom su istraživanju (Hurmelinna-Laukkanen, 2012) apsorpcijski kapaciteti mjereni s deset mjernih čestica, s time da nisu razlučeni potencijalni apsorpcijski kapaciteti od realizacijskih. Sadržajno bi se sljedeće čestice odnosile na PAKape: *Uložili smo velika sredstva u stjecanje novih informacija, Možemo prepoznati i brzo steći informacije koje nam trebaju, Trudimo se steći nove informacije čim su one dostupne, Stalno nastojimo povećati broj svojih izvora informacija, Možemo učiti nove stvari bez napora.*

U istraživanju o utjecaju lokacije u industrijskoj zoni i zajedničkih akumuliranih kompetencija organizacija na AKap same organizacije za razvoj kontinuiranog sustava učenja, razmatrana su sva četiri elementa AKapa: akvizicija, asimilacija, transformacija i eksploatacija (Camison & Fores, 2011). Za mjerenje akvizicijskog PAKapa upotrijebljene su mjerne čestice za ocjenu orijentacije rukovodstva k vanjskom učenju, suradnje tvrtke s organizacijama u istraživanju i razvoju te kapaciteta organizacije za stjecanje tehnološke sposobnosti. Asimilacijski se kapacitet u tom istraživanju mjerio ocjenom kapaciteta ljudskih resursa u organizaciji za asimilaciju znanja, tehnološkog kapaciteta organizacije za asimilaciju nove tehnologije, industrijskog *benchmarkinga* te ocjenom sposobnosti za upravljanje znanjem.

**Tablica 3-1 Mjerne čestice PAKapa (Flatten, et al., 2011)**

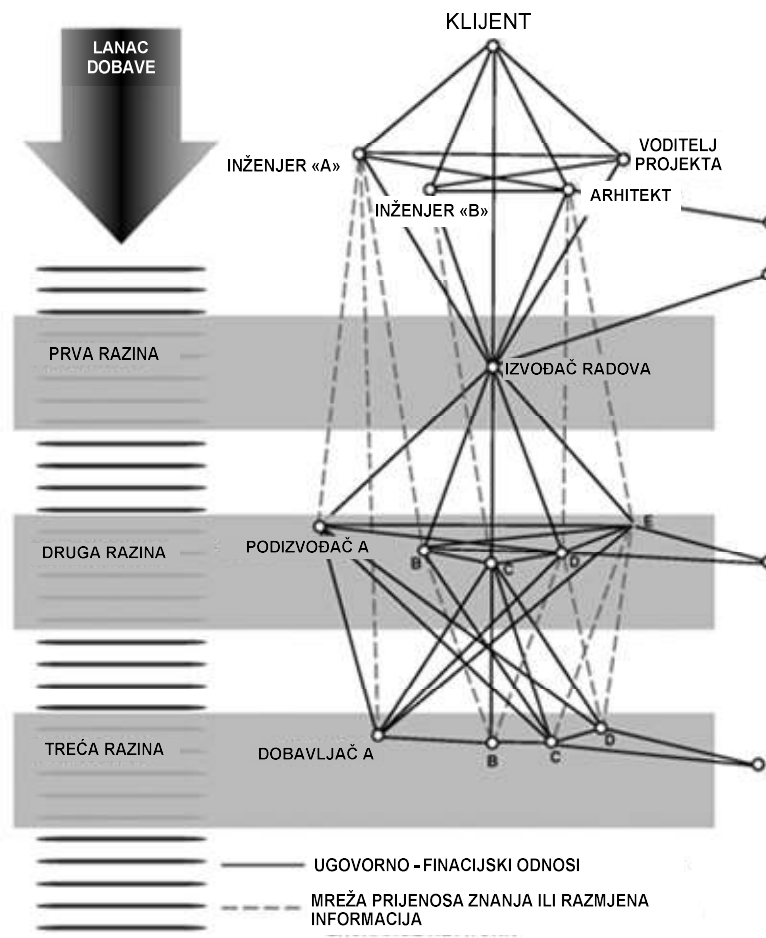
OZNAKA	OPIS MJERE PAKapa	IZVOR <sup>28</sup>
<b>Akvizicija</b>	<i>U kojoj mjeri organizacija ispitanika upotrebljava vanjske resurse za pribavljanje informacija (npr. osobne mreže, konzultante, seminare, internet, baze podataka, stručne časopise, akademske publikacije, istraživanja tržišta, propise i zakone iz područja struke):</i>	
<b>AKV 1</b>	U našem se poduzeću svakodnevno pretražuju relevantne informacije u vezi s našom strukom.	Daft et al. (1988), Jansen et al. (2005), Wilkens et al.(2004)
<b>AKV 2</b>	Naša uprava motivira zaposlenike za upotrebu izvora informacija iz naše struke.	Sidhu et al. (2007), Veugelers i Cassiman (1999)
<b>AKV 3</b>	Naša uprava očekuje da zaposlenici upotrebljavaju informacije i izvan naše struke.	Jansen et al. (2005), Laursen i Salter (2006)
<b>Asimilacija</b>	<i>U kojoj se mjeri sljedeće izjave mogu primijeniti na komunikacijsku strukturu poduzeća ispitanika:</i>	
<b>ASIM 1</b>	U našem poduzeću odjeli međusobno razmjenjuju ideje i koncepte.	Shu, Wong i Lee (2005)
<b>ASIM 2</b>	Pri rješavanju problema naša uprava stavlja naglasak na suradnju među odjelima.	Schmidt (2005)
<b>ASIM 3</b>	Protok je informacija unutar našeg poduzeća brz, tj. ako neka poslovna jedinica dobije značajnu informaciju, ona tu informaciju odmah prosljeđuje svim ostalim poslovnim jedinicama ili odjelima.	Bontis et al. (2002), Hock-Hai et al. (2006), Tiwana i McLean (2005), Vorhies i Harker (2000)
<b>ASIM 4</b>	Naša uprava zahtijeva povremene sastanke različitih odjela kako bi se razmijenile informacije o novim razvojnim pravcima, problemima i postignućima.	Farrell (2000), Hult et al. (2004), Kohli et al. (1993), Pavlou i El Sawy (2006), Vorhies i Harker (2000)

Kako bi potvrdili višedimenzionalnu prirodu AKapa, Flatten i ostali (2011) od pregledanih 269 izvora literature u svojem su istraživanju kreirali skup od 52 čestice za mjerenje AKapa. Nakon tri kruga testiranja taj se broj smanjio na 36 čestica. Nakon statističke analize i konfirmatorne faktorske analize definirana je ljestvica od ukupno 14 čestica: 3 za akviziciju, 4 za asimilaciju, 4 za transformaciju i 3 za eksploataciju. S obzirom na dokazanu valjanost tog instrumenta za ovo su istraživanje upotrijebljene mjerne čestice za PAKap organizacije koje su razvili Flatten i ostali (2011) (Tablica 3-1).

<sup>28</sup> Autori su navedeni u (Flatten, et al., 2011).

### 3.2.6 Komunikacijski kanali difuzije inovacije

U početnoj je fazi iniciranja difuzijskog procesa naročito zanimljiva umreženost organizacije, odnosno pojedinca – člana te organizacije, u komunikacijske mreže koje podržavaju distribuciju inovativnih ideja. Pryke (2012) ističe kako je u graditeljstvu konačni proizvod – građevina – rezultat rada ljudi različitih struka koji međusobno surađuju, a koji su zaposleni u brojnim organizacijama čineći lance opskrbe za klijenta (investitora) (Slika 3-8). Kompleksnost njihova međusobnog odnosa uvjetovana je zakonskim i ugovornim odnosima na konkretnom projektu, ali je i pod utjecajem profesionalnih strukovnih tijela i udruga.



**Slika 3-8 Lanci opskrbe i mreže u građevinskom projektu (Pryke, 2012)**

Čvorovi su mreže klijent, projektanti, izvođači i dobavljači. Oni se neprekidno povezuju i isključuju, ovisno o fazi u kojoj se projekt trenutno nalazi (v. sl. 2.4). Integracije procesa, inovativne i radikalne promjene u troškovima i vrijednostima moguće su jedino fokusiranjem na aktivnosti u dobavnom lancu (Pryke, 2012). U ovom su istraživanju obuhvaćeni ispitanici različitih struka koji u svojim organizacijama djeluju na raznim poslovima u provedni građevinskih projekata na kojima međusobno razmjenjuju informacije, znanje i iskustvo.

## **4 ISTRAŽIVANJE I: POVEZANOST KONSTRUKATA KONCEPCIJSKOG MODELA PRIHVAĆANJA INOVACIJE**

### **4.1 Uvod**

Kako bi se dobio odgovor na istraživačko pitanje o povezanosti komunikacijskih kanala s PAKapom organizacije (IP2) i provjerile postavljene istraživačke hipoteze kako postoji povezanost između faktora okoline organizacije, postojećeg i novog znanja s PAKap-om organizacije za prihvaćanje inovacije (H1) te da je PAKap organizacije za prihvaćanje BIM-a pozitivno povezan s razinom organizacijske inovativnosti (H2), provedena su dva istraživanja.

Prvo istraživanje (Istraživanje I) je kvantitativno, anketiranje putem web upitnika na uzorku arhitekata, ovlaštenih inženjera građevinarstva, elektrotehnike i strojarstva kojim se nastoji ispitati postoji li pozitivna povezanost među konstruktima jedinstvenog koncepcijskog modela difuzije inovacije (opisanog u poglavlju 3): postojećeg znanja, percipiranih svojstava inovacije i komunikacijske povezanosti organizacije u hrvatskom graditeljstvu s njenom sposobnošću za prepoznavanje, stjecanje i razumijevanje vanjskog novog znanja, pri čemu se konkretno misli na BIM, kao informacijsko-komunikacijsku inovaciju u graditeljstvu. Metode, uzorak, postupak prikupljanja i analize podataka, rezultati obrade prikupljenih podataka te rasprava i zaključci tog kvantitativnog istraživanja detaljno su opisani u nastavku ovog poglavlja.

Drugo istraživanje (Istraživanje II) je mješovito, sastoji se o kvalitativnih i kvantitativnih metoda istraživanja koje se međusobno dopunjuju, a provedeno je kako bi se provjerila postavljena istraživačka hipoteza kako su faktori okoline organizacije povezani s PAKap-om organizacije za prihvaćanje IKT inovacije. U tu je svrhu razvijena mjerna skala za ocjenu utjecaja okoline organizacije na njezin potencijalni apsorpcijski kapacitet za prihvaćanje inovacije. Metode, uzorak, postupak prikupljanja i analize podataka, rezultati obrade prikupljenih podataka te rasprava i zaključci tog mješovitog istraživanja detaljno su opisani u poglavlju 5. Povezanost okoline i PAKapa organizacije.



## 4.2 Metode istraživanja

### 4.2.1 Anketiranje

U svrhu prikupljanja i analize podataka u ovom se istraživanju koristilo metodom anketiranja zatvorenog tipa s mogućnošću davanja osobnog komentara na kraju upitnika. Upotrijebljen je web-upitnik s obzirom da su prednosti web-upitnika u odnosu na ostale načine anketiranja daleko veće u odnosu na njegove nedostatke. Prednosti su anketiranja web-upitnikom sljedeće (Rea & Parker, 2005, pp. 11-13):

- praktičnost – ta tehnika omogućuje učinkovit način dohvata potencijalnih ispitanika koji mogu u privatnosti svojeg doma ili ureda primiti i ispuniti upitnik
- brzo prikupljanje podataka –važno je za prikupljanje informacija u kratkom roku
- isplativost – iziskuje manje troškova od slanja poštom ili osobnog intervjua
- dovoljno vremena za odgovor – ispitanici nisu pod pritiskom davanja odgovora odmah, imaju dovoljno vremena za promišljanje o odgovoru koji žele dati, posebno kod otvorenih upitnika
- lako je pratiti i podsjetiti potencijalne ispitanike na odgovor
- povjerljivost i sigurnost – osobne i osjetljive informacije mogu se zaštititi na poslužitelju
- specijalizirana populacija – web-upitnik je posebno koristan za specifične i dobro prepoznate populacije čije adrese e-pošte već postoje i lako su dostupne
- kompleksnost i vizualna pomoć – moguće je upotrijebiti i elemente za vizualizaciju te postaviti i kompleksna pitanja.

Nedostaci anketiranja web-upitnikom (Rea & Parker, 2005, pp. 11-13):

- ograničena baza potencijalnih ispitanika – ograničenje se odnosi na populaciju koja ima pristup e-pošti i računalu
- vlastiti odabir – potencijalni ispitanici mogu sami sebe isključiti iz uzorka, npr. zbog toga što nisu vješti u upotrebi web-tehnologije
- izostanak ispitivača – nejasna pitanja ostaju neobjašnjena, što može ugroziti znanstvenu pouzdanost istraživanja.

Ispitanicima je elektroničkom poštom poslana poveznica na stranicu web-upitnika s nazivom *Spremni za BIM?* Kako se u analizu ne bi uključivali i „slučajni“ odgovori nepozvanih

ispitanika (koji pretraživanjem interneta mogu slučajno doći na stranicu upitnika), prvo je pitanje u web-upitniku diskvalifikacijsko: *Na koji ste način saznali informacije o ovom upitniku?* Analiziraju se samo odgovori ispitanika koji odabiru odgovor: *Dobio/la sam poziv elektroničkom poštom (e-mailom).*

Populacija ovog istraživanja obuhvaća izravne dionike graditeljskih projekata koji sudjeluju u pojedinim fazama projekta te neizravne dionike koji se bave edukacijskim i znanstveno-istraživačkim radom. U anketnom su upitniku postavljena pitanja vezana uz članstvo ispitanika u strukovnim komorama i društvima, a traže se i eksplicitni odgovori na pitanja koja se odnose na komunikacijske kanale, odnosno na izvore i načine stjecanja i prenošenja novih znanja i informacija.

#### **4.2.2 Statistička obrada podataka**

Podaci prikupljeni anketiranjem obrađeni su deskriptivnom statistikom koja se, prema definiciji, bavi uređivanjem prikupljenih podataka, njihovim grupiranjem, tabličnim i grafičkim prikazivanjem te opisivanjem pomoću brojčanih pokazatelja, numeričkih vrijednosti kao što su prosjek, standardna devijacija, korelacijski koeficijent i dr. (Čuljak, 2014). Grafikonima i tablicama opisani su sljedeći prikupljeni podaci ovog kvantitativnog istraživanja:

- Upotreba CAD modela na osobnoj i organizacijskoj razini
- Osobno iskustvo i znanje u koordinaciji timova/vođenju projekata
- Ocjena akvizicijske i asimilacijske sposobnosti organizacije
- Svjesnost i razumijevanje BIM-a
- Percipirana svojstva BIM-a
- Procjene usvajanja BIM-a
- Prijenos informacija i novog znanja.

Za testiranje istraživačkih hipoteza potrebno je odabrati odgovarajuće statističke testove. Odabir statističkog testa ovisi o tipu varijable koja se testira te o raspodjeli koju slijede istraživani podaci. Za razliku od parametrijskih statističkih testova, kod kojih moraju biti zadovoljeni zahtjevi za normalnom distribucijom izvornih podataka, neparametrijski testovi nemaju takav tip zahtjeva (nazivaju se još i testovima nezavisnim o distribucijama podataka

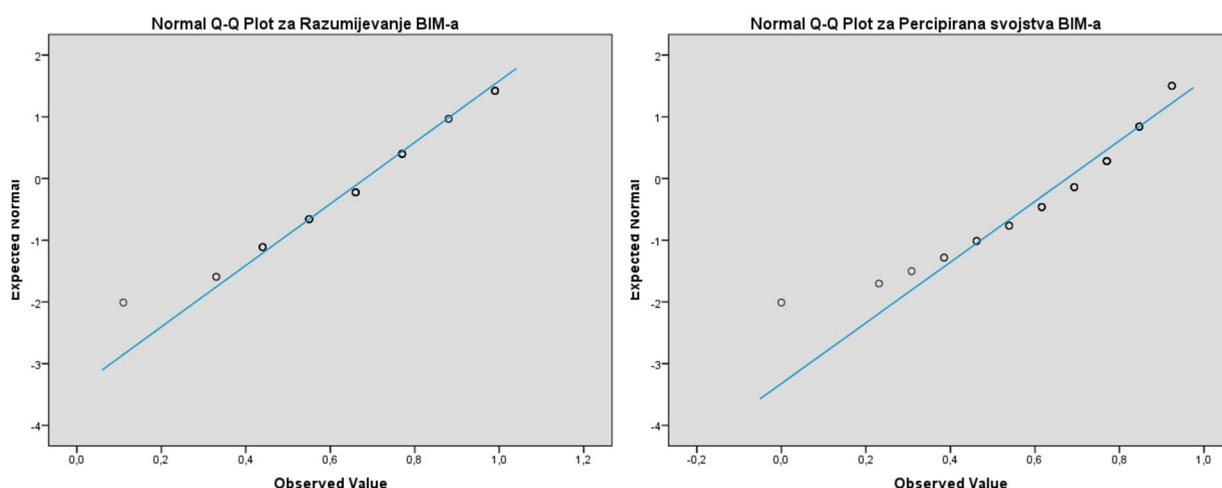
(eng *distribution free tests*). Stoga je prvi korak testiranje pretpostavke o normalnoj raspodjeli analiziranih varijabli nakon čega slijedi odabir vrste statističkih testova i samo testiranje postavljenih hipoteza istraživanja. Imajući u vidu veličinu uzorka, za dvije kvantitativne varijable: *Razumijevanje BIM-a* i *Percipirana svojstva BIM-a*, odabrano je testiranje u programu SPSS pomoću *Shapiro-Wilkova* testa i *Kolmogorov-Smirnovova* testa uz *Lilliefors* korekciju (Tablica 4-1).

**Tablica 4-1 Testiranje normalnosti raspodjele (rezultati iz SPSS-a)**

Opis varijable	Kolmogorov-Smirnovov test (Lillieforsova korekcija znač.)			Shapiro-Wilkov test		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
Razumijevanje BIM-a	0,169	44	0,003	0,937	44	0,019
Percipirana svojstva BIM-a	0,179	44	0,001	0,901	44	0,001

$H_0$ : Empirijska raspodjela varijabli odgovara normalnoj raspodjeli.

Napravljena je i vizualna verifikacija pomoću tzv. Q-Q grafikona normalnosti kojim se uspoređuju dvije distribucije – teorijska (normalna) i empirijska. Ako se one poklapaju, točke će – obje distribucijske vrijednosti – ležati na istom pravcu, a u suprotnome će odstupati od pravca.



**Slika 4-1 Testiranje normalnosti raspodjele – Q-Q grafikoni**

Varijabla *Razumijevanje BIM-a* ima raspodjelu za koju ne možemo odbaciti hipotezu normalnosti distribucije na razini 1 % značajnosti ( $W = 0,019$ ,  $p > 0,01$ ) (Tablica 4-1), što je vidljivo i iz Q-Q dijagrama na Slici 4-1. Međutim, za testiranje hipoteza o normalnosti raspodjele odabrana je razina značajnosti  $\alpha = 0,05$ . S obzirom da su obje  $p$  vrijednosti Shapiro-Wilkova testa  $p < 0,05$ , odbacuju se nulte hipoteze, odnosno distribucije analiziranih varijabli statistički značajno odstupaju od normalne distribucije na razini 5 % značajnosti. Ostale promatrane varijable su ordinalne (*Osobno iskustvo u upotrebi CAD-a, Osobno iskustvo u koordinaciji i/ili vođenju timova, Svijest o BIM-u, Inovativnost, Svrha upotrebe CAD modela organizacije, Akvizicijska sposobnost organizacije i Asimilacijska sposobnost organizacije*), pa će se stoga za testiranje hipoteza primijeniti neparametrijski testovi.

Za ispitivanje povezanosti između postojećeg srodnog znanja i PAKapa organizacije za prihvaćanje inovacije, zatim PAKapa organizacije i percipiranih svojstava inovacije te PAKapa organizacije i organizacijske inovativnosti analizirani su njihovi korelacijski odnosi. U ovom je istraživanju mjerena *Kendallova korelacija*  $\tau_b$ , što je neparametrijski test koji mjeri snagu i smjer ovisnosti između dviju ordinalnih varijabli. Smatra se neparametrijskom alternativom *Pearsonovoj korelaciji* kao i alternativnom *Spearmanovoj korelaciji* osobito kada se radi o malom uzorku.

Za utvrđivanje statistički značajnih razlika između dviju ili više skupina nezavisnih varijabli u ovom se istraživanju primijenio *Kruskal-Wallisov test*. Taj je test neparametrijski, a poznat je i kao „jednosmjerna ANOVA za rangove“. Pretpostavke su za provedbu tog testa sljedeće<sup>29</sup>:

1. zavisna varijabla mora biti ordinalna ili kontinuirana (intervalna ili omjerna)
2. nezavisna bi se varijabla trebala sastojati od više kategoričkih, nezavisnih skupina
3. uzorak mora biti nezavisan, nezavisne opservacije u svakoj skupini i između skupina
4. distribucije u svakoj grupi moraju imati isti oblik.

Najprije su ispitane razlike između arhitekata, građevinara, strojarskih i elektroinženjera u pogledu njihova osobnog potencijalnog apsorpcijskog kapaciteta i u odnosu na inovativnost koja se izražava procijenjenom brzinom usvajanja BIM-a. Zatim su ispitane razlike između

---

<sup>29</sup> Preuzeto s web stranice *Laerd Statistics* <https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/kruskal-wallis-h-test-using-spss-statistics.php>, 30. 6. 2017.

organizacija različitih veličina (po kriteriju broja zaposlenih) u odnosu na inovativnost i u pogledu potencijalnog apsorpcijskog kapaciteta organizacije.

Rezultati statističkih obrada podataka dobivenih anketiranjem putem web-upitnika dani su u poglavljima 4.4.2 i 4.4.3.

### 4.2.3 Analiza društvenih mreža bipartitnim grafom i pripadajućom matricom

Za analizu komunikacijskih kanala kojima populacija ovog istraživanja dolazi do informacija i znanja koje je relevantno za njihovo područje rada, a za što je u anketnom upitniku postavljeno nekoliko pitanja, u ovom se radu upotrebljavaju principi specifične analize društvenih mreža, analize afilijacijskih mreža. Afilijacijske mreže (eng *affiliation networks*), u sociološkim istraživanjima poznate i kao mreže članstva, predstavljaju uključenost ograničenog skupa pojedinca neke društvene skupine u ograničen skup društvenih događaja ili pripadanje istoj organizaciji (Knoke i Yang, 2008). U ovom se slučaju promatraju veze koje ne spadaju u kategoriju afilijacije u doslovnom smislu, nego veze koje opisuju interakciju između ispitanika i njihova okruženja s kojim razmjenjuju informacije i novo znanje, a koje se mogu opisati primjenom bipartitnih grafova i matičnom algebrom.

Prema teoriji grafova (Divjak i Lovrenčić, 2005), graf  $G$  jest par  $(V, E)$ , pri čemu je  $V$  skup vrhova grafa, a  $E \subseteq V \times V$  skup parova elemenata iz  $V$  koji čini skup bridova grafa  $G$ . Za par vrhova  $u$  i  $v$  kažemo da su susjedni ako postoji brid  $e$  koji ih povezuje. Pri tome je brid  $e$  incidentan vrhovima  $u$  i  $v$ . Stupanj (valencija) vrha  $v$  broj je  $d(v)$  bridova od  $G$  incidentnih s  $v$ . Bipartitni graf jest graf za čiji skup vrhova postoji particija  $V = \{X, Y\}$  dvaju skupova  $X$  i  $Y$ , tako da svaki brid ima jedan kraj u  $X$ , a jedan u  $Y$ . Nadalje, težinski graf jest graf  $G$  čijem je svakom bridu  $e$  pridružen nenegativni broj  $w(e)$  koji zovemo težinom brida  $e$ .

Graf se može zapisati matricama, i to na najmanje dva načina: kao matrica susjedstva i kao matrica incidencije (Divjak i Lovrenčić, 2005). Matrica susjedstva opisuje jesu li dva vrha spojena bridom, a matrica incidencije opisuje jesu li vrhovi i bridovi incidentni.

Za potrebe ovog istraživanja podaci dobiveni anketiranjem vizualizirani su vidu težinskih bipartitnih grafova. Ispitanici su grupirani prema struci: arhitektonskoj, građevinskoj,

strojarskoj i elektrotehničkoj. U bipartitnim grafovima to su ujedno vrhovi prvog skupa vrhova grafa.

Vrhovi drugog skupa vrhova u bipartitnom grafu koji vizualizira izvore informacija i relevantnog znanja su ponuđeni odgovori na pitanje *Od koga najčešće dobivate nove informacije i znanje relevantno za Vaše područje rada?*:

1. poslovnih kolega unutar organizacije u kojoj sam zaposlen
2. menadžmenta organizacije u kojoj sam zaposlen
3. poslovnih suradnika izvan organizacije u kojoj sam zaposlen
4. osobnim pretraživanjem literature
5. svoje strukovne komore
6. edukacijskih i znanstveno-istraživačkih institucija
7. strukovnog udruženja u RH
8. nadležnog ministarstva RH
9. zastupnika proizvođača /dobavljača novog proizvoda.

Vrhovi drugog skupa vrhova u bipartitnom grafu koji vizualizira načine stjecanja informacija i relevantnog znanja su ponuđeni odgovori na drugo pitanje *Na koji način najčešće dolazite do novih informacija i znanja relevantnog za Vaše područje rada?*:

1. osobnim kontaktom („licem u lice“) s izvorom informacija
2. pregledom stručne literature
3. osobnim pretraživanjem interneta
4. putem web-stranica projekata (raznih sudionika na zajedničkom projektu)
5. poslovnom virtualnom komunikacijom (e-pošta, Skype i sl.)
6. pohađanjem edukacijskih seminara
7. sudjelovanjem na stručnim konferencijama.

Težina pojedinog brida u tim bipartitnim grafovima je broj koji predstavlja broj ispitanika koji se izjasnio za povezanost dvaju vrhova koje taj brid povezuje. Tako dobivene bipartitne težinske grafove možemo prikazati kao matrice  $A = [x_{ij}]$  koje imaju dimenziju  $g \times h$ .

Zbroj reda matrice, marginalna redna suma:  $\sum_{j=1}^h x_{ij}$ , u prvom matričnom prikazu odgovara broju izvora informacija i novog znanja koje pojedini sudionik koristi, a u drugom – broju načina stjecanja informacija i novog znanja pojedinog sudionika.

Marginalna suma stupca  $\sum_{j=1}^g x_{ij}$  predstavlja broj sudionika po pojedinom izvoru, odnosno načinu stjecanja informacija i novog znanja .

Množenjem matrica  $A$  i  $A'$ , gdje je  $A'$  transponirana matrica matrice  $A$ , dobiju se dodatne informacije o odnosima između sudionika i izvora, odnosno načina stjecanja informacija i relevantnog znanja:

(1) Matrica koja se dobije množenjem matrice  $A$  i njezine transponirane matrice:

$$X^A = A \times A'$$

jest simetrična  $g \times g$  matrica čije su vrijednosti koje nisu na dijagonali brojevi izvora, odnosno načina stjecanja informacija i novog znanja koje koriste i sudionik  $i$  i sudionik  $j$ . Na dijagonali te matrice nalaze se brojevi izvora, odnosno načina stjecanja informacija i novog znanja kojima svaki sudionik prisustvuje.

(2) Matrica koja se dobije množenjem matrice  $A'$  i  $A$ :

$$X^E = A' \times A$$

jest simetrična  $h \times h$  matrica čije su vrijednosti koje nisu na dijagonali brojevi sudionika koji koriste i izvor, odnosno način stjecanja informacija i novog znanja  $i$  i izvor, odnosno način stjecanja informacija i novog znanja  $j$ . Na dijagonali te matrice nalaze se brojevi sudionika po pojedinom izvoru, odnosno načinu stjecanja informacija i novog znanja.

Nadalje, moguće je izračunati stopu prisutnosti (koliko je u prosjeku sudionika koristilo pojedini izvor, odnosno način stjecanja informacija i novog znanja):

$$\bar{X}^A = \frac{\sum_{i=1}^g x_{ij}}{g}$$

odnosno stopu događaja (koliko je sudionika u prosjeku po pojedinom izvoru, odnosno načinu stjecanja informacija i novog znanja):

$$\bar{X}^E = \frac{\sum_{i=1}^h x_{ij}}{h}$$

Rezultati analiza društvenih mreža bipartitnim grafovima i pripadajućom matricama dani su u poglavlju 4.4.4. *Vizualizacija rezultata web-upitnika bipartitnim grafovima i matična analiza.*

## 4.3 Uzorak i prikupljanje podataka

### 4.3.1 Ispitanici

Istraživanje potencijalnih apsorpcijskih kapaciteta organizacije u graditeljstvu u Republici Hrvatskoj provedeno je na primjeru BIM-a kao IKT inovacije. Kako je pokazano u jedinstvenom konceptijskom modelu difuzije inovacije u organizaciji (Slika 3-1) na početnu fazu difuzije inovacije utječu prethodno stvoreni kapaciteti te organizacije za akviziciju i asimilaciju vanjskog inovativnog znanja. Pri tome su veoma važni stavovi i kapaciteti samih zaposlenika u tim organizacijama. Stoga se uzorak ispitanika nije sastojao isključivo od menadžmenta pojedinih organizacija, čije bi ocjene PAKapa vlastitih organizacija mogle biti pristrane, već od pojedinaca koji imaju osobna obilježja koja se ispituju upitnikom, a ujedno su i mjerodavni ocjenitelji za organizacije u kojima su zaposleni.

Populacija na koju se želi generalizirati rezultate ovog istraživanja jesu arhitekti i inženjeri pojedinih struka: građevinske, strojarske, elektrotehničke, a koji bi mogli prepoznati važnost BIM-a kao inovacije koju bi implementirali u svojem svakodnevnom radu. S obzirom na proces realizacije građevinskog projekta (Slika 2-4) u kojem se pod izravnim sudionicima podrazumijevaju projektanti, inženjeri u građenju, nadzorni inženjeri i voditelji projekata koji su sukladno domaćoj regulativi<sup>30</sup> članovi strukovnih komora upravo su ti dionici ciljana populacija.

Sukladno tomu, uzorak se za ovo istraživanje formirao temeljem lista elektroničke pošte članova skupština strukovnih komora inženjera i arhitekata, prvenstveno iz sljedećih razloga:

- svaka struka (arhitektonska i inženjerska) ima svoju strukovnu komoru, a njezino je najviše tijelo Skupština Komore
- članovi skupštine odabrani su predstavnici, a sukladno donesenim statutima oni su i reprezentativni predstavnici: „U Skupštini treba biti osigurana teritorijalna zastupljenost i brojčana razmjernost članova Komore u skladu sa strukovnim određenjem, te provedeno načelo ravnopravnosti spolova. Kriteriji za odabir članova

---

<sup>30</sup> Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/2015), u 2. stavku Članka 2 definira: „U Komoru se obvezno udružuju ovlaštene arhitekti, ovlaštene arhitekti urbanisti, ovlaštene inženjeri, ovlaštene voditelji građenja, ovlaštene voditelji radova koji u svojstvu ovlaštene osobe obavljaju stručne poslove prostornog uređenja, poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja i vođenja građenja radi zastupanja i usklađivanja zajedničkih interesa, zaštite javnog interesa i zaštite interesa trećih osoba.“



Skupštine određuju se vodeći računa o brojčanoj, strukovnoj i teritorijalnoj zastupljenosti članova.“<sup>31</sup>

- imena i adrese e-pošte članova skupština komora javno su dostupni.

Prema tomu, uzorak je u statističkom smislu prigodan, ali uz primjenu kvota kojima su zastupljene pojedine kategorije ispitanika.

#### 4.3.2 Razvoj anketnog web-upitnika

U ovom se istraživanju koristilo web-upitnikom naslovljenim *Potencijalni kapaciteti organizacije za apsorpciju inovacije u hrvatskom graditeljstvu*. Upitnik se sastoji od dvadesetijednog pitanja. Uvodni dio sadrži kraći tekst kojim se autorica istraživanja obraća ispitanicima zahvalom na sudjelovanju u anketiranju, kratkim opisom svrhe istraživanja, objašnjenjem kako se radi o anonimnom upitniku, dok će rezultati istraživanja biti javni i dostupni za javnu upotrebu. Autorica se referira na projekt *Razvoj metodološkog okvira za strateško odlučivanje u visokom obrazovanju*<sup>32</sup>, koji financira Hrvatska zaklada za znanost, a u sklopu kojeg je rađeno istraživanje koje je dio ove doktorske disertacije.

Prva grupa od šest pitanja odnosi se na opće podatke o ispitaniku. Ispitanik se treba izjasniti o veličini organizacije u kojoj je zaposlen, o glavnom području poslova i djelatnosti te organizacije, koje poslove ispitanik osobno obavlja u organizaciji u kojoj je zaposlen, zatim o području (struci) svojeg djelovanja te je li član nekih, i kojih sve, strukovnih udruženja.

Broj zaposlenih prema važećem je europskom (i hrvatskom) zakonodavstvu jedan od kriterija za klasifikaciju poduzeća u mikro, mala, srednja i velika poduzeća.

Prema Zakonu o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (Narodne novine broj 152/08, 124/09, 49/11 i 25/13) (u nastavku: Zakon o poslovima i djelatnostima) prepoznati su sljedeći poslovi i djelatnosti u graditeljstvu:

---

<sup>31</sup> Članak 16. Statuta Hrvatske komore inženjera građevinarstva, NN 132/2015.

<sup>32</sup> Skraćeni je naziv projekta „Higher decision“.

- stručni poslovi prostornog uređenja (podrazumijeva se izrada nacrtu prostornih planova i nacrtu izvješća o stanju u prostoru te obavljanje poslova u vezi s pripremom i donošenjem prostornih planova i izvješća o stanju u prostoru)
- poslovi projektiranja (obavljanje svih poslova u izradi idejnog, glavnog, izvedbenog, tipskog projekta, utvrđivanje ispunjavanja temeljnih zahtjeva za građevinu, projekta uklanjanja građevine i projekta postojećeg stanja građevine)
- poslovi stručnog nadzora građenja (sukladno posebnom zakonu)
- građenje (izvedba građevinskih i drugih radova kojima se gradi nova građevina, rekonstruira, uklanja i održava postojeća građevina)
- upravljanje projektom gradnje (obavljanje u ime i za račun investitora poslova financijskog, pravnog i tehničkog savjetovanja u vezi s projektiranjem, građenjem, uporabom i uklanjanjem građevina)
- ispitivanja materijala, određenih dijelova ili cijele građevine (provodi se radi provjere, odnosno dokazivanja temeljnih zahtjeva za građevinu i/ili drugih zahtjeva, te kontrola ispitivanja materijala koja se provode na temelju posebnih propisa)
- prethodna istraživanja (utvrđivanje uvjeta za građenje, utvrđivanje stanja materijala i građevine te uređaja i instalacija u odnosu na ispunjavanje temeljnih zahtjeva za građevinu).

Osim navedenih poslova i djelatnosti organizacije u kojoj je ispitanik zaposlen u upitnik je uključena i djelatnost „edukacijski i znanstveno-istraživački rad“ kako bi se prikupili podaci i od zaposlenika fakulteta i znanstveno-istraživačkih institucija.

Ispitanik, nadalje, može odabrati jedan do dva ponuđena odgovora koja najbliže opisuju posao koji obavlja u organizaciji: projektant za izradu projektno-tehničke dokumentacije, inženjer na gradilištu / na održavanju građevina, referent za komercijalno-tehničke / administrativne poslove, projektant organizacije građenja / terminskog planiranja, voditelj projekta / savjetnik, nadzorni inženjer, menadžer, radno mjesto sa znanstveno-nastavnim zvanjem ili nešto drugo (u kojem slučaju treba napisati što).

Na sljedećem pitanju ispitanik treba odabrati struku kojoj pripada. Zakon o poslovima i djelatnostima prepoznaje arhitektonsku, građevinsku, strojarsku i elektrotehničku struku.

Na posljednje pitanje iz te skupine ispitanik se treba izjasniti je li član nekog od ponuđenih strukovnih udruženja: hrvatske strukovne komore, hrvatskog društva arhitekata / inženjera struke kojoj pripada ili je član međunarodnih strukovnih udruženja.

Druga skupina pitanja u anketnom upitniku vezana je uz konkretnu inovaciju, a naslov joj je „BIM (eng *Building Information Modeling*) – informacijsko modeliranje građevina u hrvatskoj praksi“. Ukupno devet pitanja se odnose na skupinu varijabli istraživanja za mjerenje prethodnih srodnih znanja i percepciju BIM-a, zatim za ocjenu potencijalnih kapaciteta organizacije za akviziciju i asimilaciju novih znanja te za organizacijsku inovativnost.

Mjerne čestice za konstrukt *prethodno, srodno znanje* konceptijskog modela istraživanja preuzete su iz standardiziranog upitnika britanskog NBS-a<sup>33</sup>, „specijaliziranog pružatelja tehničkih informacija za stručnjake u građevinarstvu (koji) nudi bitne, inovativne proizvode i usluge“<sup>34</sup>. Taj upitnik iz 2013. god (a i s ranijim inačicama iz 2011. i 2012.) NBS upotrebljava za godišnja istraživanja usvajanja BIM-a u britanskoj građevinskoj industriji.

Kako bi se provjerila razumljivost hrvatskog prijevoda britanskog upitnika proveden je odgovarajući postupak. Najprije je originalni tekst s engleskog na hrvatski jezik prevelo troje ljudi: dvoje su profesionalni prevoditelji, od kojih jedan svakodnevno prevodi tekstove iz područja građevinarstva, te jedne osobe koja je stručnjak za temu i govori engleski jezik, ali nije profesionalni prevoditelj. Sva tri prijevoda međusobno su uspoređena te se nakon zajedničke rasprave prevoditelja odabrala odgovarajuća inačica prijevoda. Uslijedilo je prevođenje te inačice na engleski jezik, nakon čega su prevoditelji zaključili kako se može konstatirati jednoznačnost između engleske i konačne inačice na hrvatskom jeziku.

Prevedeni je mjerni instrument (zajedno s ostalim mjernim česticama) testiran na petero ispitanika (TEST GRUPA - dvoje arhitekata i troje građevinskih inženjera), koji su potvrdili kako su im pitanja i mjerne čestice upitnika razumljivi i jasni.

---

<sup>33</sup> NBS je dio društva RIBA Enterprises Ltd, tvrtke za upravljanje znanjem Kraljevskog instituta britanskih arhitekata (*Royal Institute of British Architects*, RIBA).

<sup>34</sup> Preuzeto s <https://www.thenbs.com/>, 25. 5. 2017.

Konačan tekst pitanja za analizu prethodnog srodnog znanja, a koji je unesen u upitnik, glasi: *Koristite li osobno u svom radu CAD<sup>35</sup> programe?* Ispitanik može odgovoriti odabirom jednog od ponuđena četiri odgovora, od toga kako se ne koristi CAD-om do izjave kako se koristi samo 3D CAD-om. Osim osobnog iskustva u ovom se istraživanju promatra i iskustvo organizacije u kojoj ispitanik radi – ispitanik treba odgovoriti na pitanje *Koristi li Vaša organizacija (poduzeće) vlastite CAD objekte/modele i u koju sve svrhu?* Ispitanik ima mogućnost višestrukog odabira ponuđenih odgovora ako se organizacija koristi vlastitim CAD modelima, odnosno ispitanik se može izjasniti i kako se organizacija ne koristi svojim CAD modelima. Preuzetim mjernim česticama dodano je treće pitanje: *Imate li Vi osobno znanje i iskustvo u području koordinacije timova i/ili vođenja projekata?* Ispitaniku su ponuđena četiri odgovora za ocjenu iskustva u upravljanju timovima u rasponu od „nemam iskustva“ do „da, kao koordinator timova i u upravljanju timovima složenijih projekata“.

Za analizu percipiranih svojstava inovacije u ovom je istraživanju također preuzet mjerni instrument britanskog istraživanja (NBS, 2013), koji je nadopunjen mjernim česticama za percipirana svojstva IT inovacije prema Mooreu i Benbasatu (1991). Pitanje u upitniku glasi *Kakav je Vaš stav prema BIM-u?* Za to je pitanje, zajedno sa svim mjernim česticama, proveden isti postupak prevođenja s engleskog jezika i provjere razumljivosti na probnom uzorku ispitanika (TEST GRUPA) kako je to prethodno opisano za slučaj odabira mjernog instrumenta za analizu prethodnog srodnog znanja. Mjerne čestice ovog su konstrukta objašnjene u poglavlju 3.2.2. ove disertacije. Ispitanik treba za svaku od trinaest mjernih čestica odabrati jednu od tri opcije: ne slaže se ili nije opredijeljen ili se slaže s navedenom izjavom.

U ovom se dijelu upitnika nalaze i pitanja za kasniju analizu potencijalnih apsorpcijskih kapaciteta organizacije za usvajanje BIM-a.

U web-upitniku na pitanje *U kojoj mjeri se u Vašoj organizaciji (poduzeću) koriste vanjski resursi za pribavljanje informacija (npr. osobne mreže, konzultanti, seminari, internet, baze podataka, stručni časopisi, znanstvene publikacije, istraživanja tržišta, propisi i zakoni* ispitanik je za svaku od mjernih čestica AKV 1, AKV 2 i AKV 3 (Tablica 3-1) mogao izabrati jednu od tri opcije: ne slaže se, nije opredijeljen ili se slaže s tom izjavom.

---

<sup>35</sup> CAD je skraćenica engleskog termina *Computer-aided Design* (računalno potpomognuto projektiranje).

Za mjerenje asimilacijskih sposobnosti organizacije na postavljeno pitanje *Molim ocijenite u kojoj se mjeri sljedeće izjave mogu primijeniti na komunikacijsku strukturu vašeg poduzeća* ispitaniku su ponuđene mjerne čestice ASIM 1 do ASIM 4 (Tablica 3-1), a za svaku od njih zatražena je ocjena slaganja, odnosno ispitanik je trebao izabrati jednu od tri opcije: ne slaže se, nije opredijeljen ili se slaže s pojedinom izjavom.

Kao pokazatelj osobne akvizicije BIM-a upotrijebljen je mjerni instrument kojim se ispitanik izjašnjava poznaje li BIM i koliko ga dobro poznaje. To je pitanje također preuzeto iz NBS-ova mjernog instrumenta (NBS, 2013) kako bi se u fazi analize rezultati ovog istraživanja mogli usporediti s NBS-ovim istraživanjima. Na pitanje *Jeste li prije popunjavanja ovog upitnika čuli za BIM? (odaberite jedan odgovor)* ispitanik se može izjasniti kako nije čuo za BIM, kako mu je poznat koncept BIM-a, ali se njime ne koristi ili kako se u svojem radu koristi BIM-om.

Mjerni instrument pokazatelja osobnog razumijevanja BIM-a također se zasniva na devet mjernih čestica NBS-ova upitnika. I u ovom je slučaju proveden postupak prevođenja s engleskog jezika i probnog testiranja na ispitanicima (TEST GRUPA) sukladno ranije opisanom postupku odabira mjernog instrumenta za analizu prethodnog srodnog znanja.

Na pitanje *Prema Vašem razumijevanju BIM-a, slažete li se sa sljedećim izjavama?* za svaku od sljedećih devet mjernih čestica ispitanik treba odrediti slaže li se s njima ili ne, ili je neopredijeljen:

1. BIM predstavlja budućnost informacija o projektima.
2. Vlada će tražiti korištenje BIM-a za poslove u javnom sektoru.
3. Naša struka još uvijek nema jasnih saznanja o tome što je zapravo BIM.
4. BIM je u biti suradnja u realnom vremenu.
5. Ako specifikacije nisu povezane s digitalnim modelom, onda to nije BIM.
6. BIM je u biti softver.
7. BIM je samo sinonim za 3D CAD.
8. Informacijski modeli rade samo u programima u kojima su izrađeni.
9. BIM je isključivo namijenjen većim organizacijama.

Zaključno pitanje u drugom dijelu upitnika odnosi se na organizacijsku inovativnost. Na pitanje *Smatrate li da će organizacija u kojoj ste zaposleni u nekom obliku na nekom od projekata koristiti BIM?* ispitanik može odgovoriti odabirom jednog od ponuđenih odgovora, u rasponu od toga kako se već koriste BIM-om, pa do izjave kako se u sljedećih pet godina vrlo vjerojatno neće koristiti BIM-om.

Treća se skupina od pet pitanja odnosi na prepoznavanje izvora i komunikacijskih kanala za apsorpciju inovacije. Mjerne su čestice definirane na način koji će omogućiti kasniju analizu teorijom grafova. Pitanja u upitniku koja se odnose na ovaj konstrukt istraživanja jesu: *Od koga najčešće dobivate nove informacije i znanje relevantno za Vaše područje rada?*, *Na koji način najčešće dolazite do novih informacija i znanja relevantnog za Vaše područje rada?* *Koristite li društvene mreže za dolaženje do novih informacija i znanja relevantnog za Vaše područje rada?* (ako da, potrebno je odbrati koje) i *Kome najčešće prenosite nove informacije i znanje relevantno za Vaše područje rada?*. Ispitanik ima mogućnost odabira jednog do tri od ponuđenih odgovora, kao što se to može vidjeti u Prilogu 2: Pitanja iz anketnog upitnika (web - upitnik).

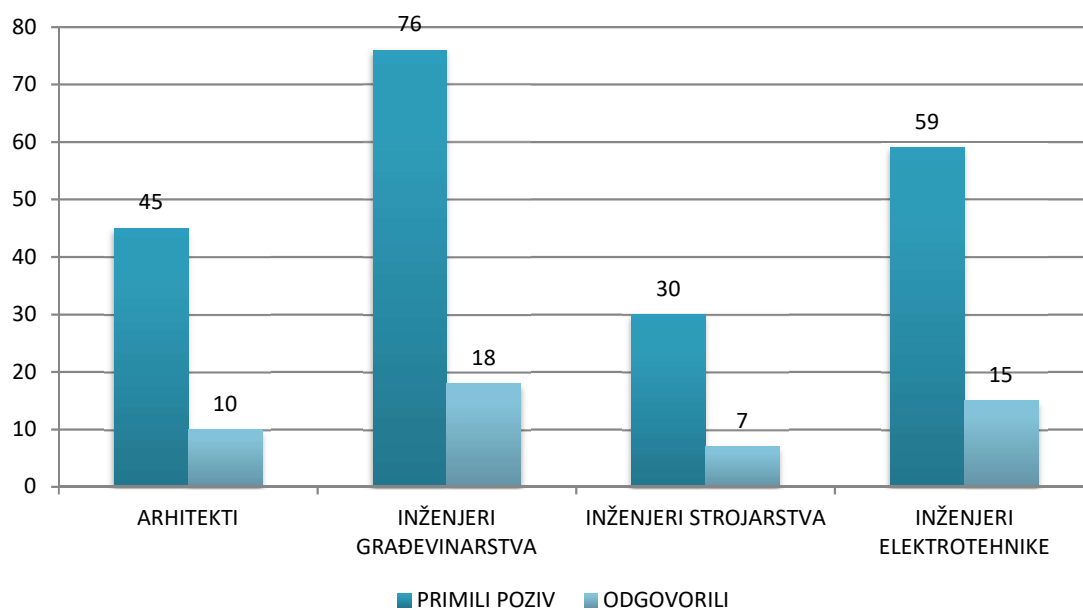
Na kraju je upitnika ostavljena mogućnost izjašnjavanja o osobnim preferencijama usvajanja BIM-a, odnosno otvoren je prostor za dodatno izjašnjavanje o temi upitnika.

Tijekom pripreme upitnika autorica se u nekoliko navrata konzultirala s ekspertima oko definiranja sadržaja, redoslijeda i oblika ovog mjernog instrumenta. Prije slanja konačne verzije web-upitnika ispitanicima na njihove adrese e-pošte upitnik je poslan manjoj probnoj skupini (WEB GRUPA od petero ispitanika). Ispitanici iz probne skupine potvrdili su kako su mjerne čestice razumljive, redoslijed pitanja logičan i jasan, a vrijeme potrebno za ispunjavanje upitnika dovoljno kratko da ispunjavanje upitnika ne predstavlja problem za ispitanika.

## 4.4 Rezultati obrade prikupljenih podataka

### 4.4.1 Opće karakteristike uzorka web-upitnika

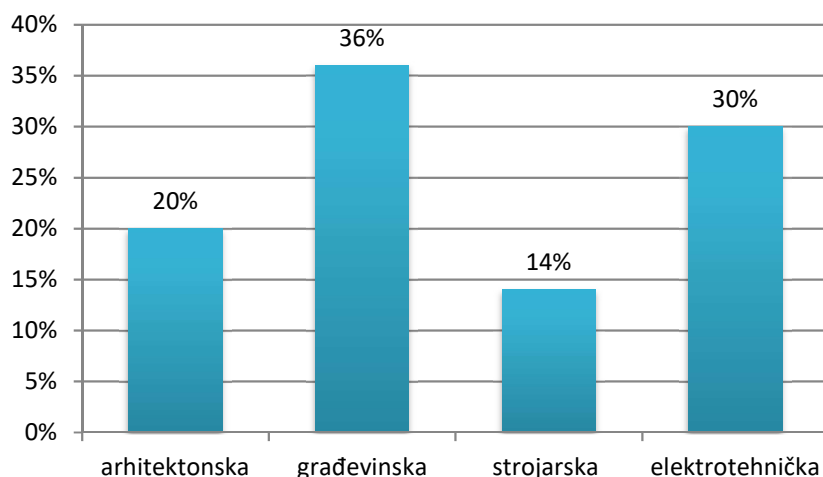
Web-upitnik je poslan na javno dostupne adrese e-pošte članova skupština pojedinih strukovnih komora. Za neke je od njih stigla povratna informacija kako poruka iz tehničkih razloga nije isporučena (netočna ili više nevažeća adresa e-pošte primatelja). Prvi poziv za ispunjavanje web-upitnika ispitanicima je poslan krajem siječnja 2017. god., a u dvama navratima u razmacima od oko dva tjedna ispitanike se podsjetilo i ponovno zamolilo da popune upitnik. Posljednji je odgovor primljen 2. ožujka 2017.god. Od ukupno 210 poslanih poziva odgovoreno je na njih 50, što iznosi 24 %. Točan broj onih koji su elektroničkom poštom primili poziv za sudjelovanje u anketiranju i onih koji su se odazvali pozivu i odgovorili na web-upitnik prikazan je na Slici 4-2.



Slika 4-2 Uzorak ispitanika

U najvećem su se postotku pozivu odazvali inženjeri elektrotehnike (25 %), zatim građevinski inženjeri (24 %), inženjeri strojarstva (23 %) i arhitekti (22 %).

Struktura ispitanika u uzorku u odnosu na njihovu struku prikazana je na Slici 4-3.



**Slika 4-3 Struktura ispitanika prema struci**

Nadalje, ispitanici su se izjasnili o veličini organizacije u kojoj su zaposleni. Frekvencije su po pojedinim kategorijama veličine organizacije u odnosu na broj zaposlenika prikazane Tablicom 4-2.

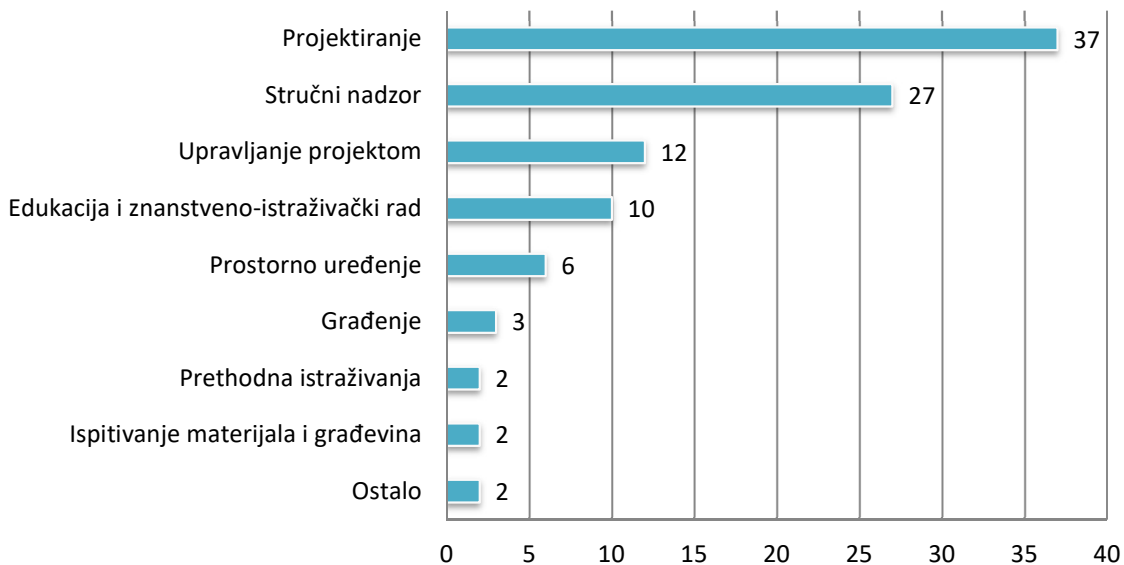
**Tablica 4-2 Struktura ispitanika prema veličini organizacije**

Broj zaposlenih	Frekvencija	Postotak %	Kumulativno %
manje od 10	22	44,0	44,0
10 do 49	8	16,0	60,0
50 do 249	10	20,0	80,0
250 i više	10	20,0	100,0
<b>ukupno</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	

Kao što se može iščitati iz tablice, struktura ispitanika prema broju zaposlenih jest sljedeća: 80% ispitanika dolazi iz organizacija koje zajedno čine malo i srednje poduzetništvo te 20% iz organizacija koje po kriteriju broja zaposlenih ulaze u kategoriju velikih poduzeća.

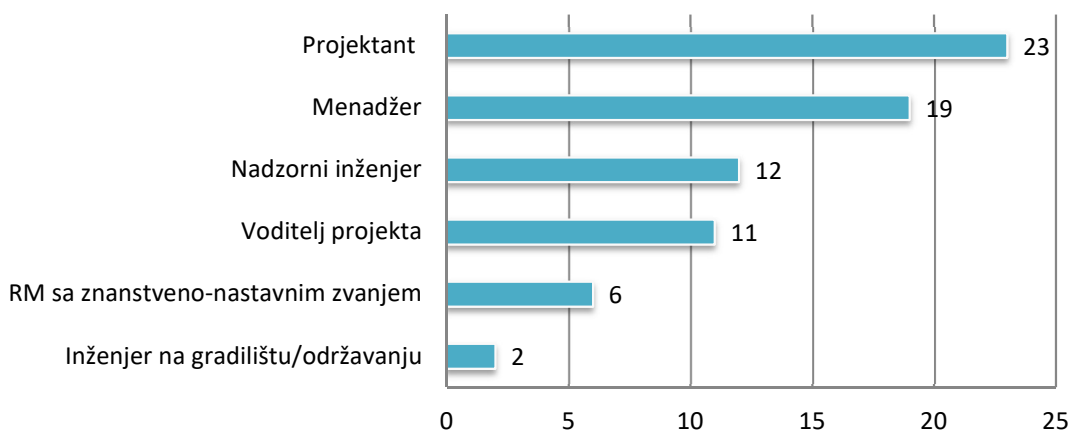
Struktura ispitanika u odnosu na djelatnost kojom se organizacija u kojoj su zaposleni bavi prikazana je na Slici 4-4. Ispitanici su u upitniku imali mogućnost višestrukog odabira djelatnosti, stoga je na grafičkom prikazu po pojedinim kategorijama djelatnosti uvršten svaki pojedinačni ili jedan od višestrukih odgovora. Najveći je odaziv iz organizacija koje se bave projektiranjem, zatim stručnim nadzorom, u manjim su dijelom zastupljene organizacije koje se bave upravljanjem projektima, edukacijom i znanstveno-istraživačkim radom te prostornim uređenjem.





**Slika 4-4 Glavno područje poslovne djelatnosti organizacija ispitanika**

Na Slici 4-5 prikazana je struktura ispitanika u odnosu na posao koji obavljaju u svojoj organizaciji.



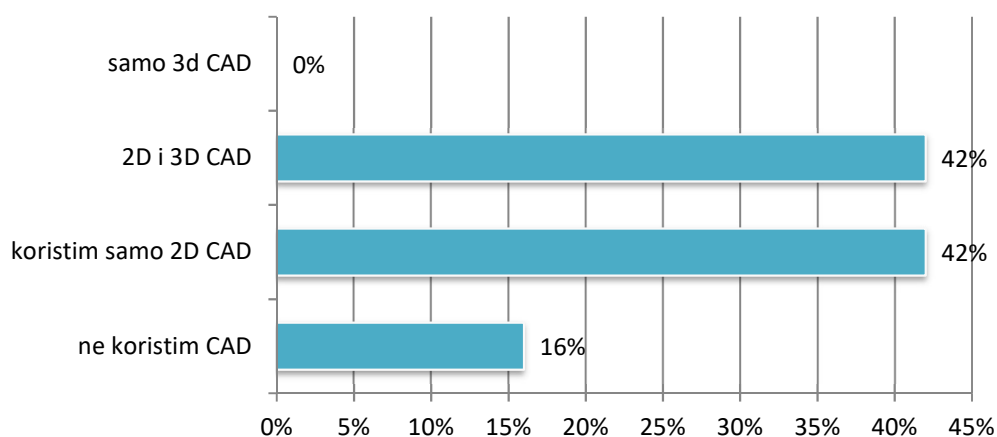
**Slika 4-5 Glavne poslovne aktivnosti ispitanika**

Ispitanici su također imali mogućnost višestrukog odabira ponuđenih odgovora. Ispitanici rade u organizacijama u kojima su zaposleni uglavnom kao projektanti (23 ispitanika), dobrim su dijelom i menadžeri (mikro i mali poduzetnici). Osim toga, rade kao nadzorni inženjeri (12 ispitanika) i voditelji građevinskih projekata (11 ispitanika), a njih šestero imaju radno mjesto sa znanstveno-nastavnim zvanjem, dok su svega dvoje ispitanika inženjeri na građenju i održavanju građevina.

#### 4.4.2 Rezultati statističke obrade podataka web-upitnika

##### Upotreba CAD modela na osobnoj i organizacijskoj razini

Grafički prikaz odgovora ispitanika na pitanje upotrebljavaju li osobno u svojem radu CAD programe dan je na Slici 4-6. Pod 2D CAD podrazumijeva se primjena CAD-a za izradu dvodimenzionalnih nacрта, dok je primjenom 3D CAD alata moguća prostorna vizualizacija predmeta projektiranja. Nijedan ispitanik nije se izjasnio za posljednju opciju, za rad s isključivo 3D CAD programskim alatima, dok ih podjednak broj radi samo s 2D CAD kao i s 2D i 3D CAD programima.



**Slika 4-6 Upotreba CAD programa na osobnoj razini ispitanika**

Na razini organizacija u graditeljstvu čak je 44% ispitanika izjavilo kako se organizacije u kojima su zaposleni u svojem radu ne koriste svojim CAD modelima (Tablica 4-3). Ispitanici su se mogli izjasniti kako se koriste vlastitim CAD modelima u rasponu od jedne svrhe do šest različitih svrha: od 3D vizualizacije do održavanja arhiva CAD modela.

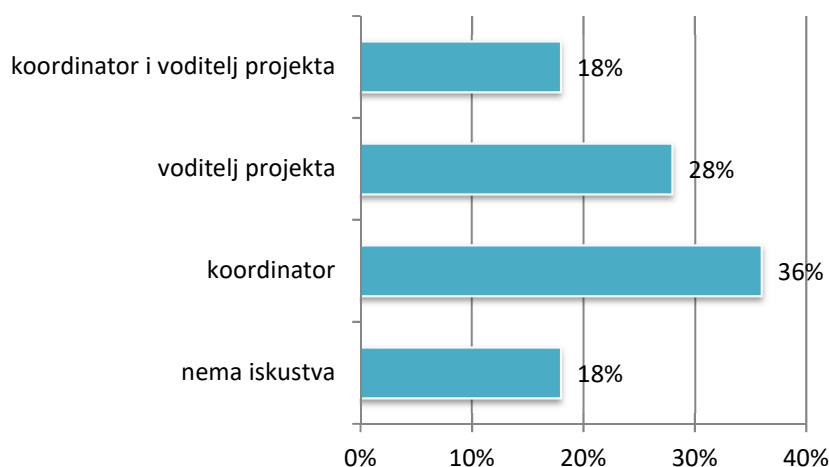
CAD modeli najviše se upotrebljavaju za vizualizacije uz stvaranje vlastite CAD arhive (21%), 12% koristi se CAD modelima za automatsko generiranje troškovnika, svega ih 6% prebacuje u javno dostupne formate, dok je gotovo zanemariv postotak onih koji se koriste svojim CAD modelima za analize učinkovitosti i za automatsko generiranje terminskih planova.

**Tablica 4-3 Upotreba CAD modela organizacije ispitanika**

	<b>Frekvencija</b>	<b>Postotak %</b>	<b>Ukupno %</b>
ne upotrebljavaju CAD modele	22	44,0	44,0
upotrebljavaju, za 1 svrhu	17	34,0	78,0
upotrebljavaju, za 2 svrhe	5	10,0	88,0
upotrebljavaju, za 3 svrhe	2	4,0	92,0
upotrebljavaju, za 4 svrhe	4	8,0	100,0
upotrebljavaju, za 5 svrha	0	0,0	100,0
upotrebljavaju, za 6 svrha	0	0,0	100,0
<b>ukupno</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>	

Osobno iskustvo i znanje u koordinaciji timova/vođenju projekata

Za ocjenu utjecaja prethodnog srodnog znanja na PAKap organizacije za apsorpciju novog znanja osim znanja o CAD-u promatra se i osobno iskustvo u koordinaciji i/ili vođenju projektnih timova. Rezultati su prikazani na Slici 4-7.



**Slika 4-7 Osobno iskustvo i znanje ispitanika u koordinaciji timova/vođenju projekata**

Ocjena akvizicijske i asimilacijske sposobnosti organizacije

Na pitanja vezana uz ocjenu akvizicijske sposobnosti organizacije ispitanici su u visokom postotku, čak 80 %, odgovorili kako se u njihovu poduzeću svakodnevno pretražuju relevantne informacije u vezi s njihovom strukom (kategorija AKV 1 u tablici 4-4). Njih 72 % smatra kako njihova uprava motivira zaposlenike da upotrebljavaju izvore informacija iz

svoje struke (kategorija AKV 2 u tablici 4-4), a 74 % ih smatra kako njihova uprava očekuje da se zaposlenici koriste informacijama i izvan struke (kategorija AKV 3 u tablici 4-4).

**Tablica 4-4 Ocjena upotrebe vanjskih resursa organizacije ispitanika za pribavljanje informacija**

ODGOVORI	AKV 1			AKV 2			AKV 3		
	f	%	Σ%	f	%	Σ%	f	%	Σ%
ne slažem se	1	2,0	2,0	2	4,0	4,0	2	4,0	4,0
nisam opredijeljen	9	18,0	20,0	12	24,0	28,0	11	22,0	26,0
slažem se	40	80,0	100,0	36	72,0	100,0	37	74,0	100,0
<b>ukupno</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>		<b>50</b>	<b>100,0</b>		<b>50</b>	<b>100,0</b>	

Za lakšu daljnju statističku obradu podatka definiran je svaki pozitivan odgovor kao točan odgovor, a postotak točnih odgovora pokazuje razinu akvizicijske sposobnosti organizacije. Frekvencije i postoci su prikazani u Tablici 4-5.

**Tablica 4-5 Razina akvizicijske sposobnosti organizacije prema postotku točnih odgovora ispitanika**

Postotak točnih odgovora	Frekvencija	Postotak svih ispitanika	Valjani postotak	Ukupno
100 %	31	62,0 %	62,0 %	62,0 %
67 %	6	12,0 %	12,0 %	74,0 %
33 %	8	16,0 %	16,0 %	90,0 %
0 %	5	10,0 %	10,0 %	100,0 %
<b>UKUPNO</b>	<b>50</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Kao što se može uočiti iz Tablice 4-5, ispitanici u visokih 62 % odgovora smatraju kako se u njihovoj organizaciji upotrebljavaju vanjski resursi za pribavljanje informacija, i to svakodnevno, kako ih uprava motivira i od njih očekuje da se koriste informacijama o struci i izvan njihove struke.

Ispitanici su pozitivni i u ocjeni asimilacijskih sposobnosti organizacije u kojoj rade. Prema dobivenim podacima (Tablica 4-6) 70% ispitanika izjavljuje kako se među odjelima u njihovim organizacijama razmjenjuju ideje i koncepti (ASIM 1 u Tablici 4-6), 66% kako kod rješavanja problema njihova uprava potiče suradnju među odjelima (ASIM 2 u Tablici 4-6).

Što se tiče brzine protoka informacija, ispitanici imaju nešto kritičniji stav – svega 46% ispitanika smatra kako je protok informacija unutar njihove organizacije brz (ASIM 3 u Tablici 4-6), za razliku od 18% ispitanika koji se ne slažu s tom izjavom. Nešto više od polovice (52%) ispitanika prepoznaje djelovanje uprave usmjereno razmjeni informacija kroz obavezne povremene sastanke različitih odjela (ASIM 4 u Tablici 4-6), dok se 16% ispitanika ne slaže s tom tvrdnjom.

**Tablica 4-6 Ocjena komunikacijske strukture organizacije ispitanika za asimilaciju znanja**

	ASIM 1			ASIM 2			ASIM 3			ASIM 4		
	f	%	Σ	f	%	Σ	f	%	Σ	f	%	Σ
ne slažem se	1	2,0	2,0	3	6,0	6,0	9	18,0	18,0	8	16,0	16,0
nisam opredijeljen	14	28,0	30,0	14	28,0	34,0	18	36,0	54,0	16	32,0	48,0
slažem se	35	70,0	100,0	33	66,0	100,0	23	46,0	100,0	26	52,0	100,0
<b>ukupno</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>		<b>50</b>	<b>100,0</b>		<b>50</b>	<b>100,0</b>		<b>50</b>	<b>100,0</b>	

Analogno prethodnom postupku za ocjenu razine akvizicijskih sposobnosti, i za asimilacijsku se sposobnost promatraju pozitivni odgovori kao točni odgovori, a postotak točnih odgovora pokazuje razinu asimilacijske sposobnosti organizacije (Tablica 4-7).

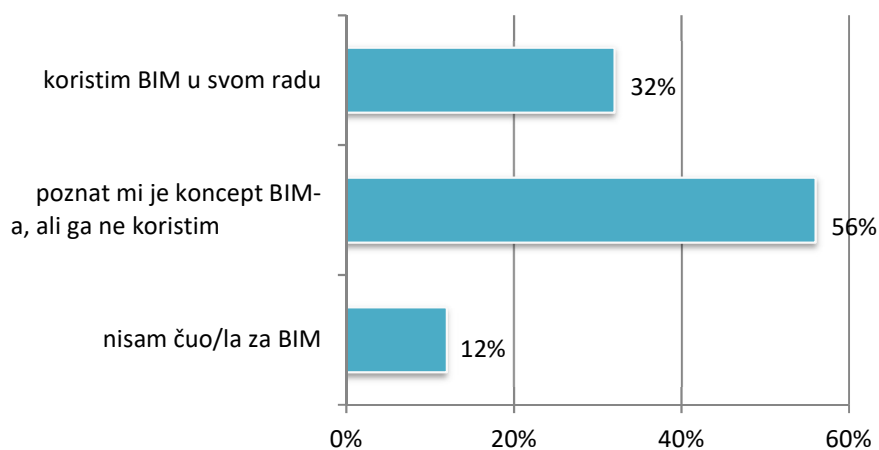
**Tablica 4-7 Razina asimilacijske sposobnosti organizacije prema postotku točnih odgovora ispitanika**

Postotak točnih odgovora	Frekvencija	Postotak svih ispitanika	Valjani postotak	Ukupno
100 %	16	32,0 %	32,0 %	32,0 %
75 %	15	30,0 %	30,0 %	62,0 %
50 %	3	6,0 %	6,0 %	68,0 %
25 %	2	4,0 %	4,0 %	72,0 %
0 %	14	28,0 %	28,0 %	100,0 %
<b>UKUPNO</b>	<b>50</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>	<b>100,0 %</b>

Asimilacijske sposobnosti organizacije ispitanici su u ovom slučaju ocjenjivali prema mjernom instrumentu opisanom u poglavlju 3.2.5, a koje se prije svega odnosi na komunikacijsku strukturu organizacije ispitanika. Razina asimilacijske sposobnosti općenito je ocijenjena nižom od akvizicijske.

### Svjesnost i razumijevanje BIM-a

Na pitanje o tome jesu li prije popunjavanja upitnika čuli za BIM ispitanici su se izjasnili kao što je to prikazano na Slici 4-8.



**Slika 4-8 Svjesnost ispitanika o BIM-u**

Većina ispitanika izjasnila se kako je upoznata s konceptom BIM-a, ali ga ni u jednom segmentu svojeg rada ne primjenjuje. Otprilike trećina ispitanika izjavljuje kako se koristi BIM-om u svojem radu, dok 12% ispitanika nije čulo za BIM.

**Tablica 4-8 Osobno razumijevanje BIM-a prema postotku točnih odgovora ispitanika**

Postotak točnih odgovora	Frekvencija	Postotak A svih ispitanika	Postotak B ispitanika koji su čuli za BIM	Ukupni postotak B
100 %	6	12,0 %	13,6 %	13,6 %
89 %	2	4,0 %	4,5 %	18,2 %
78 %	14	28,0 %	31,8 %	50,0 %
67 %	8	16,0 %	18,2 %	68,2 %
56 %	6	12,0 %	13,6 %	81,8 %
44 %	5	10,0 %	11,4 %	93,2 %
33 %	2	4,0 %	4,5 %	97,7 %
22 %	0	0,0 %	0,0 %	97,7 %
11 %	1	2,0 %	2,3 %	100,0 %
0 %	0	0,0 %	0,0 %	100,0 %
<b>ukupno</b>	<b>44</b>	<b>88,0 %</b>	<b>100,0 %</b>	
<b>nedostaje</b>	<b>6</b>	<b>12,0 %</b>		
<b>UKUPNO</b>	<b>50</b>	<b>100,0 %</b>		

Osobni asimilacijski kapacitet u ovom se istraživanju mjeri razinom razumijevanja BIM-a. Od 50 ispitanika šest ih je izjavilo kako do sad nije čulo za BIM, pa su stoga u pitanju o ocjeni slaganja s izjavama o BIM-u ti ispitanici izuzeti iz analize (Tablica 4-8).

Za svaku od devet ponuđenih izjava o BIM-u ispitanici su se trebali odlučiti slažu li se s tom izjavom ili ne, a imali su i mogućnost odabira neutralnog odgovora „nisam opredijeljen/a“. Ispitanik koji je postigao 100% točnih odgovora u potpunosti razumije BIM, a što je taj postotak manji to je njegovo nerazumijevanje BIM-a veće. Frekvencije dobivenih rezultata prikazane su u Tablici 4-8.

#### Percipirana svojstva BIM-a

Analogno opisanom postupku analizirani su i odgovori koji pokazuju kako ispitanici percipiraju svojstva BIM-a (Tablica 4-9). Mjerni je instrument opisan u poglavlju 3.2.2.

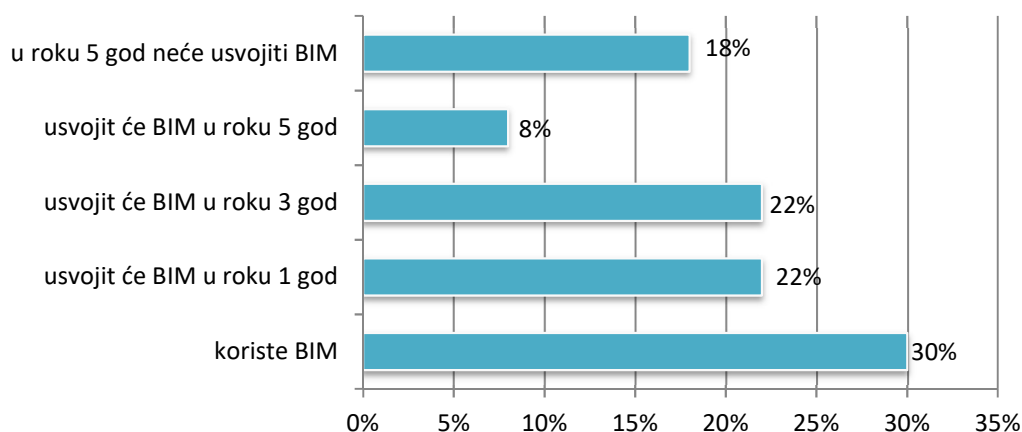
**Tablica 4-9 Razina pozitivne percepcije BIM-a prema postotku točnih odgovora ispitanika**

Postotak točnih odgovora	Frekvencija	Postotak A svih ispitanika	Postotak B ispitanika koji su čuli za BIM	Ukupni postotak B
100 %	0	0,0 %	0,0 %	0,0 %
92 %	5	10,0 %	11,4 %	11,4 %
85 %	7	14,0 %	15,9 %	27,3 %
77 %	10	20,0 %	22,7 %	50,0 %
69 %	5	10,0 %	11,4 %	61,4 %
62 %	6	12,0 %	13,6 %	75,0 %
54 %	3	6,0 %	6,8 %	81,8 %
46 %	3	6,0 %	6,8 %	88,6 %
39 %	2	4,0 %	4,5 %	93,2 %
31 %	1	2,0 %	2,3 %	95,5 %
23 %	1	2,0 %	2,3 %	97,7 %
15 %	0	0,0 %	0,0 %	97,7 %
8 %	0	0,0 %	0,0 %	97,7 %
0 %	1	2,0 %	2,3 %	100,0 %
<b>ukupno</b>	<b>44</b>	<b>88,0 %</b>	<b>100,0 %</b>	
<b>nedostaje</b>	<b>6</b>	<b>12,0 %</b>		
<b>UKUPNO</b>	<b>50</b>	<b>100,0 %</b>		

Za svaku od 13 ponuđenih izjava o BIM-u ispitanici su se trebali odlučiti slažu li se tom izjavom ili ne, a imali su i mogućnost odabira neutralnog odgovora „nisam opredijeljen/a“. Zbroj svih točnih odgovora (koji pokazuju pozitivnu percepciju) daje razinu njihove pozitivne percepcije BIM-a. Frekvencije dobivenih rezultata prikazane su u Tablici 4-9.

#### Procjene dinamike usvajanja BIM-a

Nadalje, 52% ispitanika izjavilo je kako se već koriste BIM-om ili će ga usvojiti, odnosno početi s radom u BIM-u u roku od godine dana (Slika 4-9). Čak 18% ispitanika procjenjuje kako se organizacije u kojima su zaposleni vrlo vjerojatno u sljedećih pet godina neće koristiti BIM-om.



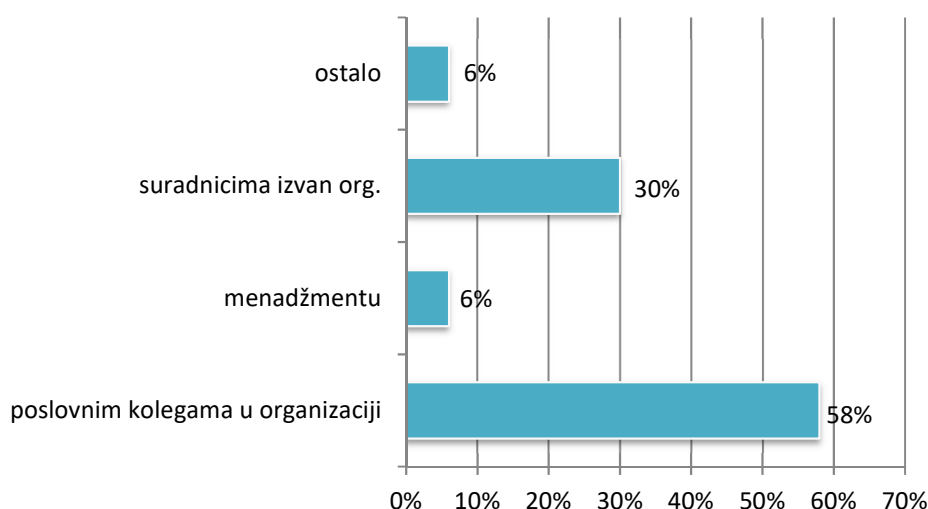
**Slika 4-9 Procjena ispitanika o dinamici usvajanja BIM-a**

#### Prijenos informacija i novog znanja

Važno pitanje vezano uz komunikacijske kanale i mreže jest prenose li ispitanici i komu najčešće prenose nove informacije i znanje relevantno za njihovo područje rada. Ispitanici su imali mogućnost odabira jednog od ponuđenih odgovora.

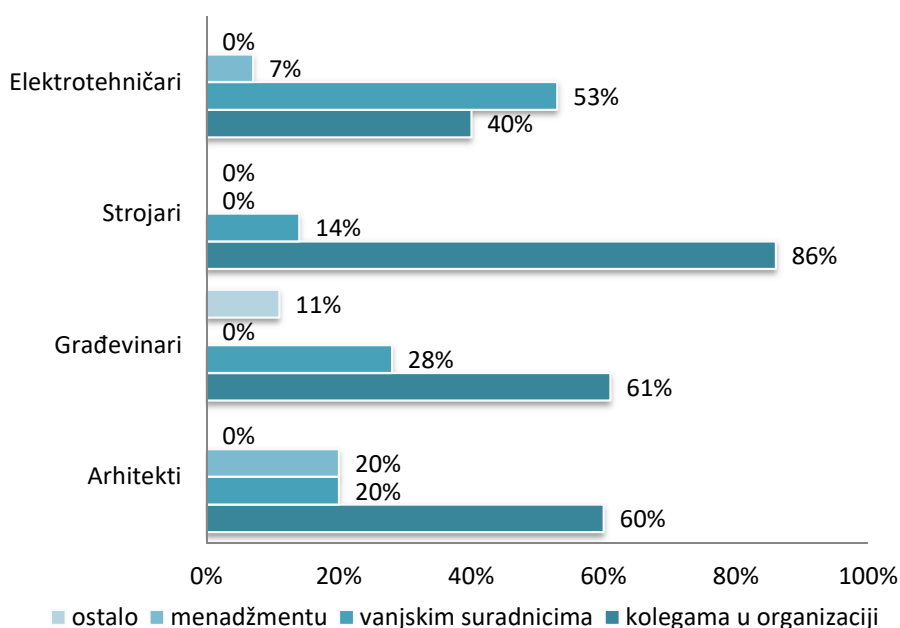
Najveći se broj ispitanika (58 %) izjasnio kako svoje informacije i novo znanje najčešće prenose *poslovnim kolegama u organizaciji u kojoj su zaposleni*, zatim *poslovnim suradnicima na zajedničkim projektima, izvan organizacije u kojoj su zaposleni* (30 %) te *menadžmentu organizacije u kojoj su zaposleni* (6 %) (Slika 4-10). Po jedan je ispitanik kao odgovor naveo *kolegama, neovisno o radu na zajedničkom projektu, klijentima i nikome*.





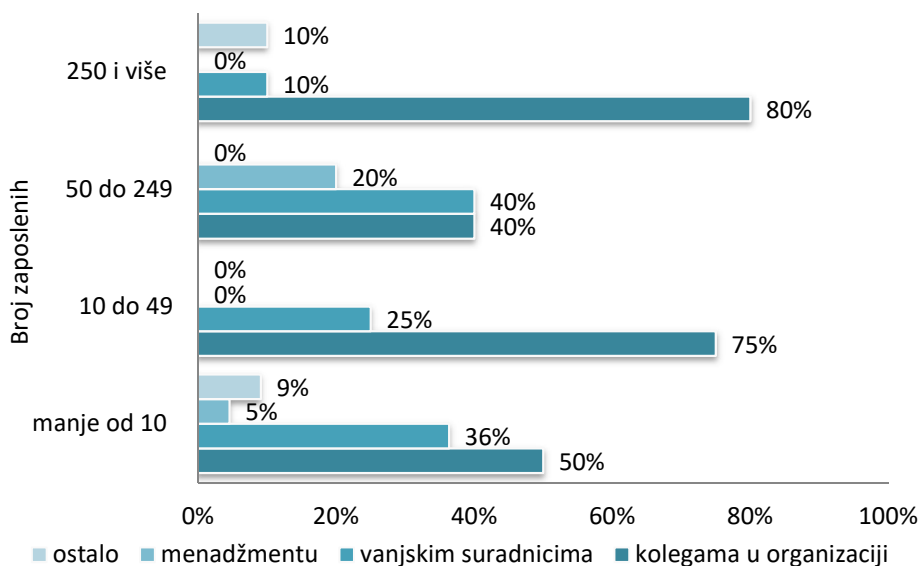
**Slika 4-10 Prijenos informacija – ukupni rezultati**

Na Slici 4-11 prikazana je struktura odgovora na to pitanje u odnosu na struku ispitanika. Za razliku od inženjera građevinske i strojarske struke, koji ne prenose informacije svojem menadžmentu, arhitekti komuniciraju sa svojim menadžmentom. Prenošnju znanja vanjskim poslovnim suradnicima najviše su skloni inženjeri elektrotehničke struke, dok su se ostali izjasnili kako najčešće prenose informacije i znanje kolegama u organizaciji u kojoj su zaposleni (Slika 4-11).



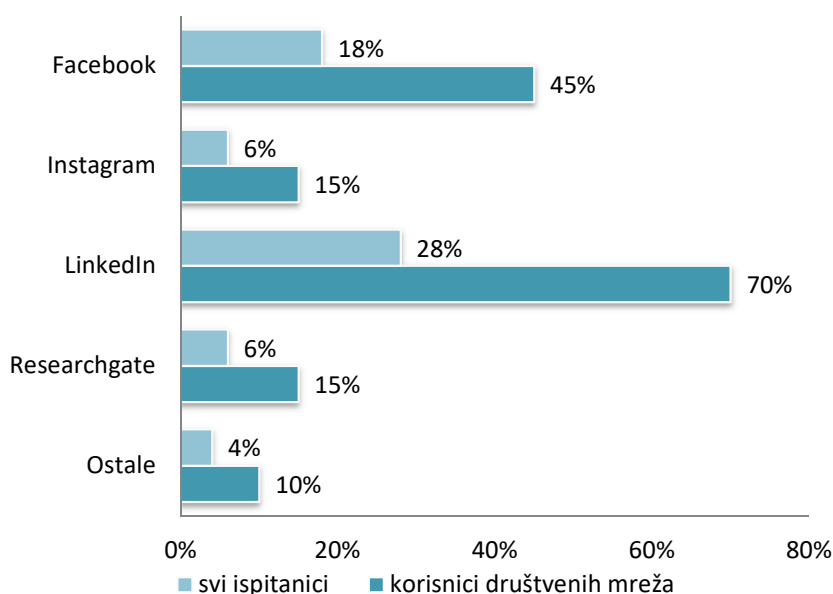
**Slika 4-11 Prijenos informacija – po pojedinim strukama**

Prijenos informacija prema veličini organizacija po broju zaposlenih prikazan je na Slici 4-12.



**Slika 4-12 Prijenos informacija – prema veličini organizacije**

U velikim organizacijama informacije i znanje uglavnom se prenose među kolegama. Kao što se to može vidjeti na prikazanim grafikonima, menadžment i zaposlenici uglavnom ne razmjenjuju informacije i novo znanje, već se ono razmjenjuje između zaposlenika u organizaciji i među suradnicima na zajedničkim projektima i izvan organizacije u kojoj su primarno zaposleni.



**Slika 4-13 Upotreba društvenih mreža za dobivanje informacija i znanja**

Na pitanje o tome služe li se društvenim mrežama za dolaženje do novih informacija i znanja relevantnog za njihovo područje rada negativno je odgovorilo 30 ispitanika ili 60 % od ukupnog broja dobivenih odgovora. Ispitanici koji se služe društvenim mrežama izjasnili su se po pojedinim mrežama kako je to prikazano na slici (Slika 4-13).

#### 4.4.3 Rezultati neparametrijskih statističkih testova

##### Testiranje statističkih hipoteza

Kako bi se provjerile postavljene znanstveno-istraživačke hipoteze, proveo se postupak testiranja statističkih hipoteza neparametrijskim testovima. U nastavku se daje pregled testiranja *Kendallovom korelacijom*, koje je provedeno SPSS programom. Postavljene su sljedeće nulte hipoteze:

1. nulta hipoteza:  $H_0$ : Ne postoji povezanost varijabli *Osobna upotreba CAD programa* i *Svjesnost o BIM-u*.
2. nulta hipoteza:  $H_0$ : Ne postoji povezanost varijabli *Osobno iskustvo i znanje u koordinaciji timova / vođenju projekata* i *Svjesnost o BIM-u*.
3. nulta hipoteza:  $H_0$ : Ne postoji povezanost varijabli *Svrha upotrebe CAD modela organizacije* i *Svjesnost o BIM-u*.
4. nulta hipoteza:  $H_0$ : Ne postoji povezanost varijabli *Svjesnost o BIM-u* i *Osobno razumijevanje BIM-a*.
5. nulta hipoteza:  $H_0$ : Ne postoji povezanost varijabli *Potencijalni kapaciteti organizacije* i *Inovativnost organizacije*.
6. nulta hipoteza:  $H_0$ : Ne postoji povezanost varijabli *Potencijalni kapaciteti organizacije* i *Percipirana svojstva BIM-a*.

Rezultati su testiranja *Kendallovom korelacijom* provedeni SPSS programom sljedeći:

1. Korelacija varijabli *Osobna upotreba CAD programa* i *Svjesnost o BIM-u*:

*Kendallova korelacija*  $\tau_b = 0,440$ ,  $p = 0,001 < \alpha = 0,01$

Odbacuje se prva nulta hipoteza, odnosno rezultati su statistički značajni na 1 % razini značajnosti. Može se zaključiti kako postoji monotona pozitivna povezanost između razine osobnog iskustva u upotrebi CAD-a i razine osobne svjesnosti o BIM-u.

2. Korelacija varijabli *Osobno iskustvo i znanje u koordinaciji timova / vođenju projekata* i *Svjesnost o BIM-u*:

Kendallova korelacija  $\tau_b = -0,056$ ,  $p = 0,658 > \alpha = 0,01$

Druga nulta hipoteza ne može se odbaciti, odnosno rezultati nisu statistički značajni na 1 % razini značajnosti. Može se zaključiti kako rezultati ne pokazuju postojanje monotone povezanosti između razine osobnog iskustva i znanja u koordinaciji timova / vođenju projekata s razinom osobne svjesnosti o BIM-u.

3. Korelacija varijabli *Svrha upotrebe CAD modela organizacije* i *Svjesnost o BIM-u*:

Kendallova korelacija  $\tau_b = 0,352$ ,  $p = 0,006 < \alpha = 0,01$

Odbacuje se treća nulta hipoteza, odnosno rezultati su statistički značajni na 1 % razini značajnosti. Može se zaključiti kako postoji monotona pozitivna povezanost između razine svrhe upotrebe CAD modela organizacije i razine osobne svjesnosti o BIM-u.

4. Korelacija varijabli *Svjesnost o BIM-u* i *Razumijevanje BIM-a*:

Kendallova korelacija  $\tau_b = 0,256$ ,  $p = 0,058 > \alpha = 0,01$

Četvrta nulta hipoteza ne može se odbaciti, odnosno rezultati nisu statistički značajni na 1 % razini značajnosti. Može se zaključiti kako rezultati ne pokazuju postojanje monotone povezanost između razine osobne svjesnosti o BIM-u i razine osobnog razumijevanja BIM-a.

Rezultat je razumljiv s obzirom na to da su za ocjenjivanje razumijevanja BIM-a razmatrani samo odgovori ispitanika koji su se izjasnili kako su čili za BIM, odnosno kako rade u BIM-u. Štoviše, promatraju li se rezultati na 5 % značajnosti, oni su gotovo granični.

5. Korelacija varijabli *Potencijalni apsorpcijski kapaciteti organizacije* i *Inovativnost organizacije*:

Kendallova korelacija  $\tau_b = 0,397$ ,  $p = 0,000 < \alpha = 0,01$

Odbacuje se peta nulta hipoteza, odnosno rezultati su statistički značajni na 1 % razini značajnosti. Može se zaključiti kako postoji monotona pozitivna povezanost između potencijalnih apsorpcijskih kapaciteta organizacije i razine inovativnosti organizacije.

Pri tome je varijabla *Potencijalni apsorpcijski kapaciteti organizacije* izračunata na način da su se zbrojile vrijednosti novoformiranih varijabli *Akvizicija* i *Asimilacija*. Vrijednosti za *Akviziciju* dobivene su umnoškom vrijednosti varijable za osobnu

akviziciju – *Svjesnost o BIM-u* s vrijednostima varijable za organizacijsku akviziciju – *Razina akvizicijske sposobnosti organizacije*. Vrijednosti varijable *Asimilacija* dobivene su umnoškom vrijednosti varijable za osobnu asimilaciju – *Osobno razumijevanje BIM-a* s vrijednostima varijable za organizacijsku asimilaciju – *Razina asimilacijske sposobnosti organizacije*.

6. Korelacija varijabli *Potencijalni apsorpcijski kapaciteti organizacije* i *Percipirana svojstva BIM-a*:

*Kendallova korelacija*  $\tau_b = 0,179$ ,  $p = 0,105 > \alpha = 0,01$

Šesta nulta hipoteza ne može se odbaciti, odnosno rezultati nisu statistički značajni na 1 % razini značajnosti. Može se zaključiti kako rezultati ne pokazuju postojanje monotone povezanosti između potencijalnih apsorpcijskih kapaciteta organizacije i razine percipiranih svojstava inovacije (BIM-a).

Međutim, promatra li se korelacija varijabli *Potencijalni apsorpcijski kapaciteti na osobnoj razini* i *Percipirana svojstva BIM-a*, rezultati su sljedeći:

*Kendallova korelacija*  $\tau_b = 0,243$ ,  $p = 0,033 < \alpha = 0,05$

Iz toga se može zaključiti kako se nulta hipoteza može odbaciti, odnosno rezultati su statistički značajni na 5 % razini značajnosti. Postoji monotona pozitivna povezanost između razine svjesnosti o BIM-u i razumijevanja BIM-a (kao mjere osobnog potencijalnog apsorpcijskog kapaciteta) s razinom percipiranih svojstava BIM-a.

*Ispitivanje razlika u rezultatima po pojedinim skupinama ispitanika*

Za ispitivanje razlike u rezultatima po pojedinim skupinama ispitanika u odnosu na njihovu struku primijenjen je *Kruskal-Wallisov* test u SPSS-u čiji su rezultati za dani u Tablici 4-10.

*Kruskal-Wallisov* test pokazao je kako nema statistički značajne razlike u osobnim potencijalnim kapacitetima između ispitanika pojedinih struka.

Međutim, *Kruskal-Wallisov* test pokazao je statistički značajnu razliku u inovativnosti za različite struke,  $\chi^2(3) = 10,261$ ,  $p = 0,016 < \alpha = 0,05$ , s prosječnim rangom od 34 za arhitekta, 23 za građevinare, 34,29 za strojarske inženjere i 18,73 za elektroinženjere.

**Tablica 4-10 Rezultati Kruskal-Wallisova testa u SPSS-u za pojedine struke**

struka	INOVATIVNOST		OSOBNİ PAKap	
	N	srednji rang	N	srednji rang
arhitektonska	10	34,00	9	24,72
građevinska	18	23,00	14	22,25
strojarska	7	34,29	7	28,71
elektrotehnička	15	18,73	14	18,21
UKUPNO	50		44	
Chi-Square	10,261		3,516	
df	3		3	
Asymp. Sig.	0,016		0,319	

Rezultati *Kruskal-Wallisova* testa u SPSS-u za ispitivanje razlika u rezultatima između organizacija različitih veličina prikazani su u Tablici 4-11.

**Tablica 4-11 Rezultati Kruskal-Wallisova testa za organizacije različitih veličina (SPSS)**

struka	INOVATIVNOST		PAKap organizacije	
	N	srednji rang	N	srednji rang
manje od 10 zaposlenih	22	25,11	21	27,64
10 do 49 zaposlenih	8	32,00	7	30,86
50 do 249 zaposlenih	10	23,65	10	16,10
250 i više zaposlenih	10	23,00	8	15,44
UKUPNO	50		46	
Chi-Square	2,179		10,054	
df	3		3	
Asymp. Sig.	0,536		0,018	

*Kruskal-Wallisov* test pokazao je kako nema statistički značajne razlike u inovativnosti između organizacija različitih veličina po broju zaposlenih (Tablica 4-11). Nadalje, *Kruskal-Wallisov* test pokazao je statistički značajnu razliku u potencijalnim apsorpcijskim kapacitetima organizacije za organizacije različitih veličina po broju zaposlenih,  $\chi^2(3) = 10,054$ ,  $p = 0,0186 < \alpha = 0,05$ , s prosječnim rangom od 27,64 za organizacije s manje od 10 zaposlenih, 30,86 za organizacije s 10 do 49 zaposlenih, 16,10 za organizacije s 50 do 249 zaposlenih i 15,44 za organizacije s 250 i više zaposlenih (Tablica 4-11). Članstvo u strukovnim komorama i strukovnim udruženjima prema provedenom *Kruskal-Wallisovu* testu ne daje statistički značajnu razliku ni za inovativnost organizacije ( $\chi^2(4) = 8,180$ ,  $p = 0,085 > \alpha = 0,05$ ), kao ni za svjesnost ispitanika o BIM-u ( $\chi^2(4) = 5,598$ ,  $p = 0,231 > \alpha = 0,05$ ), ni za razumijevanje BIM-a ( $\chi^2(4) = 2,885$ ,  $p = 0,577 > \alpha = 0,05$ ).

#### 4.4.4 Vizualizacija rezultata bipartitnim grafovima i matična analiza

##### Izvori informacija i novog znanja

Odgovori na pitanje o izvorima informacija i novog znanja vizualizirani su bipartitnim grafom (Slika 4-14). Bipartitni graf sastoji se od vrhova grafa u skupu ispitanika razvrstanih prema struci za koju su se izjasnili: arhitektonskoj (A), građevinskoj (G), strojarskoj (S) ili elektrotehničkoj (E), od vrhova grafa u skupu izvora informacija i novog znanja (na grafu na Slika 4-14 označeni brojevima od 1 do 9):

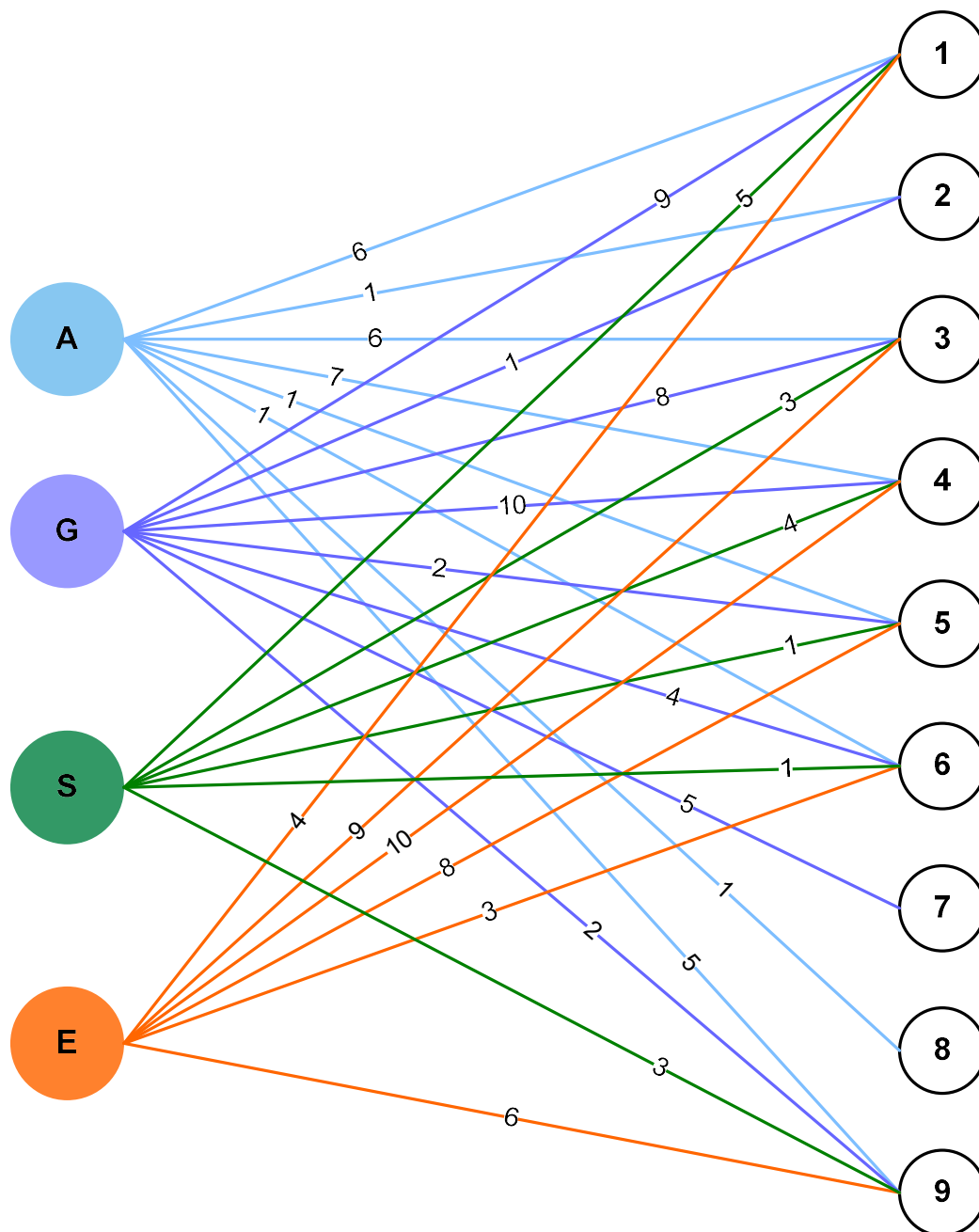
1. poslovnih kolega unutar organizacije u kojoj sam zaposlen
2. menadžmenta organizacije u kojoj sam zaposlen
3. poslovnih suradnika izvan organizacije u kojoj sam zaposlen
4. osobnim pretraživanjem literature
5. svoje strukovne komore
6. edukacijskih i znanstveno-istraživačkih institucija
7. strukovnog udruženja u RH
8. nadležnog ministarstva RH
9. zastupnika proizvođača /dobavljača novog proizvoda.

te od bridova koji predstavljaju interakcijske veze pojedine struke s komunikacijskim izvorima na koje je unesena težina brida - broj ispitanika koji se izjasnio za povezanost dvaju vrhova koje taj brid povezuje.

**Tablica 4-12 Matrice susjedstva bipartitnog težinskog grafa za izvore komunikacija**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$\Sigma$
A	6	1	6	7	1	1	0	1	5	28
G	9	1	8	10	2	4	5	0	2	41
S	5	0	3	4	1	1	0	0	3	17
E	4	0	9	10	8	3	0	0	6	40
$\Sigma$	24	2	26	31	12	9	5	1	16	-

Rezultati prikazani bipartitnim grafom na Slici 4-14 također se mogu predočiti i matičnim prikazom (Tablica 4-12).



**Slika 4-14 Bipartitni težinski graf za izvore komunikacija**

Iz matrice susjedstva bipartitnog težinskog grafa (Tablica 4-12) proizlazi kako arhitekti do novih informacija i znanja najčešće dolaze osobnim pretraživanjem literature, zatim u podjednakoj mjeri od poslovnih kolega unutar organizacije i poslovnih suradnika izvan organizacije u kojoj su zaposleni, te u priličnoj mjeri od zastupnika proizvođača / dobavljača novog proizvoda. Nitko od ispitanika svoje strukovno udruženje ne navodi kao izvor znanja.



Građevinari se također najčešće izjašnjavaju kako im je izvor informacija i novog znanja osobno pretraživanje literature, zatim poslovni kolege unutar organizacije i poslovni suradnici izvan organizacije u kojoj su zaposleni. U manjoj mjeri koriste se edukacijskim i znanstveno-istraživačkim institucijama te strukovnim udruženjem u RH. Međutim, nitko nije naveo nadležno ministarstvo RH kao izvor informacija i novih znanja.

Strojarski inženjeri najčešće se informiraju o novim znanjima od poslovnih kolega unutar organizacije u kojoj su zaposleni, zatim osobnim pretraživanjem literature te od poslovnih suradnika izvan organizacije i od zastupnika proizvođača / dobavljača novog proizvoda. Izvor informacija i novog znanja za strojare nije menadžment organizacije u kojoj su zaposleni, kao ni strukovno udruženje u RH ni nadležno ministarstvo.

Elektroinženjeri se najčešće izjašnjavaju kako im je izvor informacija osobno pretraživanje literature, zatim poslovni suradnici izvan organizacije, njihova strukovna komora te zastupnici proizvođača / dobavljača novog proizvoda. Poput kolega strojarske struke, informacije i znanje ne dobivaju od menadžmenta organizacije u kojoj su zaposleni, svojeg strukovnog udruženja u RH, kao ni od nadležnog ministarstva.

U jednostavnoj, netežinskoj matrici za bipartitni graf koji je prikazan na Slici 4-14 (ako se ne razmatraju težine bridova, već samo broj bridova kao veza pojedinih vrhova bipartitnog grafa) sve težinske vrijednosti  $\neq 0$  poprimaju vrijednost jedan, dok dijagonala i vrijednosti koje u težinskoj matrici iznose nula ostaju nula.

Vrijedi:

$$X^A = A \times A' = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 8 & 7 & 6 & 6 \\ 7 & 8 & 6 & 6 \\ 6 & 6 & 6 & 6 \\ 6 & 6 & 6 & 6 \end{bmatrix}$$

Iz matrice interakcijskih veza promatranog bipartitnog grafa proizlaze sljedeći odnosi parova pojedinih struka: arhitekti i građevinari podudaraju se u sedam od ukupno devet ponuđenih komunikacijskih izvora, a svi ostali parovi struka u šest. Na dijagonali ove simetrične matrice

nalaze se brojevi koji označavaju ukupan broj (različitih) komunikacijskih izvora po pojedinoj struci ispitanika. Arhitekti i građevinari upotrebljavaju osam od devet ponuđenih izvora, a strojarski i elektroinženjeri njih šest.

Nadalje, vrijedi:

$$X^{AE} = A' \times A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 2 & 4 & 4 & 4 & 4 & 1 & 1 & 4 \\ 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 2 \\ 4 & 2 & 4 & 4 & 4 & 4 & 1 & 1 & 4 \\ 4 & 2 & 4 & 4 & 4 & 4 & 1 & 1 & 4 \\ 4 & 2 & 4 & 4 & 4 & 4 & 1 & 1 & 4 \\ 4 & 2 & 4 & 4 & 4 & 4 & 1 & 1 & 4 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 4 & 2 & 4 & 4 & 4 & 4 & 1 & 1 & 4 \end{bmatrix}$$

Iz matrice izvora informacija i znanja mogu se iščitati brojevi zajedničkih struka za pojedine parove komunikacijskih izvora, npr. izvori pod brojem 1 i 2 (poslovni kolege unutar organizacije i menadžment organizacije) imaju dva zajednička korisnika (arhitekta i građevinara), dok izvori pod brojem 7 i 8 (strukovna udruženja u RH i nadležna ministarstva u RH) nemaju zajedničke korisnike.

Uvrste li se podaci iz bipartitne matrice u sljedeću formulu

$$\bar{X}^A = \frac{\sum_{i=1}^g x_{ij}}{g} = \frac{28}{4} = 7$$

može se zaključiti kako u prosjeku za svaku grupu ispitanika (struku) dolazi sedam tipova interakcijskih veza s komunikacijskim izvorima.

Prema:

$$\bar{X}^E = \frac{\sum_{i=1}^h x_{ij}}{h} = \frac{28}{9} = 3,11$$

proizlazi kako su u prosjeku tri interakcijske veze po pojedinom komunikacijskom izvoru.

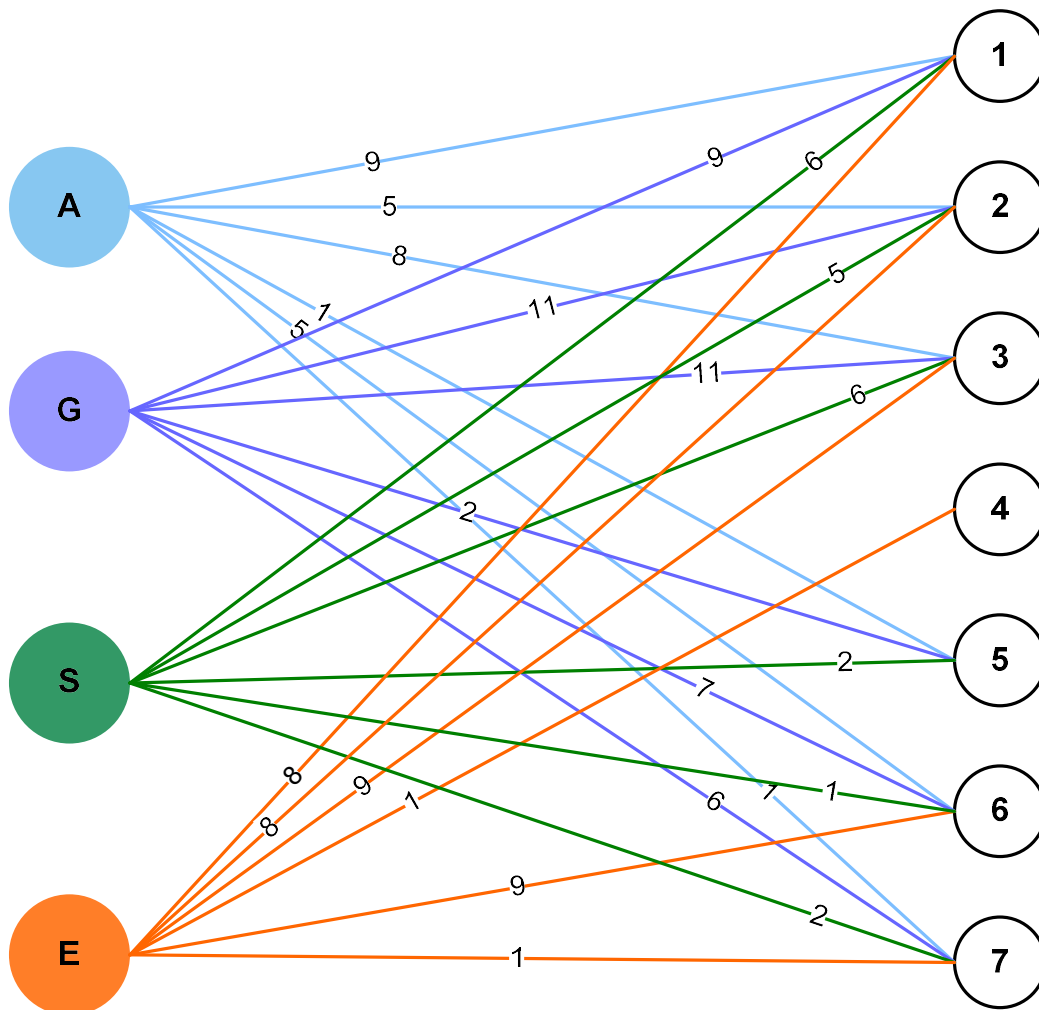
### Način stjecanja informacija i novog znanja

Odgovori ispitanika o načinu stjecanja informacija i novog znanja također su prikazani bipartitnim težinskim grafom (Slika 4-15). Bipartitni se graf sastoji od vrhova grafa u skupu

ispitanika razvrstanih prema struci za koju su se izjasnili: arhitektonskoj (A), građevinskoj (G), strojarskoj (S) ili elektrotehničkoj (E), od vrhova grafa u skupu ponuđenih odgovora – načina stjecanja informacija i novog znanja (na grafu na Slici 4-15 označeni brojevima od 1 do 7):

1. osobnim kontaktom („licem u lice“) s izvorom informacija
2. pregledom stručne literature
3. osobnim pretraživanjem interneta
4. putem web-stranica projekata (raznih sudionika na zajedničkom projektu)
5. poslovnom virtualnom komunikacijom (e-pošta, Skype i sl.)
6. pohađanjem edukacijskih seminara
7. sudjelovanjem na stručnim konferencijama

te od bridova koji predstavljaju interakcijske veze pojedine struke s načinima stjecanja informacija i novog znanja relevantnog za područje rada ispitanika. Na svakom bridu unesena je težina brida koji predstavlja broj ispitanika koji se izjasnio za povezanost dvaju vrhova koje taj brid povezuje.



Slika 4-15 Bipartitni težinski graf za načine stjecanja informacija i znanja

I u ovoj se analizi, analogno prethodnoj za komunikacijske izvore informacija i znanja, primjenjuje teorija grafova i matična algebra. Bipartitna je matrica težinskog grafa prikazanog na Slici 4-15 dana u Tablici 4-13.

**Tablica 4-13 Matrice susjedstva bipartitnog težinskog grafa za načine stjecanja informacija i znanja**

	1	2	3	4	5	6	7	Σ
A	9	5	8	0	1	5	1	29
G	9	11	11	0	2	7	6	46
S	6	5	6	0	2	1	2	22
E	8	8	9	1	0	9	1	36
Σ	32	29	34	1	5	22	10	-

Iz bipartitne matrice težinskog grafa vidljivo je kako su ispitanici arhitektonske struke na to pitanje najčešće odabrali odgovor pod brojem 1 *osobnim kontaktom („licem u lice“)* s izvorom informacija i 3 *osobnim pretraživanjem interneta*. Nijedan arhitekt nije odabrao odgovor *putem web-stranica projekata*, a do informacija ne dolaze ni *putem poslovne virtualne komunikacije* ni *sudjelovanjem na stručnim konferencijama*.

Građevinari najčešće do informacija dolaze *pregledom stručne literature* i *osobnim pretraživanjem interneta*, ali i *osobnim kontaktom s izvorom informacija*. Do informacija i novog znanja ne dolaze *putem web-stranica projekata*, vrlo rijetko *poslovnom virtualnom komunikacijom*. Prilično često informiraju se *pohađanjem edukacijskih seminara* i *sudjelovanjem na stručnim konferencijama*.

Inženjeri strojarske struke o najčešćem se načinu pribavljanja informacija i znanja izjašnjavaju poput kolega iz građevinske struke, a ostale načine primjenjuju vrlo rijetko ili nikada.

Ispitanici elektrotehničke struke osim preko prvih triju najčešćih načina informacije i novo znanje najčešće pribavljaju i *pohađanjem edukacijskih seminara*. Ne informiraju se *poslovnom virtualnom komunikacijom*, vrlo rijetko *putem web-stranica projekata* i *sudjelovanjem na stručnim konferencijama*.

U jednostavnoj netežinskoj matrici susjedstva za bipartitni graf na Slici 4-15 vrijedi:

$$X^A = A \times A' = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 & 6 & 6 & 5 \\ 6 & 6 & 6 & 5 \\ 6 & 6 & 6 & 5 \\ 5 & 5 & 5 & 6 \end{bmatrix}$$

Iz matrice interakcijskih veza promatranog bipartitnog grafa proizlaze sljedeći odnosi parova pojedinih struka: svi se parovi struka podudaraju u šest od ukupno sedam načina stjecanja informacija i znanja, osim onih parova u kojima je elektrotehnička struka, koja se sa svima ostalima podudara u pet načina. Iz dijagonale simetrične matrice vidi se kako sve struke primjenjuju šest od sedam ponuđenih načina prikupljanja informacija i znanja.

Nadalje, vrijedi:

$$X^{AE} = A' \times A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 & 4 & 4 & 1 & 3 & 4 & 4 \\ 4 & 4 & 4 & 1 & 3 & 4 & 4 \\ 4 & 4 & 4 & 1 & 3 & 4 & 4 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 3 & 3 & 3 & 0 & 3 & 3 & 3 \\ 4 & 4 & 4 & 1 & 3 & 4 & 4 \\ 4 & 4 & 4 & 1 & 3 & 4 & 4 \end{bmatrix}$$

Iz matrice načina pribavljanja informacija i znanja mogu se iščitati brojevi zajedničkih struka za pojedine parove, npr. načini dobivanja informacija i znanja pod brojem 1 i 2 (*osobnim kontaktom („licem u lice“)* s izvorom informacija i pregledom stručne literature) imaju sva četiri zajednička korisnika (sve četiri struke), dok izvori pod brojem 4 i 5 nemaju zajedničke korisnike. Na dijagonali te produktne matrice brojevi su koji označavaju ukupan broj struka koje primjenjuju pojedine načine stjecanja informacija i znanja.

Uvrštavanjem podataka iz bipartitne matrice u sljedeću formulu:

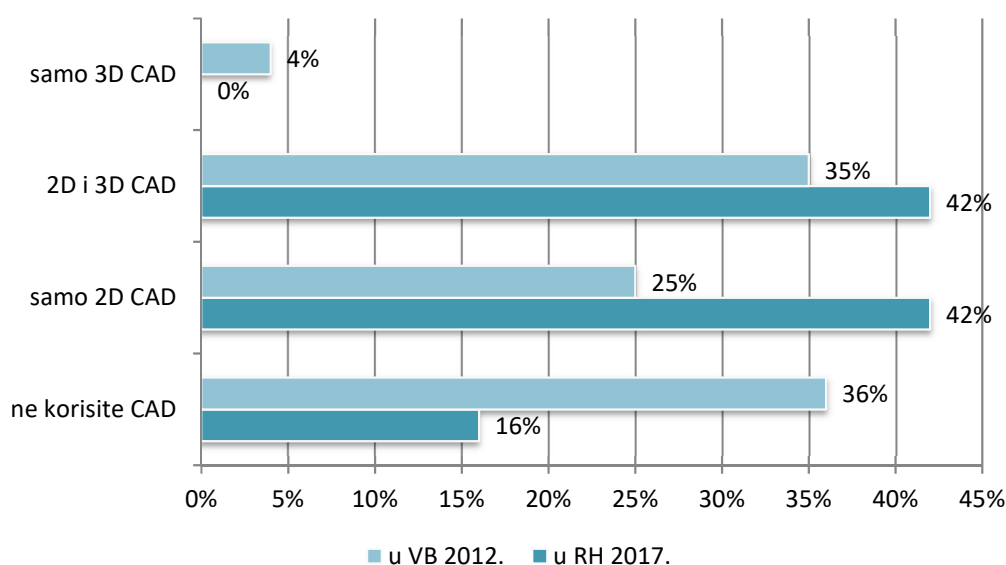
$$\bar{X}^A = \frac{\sum_{i=1}^g x_{ij}}{g} = \frac{24}{4} = 6$$

može se zaključiti kako u prosjeku za svaku grupu ispitanika (struku) dolazi šest tipova interakcijskih veza s načinima dolaženja do informacija i znanja relevantnog za područje rada ispitanika.

#### 4.5 Rasprava rezultata i zaključci kvantitativnog istraživanja

Rezultati ovog istraživanja uspoređeni su s rezultatima britanskog istraživanja. U društvenim je istraživanjima često prisutan problem veličine uzoraka. Iako je uzorak ovog istraživanja putem web-upitnika relativno malen u odnosu na uzorak britanskog istraživanja, sveukupno gledajući podaci jesu indikativni.

Usporedba je s rezultatima NBS-ova istraživanja<sup>36</sup> za Veliku Britaniju prikazana grafikonom na Slika 4-16, uz napomenu da se radi o britanskim podacima od prije pet godina (NBS, 2013).

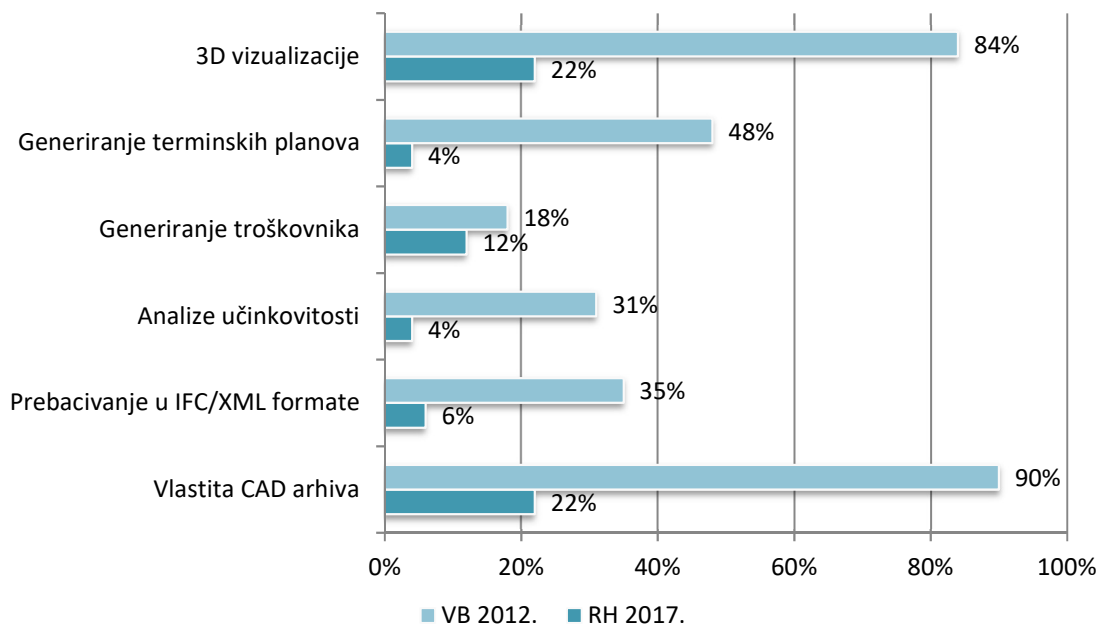


**Slika 4-16 Usporedba rezultata za korištenje CAD programa ispitanika u RH (2017.) i VB (2012.)**

Može se zaključiti kako su hrvatski inženjeri koji su sudjelovali u istraživanju „pismeniji“ u CAD-u u odnosu na britanske kolege koji su sudjelovali u britanskom istraživanju od prije pet godina, ali koji su se u međuvremenu brzo prilagodili zahtjevima tržišta i dobrim dijelom prihvatili inovativna rješenja, što će se pokazati u nastavku.

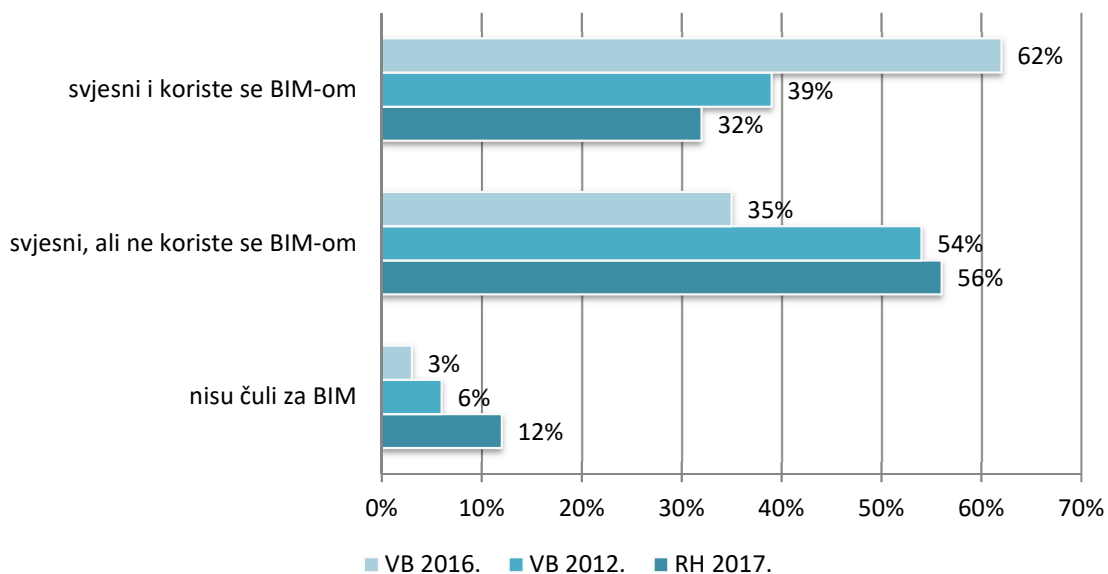
Kao što je prikazano na usporednom grafikonu (Slika 4-17), još su se prije pet godina britanski arhitekti i inženjeri koristili vlastitim CAD arhivima i kreirali 3D vizualizacije u višestruko većem broju nego što to danas rade njihovi hrvatski kolege (NBS, 2013).

<sup>36</sup> NBS-ov upitnik u početku (2010. – 2012. god.) je uključivao pitanje o upotrebi CAD-a, a u kasnijim je godinama to pitanje isključeno iz upitnika.



**Slika 4-17 Svrha upotrebe CAD modela ispitanika u RH (2017.) i VB (2012.)**

Na Slici 4-18 je prikazana usporedba podataka o svjesnosti o BIM-u britanskih i ovog istraživanja.



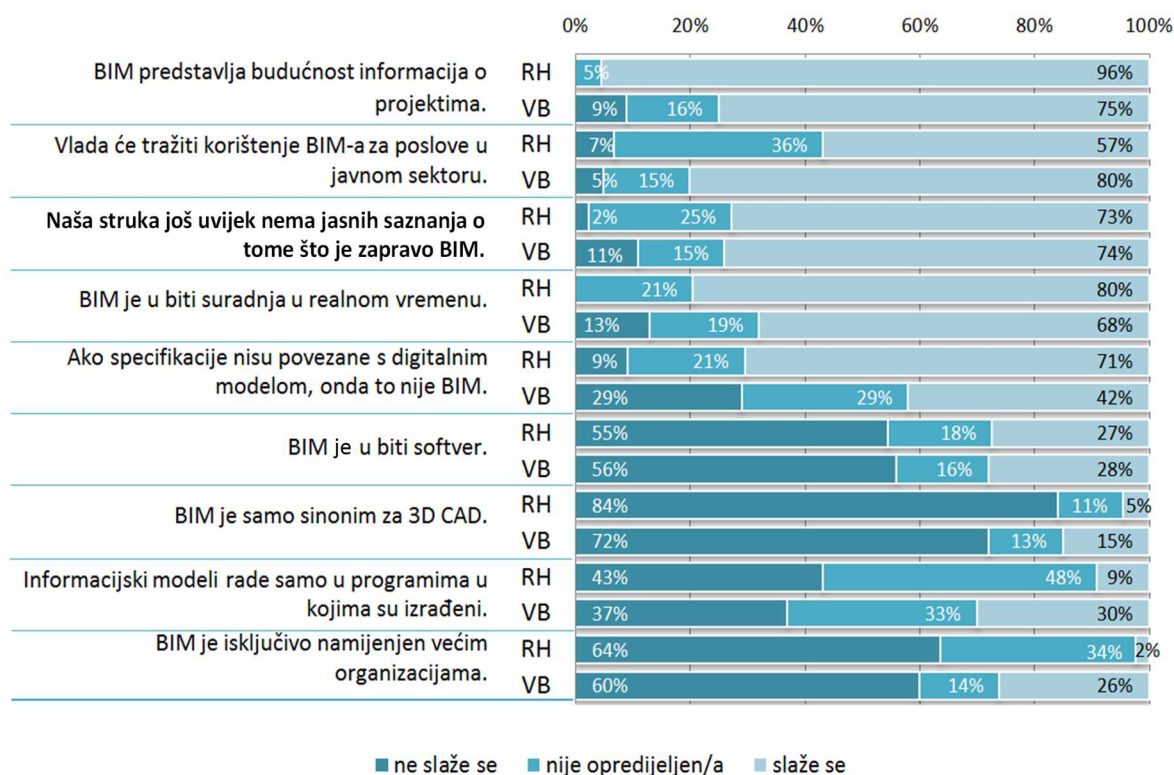
**Slika 4-18 Usporedba svjesnosti o BIM-u ispitanika u RH (2017.) i VB (2012. i 2016.)**

Usporede li se prikupljeni podaci ovog istraživanja s podacima NBS-ovih istraživanja za Veliku Britaniju u 2012. i 2016. god. (Slika 4-18), može se primijetiti kako je današnja svjesnost o postojanju BIM-a u Hrvatskoj otprilike na razini svjesnosti koju su britanski

arhitekti i inženjeri imali 2012. god., a u gotovo polovičnom relativnom iznosu u odnosu na svjesnost koju britanski kolege imaju danas (NBS, 2013), (NBS, 2017).

Analiza rezultata točnih odgovora na pitanje o razumijevanju BIM-a uz definirani prag od 8 točnih odgovora za razinu potpunog razumijevanja BIM-a, pokazala je kako svega oko 18% ispitanika koji su izjavili kako znaju što je to BIM, odnosno 16% od ukupnog broja ispitanika doista razumije koncept BIM-a.

Dobiveni rezultati koji se tiču razumijevanja BIM-a uspoređeni su s rezultatima britanskog istraživanja za 2012. god. (Slika 4-19). Hrvatski graditelji još uvijek ne vjeruju da će država od njih tražiti rad u BIM-u na javnim projektima, dok su još prije pet godina britanski ispitanici bili svjesni kako će rad u BIM-u biti obavezan u projektima koje financira država.

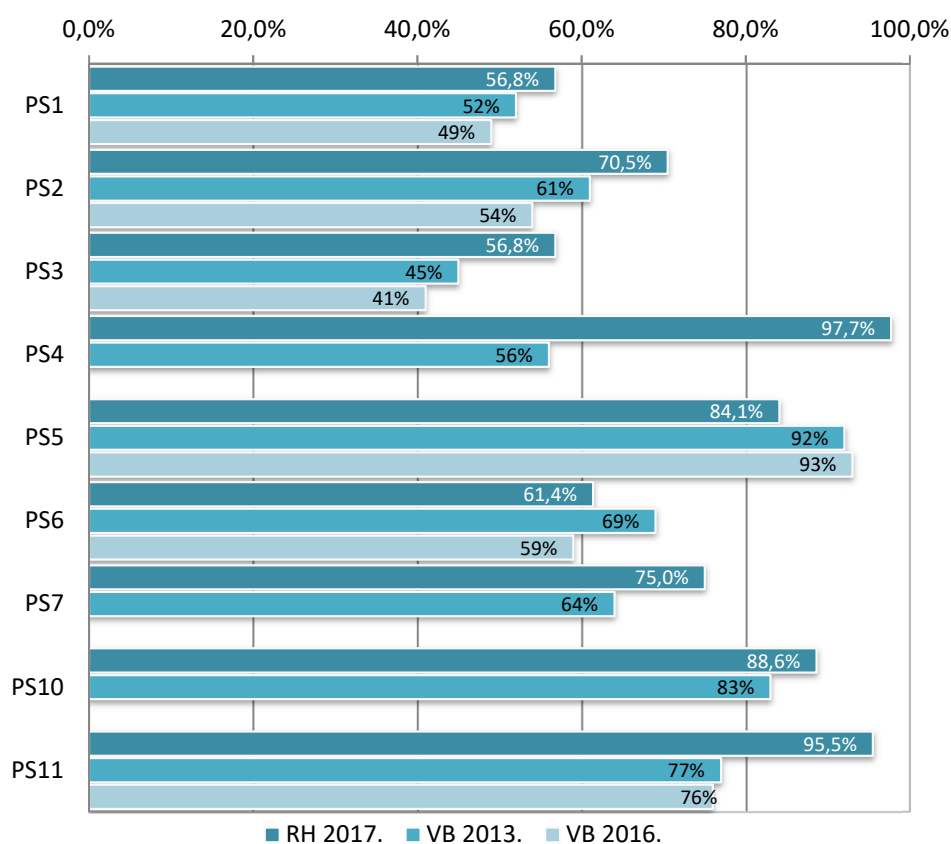


**Slika 4-19 Usporedba razumijevanja BIM-a ispitanika u RH (2017.) i VB (2012.)**

Svega oko 27% ispitanika koji su izjavili kako znaju što je to BIM, odnosno oko 24% od ukupnog broja ispitanika ima visoku pozitivnu percepciju BIM-a (11 i više odgovora od 13 ponuđenih koji pokazuju pozitivnu percepciju). Međutim, čak više od 18% ukupnog broja ispitanika negativno percipira BIM (3 i manje od 3 odgovora od 13 ponuđenih koji pokazuju pozitivnu percepciju).



U skupini pokazatelja percipiranih svojstava inovacije koji se odnose na relativnu prednost može se uočiti kako domaći arhitekti i inženjeri najveći naglasak stavljaju na smanjenje troškova korištenja BIM-om u odnosu na dosadašnji način rada, i to u dosta većem broju nego njihovi britanski kolege. Nadalje, smatraju kako BIM znatno poboljšava usluge prema klijentu (za što se izjasnilo 98% ispitanika, za razliku od 56% ispitanika u britanskom istraživanju 2013.). U kategoriji vidljivosti ispitanici ovog istraživanja znatno se češće izjašnjavaju kako BIM povećava koordiniranost, odnosno usklađenost projektno-tehničke dokumentacije u odnosu na britanske ispitanike. O ostalim percipiranim svojstvima BIM-a korisnici BIM-a u Hrvatskoj i Velikoj Britaniji imaju približno jednake stavove (Slika 4-20).



**Slika 4-20 Usporedba percipiranja svojstava BIM-a ispitanika u RH (2017.) i VB (2013. i 2016.)**

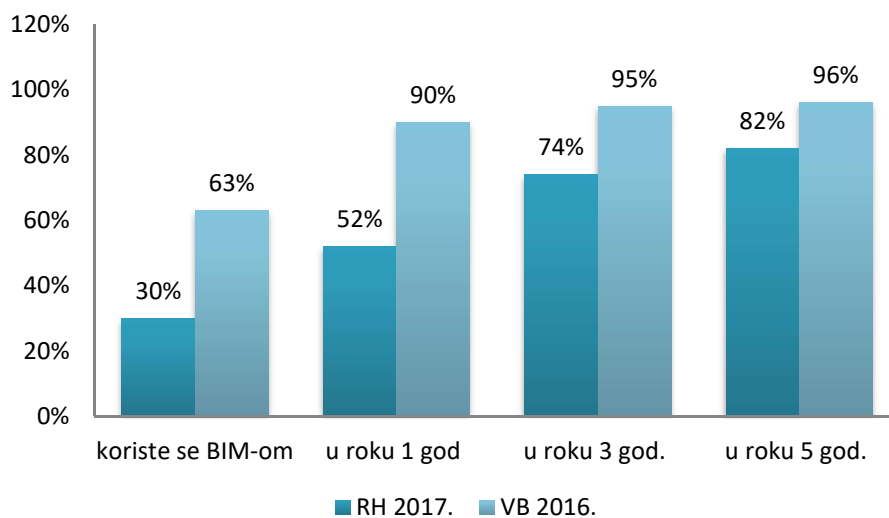
Oznake su za percipirana svojstva BIM-a na Slici 4-20 sljedeće:

- PS1 BIM ubrzava vrijeme izvršenja posla.
- PS2 Usvajanje BIM-a donosi smanjenje troškova.
- PS3 Usvajanjem BIM-a povećava se naša profitabilnost.
- PS4 Usvajanjem BIM-a poboljšavaju se usluge prema klijentima.
- PS5 Usvajanje BIM-a zahtijeva promjene u našem načinu rada, postupcima i procedurama.
- PS6 Klijenti će sve više inzistirati na usvajanju BIM-a.

- PS7 BIM povećava učinkovitost zahvaljujući lakšem pristupu informacijama.
- PS8 Vjerujem da nije teško raditi u BIM-u.
- PS9 Prije odluke o upotrebi bilo kojeg programa za rad u BIM-u, moguće je taj program prethodno isprobati.
- PS10 BIM poboljšava vizualizaciju.
- PS11 BIM povećava koordiniranost (usklađenost) projektne dokumentacije.
- PS12 Moj nadređeni ne zahtijeva od mene upotrebu BIM-a.
- PS13 Iako bi mogla biti korisna, u mojem poslu upotreba BIM-a nipošto nije obavezna.

Percipirana svojstva BIM-a označena kao PS8-9 i PS12-13 dodana su britanskom istraživanju kao svojstva IKT-a za kompleksnost, odnosno vidljivost, kao što je to objašnjeno u poglavlju 3.2.2. ovog rada.

Promatraju li se rezultati kumulativno (Slika 4-21), britanski arhitekti i inženjeri procjenjuju kako će u roku od godine dana postići visoku razinu od 90% onih koji će raditi u BIM-u (NBS, 2017), dok je procjena hrvatskih arhitekata i inženjera kako vjerojatno ni za pet godina nećemo postići tu razinu unatoč procjeni većeg trenda rasta.



**Slika 4-21 Usporedba dinamike usvajanja BIM-a, procjena ispitanika u RH (2017.) i VB (2016.)**

Na razini država postoje razlike u primjeni BIM-a. Rezultati međunarodnog istraživanja koje je provedeno 2015. godine u Velikoj Britaniji, Češkoj, Danskoj, Kanadi i Japanu (NBS, 2016) pokazalo je kako više od 90% ispitanika u tim zemljama, osim u Češkoj (51%), izjavljuje kako znaju za BIM. U Japanu se njih 46% koristi BIM-om, u Velikoj Britaniji 48%, Kanadi

67%, u Danskoj čak 78%, a u Češkoj svega 25%. Međutim, u provedbi istraživanja nije dana definicija BIM-a, pa su odgovori ispitanika posljedica osobnog poimanja BIM-a.

Prema prikupljenim podacima ovog istraživanja o upotrebi i poznavanju BIM-a u Hrvatskoj može se zaključiti kako je primjena BIM-a među hrvatskim arhitektima i inženjerima u fazi uspona osviještenosti, odnosno uspinjanja po HC krivulji (Gartner, 2017).

Provedenim neparametrijskim testovima (*Kendall test*) čiji su rezultati opisani u poglavlju 4.4.3. potvrđene su sljedeće istraživačke hipoteze:

**H1.2.:** *Postojeće znanje pozitivno je povezano s PAKap-om organizacije za prihvaćanje inovacije.*

**H2:** *PAKap organizacije za prihvaćanje BIM-a pozitivno je povezan s razinom organizacijske inovativnosti.*

Sljedeća se hipoteza ne može prihvatiti:

**H1.3:** *PAKap organizacije za prihvaćanje inovacije povezan je s percipiranim svojstvima inovacije.*

No, može se prihvatiti modificirana hipoteza H1.3\*:

**H1.3\*:** *PAKap za prihvaćanje inovacije na osobnoj razini povezan je s percipiranim svojstvima inovacije.*

Odbacivanje hipoteze H1.3. nikako ne treba shvatiti kao informaciju kako percipirana svojstva inovacije nisu bitna za difuzijski proces inovacije u organizaciji. Međutim, njihov utjecaj na donošenje odluke o usvajanju inovacije treba istražiti zasebno, kao i eventualni utjecaj percipiranih svojstava inovacije na realizacijske apsorpcijske kapacitete u fazi implementacije inovacije. Prihvaćanje modificirane hipoteze H1.3\* kompatibilno je s rezultatima ranijih istraživanja i modelima za prihvaćanje IKT inovacija – percipirana svojstva inovacije jedan su od ključnih elemenata za donošenje odluke o njezinu usvajanju kada tu odluku donosi pojedinac.

Kruskal-Wallisov test pokazao je kako se ispitanici pojedinih struka međusobno ne razlikuju u osobnim potencijalnim kapacitetima, ali se primjećuje razlika u inovativnosti. Razlike u inovativnosti nema između organizacija različitih veličina po broju zaposlenih, ali je PAKap različit za organizacije različitih veličina po broju zaposlenih, pri čemu je on veći za

organizacije do 50 zaposlenih od onih s preko 50 zaposlenih. Nadalje, članstvo u strukovnim komorama i strukovnim udruženjima prema provedenom Kruskal-Wallisovu testu ne daje statistički značajnu razliku ni za inovativnost organizacije, ni za razumijevanje BIM-a, kao ni za svjesnost ispitanika o BIM-u. To samo potvrđuje ranije rezultate i zaključke o komunikacijskim kanalima, odnosno strukovnim komorama i udruženjima kao izvorima informacija i novog znanja koje nijedna struka ne iskorištava u zadovoljavajućoj mjeri.

Iz matrice susjedstva bipartitnog težinskog grafa (Slika 4-14 i Tablica 4-12) može se vidjeti kako je *osobno pretraživanje literature* najčešći izvor informacija za sve ispitanike. Slijedi izvor *poslovni suradnici izvan organizacije u kojoj sam zaposlen*, zatim *poslovni kolege unutar organizacije u kojoj sam zaposlen* i donekle *zastupnici proizvođača / dobavljača novog proizvoda*. Ispitanici su se izjasnili kako izvor informacija i novog znanja za njih nije *menadžment organizacije* u kojoj su zaposleni, kao ni *nadležno ministarstvo u RH*. U gotovo zanemarivom broju informacije i novo znanje dobivaju od *svoje strukovne komore, edukacijskih i znanstveno-istraživačkih institucija te strukovnog udruženja u RH*.

Kao što je to navedeno u bipartitnoj težinskoj matrici (Slika 4-15 i Tablica 4-13), ispitanici su se u ovom istraživanju izjasnili kako do novih informacija i znanja najčešće dolaze *osobnim pretraživanjem interneta*, zatim *osobnim kontaktom („licem u lice“) s izvorom informacija i pregledom stručne literature*. Gotovo uopće ne primjenjuju pretraživanje *web-stranica projekata* ni *poslovnu virtualnu komunikaciju*. Donekle primjenjuju edukacijske seminare i sporadično sudjeluju na stručnim konferencijama kao načinom dobivanja informacija i znanja.

Prema tome, iz bipartitnih je težinskih grafova i provedene matrične analize dobiven odgovor na istraživačko pitanje o povezanosti komunikacijskih kanala s PAKap-om organizacije (IP 2).

## 5 ISTRAŽIVANJE II: POVEZANOST OKOLINE I PAKAPA ORGANIZACIJE

### 5.1 Uvod

Kako bi se istražio utjecaj okoline organizacije na njezinu sposobnost za apsorpciju inovacija, a s obzirom da se pregledom literature može zaključiti kako dosadašnja istraživanja ni na polju difuzije inovacija ni na polju apsorpcijskih kapaciteta nisu rezultirala sveobuhvatnim instrumentom koji bi bio znanstveno utemeljen i koji bi bio primjenjiv i na predmet ovog istraživanja, potrebno je razviti mjerni instrument za ocjenu utjecaja okoline organizacije na njezin potencijalni apsorpcijski kapacitet za prihvaćanje inovacije.

DeVellis (2003) navodi kako se razvoj skale za istraživanja u društvenim znanostima sastoji od osam osnovnih koraka.

1. Najprije je potrebno jasno definirati što se želi mjeriti i to prethodnim proučavanjem relevantnih društvenih znanstvenih teorija te određivanjem razine specifičnosti ili općenitosti koja se želi istražiti, kao i jasnim definiranjem svrhe buduće skale.
2. Slijedi stvaranje velikog početnog skupa čestica (eng *pool of items*) imajući na umu specifičnost cilja mjerenja, pri čemu u ovom koraku redundancija nije loša pojava jer daje mogućnost za kasniji odabir čestica boljeg opisa. Nije moguće odrediti točan broj čestica koje bi početni skup trebao sadržavati. Početni skup može sadržavati tri do četiri puta više čestica od konačne skale, ali ne manje od 50% konačne skale. DeVellis sugerira kako pri sastavljanju početnog skupa treba obratiti pozornost i na određena jezična pravila: izbjegavati predugačke opise, pisati (ispitanicima) razumljivim rječnikom, izbjegavati dvostruke izjave (više od jedne ideje) u jednoj stavci, držati se gramatičkih pravila pisanja i sl.
3. Sljedeći je korak određivanje oblika mjernog instrumenta (skale). O odabiru se oblika mjernog instrumenta treba odlučiti u najranijoj istraživačkoj fazi, a on treba biti u skladu s teorijskim okvirom istraživanja.
4. Četvrti je korak pregled početnog skupa čestica od strane eksperata radi osiguranja sadržajne valjanosti skale. Eksperti se u predmetnom području izjašnjavaju o tome je li dobro definiran fenomen istraživanja, ocjenjuju jasnoću opisa i konzistentnost čestica te mogu dopuniti početni skup česticama koje su bitne za to istraživanje, a nisu u njega

ranije uključene. O prihvaćanju ili neprihvaćanju mišljenja i sugestija panela eksperata odlučuje onaj tko razvija mjernu skalu.

5. Potrebno je razmotriti uključivanje čestica za procjenu konstruktne valjanosti skale.
6. U sljedećem se koraku čestice daju na ocjenu formiranom uzorku, pri čemu bi taj uzorak trebao biti dovoljno velik kako bi bio reprezentativan za širu populaciju.
7. Ocjenjivanje čestica. Nakon što je početni skup čestica napravljen, ispitan i provjeren na primjerenom uzorku, potrebno je ocijeniti svaku pojedinu stavku kako bi se ustanovila konačna skala. Najprije se provjerava imaju li čestice visoku međusobnu korelaciju. Najbolji način određivanja skupina čestica koje tvore jednodimenzionalni set jest faktorska analiza. Pouzdanost skale metrijska je karakteristika koja se odnosi na preciznost mjerenja. Mjerni instrument pouzdan je ako se u svim svojim dijelovima dosljedno mjeri isti konstrukt, što se utvrđuje unutarnjom dosljednošću, odnosno računanjem *Cronbachova*  $\alpha$  koeficijenta pouzdanosti. DeVellis rangira koeficijent alfa na sljedeći način:  $\alpha \leq 0,60$  neprihvatljivo,  $0,60 < \alpha \leq 0,65$  nepoželjno,  $0,65 < \alpha \leq 0,70$  minimalno prihvatljivo,  $0,70 < \alpha \leq 0,80$  prilično dobro,  $0,80 < \alpha \leq 0,90$  vrlo dobro, dok bi za  $\alpha > 0,90$  trebalo bi razmisliti o skraćivanju skale.
8. Posljednji se korak odnosi na optimiziranje veličine skale. Kraće su skale s jedne strane dobre jer manje opterećuju ispitanika, ali su duže s druge strane pouzdanije. Cilj je postići kompromis između tih dvaju zahtjeva. Čestice koje najmanje doprinose ukupnoj unutarnjoj konzistenciji prve su na redu za isključenje.

Moore i Benbasad 1991. razvili su instrument za mjerenje korisničke percepcije usvajanja IT inovacije u istraživanju o uvođenju IT-a od strane pojedinaca u organizacijama i difuzije te tehnološke inovacije unutar organizacije. Iako je naglasak samo na segmentu mjerenja svojstava IT-a koja percipiraju potencijalni usvojitelji, taj se instrument u literaturi često citira kao ogledni primjer razvoja mjernog instrumenta, napose na polju informacijskih znanosti. Razvoj instrumenta odvija se kroz tri faze: početnu, u kojoj se kreira sadržaj, nakon čega slijedi faza razvoja skale te završna faza testiranja instrumenta (Moore & Benbasat, 1991).

U razvoju mjerne skale za ocjenu utjecaja okoline na PAKap organizacije za usvajanje IKT inovacije u ovom su se istraživanju upotrijebili i drugi primjeri razvoja instrumenata koji su specifični za istraživanja u informacijskim znanostima, kao što je razvoj mjernog instrumenta za procjenu uspješnosti *ePortfolia* (Balaban, et al., 2013).

## 5.2 Metode mješovitog istraživanja

U ovom su se mješovitom istraživanju upotrijebile i metode kvalitativnog i metode kvantitativnog istraživanja koje se opisuju u nastavku.

### 5.2.1 Pretraživanje literature i paneli eksperata

Najprije je provedeno pretraživanje literature kako bi se definirao početni skup čestica za razvoj mjerne skale utjecaja okoline organizacije na njen PAKap. Kako je dio ovog istraživanja vezan uz realizaciju projekta *Higher decision*, u početnoj je fazi mješovitog istraživanja odabrana fokus grupa (HiDe GRUPA) koja se sastoji od članova projektnog tima *Higer Decision*. Na radionici<sup>37</sup> projekta *Higer Decision* od sudionika je – petnaestak stručnjaka različitog profila poslovne i znanstvene djelatnosti – zatražena ocjena sadržajne valjanosti pojedine čestice iz početnog skupa čestica. Nakon rasprave sa članovima fokus grupe (HiDe GRUPA) provedena je kvalitativna analiza dobivenih podataka.

Za osiguravanje sadržajne valjanosti mjernog instrumenta u sljedećem su koraku prikupljeni odgovori eksperata putem upitnika koji im je dostavljen elektroničkom poštom (UPITNIK 1). Upitnik pod nazivom *Ocjena utjecaja faktora okoline organizacije na njenu sposobnost za akviziciju i asimilaciju IKT inovacije (na primjeru BIM-a kao inovacije)* napravljen je u obliku MS Excel tablice. Panel eksperata (BIM EKSPERT) uključenih u ovu fazu istraživanja sastoji se od deset eksperata u području graditeljstva koji su upoznati s konceptom BIM-a, i to po barem jednom od sljedećih kriterija:

- profesori su na arhitektonskom ili građevinskom fakultetu koji u svojem akademskom radu na neki način obrađuju teme IKT inovacija u graditeljstvu
- arhitekti su ili građevinari ili inženjeri neke druge struke koji rade u nekom od softverskih alata koji podržavaju BIM
- zastupaju softverske kuće koje prodaju i pružaju podršku svojim klijentima u upotrebi BIM softverskih rješenja.

Eksperti rade u raznim gradovima u Hrvatskoj, pa je osim po prirodi posla kojim se bave napravljena i teritorijalna diversifikacija eksperata.

---

<sup>37</sup> Radi se o 1. radionici projekta održanoj 9. – 11. srpnja 2015. godine na Fakultetu organizacije i informatike u Varaždinu Sveučilišta u Zagrebu.

Za ocjenu sadržajne valjanosti odgovora panela eksperata BIM EKSPERT upotrijebljena je Lawscheova formula za „omjer valjanosti sadržaja“ (eng *content validity ratio*, CVR):

$$CVR = \frac{(n - N/2)}{N/2}$$

gdje je:

$N$  – ukupan broj odgovora,

$n$  – broj panelista koji su ocijenili česticu s ocjenom 2 ili 3 (pozitivan odgovor za ocjenu utjecaja pojedinog faktora okoline).

CVR se izračunava za svaku pojedinu česticu. Minimalna vrijednost koeficijenta CVR za deset ispitanika iznosi 0,62<sup>38</sup> (Lawshe, 1975, pp. 567-568) kako bi se zadovoljila statistička značajnost od 5%, što znači da je minimalno devetoro eksperata ocjenjuju određenu stavku kao „važnu“ ili „bitnu“. Samo one čestice koje imaju CVR veći ili jednak tom minimalnom iznosu ostaju u daljnjem razmatranju.

### 5.2.2 *Q-sort* metoda

Sukladno provedenim postupcima razvoja mjernih skala u dosadašnjim IT istraživanjima (Moore & Benbasat, 1991), (Straub, et al., 2004), (Balaban, et al., 2013), u sljedećem je koraku upotrijebljena *Q-sort* metoda istraživanja. U tu se svrhu pozivaju „suci“ (eksperti) da razvrstaju različite stavke u pojedine kategorije konstrukta. U ovom je istraživanju od panelista BIM EKSPERT u istom upitniku također zatraženo da u dodatnoj koloni u dostavljenoj im MS Excel tablici razvrstaju svaku od ponuđenih čestica faktora okoline u jednu od skupina: SO – Opća ili društvena (socijalna) okolina organizacije, PO – Poslovna okolina organizacije, IO – Interna (unutarnja) okolina organizacije te O – Ostalo (čestica nije primjerena ni za jednu od ponuđenih konstrukata okoline).

Kako se preporučuje provedba više krugova *Q-sortinga* (Straub, et al., 2004), u ovom je istraživanju obavljen i drugi krug razvrstavanja, i to primjenom tehnike razvrstavanja karata zatvorenog tipa. U ovom je krugu sudjelovalo troje eksperata (Q2 GRUPA): jedan profesor na građevinskom fakultetu i dvoje doktora znanosti zaposlenih u znanstvenom institutu. Autorica

---

<sup>38</sup> Iako je prema izračunu Ayrea i Scallya (2014) na temelju točne binomne vjerojatnosti za panel od 10 eksperata  $CVR_{kritično} = 0,8$ , autori zaključuju kako CVR vrijednosti koje je dao Lawshe (1975) ostaju valjani.



ovog rada svakom je ekspertu posebno, nakon što je detaljno objasnila postupak i postavljeni zadatak, predočila kartice s opisima mjernih čestica. Na svakoj je kartici ispisana i objašnjena po jedna mjerna čestica – faktor okoline organizacije. Od eksperata je zatraženo da sortiraju kartice u jednu od tri skupine organizacijskih faktora: društvenu, poslovnu ili unutarnju okolinu. Eksperti su tražili i dobili dodatna pojašnjenja, a nakon pojedinačnih ocjena s njima je obavljen razgovor kako bi se raspravile razlike u njihovim ocjenama.

Kao referentna veličina za ocjenu ocjenjivačke pouzdanosti u ovom se istraživanju primjenjuje Cohenov kappa koeficijent, koji uzima u obzir postotak slaganja između dvaju sudaca koji bi mogao nastupiti slučajno, što daje pouzdaniju ocjenu od jednostavnog izračuna postotka slaganja sudaca u njihovim ocjenama pojedinih čestica. U ovom se istraživanju mjeri slaganje BIM EKSPERTA, odnosno Q2 GRUPE, kao prvog „sua“ s podjelom prethodno kvalitativnom analizom definiranih čestica po trima skupinama okoline (drugi “sudac“).

Cohenov kappa koeficijent definira se na sljedeći način<sup>39</sup>:

*Ako je  $p_a$  relativno slaganje ocjenjivača (udio ocijenjenih čestica u kojima se slažu u odnosu na ukupan broj ocjenjivanih čestica) i  $p_c$  pretpostavljena vjerojatnost slaganja koje je slučajno, tada je Cohenov kappa:*

$$\kappa = \frac{p_a - p_c}{1 - p_c} .$$

Jedna od kategorizacija koeficijenta  $\kappa$  jest sljedeća: manje od 0% – nema slaganja sudaca, ako je  $\kappa$  između 0 i 20% – slabo slaganje, 20 – 40% – osrednje, 60 – 80% – dobro te 80% i više – vrlo dobro slaganje.

### 5.2.3 Anketiranje

Testiranje skale provedeno je anketnim upitnikom (UPITNIK 2). U upitniku je uvodno objašnjeno kako je „potrebno ocijeniti utjecaj pojedinog faktora okoline organizacije na njezinu sposobnost da prepozna potrebu za stjecanjem vanjskog novog znanja – inovacije (npr. u području informacijsko-komunikacijske tehnologije inovacija je BIM), i da to znanje obradi i razumije prije no što menadžment donese odluku hoće li organizacija to novo znanje/tehnologiju usvojiti ili ne.“ (upitnik je u prilogu). Anketiranje je provedeno na prigodnom uzorku od 107 ispitanika, na stručnim seminarima u Zagrebu i Varaždinu u

---

<sup>39</sup> Preuzeto s <http://www.real-statistics.com/reliability/cohens-kappa/>, 30. 3. 2017.

organizaciji Hrvatske komore arhitekata, Hrvatske komore inženjera građevinarstva, Društva građevinskih inženjera i tehničara Varaždin te anketiranjem kolega građevinara tijekom ožujka i travnja 2017. god.

Prikupljeni podaci obrađeni su i analizirani primjenom programa SPSS. Primijenjena je deskriptivna statistika i faktorska analiza.

#### 5.2.4 Eksploratorna faktorska analiza

Za finalnu fazu testiranja konstruktne valjanosti mjernog instrumenta, kao i za utvrđivanje konačnog (smanjenog) broja čestica u ovom se istraživanju primijenila faktorska analiza. S obzirom da se nastoje otkriti mogući novi faktori okoline, primijenjena je eksploratorna faktorska analiza (EFA) koja utvrđuje temeljne faktore ili izvore varijacija i kovarijacija među promatranim varijablama.

Primjena FA-a moguća je pod pretpostavkom linearnog odnosa među varijablama i multivarijantnih normalnih raspodjela rezultata ispitanika u varijablama (Mejovšek, 2003). Odgovaraju li prikupljeni podaci za primjenu faktorske analize, utvrđuje se *Kaiser-Meyer-Olkinovom (KMO)* mjerom adekvatnosti uzorka. Mjeri se primjerenost uzorka za svaku varijablu u modelu i za cjelokupni model. Kaiser je postavio sljedeće kategorije vrijednosti KMO-a<sup>40</sup>: 0,00 do 0,49 neprihvatljivo, 0,50 do 0,59 loše, 0,60 do 0,69 osrednje, 0,70 do 0,79 srednje, 0,80 do 0,89 pohvalno, 0,90 do 1,00 izvrsno. Prihvaćena je ocjena kako je prag primjerenosti uzorka po *KMO mjerom adekvatnosti* 0,6. Drugi način ispitivanja može li se na predmetnom uzorku primijeniti faktorska analiza jest *Bartletteov test sferičnosti* (eng *Bartlett's test for Sphericity*), statistički test provjere postojanja korelacija među varijablama. FA je prikladan ako je  $p$  – vrijednost za *Bartlettov test sferičnosti* manji od 0,05 (statistička značajnost), odnosno ako možemo odbaciti nultu hipotezu da je matrica korelacije jedinična (u kojem su slučaju varijable nepovezane i neprikladne za otkrivanje strukture). Veličina uzorka trebala bi biti najmanje pet puta veća od broja varijabli, a ako su varijable visoko korelirane, manji broj zapažanja također može biti dovoljan (Editor IJSMI, 2017).

---

<sup>40</sup> Preuzeto s <http://www.statisticshowto.com/kaiser-meyer-olkin/>, 2. lipnja 2017.

U provedbi eksploratorne faktorske analize potrebno je donijeti niz odluka: koja će se metoda upotrijebiti za ekstrakciju faktora, koliki će se broj faktora zadržati, koja će se metoda rotacije faktora primijeniti. U ovom je istraživanju upotrijebljena Metoda glavnih komponenta (eng *Method of Principal Component*) za ekstrakciju faktora ili komponenta iz skupine promatranih varijabli kao linearne kombinacije promatranih varijabli (Editor IJSMI, 2017). Prva glavna komponenta jest ona s najvišom varijancom, slijedi druga s drugom po redu najvišom varijancom itd. Ukupan broj faktora ili komponenta jednak je ukupnom broju promatranih varijabli. Broj faktora koji će se zadržati, a ostali odbaciti, može se odrediti jednom od sljedećih metoda:

- Kaiserov kriterij ili kriterij karakterističnog korijena – da bi se zadržao za interpretaciju, bilo koji pojedini faktor treba objasniti varijancu bar jedne varijable, a kako svaka varijabla doprinosi s vrijednošću 1 ukupnoj karakterističnoj vrijednosti, da bi bila značajna, glavna komponenta ili faktor treba imati karakteristični korijen vrijednosti veći ili jednak 1:  $\lambda \geq 1,0$
- Cattelova *Scree plot* metoda – grafička metoda po kojoj je posljednja glavna komponenta ona nakon koje dolazi do naglijeg smanjenja u opadanju vrijednosti karakterističnih korijena, odnosno zadržavaju se oni faktori koji su iznad točke prijeloma krivulje (Mejovšek, 2003), (DeVellis, 2003)
- *a priori kriterij* – unaprijed se odredi broj faktora koje treba izdvojiti
- postoje i druge metode za donošenje odluke o broju faktora koji će se zadržati, poput Velicerove metode i Hornove paralelne analize<sup>41</sup>.

Izdvajanje određenog broja faktora važan je korak u faktorskoj analizi. Ako se odabere premalen broj faktora, neće se saznati ispravna struktura jer su neke važne dimenzije vjerojatno izostavljene. Kod previše zadržanih faktora teža je interpretacija. Potrebno je napraviti nekoliko iterativnih postupaka primjenom različitih metoda za ekstrakciju faktora.

U sljedećem se koraku faktori trebaju rotirati kako bi postali konačni faktori u faktorskoj analizi. Osnovno načelo rotacije jest jednostavna struktura koja se lako može interpretirati.

---

<sup>41</sup> Te se metode upotrebljavaju rjeđe pa se ovdje ne objašnjavaju detaljnije, više o njima može se vidjeti u *Tutorial: Factor analysis revisited – An overview with the help of SPSS, SAS and R packages* (Editor IJSMI, 2017).

To je ona struktura faktora u kojoj samo manji broj manifestnih varijabli ima visoke i srednje visoke korelacije s pojedinim faktorom (Mejovšek, 2003).

Rotacijski postupci daju optimalnu strukturu faktora u danom skupu podataka. Najčešće su ortogonalne i kosokutne rotacije. Dok se kod ortogonalnih rotacija zadržava nezavisnost faktora i glavnih komponenata, u kosokutnim se rotacijama dopušta određena povezanost. Najčešće su korištene metode rotacije sljedeće (Editor IJSMI, 2017):

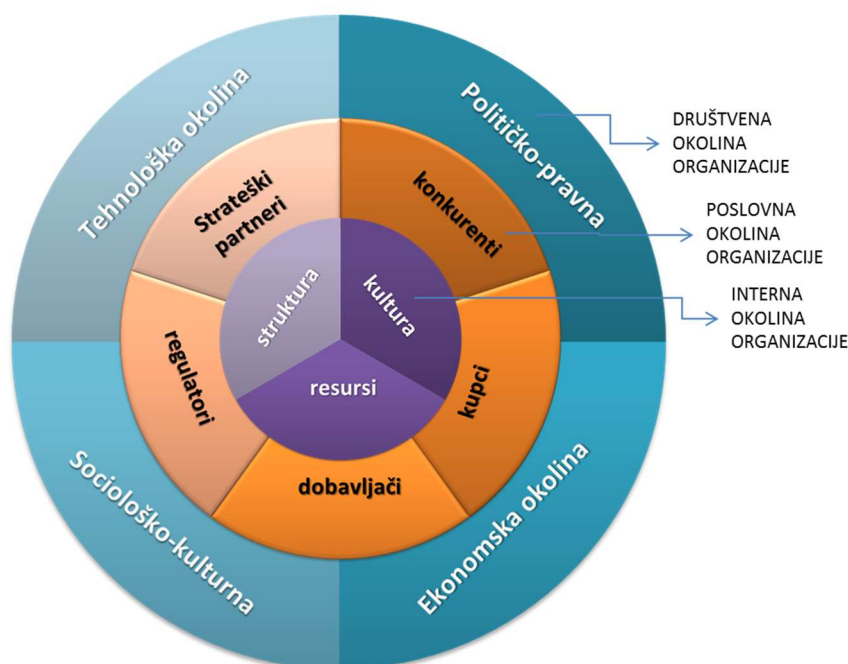
- *Varimax* (eng *Varimax rotation*) – smanjuje broj varijabli s velikom faktorskom težinom za svaki faktor (maksimizira varijancu kvadrata težina); ta se metoda rotacije pokazala uspješnom za ortogonalne rotacije faktora
- *Quartimax* – smanjuje broj faktora koji predstavljaju svaku varijablu, što pridonosi lakšoj interpretaciji promatrane varijable.
- *Equamax* – metoda kombinira prethodne dvije metode (rjeđe se koristi)
- *Direct Oblimin* – neortogonalna (kosokutna) metoda rotacije koja pomaže dobivanju jednostavnih struktura faktora
- *Promax* – neortogonalna metoda rotacije pri kojoj su faktori korelirani.

U ovom je istraživanju odabrana *Varimax* metoda rotacije jer daje najjednostavniju strukturu.

### 5.3 Kreiranje sadržajnih čestica mjerne skale

Svrha je prve faze razvoja mjerne skale kreiranje skupa čestica za konstrukt koji se želi mjeriti prepoznavanjem čestica iz postojećih skala i dopunjavanjem novim česticama koje odgovaraju definiciji pojedinog konstrukta (Moore & Benbasat, 1991). Cilj je prve faze osigurati sadržajnu valjanost instrumenta. Sadržajna valjanost odgovara na pitanje *Je li instrument (sadržaj upitnika) reprezentativan za mjerenje sadržaja danog konstrukta?* (Straub, et al., 2004). Postupak utvrđivanja sadržajne valjanosti sastoji se od sadržajne i logičke analize čestica instrumenata (je li izvršen dobar odabir čestice, tj. jesu li proporcionalno zastupljeni svi dijelovi predmeta mjerenja i ima li čestica koje nisu relevantne za predmet mjerenja) (Mejovšek, 2003).

U poglavlju 3.2.4 *Okolina organizacije* detaljno je objašnjeno kako je za razvoj početnog skupa čestica u ovom istraživanju izvorište u teorijskom definiranju organizacijske okoline, a koju je Buble (2000) podijelio na eksternu ili vanjsku okolinu, koju čine društvena okolina i poslovna okolina organizacije, te na internu okolinu u samoj organizaciji (Slika 5-1).



**Slika 5-1 Okolina organizacije (Buble, 2000), prilagođeno**

Bublova klasifikacija faktora okoline organizacije koja se sastoji od čestica svrstanih u potkonstrukte svakog od triju navedenih osnovnih konstrukata, dopunjena je česticama – faktorima okoline koji su se pokazali ključnima prema objavljenim rezultatima istraživanja u znanstvenim časopisima i konferencijama, a koja su odabrana zbog svoje važnosti pretraživanjem baza *ScienceDirect* i *Emerald* te znanstvenih društvenih mreža *ResearchGate* i *Academia*. Korištena je i druga literatura, poput knjiga koje obrađuju područje inovacija i difuzije inovacija (Tablice 5-1, 5-2 i 5-3).

Tako je dobiven početni skup čestica koji se sastojao od ukupno 73 čestice, od čega su 22 u skupni faktora društvene (vanjske) okoline, 12 u skupini faktora poslovne (vanjske) okoline te 39 čestica u skupini faktora unutarnje okoline. Početni je skup čestica zajedno s autorima u čijim su se istraživanjima generirale prikazan u Tablici 5-1 za faktore društvene okoline, u Tablici 5-2 za faktore poslovne okoline te u Tablici 5-3 za faktore unutarnje okoline organizacije.

**Tablica 5-1 Početni skup čestica – faktora društvene okoline**

SEGMENTI	FAKTORI	IZVOR
<b>Političko-pravna okolina</b>	Zakonodavstvo Ulaganje u znanost Državna porezna politika Podrška države Politika države Percipirani pritisak države Neizvjesnost u okolini	(Buble, 2000), (Hameed, et al., 2012), (Kamal & Flanagan, 2012), (Baker, 2012), (Özsomer, et al., 1997), (Issa & Haddad, 2008)
<b>Ekonomska okolina</b>	Gospodarska recesija Suradnja sa stranim partnerima Nesigurnost okoline Globalizacija Bogatstvo zajednice Nesigurnost tržišta	(Buble, 2000), (Hameed, et al., 2012), (Damanpour & Schneider, 2006), (Baker, 2012)
<b>Sociološko-kulturna okolina</b>	Demografske promjene Rast populacije Fluktuacija visokoobrazovanih ljudi Obrazovanost populacije Dostupnost ljudi s potrebnim znanjima	(Buble, 2000), (Damanpour & Schneider, 2006)
<b>Tehnološka okolina</b>	Intenzitet tehnoloških promjena Razvoj IKT-a Budžet za istraživanje i razvoj Infrastruktura	(Buble, 2000), (Kamal & Flanagan, 2012)

Faktori društvene okoline razvrstani su u četiri skupine (Tablica 5-1): političko-pravnu, ekonomsku, sociološko-kulturnu i tehnološku okolinu. Pregledom dosadašnjih istraživanja može se zaključiti kako je prepoznato sedam čestica koje karakteriziraju političko-pravnu okolinu, šest za čestica ekonomsku okolinu, pet čestica sociološko-kulturne okoline i četiri čestice koje se mogu svrstati u skupinu tehnološke okoline organizacije.

Manji je broj čestica prepoznat u razradi poslovne okoline. Poslovna se okolina u teorijskim razmatranjima dijeli na nekoliko elemenata, npr. na konkurente, kupce, dobavljače, strateške partnere i regulatore. To je okolina bliža organizaciji od društvene okoline i na nju organizacija ima određen utjecaj. Pregledom literature prepoznati su faktori poslovne okoline koji se mogu razvrstati na: konkurente – tri čestice, kupce – dvije čestice, dobavljače – četiri čestice, strateške partnere – samo jedna čestica te regulatore – dvije čestice (Tablica 5-2).

**Tablica 5-2 Početni skup čestica – faktora poslovne okoline**

SEGMENTI	FAKTORI	IZVOR
<b>Konkurenti</b>	Pritisak konkurenata Broj konkurenata Percipirani pritisak industrije	(Buble, 2000), (Hall, 2004), (Baker, 2012)
<b>Kupci</b>	Broj kupaca Potražnja	(Genis-Gruber & Ogut, 2014), (Kamal & Flanagan, 2012)
<b>Dobavljači</b>	Broj dobavljača Podrška dobavljača Digitalizacija procesa prodaje Spremnost partnera	(Genis-Gruber & Ogut, 2014), (Buble, 2000), (Baker, 2012),
<b>Strateški partneri</b>	Podrška partnera	(Buble, 2000), (Lee, et al., 2005)
<b>Regulatori</b>	Regulacijsko okruženje Regulacijska podrška	(Baker, 2012)

S obzirom na broj čestica interne okoline u odnosu na broj čestica vanjske okoline proizlazi kako je naglasak dosadašnjih istraživanja bio na utjecajnim faktorima unutar same organizacije (Tablica 5-3). Prepoznato je šest faktora organizacijske strukture, čak 24 faktora organizacijske kulture te devet čestica koje se mogu svrstati u skupinu faktora kojima su zajednički nazivnik interni resursi same organizacije.

U sljedećem je koraku od fokus grupe zatražena ocjena za svaku od navedenih čestica na primjeru visokoškolskih organizacija i na primjeru *e-learninga* kao inovacije.

Članovi HiDe GRUPE podijeljeni su u skupine, a po dvije su skupine radile na ocjenjivanju društvenih, poslovnih ili internih faktora okoline. Na ranije pripremljenim listama trebali su odrediti utječe li navedena čestica okoline organizacije na difuziju inovacije u visokom školstvu (dodavanjem oznake „+“) ili ne utječe (dodavanjem oznake „-“), i to na dvjema razinama: na razini pojedinog fakulteta te na razini sveučilišta kojemu taj fakultet pripada. U zajedničkoj su raspravi dobiveni značajni savjeti i prijedlozi za redefiniranje pojedinih čestica, njihovo pojašnjavanje, otklanjanje ponavljajućih čestica te dodavanje novih čestica koje nisu bile ranije prepoznate.

**Tablica 5-3 Početni skup čestica – faktora unutarnje okoline**

<b>SEGMENTI</b>	<b>FAKTORI</b>	<b>IZVOR</b>
<b>Organizacijska struktura</b>	<p>Veličina organizacije</p> <p>Formalizacija</p> <p>Razina integracije</p> <p>Organizacijska politika</p> <p>Kompleksnost organizacije</p> <p>Ekonomsko zdravlje organizacije</p>	<p>(Özsomer, et al., 1997),</p> <p>(Buble, 2000),</p> <p>(Damanpour &amp; Schneider, 2006), (Baker, 2012),</p> <p>(Hall, 2004), (Kamal &amp; Flanagan, 2012), (Jansen, et al., 2006), (Kamal &amp; Flanagan, 2012)</p>
<b>Organizacijska kultura</b>	<p>Podrška vrhovnog menadžmenta</p> <p>Organizacijska spremnost</p> <p>Centralizacija</p> <p>Strateško planiranje</p> <p>Kultura</p> <p>Inovativni menadžment</p> <p>Stav menadžmenta prema promjenama</p> <p>Razina obrazovanja menadžmenta</p> <p>Stav prema natjecanju i poduzetništvu</p> <p>Percipirana menadžerska podrška</p> <p>Percipirana poslovna podrška</p> <p>Percipirana organizacijska podrška</p> <p>Neformalni društveni odnosi</p> <p>Zadovoljstvo postojećim sustavom</p> <p>Planiranje strategije</p> <p>Spremnost organizacije</p> <p>Okolina koja podupire otvorenu raspravu</p> <p>Podrška organizacijskog nadzora</p> <p>Profesionalni razvoj i tehnička podrška</p> <p>Potpura u obliku nagrada</p> <p>Društvenost</p> <p>Solidarnost</p> <p>Mentorstvo</p> <p>Razmjena znanja kao dio radnog procesa</p>	<p>(Buble, 2000), (Baker, 2012), (Jansen, et al., 2006), (Kamal &amp; Flanagan, 2012), (Issa &amp; Haddad, 2008), (Hall, 2004), (Damanpour &amp; Schneider, 2006), (Cheng, et al., 2012), (Peansupap &amp; Walker, 2005), (Peansupap &amp; Walker, 2005)</p>
<b>Resursi</b>	<p>Učinkovit informacijski sustav</p> <p>Raspoloživa financijska sredstva</p> <p>Raspoloživost adekvatnih ljudskih resursa</p> <p>IT stručnost</p> <p>IT infrastruktura</p> <p>Ulaganje u informacijske sustave</p> <p>Tehnološka razina</p> <p>Radna spremnost</p> <p>Stav i motiviranost radne snage</p>	<p>(Buble, 2000), (Hameed, et al., 2012), (Baker, 2012), (Hall, 2004), (Kamal &amp; Flanagan, 2012)</p>



Nakon kvalitativne analize odgovora sudionika HiDe GRUPE provedenog predtestiranja na radionici autorica istraživanja donijela je sljedeće zaključke:

- za sljedeću fazu razvoja mjernog instrumenta potrebno je izraditi upitnik s početnim skupom čestica za panel eksperata za određeno područje djelatnosti (graditeljstvo) i za određenu inovaciju (BIM)
- upitnik će se odnositi samo na ispitivanje faktora okoline na razini osnovne organizacije
- razmatrat će se samo osnovna klasifikacija faktora okoline: društvena, poslovna i interna, bez dodatne raspodjele na potkonstrukte.

Iz početnog je skupa čestica nakon rada HiDe GRUPE na radionici i provedene kvalitativne analize autorica istraživanja sastavila početni skup čestica za potrebe ovog istraživanja. Početni se skup sveo na ukupno 46 faktora: 12 faktora društvene okoline (izuzeto je deset čestica koje je fokus grupa ocijenila negativno), 13 faktora poslovne okoline (dvije su čestice ocijenjene negativno, a u raspravi i kasnijom kvalitativnom analizom autorica je zaključila kako je potrebno dodati tri nove čestice) i 21 faktor interne okoline (odbačene su 23 čestice zbog ponavljajućih sadržaja ili zbog negativne ocjene fokus grupe, a kao rezultat rasprave i kvalitativne analize dodano je pet novih čestica).

Osim promijenjenog broja mjernih čestica sve su se čestice koje su uzete u obzir za sljedeću fazu razvoja mjernog instrumenta dodatno ili dopunile ili preformulirale kako bi bile razumljivije ispitanicima i kako bi što preciznije opisivale određeno obilježje.

Odgovori eksperata grupe BIM EKSPERT prikupljeni su putem upitnika pod nazivom *Ocjena utjecaja faktora okoline organizacije na njenu sposobnost za akviziciju i asimilaciju IKT inovacije (na primjeru BIM-a kao inovacije)*, a koji im je dostavljen elektroničkom poštom (UPITNIK 1) u razdoblju od listopada do prosinca 2015. god. Sa svakim je sudionikom obavljen usmeni razgovor kako bi im se objasnili svrha i ciljevi istraživanja, a uz upitnik je ispitanicima dostavljeno i pismo s objašnjenjem ciljeva i načina popunjavanja upitnika (u prilogu). U uvodnom je dijelu objašnjeno kako se pod organizacijom misli na pravnu osobu koja djeluje u sektoru graditeljstva (projektantska (arhitektonska ili inženjerska), konzultantska ili izvođačka organizacija), a napisani su i puni nazivi navedenih akronima.

Obrađene čestice faktora okoline u tablici su tog upitnika navedene u koloni po abecednom redu. Svaka je od navedenih 46 čestica, osim što je dopunjena u svojem primarnom opisu, detaljno objašnjena u komentarima koji se pojavljuju prelaskom miša preko te čestice. Sljedeća kolona ima naslov *Značaj faktora za akviziciju i asimilaciju BIM-a za organizaciju u graditeljstvu*. Prelaskom miša preko tog polja tablice također se otvara komentar s objašnjenjima pojmova akvizicije i asimilacije te uputama za rad.

Ispitanici su trebali odrediti važnost pojedinog faktora organizacije za akviziciju i asimilaciju BIM-a odabirom jednog od ponuđenih odgovora: „1 nije relevantan faktor“, „2 važan, ali ne presudan“, „3 bitan“ te „0 ne mogu odgovoriti“. Za svaku su česticu u sljedećoj koloni mogli dati svoj komentar kao dodatno zapažanje vezano uz relevantnost, jasnoću opisa čestice i sl.

Nakon provedene analize dobivenih odgovora grupe BIM EKSPERT proizlazi kako je 29 stavaka prošlo CVR test. Pregled broja mjernih čestica nakon svakog od provedenih koraka u kreiranju sadržaja mjernog instrumenta za ocjenu utjecaja okoline organizacije na njezine potencijalne apsorpcijske kapacitete prikazan je u Tablica 5-4.

**Tablica 5-4 Broj mjernih čestica okoline nakon ocjene njihove sadržajne valjanosti**

<b>SKUPINA FAKTORA OKOLINE</b>	<b>POČETNI SKUP ČESTICA</b>	<b>POČETNI SKUP (BIM, OG<sup>42</sup>)</b>	<b>NAKON CVR TESTA</b>
<b>Društvena okolina</b>	22	12	7
<b>Poslovna okolina</b>	12	13	10
<b>Interna okolina</b>	39	21	12
<b>UKUPNO</b>	<b>73</b>	<b>46</b>	<b>29</b>

Provedenim je postupkom utvrđena sadržajna valjanost čestica.

#### **5.4 Psihometrijske karakteristike skale**

U sljedećoj je fazi ovog mješovitog istraživanja cilj ocijeniti konstruktnu valjanost skale i nastojati prepoznati svaku pojedinu dvosmislenu stavku. Straub i ostali (2004) navode kako je problem u tome jesu li stavke instrumenta odabrane za dani konstrukt, u cjelini i u odnosu na

<sup>42</sup> Početni skup čestica faktora okoline za apsorpciju BIM-a kao inovacije u organizacijama u graditeljstvu

druge konstrukte, razumna operacionalizacija konstrukta (Straub, et al., 2004). Ispituje se konvergentna i diskriminacijska valjanost. Konvergentna se valjanost provjerava postupkom dokazivanja povezanosti između novokonstruiranog instrumenta i drugih instrumenata koji mjere iste ili slične konstrukte, a za koje je već dokazano da mjere taj ili slične konstrukte, dok se diskriminacijska valjanost ispituje postupkom dokazivanja kako ne postoji povezanost ili kako je povezanost između novokonstruiranog instrumenta i instrumenata koji mjere neke druge konstrukte vrlo niska (Mejovšek, 2003). Nadalje, potrebno je ispitati i pouzdanost.

U prvom krugu *Q-sort*-a su ispitanici ekspertne skupine BIM EXPERT razvrstavali sve ponuđene faktore, ali u analizu konstruktne valjanosti instrumenta uključeni su samo oni faktori koji su prošli prethodni CVR test. Rezultat razvrstavanja prikazan je u Tablici 5-5.

**Tablica 5-5 Rezultat razvrstavanja mjernih čestica okoline**

<b>DODIJELJENA SKUPINA</b>					
<b>CILJANA SKUPINA</b>	<b>SO</b>	<b>PO</b>	<b>IO</b>	<b>UKUPNO</b>	<b>UDIO</b>
<b>DRUŠTVENA – SO</b>	<b>43</b>	23	4	<b>70</b>	89%
<b>POSLOVNA – PO</b>	6	<b>88</b>	6	<b>100</b>	88%
<b>INTERNA – IO</b>	4	9	<b>107</b>	<b>120</b>	61%
<b>ukupno</b>	53	120	117	290	
<b>slaganje</b>	43	88	107	238	<b>82%</b>
<b>slučajno</b>	12,79	41,38	48,41	102,59	<b>35%</b>
<b>Cohenov kappa</b>	<b>0,72</b>				

U Tablici 5-5 je prikazan i postotni udio ukupno ocjenjivanih čestica svih eksperata po pojedinim skupinama u kojima se eksperti slažu u odnosu na ukupan broj čestica po pojedinim skupinama koje su definirane prethodnom kvalitativnom analizom. Udio ukupnog broja mjernih čestica u kojima se eksperti slažu s unaprijed definiranim česticama po skupinama u odnosu na ukupan broj ocjenjivanih mjernih čestica iznosi 82%. Izračunati Cohenov kappa koeficijent iznosi 0,72, što pokazuje dobro slaganje eksperata ovog istraživanja s klasifikacijom faktora prema teorijskim podjelama i rezultatima ranijih istraživanja sukladno provedenoj analizi literature.

Ako je čestica dosljedno stavljena u određenu skupinu konstrukata, smatra se kako ona ima konvergentnu valjanost s tim konstruktom i diskriminacijsku valjanost s ostalim konstruktima. U ovom slučaju od 29 čestica, suci (panelisti) su se složili u oko ukupno 25 čestica

raspoređenih u tri glavne skupine: pet faktora društvene okoline, devet faktora poslovne okoline i jedanaest faktora interne okoline.

Čestice oko kojih nije postignuto slaganje u ocjenjivanju izuzete su, ali su dodane one s visokim CVR koeficijentom. Broj čestica nakon prvog *Q-sorta* prikazan je u Tablici 5-6.

Rezultat provedenog razvrstavanja i kvalitativne analize odgovora grupe Q2 GRUPE nakon drugog kruga *Q-sorta* jest skup od ukupno 22 čestice, od čega ih je pet u skupini društvene okoline, šest u skupini poslovne i jedanaest u skupini interne okoline organizacije. Cohenov kappa koeficijent u ovom krugu iznosi 0,73, što ponovno pokazuje dobro slaganje eksperata s klasifikacijom faktora prema teorijskim podjelama i rezultatima ranijih istraživanja sukladno provedenoj analizi literature.

**Tablica 5-6 Broj mjernih čestica okoline nakon razvrstavanja**

<b>SKUPINA FAKTORA OKOLINE</b>	<b>NAKON 1. KRUGA RAZVR- STAVANJA</b>	<b>NAKON KVALITATIVNE ANALIZE</b>	<b>NAKON 2. KRUGA RAZVR- STAVANJA</b>
<b>Društvena okolina</b>	5	6	5
<b>Poslovna okolina</b>	9	10	6
<b>Interna okolina</b>	11	12	11
<b>UKUPNO</b>	<b>25</b>	<b>28</b>	<b>22</b>

Konačno definiran skup mjernih čestica za ocjenu utjecaja faktora okoline na potencijalne apsorpcijske kapacitete organizacije u graditeljstvu za usvajanje IKT inovacije (BIM-a) po pojedinim konstruktima jest sljedeći:

- Društvena okolina:
  1. politika vlade u korist jačanja kapaciteta za usvajanje inovacija u gospodarstvu
  2. pritisak vlade koja postavlja standarde u sustavu javne nabave sa zahtjevima za implementacijom BIM-a
  3. gospodarska recesija koja utječe na građevinski sektor
  4. globalizacija građevinske industrije
  5. intenzitet tehnoloških promjena u području u kojem organizacija djeluje

- Poslovna okolina:
  1. pritisak konkurenata na nacionalnoj i EU razini da se prihvati BIM kako se ne bi izgubila pozicija na tržištu
  2. pritisak građevinskog sektora na nacionalnoj i EU razini da se prihvati BIM
  3. potrebe – implementacija BIM-a kako bi se zadovoljile potrebe klijenta, tj. investitora i/ili krajnjeg korisnika građevine
  4. veličina potražnje na tržištu
  5. zahtjevi kupaca/klijenata, odnosno projektnih partnera, za implementaciju BIM-a
  6. podrška partnera s čijim timovima organizacija radi na zajedničkim projektima koji uključuju IKT
- Interna okolina:
  1. podrška visokog menadžmenta na razini organizacije
  2. razina informatičke stručnosti zaposlenika
  3. stav menadžmenta organizacije prema natjecanju i poduzetništvu
  4. dostupna financijska sredstva koje je organizacija namijenila za nabavu i održavanje informatičke infrastrukture i edukaciju ljudi radi prihvaćanja novih znanja i tehnologije
  5. dostupnost ljudskih resursa s potrebnim znanjima i vještinama unutar organizacije
  6. strateško planiranje usvajanja novih tehnologija i inovacija na razini organizacije
  7. sustavno usavršavanje zaposlenika organizacije
  8. stav i motivacija zaposlenika prema promjenama i cjeloživotnom učenju
  9. raspoloživo vrijeme unutar organizacije za usvajanje novih znanja i tehnologija
  10. komunikacija unutar organizacije (formalna i neformalna)
  11. formalizacija pravila, procedura i komunikacijskih kanala na razini organizacije.

Tako definirane čestice ulaze u sljedeću fazu, fazu testiranja mjernog instrumenta.

## 5.5 Rezultati kvantitativnog dijela mješovitog istraživanja

### 5.5.1 Rezultati deskriptivne statističke analize

Nakon što je kvalitativnim metodama istraživanja opisanima u prethodnim poglavljima kreirana mjerna skala za ocjenu utjecaja faktora okoline na potencijalne apsorpcijske kapacitete organizacije u graditeljstvu za usvajanje IKT inovacije (BIM-a), uslijedio je kvantitativni dio istraživanja. Testiranje skale provedeno je anketnim upitnikom (UPITNIK 2) na uzorku od 107 ispitanika. Ispitanici su trebali ocijeniti važnost svakog faktora okoline ocjenom:

*1 – u potpunosti je nevažan;*

*2 – uglavnom je nevažan;*

*3 – neutralan je – ni važan, ni nevažan;*

*4 – vrlo je važan;*

*5 – od presudne je važnosti.*

Prikupljeni podaci obrađeni su i analizirani primjenom programa SPSS. U Tablici 5-7, Tablici 5-8 i Tablici 5-9, prikazani su statistički pokazatelji po pojedinim faktorima okoline.

**Tablica 5-7 Statistički pokazatelji faktora unutarnje okoline organizacije**

	N valjano	Aritmetička sredina	Medijan	Standardna devijacija	Min. vrijednost	Maks. vrijednost
okol. 1	107	4,33	4	0,786	1	5
okol. 2	107	4,19	4	0,675	2	5
okol. 3	107	3,98	4	0,713	2	5
okol. 4	107	3,95	4	0,805	2	5
okol. 5	107	4,07	4	0,756	1	5
okol. 6	107	3,95	4	0,817	1	5
okol. 7	107	4,05	4	0,770	2	5
okol. 8	107	4,01	4	0,807	1	5
okol. 9	107	3,66	4	0,941	1	5
okol. 10	107	3,96	4	0,910	1	5
okol. 11	107	3,54	4	0,850	1	5

Unutarnji su faktori okoline organizacije (Tablica 5-7):

okol. 1 – podrška visokog menadžmenta na razini organizacije,

okol. 2 – razina informatičke stručnosti zaposlenika,

okol. 3 – stav menadžmenta organizacije prema natjecanju i poduzetništvu,

- okol. 4 – dostupna financijska sredstva koje je organizacija namijenila za nabavu i održavanje informatičke infrastrukture i edukaciju ljudi radi prihvaćanja novih znanja i tehnolog.,
- okol. 5 – dostupnost ljudskih resursa s potrebnim znanjima, vještinama unutar organizacije,
- okol. 6 – strateško planiranje usvajanja novih tehnologija i inovacija na razini organizacije,
- okol. 7 – sustavno usavršavanje zaposlenika organizacije,
- okol. 8 – stav i motivacija zaposlenika prema promjenama i cjeloživotnom učenju,
- okol. 9 – raspoloživo vrijeme unutar organizacije za usvajanje novih znanja i tehnologija,
- okol. 10 – komunikacija unutar organizacije (formalna i neformalna),
- okol. 11 – formalizacija pravila, procedura i komunikacijskih kanala na razini organizacije.

**Tablica 5-8 Statistički pokazatelji faktora poslovne okoline organizacije**

	N valjano	Aritmetička sredina	Medijan	Standardna devijacija	Min. vrijednost	Maks. vrijednost
okol. 12	107	3,81	4	0,814	1	5
okol. 13	107	3,71	4	0,890	1	5
okol. 14	107	4,01	4	0,830	1	5
okol. 15	107	3,67	4	0,855	1	5
okol. 16	107	3,87	4	0,880	1	5
okol. 17	107	3,82	4	0,878	1	5

Poslovni su faktori okoline u Tablici 5-8:

- okol. 12 – pritisak konkurenata na nacionalnoj i EU razini da se prihvati novo znanje kako se ne bi izgubila pozicija na tržištu,
- okol. 13 – pritisak građevinskog sektora na nacionalnoj i EU razini da se prihvati novo znanje,
- okol. 14 – potrebe – implementacija inovacije kako bi se zadovoljile potrebe klijenta, tj. investitora i/ili krajnjeg korisnika građevine,
- okol. 15 – veličina potražnje na tržištu,
- okol. 16 – zahtjevi kupaca/klijenata, odnosno projektnih partnera za implementaciju inovacije,
- okol. 17. – podrška partnera s čijim timovima organizacija radi na zajedničkim projektima.

**Tablica 5-9 Statistički pokazatelji faktora društvene okoline organizacije**

	N valjano	Aritmetička sredina	Medijan	Standardna devijacija	Min. vrijednost	Maks. vrijednost
okol. 18	107	3,51	4	1,144	1	5
okol. 19	107	3,54	4	1,066	1	5
okol. 20	107	3,7	4	1,002	1	5
okol. 21	107	3,77	4	0,772	2	5
okol. 22	107	3,75	4	0,766	2	5

Faktori su društvene okoline u Tablici 5-9 sljedeći:

okol. 18 – politika vlade u korist jačanja kapaciteta za usvajanje inovacija u gospodarstvu,

okol. 19 – pritisak vlade koja postavlja standarde u sustavu javne nabave sa zahtjevima za implementacijom inovacije,

okol. 20 – gospodarska recesija koja utječe na građevinski sektor,

okol. 21 – globalizacija građevinske industrije i

okol. 22 – intenzitet tehnoloških promjena u području u kojem organizacija djeluje.

### 5.5.2 Rezultati faktorske analize

Za ulazni skup čestica u ovoj fazi (22 čestice) provedena je analiza pouzdanosti Cronbachovim koeficijentom pouzdanosti alpha, korelacijom između svake čestice i ukupnog rezultata postignutog na skali bez te čestice (CITC - *Corrected Item-Total Correlation*) i pokazateljem Cronbachovim alfa bez čestice (vrijednosti ukupne alfe ako određena varijabla (čestica) nije uzeta u obzir prilikom izračunavanja Cronbachova koeficijenta), čiji su rezultati prikazani Tablicom 5-10. Izračunat je Cronbachov koeficijent pouzdanosti alpha za ulazni skup mjernih čestica:  $\alpha = 0,874$ , što pokazuje kako čestice imaju vrlo dobru unutarnju konzistenciju.

Primjerenost uzorka za faktorsku analizu potvrđena je *Kaiser-Meyer-Olkinovom* (KMO) mjerom adekvatnosti uzorka i *Bartletteovim testom sferičnosti*: KMO iznosi 0,779, što spada u kategoriju srednje prihvatljivosti, a *Bartletteov test* pokazuje kako je  $p = 0,000$ , čime je potvrđena statistička značajnost uzorka. Za ekstrakciju faktora primijenjena je metoda glavnih komponenata (eng *Method of Principal Component*) po Kaiserovu kriteriju, po kojem faktor treba imati karakteristični korijen vrijednosti veće ili jednake 1. SPSS prikazuje vrijednosti ekstrakcije komunaliteta (eng *Extraction communalities*) po pojedinim česticama.

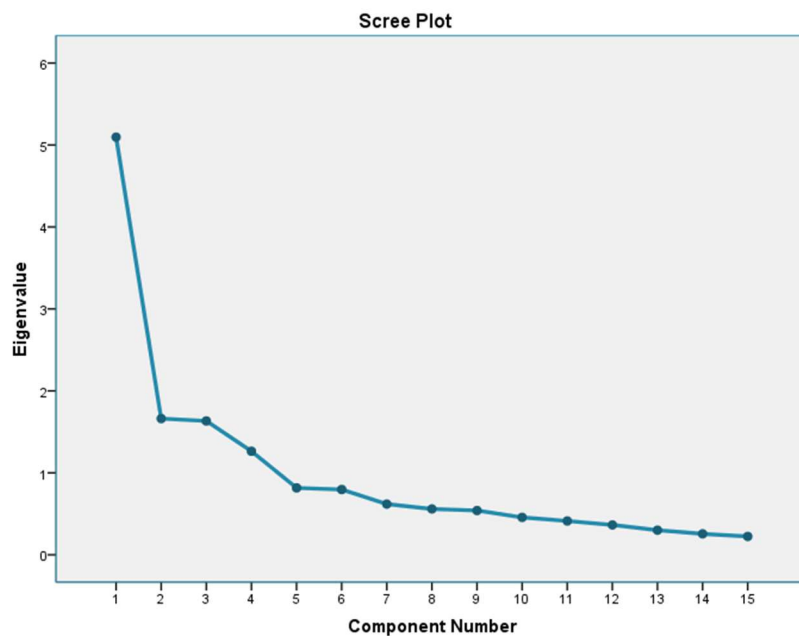


**Tablica 5-10 Pokazatelji pouzdanosti ulaznog skupna mjernih čestica**

<b>Cronbachov <math>\alpha = 0,874</math></b>			
<b>varijable</b>	<b>Opis mjerne čestice</b>	<b>CITC</b>	<b>Cronbachov koeficijent <math>\alpha</math> bez čestice</b>
okol. 1	podrška visokog menadžmenta na razini organizacije	0,249	0,874
okol. 2	razina informatičke stručnosti zaposlenika	0,312	0,872
okol. 3	stav menadžmenta organizacije prema natjecanju i poduzetništvu	0,427	0,869
okol. 4	dostupna financijska sredstva koje je organizacija namijenila za nabavu i održavanje informatičke infrastrukture i edukaciju ljudi radi prihvaćanja novih znanja i tehnologije	0,346	0,872
okol. 5	dostupnost ljudskih resursa s potrebnim znanjima i vještinama unutar organizacije	0,426	0,869
okol. 6	strateško planiranje usvajanja novih tehnologija i inovacija na razini organizacije	0,508	0,867
okol. 7	sustavno usavršavanje zaposlenika organizacije	0,520	0,867
okol. 8	stav i motivacija zaposlenika prema promjenama i cjeloživotnom učenju	0,562	0,865
okol. 9	raspoloživo vrijeme unutar organizacije za usvajanje novih znanja i tehnologija	0,480	0,868
okol. 10	komunikacija unutar organizacije (formalna i neformalna)	0,534	0,866
okol. 11	formalizacija pravila, procedura i komunikacijskih kanala na razini organizacije.	0,584	0,864
okol. 12	pritisak konkurenata na nacionalnoj i EU razini da se prihvati BIM kako se ne bi izgubila pozicija na tržištu	0,498	0,867
okol. 13	pritisak građevinskog sektora na nacionalnoj i EU razini da se prihvati BIM	0,568	0,865
okol. 14	potrebe – implementacija BIM-a kako bi se zadovoljile potrebe klijenta, tj. investitora i/ili krajnjeg korisnika građevine	0,372	0,871
okol. 15	veličina potražnje na tržištu	0,552	0,865
okol. 16	zahtjevi kupaca/klijenata, odnosno projektnih partnera, za implementaciju BIM-a	0,368	0,871
okol. 17	podrška partnera s čijim timovima organizacija radi na zajedničkim projektima koji uključuju IKT	0,480	0,868
okol. 18	politika vlade u korist jačanja kapaciteta za usvajanje inovacija u gospodarstvu	0,419	0,871
okol. 19	pritisak vlade koja postavlja standarde u sustavu javne nabave sa zahtjevima za implementacijom BIM-a	0,483	0,868
okol. 20	gospodarska recesija koja utječe na građevinski sektor	0,440	0,869
okol. 21	globalizacija građevinske industrije	0,542	0,866
okol. 22	intenzitet tehnoloških promjena u području u kojem organizacija djeluje	0,421	0,870

*Varimax* rotacijom za šest faktora, međutim, u rotiranoj matrici pokazano je kako su čak tri faktora opisana sa samo dvjema varijablama. Nakon što je provedeno nekoliko iteracija s *a priori* kriterijem za izdvajanje faktora, i to sa zadanih četiri, pet i šest faktora, kao optimalnim se pokazalo rješenje koje se detaljno opisuje u nastavku.

U SPSS programu analizirane su sve 22 manifestne varijable. Metodom glavnih elemenata ekstrahirana su zadana četiri faktora, a za ortogonalnu rotaciju upotrijebljena je *Varimax* metoda rotacije. U toj su iteraciji vrijednosti komunalne ekstrakcije za sedam varijabli manje od 0,5. U ponovljenom su postupku u analizu uključene samo one čestice koje zadovoljavaju kriterij komunaliteta. Nadalje, za kriterij faktorskih težina varijable koje interpretiraju pojedini faktor postavljena je donja granica od 0,518. Ta je granica procijenjena na temelju statističke značajnosti u odnosu na veličinu uzorka (107). Uzorak je primjeren za faktorsku analizu: *KMO* mjera adekvatnosti uzorka je 0,802, a vrijednost  $p = 0,000$  *Bartlettovog testa sferičnosti*. Izdvojena četiri faktora (F1 do F4) kumulativno objašnjavaju 64,363% varijance rezultata (F1 objašnjava 18,881%, F2: 17,217%, F3: 14,786% i F4: 13,48% ukupne varijance). Četiri se faktora izdvajaju i primjenom kriterija karakterističnog korijena, a na Slici 5-2 prikazana je grafička metoda ekstrakcije faktora.



**Slika 5-2 Ekstrakcija faktora okoline *scree plot* metodom (graf iz SPSS-a)**

U rotiranoj matrici izdvojeno je pet varijabli koje opisuju prvi faktor, zatim pet varijabli za drugi faktor, treći faktor opisan je dvjema varijablama te četvrti faktor s trima varijablama. Rotirana matrica prikazana je Tablicom 5-11.

**Tablica 5-11 Rotirana matrica komponenata *a priori* četiri faktora okoline**

oznaka	opis varijable	F1	F2	F3	F4
okol 20	gospodarska recesija koja utječe na građevinski sektor	0,772			
okol 21	globalizacija građevinske industrije	0,763			
okol 13	pritisak građevinskog sektora na nacionalnoj i EU razini da se prihvati novo znanje	0,700			
okol 12	pritisak konkurenata na nacionalnoj i EU razini da se prihvati novo znanje kako se ne bi izgubila pozicija na tržištu	0,682			
okol 11	formalizacija pravila, procedura i komunikacijskih kanala na razini organizacije	0,595			
okol 7	sustavno usavršavanje zaposlenika organizacije		0,687		
okol 8	stav i motivacija zaposlenika prema promjenama i cjeloživotnom učenju		0,684		
okol 4	dostupna financijska sredstava koje je organizacija namijenila za nabavu i održavanje informatičke infrastrukture i edukaciju ljudi radi prihvaćanja novih znanja i tehnologije		0,678		
okol 9	raspoloživo vrijeme unutar organizacije za usvajanje novih znanja i tehnologija		0,603		
okol 10	komunikacija unutar organizacije (formalna i neformalna)		0,599		
okol 18	politika vlade u korist jačanja kapaciteta za usvajanje inovacija u gospodarstvu			0,867	
okol 19	pritisak vlade koja postavlja standarde u sustavu javne nabave sa zahtjevima za implementacijom inovacije			0,846	
okol 17	podrška partnera s čijim timovima organizacija radi na zajedničkim projektima				0,793
okol 15	veličina potražnje na tržištu				0,657
okol 6	strateško planiranje usvajanja novih tehnologija i inovacija na razini organizacije				0,615

Analizom komponenti koje čine pojedini faktor definirani su sljedeći nazivi faktora:

F1: Specifična sektorska okolina organizacije (građevinski sektor)

F2: Resursi organizacije

F3: Političko-pravna okolina organizacije

F4: Poslovna okolina organizacije.

Cronbachov koeficijent pouzdanosti za skalu od 15 varijabli iznosi  $\alpha = 0,855$ , a za pojedine faktore koeficijent pouzdanosti jest sljedeći: za F1  $\alpha = 0,808$ , za F2  $\alpha = 0,747$ , za F3  $\alpha = 0,826$  te za F4  $\alpha = 0,691$ . Proizlazi kako je koeficijent pouzdanosti za sve faktore iznad donje granice prihvatljivosti, čime je potvrđena pouzdanost ove mjerne skale.

**Tablica 5-12 Pokazatelji pouzdanosti konačne mjerne skale**

varujable	Opis mjerne čestice	CITC	Cronbachov koeficijent $\alpha$ bez čestice
<b>F1</b>	<b>Specifična sektorska okolina organizacije <math>\alpha=0,808</math></b>		
okol 20	gospodarska recesija koja utječe na građevinski sektor	0,569	0,784
okol 21	globalizacija građevinske industrije	0,623	0,765
okol 13	pritisak građevinskog sektora na nacionalnoj i EU razini da se prihvati BIM	0,639	0,757
okol 12	pritisak konkurenata na nacionalnoj i EU razini da se prihvati BIM kako se ne bi izgubila pozicija na tržištu	0,594	0,772
okol 11	formalizacija pravila, procedura i komunikacijskih kanala na razini organizacije.	0,567	0,779
<b>F2</b>	<b>Resursi organizacije <math>\alpha=0,747</math></b>		
okol 7	sustavno usavršavanje zaposlenika organizacije	0,538	0,696
okol 8	stav i motivacija zaposlenika prema promjenama i cjeloživotnom učenju	0,636	0,659
okol 4	dostupna financijska sredstva koje je organizacija namijenila za nabavu i održavanje informatičke infrastrukture i edukaciju ljudi radi prihvaćanja novih znanja i tehnologije	0,386	0,746
okol 9	raspoloživo vrijeme unutar organizacije za usvajanje novih znanja i tehnologija	0,529	0,698
okol 10	komunikacija unutar organizacije (formalna i neformalna)	0,491	0,712
<b>F3</b>	<b>Političko-pravna okolina organizacije <math>\alpha=0,826</math></b>		
okol 18	politika vlade u korist jačanja kapaciteta za usvajanje inovacija u gospodarstvu	0,705	
okol 19	pritisak vlade koja postavlja standarde u sustavu javne nabave sa zahtjevima za implementacijom BIM-a	0,705	
<b>F4</b>	<b>Poslovna okolina organizacije <math>\alpha=0,691</math></b>		
okol 17	podrška partnera s čijim timovima organizacija radi na zajedničkim projektima koji uključuju IKT	0,530	0,567
okol 15	veličina potražnje na tržištu	0,552	0,539
okol 6	strateško planiranje usvajanja novih tehnologija i inovacija na razini organizacije	0,440	0,678

## 5.6 Rasprava rezultata i zaključci o povezanosti faktora okoline i PAKap-a

Usporede li se ti rezultati faktorske analize s polaznim konceptijskim modelom u kojem su prepoznate tri glavne komponente faktora okoline organizacije u odnosu na njezine potencijalne kapacitete za difuziju inovacije, a prema teorijskom definiranju okoline organizacije koju je Buble (2000) klasificirao na društvenu okolinu i poslovnu okolinu, kao vanjsku okolinu organizacije te na internu okolinu u samoj organizaciji, može se donijeti nekoliko zaključaka.

Provedenim je postupkom razvoja instrumenta za mjerenje utjecaja okoline organizacije u graditeljstvu (građevinskom sektoru) na njezine potencijalne apsorpcijske kapacitete za difuziju BIM-a kao IKT inovacije potvrđeno kako su glavni faktori iz konceptijskog modela:

- interna okolina – u konačnom instrumentu definirana kao „resursi organizacije“ (F2), što i jest njezina temeljna odrednica
- poslovna okolina – zadržala je naziv i u konačnom instrumentu (F4), pri čemu treba napomenuti kako se varijabla „strateško planiranje usvajanja novih tehnologija i inovacija na razini organizacije“ preselila iz interne okoline u poslovnu okolinu jer se naglasak stavlja na nove tehnologije i inovacije koje su sastavnim dijelom poslovne okoline organizacije.

Razlika mjernog instrumenta u odnosu na konceptijski model jest u tome što je društvena okolina u konačnom mjernom instrumentu razdvojena na dva faktora: političko-pravnu okolinu (F3) i specifičnu sektorsku okolinu organizacije (F1). Dok je prvi od faktora „čista“ društvena okolina, drugi se faktor sastoji od varijabli koje po teorijskom obrascu pripadaju dijelom u društvenu okolinu, a dijelom u poslovnu, pa i internu okolinu (jedna varijabla). Tim je varijablama zajedničko to što opisuju specifičnu okolinu, građevinski sektor u kojem organizacija djeluje. Naime, za razliku od jedinstvenog konceptijskog modela difuzije inovacije u organizaciji (Slika 3–1), koji je općenit, razvoj mjernog instrumenta za utjecajne faktore okoline izveden je za konkretnu inovaciju – BIM i za organizacije iz građevinskog sektora.

Konačna se mjerna skala za ocjenu utjecaja okoline organizacije na njezin potencijalni apsorpcijski kapacitet za prihvaćanje inovacije, prethodno detaljno opisanim postupkom za slučaj BIM-a kao inovacije za organizaciju u graditeljstvu, sastoji od sljedećih čestica:

1. Političko-pravna okolina organizacije
  1. politika vlade u korist jačanja kapaciteta za usvajanje inovacija u gospodarstvu
  2. pritisak vlade koja postavlja standarde u sustavu javne nabave sa zahtjevima za implementacijom inovacije
  
2. Specifična sektorska okolina organizacije
  1. gospodarska recesija koja utječe na građevinski sektor
  2. globalizacija građevinske industrije
  3. pritisak građevinskog sektora na nacionalnoj i EU razini da se prihvati novo znanje
  4. pritisak konkurenata na nacionalnoj i EU razini da se prihvati novo znanje kako se ne bi izgubila pozicija na tržištu
  5. formalizacija pravila, procedura i komunikacijskih kanala na razini organizacije
  
3. Poslovna okolina organizacije
  1. podrška partnera s čijim timovima organizacija radi na zajedničkim projektima
  2. veličina potražnje na tržištu
  3. strateško planiranje usvajanja novih tehnologija i inovacija na razini organizacije
  
4. Resursi organizacije
  1. sustavno usavršavanje zaposlenika organizacije
  2. stav i motivacija zaposlenika prema promjenama i cjeloživotnom učenju
  3. dostupna financijska sredstava koje je organizacija namijenila za nabavu i održavanje informatičke infrastrukture i edukaciju ljudi radi prihvaćanja novih znanja i tehnologije
  4. raspoloživo vrijeme unutar organizacije za usvajanje novih znanja i tehnologija
  5. komunikacija unutar organizacije (formalna i neformalna).

Utjecaj vrste konkretne inovacije na prepoznavanje utjecajnih faktora okoline na njezine kapacitete za apsorpciju inovacije od strane organizacije u graditeljstvu pokazala se značajnom u komparativnom istraživanju za: (a) primjenu metode za utvrđivanje modula krutosti u svrhu projektiranja i kontrole kvalitete asfalta (*Indirect Tensile Test*, ITT) i (b) usvajanje BIM-a kao IKT inovacije. U istraživanju je sudjelovalo po deset eksperata u panelu za svaku pojedinu inovaciju. Postignuta je suglasnost u ocjenama dvaju panela eksperata za samo devet čestica faktora unutarnje okoline (Buć & Šimun, 2016).

Usporede li se rezultati ocjenjivanja značajnosti faktora okoline za usvajanje *e-learninga* kao IKT inovacije na fakultetima (Buć & Divjak, 2016) s rezultatima za usvajanje BIM-a kao IKT inovacije u organizacijama u graditeljstvu (na razini ocjenjivanja od strane panela eksperata), može se zaključiti kako je čak 20 faktora prepoznato kao zajednički značajni utjecajni faktori za usvajanje inovacije, od čega je njih dvanaest u skupini faktora unutarnje okoline, pet u skupini poslovne i tri u skupini društvene okoline organizacije.

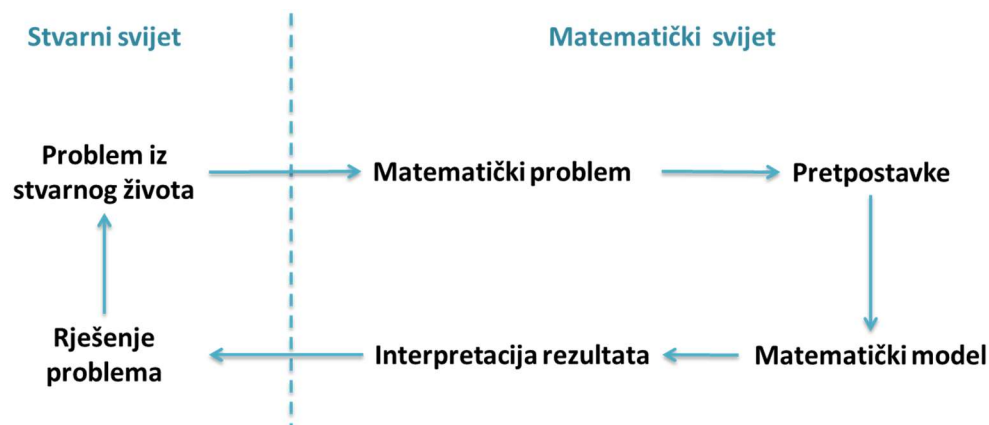
Daljnijim je istraživanjem (na uzorku od 107 ispitanika) i provedenom faktorskom analizom pokazano kako je potrebno uzeti u obzir i dodatni faktor okoline koji se odnosi na utjecajne varijable zbog specifičnog područja u kojem ta organizacija djeluje, dok je u poslovnoj okolini prepoznat utjecaj vrste tehnoloških inovacija kojima je organizacija izložena, a za čije usvajanje organizacija treba planirati odgovarajuću strategiju.

Time je potvrđena hipoteza ovog istraživanja, koja glasi: *Faktori okoline organizacije utječu na PAKap organizacije za prihvaćanje inovacije* (H1.1.).

## 6 MJERNI INSTRUMENT ZA PROCJENU PAKAPA ORGANIZACIJE

Proces difuzije inovacije, sukladno jedinstvenom konceptijskom modelu difuzije inovacije u organizaciji (Slika 3-1), započinje fazom iniciranja, odnosno osvještavanjem potrebe usvajanja inovacije, za što je potrebna sposobnost organizacije za akviziciju novog znanja. Nakon uspješne procjene izvodljivosti i izrade planova usvajanja inovacije, što ovisi o asimilacijskoj sposobnosti organizacije, menadžment donosi odluku o tome hoće li usvojiti inovaciju. Akvizicijska i asimilacijska sposobnost sastavnice su potencijalnog kapaciteta organizacije. Prepoznat je problem u obliku istraživačkog pitanja (IP 4) *Kako procijeniti vlastiti organizacijski PAKap za prihvaćanje BIM-a?*

Metodološka osnova za razvoj mjernog instrumenta za procjenu PAKapa organizacije za usvajanje BIM-a jest induktivna logika kvalitativnog znanstvenog istraživanja (Creswell, 2003), koja podrazumijeva nekoliko osnovnih koraka: prikupljanje podataka, analizu dobivenih podataka i informacija, njihovu tematsku kategorizaciju te generalizaciju, odnosno stvaranje šire slike ili teorije na osnovu obrađenih informacija. Dobiveni se rezultati istraživanja koji su opisani u prethodnim poglavljima objedinjuju u metodološki model za ocjenu PAKapa organizacije za prihvaćanje BIM-a.



Slika 6-1 Ključni koraci matematičkog modeliranja (Ronda, 2011), prevedeno

Matematičko modeliranje jest proces matematičkog prikazivanja nekog problema s ciljem njegova boljeg razumijevanja prije no što se donesu ključne odluke za njegovo rješavanje (Divjak & Hunjak, 2004). Postupak modeliranja može i ne mora rezultirati potpunim rješavanjem problema, no svakako će osvijetliti situaciju koja se istražuje (Ronda, 2011). Ključni koraci u procesu modeliranja prikazani su na Slici 6-1.



Mjerni je instrument za ocjenu PAKapa organizacije za prihvaćanje BIM-a napravljen kao matematički model u MS Excel formatu, što ga čini lako dostupnim ciljanoj populaciji. Model se sastoji od varijabli, koeficijenata i matematičkih operatora, što se detaljno opisuje u nastavku ovog poglavlja. Validacija je mjernog instrumenta za ocjenu PAKapa organizacije za usvajanje BIM-a provedena na primjeru konkretne organizacije u hrvatskom graditeljstvu. Na kraju su dane smjernice za upotrebu dobivenih rezultata za podizanje PAKapa za usvajanje BIM-a.

## 6.1 Varijable u modelu – elementi procjene PAKapa

Rezultati istraživanja koje je opisano u prethodnim poglavljima pokazuju kako na PAKap organizacije za usvajanje BIM-a utječu tri osnovne skupine čimbenika: organizacijska okolina, komunikacijski kanali i prethodno srodno znanje.

Validacija rezultata istraživanja opisanih u poglavljima *4.4 Rezultati obrade prikupljenih podataka* anketiranjem ispitanika web-upitnikom i *5.5 Rezultati kvantitativnog dijela mješovitog istraživanja* obavljena je polustrukturiranim intervjuima s arhitektima te inženjerima građevinarstva, strojarstva i elektrotehnike s kojima je autorica sudjelovala u realizaciji građevinskih projekata. Od svake je struke u intervjuima sudjelovalo po dvoje inženjera, odnosno arhitekata (VAL-GRUPA).

Prije samog početka razgovora s članovima VAL-GRUPE ispitanicima je objašnjena svrha intervjua i zajamčena anonimnost, odnosno rečeno im je kako se njihovi osobni podaci neće objavljivati. Polustrukturirani intervjui su vođeni prema unaprijed pripremljenim pitanjima uz dodatna pojašnjenja, obostrano postavljanje potpitanja i rasprave o pojedinim pitanjima.

Unaprijed su pripremljena sljedeća pitanja:

1. Smatrate li da navedeni faktori okoline organizacije dobro opisuju stvaran utjecaj okoline na sposobnost organizacije u graditeljstvu za prikupljanje, stjecanje i razumijevanje znanja o BIM-u? (Intervjuirana je osoba dobila popis faktora okoline koji su rezultat faktorske analize provedenog istraživanja.)
2. Što mislite od koga bismo mogli očekivati informacije i potrebno znanje o BIM-u? Na koji bismo način mogli doći do potrebnih informacija i znanja o BIM-u?
3. Koja su ključna predznanja za prepoznavanje i razumijevanje BIM-a (npr. rad u CAD-u, rad s programima za statičke proračune, terminsko planiranje i sl.)?

Analizom bilježaka s razgovora može se zaključiti kako odgovori nisu pokazali veće razlike u stavovima u odnosu na rezultate dobivene kvantitativnim istraživanjem. Ispitanici se slažu oko prepoznatih faktora okoline organizacije, ali pojedinim faktorima daju različite težine. Većina ih smatra kako su faktori koji su svrstani u kategoriju resursa i u skupinu poslovne okoline važniji za akviziciju i asimilaciju BIM-a od ostalih faktora okoline. Kao izvore stjecanja informacija i znanja o BIM-u također na prvo mjesto stavljaju osobno pretraživanje literature. Suglasni su i oko načina stjecanja informacija i znanja o BIM-u. Smatraju kako je poznavanje rada u CAD-u preduvjet za savladavanje BIM-a te kako rad s ostalim softverskim alatima u struci može biti vrlo koristan za lakše razumijevanje koncepta BIM-a. U završnom dijelu razgovora ispitanici su dali razna mišljenja o ovoj temi. Neki smatraju kako im znanja o BIM-u još uvijek nisu potrebna. Većina smatra kako bi strukovne komore i udruženja trebala preuzeti vodeću ulogu u edukaciji svojih članova i pripremi za prihvaćanje novih znanja i tehnologije.

Općenit je dojam kako arhitekti i inženjeri koji su upoznati s konceptom BIM-a vjeruju kako će im znanja vezana uz BIM biti potrebna u budućim projektima, dok oni koji se do sada nisu susreli s BIM-om, ne smatraju kako će u skoro vrijeme BIM biti neophodan u njihovu radu. Prevladava stav kako se u Hrvatskoj javna nabava još duže vrijeme neće rukovoditi konceptom BIM-a kao neophodnim elementom natjecanja za dobivanje poslova na javnim projektima. Međutim, privatni investitori, prvenstveno strani (npr. hotelijeri), već sada traže da im se projekt, kao krajnji proizvod, isporuči u BIM modelu.

Nakon provedene validacije kao glavne skupine varijabli matematičkog modela uzeti su:

(A) *faktori okoline* razvrstani u četiri podskupine:

- (1) političko-pravna okolina,
- (2) specifična sektorska okolina organizacije,
- (3) poslovna okolina organizacije i
- (4) resursi organizacije, zatim

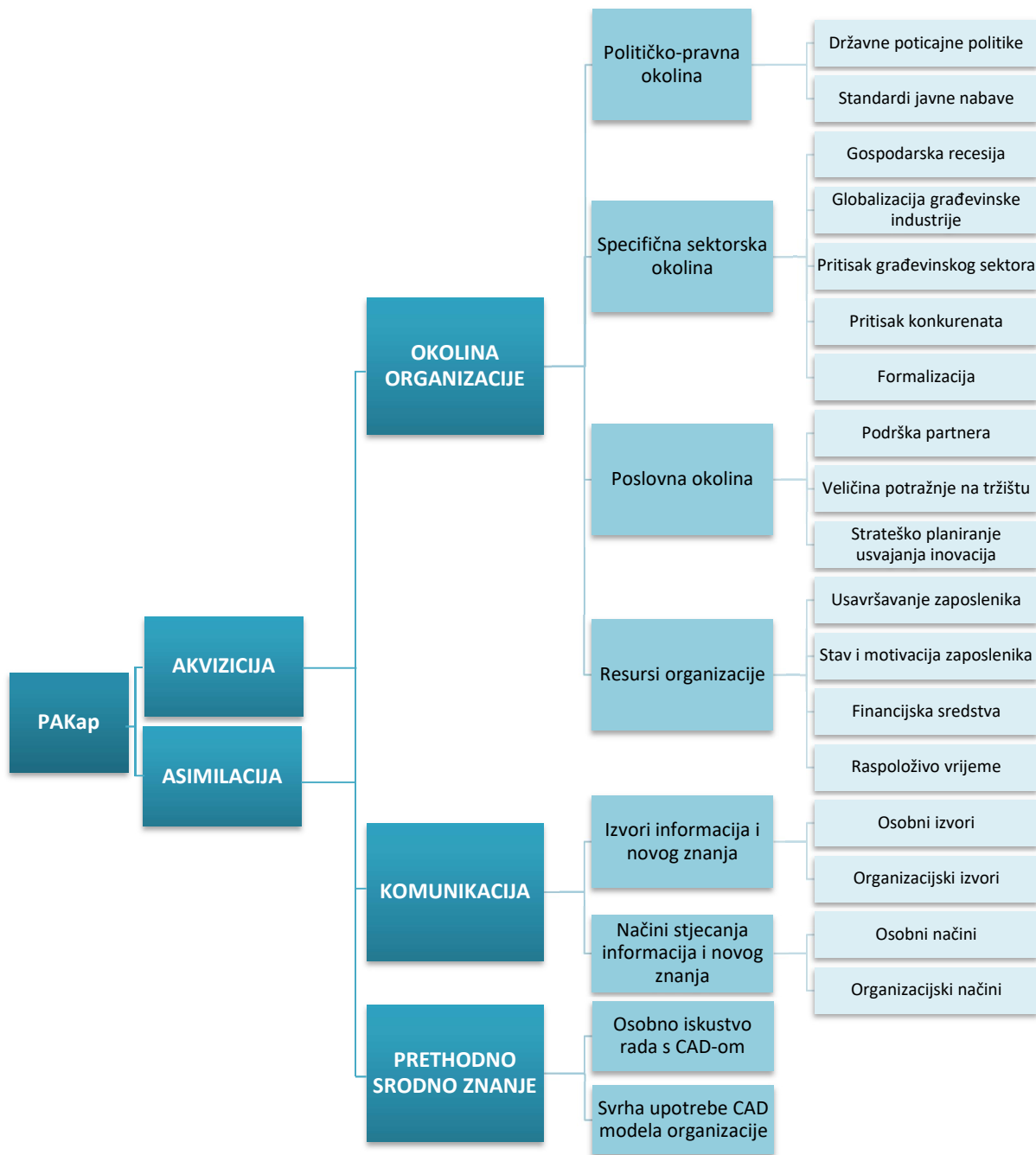
(B) *komunikacija*, koja u model ulazi kao varijable:

- (1) izvori informacija i novog znanja i
- (2) način stjecanja informacija i novog znanja te

(C) *prethodno srodno znanje*, u koje spadaju varijable:

- (1) osobno iskustvo rada s CAD-om i
- (2) svrha upotrebe CAD modela organizacije.

Hijerarhijska struktura varijabli modela prikazana je na Slici 6-2.



Slika 6-2 Hijerarhijska struktura varijabli modela

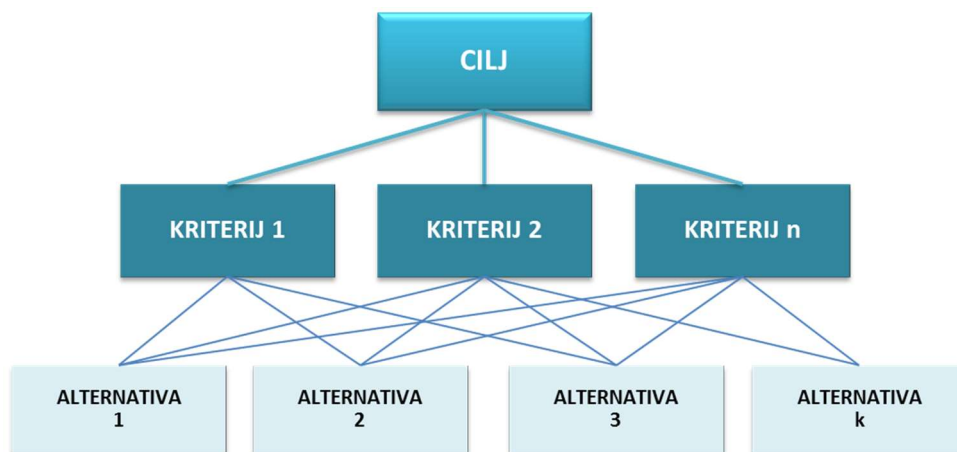
Za varijable pojedinih faktora okoline organizacije zadržani su skraćeni nazivi, dok su komunikacijski izvori i načini stjecanja novih znanja podijeljeni u varijable Osobni izvori (načini) i Organizacijski izvori (načini). Za prethodno srodno znanje u model ulaze varijabla Osobno iskustvo rada s CAD-om i Svrha upotrebe CAD modela organizacije.

## 6.2 Težine pojedinih elemenata procjene PAKapa

Svi faktori nemaju jednaku važnost za potencijalne apsorpcijske kapacitete organizacije za usvajanje inovacije. Kako bi se odredila težina pojedinih kritičnih faktora u modelu ocjene PAKapa, primijenjena je metoda AHP. Slijedi objašnjenje te metode.

### 6.2.1 Metoda AHP<sup>43</sup>

Analitički hijerarhijski proces ili metoda AHP (eng *The Analytic Hierarchy Process*) jedna je od najpoznatijih i najčešće upotrebljivanih metoda za višekriterijsko odlučivanje. Metodu je razvio Thomas Saaty sedamdesetih godina prošlog stoljeća. Problem se vizualizira hijerarhijskom strukturom (Slika 6-3) iz koje su vidljivi cilj, kriteriji i alternative (Bodin, et al., 2005).



Slika 6-3 Osnovna AHP struktura

Svaki kriterij i alternativa uspoređuje se sa svakim srodnim faktorom na istoj hijerarhijskoj razini. Specifičnost je te metode što se u procesu ocjenjivanja pojedinih kriterija i mogućih alternativa uvažavaju i objektivni i subjektivni faktori. Donositelj odluke barata osnovnim podacima i informacijama, ali u procesu odlučivanja podjednako se koristi, ovisno o prirodi problema, vlastitim iskustvom, prethodnim znanjem, pa i intuicijom (Dyer & Forman, 1991). Odgovarajućim matematičkim modelom sintetizira se konačan rezultat prioriteta alternativa u odnosu na postavljeni cilj problema odlučivanja.

<sup>43</sup> Opis metode AHP koji se daje u ovom poglavlju prethodno je objavljen u magistarskom znanstvenom radu autorice „Model upravljanja rizicima kod javnih projekata“ (Buć, 2007).

U metodi AHP sinergijski od ranije poznate teorijske postavke i tehnike povezane su u jedinstveni koncept: istraživanja s područja kognitivne psihologije, poznavanja ljudske memorije i procesuiranja informacija, poznavanje menadžerskih stilova donošenja odluka, hijerarhijska razgradnja kompleksnosti, komparacije faktora u parovima, razmatranje konzistencije, upotreba vektora i matrica kao matematičke osnove u izračunavanju težina pojedinih kriterija i alternativa (Horfman & Selly, 2001). Sakupljene zajedno, te metode daju veći učinak no što ih svaka od njih ima sama za sebe.

Prvi korak metode AHP jest dekompozicija kompleksnih problema u hijerarhijsku strukturu. Mogući su razni tipovi hijerarhijske strukture, što ovisi o prirodi problema. Tako se, osim osnovne strukture prikazane na Slici 6-3, mogu dodatno uključiti potkriteriji, pa je hijerarhijska struktura: cilj, kriteriji, potkriteriji, alternative.

Sljedeći je korak relativno određivanje prioriteta u parovima. Jedan od načina povećanja kapaciteta kanala percepcije jest mogućnost relativne, a ne apsolutne prosudbe (Dyer & Forman, 1991).

**Tablica 6-1 Saatyjeva skala relativne važnosti (Dyer & Forman, 1991)**

<b>Numerička ocjena</b>	<b>Opisna ocjena prioriteta</b>
1	elementi jednakog prioriteta
2	jednaki do umjerena prednost jednog prema drugome
3	umjerena prednost jednog prema drugome
4	umjerena do jaka prednost jednog prema drugome
5	jaka prednost jednog prema drugome
6	jaka do vrlo jaka prednost jednog prema drugome
7	vrlo jaka prednost jednog prema drugome
8	vrlo jaka do apsolutna prednost jednog prema drugome
9	apsolutna (ekstremna) prednost jednog prema drugome

Metoda AHP temelji se na usporedbi alternativa u paru. Prioritet koji jedna alternativa ima u odnosu na drugu može se izraziti opisno, brojčano ili grafički. Umjesto usporedbe s nekom standardnom mjernom jedinicom (kg, sec, m ili sl.) skala kojom se koristi metoda AHP rangira odnos između dviju stvari koje se uspoređuju. Saatyjeva se skala (Tablica 6-1) sastoji od devet stupnjeva. Neparnim brojevima pridružene su osnovne vrijednosti, dok parni brojevi opisuju njihove međuvrijednosti.

Postupak za računanje težina kriterija, odnosno prioriteta alternativa, koji slijedi nakon usporedbi pojedinih parova kriterija ili alternativa, sastoji se od sljedećih koraka (Dyer & Forman, 1991):

1. relativni prioriteti iz parnih usporedbi unose se u *matricu omjera prioriteta* alternativa po pojedinom kriteriju
2. zbrajaju se vrijednosti svakog stupca te se formira nova matrica koja se sastoji od elemenata nastalih tako da se svaki element prethodne matrice podijelio sa zbrojem pripadajućeg stupca, a tako nastala matrica jest *normalizirana matrica*
3. izračunavaju se prosječne vrijednosti elemenata pojedinih redova normalizirane matrice, a rezultat su težine kriterija, odnosno prioriteti alternativa, s time da zbroj svih težina iznosi 1.

Metoda AHP dopušta nekonzistenciju, ali omogućuje i njezino mjerenje izračunavanjem omjera konzistencije. Omjer konzistencije (CR) omjer je između indeksa konzistencije (CI) i slučajnog indeksa (RI). Iskustveno je dokazano da je prihvatljiv iznos omjera konzistencije 10 % slučajnog indeksa. Ako je  $CR \geq 0,10$ , potrebno je istražiti razloge neprihvatljive nekonzistencije.

Mogući su razlozi nekonzistencije (Horfman & Selly, 2001) sljedeći:

- *administrativna greška* – najčešći razlog nekonzistencije jest unos pogrešne (inverzne) vrijednosti pojedinog težinskog faktora
- *nedostatak informacija* – zbog pomanjkanja pravih informacija (zbog osobnog propusta ili namjernog izbjegavanja troškova za prikupljanje potrebnih podataka) moguća je nedosljednost u određivanju prioriteta pri usporedbi u parovima
- *pomanjkanje koncentracije* – uslijed umora ili nezainteresiranosti procjenitelja
- *nepostojanje konzistencije u stvarnom problemu* (npr. u sportu: ekipa A pobijedi ekipu B, ekipa B ekipu C, no ekipa C pobjeđuje ekipu A)
- *neodgovarajuća struktura modela* – u idealnoj hijerarhijskoj strukturi faktori su na svakoj razini usporedivi u okvirima postojeće skale (1 – 9). Previsoka nekonzistencija može nastati jer su nužna ekstremna određivanja prioriteta u parovima (npr.: alternativa A u odnosu na neki kriterij sedam je puta vrednija od alternative B, a alternativa B čak devet puta jača od alternative C, iz čega slijedi da je alternativa A 63 puta vrednija od alternative C, što je daleko iznad maksimalne vrijednosti primijenjene Saatyjeve skale).

Uz nedvojbene prednosti metode AHP u odnosu na druge metode odlučivanja, ona ima i svoja ograničenja, a jedno je od njih pitanje konzistencije. Osim Saatyjeva omjera konzistencije postoje i razne druge mjere konzistencije. Općenito se pri uspoređivanju u parovima razlikuju dvije konzistencije: kardinalna konzistencija i ordinalna konzistencija (Siraj, et al., 2015). Prosudbe donositelja odluke kardinalno su dosljedne ako za elemente matrice relativne važnosti  $A$  vrijedi:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \text{ i } a_{ij} = a_{ik}a_{kj} \text{ za sve } i, j \text{ i } k.$$

Ordinalna konzistencija objašnjava se na sljedeći način: ako je element koji se uspoređuje  $E_i$  preferiran elementu  $E_j$  i  $E_j$  preferiran elementu  $E_k$ , tada  $E_i$  treba biti preferiran elementu  $E_k$  (svojstvo tranzitivnosti). Ordinalna nekonzistencija može se definirati kao:

$$E_i \rightarrow E_j \rightarrow E_k \rightarrow E_i,$$

što predstavlja tzv. kružnu trijadu preferencija (eng *circular triad of preferences*).

Siraj (2011) je predložio nove mjere konzistencije:

(1) mjeru kardinalne konzistencije, odnosno podudarnost (kongruencija, eng *congruence*):

$$\theta_{ij} = \frac{1}{n-2} \sum_{k=1}^n |\log(a_{ij}) - \log(a_{ik}a_{kj})|$$

(2) mjeru ordinalne konzistencije, neslaganje (disonanca, eng *dissonance*):

$$\psi = \frac{1}{n-2} \sum_k \text{step}(-\log a_{ij} \log a_{ik} a_{kj})$$

gdje je  $i \neq k \neq j \neq i$  i funkcija *step* za pozitivne vrijednosti daje 1, a za ostale 0.

Siraj i ostali (2015) predlažu upotrebu tih mjera konzistencije kao koristan dodatak računalno podržanim alatima za podršku odlučivanju. Razvili su alat PriEsT za procjenu prioriteta na temelju metode AHP. PriEsT, za razliku od drugih softvera koji se temelje na metodi AHP, kao što su ExpertChoice, HIPRE i dr., ima mogućnost vizualizacije nekonzistencije. Pojedinačna nepodudarnost i neslaganje u tom su alatu prikazani tablično (eng *Table View*), kao grafički stupci uz pojedine procjene: kongruencija kao svjetlije obojeni i širi stupac, a unutar njega tamniji i uži stupac pojedinačne disonance. Tri najveće nekonzistentne procjene istaknute su malim točkama.

U grafičkom je prikazu (eng *Graph View*) svaka procjena prioriteta prikazana kao spojnica između dvaju elemenata (čvorova), pri čemu deblji dio svake linije pokazuje dominantni

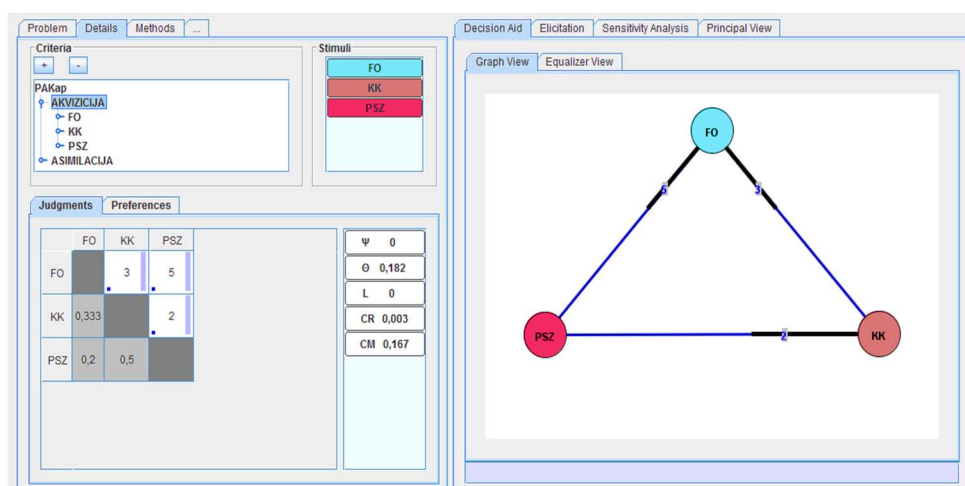
element. U slučajevima kad postoji više netranzitivnih prosudbi, na grafičkom se prikazu može vidjeti svaka od njih zasebno, a takve su procjene također označene točkama u tablici. Zahvaljujući tim pokazateljima, u PriEsT-u se mogu odrediti glavni izvori nedopuštene nekonzistencije ( $CR \geq 0,10$ ) – prosudbe koje imaju veliku kardinalnu i ordinalnu nedosljednost. Te prosudbe treba revidirati kako bi se poboljšala ukupna konzistencija.

Za potrebe ovog istraživanja upotrebljava se PriEsT jer omogućuje vizualizaciju nekonzistentnosti pojedinačnih prosudbi kod računanja težina pojedinih kriterija – utjecajnih elemenata PAKapa – metodom AHP.

### 6.2.2 Proračun težina elemenata matematičkog modela

Hijerarhijska struktura AHP modela za procjenu PAKapa prikazana je na Slici 6-2. Na prvoj se razini razmatra utjecaj akvizicije i asimilacije na PAKap. Polazi se od pretpostavke kako su akvizicija i asimilacija jednakovrijedni kriteriji za procjenu PAKapa, pa su im u matrici prioriteta dodijeljeni brojevi 1, sukladno Saatyjevoj skali relativne važnosti (Tablica 6-1). Težine akvizicije i asimilacije u odnosu na PAKap iznose 0,5.

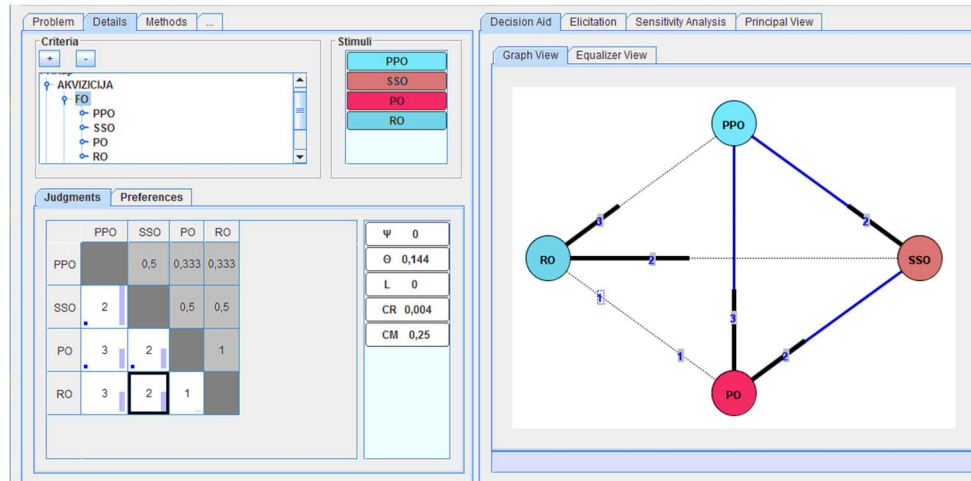
Na sljedećoj se razini kriterija promatra utjecaj faktora organizacijske okoline, komunikacije i prethodnog srodnog znanja na akviziciju. Na Slici 6-4 tablični je i grafički prikaz procjene prioriteta tih elemenata upotrebom metode AHP i alata PriEsT (preslika izgleda ekrana).



Slika 6-4 Procjena prioriteta elemenata PAKapa u odnosu na akviziciju (PriEsT)



Izračunati težinski koeficijenti za procjenu elemenata prikazanih na Slici 6-4 iznose: za organizacijsku okolinu koeficijent težine  $w_o = 0,648$ , za komunikaciju  $w_k = 0,23$ , za prethodno srodno znanje  $w_{psz} = 0,122$ . Omjer konzistencije  $CR = 0,003 < 0,10$ .

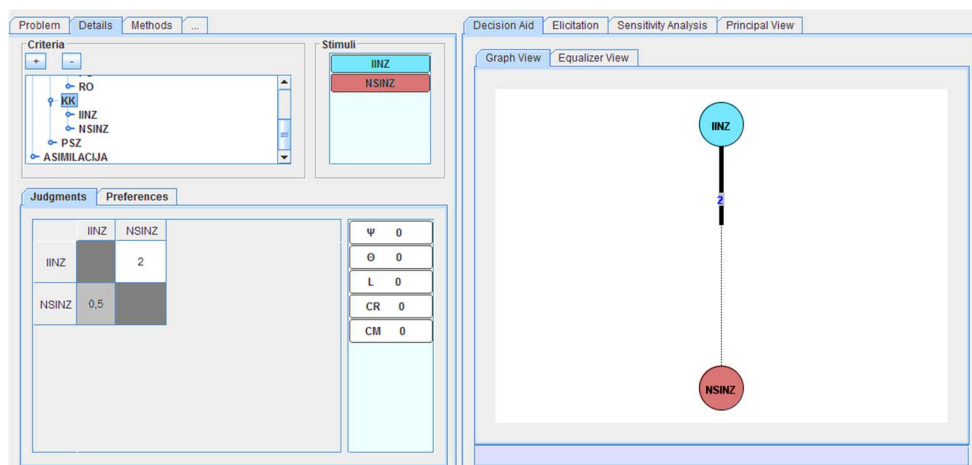


**Slika 6-5 Procjena prioriteta skupina faktora okoline organizacije (PriEsT)**

Tablični i grafički prikaz prosudbe utjecaja pojedinih podskupina faktora okoline organizacije na organizacijsku okolinu prikazan je na Slici 6-5. Procjene prioriteta u parovima rađene su prema rezultatima provedenog kvantitativnog istraživanja. Upotrijebljeni su odnosi srednjih vrijednosti pojedinih faktora okoline iz kvantitativnog dijela istraživanja (koji su manjim dijelom usklađeni s rezultatima kvalitativnog dijela istraživanja – intervjuima).

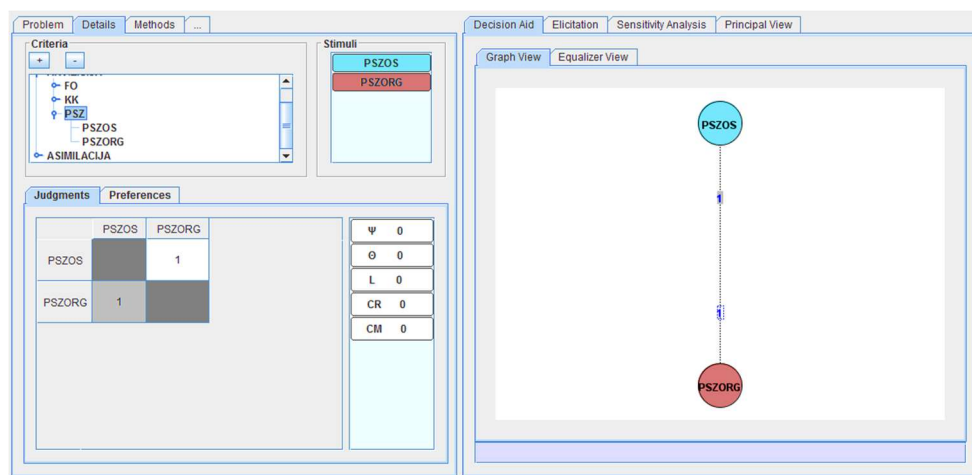
Težinski su koeficijenti skupina faktora okoline sljedeći: za političko-pravnu okolinu  $w_{ppo} = 0,109$ , za specifičnu sektorsku okolinu  $w_{sso} = 0,189$ , za poslovnu okolinu organizacije  $w_o = 0,351$  i za resurse organizacije  $w_{ro} = 0,351$ . Omjer  $CR = 0,004 < 0,10$ .

U sklopu kriterija komunikacija uspoređuju se dva potkriterija: izvori informacija i novog znanja s načinom stjecanja informacija i novog znanja. Prema provedenoj procjeni prioriteta po parovima, kako je to prikazano na Slici 6-6, težina elementa izvori informacija i novog znanja iznosi  $w_{iinZ} = 0,667$ , a težina elementa način stjecanja informacija i novog znanja  $w_{nsinZ} = 0,333$ .



**Slika 6-6 Procjena prioriteta komunikacijskih skupina elemenata (PriEsT)**

Prema kriteriju prethodnog srodnog znanja osobno iskustvo i rad s CAD-om ima jednaku težinu kao i svrha upotrebe CAD modela organizacije ( $w_{os} = w_{og} = 0,5$ ) (Slika 6-7).

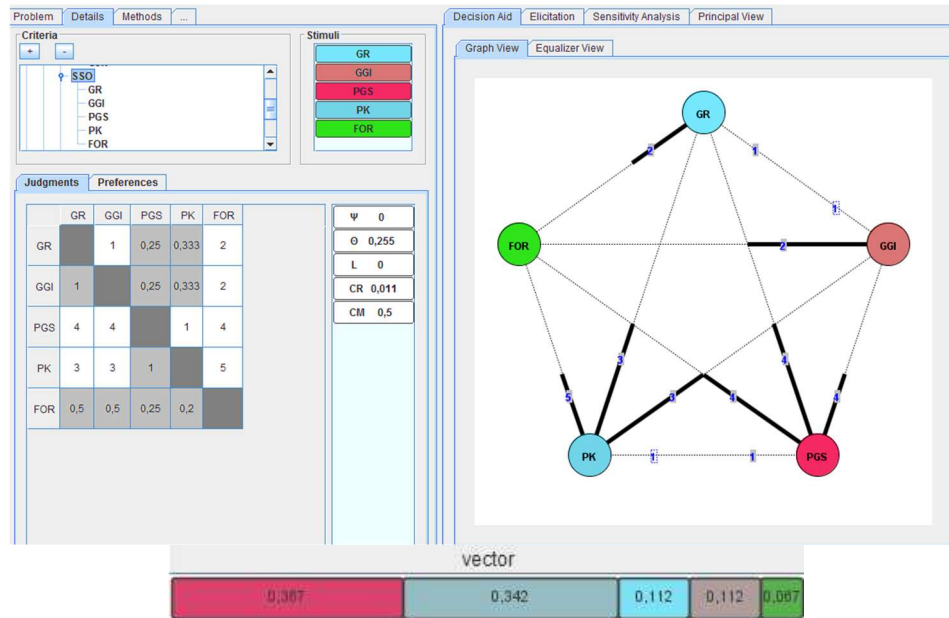


**Slika 6-7 Procjena prioriteta elemenata prethodnog srodnog znanja (PriEsT)**

Na četvrtoj razini kriterija u modelu AHP uspoređuju se sljedeći elementi:

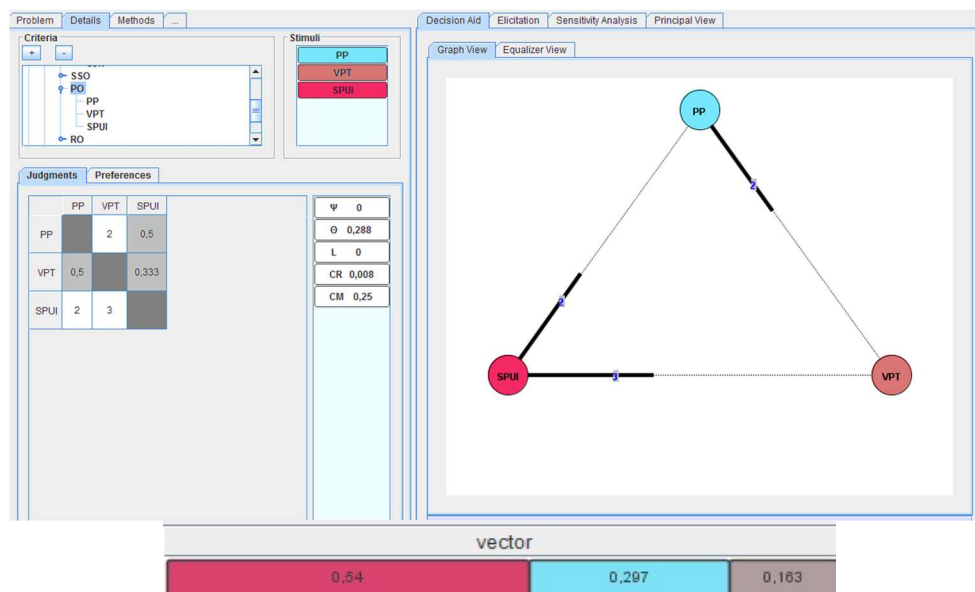
- državne poticajne politike i standardi javne nabave u skupini političko-pravne okoline
- gospodarska recesija, globalizacija građevinske industrije, pritisak građevinskog sektora, pritisak konkurenata i formalizacija u skupini specifične sektorske okoline (Slika 6-8)
- podrška partnera, veličina potražnje na tržištu i strateško planiranje usvajanja inovacija u skupini poslovne okoline organizacije (Slika 6-9)
- usavršavanje zaposlenika, stav i motivacija zaposlenika, financijska sredstva i raspoloživo vrijeme u skupini resursa organizacije (Slika 6-10)
- osobni izvori i organizacijski izvori u skupini izvora informacija i novog znanja
- osobni načini i organizacijski načini u skupini načina stjecanja informacija i novog znanja.

Težine pojedinih elemenata u skupini specifične sektorske okoline prikazane su na Slici 6-8. Omjer konzistencije za prosudbu elemenata u skupini specifične sektorske okoline organizacije:  $CR = 0,011 < 0,10$  (Slika 6-8).



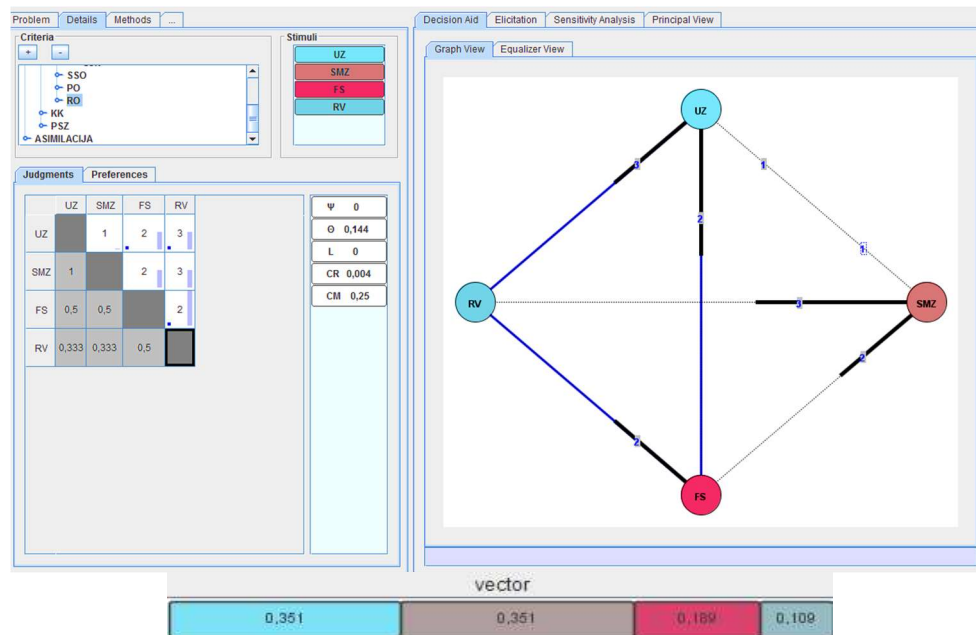
**Slika 6-8 Procjena prioriteta elemenata specifične sektorske okoline organizacije (PriEsT)**

Težine pojedinih elemenata u skupini poslovne okoline organizacije prikazane su na Slici 6-9. Omjer konzistencije za prosudbu elemenata u skupini elemenata poslovne okoline organizacije  $CR = 0,008 < 0,10$  (Slika 6-9).



**Slika 6-9 Procjena prioriteta elemenata poslovne okoline organizacije (PriEsT)**

Težine pojedinih elemenata u skupini resursa organizacije prikazane su na Slici 6-10. Omjer konzistencije elemenata u skupini resursa organizacije  $CR = 0,004 < 0,10$ . (Slika 6-10).



**Slika 6-10 Procjena prioriteta elemenata resursa organizacije (PriEsT)**

U Tablici 6-2 prikazane su sve težine svih elemenata u odnosu na akviziciju, asimilaciju i potencijalne kapacitete organizacije za prihvaćanje BIM-a.

**Tablica 6-2 Težine elemenata (TE) PAKapa**

RAZ	ELEMENTI PROCJENE PAKapa	TE U SKUPINI	TE PO A, B, C	TE ZA AKVIZICIJU	TE ZA ASIMILACIJU	TE ZA PAKAP
<b>A</b>	<b>OKOLINA ORGANIZACIJE</b>		<b>1,000</b>	<b>0,648</b>	<b>0,230</b>	<b>0,439</b>
<b>1</b>	<b>Političko-pravna okolina organizacije</b>	<b>1,000</b>	0,109	0,071	0,025	0,048
1.1	Državne poticajne politike	0,500	0,05	0,035	0,013	0,024
1.2	Standardi javne nabave	0,500	0,05	0,035	0,013	0,024
<b>2</b>	<b>Specifična sektorska okolina organizacije</b>	<b>1,000</b>	0,189	0,122	0,043	0,083
2.1	Gospodarska recesija	0,112	0,02	0,014	0,005	0,009
2.2	Globalizacija građevinske industrije	0,112	0,02	0,014	0,005	0,009
2.3	Pritisak građevinskog sektora	0,367	0,07	0,045	0,016	0,030
2.4	Pritisak konkurenata	0,342	0,06	0,042	0,015	0,028
2.5	Formalizacija	0,067	0,01	0,008	0,003	0,006
<b>3</b>	<b>Poslovna okolina organizacije</b>	<b>1,000</b>	0,351	0,227	0,081	0,154
3.1	Podrška partnera	0,297	0,10	0,068	0,024	0,046
3.2	Veličina potražnje na tržištu	0,163	0,06	0,037	0,013	0,025
3.3	Strateško planiranje usvajanja inovacija	0,540	0,19	0,123	0,044	0,083
<b>4</b>	<b>Resursi organizacije</b>	<b>1,000</b>	0,351	0,227	0,081	0,154
4.1	Usavršavanje zaposlenika	0,351	0,12	0,080	0,028	0,054
4.2	Stav i motivacija zaposlenika	0,351	0,12	0,080	0,028	0,054
4.3	Financijska sredstva	0,189	0,07	0,043	0,015	0,029
4.4	Raspoloživo vrijeme	0,109	0,04	0,025	0,009	0,017
<b>B</b>	<b>KOMUNIKACIJA</b>		<b>1,000</b>	<b>0,230</b>	<b>0,122</b>	<b>0,176</b>
<b>5.</b>	<b>Izvori informacija i novog znanja</b>	<b>1,000</b>	0,667	0,153	0,081	0,117
5.1	Osobni izvori	0,750	0,500	0,115	0,061	0,088
5.2	Organizacijski izvori	0,250	0,167	0,038	0,020	0,029
<b>6.</b>	<b>Način stjecanja informacija i novog znanja</b>	<b>1,000</b>	0,333	0,077	0,041	0,059
6.1	Osobni načini	0,250	0,083	0,019	0,010	0,015
6.2	Organizacijski načini	0,750	0,250	0,057	0,030	0,044
<b>C</b>	<b>PRETHODNO SRODNO ZNANJE</b>	<b>1,000</b>	<b>1,000</b>	<b>0,122</b>	<b>0,648</b>	<b>0,385</b>
7	Osobno iskustvo rada s CAD-om	0,500	0,500	0,061	0,324	0,193
8	Svrha upotreba CAD modela organizacije	0,500	0,500	0,061	0,324	0,193

### 6.3 Ocjena razine elemenata PAKapa

Osim težine, svaki element za ocjenu PAKapa organizacije za usvajanje BIM-a ima svoju drugu dimenziju, određenu razinu prisutnosti. Tu razinu u konačnom modelu odabire korisnik modela. Definirano je pet razina kojima se u matematičkom modelu dodjeljuje rang:

- nulta razina podrazumijeva kako promatrani element ne postoji u promatranom difuzijskom okruženju za organizaciju čiji se PAKap procjenjuje, dodjeljuje se rang 0
- prva razina definirana je zanemarivom prisutnošću promatranog elementa, ima rang 1
- druga razina označava prisutnost nekog elementa, ali bez mjerljivih instrumenata, dodjeljuje se rang 2
- treća razina opisuje prisutnost određenog elementa u mjerljivim parametrima, što predstavlja visoku razinu utjecaja na PAKap organizacije, dodijeljen je rang 3
- četvrta razina najviša je razina promatranog elementa koji je u cijelosti mjerljiv i optimiziran za poticanje jačanja PAKapa organizacije, dodijeljen je rang 4.

Opisi svih razina za svaki pojedini element PAKapa nalaze se u Tablici 6-3. Opisi pojedinih razina za komunikacijsku skupinu definirani su prema rezultatima istraživanja dobivenima analizom bipartitnih grafova i pripadajućih matrica, a za skupinu prethodnih srodnih znanja prema rezultatima provedene neparametrijske statistike. Opisi razina za elemente skupine faktora okoline definirani su sukladno metodologiji za definiranje razina zrelosti postojećih modela zrelosti.

E	F	G	H	I	J
TEŽINA ELEMENATA ZA AKVIZICIJU	TEŽINA ELEMENATA ZA ASIMILACIJU	TEŽINA ELEMENATA ZA PAKAP	ODABIR PERCIPIRANE RAZINE ELEMENATA	RANG	BODOVI ZA AKVIZICIJU
0,648	0,230	0,439			93,66
0,071	0,025	0,048			7,06
0,035	0,013	0,024	Postoje osnovne strateške smjernice državne politike za jačanje inovativnih kapaciteta, ali bez konkretnih mjera.	1	3,53
0,035	0,013	0,0	Ne postoji državna politika za jačanje inovativnih kapaciteta gospodarskih subjekata.	1	3,53
0,122	0,043	0,0	Postoje osnovne strateške smjernice državne politike za jačanje inovativnih kapaciteta, ali bez konkretnih mjera.	1	18,36
0,014	0,005	0,009	Postavljene su ciljevi državne politike za jačanje inovativnih kapaciteta koji su jasni, mjerljivi i relevantni.	2	2,74
0,014	0,005	0,009	Država putem raznih politika i mjera sustavno potiče jačanje kapaciteta gospodarskih subjekata za usvajanje BIM-a.	2	2,74
			Prisutan je utjecaj gospodarske recesije na poslovno okruženje.		
			Globalizacija je prisutna i ima utjecaj na građevinski sektor RH.		

Slika 6-11 Izgled ekrana za odabir razine elementa u modelu za procjenu PAKapa

Korisniku modela omogućeno je da u padajućem izborniku u modelu (u MS Excelu) odabere razinu koju smatra primjerenom za ocjenu stvarnog stanja za promatranu organizaciju i njezinu okolinu u određenom trenutku izrade procjene PAKapa. Izgled ekrana s izbornikom za ocjenu razine elementa državne poticajne politike prikazan je na Slici 6-11.

Tablica 6-3 Opis razina pojedinih elemenata modela za procjenu PAKapa

ELEMENTI PROCJENE PAKapa	0 – ne postoji	1 – zanemarivo prisutno	2 – prisutno	3 – mjerljivo	4 – optimizirano
<b>A OKOLINA ORGANIZACIJE</b>					
<b>1 Političko-pravna okolina organizacije</b>					
<b>1.1 Državne poticajne politike</b>	Ne postoji državna politika za jačanje inovativnih kapaciteta gospodarskih subjekata.	Postoje osnovne strateške smjernice državne politike za jačanje inovativnih kapaciteta, ali bez konkretnih mjera.	Politika je definirana kroz strategije, definirani su ciljevi za jačanje kapaciteta	Postavljeni su ciljevi državne politike za jačanje inovativnih kapaciteta koji su jasni, mjerljivi i relevantni.	Država putem raznih politika i mjera sustavno potiče jačanje kapaciteta gospodarskih subjekata za usvajanje inovacija.
<b>1.2 Standardi javne nabave</b>	Ne postoje standardi javne nabave sa zahtjevima za implementaciju BIM-a.	Zakonski okvir predviđa mogućnost implementacije BIM-a za javne projekte.	U sustavu javne nabave doneseni su standardi za primjenu BIM-a	U sustavu javne nabave primjenjuju se standardi za implementaciju BIM-a koji su jasni, mjerljivi i relevantni.	Za javne projekte obavezna je primjena BIM-a prema jasno definiranim standardima po svim fazama građevinskog projekta.
<b>2 Specifična sektorska okolina organizacije</b>					
<b>2.1 Gospodarska recesija</b>	Gospodarska recesija nije prisutna.	Gospodarska recesija ne utječe znatno na građevinski sektor.	Prisutan je utjecaj gospodarske recesije na poslovno okruženje.	Gospodarska recesija ima mjerljive posljedice, npr. gubitak poslova u građevinskom sektoru.	Gospodarska recesija ima značajne posljedice i potrebu jačanja kapaciteta za usvajanje BIM-a.
<b>2.2 Globalizacija građevinske industrije</b>	Nije prisutan utjecaj globalizacije u građevinarstvu RH.	Globalizacija građevinske industrije ima zanemariv utjecaj na građevinski sektor u RH.	Globalizacija je prisutna i ima utjecaj na građevinski sektor RH.	Utjecaj globalizacije na građevinski sektor mjerljiv je i relevantan.	Zbog globalizacije građevinskog sektora nužna je primjena BIM-a.
<b>2.3 Pritisak građevinskog sektora</b>	Građevinski sektor ne prepoznaje važnost BIM-a.	Unutar građevinskog sektora postoji inicijativa za primjenu BIM-a.	Osnovane su sektorske organizacije za jačanje svijesti o BIM-u i za primjenu BIM-a.	Sektorske su organizacije donijele jasne smjernice za implementaciju BIM-a.	Primjena BIM-a neupitna je i podržavaju je razne sektorske institucije kroz standarde, propise i sl.

ELEMENTI PROCJENE PAKapa		0 – ne postoji	1 – zanemarivo prisutno	2 – prisutno	3 – mjerljivo	4 – optimizirano
<b>2.4</b>	<b>Pritisak konkurenata</b>	Konkurentske organizacije ne primjenjuju BIM.	Konkurencija uglavnom ne primjenjuje BIM, no postoje konkurentske organizacije koje rade u BIM-u.	Konkurenti rade u BIM-u na europskom tržištu, ali ne i u RH.	Konkurenti većinom rade u BIM-u, što im daje konkurentsku prednost.	Konkurenti su implementirali BIM, rad u BIM-u nužan je za poslovanje na domaćem i stranom tržištu.
<b>2.5</b>	<b>Formalizacija</b>	U organizaciji ne postoji interna organizacijska procedura za rad u BIM-u.	Proces rada u BIM-u formaliziran je internim procedurama koje se rijetko primjenjuju.	Detaljno su razrađene upute za rad u BIM-u po pojedinim organizacijskim jedinicama.	Za implementaciju BIM-a jasno su definirane odgovornosti, komunikacijski putovi i nositelji pojedinih aktivnosti unutar organizacije.	Interne procedure za rad u BIM-u usklađene su i kompatibilne s procedurama partnera na zajedničkim projektima. Ugovorna dokumentacija prilagođena je za isporuku BIM-a.
<b>3 Poslovna okolina organizacije</b>						
<b>3.1</b>	<b>Podrška partnera</b>	Organizacija nema partnerske odnose s drugim organizacijama.	Organizacija ima ključne partnere po raznim projektima s kojima, međutim, ne ostvaruje suradničke odnose za usvajanje inovacija.	Na zajedničkim projektima partneri razmjenjuju inovativna znanja i tehnologiju (BIM).	Jasno su definirani odnosi među partnerima u nabavi i primjeni novih znanja i tehnologije na zajedničkim projektima.	Partnerska suradnja na prihvaćanju novih znanja i tehnologija sustavno se primjenjuje i nakon završenih zajedničkih projekata.
<b>3.2</b>	<b>Veličina potražnje na tržištu</b>	Na tržištu ne postoji potražnja za primjenom BIM-a.	Pojedini korisnici/investitori traže primjenu BIM-a.	Naručitelji (korisnici, investitori) traže isporuku BIM modela, u provedbi se uglavnom prebacuju pojedinačne datoteke iz CAD-a u BIM model.	Na većini se projekata od dionika očekuje primjena BIM-a po pojedinim fazama građevinskog projekta.	Sudjelovanje u realizaciji građevinskog projekta nije moguće bez sustavne implementacije BIM-a.



ELEMENTI PROCJENE PAKapa		0 – ne postoji	1 – zanemarivo prisutno	2 – prisutno	3 – mjerljivo	4 – optimizirano
<b>3.3</b>	<b>Strateško planiranje usvajanja inovacija</b>	Menadžment organizacije strateški ne prati tržište i ne planira usvajanje novih tehnologija i inovacija	Praćenje tržišta novih tehnologija i inovacija dio je organizacijske strategije.	Usvajanje novih tehnologija i znanja definirano je strateškim ciljevima i rokovima.	Na razini organizacije mjeri se razina usvajanja novog znanja i tehnologije (broj educiranih zaposlenika, broj licenci novih softvera i sl).	Strateški planovi za usvajanje novog znanja i tehnologije redovito se revidiraju u skladu s pojavom inovacija na tržištu te se provode na razini organizacije.
<b>4</b>	<b>Resursi organizacije</b>					
<b>4.1</b>	<b>Usavršavanje zaposlenika</b>	Organizacija ne vodi računa o usavršavanju svojih zaposlenika.	Nekim je zaposlenicima omogućeno upoznavanje inovacije (BIM-a) putem prezentacija, seminara i sl.	Organizacija redovito provodi edukaciju svojih zaposlenika, pa tako i za BIM.	Na zahtjev organizacije organiziran je i provodi se poseban edukacijski program za implementaciju BIM-a.	Nakon formalne edukacije za implementaciju BIM-a nastavlja se usavršavanje kroz stečeno iskustvo unutar organizacije.
<b>4.2</b>	<b>Stav i motivacija zaposlenika</b>	Zaposlenici u organizaciji nisu motivirani za promjene i cjeloživotno učenje.	Ključni zaposlenici imaju pozitivan stav prema promjenama i stjecanju novog znanja.	U organizaciji prevladava pozitivan odnos prema promjenama i cjeloživotnom učenju.	Pri zapošljavanju djelatnika jedan od glavnih kriterija odabira jest pozitivan odnos prema promjenama i spremnost za cjeloživotno učenje.	U organizaciji se sustavno upravlja ljudskim potencijalima za izgradnju pozitivnog stava i motiviranost zaposlenika za inovativnošću.
<b>4.3</b>	<b>Financijska sredstva</b>	Organizacija nema osigurana financijska sredstva za usvajanje novih znanja i tehnologije.	Financijska sredstva za usvajanje novih znanja i tehnologije nisu rezervirana, nego ovise o poslovnom rezultatu.	Organizacija ima rezerviran financijski fond iz kojeg planira nabavu softvera i edukaciju za rad u BIM-u.	Organizacija ima mogućnost ulaganja dodatnih financijskih sredstava za nabavu novih tehnologija i znanja ako je to potrebno.	Financijska sredstva za istraživanje i razvoj, nabavu nove tehnologije i edukacije jedan su od prioriteta u planiranju i poslovanju organizacije.

ELEMENTI PROCJENE PAKapa		0 – ne postoji	1 – zanemarivo prisutno	2 – prisutno	3 – mjerljivo	4 – optimizirano
<b>4.4</b>	<b>Raspoloživo vrijeme</b>	U organizaciji se ne prepoznaje vrijeme potrebno za usvajanje novih znanja i tehnologije.	Usvajanje novih znanja i tehnologija na poslu moguće je jedino ako se slučajno oslobodi dio radnog vremena.	Vrijeme za edukacije i stjecanje informacija i znanja sastavni je dio radnog vremena u organizaciji.	Prema potrebi organizacija svojim zaposlenicima osigurava dodatno vrijeme za usvajanje novog znanja.	U organizaciji je zaposlenicima osigurano potrebno vrijeme za učenje za rad u BIM-u, za provedbu pilot-projekta u BIM-u i za razmjenu iskustva.
<b>B KOMUNIKACIJA</b>						
<b>5. Izvori informacija i novog znanja</b>						
<b>5.1</b>	<b>Osobni izvori</b>	Zaposlenici se ne koriste raspoloživim izvorima informacija i novog znanja relevantnog za struku.	Zaposlenici do informacija i novog znanja uglavnom dolaze osobnim pretraživanjem literature.	Zaposlenicima su izvori informacija i novog znanja uglavnom osobno pretraživanje literature, poslovni suradnici izvan organizacije, kolege u organizaciji.	Zaposlenici upotrebljavaju više različitih izvora informacija i novog znanja, kao što su osobno pretraživanje literature, poslovni suradnici izvan i unutar organizacije te zastupnici proizvođača/dobavljača novog proizvoda.	Zaposlenici su svakodnevno izloženi raznim izvorima informacija i novog znanja relevantnog za struku, a kojima se sustavno koriste.
<b>5.2</b>	<b>Organizacijski izvori</b>	Na razini organizacije ne pretražuju se izvori informacija i relevantnog stručnog znanja.	Na razini organizacije pretražuju se izvori informacija, ali menadžment organizacije ne motivira dodatno svoje zaposlenike na upotrebu izvora informacija i znanja.	Menadžment organizacije potiče svoje zaposlenike na upotrebu izvora stručnih informacija i znanja.	Menadžment organizacije očekuje od zaposlenika upotrebu raznih izvora informacija i znanja i izvan struke.	Menadžment organizacije sustavno potiče svoje zaposlenike na upotrebu raznih izvora informacija i znanja vezanih uz struku i šire.

<b>ELEMENTI PROCJENE PAKapa</b>	<b>0 – ne postoji</b>	<b>1 – zanemarivo prisutno</b>	<b>2 – prisutno</b>	<b>3 – mjerljivo</b>	<b>4 – optimizirano</b>
<b>6. Način stjecanja informacija i novog znanja</b>					
<b>6.1 Osobni načini</b>	Zaposlenici se ne koriste raspoloživim načinima stjecanja informacija i novog znanja relevantnog za struku.	Zaposlenici do informacija i novog znanja dolaze uglavnom osobnim pretraživanjem interneta.	Zaposlenici do informacija i novog znanja uglavnom dolaze osobnim pretraživanjem internetskih izvora, osobnim kontaktom s izvorom informacija te pregledom literature.	Zaposlenici se uglavnom koriste osobnim načinima informiranja i stjecanja novog znanja – osobnim pretraživanjem literature i kontaktima s izvorima, te pohađanjem seminara.	Zaposlenici sustavno stječu nove informacije i znanja relevantna za struku raznim načinima, od osobnih do organiziranih sudjelovanja na seminarima i konferencijama.
<b>6.2 Organizacijski načini</b>	Ni na razini organizacije ni među pojedinim organizacijskim jedinicama ne razmjenjuju se informacije i znanje.	Među organizacijskim se jedinicama nove informacije i znanje sporadično razmjenjuju.	Uprava potiče suradnju među organizacijskim jedinicama pri razmjeni informacija i novog znanja.	Na razini organizacije i organizacijskih jedinica protok informacija i novog znanja jest brz.	Razmjena informacija i novog znanja sustavno je organizirana putem obaveznih sastanaka organizacijskih jedinica.
<b>C PRETHODNO SRODNO ZNANJE</b>					
<b>7 Osobno iskustvo rada s CAD-om</b>	Zaposlenici nemaju iskustva rada s CAD programima.	Zaposlenici imaju iskustva u radu s 2D CAD programima.	Zaposlenici imaju iskustva u radu s 2D CAD, a pojedini zaposlenici i s 3D CAD alatima.	Svi ključni zaposlenici imaju iskustva u izradi 3D CAD modela.	Zaposlenici rade u naprednim CAD alatima koji podržavaju BIM modele.
<b>8 Svrha upotrebe CAD modela organizacije</b>	Organizacija ne upotrebljava svoje CAD modele.	Organizacija upotrebljava svoje 2D i 3D CAD modele uglavnom samo za jednu svrhu (npr. za vizualizaciju).	Upotrebljava CAD modele za najviše dvije svrhe (vizualizaciju i/ili generiranje troškovnika i/ili terminskih planova i/ili analize učinkovitosti i/ili prebacivanje u IFC/XML formate i/ili za CAD arhivu).	Upotrebljava CAD modele za najviše tri svrhe (vizualizaciju i/ili generiranje troškovnika i/ili terminskih planova i/ili analize učinkovitosti i/ili prebacivanje u IFC/XML formate i/ili za CAD arhivu).	Upotrebljava CAD modele za četiri i više svrha (vizualizaciju i/ili generiranje troškovnika i/ili terminskih planova i/ili analize učinkovitosti i/ili prebacivanje u IFC/XML formate i/ili za vlastitu CAD arhivu).

## 6.4 Matematički model za procjenu PAKapa

Kao što je to ranije objašnjeno, matematički se model za procjenu PAKapa organizacije za usvajanje BIM-a sastoji od varijabli – elemenata PAKapa kojima je metodom AHP procjene prioriteta dodijeljena određena težina u odnosu na akvizicijsku i asimilacijsku spremnost organizacije za prihvaćanje BIM-a, a prema kojoj se može odrediti i ukupni potencijalni kapacitet organizacije za usvajanje BIM-a kao inovacije.

Produkt težine elementa (koja za ocjenu akvizicije  $i$ -tog elementa ima oznaku  $w_{iakv}$ , za ocjenu asimilacije  $w_{iasm}$ ) i ocijenjene razine prisutnosti tog elementa u stvarnom difuzijskom okruženju promatrane organizacije (rang  $i$ -tog elementa, oznake  $r_i$ ) množi se sa 100 (radi lakše daljnje analize) i izražen u bodovima daje informaciju o tome u kojoj mjeri taj element pridonosi akviziciji (oznaka  $Akv$ ), asimilaciji (oznaka  $Asm$ ) i ukupnom PAKapu.

Matematičkim se simbolima taj odnos može prikazati kao:

$$w_{iakv} \cdot r_i \cdot 100 = Akv_i \text{ (bodova)}$$

$$w_{iasm} \cdot r_i \cdot 100 = Asm_i \text{ (bodova)}$$

$$w_{ipak} \cdot r_i \cdot 100 = PAKap_i \text{ ili } PAKap_i = (Akv_i + Asm_i)/2 \text{ (bodova)}$$

Nadalje, ukupno procijenjeni broj bodova za akviziciju, asimilaciju i PAKap dobije se kao:

$$akvizicija = \sum_i Akv_i \text{ (bodova)}$$

$$asimilacija = \sum_i Asm_i \text{ (bodova)}$$

$$PAKap = \sum_i PAKap_i \text{ ili } PAKap = (akvizicija + asimilacija)/2 \text{ (bodova).}$$

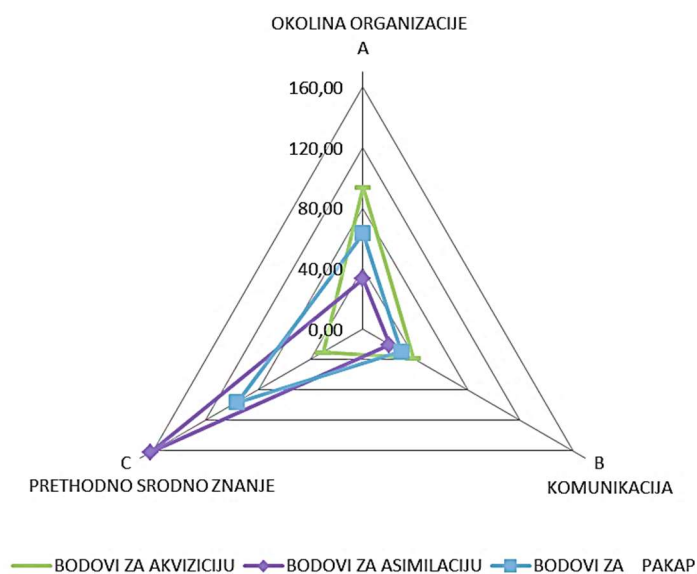
Maksimalan mogući broj bodova po pojedinim kategorijama (akvizicije, asimilacije i PAKapa) iznosi 400 (najveći rang svakog elementa jest 4). Stavljanjem u odnos izračunatog PAKapa s maksimalno mogućim PAKapom dobije se relativna vrijednost PAKapa promatrane organizacije za usvajanje BIM-a (u modelu se izražava u postotku).

Matematički je model napravljen u MS Excelu. Prelaskom miša preko pojedinih naslova (C1, D1, E1, F1, G1, H1 i I1) pokazuju se dodatne informacije bitne za generiranje matematičkog modela. Izgled ekrana modela – tablice prikazan je na jednom primjeru na Slici 6-12.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	ELEMENTI PROCJENE PAKAPA	TEŽINA ELEMENTA U SKUPINI	TEŽINA ELEMENTA PO A, B, C	TEŽINA ELEMENTA ZA AKVIZICIJU	TEŽINA ELEMENTA ZA ASIMILACIJU	TEŽINA ELEMENTA ZA PAKAP	ODABIR PERCIPIRANE RAZINE ELEMENTA	RANG	BODOVI ZA AKVIZICIJU	BODOVI ZA ASIMILACIJU	BODOVI ZA PAKAP	% OD MAX
1	<b>A OKOLINA ORGANIZACIJE</b>	Suma težina elemenata po pojedinim podskupinama mora biti jednaka 1.	1,4	0,236	0,025	0,013	Težine elemenata sumirane po skupinama A+B+C moraju biti jednake 1.	Težine elemenata sumirane po skupinama A+B+C moraju biti jednake 1.	93,66	33,24	63,45	36%
2	<b>1 Političko pravna okolina organizacije</b>						Težine elemenata sumirane po skupinama A+B+C moraju biti jednake 1.		7,06	2,51	4,79	25%
3	1.1 Državne poticajne politike						koje osnovne strateške smjernice državne politike za jačanje inovativnih kapaciteta, ali bez konkretnih mjera.	1	3,53	1,25	2,39	
4	1.2 Standardi javne nabave	Suma težina po skupinama elemenata za svaku skupinu (A, B, C) treba biti jednaka 1	0,035	0,014	0,009	0,009	Zakonski okvir predviđa mogućnost implementacije BIM-a za javne projekte.	1	3,53	1,25	2,39	
5	<b>2 Specifična sektorska okolina organizacije</b>								18,36	6,52	12,44	37%
6	2.1 Gospodarska recesija						Prisutan je utjecaj gospodarske recesije na poslovno okruženje.	2	2,74	0,97	1,86	
7	2.2 Globalizacija građevinske industrije						Globalizacija je prisutna i ima utjecaj na građevinski sektor RH.	2	2,74	0,97	1,86	
8	2.3 Pritisak građevinskog sektora						Unutar građevinskog sektora postoji inicijativa za primjenu BIM-a.	1	4,49	1,60	3,05	
9	2.4 Pritisak konkurenata						Konkurenti rade u BIM-u na europskom tržištu, ali ne i u RH.	2	8,38	2,97	5,68	
10	2.5 Formalizacija						Konkurentne organizacije ne primjenjuju BIM.	0	0,00	0,00	0,00	
11	<b>3 Poslovna okolina organizacije</b>						Konkurenti rade u BIM-u na europskom tržištu, ali ne i u RH.		22,74	8,07	15,41	25%
12	3.1 Podrška partnera						Konkurenti većinom rade u BIM-u što im daje konkurentsku prednost.	1	6,76	2,40	4,58	
13	3.2 Veličina potražnje na tržištu						Konkurenti su implementirali BIM, rad u BIM-u je nužan za poslovanje na domaćem i stranom tržištu.	1	3,71	1,32	2,51	
14	3.3 Strateško planiranje usvajanja inovacija						Organizacija ima ključne partnere po različitim projektima s kojima međutim, ne ostvaruje suradničke odnose za usvajanju inovacija.	1	12,28	4,36	8,32	
15	<b>4 Resursi organizacije</b>						Praćenje tržišta novih tehnologija i inovacija dio je strategije organizacije.		45,49	16,15	30,82	50%
16	4.1 Usavršavanje zaposlenika						Organizacija redovito provodi edukaciju svojih zaposlenika, pa tako i za BIM.	2	15,97	5,67	10,82	
17	4.2 Stav i motivacija zaposlenika						U organizaciji prevladava pozitivan odnos prema promjenama i cjeloživotnom učenju.	2	15,97	5,67	10,82	
18	4.3 Financijska sredstva						Organizacija ima rezerviran financijski fond iz kojeg planira nabavu softvera i edukaciju za rad u BIM-u.	2	8,60	3,05	5,82	
19	4.4 Raspoloživo vrijeme						Vrijeme za edukacije i stjecanje informacija i znanja sastavni je dio radnog vremena u organizaciji.	2	4,96	1,76	3,36	
20	<b>B KOMUNIKACIJA</b>								38,34	20,33	29,33	42%
21	<b>5 Izvori informacija i novog znanja</b>								26,85	14,24	20,54	44%
22	5.1 Osobni izvori						Zaposlenicima su izvori informacija i novog znanja uglavnom osobno pretraživanje literature, poslovni suradnici izvan organizacije, kolege u organizaciji.	2	23,01	12,21	17,61	
23	5.2 Organizacijski izvori						Na razini organizacije pretražuju se izvori informacija, ali menadžment organizacije dodatno ne motivira svoje zaposlenike na korištenje izvora stručnih informacija i znanja.	1	3,84	2,03	2,93	
24	<b>6 Način stjecanja informacija i novog znanja</b>								11,49	6,09	8,79	38%
25	6.1 Osobni načini						Zaposlenici uglavnom koriste osobne načine informiranja i stjecanja novog znanja - osobnim pretraživanjem literature i kontaktima s izvorima, te organiziranim pochađanjem seminara.	3	5,74	3,05	4,40	
26	6.2 Organizacijski načini						Među organizacijskim se jedinicama nove informacije i znanje sporadično razmjenjuju.	1	5,74	3,05	4,40	
27	<b>C PRETHODNO SRODNO ZNANJE</b>								30,50	162,00	96,25	63%
28	7 Osobno iskustvo rada s CAD-om						Svi ključni zaposlenici imaju iskustva u izradi 3D CAD modela. Organizacija koristi svoje CAD modele u najviše dvije svrhe (za vizualizaciju i/ili generiranje troškovičnika i/ili terminskih planova i/ili analize učinkovitosti i/ili prebacivanje u IFC/XML formate i/ili za CAD arhivu.	3	18,30	97,20	57,75	
29	8 Svrha korištenja CAD modela organizacije							2	12,20	64,80	38,50	
30												
31							<b>UKUPNI APSORPCIJSKI KAPACITET ZA:</b>		<b>AKVIZICIJU</b>	<b>ASIMILACIJU</b>	<b>PAKAP</b>	
32							<b>u bodovima</b>		<b>162,49</b>	<b>215,58</b>	<b>189,03</b>	
33							<b>u % od max.</b>		<b>41%</b>	<b>54%</b>	<b>47%</b>	

Slika 6-12 Izgled ekrana modela (MS Excel tablice) za ocjenu PAKapa organizacije

Rezultati se mogu prikazati i grafički, kao što je to učinjeno u primjeru na Slici 6-13.



**Slika 6-13 Grafički prikaz procjene PAKapa**

## 6.5 Validacija modela za procjenu PAKapa

Testiranje je mjernog instrumenta za ocjenu potencijalnog apsorpcijskog kapaciteta organizacije za usvajanje BIM-a provedeno na jednom primjeru organizacije u graditeljstvu u Republici Hrvatskoj. Djelatnost te organizacije uključuje gotovo sve poslove (osim građenja) prema Zakonu o arhitektonskim i inženjerskim poslovima i djelatnostima u prostornom uređenju i gradnji (Narodne novine broj 152/08, 124/09, 49/11 i 25/13). Organizacija obavlja stručne poslove prostornog uređenja, poslove projektiranja, poslove stručnog nadzora građenja, poslove upravljanja projektom gradnje, poslove ispitivanja materijala, određenih dijelova ili cijele građevine i poslove prethodnih istraživanja. Prema broju zaposlenih organizacija spada u velika poduzeća jer zapošljava više od 250 inženjera raznih struka.

Proveden je sljedeći postupak testiranja instrumenta: troje zaposlenika organizacije, koji su inženjeri s dugogodišnjim iskustvom u praksi i koji su čuli za BIM, odnosno upoznati su s konceptom BIM-a, ali ga ne primjenjuju u svakodnevnom radu (u nastavku „ocjenitelj A“, „ocjenitelj B“ i „ocjenitelj C“ čine ispitnu grupu PRIMJENA), zamoljeni su da daju svoje procjene razina za svaki pojedini element modela, odnosno da primjenom modela u obliku MS Excel tablice dođu do procjene PAKapa organizacije u kojoj su zaposleni.

Procjene su rađene u srpnju 2017. god.

**Tablica 6-4 Testiranje modela na primjeru konkretne organizacije**

OCJENITELJ	AKVIZICIJA		ASIMILACIJA		PAKAP	
	bodova	relativna	bodova	relativna	bodova	relativni
A	162,49	41%	215,58	54%	189,03	47%
B	157,07	39%	185,75	46%	171,42	43%
C	187,75	47%	200,03	50%	193,89	48%

Kao što se može vidjeti u Tablici 6-4, sve troje ocjenitelja procjenjuje kako relativni PAKap organizacije za usvajanje BIM-a ne prelazi 50 %, odnosno nedovoljan je za prihvaćanje BIM-a. Rezultat dobiven primjenom modela u skladu je sa stvarnom situacijom: organizacija – ni u poslovima projektiranja, ni u provedbi ostalih poslova (stručnog nadzora i upravljanja projektima) ne radi u BIM-u. Još uvijek svega nekolicina zaposlenika – arhitekata i inženjera – ima saznanja o BIM-u koja su stekli uglavnom zahvaljujući osobnoj želji za informiranjem o novim tehnologijama i znanjima iz područja struke. Zaposlenici koji su stekli znanje o BIM-u i o upotrebi softverskih alata za rad u BIM-u žele primijeniti svoja znanja na konkretnom primjeru. Problem je, osim neophodnog poznavanja rada u BIM-u na nekom projektu, nužnost da osim arhitekata ili konstruktera i sve ostale inženjerske struke rade u BIM-u, i to ne samo u fazi projektiranja već i u fazi izvođenja radova i opremanja, kako bi korisnik mogao dobiti jedinstveni BIM model koji će mu omogućiti racionalno gospodarenje građevinom u fazi upotrebe te građevine. U tom procesu sudjeluje čitav niz različitih organizacija. Menadžment je promatrane organizacije svjestan potrebe stjecanja znanja o BIM-u, no još uvijek ne poduzima potrebne mjere za educiranje zaposlenika za rad u BIM-u kao ni za sklapanje partnerskih odnosa s organizacijama koje sudjeluju u stvaranju BIM modela na pojedinim projektima.

Može se zaključiti kako model za procjenu PAKapa organizacije u graditeljstvu (MS Excel tablica „Procjena PAKapa model“) omogućuje stjecanje realne informacije o akvizicijskim i asimilacijskim sposobnostima organizacije, a posljedično i njezina ukupnog PAKapa za usvajanje BIM-a. S obzirom na to da su u modelu, osim procjene razina pojedinih elemenata, ključni podaci o težinama pojedinih elemenata koji su dobiveni primjenom metode AHP, koja se ipak temelji na subjektivnim procjenama prioriteta u parovima, tijekom postupka procjene moguće je mijenjati i težine pojedinih elemenata (u MS Excel tablici „Procjena PAKapa otvoreno“) pa usporediti dobivene rezultate.

## 6.6 Smjernice za upotrebu rezultata procjene PAKapa organizacije

Rezultat provedenog postupka procjene PAKapa organizacije prema opisanom metodološkom modelu korisniku daje sljedeće osnovne informacije:

- razinu sposobnosti organizacije za akviziciju BIM-a
- razinu sposobnosti organizacije za asimilaciju BIM-a
- razinu potencijalnog apsorpcijskog kapaciteta organizacije za prihvaćanje BIM-a.

Rezultati su izraženi u bodovima, ali i u relativnom iznosu u odnosu na maksimalni mogući broj bodova, što ocjenitelju daje mogućnost prosudbe pozicije organizacije u odnosu na idealno stanje, kada svi elementi vanjske okoline, komunikacijski izvori i načini stjecanja informacija i znanja, kao i optimizirano korištenje postojećim srodnim znanjima maksimalno podupiru organizaciju te ona u trenutku izrade procjene ima PAKap za inicijalnu fazu difuzije BIM-a. U praksi se takva situacija gotovo sigurno neće dogoditi. Može se pretpostaviti kako bi donji prag potencijalnih kapaciteta trebao biti 50 – 60 % kako bi se moglo reći da organizacija ima potencijalne kapacitete koji joj mogu osigurati stjecanje znanja o BIM-u i razumijevanje BIM-a u dovoljnoj mjeri da difuzira BIM kao inovaciju u još uvijek prihvatljivom roku. Niža razina PAKapa odaje sliku organizacije koja značajno kasni za usvajanjem inovacija, pa tako i BIM-a. Za precizno određivanje razine PAKapa u odnosu na razinu inovativnosti potrebno je provesti dodatna istraživanja na dovoljno velikom uzorku koji bi obuhvatio razne organizacije u graditeljstvu, a primjenom predloženog modela za ocjenu PAKapa.

Prema dobivenim rezultatima modela ocjene PAKapa za usvajanje BIM-a ocjenitelj ima uvid u strukturu PAKapa. Na primjer, ako je relativni PAKap organizacije 47 %, može se zaključiti kako je PAKap te organizacije u promatranom trenutku nedovoljan za prihvaćanje BIM-a. Nadalje, ako je u promatranom primjeru relativna akvizicija ocijenjena s 41 %, a relativna asimilacija s 54 %, proizlazi kako ta organizacija ima relativno dovoljne kapacitete za razumijevanje BIM-a, odnosno za analizu, obradu, interpretaciju i razumijevanje informacija dobivenih iz vanjskih izvora (asimilaciju), ali nema dovoljnu sposobnost za prepoznavanje i stjecanje vanjskog znanja, pa tako ni BIM-a (akviziciju).

Isto tako, ako se analizira koji to elementi imaju najveći utjecaj na akviziciju, prema postavljenim težinama modela može se vidjeti kako su to, prije svega, elementi u skupini



poslovne okoline organizacije i skupine resursa organizacije. Podizanjem elemenata u skupini resursa organizacije na višu razinu moguće je podići ukupni relativni PAKap. U promatranom primjeru svi su elementi u kategoriji resursa ocijenjeni rangom 2. Podigne li im se rang za jedan, dakle na rang 3, relativna će akvizicija porasti na 46 %, asimilacija na 56 %, a PAKap na 51 %. Učini li se to i za kategoriju poslovne okoline organizacije, na našem primjeru to bi značilo da se rang tih elemenata podigne s 1 na 2, relativna akvizicija iznosila bi 52 %, asimilacija 58 %, a ukupni relativni PAKap podigao bi se na 55 %.

Drugim riječima, iz samog se modela mogu pronaći i odgovori što učiniti da se PAKap poveća. U promatranom primjeru ocjenitelj može zaključiti kako je potrebno poduzeti sljedeće mjere:

- za svoje zaposlenike organizirati i provesti poseban edukacijski program za implementaciju BIM-a
- obratiti pažnju pri zapošljavanju djelatnika na njihovu motiviranost i spremnost za cjeloživotnim učenjem – jedan od glavnih kriterija odabira trebao bi biti pozitivan odnos prema promjenama i spremnost na cjeloživotno učenje
- osigurati dodatna financijska sredstva za nabavu nove tehnologije i znanja koji su potrebni za difuziju BIM-a
- svojim zaposlenicima organizacija treba osigurati dodatno vrijeme za učenje i usvajanje BIM-a (npr. plaćeni prekovremeni rad ili oslobođenje od redovitih radnih obaveza ako se edukacija obavlja u redovitom radnom vremenu)
- organizacija treba pronaći partnere s kojima će na zajedničkim projektima razmijeniti informacije i primijeniti novostečena znanja o BIM-u
- organizacija treba prihvatiti naručitelje koji traže isporuku BIM modela, makar i putem koordinacijskog dionika koji pojedinačne CAD datoteke prebacuje u BIM model
- usvajanje novih tehnologija i znanja mora biti definirano strateškim ciljevima organizacije, kao i jasno postavljenim rokovima za njihovo izvršenje.

Treba napomenuti kako svaku od mjera koje su mu na raspolaganju osoba koja ima poziciju i moć mijenjati navike, ponašanje, ciljeve i strategiju organizacije treba prilagoditi stvarnom stanju i situaciji u kojoj se organizacija u danom trenutku nalazi.

## 7 ZAKLJUČAK

U ovom se poglavlju sumiraju najvažniji rezultati provedenog istraživanja. Osim toga, objašnjava se znanstveni doprinos istraživanja postojećim teorijama i metodološkim pristupima, kao i društveni doprinos interdisciplinarnom povezivanju organizacija koje posluju u hrvatskom graditeljstvu. Opisuju se ograničenja provedenog istraživanja te se naposljetku predlažu smjernice za buduća istraživanja.

### 7.1 Rezultati istraživanja

U uvodnom je poglavlju istaknut cilj ovog istraživanja: razviti jedinstveni metodološki okvir za ocjenu potencijalnih apsorpcijskih kapaciteta (PAKapa) organizacije u graditeljstvu za prihvaćanje IKT inovacije na primjeru BIM-a. Da bi se taj cilj ostvario, bilo je potrebno provesti kvalitativna i kvantitativna istraživanja koja objedinjuje zajednički teorijski okvir. Slijedi pregled najvažnijih rezultata pojedinih faza istraživanja.

#### ➤ Teorijski okvir

Prvi korak u ovom istraživanju bio je pregled literature iz ciljanih preklapajućih područja znanja (inovacije, graditeljstvo, IKT, teorije i modeli usvajanja nove tehnologije i inovacija) kako bi se mogao postaviti teorijski okvir istraživanja. U prvom su poglavlju predstavljene razne definicije pojma inovacije iz kojih se mogu prepoznati dvije osnovne karakteristike inovacije: (1) to je nova ideja koja je novost za pojedinca, odnosno potencijalnog usvojitelja i (2) ona mora biti primijenjena (implementirana). Glavne su vrste inovacija: inovacija proizvoda, inovacija postupka, marketinška inovacija i organizacijska inovacija. Inovacija, međutim, može imati kombinirane osobine tih glavnih vrsta inovacija (OECD, 2015). Pokazano je kako je neophodno mjeriti napredak u području inovacija jer je važnost inovacije neosporna za gospodarstvo države, pojedinog poslovnog sektora i za pojedinu organizaciju, odnosno poduzeće.

Građevinski sektor ima niz specifičnosti u odnosu na ostale proizvodne sektore, a prije svega radi se o projektnoj usmjerenosti i realizaciji građevinskih projekata kroz privremene projektne organizacijske strukture. Stoga je inovacija u graditeljstvu prema svojim osobinama suradnička, integracijska, otvorena, kompleksna i dinamična, najčešće inkrementalna (Liu, et

al., 2014). Inovacije se u građevinarstvu mogu klasificirati kao inovacije materijala, opreme i metoda građenja, inovacije upravljanja te IKT inovacije (Panuwatwanich, 2008).

Istražena je uloga IKT-a u inovacijama koju je moguće pratiti kroz izlazni pokazatelj IKT inovacija koji mjeri inovacijsku sposobnost na razini država članica EU-a i prema kojem je Hrvatska na samome začelju u EU-u. IKT inovacije u građevinarstvu nose radikalne promjene kroz potrebu usvajanja novih suradničkih procesa, kroz integraciju informacijskih i automatizacijskih sustava, putem usvajanja novih znanja i vještina te putem upravljanja znanjem (IDDS working group, 2010).

Referirajući se na razne izvore, dokazano je kako je informacijsko modeliranje građevina, koje se u svijetu prepoznaje pod jedinstvenim akronimom BIM, sustavna IKT inovacija proizvoda i procesa u graditeljstvu. Nadalje su predstavljene prednosti upotrebe BIM-a za sve dionike u građevinskom projektu, mada je zrelost njegove primjene vrlo različita po pojedinim zemljama.

U sljedećem se koraku pregledom literature nastojala ustanoviti prikladnost postojećih modela za prihvaćanje IKT tehnološke inovacije. Prikazani su sljedeći modeli: TRA, TPB, TAM, UTAUT i DeLoneov i Mc Leanov model uspješnosti informacijskih sustava. Pokazano je kako su glavna ograničenja za upotrebu tih modela u ovom istraživanju njihove polazne pretpostavke (a) kako pojedinac svojevóljno donosi odluku o prihvaćanju novog IKT-a i (b) kako je od ranije svjestan postojanja te tehnologije. Nadalje, ti modeli ne razmatraju vremensku dimenziju niti uzimaju u obzir utjecaj okoline organizacije za usvajanje nove tehnologije.

Stoga se detaljno razmatra Rogersova teorija difuzije inovacije (2003), koja prepoznaje četiri osnovna elementa difuzije nove ideje: samu inovaciju, komunikacijske kanale, vrijeme i društveni sustav. DOI također opisuje inovacijski proces na razini organizacije. Međutim, DOI ima svoja ograničenja i nedostatke koji su prepoznati i opisani. Stoga se DOI za potrebe ovog istraživanja nadogradila primjenom koncepta apsorpcijskih kapaciteta – sposobnosti poduzeća za prepoznavanje vrijednosti novih vanjskih informacija, njihovo asimiliranje te njihovu primjenu (Cohen i Levinthal, 1990). Apsorpcijski kapaciteti sastoje se od potencijalnih i realizacijskih kapaciteta, odnosno od akvizicije i asimilacije te transformacije i eksploatacije (Zahra i George, 2002).

DOI i AKap temelj su teorijskog okvira kombinirane transformacijske strategije ovog istraživanja.

### ➤ **Jedinstveni konceptijski model difuzije inovacije**

Na temelju detaljne kvalitativne analize postojećih modela i u opisanom teorijskom okviru postavljen je jedinstveni konceptijski model difuzije inovacije u organizaciji. U modelu je pokazano kako u početnoj fazi difuzije inovacije sposobnost organizacije za osvješćivanje potrebe usvajanja inovacije i procjenu izvodljivosti i planiranje usvajanja, prije no što se donese odluka o usvajanju inovacije, podrazumijeva postojanje akvizicijske i asimilacijske sposobnosti organizacije, odnosno određenu razinu njezinih potencijalnih kapaciteta. Nakon što se donese pozitivna odluka o usvajanju inovacije, slijedi difuzijska faza implementacije, za što su neophodni realizacijski potencijalni kapaciteti, odnosno sposobnost organizacije za transformaciju i eksploataciju te inovacije. Dodatna je vrijednost tog modela što difuziju inovacije u organizaciji ne opisuje kao jednokratani linearni proces, nego prepoznaje cikličnost inovacijskih procesa. Nakon faze rutinske primjene inovacije dodana je faza evaluacije i poboljšanja, što je uvod u novi ciklus prepoznavanja i prihvaćanja nekih novih znanja, dakle početak novog procesa difuzije inovacije.

Model obuhvaća i ostale difuzijske elemente: vrijeme, komunikacijske kanale i društveni sustav (okolinu). U modelu su obuhvaćeni i utjecaji prethodnog srodnog znanja na PAKap u početnoj fazi difuzije inovacije te utjecaj percipiranih svojstava inovacije na proces difuzije inovacije, prije svega na donošenje odluke o usvajanju inovacije. Opisanim je modelom dan odgovor na prvo istraživačko pitanje (IP 1): *Kako se teorije difuzije inovacije i apsorpcijskih kapaciteta mogu razviti u jedinstveni konceptijski model prihvaćanja inovacije?*

### ➤ **Komunikacijski kanali u hrvatskom graditeljstvu**

Komunikacija je prepoznata kao važan faktor (s aritmetičkom sredinom ocjene važnosti 3,96) u skupini unutarnjih faktora okoline organizacije, a nakon provedene faktorske analize varijabla „komunikacija unutar organizacije (formalna i neformalna)“ svrstana je u skupinu faktora „resursi organizacije“. Komunikacijski kanali prisutni su u svim fazama difuzijskog procesa tijekom proteka vremena difuzije inovacije kroz organizaciju, a oni se u početnoj fazi difuzije inovacije prvenstveno odnose na izvore informacija i novog znanja te na načine stjecanja informacija i novog znanja.

Za analizu komunikacijskih kanala u ovom su istraživanju primijenjeni principi specifične analize društvenih mreža, tzv. afilijacijskih mreža, koje se opisuju i objašnjavaju primjenom teorije grafova i matrične algebre. Rezultati analize matrice susjedstva bipartitnog težinskog grafa za izvore informacija i novog znanja pokazali su kako ispitanici do novih znanja najčešće dolaze osobnim pretraživanjem literature, zatim od poslovnih suradnika izvan organizacije te poslovnih kolega u organizaciji u kojoj su zaposleni. U manjoj mjeri izvori su zastupnici proizvođača ili dobavljača novog proizvoda. Elektroinženjeri imaju strukovnu komoru koja im je značajniji izvor informacija od kolega unutar organizacije, dok ostale struke nisu prepoznale svoje strukovne komore kao izvore informacija i novog znanja. Od svih struka samo građevinari imaju svoja strukovna udruženja koja su im značajan izvor informacija i novog znanja. Nadležna ministarstva, kao ni menadžment organizacije ne diseminiraju informacije i inovacije. Samo građevinari i elektroinženjeri, i to u manjoj mjeri, kao izvor navode edukacijske i znanstveno-istraživačke institucije.

Način na koji stječu nova znanja također nije institucionalno podržan. Naime, najčešći su sljedeći načini: osobno pretraživanje interneta, osobni kontakt s izvorom informacije i pregled stručne literature. Slijede u manjoj mjeri pohađanje edukacijskih seminara (osim strojarskih inženjera) i sudjelovanje na stručnim konferencijama (uglavnom građevinari). Zanimljiv je i zaključak kako kao izvore informacija i novog znanja svega 40 % ispitanika upotrebljava društvene mreže (uglavnom LinkedIn, manje Facebook, sporadično ostale mreže), vrlo malo njih alate za virtualnu komunikaciju i gotovo nitko web-stranice projekta. Svoja znanja arhitekti i inženjeri dijele uglavnom među sobom u organizaciji i s kolegama izvan organizacije.

Iz navedenih se rezultata može zaključiti kako se akvizicijski kapaciteti organizacije mogu povećati sustavnim praćenjem novog vanjskog znanja i organiziranim prenošenjem tog znanja zaposlenicima, a ne prepustiti, kao što je to sada slučaj, informiranje o novinama i stjecanje inovacija isključivo osobnom angažmanu pojedinaca. Menadžment organizacije, ali isto tako i državne i strukovne institucije moraju na sebe preuzeti odgovornost i brigu za informiranje i educiranje. Aktivniju ulogu trebaju preuzeti i znanstvene institucije i sveučilišta.

Time je odgovoreno na istraživačko pitanje (IP 2) *Kakav je utjecaj komunikacijskih kanala na PAKap organizacije?*

### ➤ Povezanost postojećeg srodnog znanja, PAKapa i inovativnosti

Primjenom statističkih neparametrijskih testova (testiranjem korelacija među ordinalnim varijablama računanjem *Kendallove korelacije*  $\tau$  u statističkom programu SPSS) rezultati kvantitativnog istraživanja pokazali su kako postoji pozitivna povezanost između razine iskustva u upotrebi CAD programa, kao i razine svrhe upotrebe CAD modela organizacije s razinom osobne svjesnosti o BIM-u. Pri tome je razina na kojoj ispitanici upotrebljavaju CAD i razina svrhe upotrebe CAD modela organizacije mjera za prethodno srodno znanje, a osobna svijest o BIM-u mjera je akvizicijske komponente PAKapa. Rezultati su također pokazali kako razina osobnog iskustva u koordinaciji timova i vođenju projekata nema utjecaja na akviziciju BIM-a.

Na sličan je način potvrđena hipoteza kako postoji pozitivna povezanost između PAKapa organizacije i inovativnosti. Vrijednosti mjernih čestica za akviziciju zbrojene su s vrijednostima mjernih čestica za asimilaciju, i to uzimajući u obzir i osobnu i organizacijsku razinu. Što je viša razina tako dobivenog PAKapa to će organizacija ranije donijeti odluku o usvajanju BIM-a, što je u ovom istraživanju mjera inovativnosti organizacije.

Rezultati istraživanja nisu potvrdili hipotezu kako je PAKap organizacije za prihvaćanje inovacije povezan s percipiranim svojstvima inovacije. Međutim, promatraju li se mjerne čestice za PAKap organizacije na osobnoj razini (razina svjesnosti o BIM-u i razina razumijevanja BIM-a) u odnosu na percipirana svojstva BIM-a, može se zaključiti kako među njima postoji pozitivna povezanost.

Iz navedenog slijedi kako su potvrđene postavljene hipoteze ovog znanstvenog istraživanja:

- H1.1:** Faktori okoline organizacije utječu na PAKap organizacije za prihvaćanje inovacije.
- H1.2:** Postojeće znanje pozitivno je povezano s PAKap-om organizacije za prihvaćanje inovacije.
- H2:** PAKap organizacije za prihvaćanje BIM-a pozitivno je povezan s razinom organizacijske inovativnosti.

### ➤ **Zaostajanje Hrvatske u usvajanju BIM-a**

Rezultati ovog istraživanja uspoređeni su s rezultatima britanskog istraživanja usvajanja BIM-a koje NBS provodi na razini godišnjih istraživanja. Danas u Hrvatskoj 12% ispitanika još uvijek nije čulo za BIM, u usporedbi sa svega 3% britanskih ispitanika prema podacima za 2016. god., odnosno 6% prema podacima za 2012. god.. Britanski rezultati za 2016. god. pokazuju kako 62% ispitanika upotrebljava BIM, što je velik skok u odnosu na 39% iz 2012. god.. U RH 32% ispitanika upotrebljava neki od programa za rad u BIM-u, što ne znači kako rade u BIM-u (upotreba softverski alata koji podržavaju BIM bez pune povezanosti svih dionika u jedinstvenom modelu nije rad u BIM-u (Eastman, et al., 2011)).

Zaostajanje hrvatskog graditeljstva u usvajanju BIM-a najbolje se može vidjeti usporede li se odgovori ispitanika kojima procjenjuju rok u kojem će organizacija u kojoj su zaposleni usvojiti BIM. Prema NBS-ovu međunarodnom istraživanju koje je 2015. provedeno među britanskim, kanadskim, danskim, češkim i japanskim arhitektima i inženjerima (NBS, 2016) njih 83% u UK-u, 86% u Kanadi, 90% u Danskoj, 60% u Češkoj i 75% u Japanu izjavilo je kako će već u roku od jedne godine usvojiti BIM. U svim tim zemljama ispitanici su u postotku od 85% i više izjavili kako će usvojiti BIM u roku od pet godina. U najnovijem britanskom istraživanju (NBS, 2017) ispitanici su procijenili kako će u roku od jedne godine njih 90% raditi u BIM-u. Procjena je hrvatskih arhitekata i inženjera kako će u roku od jedne godine njih 52% raditi u BIM-u, a ni u roku od pet godina neće se doseći razina od 90% onih koji rade u BIM-u.

Prema tome, hrvatsko graditeljstvo ne samo da trenutno zaostaje za usvajanjem BIM-a nego će se to zaostajanje povećati. Kakve će to posljedice imati za poslovanje domaćih poduzeća u građevinskom sektoru tek će se vidjeti. Može se pretpostaviti kako zbog nepoznavanja BIM-a, neusvajanja procedura za rad u BIM-u i neulaganja u novu tehnologiju i edukaciju zaposlenika neće biti u mogućnosti sudjelovati u realizaciji građevinskih projekata za koje će se tražiti rad u BIM-u, što će dodatno oslabiti njihovu konkurentsku sposobnost.

Za sada hrvatski graditelji ne smatraju da je to problem, s obzirom na to da je ovo istraživanje pokazalo kako svega 16% od ukupnog broja ispitanika razumije koncept BIM-a. Njih 73% smatra kako struka još uvijek nema jasnih saznanja o tome što je zapravo BIM, što se podudara sa stavom britanskih ispitanika od prije pet godina. Međutim, već tada su britanski

kolege znali (u izjavama visokih 80% ispitanika) kako će njihova vlada (javna uprava) tražiti upotrebu BIM-a za projekte u javnom sektoru. Iako Direktiva Europske unije o javnoj nabavi preporuča obaveznu primjenu BIM-a u svim projektima javne nabave (EU, 2014), svega 57% hrvatskih arhitekata i inženjera smatra kako će morati raditi u BIM-u u projektima javne nabave.

### ➤ **Mjerni instrument utjecaja okoline na PAKap organizacije**

Na početku drugog, mješovitog istraživanja, na temelju rezultata pregleda literature, utjecaj okoline u jedinstvenom je konceptijskom modelu difuzije inovacije definiran kroz tri skupine utjecajnih čimbenika: faktora društvene okoline, faktora poslovne okoline i faktora unutarnje okoline. Nakon provedenog složenog postupka za razvoj mjernog instrumenta utjecaja okoline na PAKap organizacije (koji je detaljno opisan u petom poglavlju), moguće je preciznije grupirati utjecajne faktore okoline organizacije u četiri skupine: (1) političko-pravnu okolinu, (2) specifičnu sektorsku okolinu, (3) poslovnu okolinu i (4) resurse organizacije.

Provedeni postupak razvoja mjernog instrumenta rezultirao je s ukupno 15 mjernih čestica. U odnosu na početni skup od ukupno 73 čestice, odnosno na početni skup mjernih čestica za apsorpciju BIM-a od 46 faktora okoline, to je višestruko manji broj, što je u skladu s De Vellisovim preporukama (2003).

Skupina faktora dobivena faktorskom analizom pod nazivom „resursi organizacije“ samo je preciznije definirana „interna okolina organizacije“ iz jedinstvenog konceptijskog modela, a „poslovna okolina“ iz tog je modela zadržala svoj naziv i u mjernom instrumentu. Međutim, mjerni instrument pokazao je kako je potrebno skupinu utjecajnih faktora pod nazivom „društvena okolina“ zamijeniti dvjema skupinama: „političko-pravnom okolinom“, koja preciznije određuje faktore iz „društvene okoline“, te „specifičnom sektorskom okolinom“, koja opisuje određenu okolinu organizacije koja posluje u građevinskom sektoru, a koja ima utjecaj na usvajanje konkretne inovacije, BIM-a. Ta se skupina sastoji i od faktora koji su ranije bili svrstani u poslovnu i u internu okolinu.

Rezultati provedenog istraživanja također pokazuju kako je utjecaj faktora skupine „resursi organizacije“ najznačajniji za PAKap organizacije za usvajanje BIM-a (prosječna aritmetička sredina ocjena važnosti faktora iznosi 3,93, po skali od 1 (u potpunosti je nevažan) do 5 (od



presudne je važnosti)). Slijedi skupina faktora „poslovne okoline“ (prosječna aritmetička sredina ocjena važnosti 3,8), zatim faktori „specifične sektorske okoline“ (prosječna aritmetička sredina ocjena važnosti 3,7), a na kraju su faktori „političko-pravne okoline organizacije“, s prosječnom aritmetičkom sredinom ocjene važnosti 3,5.

Opisani rezultati daju odgovor na istraživačko pitanje (IP 3) *Koji su utjecajni faktori za organizacijsko prihvaćanje BIM-a?*

#### ➤ **Mjerni instrument za procjenu PAKapa organizacije**

Mjerni instrument za procjenu PAKapa organizacije u graditeljstvu za usvajanje BIM-a razvijen je kao matematički model u obliku MS Excel tablica. Varijable u tom modelu elementi su za procjenu PAKapa koji su dobiveni prethodnim postupcima razvoja mjernog instrumenta za ocjenu utjecaja okoline organizacije na PAKap, zatim kao rezultati istraživanja utjecaja komunikacijskih kanala na PAKap i kao rezultati istraživanja utjecaja prethodnog srodnog znanja na PAKap organizacije. Rezultati dobiveni kvantitativnim istraživanjem validirani su intervjuom s kolegama arhitektima i inženjerima, nakon čega je definirana hijerarhijska struktura varijabli modela. Ona je poslužila za ocjenjivanje težine pojedinog elementa procjene PAKapa. Procjena prioriteta elemenata provedena je primjenom metode AHP.

Kako bi korisnici modela mogli procijeniti PAKap svoje organizacije, trebaju odrediti razinu svakog pojedinog elementa u modelu. Definirano je pet razina, od nulte razine koja opisuje kako određeni element nije prisutan u danom okruženju, pa do najviše razine, koja nosi numerički rang 4, a koja predstavlja najvišu razinu za poticaj jačanja PAKapa organizacije. Konačan je rezultat procijenjenog PAKapa izražen u bodovima, ali i u postotku, kao relativan odnos modelom izračunatog i maksimalno mogućeg PAKapa. Validacija modela provedena je na primjeru organizacije u graditeljstvu. Na kraju su dane i smjernice za korištenje rezultatima procjene PAKapa, odnosno objašnjeno je kako u instrumentu prepoznati potrebne aktivnosti za povećanje sposobnosti te organizacije za akviziciju i asimilaciju BIM-a.

Mjerni instrument za procjenu PAKapa organizacije u graditeljstvu za usvajanje BIM-a, a koji je detaljno opisan u šestom poglavlju ovog rada, daje odgovor i na posljednje istraživačko pitanje (IP 4): *Kako procijeniti vlastiti organizacijski PAKap za prihvaćanje BIM-a?*

Iz svega navedenog proizlazi kako je cilj ovog istraživanja ostvaren.

## 7.2 Doprinos istraživanja

### 7.2.1 Znanstveni doprinos

Glavna karakteristika ovog rada jest njegova interdisciplinarnost, koja se očituje u istraživanju utjecaja informacijsko-komunikacijske tehnologije na procese u organizacijama u građevinarstvu u širem smislu (graditeljstvu), pri čemu su se primijenile istraživačke metode karakteristične za društvene znanosti, a za istraživanje problema u području tehničkih (građevinskih) znanosti. To je u skladu s HAZU-ovim „Preporukama za inovativnost, istraživačko sveučilište i poduzeće zasnovano na znanju“ za interdisciplinarnim istraživanjima, gdje se navodi kako se „pri interdisciplinarnom rješavanju nekog problema zbiva [se] prenošenje metodoloških postupaka iz jedne discipline u drugu. Takav pristup zahtijeva promjene načina mišljenja istraživača i uporabu istraživačke opreme koja je razmještena u istraživačkoj zajednici u skladu s tradicionalnom podjelom na discipline. Interdisciplinarnom suradnjom mogu nastati i nove discipline te je ona ustvari neka vrsta odgovora na katkada pretjeranu fragmentiranost istraživačkog prostora.“ (HAZU, 2011, p. 161).

U nastavku se opisuje znanstveni doprinos ovog rada.

- Rezultati kvalitativnog dijela istraživanja u ovom su radu pokazali kako BIM nedvojbeno jest IKT inovacija u graditeljstvu te kako je za dionike u građevinskim projektima primjena tehnologije i novog znanja iz područja informacijskih znanosti izuzetno važna. Znanstveni se doprinos u ovom kontekstu očituje na sljedeći način:
  - na problem usvajanja BIM-a moguće je primijeniti istraživačke postupke i metode kojima se koristi u istraživanjima usvajanja inovacija, i to ne samo u dijelu strateškog upravljanja inovacijom (Murphy, 2014) nego i u operacionalizaciji konstrukata koji utječu na difuziju inovacije u određenom društvenom okruženju
  - Za rješavanje ključnih izazova u graditeljstvu potrebno je jače povezati IKT sektor s građevinskim sektorom, i na stručnom i na znanstvenom planu, što otvara mogućnost razvoja novih zanimanja i disciplina, ali i interdisciplinarnih područja znanosti.

- Razvijen je jedinstveni model difuzije inovacije u organizaciji koji sinergijski povezuje teoriju difuzije inovacije i koncept apsorpcijskog kapaciteta, čime se pridonijelo razvoju teorije difuzije inovacije i konceptu apsorpcijskih kapaciteta.
- Doprinos razvoju teorije difuzije inovacije očituje se u sljedećem:
    - za razliku od najviše kritiziranog pristupa individualne krivnje (Rogers, 2003), (Lyytinen & Damsgaard, 2001), ovim se modelom omogućuje istraživanje kolektivnog usvajanja inovacije
    - model omogućuje istraživanje ranog prepoznavanja inovacije od strane društvene zajednice, što je u okviru DOI-ja nedovoljno istražena tema (Rogers, 2003)
    - istraživački problem prisjećanja (istraživanja iz područja DOI-ja provodila su se nakon usvajanja inovacije) (Rogers, 2003) rješava istraživanjem koje prati vremenski slijed pojedinih potprocesa difuzije (iniciranje, donošenje odluke i implementaciju inovacije)
    - inovacijski proces u organizaciji prema DOI-ju dopunjen je fazom evaluacije i poboljšanja, čime se daje nova teorijska dimenzija – cikličnost inovacijskih procesa u organizaciji.
  - Doprinos razvoju koncepta apsorpcijskog kapaciteta ogleda se u sljedećem:
    - objašnjena je dinamička, vremenska karakteristika AKapa – jasno su definirani apsorpcijski kapaciteti organizacije u odnosu na procese difuzije inovacije (potencijalni AKap za iniciranje, realizacijski PAkap za implementaciju inovacije), što je novost u odnosu na postojeće modele apsorpcijskih kapaciteta
    - osim ranije prepoznatih utjecaja prethodnog srodnog znanja (Cohen & Levinthal, 1990), (Van den Bosch, et al., 1999), (Zahra & George, 2002), (Techatassanasoontorn, et al., 2010), organizacijskih struktura (Van den Bosch, et al., 1999), stava i educiranosti zaposlenika (Murovec & Prodan, 2009) i drugih pojedinačnih čimbenika (detaljno opisano u poglavlju 2.4.1), ovim je modelom prepoznat utjecaj cjelokupne društvene i poslovne vanjske okoline organizacije kao i ostalih unutarnjih organizacijskih faktora, ali i utjecaja komunikacijskih kanala na AKap, što je u skladu s preporukama za razvoj teorije AKapa (Volberda, et al., 2009).

- Primjenom ovog modela donositelju je odluke na razini organizacije omogućeno upravljanje početnom fazom inovacijskog procesa i pravovremeno donošenje odluke o usvajanju inovacije.
- Pokazano je kako potencijalni kapaciteti organizacije utječu na inovativnost te organizacije, a na primjeru procjene roka usvajanja BIM-a kao inovacije od strane organizacije u hrvatskom graditeljstvu.
- Ovim je istraživanjem primjenom kvalitativnih i kvantitativnih metoda istraživanja potvrđeno kako su glavni utjecajni faktori okoline organizacije na njezin potencijalni kapacitet za usvajanje inovacije: (1) specifična sektorska okolina organizacije, (2) resursi organizacije, (3) političko-pravna okolina organizacije i (4) poslovna okolina organizacije.
- Najvažniji je doprinos tih rezultata istraživanju utjecaja okoline na difuzijski proces taj što se na taj način definirane glavne skupine utjecajnih faktora mogu primijeniti u istraživanjima različitih vrsta inovacija u raznim društvenim i poslovnim okolinama (Buć, 2015), (Buć & Šimun, 2016), (Buć & Divjak, 2016).
  - Daljnje analize pokazale su koji su to najznačajniji elementi faktora okoline organizacije koji utječu na apsorpciju BIM-a u organizacijama koje djeluju u uvjetima hrvatskog društvenog i poslovnog okruženja.
- Razvijen je mjerni instrument za procjenu PAKapa organizacije za difuziju BIM-a, čiji je doprinos prije svega metodološki jer su primijenjene razne metode iz različitih znanstveno-istraživačkih područja:
- hijerarhijska analiza (metoda AHP) iz domene primjene kvantitativnih metoda poslovnog odlučivanja
  - specifična analiza društvenih mreža (SNA) temeljena na matematičkoj teoriji grafova (bipartitni težinski grafovi) i matričnoj algebri, uglavnom upotrebljavana u društvenim istraživanjima
  - statističke metode analize podataka kvantitativnih istraživanja (neparametrijski statistički testovi)
  - modeliranje – primijenjeni su osnovni koraci matematičkog modeliranja, kao i osnovni principi razvoja modela zrelosti.

### 7.2.2 Društveni doprinos

Društveni je doprinos u diseminaciji BIM-a u hrvatskom graditeljstvu i podizanju svijesti o potrebi jačanja organizacijskih AKapa za prihvaćanje BIM-a.

Tijekom istraživanja u raznim su fazama sudjelovali projektanti, nadzorni inženjeri, voditelji građevinskih projekata, ali i sveučilišni profesori s građevinskih fakulteta u RH koji su dali svoj doprinos ovom istraživanju. Mnogima je, međutim, to bio prvi susret s konceptom BIM-a. Pri ispunjavanju web-upitnika *Potencijalni kapaciteti organizacije za apsorpciju inovacije u hrvatskom graditeljstvu* ispitanici su mogli napisati svoje vlastito mišljenje o toj temi. Slijede neki od tih komentara:

*Na žalost, nemam dovoljno znanja o BIM-u, možda bi trebalo provoditi edukacije o toj temi.*

*Da bi BIM bio efikasan, trebaju ga koristiti sve projektantske struke i njegovo uvađanje trebalo bi biti podržano na državnom nivou. Osim toga, edukacija bi trebala biti besplatna i trebala bi svim projektantima biti dostupna na najmanje 6 mjeseci kako bi se ubrzao proces edukacije.*

*Tema je vrlo interesantna i trebalo bi ljude informirati i potaknuti da se informacije šire na što lakši i brži način.*

*Po svim informacijama koje sam prikupio, vjerujem da je BIM budućnost.*

*Dosta aktualna i važna tema za budućnost graditeljstva.*

*Moje mišljenje je kako je BIM definitivno budućnost. Jedina trenutna zapreka implementaciji u manjim tvrtkama je financijske prirode.*

*Nadam se da će elektrostruka u RH imati dovoljno resursa da usvoji kvalitetne alate koji će omogućiti kvalitetu usluge.*

*BIM-om ćemo unaprijediti projektiranje, građenje i gospodarenje u graditeljstvu.*

*Drago mi je da se krenulo sustavnije razmišljati o primjeni BIM-a.*

Neki su rezultati predstavljeni na međunarodnim konferencijama OTMC 2015 – *Organization, Technology and Management in Construction* (Buć, 2015), IADIS – *International Conference e-Learning* (Buć & Divjak, 2015) CECIIS 2016 – *Central European Conference on Information and Intelligent Systems* (Buć & Divjak, 2016), CETRA 2016 – *International Conference on Road and Rail Infrastructure* (Buć & Šimun, 2016), čime je skrenuta pažnja znanstveno-istraživačke zajednice na potrebu sagledavanja potencijalnih kapaciteta organizacije u kontekstu problema difuzije inovacije na razini organizacija.

### 7.3 Ograničenja istraživanja i preporuke za buduća istraživanja

Ograničenja ovog istraživanja prije svega se odnose na sljedeće:

- Uzorak kvantitativnog dijela istraživanja potencijalnih apsorpcijskih kapaciteta organizacije u graditeljstvu u RH na primjeru BIM-a kao IKT inovacije (web-upitnik) neprobabilistički je, uz primjenu kvota koje su reprezentativne za pojedine kategorije ispitanika, a formiran je temeljem lista elektroničke pošte članova skupština strukovnih komora inženjera i arhitekata. Od 210 poslanih poziva za popunjavanjem upitnika dobiveno je 50 odgovora, što iznosi 24 %. U drugom se kvantitativnom istraživanju uzorak sastoji od 107 ispitanika. Stoga su rezultati upitnika dodatno raspravljani u kvalitativnom dijelu istraživanja putem polustrukturiranih intervjua. Osim toga, zbog nedostupnosti dovoljno velikog uzorka nije provedena formalna validacija mjernih čestica koje su preuzete iz britanskog upitnika. Međutim, one su provjerene u britanskom istraživanju, a koriste se i u drugim nacionalnim sredinama pa nema razloga zbog kojih se ne bi upotrijebile i za ovo istraživanje.
- Jedinstveni konceptijski model difuzije inovacije u organizaciji odnosi se na cijeli difuzijski proces, dok je kvantitativnim dijelom istraživanja obuhvaćena samo početna faza difuzijskog procesa. Mjerni se instrument utjecaja faktora okoline organizacije odnosi na potencijalne, ali ne i na realizacijske apsorpcijske kapacitete za usvajanje inovacije.
- Model za procjenu PAKapa organizacije za usvajanje inovacije odnosi se na konkretnu inovaciju, BIM, a za organizacije u hrvatskom graditeljstvu.

Stoga bi buduća istraživanja trebala biti usmjerena na sljedeće istraživačke teme:

- Razviti mjerni instrument za utjecaj faktora okoline na realizacijske potencijalne kapacitete organizacije u fazi implementacije inovacije.
- Empirijski provjeriti održivost modela za procjenu PAKapa organizacije za usvajanje neke druge inovacije, a od strane organizacija u različitom okruženju.
- Za preciznu sliku o stanju svjesnosti o BIM-u i razumijevanje BIM-a u hrvatskom graditeljstvu, s obzirom na vremensku istraživačku komponentu, ponoviti kvantitativno istraživanje vezano uz BIM (web-upitnik) nakon proteka godine dana od ovog istraživanja. Takvo bi se istraživanje trebalo provesti u suradnji sa strukovnim komorama i udruženjima kako bi se uključio što veći broj arhitekata i inženjera.

- Primjenom analize SNA na razini građevinskih projekata pronaći ključne dionike za pristup inovativnim znanjima kako bi se na njih moglo usmjeriti ostale organizacije u graditeljstvu da kroz partnerske suradničke odnose prikupe i usvoje nova znanja.
- Za precizno određivanje razine PAKapa u odnosu na razinu inovativnosti potrebno je provesti dodatna istraživanja na dovoljno velikom uzorku koji bi obuhvatio razne organizacije u graditeljstvu, a primjenom predloženog modela za ocjenu PAKapa.

Naposljetku je potrebno spomenuti doprinos rezultata ovog istraživanja organizacijama u graditeljstvu koji se očituje u praktičnoj primjeni mjernog instrumenta za procjenu PAKapa organizacije za apsorpciju BIM-a. Osim što će moći procijeniti situaciju u kojoj se organizacija nalazi u pogledu kapaciteta organizacije za prepoznavanje, prihvaćanje i razumijevanje BIM-a, primjenom opisa razina pojedinih elemenata modela menadžment organizacije moći će prepoznati ključne probleme i potrebne korake za poboljšanja akvizicijskih i asimilacijskih sposobnosti organizacije u graditeljstvu.

## LITERATURA

1. Adriaanse, A., Voordijk, . H. i Dewulf, G., 2010. The use of interorganisational ICT in construction projects: a critical perspective. *Construction Innovation*, 10(2), pp. 223-237.
2. Ajzen, I., 1991. The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), pp. 179-211.
3. Al-Mamary, Y. H., Al-nashmi, M., Hassan, Y. A. G. i Shamsuddin, A., 2016. A Critical Review of Models and Theories in Field of Individual Acceptance of Technology. *International Journal of Hybrid Information Technology*, 9(6), pp. 143-158.
4. Aouad, G., Ozorhon, B. i Abbott, C., 2010. Facilitating innovation in construction. Directions and implications for research and policy. *Construction Innovation*, 10(4), pp. 374-394.
5. Ayre, C. i Scally, A.J., 2014. Critical Values for Lawshe’s Content Validity Ratio: Revisiting the Original Methods of Calculation. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*. 47(1) pp.79-86
6. Baker, J., 2012. The Technology–Organization–Environment Framework. U: M. R. W. S. L. S. Yogesh K. Dwivedi, ur. *Information Systems Theory*. New York, Dordrecht, Heidelberg, London: Springer, pp. 231-245.
7. Balaban, I., Mu, E. i Divjak, B., 2013. Development of an electronic Portfolio system success model: An information systems approach. *Computers i Education*, Svezak 60, p. 396–411.
8. Barlish, K. i Sullivan, K., 2012. How to measure the benefits of BIM — A case study approach. *Automation in Construction*, Svezak 24, pp. 149-159.
9. Bazjanac, V. i Kiviniemi, A., 2007. Reduction, simplification, translation and interpretation in the exchange of model data. *CIB W*, Svezak 78, pp. 163-168.
10. Bernstein, H. M., 2014. *The Business value of BIM for Construction in Major Global Markets: How Contractors Around the World Are Driving Innovation With Building Information Modeling*, s.l.: McGraw Hill Construction.
11. Bernstein, H. M., 2014. *The Business Value of BIM for Owners*. SmartMarket Report, McGraw Hill Construction..
12. Biedenbach, T. i Müller, R., 2012. Absorptive, innovative and adaptive capabilities and their impact on project and project portfolio performance. *International Journal of Project Management* , Issue 30, p. 621 – 635.



13. BIM Industry Working Group, 2011. *A report for the Government Construction Client Group*, Department of Business, Innovation and Skills, UK.
14. Blayse, A. i Manley, K., 2004. Influences on Construction Innovation: A Brief Overview of Recent Literature. *Construction innovation*, 4(3), pp. 143-154.
15. Bodin, . L., Gordon, L. i Loeb, M., 2005. Analytic Hierarchy Process. *Communications of the ACM*, 2(48), pp. 79-83.
16. Both, P. v. i Kindsvater, A., 2012. *Potentials and Barriers for Implementing BIM in the German AEC Market: Results of a Current Market Analysis*. Czech Technical University in Prague, pp. 151-158.
17. Bresnena, M. i Marshall, N., 2002. The engineering or evolution of co-operation? A tale of two partnering projects. *International Journal of Project Management*, Svezak 20, pp. 497-505.
18. Buble, M., 2000. *Management*. 4. ur. Split: Sveučilište u Splitu, Ekonomski fakultet .
19. Buć, S., 2007. *Model upravljanja rizicima kod javnih projekata, magistarski znanstveni rad*, Varaždin: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike Varaždin.
20. Buć, S., 2012. *Informacijsko modeliranje građevina i integracijska rješenja u graditeljstvu, Cavtat, 15-17.11.*. Cavtat, 2012., Hrvatski savez građevinskih inženjera, p. 333 – 342.
21. Buć, S., 2015. *Diffusion of Building Information Modelling as an Innovation: A Conceptual Framework for Research*. Primošten, Croatian Association for Construction Management, pp. 365-374.
22. Buć, S. i Divjak, B., 2008. *Značaj primjene informacijsko-komunikacijske tehnologije u graditeljstvu*. Cavtat, Hrvatski savez građevinskih inženjera, pp. 533-540.
23. Buć, S. i Divjak, B., 2015. *Innovation Diffusion Model in Higher Education: Case Study of E-Learning Diffusion*. Las Palmas de Gran Canaria, Spain, an., pp. 205-207.
24. Buć, S. i Divjak, B., 2016. *Environmental Factors in the Diffusion of Innovation Model: Diffusion of e-learning in a Higher Education Institution*. Varaždin, CECIIS 2016, 27th International Conference Proceedings, Faculty of Organization and Informatics, University of Zagreb, pp. 99-106.
25. Buć, S. i Feketić, M., 2011. *Apsorpcijski kapaciteti za korištenje fondova Europske unije*. Zaprešić, Visoka škola za poslovanje i upravljanje, s pravom javnosti "Baltazar Adam Krčelić", pp. 299-309.

26. Buć, S. i Šimun, M., 2016. *Impact of the environment of an organisation on its capacity for the diffusion of innovations: ITT application and BIM adoption*. Šibenik, CETRA 2016 – 4th International Conference on Road and Rail Infrastructure.
27. BuildingSmart, 2015. [www.buildingsmart.org/standards/technical-vision](http://www.buildingsmart.org/standards/technical-vision). preuzeto 15.6.2015.
28. Camison, C. i Fores, B., 2011. Knowledge creation and absorptive capacity: The effect of intra-district shared competences. *Scandinavian Journal of Management*, Svezak 27, pp. 66-86.
29. Cerovšek, T., 2011. A review and outlook for a 'Building Information Model' (BIM): A multi-standpoint framework for technological development. *Advanced Engineering Informatics*, Svezak 25, p. 224–244.
30. Cheng, B. i dr., 2012. The effects of organizational learning environment factors on e-learning acceptance. *Computers & Education*, Svezak 58, p. 885–899.
31. Choo, S. W., 2014. The Evaluation on the Three Critical Models of Absorptive Capacity: A Case Study on Logistics Company in Korea. *Universal Journal of Industrial and Business Management*, Svezak 2, pp. 119-125.
32. Chuttur, M. Y., 2009. *Overview of the Technology Acceptance Model: Origins, Developments and Future Directions*, Indiana University.
33. CIB IDDS Core Team, 2012. *Improving Construction and Use through Integrated Design i Delivery Solutions (IDDS)*, s.l.: Research Trajectories Paper.
34. Cohen, W. M. i Levinthal, D. A., 1990. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation. *Administrative Science Quarterly*, Issue 35, p. 128–152.
35. Commission, T. E., 2013. <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/what-horizon-2020>. preuzeto 15.2.2017.
36. Cormier, A., Robert, S., Roger, P. i Hilaire, B., 2011. *Towards a bim-based service-oriented platform for a collaborative multidisciplinary teamwork*. Sophia Antipolis, France, Proceedings of the CIB W78-W102 2011: International Conference, 26-28 October.
37. Creswell, J. W., 2003. *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed method approaches*. 2nd ur. Thousand Oaks(CA): Sage Publications, Ins.
38. Crossan, M. M. i Apyadin, M., 2010. A Multi-Dimensional Framework of Organizational Innovation: A Systematic Review of the Literature. *Journal of Management Studies* , 47(6), pp. 1154-1191.

39. Čuljak, V.  
*http://www.grad.hr/vera/webnastava/vjerojatnostistatistika/html/VIS.html#VISpa3.html*.  
preuzeto 12.12.2014.
40. Čuš Babič, N., 2011. *Optimizacija informacijskih tokov v gradbenih projektih kot osnova za učinkovito strategijo usvajanja informacijskih tehnologij*. Maribor: doktorska disertacija, Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo.
41. Čuš Babič, N., Podbreznik, P. i Rebolj, D., 2010. Integrating resource production and construction using BIM. *Automation in Construction*, Svezak 19, pp. 539-543.
42. Čuš Babič, N. i Rebolj, D., 2016. Culture change in construction industry: From 2D toward BIM based construction. *Journal of Information Technology in Construction*, Svezak 21, pp. 86-99.
43. Damanpour, F. i Schneider, M., 2006. Phases of the Adoption of Innovation in Organizations: Effects of Environment, Organization and Top Managers. *British Journal of Management*, Svezak 17, p. 215–236 .
44. Davis, F., 1989. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 3(13), pp. 319-340.
45. Davis, F. D., Bagozzi, R. P. i Warshaw, P. R., 1989. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. *Management Science*, Svezak 35, p. 982–1003.
46. DeCoster, J., 1998.. *Overview of Factor Analysis*. *dostupno na* : <http://www.stat-help.com/factor.pdf>, preuzeto 2.6.2017.
47. DeLone, W. H. i McLean, E. R., 2003. The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), pp. 9-30.
48. DePietro, R., Wiarda, E. i Fleischer, M., 1990. The context for change: organization, technology and environment. U: L. Tornatzky i M. Fleischer, ur. *The Processes of Technological Innovation*. Lexington, Massachusetts: Lexington Books, p. 151-175.
49. DeVellis, R. F., 2003. *Scale development: theory and application*. London: Sage Publications.
50. Digital Built Britain, 2015. *Level 3 Building Information Modelling - Strategic Plan*.  
*dostupno na*:  
[https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/410096/bis-15-155-digital-built-britain-level-3-strategy.pdf](https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/410096/bis-15-155-digital-built-britain-level-3-strategy.pdf), preuzeto 17.3.2017.

51. Divjak, B., 2006. Absorption capacity of international project in Croatia. U: *Ključni faktori uspjeha za povećanje vlastitih prihoda visokoškolskih institucija*. Varaždin: TIVA Tiskara.
52. Divjak, B. i Hunjak, T., 2004. *Matematika za informatičare*. Varaždin: TIVA Tiskara, FOI Varaždin .
53. Divjak, B. i Lovrenčić, A., 2005. *Diskretna matematika s teorijom grafova*. Varaždin: TIVA tiskara, Fakultet organizacije i informatike.
54. Divjak, B., Peharda, P. i Begičević, N., 2010. Social network analysis of Eureka project partnership in Central and South-Eastern European regions. *JIOS*, 34(2), pp. 163-173.
55. Dyer, R. i Forman, E., 1991. *An Analytic Approach to Marketing Decisions*. s.l.: Prentice-Hall International, Inc.
56. Eastman, C. M., Jeong, Y.-S., Sacks, R. i Kane, I., 2010. Exchange Model and Exchange Object Concepts for Implementation of National BIM Standards. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 24(1), pp. 25-34.
57. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. i Liston, K., 2011. *BIM Handbook, A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*. 2nd ur. s.l.:John Wiley i Sons, Inc.
58. Edison, H., Ali, N. b. i Torkar, R., 2013. Towards innovation measurement in the software industry. *The Journal of Systems and Software* , Svezak 86, pp. 1390-1407.
59. Editor IJSMI, 2017. Tutorial: Factor analysis revisited – An overview with the help. *International Journal of Statistics and Medical Informatics of SPSS, SAS and R packages*, 3(1), pp. 1-14.
60. EPSC, 2017. *EPSC Strategic Notes - Enter the Data Economy*. Dostupno na: [https://ec.europa.eu/epsc/publications/strategic-notes\\_en](https://ec.europa.eu/epsc/publications/strategic-notes_en), preuzeto 26.2.2017.
61. EU, E. p. i. v., 2014. Direktiva 2014/24/EU o javnoj nabavi. *Službeni list Europske unije*, Svezak 94, pp. 65-242.
62. European Commission, 2010a. *A Digital Agenda for Europe*.
63. European Commission, 2010b. *Europe 2020 Strategy*
64. European Commission, 2010c. *Commission staff working document — A rationale for action accompanying the Europe 2020 Flagship Initiative Union*, s.l.: SEC(2010) 1161 final.
65. European Commission, 2013a. *Innovation Union. A pocket guide on a Europe 2020 initiative*, Luxemburg: Publications Office of the European Union.

66. European Commission, 2013b. *Measuring innovation output in Europe: towards a new indicator. COM(2013) 624 final* , Brussels: European Commission.
67. European Commission, 2014a. *Resource Efficiency Opportunities in The Building Sector: European Commission, COM(2014) 445 final.*
68. European Commission, 2014b. *Towards a thriving data-driven economy*, Brussels,,: European Commission, COM(2014) 442 final .
69. European Commission, 2015. [http://ec.europa.eu/research/innovation-union/index\\_en.cfm?pg=why](http://ec.europa.eu/research/innovation-union/index_en.cfm?pg=why). preuzeto 15.2.2017.
70. European Commission, 2016. *Europe's Digital Progress Report 2016 - The EU ICT sector and its RiD performance*. preuzeto 15.2.2017.
71. Europska komisija, 2017.. *Izvešće za Hrvatsku 2017. s detaljnim preispitivanjem o sprječavanju i ispravljanju makroekonomskih neravnoteža*, Bruxelles: Europska komisija.
72. Eurostat, 2016a. *Smarter, greener, more inclusive? Indicators to support the Europe 2020 strategy*, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
73. Eurostat, 2016b. *Gross domestic expenditure on RiD (GERD)*. dostupno na: [http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=tableplugin=1&language=en&code=t2020\\_20\\_](http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=tableplugin=1&language=en&code=t2020_20_)preuzeto 8.3.2017.
74. Fagerberg, J., 2013. Innovation. A guide to the literature. U: J. Fagerberg, D. C. Mowery i R. R. Nelson, ur. *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, pp. 1-26.
75. FIEC, 2014. *The invisible phenomenon of construction innovation*, Brussels: European Construction Industry Federation, FIEC.
76. FIEC, 2015. *10 Proposals to tackle climate change*, Brussels : European Construction Industry Federation.
77. Fishbein, M. i Ajzen, I., 1975. *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*, Reading,MA: Addison-Wesley.
78. Flatten, T. C., Engelen, A., Zahra, S. A. i Brettel, M., 2011. A measure of absorptive capacity: Scale development and validation. *European Management Journal (2011) 29* , Svezak 29, p. 98– 116.
79. Froese, T. M., 2010. The impact of emerging information technology on project management for construction. *Automation in Construction* , Svezak 19, pp. 531-538.
80. Fulgosi, A., 1988. *Faktorska analiza*. Zagreb: Školska knjiga.

81. Gann, D. M. i Salter, A. J., 2000. Innovation in project-based, service-enhanced firms: the construction of complex products and systems. *Research Policy*, Svezak 29, pp. 955-972.
82. Gartner Research, 2011. *Understanding Gartner's Hype Cycles*. dostupno na: [http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic1360759.files/understanding\\_gartners\\_hype\\_\\_214001.pdf](http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic1360759.files/understanding_gartners_hype__214001.pdf), preuzeto 14.7.2017.
83. Gartner, I. a. i. A., 2017. <http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp>. dostupno na: <http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp>, preuzeto 21.6.2017.
84. Gasser, U. i Palfrey, J., 2007. *Breaking Down Digital Barriers, When and How ICT Interoperability Drives Innovation*, s.l.: Berkman Publication Series.
85. Genis-Gruber, A. i Ogut, H., 2014. *Environmental factors affecting innovation strategies of companies: Customers and suppliers effect*. s.l., Procedia - Social and Behavioral Sciences, pp. 718-725.
86. Giel, B. i McCuen, T., 2014. *MINIMUM BIM, 2nd Edition proposed revision - NBIMS v3*. dostupno na: [http://c.ymcdn.com/sites/www.nibs.org/resource/resmgr/Conference2014/BI20140109\\_bSa\\_Giel.pdf](http://c.ymcdn.com/sites/www.nibs.org/resource/resmgr/Conference2014/BI20140109_bSa_Giel.pdf), preuzeto 11.5.2017.
87. Hall, B. H., 2004. Innovation and Diffusion. U: J. D. M. a. R. R. N. Fagerberg, ur. *Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, pp. 459-484.
88. Hameed, M. A., Counsell, S. i Swift, S., 2012. A conceptual model for the process of IT innovation adoption in organizations. *Journal of Engineering and Technology Management*, Svezak 29, p. 358–390.
89. Haro-Dominguez, C., Arias-Aranda, D., Llorens-Montes, F. J. i Ruiz Moreno, A., 2007. The impact of absorptive capacity on technological acquisitions engineering consulting companies. *Technovation*, Issue 27, p. 417–425.
90. Hartmann, T., van Meerveld, H., Vossebeld, N. i Adriaanse, A., 2012. Aligning building information model tools and construction management methods. *Automation in Construction*, Svezak 22, p. 605–613.
91. HAZU, 2011.. *Znanje – temelj konkurentnosti i razvoja, Okrugli stol održan 7.travnja 2011.*, Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnost.
92. HAZU, 2011. *Važnost znanja i primjene znanja za izlazak iz krize i razvoj Hrvatske*, Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti.

93. Horfman, E. H. i Selly, M. A., 2001. *Decision by Objectives*. New Jersey: World Scientific.
94. Hurmelinna-Laukkanen, P. e. a., 2012. Orchestrating RiD networks: Absorptive capacity, network stability, and. *European Management Journal*, 30(6), p. 552–563.
95. IDDS working group, 2010. *CIB White Paper on IDDS Integrated design i Delivery Solution (CIB 328)*. Rotterdam: CIB General Secretariat.
96. IEEE, 1990. *IEEE Standard Computer Dictionary: A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries*. New York: Institute of Electrical and Electronics Engineers.
97. Issa, R. R. i Haddad, J., 2008. Perceptions of the impacts of organizational culture and information technology on knowledge sharing in construction. *Construction Innovation*, 8(3), pp. 182-201.
98. Jansen, J. J., Van den Bosch, F. A. i Volberda , H. W., 2006. Exploratory innovation, exploitative innovation, and performance: Effects of organizational antecedents and environmental moderators. *Management Science*, 52(11).
99. Johnson, R., Onwuegbuzie, A. J. i Turner, L. A., 2007. Toward a Definition of Mixed Methods Research. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(2), pp. 112-133.
100. Jones, S. A. i Laquidara-Carr, . D., 2015. *SmartMarket Brief: BIM Advancements No. 1*, s.l.: Dodge Data i Analytics.
101. Jones, S. A. i Laquidara-Carr, D., 2015. *SmartMarket Report. Measuring the Impact of BIM on Complex Buildings*, s.l.: Dodge Data i Analytics.
102. Jung, W. i Lee, G., 2015. The Status of BIM Adoption on Six Continents. *International Journal of Civil, Structural, Construction and Architectural Engineering*, 9(5).
103. Kamal, E. . M. i Flanagan, R., 2012. Understanding absorptive capacity in Malaysian small and medium sized (SME) construction companies. *Journal of Engineering, Design and Technology*, 10(2), pp. 180-198.
104. Kao, J., 2007. *Innovation Nation: How America Is Losing Its Innovation Edge, Why It Matters, and What We Can Do to Get It Back*. New York: Free Press.
105. Kincl, B. i Delić, A., 2003. Informacijske i komunikacijske tehnologije i njihov utjecaj na stambenu arhitekturu. *Prostor: znanstveni časopis za arhitekturu i urbanizam*, 10(2(24)), pp. 179-186.
106. Knoke, D. i Yang, S., 2008. *Social network analysis*. 2nd ur. Los Angeles, London, New Delhi, Singapore: Sage Publications.

107. Koellinger, P., 2008. *The Relationship between Technology, Innovation, and Firm Performance: Empirical Evidence on E-Business in Europe*, Rotterdam: Erasmus Research Institute of Management (ERIM).
108. Laan, A., Noorderhaven, N., Voordijk, H. i Dewulf, G., 2011. Building trust in construction partnering projects: An exploratory case-study. *Journal of Purchasing i Supply Management*, Svezak 17, pp. 95-108.
109. Lane, P. J., Koka, B. i Pathak, S., 2002. A thematic analysis and critical assessment of absorptive capacity research. *Academy of Management Proceedings. Academy of Management*, pp. M1-M6.
110. Lane, P. J. i Lubatkin, M., 1998. Relative absorptive capacity and interorganizational learning. *Strategic Management Journal*, Svezak 19, p. 461–477.
111. Lane, P. J., Salk, J. E. i Lyles, M. A., 2001. Absorptive capacity, learning, and performance in international joint ventures. *Strategic Management Journal*, Issue 22, pp. 1139-116.
112. Larsen, K. R., Allen. , G., Vance, A. i Eargle, D., 2015. *Theories Used in IS Research Wiki*. dostupno na: <http://IS.TheorizeIt.org>., preuzeto 21.4.2017.
113. Lawshe, C. H., 1975. A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, Issue 28, pp. 563-575.
114. Lee, C., 2008. *BIM: Changing the Construction Industry*. Denver, Colorado, USA, 2008 PMI Global Congress Proceedings.
115. Lee, G.-G., Lin, H.-F. i Pai, J.-C., 2005. Influence of environmental and organizational factors on the success of internet-based interorganizational systems planning. *Internet Research*, 15(5), pp. 527 - 543.
116. Lee, M. i Cheung, C., 2004. Internet retailing adoption by small-to-medium sized enterprises (SMEs): a multiple-case study. *Information Systems Frontiers*, 6(4), p. 385–397.
117. Lee, S. i Yu, J., 2012. Success model of project management information system in construction. *Automation in Construction*, Issue 25, pp. 82-93.
118. Lee, Y. S., 2012. Using Building Information Modeling for Green Interior Simulations and Analyses. *Journal of Interior Design*, 37(1), p. 35–50.
119. Linderoth, H. C., 2010. Understanding adoption and use of BIM as the creation of actor networks. *Automation in Construction*, Svezak 19, pp. 66-72.



120. Liu, H. i dr., 2014. Identification of Critical Success Factors for Construction Innovation: From the Perspective of Strategic Cooperation. *Frontiers of Engineering Management*, pp. 202-209.
121. Liu, L. i Xin , Q., 2013. Absorptive Capacity and Enterprise Performance: An Empirical Study. *Journal of Convergence Information Technology*, 8(3).
122. Loosemore, M. i Holliday, S., 2012. *Pro-innovation bias in construction- enablers and risks*. Edinburgh, UK, Association of Researchers in Construction Management, pp. 787-796.
123. Lowry, G., 2002. Modelling user acceptance of building management systems. *Automation in Construction*, Issue 11, pp. 695-705.
124. Lyytinen, K. i Damsgaard, J., 2001. What's wrong with the diffusion of innovation theory?. U: *Diffusing software product and process innovations*. s.l.:Springer US, pp. 173-190.
125. Marusteri, M. i Bacarea, V., 2010. Kako odabrati pravi test za procjenu statističke značajnosti razlike između skupina?.*Biochemia Medica*, 20(1), pp. 15-32.
126. McGraw Hill Construction, 2010. *The Business Value of BIM in Europe* , Bedford, MA, USA: Smart Market Report, H. M. Bernstein.
127. Mejovšek, M., 2003. *Uvod u metode znanstvenog istraživanja u društvenim i humanističkim znanostima*. Jastrebarsko: Naklada Slap, Zagreb: Edukacijsko-rehabilitacijski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
128. Moore, G. C. i Benbasat, I., 1991. Development of an Instrument to Measure the Perceptions of Adopting an Information Technology Innovation. *Information Systems Research*, 2(3), pp. 192-222.
129. Murovec, N. i Prodan, I., 2009. Absorptive capacity, its determinants, and influence on innovation output: Cross-cultural validation of the structural model. *Technovation*, Issue 29, pp. 859-872.
130. Murphy, M., 2014. Implementing innovation: a stakeholder competency-based approach for BIM. *Construction Innovation*, 14(4), pp. 433-452.
131. Narayan, K. L., Mallikarjuna, K. R. i Sarcar, M., 2008. *Computer Aided Design and Manufacturing*. New Delhi: Prentice Hall of India.
132. NBIMS Committee, 2007. *National Building Information Modeling Standard (NBIMS). Version 1.0 – Part 1: Overview, Principles, and Methodology*.
133. NBS, 2013. *International BIM Report 2013*, s.l.: RIBA Enterprises.
134. NBS, 2016. *International BIM Report 2016*, s.l.: RIBA Enterprises Ltd.

135. NBS, 2017. *National BIM Report 2017*, s.l.: RIBA Enterprises Ltd.
136. OECD, 2015. *Data-Driven Innovation for Growth and Well-Being. What Implications for Governments and Businesses?*, s.l.: Directorate for Science, Technology and Innovation Policy Note, October 2015.
137. OECD, 2005. *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data*. 3rd ur. s.l.:OECD Publishing, European Commission, Eurostat.
138. O'Leary, D. E., 2008. Gartner's Hype Cycle and Information System Research Issues. *International Journal of Accounting Information Systems*, 9(4), pp. 240-252.
139. Oliveira, T., T. i Martins, M., 2011. Literature Review of Information Technology Adoption Models at Firm Level. *The Electronic Journal Information Systems Evaluation*, 14(1), pp. 110-121.
140. Owen, R. i dr., 2013. *CIB Integrated Design i Delivery Solutions (IDDS) Research Roadmap Report*, Rotterdam: CIB General Secretariat.
141. Özsomer, A., Calantone, R. J. i Di Benedetto, A., 1997. What makes firms more innovative? A look at organizational and environmental factors. *Journal of Business i Industrial Marketing*, 12(6), pp. 400-416.
142. Panuwatwanich, K., 2008. *Modelling the innovation diffusion process in Australian architectural and Engineering design organizations*.
143. Park, Y., Son, H. i Kim, C., 2012. Investigating the determinants of construction professionals' acceptance of web-based training: An extension of the technology acceptance model. *Automation in Construction*, Issue 22, pp. 377-386.
144. Peansupap, V. i Walker, D., 2005. Exploratory factors influencing information and communication technology diffusion and adoption within Australian construction organizations: a micro analysis. *Construction Innovation*, 5(3), pp. 135 - 157.
145. Peansupap, V. i Walker, D., 2005. Factors affecting ICT diffusion. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 12(1), pp. 21 - 37.
146. Pesole, A., 2015. *How much does ICT contribute to innovation output?*, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
147. Pianta, M., 2013. Innovation and Employment. U: J. Fagerberg, D. C. Mowery i R. R. Nelson, ur. *The Oxford handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, pp. 568-598.
148. Pinheiro, C. A., 2011. *Social Network Analysis in Telecommunications*. Hoboken, New Jersey: John Wiley i Sons.
149. Pryke, S., 2012. *SocialNetwork Analysis in Construction*. s.l.:Wiley-Blackwell.

150. Razali, N. M. i Yap, B. W., 2011. Power Comparisons of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling Tests. *Journal of Statistical Modeling and Analytics*, 2(1), pp. 21-33.
151. Rea, L. M. i Parker, R. A., 2005. *Designing and conducting survey research, A comprehensive Guide*. 3 ur. San Francisco: Jossey-Bass.
152. Reddy, K., 2012. *BIM for building owners and developers: making a business case for using BIM on projects*. s.l.:John Wiley i Sons.
153. Rogers, E., 2003. *The Diffusion of Innovations*. 5th ed. ur. New York: The Free Press.
154. Ronda, E., 2011. *What is mathematical modeling?*. dostupno na: <http://math4teaching.com/2011/04/16/what-is-mathematical-modeling/>, preuzeto 21.7.2017.
155. Ruan, X., Ochieng, E., Price, A. i Egbu, C., 2013. Time for a real shift to relations: appraisal of Social Network Analysis applications in the UK construction industry. *Australasian Journal of Construction Economics and Building*, 13(1), pp. 92-105.
156. Sacks, R., Gurevich, U. i Shrestha, P., 2016. A Review of Building Information Modeling Protocols, Guides and Standards for Large Construction Clients. *Journal of Information Technology in Construction*, Svezak 21, pp. 479-503.
157. Salleh, H. i Fung, W. P., 2014. Primjena Building Information Modelinga: analiza na osnovi interesnih skupina. *Građevinar*, 66(8), pp. 705-714.
158. Schumpeter, J. A., 1939. *Business Cycles. A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*. Abridged, with an introduction, by Rendigs Fels ur. New York, Toronto, London: McGraw-Hill Book Company.
159. Scott, J., 2011. Social network analysis: developments, advances, and prospects. *SOCNET*, Issue 1, pp. 21-26.
160. Scott, W., 2004. *Institutional Theory: Contributing to a Theoretical Research Program*. s.l.:Stanford University.
161. Sectoral Innovation Watch, 2011. *Construction Sector, Final Sector Report*, s.l.: Europe INNOVA initiative.
162. Singh, V., 2014. BIM and systemic ICT innovation in AEC, Perceived needs and actor's degrees of freedom. *Construction Innovation*, 14(3), pp. 292-306.
163. Singh, V., Gu, N. i Wang, X., 2011. A theoretical framework of a BIM-based multi-disciplinary collaboration platform. *Automation in Construction*, Svezak 20, pp. 134-144.

164. Siraj, S., 2011. *Preference Elicitation from Pairwise Comparisons in Multi-criteria Decision Making*, PhD, Manchester, UK: The University of Manchester.
165. Siraj, S., Mikhailov, L. i Keane J.A., 2015. PriEsT: an interactive decision support tool to estimate priorities from pairwise comparison judgments. *International Transactions in Operational Research*, 22(2), pp. 217-235.
166. Slaughter, E. S., 1998. Models of construction innovation. *Journal of Construction Engineering and Management*, 124(3), pp. 226-231.
167. Statistics Solutions, A. T. C., 2017. <http://www.statisticssolutions.com/correlation-pearson-kendall-spearman/>. dostupno na: <http://www.statisticssolutions.com/>, preuzeto 7.7.2017.
168. Straub, D., Boudreau, M.-C. i Gefen, D., 2004. Validation Guidelines for IS Positivist Research. *Communications of the Association for Information Systems*, Svezak 13, pp. 380-427.
169. Succar, B., 2010. Building Information Modelling Maturity Matrix. U: J. Underwood i U. Isikdag, ur. *Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies*. s.l.:IGI Global, pp. 65-103.
170. Succar, B. i Sher, W., 2014. A Competency knowledge-base for BIM learning. *Australasian Journal of Construction Economics and Building Conference Series*, 2(2), pp. 1-10.
171. Slaughter, E.S. citirano u Tangkar, M. i Arditi, D., 2000. Innovation In The Construction Industry. *Dimensi Teknik Sipil*, 2(2), pp. 93-103.
172. Tarhini, A., 2017. Impact of ICT-based Innovations on Organizational Performance: The Role of Corporate Entrepreneurship. *Journal of Enterprise Information Management*, 30(1).
173. Techatassanasoontorn, A. A., Tapia, A. H. i Powell, A., 2010. Learning processes in municipal broadband projects: An absorptive capacity perspective. *Telecommunications Policy*, Issue 34, p. 572–595.
174. Todorova, G. i Durisin, B., 2007. Absorptive Capacity: Valuing a Reconceptualization. *Academy of Management Review*, 32(3), pp. 774-786.
175. Trivedi, G., 2015. *Amplifying BIM Benefits Using Open Data Exchange Standards*. dostupno na: <http://archinect.com/trucadd/release/amplifying-bim-benefits-using-open-data-exchange-standards>, preuzeto 19.3.2017.  
[Pokušaj pristupa 19 March 2017].

176. Van den Bosch, F. A., Volbreda, H. W. i de Boer, M., 1999. Coevolution of firm absorptive capacity and knowledge environment: Organizational forms and combinative capabilities.. *Organization Science*, 10(5), pp. 551-568.
177. Venkatesh, V. i Davis, F. D., 2000. A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. *Management Science*, 46(2), pp. 186-204.
178. Venkatesh, V., Morris, M. G. i Davis, G. B., 2003. User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. *MIS Quarterly*, 27(3), p. 425–478.
179. Verspagen, B., 2013. Innovation and Economic Growth. U: J. Fagerberg, D. C. Mowery i R. R. Nelson, ur. *The Oxford Handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press, pp. 487-513.
180. Vertesy, D. i Deiss, R., 2016. *The Innovation Output Indicator2016. Methodology Update*, Luxembourg: Publications Office of the European Union.
181. Vishwanath, A. i Chen, H., 2011. Towards a Comprehensive Understanding of the Innovation-Decision Process. U: A. Vishwanath i G. A. Barnett, ur. *The Diffusion of Innovation: A Communication Science Perspective*. New York: Peter Lang Publishing, pp. 9-32.
182. Volberda, H., Foss, N. i Lyles, M., 2009. Absorbing the concept of absorptive capacity: How to realize its potential in the organization field. *Organization Science*, Issue 20, p. 352–367.
183. Wasserman, S. i Faust, K., 1994. *Social Network Analysis: Method and Application*. Cambridge: Cambridge University Press.
184. Wejnert, B., 2002. Integrated models of diffusion of innovations: a conceptual framework. *Annual review of sociology*, pp. 297-326.
185. Won, J., Lee, G., Dossick, C. i Messner, J., 2013. Where to Focus for Successful Adoption of Building Information Modeling within Organization. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(11), pp. 04013014-1 - 04013014-10.
186. Wu, C., Xu, B., Mao, C. i Li, X., 2017. Overview of BIM maturity measurement tools. *Journal of Information Technology in Construction*, Svezak 22, pp. 34-62.
187. Xinhua, B. i Cuiling, Y., 2008. Absorptive Capacity of Information Technology and Its Conceptual Model. *Tsinghua Science and Technology*, 13(3), pp. 337-343.
188. Xue, X. i dr., 2012. IT supported collaborative work in A/E/C projects: A ten-year review. *Automation in Construction*, Svezak 21, pp. 1-9.

189. Zahra, S. A. i George, G., 2002. Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension. *Academy of Management Review*, 27(2), pp. 185-203.
190. Žugaj, M., Dumičić, K. i Dušak, V., 1999. *Temelji znanstvenoistraživačkog rada: metodologija i metodika*. Varaždin: Fakultet organizacije i informatike.

## PRILOZI

### PRILOG 1: Poziv za sudjelovanje u istraživanju (web - upitnik)

#### Poziv upućen elektroničkom poštom:

Poštovani,

Hrvatska zaklada za znanost financira projekt *Hi Decision* u sklopu kojeg se provodi istraživanje o sposobnostima i spremnosti organizacija u široj graditeljskoj struci za prihvaćanje inovativnih znanja, a na primjeru BIM-a kao inovacije.

Klikom na link [Spremni za BIM?](#) omogućen Vam je pristup upitniku za čije je ispunjavanje dovoljno 5 do 7 min. Vaš je odaziv ovom pozivu vrlo važan za ovo istraživanje.

Poziv je upućen Vama, kao istaknutom članu struke, ali su svi odgovori anonimni i nema poveznice na Vaše osobne podatke.

Hvala na odazivu!  
[mr.sc.](#) Sanjana Buć

#### Prva stranica web – upitnika:



### Potencijalni kapaciteti organizacije za apsorpciju inovacije u hrvatskom graditeljstvu

Poštovana/i,

hvala Vam što ste voljni sudjelovati u istraživanju „Potencijalni kapaciteti organizacije za apsorpciju inovacije u hrvatskom graditeljstvu“.

Ovim se upitnikom nastoji ispitati utječe li postojeće znanje i komunikacijska povezanost organizacije u hrvatskom graditeljstvu (poduzeće, ovlaštenu ured, visokoškolska ustanova) na njenu sposobnost za prepoznavanje, stjecanje i razumijevanje vanjskog novog znanja, pri čemu se konkretno misli na BIM, kao informacijsko-komunikacijsku inovaciju u graditeljstvu. Informacijsko modeliranje građevine, BIM (*Building Information Modelling*) je poslovni proces stvaranja i korištenja podataka za projektiranje, građenje i upotrebu građevine kroz njen životni vijek, odnosno digitalni prikaz fizičkih i funkcionalnih karakteristika građevine.

Rezultati istraživanja koristit će se prvenstveno za izradu modela za ocjenu potencijalnih kapaciteta organizacije za apsorpciju inovacije, a biti će javni i dostupni za javnu upotrebu. Osobni podaci o sudionicima istraživanja neće biti javno dostupni.

Ovo istraživanje dio je šireg projekta „Razvoj metodološkog okvira za strateško odlučivanje u visokom obrazovanju“ kojeg financira Hrvatska zaklada za znanost, broj projekta: IP-2014-09-7854.

## PRILOG 2: Pitanja iz anketnog upitnika (web - upitnik)



### Opći podaci o ispitaniku

Na koji ste način saznali informacije o ovom upitniku? \*

- Dobio/la sam poziv elektroničkom poštom (e-mail)
- Nasumično sam saznao/la informacije o upitniku pregledavajući mrežnu stranicu projekta HigherDecision
- Iz znatiželje

Koja je veličina organizacije (poduzeća) u kojoj ste zaposleni? (odaberite jedan odgovor) \*

- manje od 10 zaposlenih
- 10 do 49 zaposlenih
- 50 do 249 zaposlenih
- 250 i više zaposlenih

Koje je glavno područje poslova i djelatnosti organizacije u kojoj ste zaposleni? (odaberite jedan do tri odgovora) \*

- Prostorno uređenje (izrada nacrtu prostornih planova i/ili nacrtu izvješća o stanju u prostoru)
- Projektiranje
- Stručni nadzor građenja
- Upravljanje projektom gradnje
- Građenje – (novih građevina, izvođenja rekonstrukcija, uklanjanja i održavanja postojećih građevina)
- Ispitivanje materijala, određenih dijelova ili cijele građevine
- Prethodna istraživanja
- Edukacijski i znanstveno istraživački rad
- Other: \_\_\_\_\_



Koji je Vaš glavni posao u organizaciji (poduzeću) u kojoj ste zaposleni? (odaberite jedan do dva odgovora koji najbliže opisuju poslovne aktivnosti vezane uz Vaše radno mjesto) \*

- Projektant za izradu projektne tehničke dokumentacije
- Inženjer na gradilištu/na održavanju građevina
- Referent za komercijalno tehničke/administrativne poslove
- Projektant organizacije građenja/terminskog planiranja
- Voditelj projekta/savjetnik
- Nadzorni inženjer
- Menadžer (direktor/rukovoditelj)
- Radno mjesto sa znanstveno nastavnim zvanjem
- Other: \_\_\_\_\_

Koja je Vaša struka? (odaberite jedan odgovor) \*

- Arhitektonska
- Građevinska
- Strojarska
- Elektrotehnička

Jeste li član nekog strukovnog udruženja? Ako jeste, navedite kojeg/ih? \*

- Član sam hrvatske strukovne komore
- Član sam hrvatskog društva arhitekata/inženjera svoje struke
- Član sam međunarodnih strukovnih udruženja
- Nisam član ni jedne strukovne komore
- Nisam član ni jednog strukovnog društva
- Other: \_\_\_\_\_

## BIM (Building Information Modeling) – informacijsko modeliranje građevine – u hrvatskoj praksi

Koristite li osobno u svom radu CAD programe? (odaberite jedan odgovor)? \*

- Ne koristim CAD
- Koristim samo 2D CAD
- Koristim i 2D i 3D CAD
- Koristim samo 3D CAD

Koristi li Vaša organizacija (poduzeće) vlastite CAD objekte /modele i u koju sve svrhu? \*

- Ne koristimo svoje CAD modele.
- Izrađujemo 3D vizualizacije koristeći naše CAD modele.
- Primjenom naših CAD modela automatski generiramo terminske planove.
- Primjenom naših CAD modela automatski generiramo troškovnike.
- Primjenom naših CAD modela provodimo analize učinkovitosti (potrošnje energije/ponašanje konstrukcije/akustike).
- Informacije iz naših CAD modela prebacujemo u javno dostupne formate (IFC/XML).
- Održavamo arhivu izrađenih CAD objekata radi ponovnog korištenja.

Imate li Vi osobno znanje i iskustvo u području koordinacije timova i/ili vođenja projekata?

- Nemam iskustva u području koordinacije timova i/ili vođenja projekata
- Da, kao koordinator projektantskih timova/glavni projektant/voditelj radova/glavni nadzorni inženjer
- Da, u upravljanju projektima i vođenju složenih projektnih timova
- Da, kao koordinator timova i u upravljanju projektima i vođenju složenijih projektnih timova

U kojoj mjeri se u Vašoj organizaciji (poduzeću) koriste vanjski resursi za pribavljanje informacija (na pr. osobne mreže, konzultanti, seminari, Internet, baze podataka, stručni časopisi, znanstvene publikacije, istraživanja tržišta, propisi i zakoni) \*

Ne slažem se      Nisam opredijeljen/a      Slažem se

U našem se poduzeću svakodnevno pretražuju relevantne informacije u vezi s našom strukom.

Naša uprava motivira zaposlenike na korištenje izvora informacija iz naše struke.

Naša uprava očekuje da zaposlenici koriste informacije i izvan naše struke.

Molim ocijenite u kojoj se mjeri sljedeće izjave mogu primijeniti na komunikacijsku strukturu vašeg poduzeća? (Sljedećim izjavama odredite stupanj Vašeg slaganja/neslaganja.) \*

	Ne slažem se	Nisam opredijeljen/a	Slažem se
Unašem poduzeću odjeli međusobno razmjenjuju ideje i koncepte.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kod rješavanja problema, naša uprava stavlja naglasak na suradnju među odjelima.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Protok informacija unutar našeg poduzeća je brz tj. ako neka poslovna jedinica dobije značajnu informaciju, ona tu informaciju odmah prosjeđuje svim ostalim poslovnim jedinicama ili odjelima.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Naša uprava zahtijeva povremene sastanke različitih odjela kako bi se razmijenile informacije o novim razvojnim pravcima, problemima i postignućima.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Jeste li prije popunjavanja ovog upitnika čuli za BIM? (odaberite jedan odgovor)

- Nisam čuo/la za BIM
- Poznat mi je koncept BIM-a, ali ga ne koristim
- Poznat mi je koncept BIM-a i koristim ga u svom radu

Prema Vašem razumijevanju BIM-a, slažete li se sa sljedećim izjavama? \*

	Ne slažem se	Nisam opredijeljen/a	Slažem se
BIM predstavlja budućnost informacija o projektima.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vlada će tražiti korištenje BIM-a za poslove u javnom sektoru.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Naša struka još uvijek još nema jasnih saznanja o tome što je zapravo BIM .	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM se bazira na suradnji u realnom vremenu.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ako specifikacije (opisi elemenata) nisu povezane s digitalnim modelom, onda to nije BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM je u biti softver.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM je samo sinonim za 3D CAD.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Informacijski modeli rade samo u programima u kojima su izrađeni.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM je isključivo namijenjen većim organizacijama (poduzećima).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Kakvo je Vaš stav prema BIM-u? (Sljedećim izjavama odredite stupanj Vašeg slaganja/neslaganja.) \*

	Ne slažem se	Nisam opredijeljen/a	Slažem se
BIM ubrzava vrijeme izvršenja posla.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usvajanje BIM-a donosi smanjenja troškova.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usvajanjem BIM-a povećava se naša profitabilnost.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usvajanjem BIM-a poboljšavaju se usluge prema klijentima.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Usvajanje BIM-a zahtijeva promjene u našem načinu rada, postupcima i procedurama.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Klijenti će sve više inzistirati da usvojimo BIM.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM povećava učinkovitost zahvaljujući lakšem pristupu informacijama.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vjerujem da raditi u BIM-u nije teško.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Prije odluke o korištenju bilo kojeg programa za rad u BIM-u, moguće je taj program prethodno isprobati.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM poboljšava vizualizaciju.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIM povećava koordiniranost (usklađenost) projektne dokumentacije.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Moj nadređeni ne zahtijeva od mene korištenje BIM-a.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Iako bi moglo biti korisno, u mom poslu korištenje BIM-a nipošto nije obavezno.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Smatrate li da će organizacija u kojoj ste zaposleni u nekom obliku na nekom od projekata koristiti BIM? \*

- Već koristimo BIM
- U roku godine dana koristit ćemo BIM
- U roku tri godine koristit ćemo BIM
- U roku pet godina koristit ćemo BIM
- U sljedećih pet godina vrlo vjerojatno nećemo koristiti BIM

## Komunikacijski kanali

Od koga najčešće dobivate nove informacije i znanje relevantno za Vaše područje rada? (odaberite do tri najvažnija izvora) \*

- Poslovnih kolega unutar organizacije u kojoj sam zaposlen
- Menadžmenta organizacije u kojoj sam zaposlen
- Poslovnih suradnika izvan organizacije u kojoj sam zaposlen
- Osobnim pretraživanjem literature
- Svoje strukovne komore
- Edukacijskih i znanstveno istraživačkih institucija
- Strukovnog udruženja u RH
- Nadležnog ministarstva RH
- Zastupnika proizvođača/dobavljača novog proizvoda

Na koji način najčešće dolazite do novih informacija i znanja relevantnog za Vaše područje rada? (odaberite do tri najvažnija načina) \*

- Osobnim kontaktom („licem u lice“) s izvorom informacija
- Pregledom stručne literature (knjiga, časopisa i sl.)
- Osobnim pretraživanjem Interneta
- Putem web stranica projekata (raznih sudionika na zajedničkom projektu)
- Poslovnom virtualnom komunikacijom (e-mail, skype, itd)
- Pohađanjem edukacijskih seminara
- Sudjelovanjem na stručnim konferencijama

Koristite li društvene mreže za dolaženje do novih informacija i znanja relevantnog za Vaše područje rada?

- Koristim društvene mreže
- Ne koristim društvene mreže

Ukoliko ste u prethodnom pitanju naveli da koristite društvene mreže, molim odaberite maksimalno 3 društvene mreže koje koristite za dolaženje do novih informacija i znanja relevantnog za Vaše područje rada.

- Facebook
- Twitter
- Instagram
- LinkedIn
- ResearchGate
- Academia.edu
- Other: \_\_\_\_\_

Kome najčešće prenosite nove informacije i znanje relevantno za Vaše područje rada? \*

- Poslovnim kolegama unutar organizacije u kojoj sam zaposlen
- Menadžmentu organizacije u kojoj sam zaposlen
- Poslovnim suradnicima na zajedničkim projektima, van organizacije u kojoj sam zaposlen
- Other: \_\_\_\_\_

**I na kraju...**

Ovo je prostor za Vaše dodatno mišljenje o ovoj temi

Your answer \_\_\_\_\_

## PRILOG 3: Početni skup faktora okoline

Upitnik za sudionike radionice projekta *Higher Decision*, 9. – 11. srpnja 2015.

higher **DECISION**

<b>GENERAL OR SOCIAL ENVIRONMENT</b>			
<b>Indirectly affects the organization, the social forces that affect the organization from the outside; main feature is that it is not under the direct control of the organization</b>			
		<b>1.level: a faculty</b>	<b>2.level: an university</b>
1. political and legal environment	legislation		
	investment in science		
	state tax policy		
	government support		
	government policy		
	perceived government pressure		
2. economic environment	environmental uncertainty		
	the economic recession		
	co-operation with foreign partners		
	uncertainty of environment		
	globalization		
	the richness of the community		
3. socio-cultural environment	market uncertainty		
	demographic changes		
	population growth		
	fluctuation of highly educated human resources		
	education of the population		
4. technological environment	availability of people with the necessary knowledge		
	the intensity of technological change in the profession		
	ICT development		
	budget for research and development		
	infrastructure		

Ovaj je rad financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom IP-2014-09-7854.  
This work has been fully supported by the Croatian Science Foundation under the project IP-2014-09-7854.

<b>BUSINESS ENVIRONMENT OR ENVIRONMENTAL TASK (microenvironment)</b>			
<b>- actors in close environment of an organization that affect its ability to serve the environment</b>			
		<b>1.level: a faculty</b>	<b>2.level: an university</b>
1. competitors	pressure of competitors		
	number of competitors		
	perceived industry pressure		
2. customers	demand		
	the number of customers		
3. suppliers	support of suppliers		
	number of suppliers		
	suppliers' sales-process digitization		
	readiness of partners		
4. strategic partners	support of partners		
5. regulators	regulatory environment		
	regulatory support		

Ovaj je rad financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom IP-2014-09-7854.  
 This work has been fully supported by the Croatian Science Foundation under the project IP-2014-09-7854.



<b>INTERNAL ENVIRONMENT represents that part of the total environment of organizations which is located inside of them, may be influenced</b>			
		<b>1.level: a faculty</b>	<b>2.level: an university</b>
1. organizational structure	size of the organization		
	formalization		
	the degree of integration		
	organizational policy		
	the complexity of the organization		
	economic health of the organization		
2. organizational culture	support of top management		
	organizational readiness		
	centralization		
	strategic planning		
	culture		
	innovative management		
	the attitude of management towards the changes		
	education level of management		
	the attitude towards competition and entrepreneurship		
	perceived managerial support		
	perceived job support		
	perceived organizational support		
	informal social relationships		
	satisfaction with existing systems		
	strategic planning		
	organizational readiness		
	supporting open discussion environment		
	supervisor and organizational support		
	professional development and technical support		
	supporting tangible and intangible reward		
sociability			
solidarity			
mentoring			
knowledge sharing included as part of work process			
3. resources	an efficient information system		
	available funds		
	availability of adequate human resources		
	IT expertise		
	IT infrastructure		
	investing in IS		
	the level of technology		
	operating readiness (employees)		
the attitude and motivation of the workforce			

Ovaj je rad financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom IP-2014-09-7854.  
This work has been fully supported by the Croatian Science Foundation under the project IP-2014-09-7854.

## PRILOG 4: Pismo ekspertima za sudjelovanje u istraživanju

Poštovana/i,

hvala Vam što ste voljni sudjelovati u pripremi istraživačkog instrumenta za mjerenje utjecaja faktora okoline organizacije na njen kapacitet za prepoznavanje, stjecanje i razumijevanje (akviziciju i asimilaciju) inovacije. Odabrani ste kao ekspert u području primjene inovativnih rješenja u graditeljstvu u širem smislu<sup>1</sup>, bilo na akademskoj i edukacijskoj razini, bilo na razini stručne implementacije u praksi. Vaše je znanje i iskustvo u tom području dragocjeno za ocjenu sadržajne valjanosti dijela upitnika koji je sastavni dio moje doktorske disertacije.

U ovom se upitniku pitanja prvenstveno odnose na BIM, IKT inovaciju u graditeljstvu. BIM, *Building Information Modelling* je poslovni proces stvaranja i korištenja podataka za projektiranje, građenje i upotrebu građevine kroz njen životni vijek. BIM je i akronim za *Building Information Model* - digitalni prikaz fizičkih i funkcionalnih karakteristika građevine. Unatoč sve većoj svijesti o prednostima integriranih i interoperabilnih procesa primjenom informacijsko komunikacijske tehnologije (IKT) kroz životni vijek građevinskog projekta te iako je posljednjih godina zabilježen rapidan porast prihvaćanja BIM-a od strane organizacija u petnaestak vodećih svjetskih gospodarstava, općenit je dojam kako se BIM ni na globalnoj razini ne usvaja očekivanom brzinom. Prepreke usvajanju BIM-a tema su raznih istraživanja, a najnovija ukazuju kako se tom problemu treba pristupiti kao problemu upravljanja inovacijom. Svrha je mog istraživanja razviti model za procjenu sposobnosti organizacije za identificiranje, stjecanje i razumijevanje BIM-a kao inovacije. Naglasak je na istraživanju potencijalnih apsorpcijskih kapaciteta organizacije u graditeljstvu<sup>2</sup>, odnosno utjecaja faktora okoline, prethodnog znanja, percipiranih svojstava inovacije i kanala komunikacije na dinamiku donošenja odluke o usvajanju inovacije, kao ključnog elementa procesa difuzije inovacije unutar organizacije.

Za lakše snalaženje u popunjavanju upitnika u prilogu, molim Vas slijedite osnovne upute u nastavku:

- upitnik je, radi jednostavnog korištenja, pripremljen u formi excel dokumenta (tablice)
- objašnjenje pojmova i dodatan opis pojedinog faktora okoline dani su u obliku komentara koji se otvara prelaskom miša preko pojedinog polja tablice
- za svaki od ponuđenih faktora (ukupno njih 46) potrebno je odrediti je li on relevantan faktor, važan ili bitan za akviziciju i asimilaciju BIM-a (v. objašnjenje pojmova u tablici)
- ukoliko smatrate da se neki od opisa ponavljaju, da nisu jasni ili imate bilo kakvu primjedbu ili sugestiju uz pojedini faktor, molim Vas, upišite ju u rubriku „komentar“
- također je potrebno odrediti kojoj skupini faktora pripada pojedini faktor (tri su osnovne skupine: vanjska društvena okolina, vanjska poslovna okolina i okolina unutar same organizacije).

Osobni podaci o Vama neće biti javno dostupni, već samo opis Vaše ekspertize (bez navođenja Vašeg imena). Rezultati će istraživanja biti javni i dostupni za javnu upotrebu.

Očekivano vrijeme potrebno za Vašu ocjenu instrumenta je 30-45 min.

Najljepše se zahvaljujem na Vašem sudjelovanju!

S poštovanjem

mr.sc. Sanjana Buć, dipl.ing.građ.,

doktorand studija informacijsko-komunikacijskih znanosti na Fakultetu organizacije i informatike u Varaždinu, Sveučilišta u Zagrebu

<sup>1</sup> pod graditeljstvom se, za potrebe ovog upitnika, misli na djelatnosti i sudionike u projektiranju (arhitekta, inženjere građevinarstva, elektrotehnike, strojarstva i dr.), građenju i održavanju građevina

<sup>2</sup> „organizacija“ se definira kao „stabilan sustav pojedinaca koji rade zajedno kako bi postigli zajedničke ciljeve kroz hijerarhijsku strukturu i podjelu poslova“ (E. Rogers, *The Diffusion of Innovations*, 5th ed. ed., New York: The Free Press, 2003., str 404).; za potrebe ovog upitnika, to je pravna osoba koja djeluje u sektoru graditeljstva (projektantska (arhitektonska ili inženjerska), konzultantska ili izvođačka organizacija)

## PRILOG 5: Upitnik za panel eksperata

<b>OCIENA UTJECAJA FAKTORA OKOLINE ORGANIZACIJE* NA NJENU SPOSOBNOST ZA AKVIZICIJU I ASIMILACIJU IKT** INOVACIJE (na primjeru BIM***-a kao inovacije)</b> (*organizacija: pravna osoba koja djeluje u sektoru graditeljstva (projektantska (arhitektonska ili inženjerska), konzultantska ili izvođačka organizacija); **IKT: informacijsko komunikacijska tehnologija; ***BIM (engl. <i>Building Information Modelling</i> ): informacijsko modeliranje građevine)				
R.br.	FAKTOR OKOLINE ORGANIZACIJE?	ZNAČAJ FAKTORA ZA AKVIZICIJU I ASIMILACIJU BIM-a ZA ORGANIZACIJU U GRADITELJSTVU	KOMENTAR	FAKTOR PRIPADA (KOJOJ OD TRI OSNOVNE SKUPINE FAKTORA OKOLINE?)
1	broj i dostupnost dobavljača softvera, opreme i usluga vezanih uz implementaciju BIM-a			
2	budžet za istraživanje i razvoj osiguran na razini državnog i EU proračuna			
3	centralizacija donošenja odluka na razini organizacije			
4	demografske promjene koje utječu na dostupnost ljudskih potencijala s potrebnom razinom obrazovanja			
5	dostupna financijska sredstva koje je organizacija namijenila za nabavu i održavanje informatičke infrastrukture i edukaciju ljudi radi prihvaćanja novih znanja i tehnologije			
6	dostupnost ljudskog resursa s potrebnim znanjima, vještinama unutar organizacije			
7	formalizacija pravila, procedura i komunikacijskih kanala na razini organizacije			
8	globalizacija građevinske industrije			
9	gospodarska recesija koja utječe na građevinski sektor			
10	intenzitet tehnoloških promjena u području u kojem organizacija djeluje			
11	kommunikacija unutar organizacije (formalna i neformalna)			
12	koncentracija konkurencije u području djelovanja organizacije na nacionalnoj i regionalnoj razini			
13	kultura međusobnog povjerenja i suradnje unutar organizacije			
14	obrazovanje ciljane populacije projektanata, izvođača i korisnika građevina (upravitelja, održavatelja i sl.)			
15	organizacijska kultura unutar organizacije koja potiče inovativnost			
16	partnersko povjerenje svih dionika projekta u implementaciji BIM-a			
17	podrška dobavljača IKT softvera, opreme i treninga			
18	podrška partnera s čijim timovima organizacija radi na zajedničkim projektima koji uključuju IKT			
19	podrška strukovnih udruženja i institucija			
20	podrška visokog menadžmenta na razini organizacije			
21	podrška vlade za usvajanje inovacije putem zakonske regulative i poticaja za inovativnost			
22	politika vlade u korist jačanja kapaciteta za usvajanje inovacija u gospodarstvu			
23	postojeća razina infrastrukture na nacionalnoj razini potrebna za usvajanje novih znanja, tehnologija i sl.			
24	potrebe - implementacija BIM-a kako bi se zadovoljile potrebe klijenta tj. Investitora i/ili krajnjeg korisnika građevine			
25	pritisak građevinskog sektora na nacionalnoj i EU razini da se prihvati BIM			
26	pritisak konkurenata na nacionalnoj i EU razini da se prihvati BIM kako se ne bi izgubila pozicija na tržištu			
27	pritisak vlade koja postavlja standarde u sustavu javne nabave sa zahtjevima za implementacijom BIM-a			
28	raspoloživo vrijeme unutar organizacije za usvajanje novih znanja i tehnologija			
29	razina informatičke infrastrukture organizacije			
30	razina informatičke stručnosti zaposlenika			
31	razina integracije unutar organizacije			
32	razmjena znanja kao dio radnog procesa			
33	sindikati koji zahtjevaju bolje uvjete rada i inovativnost			
34	spremnost partnera koji suraduju s organizacijom za usvajanje novih znanja i tehnologija			
35	stav i motivacija zaposlenika prema promjenama i cjeloživotnom učenju			
36	stav menadžmenta organizacije prema natjecanju i poduzetništvu			
37	strateško planiranje usvajanja novih tehnologija i inovacija na razini organizacije			
38	stupanj obrazovanja visokog menadžmenta organizacije			
39	suradnja sa stranim partnerima na istraživačkim, obrazovnim i razvojnim projektima			
40	sustavno usavršavanje zaposlenika organizacije			
41	vanjska komunikacija preko udruga, asocijacija i mreža			
42	veličina organizacije			
43	veličina potražnje na tržištu			
44	zadovoljstvo postojećim sustavom unutar organizacije			
45	zahtjevi kupaca/klijenata, odnosno projektnih partnera, za implementacijom BIM-a			
46	zakonska regulativa putem općih i specifičnih zakona			

**PRILOG 6: Popis eksperata koji su sudjelovali razvoju mjernog instrumenta**

	<b>Područje djelovanja</b>	<b>Profesionalna pozicija / zvanje</b>
1.	Znanstveno-istraživačka institucija	Docent na Zavodu za arhitekturu i urbanizam Građevinskog fakulteta „GF1“ / diplomirani inženjer arhitekture
2.		Docent na Zavodu za organizaciju, tehnologiju i menadžment Građevinskog fakulteta „GF1“ / diplomirani inženjer građevinarstva
3.		Menadžer u organizacijama u graditeljstvu, vanjski suradnik - docent na Zavodu za prometnice, organizaciju građenja i arhitekturu Građevinskog fakulteta „GF2“ / diplomirani inženjer građevinarstva
4.		Profesor na Arhitektonskom fakultetu / diplomirani inženjer arhitekture
5.	Arhitektonska, graditeljska i inženjerska struka u graditeljstvu	Vlasnik i menadžer arhitektonske organizacije / diplomirani inženjer arhitekture
6.		Projektant konstrukcija u projektantsko-konzultantskoj organizaciji u graditeljstvu / diplomirani inženjer građevinarstva
7.		Ovlašteni inženjer elektrotehnike u vlastitom Uredu / diplomirani inženjer elektrotehnike
8.		Voditelj projekta u projektantsko-konzultantskoj organizaciji u graditeljstvu / diplomirani inženjer građevinarstva
9.	Distributeri softverskih proizvoda	Menadžer tvrtke „D1“ za primjenu informatičke tehnologije u graditeljstvu
10.		Menadžer tvrtke „D2“ za primjenu informatičke tehnologije u graditeljstvu, CAD/BIM ekspert

## PRILOG 7: Upitnik za ocjenu utjecaja faktora okoline organizacije na njen PAKap

higher **DECISION**

IP-2014-09-7854

www.higherdecision.foi.hr

U sljedećem upitniku potrebno je ocijeniti utjecaj pojedinog faktora okoline organizacije na njenu sposobnost da prepozna potrebu za stjecanjem vanjskog novog znanja - inovacije (npr. u području informacijsko komunikacijske tehnologije inovacija je BIM), i da to znanje obradi i razumije, prije no što menadžment donese odluku hoće li organizacija to novo znanje/tehnologiju usvojiti ili ne.

Molimo Vas ocijenite značaj pojedinog faktora okoline organizacije u graditeljstvu tako što ćete mu dodijeliti jednu ocjenu u rasponu od 1 do 5 (zaokružite broj ocjene), pri čemu faktor ocijenjen s:

**1 – u potpunosti je nevažan; 2 - uglavnom je nevažan; 3 - neutralan je – ni važan, ni nevažan; 4 - vrlo je važan; 5 - od presudnog je značaja.**

Značaj faktora okoline na potencijalni kapacitet organizacije za prihvaćanje inovacije	Ocjena
1. podrška visokog menadžmenta na razini organizacije	1 2 3 4 5
2. razina informatičke stručnosti zaposlenika	1 2 3 4 5
3. stav menadžmenta organizacije prema natjecanju i poduzetništvu	1 2 3 4 5
4. dostupna financijska sredstva koje je organizacija namijenila za nabavu i održavanje informatičke infrastrukture i edukaciju ljudi radi prihvaćanja novih znanja i tehnologije	1 2 3 4 5
5. dostupnost ljudskog resursa s potrebnim znanjima, vještinama unutar organizacije	1 2 3 4 5
6. strateško planiranje usvajanja novih tehnologija i inovacija na razini organizacije	1 2 3 4 5
7. sustavno usavršavanje zaposlenika organizacije	1 2 3 4 5
8. stav i motivacija zaposlenika prema promjenama i cjeloživotnom učenju	1 2 3 4 5
9. raspoloživo vrijeme unutar organizacije za usvajanje novih znanja i tehnologija	1 2 3 4 5
10. komunikacija unutar organizacije (formalna i neformalna)	1 2 3 4 5
11. formalizacija pravila, procedura i komunikacijskih kanala na razini organizacije	1 2 3 4 5
12. pritisak konkurenata na nacionalnoj i EU razini da se prihvati novo znanje kako se ne bi izgubila pozicija na tržištu	1 2 3 4 5
13. pritisak građevinskog sektora na nacionalnoj i EU razini da se prihvati novo znanje	1 2 3 4 5
14. potrebe - implementacija inovacije kako bi se zadovoljile potrebe klijenta tj. Investitora i/ili krajnjeg korisnika građevine	1 2 3 4 5
15. veličina potražnje na tržištu	1 2 3 4 5
16. zahtjevi kupaca/klijenata, odnosno projektnih partnera, za implementacijom inovacije	1 2 3 4 5
17. podrška partnera s čijim timovima organizacija radi na zajedničkim projektima	1 2 3 4 5
18. politika vlade u korist jačanja kapaciteta za usvajanje inovacija u gospodarstvu	1 2 3 4 5
19. pritisak vlade koja postavlja standarde u sustavu javne nabave sa zahtjevima za implementacijom inovacije	1 2 3 4 5
20. gospodarska recesija koja utječe na građevinski sektor	1 2 3 4 5
21. globalizacija građevinske industrije	1 2 3 4 5
22. intenzitet tehnoloških promjena u području u kojem organizacija djeluje	1 2 3 4 5

Hvala Vam na sudjelovanju!

## ŽIVOTOPIS

Sanjana Buć je rođena 1963. u Varaždinu. Na Fakultetu građevinskih znanosti Sveučilišta u Zagrebu (FGZ) je 1988. god. stekla zvanje diplomiranog inženjera građevinarstva. Poslijediplomski znanstveni studij „Menadžment poslovnih sustava“ završila je 2007. god. na Fakultetu organizacije i informatike u Varaždinu Sveučilišta u Zagrebu (FOI).

Od stjecanja diplome kontinuirano radi u struci: kao projektant organizacije građenja u GK Zagorje u Varaždinu, zatim u Varaždinskoj banci d.d. kao voditelj projekta izgradnje Poslovnog centra, a kasnije i kao rukovoditelj Odjela investicija i upravljanja materijalnom imovinom. Nakon toga je direktor i suvlasnik mikro poduzeća Tigi d.o.o., Varaždin. U Zagorje Tehnobetonu kraće vrijeme rukovodi Uredom za praćenje projekata te je ujedno član uprave tvrtke za upravljanje Sportskom dvoranom u Varaždinu. Nakon toga, desetak godina u Institutu IGH d.d. u Zagrebu, a od veljače 2018. u PDM Savjetovanju d.o.o., obavlja poslove upravljanja građevinskim projektima, a kao voditelj projekata upisana je u upisnik Hrvatske komore inženjera građevinarstva (HKIG). Od 1988. članica je Društva građevinskih inženjera i tehničara (DGIT) Varaždin, u HKIG – u je od 2003. god., a od 2015. član je Hrvatske udruge za organizaciju građenja.

Od 2015. sudjeluje kao suradnik u interdisciplinarnom projektu Razvoj metodološkog okvira za rješavanje strateških problema u visokom obrazovanju – primjer implementacije otvorenog učenja i učenja na daljinu (projekt financira Hrvatska zaklada za znanost).

Dobitnica je nekoliko nagrada: 1985. Dekanove nagrade FGZ, 2007. Priznanja za najbolji magistarski rad FOI-a, 2009. Priznanja za postizanje iznimno vrijednih rezultata u građevinskoj struci i radu DGIT Varaždin i 2015. nagrade Sveučilišta u Zagrebu za najbolji e-kolegij na kojem je angažirana kao vanjski suradnik.

Nastavno je iskustvo stekla na Veleučilištu Vern u Zagrebu, Veleučilištu Velv u Varaždinu, FOI-u u Varaždinu te na Međimurskom veleučilištu u Čakovcu. Od 2013. je viši predavač za područje društvenih znanosti.

## POPIS JAVNO OBJAVLJENIH RADOVA

1. Buć, S. i Divjak, B., 2017. *Key factors of an organization's environment for the acquisition and assimilation of an innovation*, prihvaćeno za objavljivanje u Journal of Information and Organizational Sciences
2. Buć, S. i Divjak, B., 2016. *Environmental Factors in the Diffusion of Innovation Model: Diffusion of e-learning in a Higher Education Institution*. CECIIS 2016, 27th International Conference, September 21st – 23rd, 2016, Varaždin, Conference Proceedings, pp. 99-106.
3. Buć, S. i Šimun, M., 2016. *Impact of the environment of an organisation on its capacity for the diffusion of innovations: ITT application and BIM adoption*. Šibenik, CETRA 2016 – 4th International Conference on Road and Rail Infrastructure, 23–25 May 2016, Šibenik, Croatia, Book of proceedings "Road and Rail Infrastructure IV", 2016.
4. Buć, S., 2015. *Diffusion of Building Information Modelling as an Innovation: A Conceptual Framework for Research*. 12th international conference Organization, Technology and Management in Construction, 02-05 September 2015., Primošten, Croatia, Conference Proceedings, pp. 365-374
5. Buć, S. i Divjak, B., 2015. *Innovation Diffusion Model in Higher Education: Case Study of E-Learning Diffusion*. Las Palmas de Gran Canaria, Spain, IADIS International Association for Development of the Information Society Conference Proceedings, pp. 205-207.
6. Buć, S., 2015. *Potencijalni apsorpcijski kapaciteti organizacije u graditeljstvu za prihvaćanje inovacije*, plakat i prezentacija istraživačkog rada Hrvatski kvalifikacijski okvir: znanje i kreativnost, Zagreb, 22. i 23. listopada 2015.
7. Buć, S., 2015. *Potential Organizational Absorptive Capacity for Innovation Acceptance. The example of Building Information Modelling*, CECIIS 2015, 26th International Conference, Appendix: 10th International Doctoral Seminar (IDS), September 23rd - 25th, 2015, Varaždin, Conference Proceedings, pp. 11-14

8. Buć, S., 2012. *Informacijsko modeliranje građevina i integracijska rješenja u graditeljstvu*, Sabor hrvatskih graditelja 2012., Zbornik radova, Hrvatski savez građevinskih inženjera, Cavtat, str. 333 – 342.
9. Buć, S. i Feketić, M., 2011. *Apsorpcijski kapaciteti za korištenje fondova Europske unije. Projekti i projektni menadžment*, znanstveno-stručni skup s međunarodnim sudjelovanjem, Zbornik radova / Barilović, Zlatko et al. (ur.). - Zaprešić : Visoka škola za poslovanje i upravljanje, s pravom javnosti "Baltazar Adam Krčelić" , Zagreb, str. 299-309.
10. Buć, S., Divjak, B., 2009. *Critical risk factors of public construction projects*, IRNOP IX-Conference 2009, Abstracts + CD with full papers / Gemünden, Hans Georg (ur.). - Berlin, Technische Universität Berlin, pp. 1-23
11. Buć, S., Divjak, B., 2009. *Sustav upravljanja rizicima u projektima javne stanogradnje*, Građevinar, 01/2009, str 1-13
12. Buć, S. i Divjak, B., 2008. *Značaj primjene informacijsko-komunikacijske tehnologije u graditeljstvu*. Sabor hrvatskih graditelja 2008., Cavtat, Zbornik radova, Hrvatski savez građevinskih inženjera str. 533-540