

Univerzitet u Beogradu
Fakultet organizacionih nauka

Aleksandar M. Vučković

**Razvoj koncepta strateškog upravljanja
koristima u portfoliju projekata**

Doktorska disertacija

Beograd, 2018.

University of Belgrade
Faculty of organizational sciences

Aleksandar M. Vučković

**Development of the Concept of Strategic
Benefit Management in Portfolio of Projects**

Doctoral dissertation

Belgrade, 2018.

Mentor: dr Marko Mihić, vanredni profesor
Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu

Članovi komisije: dr Dejan Petrović, redovni profesor
Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu

dr Nebojša Bojović, redovni profesor
Saobraćajni fakultet, Univerzitet u Beogradu

Datum odbrane:

Zahvaljujem se svojim roditeljima, profesorima i prijateljima koji su me podržali u izradi ove doktorske disertacije. Naročito se zahvaljujem svojim profesorima Marku Mihiću i Dejanu Petroviću, koji su me svojim mentorstvom uveli u svet nauke i uz čiju podršku i pomoć je i ova disertacija napisana. Zahvaljujem se i profesoru Nebojši Bojoviću na učešću u komisiji za ocenu i odbranu ove disertacije. Posebnu zahvalnost dugujem Marini Jovanović Milenković, stručnoj saradnici za doktorske studije Fakulteta organizacionih nauka, čija podrška tokom doktorskih studija je za mene imala ogroman značaj. Zahvaljujem se Ministarstvu rudarstva i energetike Republike Srbije, čiji saradnici su mi pružili informacije od velike važnosti za uspešno sprovođenje mog istraživanja. Ova doktorska disertacija je napisana u okviru projekta Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, broj 47028, „Unapređenje konkurentnosti Srbije u procesu pristupanja Evropskoj uniji“.

Razvoj koncepta strateškog upravljanja koristima u portfoliju projekata

Rezime

Istraživanje prikazano u okviru doktorske disertacije se bavi razvojem i testiranjem koncepta strateškog upravljanja koristima kao sistema modela, koji treba da doprinesu optimalnom upravljanju koristima kroz sve faze životnog ciklusa projektnog i portfolio menadžmenta. U ovoj disertaciji je najpre dat teorijski prikaz koncepta, polazeći od šire naučne osnove, preko njegovog teorijskog objašnjenja, pa do detaljne analize modela, sastavnih elemenata koncepta. U radu su definisana tri modela koji su sastavni delovi koncepta i svaki od njih se tiče po jedne faze u stvaranju projektnih koristi. Koncept strateškog upravljanja koristima ima interdisciplinarni karakter, obzirom na to da obuhvata različite oblasti projektnog menadžmenta, operacionih istraživanja i analize zrelosti sistema menadžmenta. U istraživačkom delu rada, koncept strateškog upravljanja koristima je testiran u oblasti portfolia projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama. Specifičnost ovih projekata je da donose različite tipove koristi, pa su samim tim i pogodni za testiranje koncepta. Koristeći podatke o realizovanim projektima, istraživanje je nastojalo da utvrdi da li bi primena koncepta strateškog upravljanja koristima dala bolje rezultate u odnosu na poznate metode koje se primenjuju u praksi. Shodno rezultatima istraživanja, date su i preporuke o poboljšanju prakse projektnog i portfolio menadžmenta u oblasti poboljšanja energetske efikasnosti, ali i uopšte, kao i o daljim istraživanjima koja se tiču upravljanja projektnim koristima.

Ključne reči: projektni menadžment, portfolio menadžment, strateški menadžment, upravljanje koristima, istraživanje, energetska efikasnost, višekriterijumska optimizacija, trade-off optimizacija, zrelost sistema menadžmenta.

Naučna oblast: Organizacione nauke

Uža naučna oblast: Projektni menadžment

UDK broj:

Development of the concept of strategic benefit management in portfolio of projects

Abstract

The research presented in the doctoral dissertation deals with the development and testing of the concept of strategic benefit management as a system of models, which should contribute to the optimal benefit management through all phases of the development life cycle of project and portfolio management. In this dissertation, firstly, the theoretical presentation of the concept is given, starting from a wider scientific basis, through its theoretical explanation, to a detailed analysis of the models, the constituent elements of the concept. The paper defines three models that are integral parts of the concept and each of them relates to one phase in the creation of project benefits. The concept of strategic benefit management has an interdisciplinary character, as it covers various areas of project management, operational research and analysis of management systems maturity. In the research part of the paper, the concept of strategic benefit management has been tested in the portfolio of energy efficiency projects in public buildings. The specificity of these projects is that they bring different types of benefits, so they are also suitable for testing the concept. Using data on realized projects, the research sought to determine whether the application of the concept of strategic benefit management would yield better results than the known methods applied in practice. According to the results of the research, recommendations were given on improving the project and portfolio management practices in the field of energy efficiency improvement, but also in general, as well as on further research concerning the project benefit management.

Key words: project management, portfolio management, strategic management, benefit management, research, energy efficiency, multi-criteria optimization, trade-off optimization, management systems maturity.

Scientific field: Organizational Sciences

Scientific subfield: Project management

UDK number:

SADRŽAJ

UVOD.....	1
Problem istraživanja	1
Predmet istraživanja.....	3
Cilj istraživanja	6
Hipoteze	6
Način istraživanja	8
Naučna i društvena opravdanost istraživanja.....	8
1. OSNOVNI POJMOVI PROJEKTOG I PORTFOLIO MENADŽMENTA U KONTEKSTU STRATEŠKOG UPRAVLJANJA KORISTIMA	10
1.1 Definisane projektnog menadžmenta i savremeni trendovi u naučnim istraživanjima ove oblasti	10
1.2 Životni ciklus projekta	13
1.3 Projektna uspešnost.....	15
1.4 Strategijski projektni portfolio menadžment	17
1.5 Upravljanje koristima.....	21
1.6 Matematičko programiranje i njegova primena u projektnom menadžmentu	23
2. ULOGA UPRAVLJANJA KORISTIMA U OSTVARIVANJU STRATEŠKE PROJEKTNE USPEŠNOSTI.....	26
2.1 Strateška orijentacija upravljanja koristima u portfolio menadžmentu	26
2.2 Veza životnih ciklusa projektnog menadžmenta i upravljanja koristima	29
2.3 Razvojni oblici koristi tokom životnog ciklusa portfolia projekata	32
2.3.1 <i>Predviđene koristi</i>	32
2.3.2 <i>Očekivane koristi</i>	33
2.3.3 <i>Ostvarene koristi</i>	34
3. DEFINISANJE KONCEPTA STRATEŠKOG UPRAVLJANJA KORISTIMA.....	36
3.1 Strateška projektna uspešnost u kontekstu razvojnih oblika koristi	36
3.2 Optimizacija predviđenih koristi	39
3.2.1 <i>Uvod u optimizaciju predviđenih koristi</i>	39
3.2.2 <i>Problem izbora projekata za ulazak u portfolio</i>	40
3.2.3 <i>Pregled matematičkih modela izbora projekata za ulazak u portfolio</i>	43
3.2.4 <i>Prikaz modela optimizacije predviđenih koristi od portfolia</i>	45

3.3 Optimizacija očekivanih koristi	49
3.3.1 <i>Uvod u optimizaciju očekivanih koristi</i>	49
3.3.2 <i>Trade-off problem koji uključuje vreme, troškove i kvalitet projekta</i>	51
3.3.3 <i>Pregled matematičkih modela u oblasti trade-off optimizacije između vremena, troškova i kvaliteta projekta</i>	53
3.3.4 <i>Prikaz modela optimizacije očekivanih koristi od portfolia projekata</i>	54
3.4 Optimizacija ostvarenih koristi	56
3.4.1 <i>Uvod u optimizaciju ostvarenih koristi</i>	56
3.4.2 <i>Značaj zrelosti sistema menadžmenta u organizaciji</i>	57
3.4.3 <i>Pregled modela zrelosti sistema menadžmenta i optimizacije spremnosti sistema</i>	59
3.4.4 <i>Prikaz modela optimizacije ostvarenih koristi od portfolia projekata</i>	60
4. PRIMENA KONCEPTA STRATEŠKOG UPRAVLJANJA KORISTIMA NA PRIMERU PORTFOLIA PROJEKATA ENERGETSKE EFIKASNOSTI U JAVNIM ZGRADAMA	63
4.1 <i>Projekti energetske efikasnosti u javnim zgradama</i>	63
4.2 <i>Energetska efikasnost u Srbiji</i>	65
4.3 <i>Optimizacija predviđenih koristi na primeru projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama</i>	67
4.3.1 <i>Postavka problema optimizacije predviđenih koristi u portfoliu projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama</i>	67
4.3.2 <i>Izbor i prioritizacija projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama, zasnovana na optimizaciji predviđenih koristi</i>	69
4.3.3 <i>Analiza rezultata optimizacije predviđenih koristi i diskusija</i>	109
4.4 <i>Optimizacija očekivanih koristi na primeru projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama</i>	112
4.4.1 <i>Postavka problema optimizacije očekivanih koristi u projektima energetske efikasnosti u javnim zgradama</i>	112
4.4.2 <i>Trade-off optimizacija zasnovana na koristima, prikazana na izabranim projektima energetske efikasnosti u javnim zgradama</i>	115
4.4.3 <i>Analiza rezultata optimizacije očekivanih koristi i diskusija</i>	133
4.5 <i>Maksimizacija ostvarenih koristi na primeru projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama</i>	145
4.5.1 <i>Postavka problema maksimizacije ostvarenih koristi u projektima energetske efikasnosti u javnim zgradama</i>	145

4.5.2 Opis istraživanja uticaja zrelosti menadžmenta energijom na nivo ostvarenih ušteda energije na primeru projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama	155
4.5.3 Analiza i diskusija o odnosu zrelosti menadžmenta energijom u javnim zgradama i ostvarenih ušteda energije usled projekata energetske efikasnosti ...	158
4.6 Završna diskusija	171
ZAKLJUČAK.....	178
LITERATURA	185
LISTA SLIKA	207
LISTA TABELA	208

UVOD

Problem istraživanja

Metodologija projektnog menadžmenta je od svog nastanka do danas prešla dinamičan razvojni put, koji je ovu metodologiju u savremenom poslovanju postavio na vrlo značajno mesto. U 21. veku uspešan projektni i portfolio menadžment je prepoznat kao neophodnost u ostvarivanju strateških ciljeva organizacije. Sprovedenje razvojnih poduhvata na nivou preduzeća, ali i društva u celini, u velikoj meri se oslanja na uspešnu realizaciju portfolia projekata. S tim u vezi, velika pažnja se među istraživačima i profesionalcima projektnog menadžmenta posvećuje upravo uspešnosti projekata i portfolia projekata, budući da od toga, kako je rečeno, zavisi i ostvarivanje strateških organizacionih ciljeva. Na osnovu navedenog proizilazi da se doprinos projekta strateškim ciljevima organizacije prvenstveno ogleda upravo u vrsti i količini koristi koje projekat donosi organizaciji. Projektne koristi, kao pozitivni efekti realizacije projekta, i njihov doprinos strateškim organizacionim ciljevima, poslednjih godina su predmet brojnih istraživanja.

Serra & Kunc (2014) su istraživali uticaj prakse upravljanja koristima na ostvarivanje projektnog uspeha u kompanijama u Sjedinjenim Američkim Državama, Velikoj Britaniji i Brazilu. S tim u vezi, istraživali su uticaj 12 faktora povezanih sa upravljanjem koristima na 7 dimenzija projektnog uspeha, pri čemu su se tri dimenzije odnosile na uspešnost projektnih performansi, a četiri dimenzije na stratešku uspešnost. Dimenzije strateške uspešnosti su se ticale uticaja projektnih rezultata na organizacionu vrednost, upravljanja i izbegavanja neželjenih efekata projekata, ostvarivanja zahtevanog povraćaja investicije (ROI) i ostvarivanja projektnih rezultata u skladu sa planom. Analizom podataka, došli su do zaključka da je čak 8 faktora upravljanja koristima statistički značajno za ostvarivanje neke od dimenzija strateške projektne uspešnosti. Faktor koji je statistički značajan za sve dimenzije strateške projektne uspešnosti, tiče se obezbeđivanja da aktuelni projektni rezultati odgovaraju planiranim. Ostali faktori koji su statistički značajni za bar dve dimenzije su: postojanje strategije upravljanja koristima u organizaciji, upoznatost stejkholdera sa tokom projekta, obezbeđivanje da projektni rezultati budu adekvatno uključeni u redovno poslovanje i

na kraju, praćenje projektnih rezultata nakon zatvaranja projekta, kako bi se obezbedilo ostvarivanje koristi.

Marnewick & Labuschagne (2009) su u velikim južnoafričkim kompanijama testirali hipoteze o upravljanju koristima u projektima i programima. Jedna od hipoteza, ticala se i percepcije projektnog uspeha kao stepena ostvarivanja projektnih koristi. Analizom rezultata, autori su došli do zaključka da u velikim južnoafričkim kompanijama postoje različiti vidovi percepcije projektnog uspeha, te da samo deo organizacija smatra projekte uspešnim ako su projektne koristi ostvarene kao što je planirano. Na ovaj način, oni ukazuju na prisustvo jaza između teorije i prakse u ovoj oblasti (Marnewick & Labuschagne, 2009).

Istraživanje Lina & Pervana (2003) među australijskim kompanijama iz sektora informacionih sistema i tehnologija, pokazalo je da 87,7% ovih kompanija ima definisan proces usaglašavanja projekta sa poslovnim ciljevima, ali da je u velikom broju slučajeva i dalje pisutno tradicionalno shvatanje o projektnoj uspešnosti kao nivou zadovoljenja zahteva u pogledu realizacije projekta u skladu sa zadatim vremenom, troškovima i kvalitetom. U prilog tome ide i podatak da u istraživanim kompanijama, samo 31,8% ispitanika smatra da su neopipljive koristi jedan od važnih kriterijuma projektno uspešnosti.

Rezultati istraživanja Cooke-Davies-a (2002) u preko 70 velikih multinacionalnih kompanija, pokazuju da efikasan proces upravljanja koristima, koji uključuje uzajamnu saradnju projektnog tima i rukovodstva organizacije, predstavlja jedan od 12 „stvarnih“ faktora strateške projektno uspešnosti.

Na osnovu rezultata prikazanih studija, moguće je doći do zaključka da upravljanje koristima ima mnogo veći značaj za ostvarivanje projektno uspešnosti sa strateškog nego sa operativnog aspekta. Takođe, može se zaključiti da je nivo ostvarenih koristi prepoznat u teoriji kao kriterijum strateške projektno uspešnosti, ali da u praksi još uvek važno mesto zauzima tradicionalno shvatanje da projekat na prvom mestu mora da bude realizovan u okviru vremena, budžeta i kvaliteta da bi bio smatran uspešnim.

Pitanje na koje je dat odgovor u ovoj disertaciji je na koji način optimalno upravljati koristima u portfoliju projekata kako bi pomenuti portfolio na najbolji način doprineo ostvarivanju strateških organizacionih ciljeva. Odgovor na ovo pitanje bi mogao da redefiniše tradicionalno shvatanje projektnog i portfolio menadžmenta, ukazujući na to da gledište upravljanja portfoliom projekata zasnovano na projektnim koristima, može da u optimalnoj meri doprinese ostvarivanju strateških organizacionih ciljeva. Time bi se u značajnoj meri doprinelo efikasnosti projekata, a shodno njihovom ranije pomenutom značaju, i efikasnosti organizacija i čitavog društva.

Predmet istraživanja

Predmet istraživanja u ovoj disertaciji je razvoj i testiranje koncepta strateškog upravljanja koristima kao sistema modela, koji treba da doprinesu optimalnom upravljanju koristima kroz sve faze životnog ciklusa projektnog i portfolio menadžmenta. Reč je o konceptu koji se oslanja na dosadašnja naučna saznanja koja se tiču projektnog i portfolio menadžmenta, strategijskog menadžmenta, operacionih istraživanja i analize zrelosti sistema menadžmenta. Ipak, istraživanje je drugačije u odnosu na postojeća, kako u naučnom, tako i u metodološkom smislu. Naime, istraživanje je orijentisano ka tri razvojna tipa koristi, predviđenim, očekivanim i ostvarenim, kao i fazama u realizaciji portfolia projekata povezanim sa prethodno pomenutim koristima. Za svaki od razvojnih oblika koristi, definisan je model koji ima za cilj da kreira njihovu optimalnu vrednost.

Istraživanje prikazano u ovoj disertaciji se sastoji iz dva dela, teorijskog i praktičnog. Teorijski deo, koji pokriva deo disertacije od prvog do trećeg poglavlja, bavi se teorijskim objašnjenjem koncepta strateškog upravljanja koristima, uz uvažavanje do sada sprovedenih istraživanja u predmetnoj oblasti. Drugi deo rada je praktični i obrađen je u četvrtom poglavlju. Ovaj deo rada se odnosi na primenu prethodno opisanog koncepta na realnim primerima, koji se tiču projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama.

Prvo poglavlje ove disertacije je posvećeno prikazu osnovnih pojmova iz oblasti značajnih za proučavanje koncepta strateškog upravljanja koristima u portfoliju projekata. Te oblasti su pored opštih definicija projekta i portfolia, takođe i projektna uspešnost, životni ciklus projekta, strategijski i portfolio menadžment, upravljanje koristima, te matematičko programiranje i njegova primena u upravljanju projektima. Prvo poglavlje, na neki način, predstavlja kategorijalni aparat osnovnih pojmova koji će biti korišćeni u teorijskom razmatranju koncepta strateškog upravljanja koristima, kao i mogućnosti njegove primene u portfoliju projekata.

U literaturi posvećenoj projektnom menadžmentu, velika pažnja se poklanja istraživanju projektne uspešnosti. Prilikom definisanja ovog pojma, govori se o različitim kriterijumima uspešnosti, pri čemu se oni dele u dve grupe i to: kriterijume posvećene performansama projekta u pogledu realizacije u skladu sa ograničenim vremenom, troškovima i kvalitetom, s jedne strane, kao i kriterijume koji se tiču nivoa ostvarenih koristi od projekta, s druge strane. Ipak, razlika u tumačenju projektne uspešnosti potiče iz ugla posmatranja problema. Sa operativnog stanovišta, najvažniji kriterijumi su oni koji se bave projektnim performansama, dok sa strateškog, kriterijumi koji u fokusu imaju projektne koristi. Sa strateškog aspekta, cilj projekta ne leži samo u njegovoj realizaciji u skladu sa zadatim vremenom, troškovima i kvalitetom, već i u ostvarivanju predviđenog nivoa projektnih koristi. Drugo poglavlje disertacije se upravo bavi analizom uloge upravljanja koristima u ostvarivanju strateške projektne uspešnosti. Takođe, u ovom poglavlju je dat i opis procesa stvaranja koristi, kao i opis razvojnih oblika kroz koje koristi prolaze u toku ovog procesa. Ovo poglavlje treba da pruži neposrednu teorijsku osnovu za razvoj koncepta strateške projektne uspešnosti.

U trećem poglavlju je dat opis koncepta strateškog upravljanja koristima, koji se sastoji iz dva dela. Prvi deo, tiče se redefinisavanja dosadašnjih shvatanja o strateškoj projektnoj uspešnosti, time što se u ovoj disertaciji, pomenuti pojam tumači uz uvažavanje razvojnih oblika koristi tokom životnog ciklusa projekta i portfolia. Naime, ovde se polazi od činjenice da oblik i obim ostvarenih koristi, predstavljaju strateški cilj portfolia projekata, te da bi upravljanje svakom od faza životnog ciklusa portfolia trebalo da bude usmereno upravo ka maksimizaciji razvojnih oblika koristi u svakom

delu pomenutog životnog ciklusa. Drugi deo, tiče se opisa načina optimizacije samih razvojnih oblika koristi, odnosno načina na koji svaki od pomenutih oblika koristi može imati maksimalnu vrednost uz poštovanje ograničenja problema. Ovde je najpre dat opis problema maksimizacije određenog razvojnog oblika koristi i ukazano na nedostatke u dosadašnjim istraživanjima i praksi. Nakon toga je dat teorijski predlog rešavanja pomenutih problema. U tu svrhu predviđeno je korišćenje odgovarajućih modela optimizacije, koji su takođe opisani u ovoj disertaciji. Koncept strateškog upravljanja koristima se sastoji od tri modela, koji se tiču optimizacije predviđenih, očekivanih i ostvarenih projektnih koristi. Modeli se bave problemima izbora portfolia projekata, *trade-off* optimizacije između vremena, troškova i kvaliteta projekta, te podizanja nivoa zrelosti sistema menadžmenta u organizaciji. Svaki od modela predstavlja modifikaciju postojećih modela iz pomenutih oblasti, ali uz uvažavanje postojanja različitih tipova koristi od portfolia i razlika u njihovoj značajnosti za donosioca odluka. Iz tog razloga, u opisu svakog od modela, najpre je dat pregled, u literaturi opisanih modela za rešavanje pomenutih problema, a potom je dat i prikaz originalnih modela.

Četvrto poglavlje, posvećeno je testiranju koncepta strateškog upravljanja koristima sa podacima iz portfolia projekata energetske efikasnosti. Kod modela optimizacije predviđenih i očekivanih koristi, rezultati dobijeni primenom koncepta, upoređivani su sa rezultatima poznatih i u praksi primenjenih metoda. Kod istraživanja maksimizacije ostvarenih koristi, sprovedeno je istraživanje zrelosti sistema menadžmenta energijom u organizacijama koje su realizovale projekat energetske efikasnosti u svojoj zgradi. Proverom postojanja korelacije između zrelosti sistema menadžmenta i nivoa ostvarenih koristi u odnosu na očekivane, ukazano je na potrebu da se kroz efikasan sistem menadžmenta energijom osigura da se sve očekivane koristi od portfolia zaista i ostvare u post-projektnom periodu. U završnoj diskusiji u okviru četvrtog poglavlja, dato je tumačenje dobijenih rezultata na nivou čitavog koncepta strateškog upravljanja koristima. Takođe, opisane su i mogućnosti njegove primene, kao i preporuke za dalja istraživanja u ovoj oblasti.

U zaključku je dat kritički osvrt na opisani koncept strateškog upravljanja koristima u portfoliju projekata i rezultate njegovog testiranja. Ukazano je na njegov značaj kako u

poboljšanju prakse upravljanja projektima i portfoliima, tako i u pogledu razvoja nauke u oblasti projektnog menadžmenta.

Cilj istraživanja

Društveni cilj ovog istraživanja, odnosno svrha upotrebe njegovih rezultata jeste podizanje svesti o značaju i mogućnostima strateškog pristupa i primene metoda optimizacije u upravljanju projektnim koristima tokom čitavog životnog ciklusa portfolia projekta. Naime, rezultati istraživanja treba da omoguće uvid u to da li modeli optimizacije različitih tipova koristi u portfoliu projekata pružaju odgovarajući okvir za optimalno upravljanje portfoliom projekata, čime bi i praksa projektnog i portfolio menadžmenta bila uspešnija.

Naučni cilj istraživanja je naučno otkriće. Naime, variranjem vrednosti ulaznih podataka u modelima optimizacije predviđenih i očekivanih koristi, teži se utvrđivanju karakteristika modela i rešenja, koja oni generišu. Takođe, istraživanjem zrelosti sistema menadžmenta putem ankete, proverava se postojanje zavisnosti između pomenute zrelosti i nivoa ostvarivanja koristi, a takođe se i kreira model maksimizacije ostvarenih koristi.

Hipoteze

U radu je definisana opšta hipoteza H0 i tri posebne hipoteze, H1, H2 i H3. Takođe, za svaku od posebnih hipoteza, definisane su i odgovarajuće pojedinačne hipoteze. Kada je reč o posebnoj hipotezi H1, definisane su pojedinačne hipoteze H1.1, H1.2 i H1.3. Pojedinačne hipoteze, koje se tiču posebne hipoteze H2, su H2.1 i H2.2. Za potrebe provere hipoteze H3, definisane su takođe dve pojedinačne hipoteze, H3.1 i H3.2. Sve hipoteze su prikazane na narednoj strani.

H0: Koncept strateškog upravljanja koristima doprinosi ostvarivanju optimalne uspešnosti portfolia projekata.

- H1: Model izbora portfolia projekata u skladu sa konceptom strateškog upravljanja koristima, doprinosi optimalnoj vrednosti predviđenih koristi od portfolia.
 - H1.1: Značajnost svakog tipa koristi od projekata, shodno ograničenjima u modelu, utiče na strukturu izabranog portfolia projekata, kao i na količinu predviđenih koristi na nivou portfolia.
 - H1.2: Količina svakog tipa koristi od projekata, shodno ograničenjima u modelu, utiče na strukturu izabranog portfolia projekata, kao i na količinu predviđenih koristi na nivou portfolia.
 - H1.3: Model izbora portfolia projekata u skladu sa konceptom strateškog upravljanja koristima, doprinosi većoj vrednosti predviđenih koristi od portfolia u odnosu na metodologiju izbora portfolia koja se primenjuje u praksi.
- H2: Model skraćenja portfolia projekata u skladu sa konceptom strateškog upravljanja koristima doprinosi optimalnoj vrednosti očekivanih koristi od portfolia.
 - H2.1: Značajnost svake od koristi utiče na način *trade-off* optimizacije između trajanja i koristi od projekta.
 - H2.2: Model *trade-off* optimizacije između trajanja i koristi od projekta doprinosi većoj vrednosti očekivanih koristi od portfolia u odnosu na metodologiju *trade-off* optimizacije zasnovanu na skraćenju trajanja projekta, uz što manje povećanje troškova.
- H3: Model unapređenja zrelosti odgovarajućih sistema menadžmenta doprinosi optimalnoj vrednosti ostvarenih koristi od portfolia.
 - H3.1: Moguće je definisati model zrelosti sistema menadžmenta u organizaciji zasnovan na PDCA ciklusu.
 - H3.2: Sa porastom nivoa zrelosti odgovarajućeg sistema menadžmenta u organizaciji, raste i nivo ostvarenih koristi od portfolia povezanih sa tim sistemom.

Način istraživanja

U ovom istraživanju su od opštenaučnih metoda korišćene metoda modelovanja i statistička metoda. Metodom modelovanja su kreirani modeli upravljanja koristima kroz tri faze životnog ciklusa portfolia projekata. Najvažniji činioci izbora portfolia projekta, *trade-off* optimizacije i podizanja nivoa zrelosti sistema menadžmenta, obuhvaćeni su modelima koncepta strateškog upravljanja koristima. Za razliku od sličnih modela, ovde su bile unete novine, koje se prevashodno tiču uključivanja različitih tipova koristi u modele, kao i određenih faktora efektivnosti portfolia. Statistička metoda u ovom istraživanju je korišćena u eksperimentalnom delu. Promenama ulaznih podataka, pratile su se promene rezultata modela, a isti su bili tabelarno i grafički prikazivani i analizirani. Kada je reč o osnovnim posebnim metodama, u istraživanju su korišćene analiza, apstrakcija i indukcija. Primenom analize, problem upravljanja i optimizacije koristi u portfoliu, rastavljen je na tri celine prema životnom ciklusu portfolia projekata. Takve celine su postale predmet apstrakcije, odnosno kreiranja modela za svaku fazu upravljanja koristima. Nakon sprovođenja istraživanja nad svakim od modela, rezultati su bili razmatrani pojedinačno po modelima, a potom su se metodom indukcije razmatrali i rezultati na nivou čitavog životnog ciklusa portfolia. Testiranje modela je obavljeno simulacionim eksperimentom i anketom. U tu svrhu je korišćen odgovarajući softver za matematičko programiranje, kao i softveri za statističku i klaster analizu podataka.

Naučna i društvena opravdanost istraživanja

Koncept strateškog upravljanja koristima može naći bitnu primenu u slučajevima kada treba upravljati portfoliom projekata, koji donose više različitih tipova koristi. Institucionalni investitori poput ministarstava i državnih agencija, koji sprovode razvojne programe kroz realizaciju velikog broja projekata, mogu biti potencijalni korisnici ovog koncepta. Takođe, projektno orijentisane organizacije mogu upravljati svojim projektima u smeru maksimizacije koristi i ostvarenju strateških ciljeva u što većoj meri.

Ovo istraživanje doprinosi povećanju saznanog fonda u oblasti projektnog menadžmenta. Naime, uključivanjem postojanja različitih tipova koristi u već postojeće modele optimizacije u projektnom menadžmentu, omogućava se sveobuhvatno razmatranje različitih problema upravljanja projektima, od izbora portfolia, preko *trade-off* optimizacije, pa do zrelosti sistema menadžmenta.

Metodološki doprinos istraživanja, ogleda se u tome, što je kroz istraživanje obuhvaćen celokupni životni ciklus portfolia projekata. Konceptom strateškog upravljanja koristima, po prvi put je pružena mogućnost da se čitav proces upravljanja koristima u portfoliu optimizuje i to od izbora portfolia pa sve do eksploatacije njegovih rezultata. U metodološkom smislu, ovakvo istraživanje pruža mogućnost objedinjenog posmatranja i analize postupka optimizacije projektnih koristi kroz sve faze portfolio menadžmenta.

1. OSNOVNI POJMOVI PROJEKTOG I PORTFOLIO MENADŽMENTA U KONTEKSTU STRATEŠKOG UPRAVLJANJA KORISTIMA

1.1 Definisane projektnog menadžmenta i savremeni trendovi u naučnim istraživanjima ove oblasti

Metodologija upravljanja projektima, koja je nastala sredinom XX veka, prošla je kroz različite faze izuzetno dinamičnog razvoja. Prednosti koje pruža sistematično upravljanje projektima, vremenom su privlačile sve više pažnje, kako teoretičara, tako i profesionalaca. U skladu sa prepoznatim interesom za razvoj ove discipline, fokus upravljanja projektima se menjao. Ipak, nijedan koncept razvijen u okviru discipline nije u potpunosti odbačen kao zastareo, već je samo nadograđivan novim idejama i konceptima. Stoga se danas može govoriti o više definicija projekta. Prema PMI (2004), projekat je privremeni poduhvat koji se preduzima kako bi se stvorili jedinstveni proizvod, usluga ili rezultat. Sličnu definiciju daje i Turner (2000) prema kome je projekat jedinstven, nov i privremen poduhvat, koji se preduzima zarad ostvarivanja novih razvojnih ciljeva. Prema Reissu (2013), projekat je ljudska aktivnost kojom se dostižu ciljevi u zadatom vremenu. Kompletniju definiciju daje Jovanović (2007), koji ukazuje da je projekat, složeni, neponovljivi poslovni poduhvat, koji se preduzima u budućnosti da bi se dostigli ciljevi u predviđenom vremenu i sa predviđenim troškovima. Prema Kerzneru (2009), projekat je niz aktivnosti i zadataka koji:

- ima određen cilj koji treba dostiću u okviru zadatah specifikacija;
- ima definisan početak i kraj;
- ima ograničena finansijska sredstva;
- koristi ljudske i druge resurse;
- ima multifunkcionalni karakter.

Ovim definicijama i opisanim karakteristikama projekta, ukazuje se na potrebu za ostvarivanjem odgovarajućih ciljeva, odnosno rezultata, ali i na sam proces realizacije projekta koji je uslovljen ograničenjima u pogledu vremena i resursa.

Kada je reč o projektnom menadžmentu, u literaturi se takođe može naći više definicija ove menadžment discipline. Prvi grupa definicija, odnosi se na menadžment procese, koji se primenjuju radi dostizanja projektnih ciljeva uvažavajući data ograničenja. Projektni menadžment je jedinstvena grana učenja, koja se bavi planiranjem, praćenjem i upravljanjem vremenski ograničenih poduhvata (Webster & Knutson, 2006). Uspešni projektni menadžment se može definisati kao dostizanje projektnih ciljeva u okvirima zadatih troškova i vremena i uz dostizanje željenog nivoa performansi, efektivnosti i efikasnosti korišćenja resursa i prihvatanje klijenta (Kerzner, 2009). Druga grupa definicija podrazumeva, osim menadžment procesa i primenu veština, alata i tehnika u dostizanju projektnih ciljeva, ali ne navodeći eksplicitno projektna ograničenja. Prema Westlandu (2007), projektni menadžment obuhvata veštine, alate i menadžment procese koji su potrebni da se projekat uspešno realizuje. Projektni menadžment je prema PMI (2004) primena znanja, veština, alata i tehnika na projektne aktivnosti kako bi se zadovoljili projektni zahtevi. Najjednostavnija definicija je ona koju daje Reiss (2013) prema kome je projektni menadžment upravljanje promenama. Prema istom autoru, promene su suština projektnog menadžmenta. Projekti služe kao sredstvo za transformisanje trenutnog stanja sistema u željeno stanje, pri čemu se bira onaj put transformacije, odnosno način realizacije projekta, koji će omogućiti dolazak do željenog stanja po najnižoj ceni (Kanda, 2011). U izveštaju PMI Pulse (2014), navodi se da organizacije koje na projekte gledaju kao na način za ostvarivanje organizacionih promena, imaju 69% uspešnosti strateških inicijativa, naspram 41% uspešnosti kod ostalih organizacija.

Analizom rezultata istraživanja o dominantnim oblastima naučno-istraživačkog rada u projektnom menadžmentu, moguće je doći do zaključka o aktuelnom trendu razvoja ove discipline. Autori Pollack i Adler (2014) na osnovu najobimnije do sad sprovedene studije, koja je obuhvatila pregled 94.472 naučna članka, ukazuju na 20 oblasti od najvećeg istraživačkog značaja za projektni menadžment u periodu od 1962. do 2012. godine. Neke od tih oblasti, koje su značajne za ovu doktorsku disertaciju su strateško planiranje, matematički modeli, odlučivanje i računarska simulacija. U radu Pollacka i Adlera, zaključuje se da je trend naučnih istraživanja u poslednje vreme više okrenut međuljudskim odnosima i strateškim aspektima projektnog menadžmenta, naspram

ranije dominantnih tehničkih pitanja i problema vezanih za specifične oblasti primene. Kwak i Anbari (2009) su sprovedi slično istraživanje među 18 vodećih naučnih časopisa iz oblasti menadžmenta i biznisa za period od 1950-ih godina do 2007. Među 537 analiziranih naučnih članaka, koji se tiču projektnog menadžmenta, najveće učešće među istraživanim oblastima imaju pitanja, koja se odnose na strategijski projektni menadžment i upravljanja portfoliom projekata (30%), dok su na drugom mestu pitanja, koja se bave operacionim istraživanjima, odlučivanjem, operacionim menadžmentom i lancima snabdevanja (23%). U istraživanju se predviđa da će strategijski projektni menadžment i upravljanje portfoliom projekata i dalje nastaviti da privlači veliku pažnju istraživača. Oblasti koje se tiču inženjerskog pristupa projektnom menadžmentu su od početka 21. veka usporile svoj razvoj naspram razvoja oblasti poput menadžmenta ljudskih resursa. Ipak, u ovoj studiji se predviđa nova uloga inženjerskih disciplina, koje bi trebalo da u kombinaciji sa informacionim tehnologijama, istraživanjem projektnih performansi i inovacija, doprinesu kreiranju novih tehnika i alata u upravljanju projektima. Nešto ranije istraživanje autora Crawford et al. (2004), obuhvatilo je radove objavljene u dva najuticajnija naučna časopisa iz oblasti projektnog menadžmenta, *International Journal of Project Management* i *Project Management Journal* u periodu od 1994-2003. godine. I u ovoj studiji je utvrđeno veliko interesovanje istraživača za strategijski projektni menadžment. Zajednički zaključak svih prikazanih istraživanja je da generalno raste broj naučnih članaka koji se bave projektnim menadžmentom, što ukazuje na rast značaja ove menadžment discipline, kako za nauku, tako i za praksu. Prema Kerzneru (2011), organizacije su tokom 90-ih godina prošlog veka, shvatile da je projektni menadžment neophodnost, a ne izbor. Kada je reč o dominantnoj oblasti interesovanja projektnih menadžera za pojedine aspekte upravljanja projektima, na osnovu praćenja trenda promena shvatanja kritičnih faktora uspeha, autori Judgev i Muller (2005) su došli do zaključka da se u 21. veku, kao najvažniji faktori projektnog uspeha ističu oni koji su povezani sa strategijskim menadžmentom. Prema istim autorima, ranija shvatanja projektnog uspeha, koja su se usko odnosila na operativno upravljanje projektom, zamenjena su širim organizacionim kontekstom. Na osnovu prikazanih studija, može se zaključiti da je interesovanje i teoretičara i praktičara projektnog menadžmenta u novije vreme u najvećoj meri usmereno ka strategijskom projektom menadžmentu. S druge strane, istraživanje metoda operacionih istraživanja u

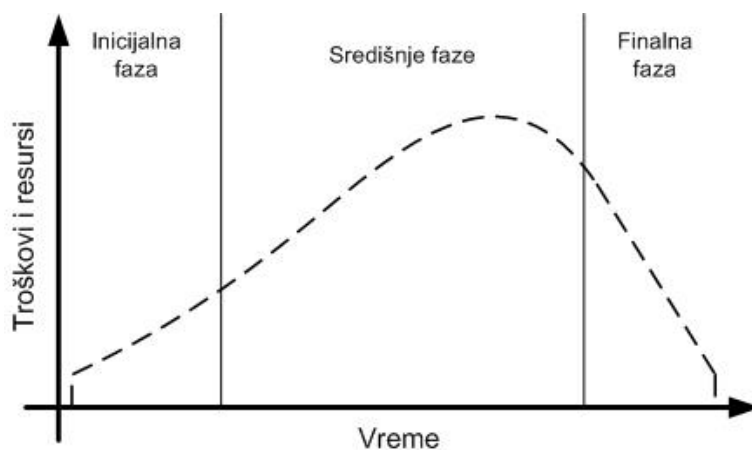
projektom menadžmentu, iako beleži pad poslednjih godina, ipak i dalje ima svoju značajnu poziciju u razvoju projektnog menadžmenta. Ta pozicija može biti dodatno ojačana razvojem i primenom matematičkih metoda i optimizacionih modela u strategijskom projektom menadžmentu.

1.2 Životni ciklus projekta

Životni ciklus projekta definiše faze od početka do kraja projekta i generalno se odnosi na to šta treba raditi u svakoj fazi, koji izlazi se očekuju iz svake faze i kako će oni biti proveravani, verifikovani i validirani, koji resursi su uključeni po fazama i kako će se svakom fazom upravljati (PMI, 2004). Osim toga, potrebno je definisati i alate i tehnike koji će biti korišćeni u svakoj fazi, obzirom na postojanje korelacije između određenih alata i tehnika projektnog menadžmenta i faze životnog ciklusa projekta (Patanakul et al., 2010). Oblik i struktura životnog ciklusa mogu varirati u zavisnosti od tipa projekata i karakteristika oblasti kojoj pripadaju (PMI, 2004).

Prema Westlandu (2007), faze životnog ciklusa projekta su: inicijalizacija, planiranje, realizacija i zatvaranje projekta. Tokom faze inicijalizacije, poslovni problem ili mogućnost se identifikuje i definišu se različita projektna rešenja. Nakon toga se pristupa izradi studije izvodljivosti, gde se ispituje izvodljivost različitih rešenja i bira najbolje. Po definisanju obuhvata projekta, otpočinje faza planiranja u kojoj se izrađuju detaljni planovi u pogledu aktivnosti, resursa, finansija, rizika, kvaliteta, nabavke, komunikacija, odgovornosti, prihvatanja, itd. Faza realizacije, koja sledi nakon faze planiranja, podrazumeva implementaciju planova projekta, što uključuje niz menadžment procesa, kao što su praćenje i upravljanje realizacijom, identifikovanje promena i rizika, pregled kvaliteta i poređenje ostvarenih rezultata sa planiranim. Zatvaranje projekta podrazumeva predaju rezultata projekta klijentu, uključivanje projektne dokumentacije u redovno poslovanje, gašenje ugovora sa dobavljačima, oslobađanje resursa i obaveštavanje stejkholdera o zatvaranju projekta. Poslednji korak predstavlja post-projektni pregled nivoa ostvarenog projektnog uspeha i identifikovanje lekcija neophodnih za buduće projekte.

Sličnu podelu daje i Kanda (2011), prema kome su faze životnog ciklusa projekta: izbor projekta, projektno planiranje, implementacija, završetak projekta i pregled. Prema Kerzneru (2009), faze životnog ciklusa projekta su: konceptualizacija, planiranje, testiranje, implemetacija, zatvaranje. Za razliku od prethodnih podela, ovde se pominje faza testiranja, koja ima za cilj testiranje rešenja i standardizaciju procesa, pre početka implementacije. Prema Means & Adams (2005) definisanje preciznog broja faza životnog ciklusa projekta je od manjeg značaja naspram cilja koji se želi dostići realizacijom projekta. Takođe, pomenuti autori ističu da projekat započinje idejom, uočenom mogućnošću za poslovnu promenu i nastavlja se fazama koje ovu ideju prevode u planirano rešenje da bi se potom kroz implementaciju projekat priveo kraju. Nakon toga je moguće ubaciti i fazu nadgledanja eksploatacije projekta i uočavanje novih mogućnosti za poboljšanje (Means & Adams, 2005). PMI (2004) takođe pojednostavljuje broj i strukturu faza i definiše tri globalne faze: inicijalnu, središnju i finalnu fazu (Slika 1). Središnja faza može obuhvatiti i više od jedne faze. Takođe, napominje se da nazivi i broj faza zavise od upravljačkih potreba organizacija uključenih u projekat.



Slika 1. Životni ciklus projekta (PMI, 2004)

Potrebno je razlikovati životni ciklus projekta i životni ciklus proizvoda (rezultata projekta). Životni ciklus proizvoda je širi pojam u pogledu obuhvata od životnog ciklusa projekta i odnosi se faze od ideje do povlačenja proizvoda iz upotrebe (Dawson, 2000). Prema definiciji PMI (2004), životni ciklus proizvoda je skup podeljenih ne-preklapajućih faza proizvoda, čiji nazivi i broj zavise od upravljačkih i proizvodnih

potreba organizacije. Poslednja faza životnog ciklusa proizvoda je ujedno i njegov prestanak funkcionisanja. Generalno gledano, životni ciklus projekta je sadržan u životnom ciklusu proizvoda projekta (PMI, 2004). Odavde proističe da po završetku projektnog životnog ciklusa, odnosno zatvaranja projekta, sledi eksploatacija projekta, koja je deo životnog ciklusa proizvoda stvorenog realizacijom projekta.

Kako bi se životni ciklus projekta i životni ciklus proizvoda objedinili, kreiran je tzv. razvojni životni ciklus, koji obuhvata faze oba životna ciklusa (Webster & Knutson, 2006). Prema istim autorima, razvojni životni ciklus se sastoji od faza životnog ciklusa projekta, kao što su iniciranje, definisanje, planiranje, realizacija, kontrola i zatvaranje, te faza razvoja proizvoda, kao što su dizajn, izgradnja, obezbeđivanje kvaliteta i puštanje u rad (eksploatacija). Odavde se može zaključiti da bi razvojni životni ciklus projekta zapravo predstavljao proširenje standardnog projektnog životnog ciklusa u smislu dodavanja faze eksploatacije projektnih rezultata. Spajanjem pomenuta dva životna ciklusa u jedan, značajno se poboljšava efikasnost celokupnog procesa stvaranja proizvoda (Webster & Knutson, 2006).

1.3 Projektna uspešnost

Projektna uspešnost predstavlja jedan od najčešće istraživanih aspekata projektnog menadžmenta (Ika, 2009). S tim u vezi, poznato je više definicija projektne uspešnosti. Kerzner (2009) ističe da definisanje projektnog uspeha treba da se tiče ispunjavanja zahteva u pogledu ograničenog vremena, ograničenog budžeta, propisanog nivoa performansi, prihvatanja klijenta, što manjih promena obuhvata projekta, neugrožavanja glavnih poslovnih procesa organizacije i nepromenljivosti korporativne kulture. Projektna uspešnost se najjednostavnije može definisati kao stepen ostvarivanja planiranih rezultata projekta (Liu, 1998). Baccarini (1999) projektну uspešnost razdvaja na dve komponente, uspešnost projektnog menadžmenta, kao stepena ostvarenja ciljeva vezanih za vreme, troškove i kvalitet realizacije, te proizvodnu uspešnost, koja se bavi efektima čijem ostvarenju projekat doprinosi. Prema istom autoru, uspešnost projektnog menadžmenta ima tri komponente: (1) ispunjavanje ciljeva vezanih za vreme, troškove i kvalitet; (2) kvalitet procesa projektnog menadžmenta; (3) zadovoljenje potreba

stejkholdera koje se odnose na proces projektnog menadžmenta. S druge strane, proizvodna uspešnost podrazumeva: (1) ispunjavanje strateških organizacionih ciljeva vlasnika projekta; (2) zadovoljavanje potreba korisnika; (3) zadovoljavanje zahteva stejkholdera koji se odnose na proizvod (rezultat) projekta. Shrnur et al. (1997) ukazuju na četiri dimenzije projektne uspešnosti i to: projektnu efikasnost (ispunjavanje zahteva u pogledu vremena i troškova projekta), uticaj na klijenta (zahtevi u pogledu performansi i funkcionalnosti proizvoda projekta), organizacioni uspeh (uticaj na organizacione performanse) i priprema za budućnost (razvoj organizacione i tehnološke infrastrukture za buduće izazove).

Iako se koncept po kome se uspešnost projekta meri stepenom zadovoljenja ograničenih vremena, troškova i kvaliteta, smatra zastarelim (Judgev & Muller, 2005; Atkinson, 1999; Pinto & Slevin, 1987) u praksi je situacija donekle drugačija. Prema istraživanju Collinsa i Baccarinia (2004), među 150 australijskih projektnih menadžera, 45% njih smatra da je projekat uspešan ako se realizuje u okvirima zadatog vremena, troškova i kvaliteta, dok 11% smatra projekat uspešnim ako njegov proizvod (rezultat) odgovara zahtevima klijenta. 42% ispitanih menadžera, pod uspešnim projektom podrazumeva onaj, koji ispunjava zahteve klijenta, a istovremeno je realizovan uz zadovoljavanje zadatah vremena, troškova i kvaliteta.

Ipak, samo definisanje uspešnosti konkretnog projekta, u velikoj meri zavisi od postavljenih kriterijuma uspešnosti. Kriterijumima uspešnosti se ocenjuje da li ostvareni rezultati odgovaraju zahtevima projekta (Cooke-Davies, 2002). U kriterijume uspešnosti se najčešće ubrajaju zadovoljstvo klijenata, stejkholdera, korisnika, ugovornih partnera, projektnog osoblja, kao i realizacija projekta u skladu sa planiranim rokovima, troškovima i kvalitetom (Westerveld, 2003). U studiji Khang & Moe (2008) razmatraju se kriterijumi projektne uspešnosti po fazama životnog ciklusa projekta i ističe značaj uspešne realizacije svake faze, kako za realizaciju narednih faza, tako i za projekat u celini. Kriterijumi uspešnosti su prilagođeni svakoj od faza životnog ciklusa i razlikuju se po pomenutim fazama.

Kako bi se projektima upravljalo u pravcu njihove maksimalne uspešnosti, neophodno je definisati načine na koje će kriterijumi uspešnosti biti mereni. U projektnom menadžmentu postoji nekoliko tipova metrika, ali one mogu biti šire obuhvaćene u sledeće dve kategorije (Todorović, 2013):

- Pokazatelji rezultata (*RI – Results Indicators*), koji govore šta je postignuto projektom;
- Pokazatelji performansi (*PI – Performance Indicators*), koji govore koliko dobro se obavljaju aktivnosti na projektu.

Mere u projektnom menadžmentu se mogu svrstati u više kategorija i to: poslovne ili finansijske mere, mere u vezi uspeha, mere u vezi projekta i mere u vezi procesa upravljanja projektom. Neke od mera koje se tiču uspeha projekta su (Todorović, 2013):

- Postignute koristi;
- Ostvarena vrednost;
- Ostvareni ciljevi;
- Zadovoljstvo stejkholdera;
- Zadovoljstvo korisnika.

Kriterijumi uspešnosti u analizi projektnog uspeha predstavljaju zavisnu varijablu, koja se menja pod uticajem nezavisne varijable, koju čine faktori uspešnosti (Turner, 2008). Prema Lim & Mohamed (1999), faktori uspešnosti predstavljaju okolnosti i uticaje, koji doprinose ostvarenju određenog nivoa projektnih rezultata.

1.4 Strategijski projektni portfolio menadžment

U delu rada posvećenom pregledu aktuelnih trendova u istraživanju projektnog menadžmenta, istaknuto je da jedno od vodećih mesta u tom pogledu zauzima strategijski projektni menadžment. Prema Callahan & Brooks (2004), strategijski projektni menadžment se definiše kao upotreba odgovarajućih znanja, veština, alata i tehnika projektnog menadžmenta u kontekstu organizacionih ciljeva tako da projektni rezultati na merljiv način doprinose vrednosti organizacije. Kao što se može videti iz

definicije, strategijski projektni menadžment predstavlja širi koncept od projektnog menadžmenta, utoliko pre što se upravljanje projektom posmatra kroz prizmu organizacionih ciljeva, a ne samo ciljeva projekta. Ideja strategijskog upravljanja projektima je da se projektom upravlja na način koji će pružiti podršku poslovnoj strategiji i održivosti organizacije (Patanakul & Shenhar, 2012). Rezultati projekta nisu samo usmereni na ostvarivanje ciljeva projekta kao takvog, već moraju da doprinose ostvarenju strategijskih ciljeva i poslovnih rezultata organizacije u celini (Todorović et al., 2012). Stoga se projektni menadžment posmatra kao važno sredstvo ostvarivanja poslovne strategije (Grundy, 2000), a često i kao značajna strategijska konkurentna prednost (Judgev & Mathur, 2006). Integrisanje projektnog i strategijskog menadžmenta je moguće bez obzira na veličinu projekata, način vođenja, broj lokacija sprovođenja i delatnost kojom se organizacija bavi (Mihić, 2009). Proces strategijskog projektnog menadžmenta se prema Grundy & Brown (2002) sastoji iz sledećih faza: definisanje projekta, kreiranje projektne strategije, planiranje projekta, implementacija i pregled.

Portfolio se definiše kao skup projekata i/ili programa koji su grupisani zajedno na način koji omogućava njihovo efikasno upravljanje zarad ostvarivanja strateških poslovnih ciljeva (PMI, 2006). Projektni portfolio menadžment predstavlja upotrebu odgovarajućih menadžment znanja, veština, alata i tehnika, kako bi se maksimizovalo usaglašavanje organizacionog projektnog portfolia sa organizacionim ciljevima (Callahan & Brooks, 2004). Portfolio menadžment je prema PMI (2006) centralizovano upravljanje jednim ili više portfolia, što uključuje identifikovanje, prioritizaciju, odobravanje, upravljanje i kontrolu projekata i programa, kako bi se ostvarili određeni strateški poslovni ciljevi. Portfolio menadžment predstavlja upravljanje projektnim portfoliom, tako da se maksimizuje doprinos projekata u ukupnoj dobrobiti i uspehu organizacije (Levine, 2007). Iz ovih definicija se može zaključiti da se upravljanje portfoliom projekata suštinski razlikuje od projektnog menadžmenta, prvenstveno u orijentaciji upravljanja portfoliom prema strateškim organizacionim ciljevima. S tim u vezi, neke od glavnih karakteristika upravljanja projektnim portfoliom su (PMI, 2006; Levine, 2007):

- Projekti unutar portfolia moraju biti usaglašeni sa organizacionom strategijom i ciljevima;
- Projekti moraju koristiti organizacione resurse;
- Projekti moraju doprineti uspehu organizacije, ne samo u sadašnjosti, već i u budućnosti;
- Projekti poseduju određenu istaknutu karakteristiku koja omogućava da budu grupisani i da se njima efikasno upravlja;
- Projekti moraju posedovati određenu kvantitativnu karakteristiku ili više njih na osnovu kojih se mogu meriti, rangirati i prioritetizovati.

Glavni ciljevi projektnog portfolio menadžmenta su maksimizacija vrednosti portfolia, balans projekata u portfoliu, povezivanje portfolia sa poslovnom strategijom i izbor pravog broja projekata (Cooper et al. 2002). Maksimizacija vrednosti portfolia ukazuje na potrebu ostvarivanja što je moguće više pozitivnih kvantitativnih efekata od portfolia, a u skladu sa poslovnim ciljevima. Balansiranje projekata unutar portfolia ima za cilj međusobno usklađivanje projekata u portfoliu na osnovu raznih parametara, a zarad njihovog efikasnog upravljanja. Usaglašavanjem portfolia sa strategijom, osigurava se da portfolio predstavlja odraz strateških prioriteta organizacije i pruža okvir za upravljanje portfoliom u pravcu ostvarivanja strateških ciljeva. Izbor pravog broja projekata je neophodnost, kako bi se njima efikasno upravljalo u skladu sa ograničenim resursima. Kao važan faktor portfolio uspešnosti, pojavljuje se iskorišćavanje tehničkih i tržišnih sinergija između projekata u portfoliu, čime je ukupan uspeh portfolia veći od uspeha zbira pojedinačnih projekata (Maskendahl, 2010). Na osnovu svega rečenog, efikasnost portfolio menadžmenta predstavlja stepen do koga portfolio uspeva u ispunjavanju ciljeva, koji se tiču strateškog usaglašavanja, balansiranja resursa unutar portfolia i maksimizacije vrednosti portfolia (Martinsuo & Lehtonen, 2007).

Uvažavajući više gledišta o fazama portfolio menadžmenta (Cooper et al, 2002; Reyck et al. 2005; Levine, 2007; Turner, 2008), moguće je definisati opšti izgled životnog ciklusa portfolio menadžmenta:

- Definisanje ciljeva portfolia;
- Identifikovanje projekata (kandidata za ulazak u portfolio), izbor portfolia i prioritizacija projekata u portfoliu;
- Planiranje realizacije i dodeljivanje resursa;
- Realizacija projekata;
- Evaluacija i preuzimanje rezultata portfolia;
- Ostvarivanje koristi.

U literaturi se, kada je reč o portfoliu projekata, najviše pažnje posvećuje izboru portfolia (Ghasemzadeh & Archer, 2000). Prema pomenutim autorima, ova faza upravljanja portfoliom se sastoji od pet podfaza:

- Pred-skrinig – odnosi se na kreiranje uputstva za izbor projekata, čija primena će osigurati da izabrani projekti budu u skladu sa strategijom organizacije.
- Analiza pojedinačnih projekata – tiče se analize karakteristika projekata važnih za ciljeve organizacije kao što su neto sadašnja vrednost, interna stopa rentabilnosti, itd. Ove karakteristike služe za kasnije poređenje projekata.
- Skrining – Projektne karakteristike iz prethodne podfaze koriste se kako bi se eliminisali projekti koji ne ispunjavaju minimum uslova za izbor u portfolio.
- Izbor optimalnog portfolia – podrazumeva izbor projekata koji će postati deo portfolia, korišćenjem odgovarajuće metodologije i najčešće uz uvažavanje više ciljeva kojima portfolio treba da doprinese.
- Usklađivanje portfolia – odnosi se na aktivnosti koje treba da doprinesu međusobnoj kompatibilnosti projekata u portfoliu.

Izborom portfolia stiču se uslovi za početak njegove realizacije, gde svaki pojedinačni projekat prolazi kroz ranije opisane faze životnog ciklusa.

U multiprojektnim organizacijama, faze portfolio menadžmenta se zasnivaju na PDCA ciklusu i to tako što se najpre odrede prioriteta i granice portfolia, isplaniraju i rasporede resursi, potom pristupi realizaciji projekata u portfoliu i periodičnoj proveru njihovog napretka, te sprovođenju korektivnih mera u slučaju otkrivenih neusaglašenosti ili nastalih promena u zahtevima portfolia (Platje et al., 1994).

1.5 Upravljanje koristima

Prema Bradleyu (2010), koristi su ishod promene, pri čemu se taj ishod može oceniti kao pozitivan od strane stejkholdera. Autor ovom definicijom ističe dve stvari, a to je da su koristi posledica sprovedenih promena, kao i to da njihova vrednost zavisi od percepcije stejkholdera. Naime, koristi se ne mogu direktno stvoriti. Ono što se stvara su promene i njihovim stvaranjem se upravlja, a u tu svrhu se koriste odgovarajući resursi. Identifikovanjem i upravljanjem odgovarajućim promenama nastaju koristi, koje mogu biti praćene i izmerene. Drugo, ishod promena, može biti različito tretiran u zavisnosti od percepcije stejkholdera, pa se pod koristima smatra samo onaj ishod koji stejkholder smatra vrednim u datom kontekstu (Bradley, 2010). Reiss (2006) u objašnjenju pojma koristi, termin promena zamenjuje projektom i ukazuje da se projektima stvaraju mogućnosti za ostvarivanje koristi, a da se one ostvaruju u post-projektnom periodu iskorišćavanjem pomenutih mogućnosti.

Prema Williams & Parr (2003), koristi se dele na dve grupe: direktne ili opipljive i indirektne ili neopipljive. Direktne ili opipljive koristi se mogu dalje podeliti na finansijske i nefinansijske koristi. Finansijske koristi se mogu izraziti količinom finansijskih sredstava, kao što je porast prihoda ili smanjenje troškova. Nefinansijske koristi su merljive, ali se ne izražavaju kroz finansijska sredstva i primeri toga su manja fluktuacija zaposlenih ili zadržavanje postojećih klijenata. Kada je reč o indirektnim, tj. neopipljivim koristima, one se ne mogu lako kvantifikovati ili izmeriti i tu se ubrajaju zadovoljstvo klijenata, imidž organizacije, pristup novim tržištima, itd. Isti autori, Williams & Parr (2003), razvrstavaju koristi i po načinu njihovog ostvarivanja. Koristi se na ovaj način dele na:

- Jednokratne – koristi koje se ostvaruju odjednom.
- Inkrementalne – koristi koje počinju da se ostvaruju pre završetka projekta ili programa i svaka komponenta projekta ili programa doprinosi ostvarivanju ukupnih koristi.
- Prolazne – koristi koje se ostvaruju u tačno određenom vremenskom periodu, nakon čega njihovo ostvarivanje biva minimalno ili prestaje.

Menadžment disciplina koja se bavi definisanjem, procenjivanjem i obezbeđivanjem očekivanih koristi, zove se upravljanje koristima (Reiss, 2006). Prema PMI (2006a), upravljanje koristima se odnosi na definisanje i formalizaciju koristi koje projekat/program treba da donese. Upravljanje koristima (PMI, 2006a):

- Procenjuje vrednost i organizacioni uticaj projekta/programa;
- Identifikuje međuzavisnosti između koristi;
- Obezbeđuje da su ciljane koristi jasno određene, merljive, aktuelne, realistične i vremenski zasnovane;
- Analizira potencijalne uticaje promena na projektu/programu na ostvarivanje koristi;
- Dodeljuje odgovornosti za ostvarivanje koristi.

Proces upravljanja koristima pruža projektnom timu razumevanje razloga zbog kojih se projekat sprovodi, kao i shvatanje važnosti projekta za ostvarivanje opštih ciljeva organizacije ili društvene zajednice (Mihic et al., 2012a).

Životni ciklus upravljanja koristima predstavlja stalnu vezu između projekta i strategije organizacije tokom trajanja projekta (Melton et al., 2011; Arrivabene, 2012). Prema PMI (2006a) i Arrivabene (2012), faze životnog ciklusa upravljanja koristima su:

- Identifikacija koristi – podrazumeva identifikaciju, kvantifikaciju i postizanje dogovora o koristima koje projekat treba da donese;
- Analiza koristi – podrazumeva prioritizaciju komponenti projekta u zavisnosti od njihovog doprinosa ostvarivanju koristi, utvrđivanje metrike za procenu i praćenje ostvarivanja koristi;
- Planiranje koristi – podrazumeva uspostavljanje plana za realizaciju koristi i njihovo praćenje;
- Realizacija koristi – podrazumeva realizaciju projekta, kao i praćenje njegove realizacije, te održavanje i ažuriranje registra koristi i izveštavanje o koristima;
- Prelazak koristi – podrazumeva konsolidaciju koristi i transfer odgovornosti za njihovo dalje ostvarivanje.

Prema Cranfield modelu upravljanja koristima (Ward et al., 1996), postojećim fazama je pridodata i faza ispitivanja potencijala za ostvarivanje novih koristi, čime se započinje novi ciklus ostvarivanja koristi. Na osnovu pregleda literature, autori Braun et al. (2009), uviđaju prostor za dalje istraživanje upravljanja koristima, prevashodno u oblastima koje se tiču kategorizacije koristi u skladu sa svojim kvantitativnim i kvalitativnim karakteristikama, preciznog merenja i iskazivanja koristi, upravljanja promenama u cilju ostvarivanja koristi i stalnog učenja na osnovu post-projektne evaluacije postignutih rezultata.

1.6 Matematičko programiranje i njegova primena u projektnom menadžmentu

U skladu sa opisanim karakteristikama projektnog menadžmenta, brojni problemi u ovoj oblasti se mogu rešavati primenom matematičkog programiranja. Matematičko programiranje je grana operacionih istraživanja koja se bavi optimalnom alokacijom ograničenih resursa između konkurentnih aktivnosti uz uvažavanje skupa ograničenja koji nameće priroda problema koji se razmatra (Bradley et al., 1977). Matematičko programiranje se koristi u svrhu planiranja (Williams, 2013). Osnovne klase matematičkog programiranja su (Taha, 2007):

- Linearno programiranje, gde su funkcije cilja i ograničenja linearne;
- Nelinearno programiranje, gde je bar jedna od funkcija u modelu nelinearna;
- Celobrojno programiranje, kada sve promenljive problema uzimaju celobrojnu vrednost;
- Dinamičko programiranje, gde se originalno problem može rastaviti na više lakše upravljivih podproblema;
- Mrežno programiranje, gde se problem može modelovati u obliku mreže.

Izgradnja matematičkih modela je suština matematičkog programiranja (Williams, 2013). Modeli su sintetska apstrakcija realnosti i koriste se radi izučavanja određene pojave. S tim u vezi, oni treba da uključe samo one osobine koje su bitne za razmatranu pojavu i da pritom zanemare manje bitne detalje. Modeli su zbog toga uvek samo apstrakcija, a nikad i potpuno verna slika realnosti (Krčevinac et al., 2004). Matematički

model predstavlja pojednostavljenu sliku realnog problema, pri čemu su odnosi i veze među elementima realnog problema, u modelu prikazani matematičkim relacijama. Matematički modeli imaju svrhu optimizacije, odnosno maksimizacije/minimizacije određene veličine, što je poznato kao funkcija cilja, a u skladu sa zadatim ograničenjima, pri čemu postojanje funkcije cilja nije uvek neophodno (Williams, 2013). Postupak izgradnje matematičkog modela se sastoji od sledećih faza (Krčevinac et al., 2004):

- Definisane ciljeva;
- Planiranje istraživanja;
- Formulacija problema;
- Formiranje modela;
- Izbor metode rešavanja;
- Programiranje i testiranje;
- Prikupljanje podataka;
- Validacija;
- Implementacija.

Konstruisanje konkretnog matematičkog modela predstavlja definisanje relacija između promenljivih, kao kontrolabilnih osobina objekata problema koji se rešava, parametara ili koeficijenata koji opisuju konstantne osobine objekata, relacija koje između njih postoje, kao i kriterijuma efektivnosti modela (Krčevinac et al., 2004).

Matematičko programiranje ima široku primenu u projektnom menadžmentu i pruža okvir za inženjerski pristup u rešavanju problema u ovoj oblasti. Primena operacionih istraživanja nije poslednjih godina u fokusu proučavanja projektnog menadžmenta, a kao razlog za to se navodi upravo veliki obim istraživanja ovog tipa u prošlosti (Kwak & Anbari, 2009). Ovim istraživanjima su pokriveni brojni aspekti projektnog menadžmenta, gde su neki od najčešće istraživanih: izrada mrežnih dijagrama vremenskog rasporeda projektnih aktivnosti metodama PERT i CPM (Liberatore & Titus, 1983; Hillier & Lieberman, 2001; Tavares, 2002; Taylor, 2006), *trade-off* optimizacija između trajanja i troškova aktivnosti u projektu (Hillier & Lieberman, 2001; Taylor, 2006), alokacija resursa (Liberatore & Titus, 1983; Tavares, 2002),

upravljanje rizikom (Tavares, 2002) i izbor portfolia projekata (Archer & Ghasemzadeh, 1999).

U cilju rešavanja problema projektnog menadžmenta, primenjuju se različiti već postojeći univerzalni algoritmi, ali su razvijeni i posebni, koji se tiču konkretnih grupa problema. Neki od optimizacionih algoritama koji se primenjuju u projektnom menadžmentu su genetski algoritmi (Chang et al., 2001), optimizacioni algoritmi „kolonije mrava“ (Abdallah et al., 2009), optimizacioni algoritmi „mnoštva čestica“ (Zhang et al., 2006.), optimizacioni algoritmi „žabljih skokova“ (Elbeltagi et al., 2007), itd.

2. ULOGA UPRAVLJANJA KORISTIMA U OSTVARIVANJU STRATEŠKE PROJEKTNE USPEŠNOSTI

2.1 Strateška orijentacija upravljanja koristima u portfolio menadžmentu

U prethodnom poglavlju, istaknuto je da je jedan od osnovnih ciljeva portfolio menadžmenta, osim maksimizacije vrednosti portfolia i balansiranja projekata, takođe i usaglašavanje portfolia sa poslovnom strategijom organizacije. Berić et al. (2012) predlažu koncept strategijskog portfolio menadžmenta, koji predstavlja novi pristup u razvoju projektnog menadžmenta, a koji omogućava da se blisko i snažno poveže strategija organizacije sa strategijom stvaranja i realizacije projekata i programa koji čine projektni portfolio. Levine (2008) ističe da portfolio menadžment zbog svoje strateške orijentacije treba da se realizuje u okviru trostrukog ograničenja koje čine: usaglašavanje sa stretegijom, resursi i koristi. Uočljiva je razlika u odnosu na projektni menadžment čije trostruko ograničenje čine vreme, troškovi i kvalitet. Prema Fiala (2014), povezivanje portfolia sa organizacionom strategijom je od najvišeg značaja za efikasno korišćenje organizacionih resursa. U prilog tome idu i rezultati istraživanja PMI Pulse (2012), prema kojima u čak 89% organizacija, koje svoj portfolio menadžment ocenjuju uspešnim, najviše rukovodstvo shvata značaj i ulogu portfolio menadžmenta u organizaciji, što osigurava sprovođenje strategije organizacije. Cooke-Davies (2002) zaključuje na osnovu rezultata istraživanja, da je praksa efikasnog povezivanja portfolio menadžmenta sa strategijom organizacije, jedan od ključnih faktora dugoročne projektne uspešnosti. Povezivanjem portfolia projekata sa poslovnom strategijom, doprinosi se uspešnoj implementacija poslovne strategije (Kendall & Rollins, 2003; Dietrich & Lechtonen, 2005), ali i uspešnosti realizacije portfolia (Srivannaboon, 2005; Müller et al., 2008). U prilog ovoj tezi idu i rezultati istraživanja autora Vučković et al. (2013) o snažnoj povezanosti nacionalnih strategija i portfolia projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama. Naime, usaglašavanjem portfolia sa strategijom, moguće je steći širi uvid o ulozi i statusu svakog od projekata, koji učestvuje u realizaciji strateških inicijativa, a takođe se osigurava i optimalno raspoređivanje resursa među projektima i olakšava komunikacija između učesnika u njima (Artto & Dietrich, 2007). Usaglašavanje sa poslovnom strategijom određuje strukturu portfolia projekata i ima važan uticaj na njegovu uspešnost, pri čemu je

pomenuto usaglašavanje potrebno kontinuirano sprovoditi kroz sve faze portfolio menadžmenta (Wessels, 2007; Maskendahl, 2010; Filipov et al. 2012). Ipak, treba dodati da na strukturu i uspeh portfolia osim strategije organizacije i njenih ciljeva, utiču i brojni drugi faktori iz okruženja (Martinsuo, 2013).

Na osnovu prethodno navedenog, može se zaključiti da postoji snažna uzajamna povezanost i uticaj između portfolia projekata i poslovne strategije. S jedne strane, portfolio projekata predstavlja važno sredstvo u ostvarivanju strateških ciljeva organizacije, a s druge, poslovna strategija ima značajnu ulogu u definisanju strukture portfolia projekata. Iz ovakvog međusobnog odnosa portfolia projekata i strategije organizacije logično proizilazi i da uspešno ostvarivanje strateških ciljeva organizacije presudno zavisi od uspešnosti portfolia projekata. U skladu sa karakteristikama projektne uspešnosti, opisanim u prethodnom poglavlju, ovde će biti ukazano na distinkciju između shvatanja uspešnosti na operativnom i strateškom nivou organizacije. Naime, sa operativnog aspekta, može se prihvatiti tumačenje autora s početka razvojnog perioda projektnog menadžmenta da je projekat uspešan u onoj meri u kojoj uspeva da bude realizovan u skladu sa zadatim rokovima, budžetom i kvalitetom (Judgev & Muller, 2005; Levine, 2008). Svakako, interes projektnih menadžera i projektnih timova na nivou pojedinačnih projekata je usmeren upravo ka ovim projektnim zahtevima. S druge strane, kada je reč o strateškoj projektnoj uspešnosti, u razmatranju se mora poći od toga šta su to strateški ciljevi i na koji način oni mogu biti zadovoljeni. U objašnjenju ovog pojma, može se prihvatiti shvatanje Baccarinia (1999) o tzv. proizvodnoj uspešnosti, prema kome je projekat uspešan ukoliko njegovi rezultati ispunjavaju strateške organizacione ciljeve vlasnika projekta, zadovoljavaju potrebe korisnika, kao i zahteve stejkholdera, koji se odnose na proizvod (rezultat) projekta. Ovo je takođe i dominantno shvatanje o projektnoj uspešnosti u savremenoj teoriji i praksi projektnog menadžmenta (Judgev & Muller, 2005). Interesi sa strateškog aspekta, dakle, prevazilaze potrebu za realizacijom projekata u skladu sa zadatim vremenom, troškovima i kvalitetom, već teže ispunjavanju šire svrhe projekata, koja se tiče opstanka i razvoja organizacije. Stoga, odavde proizilazi upravo činjenica da se uspešnost projekata sa strateškog aspekta meri količinom pozitivnih efekata, odnosno, koristi, koje pomenuti projekti donose organizaciji. Sa strateškog gledišta, uspešni

projekti donose koristi, kojima se stvara strateška vrednost za organizaciju (Serra & Kunc, 2009).

Budući da strateški ciljevi organizacije zavise od uspešnosti projektnog portfolia, a da uspešnost portfolia i pojedinačnih projekata, sa strateškog aspekta, zavisi od količine koristi koje pomenuti poduhvati donose, u prvi plan portfolio menadžmenta ističe se upravo upravljanje koristima. Da bi portfolio projekata doneo odgovarajuće koristi, potrebno je da u organizaciji postoji svest o pomenutim koristima i da se njihovim ostvarivanjem efikasno upravlja. Upravljanje koristima u portfoliu projekata je u neku ruku složenije od upravljanja koristima u pojedinačnom projektu. Naime, cilj svakog projekta sa strateškog aspekta je da maksimizira količinu ostvarenih koristi, ali bi sa stanovišta portfolia projekata trebalo uzeti u obzir i mogućnosti kombinovanja koristi pojedinačnih projekata i njihov eventualni sinergijski efekat. Sa aspekta portfolia projekata, cilj je ostvariti maksimalne moguće koristi na nivou ukupnog portfolia, a ne na nivou pojedinačnih projekata. Ova konstatacija naročito dobija smisao u slučaju upravljanja portfoliom u uslovima ograničenih resursa. U takvim uslovima, ti resursi bi bili prvenstveno raspoređeni na one projekte koji bi doprineli što većem ostvarivanju ukupnih koristi na nivou portfolia, čak i po cenu „žrtvovanja“ efektivnosti određenih pojedinačnih projekata.

Shodno opisanoj vezi strategije, portfolio menadžmenta i upravljanja koristima, moguće je analizirati uticaj upravljanja koristima na ostvarivanje strateških ciljeva. Prema istraživanju Project Management Instituta, organizacije koje imaju visok nivo zrelosti upravljanja koristima, uspešno sprovode 73% svojih strateških inicijativa, naspram 44% uspešnosti strateških inicijativa kod organizacija kod kojih proces upravljanja koristima nije na visokom nivou. Na osnovu ovih pokazatelja, autori izveštaja zaključuju da je nivo zrelosti upravljanja projektnim koristima neraskidivo povezan sa ostvarivanjem strateške uspešnosti projekata (PMI Pulse, 2014).

2.2 Veza životnih ciklusa projektnog menadžmenta i upravljanja koristima

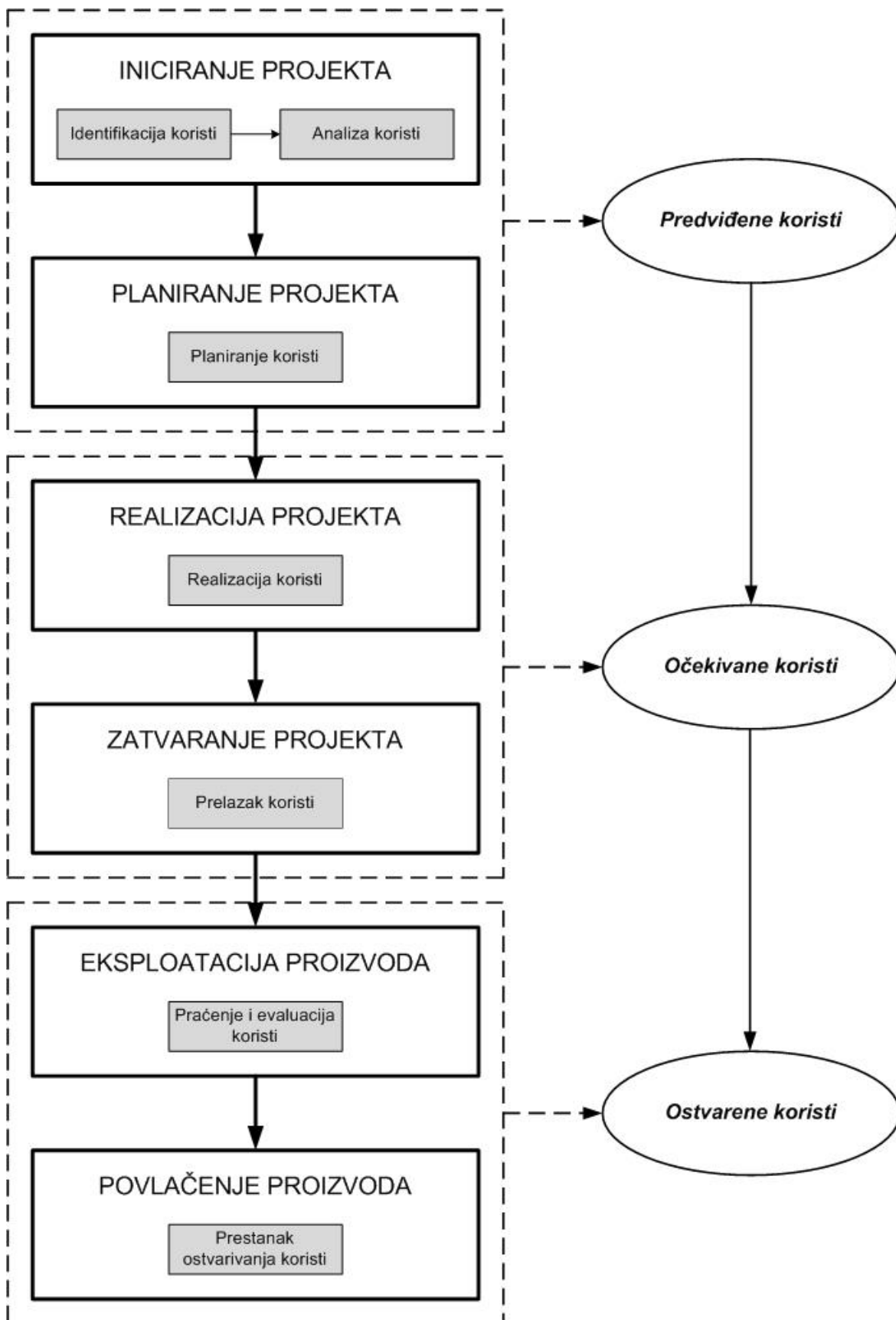
Iako se u portfolio menadžmentu ciljevi pojedinačnih projekata podređuju ciljevima portfolia, nezamenljiva je uloga upravljanja pojedinačnim projektima u ostvarivanju portfolio uspešnosti (Martinsuo & Lehtonen, 2007). Na osnovu onoga što je rečeno u prvom poglavlju o životnim ciklusima projekta i proizvoda, može se pretpostaviti postojanje generičkog razvojnog životnog ciklusa projekta, koji bi obuhvatao sledeće faze:

- Iniciranje projekta;
- Planiranje projekta;
- Realizacija projekta;
- Zatvaranje projekta;
- Eksploatacija proizvoda;
- Povlačenje proizvoda iz upotrebe.

Razvojni životni ciklus projekta proizilazi iz potrebe strateškog upravljanja projektom, gde je neophodno osigurati da se projektni rezultati ostvare u obliku i obimu u kom su predviđeni. Kada se govori o portfolio projekata, njegov životni ciklus je po prirodi razvojni, budući da je u opisu portfolio menadžmenta navedeno da je on sredstvo strateškog upravljanja i da je usmeren ka ostvarivanju strateških ciljeva (Levine, 2008). Upravljanje koristima se takođe odvija kroz nekoliko faza životnog ciklusa. Zbog svog značaja za ostvarivanje strateške projektne i portfolio uspešnosti, upravljanje koristima je neraskidivo povezano sa upravljanjem projektom/portfoliom, pa je stoga moguće povezati životne cikluse projektnog/portfolio menadžmenta sa upravljanjem koristima. Na osnovu pregleda razvojnog životnog ciklusa upravljanja projektom i životnog ciklusa upravljanja koristima, moguće je doći do zaključka o povezanosti faza oba životna ciklusa. Naime, faze identifikacije i analize koristi, koje pripadaju životnom ciklusu upravljanja koristima, obavljaju se u fazi iniciranja projekta. Faza planiranja koristi je inherentna fazi planiranja projekta, dok se faza realizacije koristi sprovodi u fazi realizacije projekta. Prelazak koristi je faza koja po svojim karakteristikama odgovara fazi zatvaranja projekta. Faza eksploatacije proizvoda, koja pripada razvojnem životnom ciklusu projekta i u kojoj zapravo i dolazi do ostvarivanja koristi,

prema Reissu (2006) ne predstavlja nadležnost projektnog tima, već je za ostvarivanje koristi u toj fazi odgovoran operativni menadžment. Fazom prelaska koristi, projektni tim je dužan da obezbedi mogućnosti da se koristi u punoj meri ostvare, ukoliko se proizvodom projekta u fazi eksploatacije bude adekvatno upravljalo. Iz navedenog proističe da se razvojni životni ciklus upravljanja projektom i životni ciklus upravljanja koristima međusobno prožimaju, te da uspešno ostvarivanje koristi zavisi od kvaliteta procesa upravljanja koristima, kao i od upravljanja projektom. Ako bi se u ovoj analizi umesto razvojnog životnog ciklusa projekta posmatrao životni ciklus portfolia, tada bi fazu iniciranja projekta zamenila faza izbora portfolia, u kojoj bi bile identifikovane i analizirane sve koristi koje potencijalne i izabrane projektne alternative donose.

Na osnovu do sada rečenog, moguće je kreirati integrisani model životnog ciklusa upravljanja koristima i upravljanja projektom, po uzoru na model koji su predložili Mihić et al. (2012a) i koji se odnosi na oblast poboljšanja energetske efikasnosti u javnim zgradama. Integrisani model životnog ciklusa projekta i životnog ciklusa upravljanja koristima je prikazan na slici 2.



Slika 2. Integrirani razvojni životni ciklus upravljanja projektom i upravljanja koristima

Kao što se sa slike može videti, čitav integrisani ciklus se može podeliti u tri globalne faze, shodno svojim ishodima koji se tiču razvojnih oblika koristi. Te faze su:

- Faza integrisanog planiranja projekta i koristi – obuhvata faze iniciranja i planiranja projekta, kao i faze identifikovanja, analize i planiranja koristi.
- Faza integrisane realizacije projekta i koristi – obuhvata faze realizacije i zatvaranja projekta, te faze realizacije i prelaska koristi.
- Faza integrisane eksploatacije proizvoda i ostvarivanja koristi – obuhvata faze eksploatacije proizvoda i njegovog povlačenja iz upotrebe, kao i faze praćenja i evaluacije ostvarenih koristi i prestanka njihovog ostvarivanja.

Naime, koristi, tokom životnog ciklusa prolaze kroz tri razvojna oblika, i ti oblici su:

- Predviđene koristi – predstavljaju količinu i oblik koristi čijem ostvarivanju projekat treba da doprinese;
- Očekivane koristi – predstavljaju mogućnosti za ostvarivanje predviđenih koristi stvorene realizacijom projekta;
- Ostvarene koristi – realno ostvarene i izmerene koristi koje projekat donosi.

Tok od predviđenih prema ostvarenim koristima predstavlja put, koji je u upravljanju projektom potrebno preći od ideje o ostvarivanju koristi, pa do njihovog stvarnog ostvarivanja. U daljem tekstu će biti opisan svaki od pomenuta tri razvojna oblika koristi.

2.3 Razvojni oblici koristi tokom životnog ciklusa portfolia projekata

2.3.1 Predviđene koristi

Prva faza u životnom ciklusu upravljanja koristima je identifikacija koristi. Pitanje koje se postavlja u ovoj fazi je „Koje koristi projekat treba da donese?“. Rezultat ove faze su definisani različiti tipovi koristi čijem ostvarivanju projekat treba da doprinese. U narednoj fazi, koja se zove analiza koristi, potrebno je identifikovane koristi, kvalitativno i kvantitativno opisati. Dakle, potrebno je definisati oblik i obim prepoznatih mogućih koristi. Koristi, koje su identifikovane, a potom kvantitativno i

kvalitativno opisane, predstavljaju tek predviđanje o mogućim pozitivnim efektima koje projekat može doneti. Shodno tome, prvi razvojni oblik koristi se naziva predviđene koristi. Ove koristi predstavljaju cilj kojem projekat teži. Predviđene koristi predstavljaju idealnu vrednost koristi, čije ostvarenje bi trebalo da bude izvesno, ukoliko čitava realizacija projekta i kasniji period eksploatacije proizvoda projekta budu proticali bez ikakvih nepredviđenih negativnih događaja. Sve aktivnosti u pogledu realizacije projekta i kasnije eksploatacije proizvoda projekta, usmerene su ka tome da se predviđene koristi ostvare u punom obliku i obimu.

Prema Chih & Zwikael (2014) predviđene koristi treba da budu u skladu sa strateškim ciljevima, da budu merljive i realistične, te da imaju ciljne vrednosti i datume. Iz tih razloga, često se u definisanju predviđenih koristi i kasnijem planiranju projekta, fokus usmerava ka onim koristima, koje je jednostavno kvantitativno izraziti. Neretko se te koristi ocenjuju i kao najvažnije, kao što je to slučaj sa neto sadašnjom vrednošću (NSV) (Marnewick & Labuschagne, 2009), smanjenjem troškova (Lin & Pervan, 2003), uštedama u potrošnji energije (Mihic et al., 2012), smanjenjem emisije ugljen-dioksida (Arrivabene, 2012), itd. Predviđene koristi koje se mogu jednostavno kvantitativno izraziti, pružaju mogućnost lakšeg praćenja i merenja, te njihovog poređenja sa ostvarenim koristima, o kojima će kasnije biti reči. Na ovaj način, omogućava se lakše ocenjivanje strateške uspešnosti određenog projekta. Neopipljive koristi, takođe, mogu biti od izuzetne važnosti za uspešnost projekta, te je stoga neophodno razviti odgovarajuće načine njihove kvantifikacije, kao i metrike kojima će se pratiti i evaluirati proces njihovog ostvarivanja. Predviđene koristi određenih projektnih alternativa predstavljaju i ulazne elemente u izboru portfolia, gde upravo veličina i oblik predviđenih koristi predstavljaju jedan od glavnih kriterijuma u ovom procesu (Marnewick & Labuschagne, 2009).

2.3.2 Očekivane koristi

Shodno povezanosti životnih ciklusa upravljanja projektom/portfoliom i upravljanja koristima, u fazi realizacije projekta/portfolia, dolazi i do realizacije koristi. U ovim fazama integrisanog životnog ciklusa, dolazi do stvaranja mogućnosti za ostvarivanje

koristi. Naime, izlaz iz faze realizacije projekta/portfolia je određeni proizvod projekta. U mnogim slučajevima, proizvod treba da tek kroz fazu eksploatacije donese koristi zbog kojih je nastao. Ovo ukazuje da se koristi ne ostvaruju u trenutku zatvaranja projekta, već u periodu eksploatacije (Reiss, 2006). Stoga, kao što je pomenuto, realizacijom projekta ne dolazi automatski do ostvarivanja koristi, već do stvaranja mogućnosti za njihovo ostvarivanje. Te mogućnosti predstavljaju očekivanja u pogledu ostvarivanja koristi, pa bi se sledeći razvojni oblik koristi, nakon predviđenih, mogao nazvati očekivane koristi.

Faza realizacije koristi, suštinski zavisi od efikasnosti faze realizacije projekta. U zavisnosti od toka projekta, odnosno toga da li se on odvija onako kako je planirano, zavisice i oblik i obim proizvoda odnosno rezultata projekta. Uspešnom realizacijom projekta/portfolia, koja podrazumeva realizaciju u skladu sa zadatim vremenom, troškovima i kvalitetom, stvaraju se uslovi da očekivane koristi budu identične predviđenim. Predviđene koristi, ukoliko su adekvatno procenjene, predstavljaju gornju granicu očekivanih koristi. Naime, bez izmena obuhvata projekta, nije moguće da u periodu realizacije dođe do nivoa očekivanih koristi koji je veći od nivoa predviđenih koristi. Veličina i oblik očekivanih koristi, meri se potencijalom novostvorenog proizvoda projekta da donese koristi. Primer toga može biti projekat ugradnje proizvodne opreme, gde bi se ispostavilo da je kapacitet nove opreme manji od predviđenog, što bi značilo da bi i sa maksimalnim iskorišćenjem kapaciteta nove opreme, količina proizvoda koja bi nastajala radom nove opreme bila manja nego što je predviđeno na početku projekta. Na taj način, očekivane koristi bi bile manje od predviđenih.

2.3.3 Ostvarene koristi

Period eksploatacije proizvoda projekta/portfolia predstavlja period u kojem dolazi do ostvarivanja koristi. U ovom periodu, projekat počinje da služi svojoj svrsi, a mogućnosti stvorene realizacijom projekta se pretvaraju u realne koristi. Koristi, koje se u periodu eksploatacije ostvaraju i koje se mogu izmeriti, predstavljaju ostvarene koristi. Dakle, ostvarene koristi su poslednji razvojni oblik koristi, u kome one postaju

stvarne i merljive. One su predmet merenja i evaluacije u post-projektom periodu i rezultati ovih aktivnosti se porede sa očekivanim, odnosno predviđenim koristima. U zavisnosti od ishoda poređenja, preduzimaju se odgovarajuće korektivne aktivnosti, kako bi se nivo ostvarenih koristi usaglasio sa očekivanim. Nivo ostvarenih koristi zavisi od načina eksploatacije proizvoda, što je opet usko povezano sa zrelošću sistema menadžmenta organizacije, o čemu će kasnije biti reči. Ukoliko su očekivane koristi pravilno procenjene, tada maksimalni nivo ostvarenih koristi može biti jednak nivou očekivanih koristi. U slučaju da se proizvodom projekta ne upravlja na optimalan način, tada su ostvarene koristi manje od očekivanih.

3. DEFINISANJE KONCEPTA STRATEŠKOG UPRAVLJANJA KORISTIMA

3.1 Strateška projektna uspešnost u kontekstu razvojnih oblika koristi

Smatra se da onim što ne može da se izmeri, ne može ni da se upravlja (Todorović, 2013). Premda je uspešnost projekta sa strateškog aspekta, širok pojam koji obuhvata više kriterijuma (Ika, 2009; Zwikael & Smyrk, 2011; Patanakul & Shenhar, 2012; Serra & Kunc, 2014), ipak, u prethodnom delu rada je istaknuto da su projektne koristi, te, koje stvaraju vrednost za organizaciju i doprinose ostvarivanju strateških organizacionih ciljeva. S tim u vezi, merenje strateške projektne uspešnosti bi trebalo da bude usmereno prvenstveno ka oceni nivoa ostvarenih projektnih koristi i njegovom poređenju sa planiranim vrednostima, odnosno nivoom predviđenih koristi. Dakle, strateška uspešnost određenog projekta bi se mogla oceniti kao odnos ostvarenih prema predviđenim koristima.

Ako bi se pretpostavilo da predviđene koristi predstavljaju maksimalnu vrednost koristi, koja može biti ostvarena projektom u okviru datog vremena, budžeta i kvaliteta, onda bi u slučaju da je projekat tekao po planu, ostvarene koristi bile identične predviđenim. To bi značilo da je projekat potpuno uspešan u strateškom smislu. Ipak, mnogo su češći slučajevi da projekat ne donese koristi u punoj meri u kojoj je predviđeno, pa je u tom slučaju potrebno težiti ka tome da odstupanje između predviđenih i ostvarenih koristi bude što manje.

Ovakvo shvatanje strateške projektne uspešnosti je logično i jednostavno, ali zanemaruje jedan bitan aspekt, a to je da razvojni životni ciklus projekta prolazi kroz različite faze, koje kao ishode imaju tri razvojna oblika koristi. Proces stvaranja koristi se sastoji od tri globalne faze, planiranja projekta, realizacije projekta i eksploatacije proizvoda projekta i one se suštinski razlikuju u mnogo aspekata, kao što su način upravljanja, odgovornosti za rezultate, angažovanje resursa, itd., ali prvenstveno po svojim ishodima u pogledu razvojnih oblika koristi. Budući da prolazi kroz tri globalne faze životnog ciklusa, koje generišu tri razvojna oblika koristi, kao važan uslov strateške projektne uspešnosti, nameće se neophodnost održavanja istog nivoa koristi kroz čitav

razvojni životni ciklus projekta. Drugim rečima, da bi projekat bio strateški uspešan, neophodno je da predviđene koristi budu maksimalne moguće, da odstupanje između očekivanih i predviđenih koristi bude minimalno moguće ili da ga nema, a takođe i da odstupanje između ostvarenih i očekivanih koristi bude minimalno moguće ili da ga nema (Slika 3).



Slika 3. Uslov strateške projektne uspešnosti

U skladu sa gore navedenom konstatacijom o uslovima strateške projektne uspešnosti, kao i slikom 3, otvara se mogućnost za upravljanje projektom na način koji će omogućiti stavljanje koristi u prvi plan tokom celog razvojnog životnog ciklusa projekta.

Kada je reč o fazi realizacije projekta, ukoliko se ona odvija u skladu sa planom, tada nema negativnog odstupanja između očekivanih i predviđenih koristi. Na ovaj način se pruža mogućnost praćenja i evaluacije procesa realizacije projekta iz ugla realizacije koristi, te usmeravanje pomenute faze ka maksimalnom kreiranju očekivanih koristi.

Na isti način, kada je reč o fazi eksploatacije proizvoda projekta, ukoliko nema razlike između ostvarenih i očekivanih koristi, tada se može reći da se očekivane koristi u post-projektom periodu ostvaruju u punoj meri. Takođe, eventualna odstupanja između ostvarenih i očekivanih koristi ukazuju na nedostatke sistema menadžmenta koji se tiče eksploatacije proizvoda projekta i ostvarivanja koristi, te da je neophodno preduzeti odgovarajuće korektivne mere kako bi ostvarivanje koristi bilo u skladu sa očekivanjima. Odnos između ostvarenih i očekivanih koristi, na izvestan način predstavlja meru održivosti projekta, budući da se projektna održivost definiše kao sposobnost projekta da u periodu eksploatacije donese koristi zbog kojih je realizovan (Ingle, 2005).

Praćenjem razvoja koristi tokom životnog ciklusa projekta, stvara se mogućnost da se tokom i na kraju svake faze, stekne uvid u to, u kojoj meri projekat teži strateškoj projektnoj uspešnosti, odnosno, koliki je njegov potencijal da donese ostvarene koristi u meri u kojoj je to predviđeno. Treba napomenuti da pojedinačni projekat ili portfolio donosi više različitih tipova koristi. Ovi tipovi koristi često imaju različitu značajnost za donosioca odluka. S tim u vezi, neophodno je pratiti razvoj svakog tipa koristi pojedinačno, a takođe i pomoću odgovarajućih metoda uvrstiti i preferencije donosioca odluka i integrisano pratiti razvoj ukupnih koristi. Jedan od načina za sprovođenje ovog postupka podrazumeva da je potrebno najpre izvršiti normalizaciju razvojnih oblika pojedinačnih tipova koristi. Nakon toga, svaki od njih treba pomnožiti odgovarajućim koeficijentom, koji predstavlja odraz nivoa značajnosti. Dobijene vrednosti treba sabrati vrednosti, čime se dobija integralna vrednost odgovarajućeg razvojnog oblika koristi. Te integralne vrednosti predstavljaju osnovu za dalju analizu strateške uspešnosti celokupnog projekta ili njegovih faza. Na ovaj način, kroz uvažavanje postojanja različitih tipova koristi i njihovih značajnosti, pruža se mogućnost da se u uslovima ograničenih resursa, upravljanje projektom usmeri u pravcu preferencija donosioca odluka.

Dakle, kao što je već spomenuto, projekti se sa strateškog aspekta sprovode zarad ostvarivanja određenih koristi, pa je to upravo putokaz upravljanja projektom ili portfoliom. Projekti ili portfolii projekata se gotovo uvek sprovode u uslovima ograničenih resursa, pa je ova činjenica faktor koji se neizostavno uzima u obzir prilikom donošenja odluka o upravljanju određenim poduhvatom. Postojanje određenog cilja i ograničenja u pogledu resursa, vremena, kvaliteta i drugih faktora koji utiču na projekat, predstavlja mogućnost da se problemi projektnog menadžmenta rešavaju metodama optimizacije. Problemi koji se u ovoj disertaciji razmatraju, tiču se upravljanja portfoliom projekata kroz sve faze životnog ciklusa, tako da on donese zahtevane koristi. Drugim rečima, potrebno je upravljati projektom na način koji će maksimizovati njegovu stratešku projektnu uspešnost. Kao što je već istaknuto, da bi projekat bio uspešan sa strateškog aspekta, važan uslov koji je neophodno ispuniti je maksimizovanje predviđenih koristi i potom upravljanje projektom tako da svi ostali razvojni oblici koristi tokom životnog ciklusa projekta ili portfolia ne odstupaju u

negativnom smislu od predviđenih koristi. U tom cilju je tokom faze planiranja, u okviru integrisanog životnog ciklusa upravljanja portfoliom i koristima, potrebno definisati načine za optimizaciju svakog od tri razvojna oblika koristi.

3.2 Optimizacija predviđenih koristi

3.2.1 Uvod u optimizaciju predviđenih koristi

Prvi korak u procesu optimizacije razvojnih oblika koristi od portfolia je maksimizacija predviđenih koristi. Jedna od prvih faza u upravljanju portfoliom projekata je izbor projekata za ulazak u portfolio, gde je između većeg broja mogućih projektata, potrebno izabrati manji broj onih koje će postati deo portfolia (Ghasemzadeh & Archer, 2000). Kriterijumi za izbor projekata mogu biti različiti, ali kao jedan od najznačajnijih, ističe se veličina ukupnih koristi na nivou portfolia, koje se realizacijom izabranih projekata mogu ostvariti (Marnewick & Labuschagne, 2009). Svaki projekat se odlikuje različitim oblikom i obimom predviđenih koristi. Ono što je veoma važno napomenuti je da svaki projekat donosi više različitih tipova koristi, koje za donosioca odluka imaju različit značaj. Osim koristi, drugi važan faktor izbora projekata za ulazak u portfolio, tiče se karakteristika projekata u pogledu zahtevanih troškova, resursa, vremena, itd. Takođe, izbor projekata se odlikuje i drugim različitim ograničenjima, poput onih, koja se tiču uslova na tržištu, posebnih zahteva stejkholdera, zakonske regulative, itd.

Budući da svaki od projekata predstavlja potencijalnu investiciju koja treba da bude sprovedena u uslovima ograničenih resursa i specifičnih zahteva, potrebno je u portfolio izabrati one projekte koji će doneti najveću vrednost koristi na nivou portfolia, u skladu sa njihovom značajnošću, a koji uz to neće prekoračiti zadata ograničenja. Ovakva postavka problema pruža mogućnost da se razvojem adekvatnog matematičkog modela i primenom odgovarajućih metoda optimizacije, dođe do optimalne strukture portfolia u pogledu izabranih projekata i maksimalno moguće vrednosti predviđenih koristi u skladu sa njihovom različitom značajnošću. Kreiranjem portfolia koji ima potencijal donošenja optimalne količine koristi, završava se prvi korak u procesu ostvarivanja strateške projektne uspešnosti. Naredni koraci, tiču se optimizacije očekivanih i

ostvarenih koristi, odnosno namere da se u okviru zadatih ograničenja, maksimalno umanjí razlika između prethodnog i narednog razvojnog oblika koristi.

3.2.2 Problem izbora projekata za ulazak u portfolio

Optimalna vrednost predviđenih koristi od portfolia zavisi od izbora projekata koji će postati deo portfolia. Problem izbora optimalnog portfolia projekata je diskretne prirode i svodi se na to da li će određeni projekat biti uključen u portfolio ili ne (Bitran, 1977; Ghasemzadeh et al., 1999). Metode koje se često koriste prilikom rešavanja problema izbora između više alternativa su metode višekriterijumskog odlučivanja (*multi-criteria decision making – MCDM*). Primena ovih metoda je tokom proteklih decenija postala veoma učestala i rasprostranjena. Skup problema koji se može rešavati primenom ovih metoda je dosta širok (Velasquez & Hester, 2013). Problemi koje ove metode rešavaju, tiču se donošenja odluka u vezi izbora između više alternativa, a na osnovu nekoliko kriterijuma, koji se odlikuju različitom vrednošću i značajnošću za donosioca odluka (Triantaphyllou et al., 1998). U literaturi je opisano nekoliko načina za izbor projekata primenom neke od metoda višekriterijumskog odlučivanja. Lee et al. (2009) razmatraju primenu metode *BOCR* u izboru projekata izgradnje vetroparka. Metoda *BOCR* (*Benefits, Opportunities, Costs, Risks*), podrazumeva dekompoziciju pomenuta četiri kriterijuma koja čine akronim naziva metode i potom izračunavanje njihovih težinskih koeficijenata (Lee et al., 2009). Ova metoda zapravo predstavlja modifikaciju široko poznate *AHP* metode čiji je autor Saaty (2008). Primenom *AHP*, ali i *ANP* metode u izboru projekata, bavili su se i Aragonés-Beltrán et al. (2014). Problem koji su rešavali, ticao se izbora projekata izgradnje solarnih elektrana. San Cristóbal (2010) analizira primenu *VIKOR* metode u izboru projekata obnovljive energije u Španiji. Ova metoda podrazumeva definisanje agregatne funkcije svih kriterijumskih funkcija, kojom se nastoji pronaći rešenje što bliže idealnom uz uvažavanje različite značajnosti kriterijuma. Opisane metode su uspešno primenjene u praksi, naročito u pogledu definisanja težinskih koeficijenata. Ipak, u situaciji kada je potrebno izabrati projekte uz uvažavanje brojnih ograničenja, potrebno je okrenuti se metodama koje su u stanju da u prostoru mogućih rešenja, definisanom ograničenjima, pronađu optimalno rešenje. Jedna od metoda koja bi mogla da odgovori ovim zahtevima je i *Cost-Benefit* analiza.

Primenom ove metode, donosilac odluka nastoji da sve troškove i koristi, bili oni materijalne ili nematerijalne prirode, svede na monetarnu vrednost. Na taj način, upoređivanjem pomenutih veličina, donosilac odluka nastoji da dođe do saznanja da li je određena investicija opravdana ili ne, kao i to, koja je investicija najbolja iz skupa mogućih investicija (Mishan & Quah, 2007). Takođem, proračunom svih troškova i koristi mogućih projekata i potom njihovim poređenjem, bilo bi moguće izabrati one projekte koji donose najviše koristi u odnosu na troškove. Ipak, problem kod primene ove metode nastaje kod načina finansijskog iskazivanja i diskontovanja određenih nematerijalnih troškova i koristi, koje je nemoguće ili neetički iskazivati kroz novac, poput vrednosti ljudskih života ili očuvanja životne sredine (Adler & Posner, 1999; Ravesz, 1999; Nussbaum, 2000). U Tabeli 1 je dato poređenje prethodno opisanih metoda, shodno zahtevima problema izbora optimalnog portfolia projekata uz uvažavanje različitih projektnih koristi.

Tabela 1. Poređenje metoda višekriterijumskog odlučivanja za izbor portfolia projekata

Metoda	Da li uvažava postojanje više različitih tipova koristi koje projekti donose?	Da li uvažava postojanje različitih značajnosti projektnih koristi?	Da li uvažava činjenicu da projekti donose različite količine istih tipova koristi?	Da li omogućava racionalno svodenje svih tipova koristi na zajedničku meru?	Da li uvažava postojanje ograničavajućih faktora u realnom problemu?
AHP	✓	✓	✓	✓	/
ANP	✓	✓	✓	✓	/
VIKOR	✓	✓	✓	✓	/
BOCR	✓	✓	✓	✓	/
Cost-Benefit analiza	✓	✓	✓	/	✓
Matematičko programiranje	✓	✓	✓	✓	✓

U skladu sa rezultatima prikazanim u teorijskoj analizi, kao i u tabeli 1, metodologija koja najviše odgovara zahtevu izbora portfolia projekata uz uvažavanje različitih ograničenja je matematičko programiranje, tj. celobrojno binarno programiranje, koje je poznato je i pod nazivima kombinatorna optimizacija i „0-1 model“ (Bitran, 1977; Evans & Fairbairn, 1989; Ghasemzadeh et al., 1999; Krčevinac, 2004). Naime, prema ovoj metodologiji, u modelu izbora optimalnog portfolia, promenljive mogu uzeti vrednosti 0 i 1 i to po formuli (1):

$$X_i = \begin{cases} 1, & \text{projekat je uključen u portfolio} \\ 0, & \text{projekat nije uključen u portfolio} \end{cases} \quad (1)$$

$i = 1, 2, 3, \dots, n$, gde je n , broj projekata koji se razmatra za ulazak u portfolio

Definicija promenljivih u ovoj formuli može varirati u zavisnosti od karakteristika konkretnog problema. Svaki projekat doprinosi određenom cilju, a za njegovu realizaciju je potrebno uložiti vreme, troškove i resurse. Samo oni projekti koji budu izabrani, tj. čije promenljive dobiju vrednost 1, učestvuju u optimizaciji funkcije cilja ili zadovoljenju zadatih ograničenja (Ghasemzadeh et al., 1999).

Realizacija portfolia projekata često mora doprineti ostvarivanju više različitih ciljeva. Stoga se i problem izbora optimalnog portfolia u kontekstu programiranja može posmatrati kao problem višekriterijumske optimizacije (Evans, 1984; Ogryczak, 2000; Tavares, 2002; Gutjahr et al., 2010). Uvažavajući sve navedeno, može se definisati opšti oblik modela izbora optimalnog portfolia projekata (2):

$$\text{opt } [f_1(x), f_2(x), \dots, f_r(x)] = f(x) \quad (2)$$

pri ograničenjima:

$$g(x) \leq 0$$

$$x = \{0, 1\}$$

U matematičkim izrazima, prikazanim iznad, $f(x)$ predstavlja vektor funkcija cilja, r je broj pojedinačnih funkcija cilja, $g(x)$ je matrica ograničenja, a x je 0-1 vektor. Funkcije cilja najčešće imaju oblik maksimizacije nekog od finansijskih pokazatelja, a ukoliko je potrebno uvažiti i druge kriterijume, Ghasemzadeh et al. (1999) predlažu da se primeni *AHP* metode kojom bi se na osnovu vrednosti i značajnosti kriterijuma odredio jedinstveni skor za svaku promenljivu i potom kreirala funkcija cilja. Kada je reč o ograničenjima, može se govoriti o onim opšteg tipa, koja se tiču ograničenog budžeta, vremena i resursa, i onim, koja su specifična isključivo za određeni portfolio ili tip

portfolia (Ghasemzadeh et al., 1999). Rešavanje ovog problema se svodi na definisanje skupa Pareto optimalnih rešenja, odakle se bira ono rešenje koje najviše odgovara preferencijama donosioca odluka. Naime, Pareto optimalnim rešenjem se smatra ono rešenje, koje pripada skupu dopustivih rešenja i koje ni po jednom kriterijumu nije gore od bilo kog drugog dopustivog rešenja (Ehrgott, 2005). S tim u vezi, definisan je veliki broj načina rešavanja ovog problema, koji između ostalog uvažavaju i razlike u pogledu preferencija donosioca odluka, kada je reč o različitim tipovima koristi koje portfolio donosi. U narednoj teorijskoj celini, biće dat pregled matematičkih modela opisanih u literaturi, koji se bave izborom portfolia projekata.

3.2.3 Pregled matematičkih modela izbora projekata za ulazak u portfolio

Problemi višekriterijumske optimizacije se mogu rešavati na više načine u zavisnosti od tipa problema, kao i zahteva donosioca odluka. U tu svrhu se najčešće koristi metoda težinske sume, gde se svakom od kriterijuma zadaje odgovarajući težinski koeficijent u skladu sa preferencijama donosioca odluka, a potom vrši normalizacija i sumiranje tih vrednosti radi rešavanja (Ehrgott, 2005). Metode rešavanja se mogu podeliti na skalarizacione i ne-sklarizacione tehnike višekriterijumske optimizacije. Neke od skalarizacionih tehnika su: metoda ε -ograničenja, metoda elastičnih ograničenja, Bensonova metoda, itd. U ne-sklarizacione tehnike se ubrajaju leksikografska metoda, *Max-Ordering* metoda i leksikografska *Max-Ordering* metoda (Ehrgott, 2005). U cilju rešavanja problema višekriterijumske optimizacije u oblasti izbora portfolia projekata, razvijen je veliki broj metoda i algoritama, koji se mogu svrstati u više kategorija. Primeri takvih metoda i algoritama su dati u tabeli 2.

Tabela 2. Pregled istraživanja u oblasti optimizacije izbora portfolia projekata

Kategorija	Autori i godine
Genetski algoritmi	Cho & Moon, 2006; Ghorbani, & Rabbani, 2009; Anagnostopoulos & Mamanis, 2010; Tseng & Liu, 2011; Yu et al., 2012; Fernandez et al., 2013, Afjeh & Erajpour, 2014
Algoritmi „kolonije mrava“	Doerner et al., 2004; Gutjahr et al., 2008.
Algoritmi „mnoštva čestica“	Rabbani et al., 2010; Lalwani et al., 2013.
Ciljno programiranje	Benjamin, 1985; Lee & Kim, 2000; Badri et al. 2001.
Robusno programiranje	Liesio et al., 2008.

U literaturi je dosta pažnje posvećeno i izboru portfolia u fazi okruženju, odnosno sa fazi parametrima (Coffin & Taylor III, 1996; Carlsson et al., 2007; Huang, 2007; Chen & Cheng, 2009; Bhattacharyya et al., 2011; Abbasianjahromi, 2013; Khalili-Damghani et al., 2013). Ovi radovi se bave istraživanjem primene standardnih algoritama u izboru portfolia, ali sa fazi brojevima.

Jedan broj radova u literaturi je posvećen i izboru portfolia u uslovima neizvesnosti, gde se problem razmatra uz uvažavanje verovatnoća rizičnih događaja ili ostvarivanja planiranih rezultata (Gabriel et al., 2006; Medaglia et al., 2007; Bhattacharyya et al., 2010; Shakhshi-Niaei & Iranmanesh, 2011).

3.2.4 Prikaz modela optimizacije predviđenih koristi od portfolia

Maksimizacija predviđenih koristi od portfolia projekata zavisi od izbora onih projekata koji na nivou portfolia imaju potencijal da donesu najviše koristi. Svaki projekat donosi različite tipove koristi, a svaki od njih ima i različitu značajnost za donosioca odluka. Takođe, i količine svakog tipa koristi koje projekti donose, međusobno se razlikuju. S tim u vezi, potrebno je, oslanjajući se na prethodno opisana naučna saznanja, definisati matematički model maksimizacije predviđenih koristi na nivou portfolia.

Promenljive u modelu se definišu u skladu sa principom koji su opisali Ghasemzadeh et al. (1999), gde promenljiva može uzeti vrednost 0 ili 1, u zavisnosti od toga da li je projekat uključen u portfolio ili ne. Način definisanja promenljivih, opisan je jednačinom (1), koja je prikazana u prethodnom delu teksta.

Kada je reč o funkcijama cilja u modelu, podsećanja radi, problem izbora portfolia projekata se najčešće posmatra kao problem višekriterijumske optimizacije. Stoga bi i maksimizacija svakog tipa koristi mogla predstavljati po jednu funkciju cilja (3).

$$\max f^k(X) = \sum_{i \in N} a_i^k X_i^k, \quad \forall k \in K \quad (3)$$

a_i^k – koristi tipa k , koje donosi projekat A_i

N – skup projekata koje se razmatraju za ulazak u portfolio;

K – skup različitih tipova koristi koje portfolio potencijalno donosi.

U modelu je, osim maksimizacije predviđenih koristi, moguće definisati i druge funkcije cilja, kao što je npr. minimizacija rizika na nivou portfolia. Svaka od funkcija cilja, koja se definiše zarad maksimizacije svakog pojedinačnog tipa koristi, pomoću normalizacije se svodi na jednu funkciju cilja, koja obuhvata sve njih. Postoji više načina normalizacije, ali je osnovna ideja da se u skladu sa principima višekriterijumske optimizacije, različiti tipovi koristi svedu na istu meru uz uvažavanje količine i značajnosti svakog od njih. Na osnovu toga se više funkcija cilja svodi na jednu (Ehrgott, 2005). S tim u vezi, funkcija cilja, koja predstavlja maksimizaciju sume normalizovanih vrednosti različitih tipova koristi, dobija oblik dat u (4):

$$\max f(X) = \sum_{i \in N} n_i X_i \quad (4)$$

n_i – suma normalizovanih vrednosti različitih tipova koristi za projekat A_i

Prilikom izbora portfolia projekata, potrebno je zadovoljiti neka opšta ograničenja koja važe za sve portfolie, a takođe, postoji i jedan broj ograničenja karakterističnih za svaku pojedinačnu oblast. Među opštim ograničenjima spadaju ona, koja se tiču ograničenog budžeta i vremena realizacije (Ghasemzadeh et al., 1999).

Ograničenje, koje se tiče troškova realizacije i budžeta portfolia, izgleda ovako (5):

$$\sum_{i \in N} c_i X_i \leq B \quad (5)$$

B – budžet portfolia;

c_i – troškovi realizacije projekta A_i .

Portfolio projekata može imati različitu strukturu kada je reč o redosledu realizacije projekata. Kada se projekti realizuju jedan za drugim, tj. kada naredni projekat počinje onda kada se prethodni završi, tada ograničenje ima sledeći oblik (6):

$$\sum_{i \in N} t_i X_i \leq D \quad (6)$$

D – dužina trajanja realizacije portfolia;

t_i – trajanje realizacije projekta A_i .

Ovakav oblik realizacije portfolia se pre svega odnosi na nemogućnost istovremenog upravljanja, što zbog nedostatka odgovarajućih kadrova, računarske podrške, velike složenosti projekata, itd.

U slučajevima kada ne postoje prethodno navedeni problemi, moguće je istovremeno realizovati veći broj projekata. Ukoliko projekti počinju istovremeno, vreme realizacije

portfolia, jednako je vremenu realizacije najdužeg projekta u portfoliu. Ovo ograničenje se iskazuje na sledeći način (7):

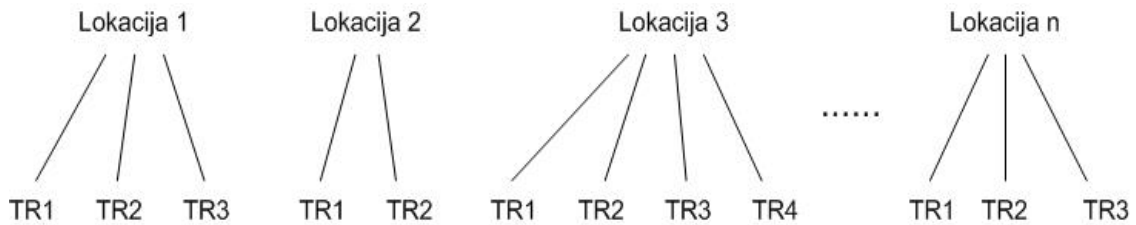
$$\max_i(t_i X_i) \leq D \quad (7)$$

Najčešći oblik ograničenja za trajanje portfolia ipak predstavlja kombinaciju prethodna dva oblika, gde se u zavisnosti od slučaja, jedan broj projekata realizuje istovremeno, a ostali jedan za drugim. Tada trajanje portfolia zavisi od strukture realizacije projekata u portfoliu.

U analizi optimizacije predviđenih koristi, potrebno je posebnu pažnju posvetiti slučaju kada investiciona sredstva namenjena realizaciji portfolia nisu raspoloživa odjednom. Naime, kod realizacije finansijski obimnih investicija, materijalna sredstva se najčešće obezbeđuju sukcesivno (kroz više iteracija) u zavisnosti od karakteristika projekta, kao i od mogućnosti investitora. Kada je reč o portfoliu projekata, gde je moguće određene projekte završiti pre drugih, u interesu investitora je da najpre realizuje one projekte koji će što ranije početi da donose koristi i pri čemu će te koristi biti što je moguće veće. Na ovaj način, portfolio može za kraći rok da se isplati, a takođe i da donese više koristi posmatrajući ukupan period eksploatacije. S tim u vezi, novac koji se ulaže u svakoj fazi portfolia, tj. u svaku grupu projekata, potrebno je uložiti u one projekte koji će doneti optimalne koristi upravo na nivou svake faze. Dakle, neophodno je shodno definisanim kriterijumima značajnosti i budžetom svake faze, odabrati projekte koji će doneti najviše koristi na nivou faze. Ovaj postupak se ponavlja kroz sve faze sve dok se svi potencijalni projekti ne uključe u portfolio ili dok sredstva iz budžeta portfolia ne budu u celosti raspodeljena na izabrane projekte. Na ovaj način, moguće je obaviti optimalnu prioritizaciju projekata u portfoliu shodno tipu, količini i značajnosti koristi koje donose.

Prilikom definisanja promenljivih u matematičkom modelu izbora portfolia, treba razmotriti i situaciju kada postoji više varijanti istog projekta (Ghasemzadeh et al., 1999). Primera radi, najčešći faktori izbora projektnih alternativa su lokacija projekta i tehnološko rešenje (TR), koje će biti primenjeno na određenoj lokaciji (Slika 4).

Naravno, problem izbora portfolia je često mnogo složeniji i obuhvata više faktora izbora, ali će radi ilustracije u daljem tekstu biti govora samo o faktorima lokacije i tehnološkog rešenja.



Slika 4. Primer faktora izbora portfolia projekata

Ako posmatramo ovaj primer, problem izbora optimalnog portfolia projekata se sastoji od izbora lokacija u kojima postoji značajan potencijal za ostvarivanje koristi, kao i od izbora tehnološkog rešenja, koje će u zadatim uslovima na najbolji način doprineti ostvarenju ciljeva portfolia. S tim u vezi, potrebno je, kao što je pomenuto, odrediti skup lokacija i skup tehnoloških rešenja unutar svake lokacije, koje mogu biti primenjene. Svaka kombinacija lokacije i tehnološkog rešenja predstavlja jednu projektnu alternativu, koja može postati deo portfolia. U zavisnosti od toga da li je projektna alternativa uključena u portfolio, promenljive u modelu mogu uzeti vrednosti 0 ili 1 i to po sledećem principu (8):

$$X_{lp} = \begin{cases} 1, & \text{projektna alternativa } A_{lp} \text{ je uključena u portfolio} \\ 0, & \text{projektna alternativa } A_{lp} \text{ nije uključena u portfolio} \end{cases} \quad (8)$$

$l \in L$, gde je L , skup lokacija koje se razmatraju za ulazak u portfolio;

$p \in P_l$, gde je P_l , skup tehnoloških rešenja unutar l -te lokacije.

Funkcije cilja i ograničenja, u ovom slučaju se definišu u skladu sa principom, opisanim u prethodnom delu teksta, obzirom na to da jedina razlika ovde potiče iz načina definisanja promenljivih.

Prilikom izbora portfolia u situaciji kada projektne alternative predstavljaju kombinaciju više faktora, obavezno je na odgovarajući način uvažiti logičnu činjenicu da najviše jedna projektna alternativa sa jedne lokacije može postati deo portfolia. Projektne alternative unutar iste lokacije se međusobno isključuju. S tim u vezi, potrebno je zadati set ograničenja koje za svaku lokaciju definišu ovaj odnos između alternativa. To je prikazano na sledeći način (9):

$$\sum_{p \in P_l} X_{lp} \leq 1, \quad \forall l \in L \quad (9)$$

Za portfolie projekata, karakterističan je i niz drugih ograničenja, koja se ipak ne pojavljuju u svim slučajevima. Neka od tih ograničenja tiču se geografske distribuiranosti izabranih projekata, minimalnog zadatog broja projekata u portfoliu, troškovne strukture izabranih tehnoloških rešenja u portfoliu, itd.

3.3 Optimizacija očekivanih koristi

3.3.1 Uvod u optimizaciju očekivanih koristi

Nakon optimizacije predviđenih koristi, sledi planiranje realizacije portfolia, odnosno optimizacija očekivanih koristi. Sa operativnog stanovišta, cilj projekata unutar portfolia je da budu realizovani u skladu sa zadatim vremenom, troškovima i kvalitetom. Svakako da realizacija projekta u skladu sa predviđenim vremenom, budžetom i kvalitetom, garantuje i puno poklapanje između predviđenih i očekivanih koristi. Ipak, postoji više razloga zbog čega je neophodno razmotriti mogućnost skraćivanja trajanja aktivnosti unutar projekta ili projekata unutar portfolia. Razlozi za to se mogu nalaziti u zadatom roku završetka projekta koji je kraći od normalnog trajanja projekta, nadoknađivanju kašnjenja u realizaciji, što ranijem „oslobađanju“ resursa za druge projekte, ostvarivanju bonusa za raniji završetak projekta, izbegavanje nepovoljnih vremenskih prilika skopčanih sa određenim godišnjim dobom, itd. (Elbeltagi & Eng, 2009; Bakry et al., 2014). Sličnih situacija ima i kada se radi o troškovima i kvalitetu, gde je potrebno realizaciju projekta uklopiti u zadati troškovni okvir i ispoštovati zahteve kvaliteta, bez obzira na nepredviđene događaje. Važno je istaći da postoji

međusobna zavisnost između vremena, troškova i kvaliteta, pa promena jedne veličine izaziva određene promene kod drugih, što bi, primera radi, značilo da skraćenje vremena trajanja određene aktivnosti dovodi do povećanja troškova ili smanjenja nivoa kvaliteta te aktivnosti (Babu & Suresh, 1996). S tim u vezi, rešavanje ovog problema u pojedinačnom projektu se svodi na izbor aktivnosti i obima promene jedne od njihovih karakteristika u pogledu vremena, troškova ili kvaliteta, ali na način da to izazove što je moguće manje promene na nivou projekta kod druge dve karakteristike (Khang & Myint, 1999). Ovo je jedan od često prisutnih problema u projektnom menadžmentu i zove se *trade-off* problem ili problem razmene (Hendrickson & Au, 1989).

Kada je reč o portfoliju projekata, u razmatranju ovog problema je neophodno preći sa operativnog na strateški aspekt. Kao što je ranije u radu rečeno, strateški cilj projekata leži u ostvarivanju određenih koristi važnih za organizaciju. Svaki projekat u portfoliju donosi određenu vrednost različitih tipova koristi, koji uz to imaju različitu značajnost za donosioca odluka. Cilj portfolia sa strateškog aspekta je dakle, maksimizovati vrednost koristi na nivou portfolia, a u skladu sa značajnošću svakog tipa koristi. Faza realizacije portfolia doprinosi stvaranju očekivanih koristi, pa je stoga, cilj u ovoj fazi upravo maksimizovati očekivane koristi. U opisu očekivanih koristi, istaknuto je da njihovo stvaranje zavisi od uspešnosti realizacije projekata, odnosno od njihove realizacije u skladu sa zadatim vremenom, troškovima i kvalitetom. Promene u trajanju, troškovima i kvalitetu projekta utiču na nivo očekivanih projektnih koristi. Međutim, pomenute promene se ne odražavaju podjednako na svaki tip koristi. Primera radi, skraćenje vremena određenog projekta u portfoliju, po cenu povećanja troškova i smanjenja kvaliteta može imati različit efekat na nivo očekivanih koristi različitog tipa. Naime, skraćenje trajanja može uticati na određeni tip koristi, ali ne i na neke druge tipove. Takođe, primera radi, povećanje troškova će verovatno uticati na određene ekonomske koristi, ali ne i na ostale koristi nefinansijskog tipa. Promene u kvalitetu mogu imati uticaj na različite tipove projektnih koristi, ali taj uticaj ne mora biti svuda jednak. Melton et al. (2011) navode sličan primer, pri čemu se autori ograničavaju na različit uticaj pojedinačnih aktivnosti u projektu na stvaranje svakog tipa koristi.

Postojanja povezanosti između vremena, troškova i kvaliteta sa jedna strane i različitih tipova koristi sa druge, kao i postojanje različite značajnosti svakog tipa koristi, utiču na to da *trade-off* problem dobije dosta drugačiji oblik od uobičajnog. Naime, promene u vremenu, troškovima ili kvalitetu usled *trade-off* optimizacije, sada bi trebalo posmatrati kroz prizmu uticaja tih promena na svaki tip koristi, kao i uvažavanja značajnosti svakog od pomenutih tipova. Drugim rečima, optimizacija neće kao do sad ići u pravcu minimalnih promena preostale dve karakteristike usled namerne promene jedne, već ka minimalnoj promeni nivoa očekivanih koristi, a u skladu sa njihovom značajnošću. Na ovaj način, *trade-off* problem se stavlja u širi kontekst, gde realizacija projekata u skladu sa zadatim vremenom, troškovima i kvalitetom nije sama sebi cilj, već je cilj da projekti donesu maksimalno moguće koristi na nivou portfolia. S tim u vezi, potrebno je trajanje, troškove i kvalitet projekata unutar portfolia podrediti upravo strateškom cilju faze realizacije, a to je maksimizacija očekivanih koristi na nivou portfolia.

3.3.2 *Trade-off problem koji uključuje vreme, troškove i kvalitet projekta*

Modeli *trade-off* optimizacije između vremena, troškova i kvaliteta predstavljaju proširenje modela *trade-off* optimizacije između vremena i troškova, koji su dugo poznati u istraživanjima projektnog menadžmenta. Modelima *trade-off* optimizacije između vremena i troškova, teži se tome da se vreme pojedinih aktivnosti, pa time i vreme realizacije projekta u celini, skрати što više, a da to izazove što manje troškove, odnosno da se uspostavi optimalan odnos vremena i troškova projekta (Jovanović, 2007). S tim u vezi, potrebno je najpre da se odredi uobičajeno (normalno) vreme trajanja aktivnosti u projektu, koje izaziva uobičajne (normalne) troškove realizacije pomenutih aktivnosti. Potom se utvrđuje i skraćeno (usiljeno) vreme trajanja pojedinih aktivnosti, koje za posledicu ima povećane (usiljene) troškove (Jovanović, 2007). Prema istom autoru, formula prirasta troškova usled skraćanja vremena aktivnosti L , ima izgled dat u (10):

$$PT(L) = \frac{UT(L)-NT(L)}{NV(L)-UV(L)} \quad (10)$$

$PT(L)$ – priraštaj troškova za aktivnost L ;

$UT(L)$ – usiljeni troškovi aktivnosti L ;

$NT(L)$ – normalni troškovi aktivnosti L ;

$NV(L)$ – normalno vreme trajanja aktivnosti L ;

$UV(L)$ – usiljeno vreme trajanja aktivnosti L .

Babu & Suresh (1996) su prvi kreirali model optimizacije ovog tipa, koji je uključivao i kvalitet, pored već poznatih vremena i troškova. Cilj takvog modela *trade-off* optimizacije je maksimalno skraćanje trajanja projekta uz istovremeno minimalni porast troškova i minimalno narušavanje kvaliteta. Kao kada je reč o odnosu vremena i troškova, Babu i Suresh (1996) su dali formulu negativnog prirasta kvaliteta, gde sa skraćanjem vremena aktivnosti, dolazi do njegovog smanjenja od normalnog do usiljenog nivoa (11).

$$NPQ(L) = \frac{NQ(L)-UQ(L)}{NV(L)-UV(L)} \quad (11)$$

$NPQ(L)$ – negativni prirast kvaliteta za aktivnost L ;

$UQ(L)$ – usiljeni nivo kvaliteta aktivnosti L ;

$NQ(L)$ – normalni nivo kvaliteta aktivnosti L ;

$NV(L)$ – normalno vreme trajanja aktivnosti L ;

$UV(L)$ – usiljeno vreme trajanja aktivnosti L .

Trade-off optimizacija između vremena, troškova i kvaliteta se prema Babu & Suresh (1996) sastoji od tri modela od kojih svaki teži optimizaciji jedne od kategorija (vreme, troškovi i kvalitet), dok su preostale dve, ograničene u pogledu minimalnih/maksimalnih vrednosti. Takođe, u svakom modelu je zadat i set ograničenja u pogledu početka, trajanja i završetka aktivnosti, odnosno, projekta u celini.

3.3.3 Pregled matematičkih modela u oblasti trade-off optimizacije između vremena, troškova i kvaliteta projekta

Problemi *trade-off* optimizacije između vremena, troškova i kvaliteta se mogu rešavati na različite načine u zavisnosti od složenosti problema. Naime, autori De et al. (1997), ukazuju da diskretan problem *trade-off* optimizacije između vremena i troškova projekta spada u NP-tvrde probleme, a odavde se može zaključiti da je slična situacija i sa *trade-off* optimizacijom između vremena, troškova i kvaliteta. Najraniji modeli u ovoj oblasti autora Babu & Suresh (1996) i Khang & Myint (1999) su najjednostavniji i rešavaju se metodama linearnog programiranja. U kasnijim radovima, obrađeni su i složeniji modeli za čije rešavanje su predložene brojne metode, među kojima su najčešće metode metaheuristike, poput genetskih algoritama, algoritama „kolonije mrava“, algoritama „mnoštva čestica“, algoritama „pretraživanja elektromagnetnog rasipanja“, itd. Prikaz metoda rešavanja problema *trade-off* optimizacije između vremena, troškova i kvaliteta projekta, kao i autora radova koji su se time bavili, prikazan je u tabeli 3.

Tabela 3. Pregled radova u oblasti trade-off optimizacije u projektnom menadžmentu

Kategorija	Autori i godine
Linearno programiranje	Babu & Suresh, 1996; Khang & Myint, 1999; Ravi Shankar et al., 2011; Ahari & Niaki, 2013.
Genetski algoritmi	El Reyes & Kandil, 2005; Iranmanesh et al., 2008; Pour et al. 2012; Issa & Eid, 2013; Hu & He, 2014; Tavana et al., 2014.
Algoritam „više kolonija mrava“	Afshar et al., 2007; Shrivastava et al., 2012.
Optimizacija „mnoštva čestica“	Rahimi & Iranmanesh, 2008; Zhang & Xing, 2010.
Algoritam „pretraživanja elektromagnetnog rasipanja“	Tareghian & Taheri, 2007.
Ciljno programiranje	Pollack-Johnson & Liberatore, 2006.
Binarno programiranje	Tareghian & Taheri, 2006.

Kada je reč o *trade-off* optimizaciji između vremena, troškova i kvaliteta u fazi okruženju, moguće je pronaći jedan broj radova koji razmatraju primenu standardnih algoritama, ali sa fazi brojevima (Pour et al., 2012; Ahari & Niaki, 2013; Zhang & Xing, 2010). U literaturi je pronađen i jedan rad koji se bavi mogućnostima pojave rizičnih događaja i stohastičkim pristupom rešavanju problema *trade-off* optimizacije između vremena, troškova i kvaliteta (Ravi Shankar et al. 2011).

3.3.4 Prikaz modela optimizacije očekivanih koristi od portfolia projekata

Model optimizacije očekivanih koristi, namenjen je primeni u portfolio menadžmentu za razliku od drugih *trade-off* optimizacionih modela koji se primenjuju na nivou pojedinačnih projekata. Portfolio menadžment je zbog svoje strateške orijentacije usko skopčan sa stvaranjem koristi za organizaciju, pa je stoga i primena modela optimizacije očekivanih koristi upravo namenjena ovoj oblasti. Naime, projekti u portfoliu mogu biti organizovani na različite načine, mogu počinjati jedan za drugim, istovremeno ili formirati strukturu koja predstavlja kombinaciju redne i paralelne realizacije. Shodno strukturi portfolia u pogledu vremenskog rasporeda projekata, moguće je formirati kritični put projekata u portfoliu. Takođe, svaki projekat ima određeni nivo troškova, kao i zahteva u pogledu kvaliteta koje treba da ispuni. Budući da realizacija svakog projekta u portfoliu donosi odgovarajući nivo očekivanih koristi (K_{oc}), kojih uzgred ima više tipova i koje se razlikuju po značajnosti, neophodno je prilikom *trade-off* optimizacije u portfoliu uvažiti pomenute koristi, kao i povezanost koja postoji između njih i vremena, troškova i kvaliteta projekata. Naime, svaki tip koristi je na odgovarajući način povezan sa vremenom, troškovima i kvalitetom projekta, što je prikazano u formuli (12), pa bi se promene u pogledu ovih karakteristika odrazile i na koristi, kako na nivou projekta, tako i portfolia u celini.

$$K_{oc}^k = f^k(K_{pr}^k, vreme, troškovi, kvalitet), \quad k \in K \quad (12)$$

K_{oc}^k – očekivane koristi tipa k ;

K_{pr}^k – predviđene koristi tipa k ;

K – skup različitih tipova koristi od portfolia projekata.

Odavde, model optimizacije očekivanih koristi u portfoliu, predstavlja proširenje postojećih modela *trade-off* optimizacije između vremena, troškova i kvaliteta na nivou projekata. Naime, shodno strateškoj ulozi upravljanja koristima na nivou portfolia, osnovni cilj ovog tipa optimizacije je maksimalno moguće skraćivanje portfolia projekata uz što manje smanjenje ukupnih koristi na nivou portfolia. Kao što je već ranije rečeno, ukoliko bi se portfolio realizovao u skladu sa planom, očekivane koristi bi bile na nivou predviđenih. Ipak, sa skraćivanjem projekata, a odatle i sa povećanjem troškova i umanjenjem kvaliteta, može doći do toga da ukupne koristi na nivou portfolia budu manje nego kada bi se portfolio realizovao u skladu sa prvobitnim planom. S tim u vezi, cilj *trade-off* optimizacije između vremena i koristi je skraćivati najpre one projekte u portfoliu, gde će negativan uticaj na nivo ukupnih koristi od portfolia biti najmanji, sve dok portfolio ne bude skraćen na usiljeni nivo ili dok se ne postogne tražena dužina trajanja portfolia. Model optimizacije očekivanih koristi se realizuje u nekoliko koraka:

1. Utvrđivanje kritičnog puta projekata u portfoliu;
2. Utvrđivanje prirasta troškova i kvaliteta projekata na kritičnom putu usled promena njihovog trajanja sa normalnog na usiljeni nivo;
3. Definisane oblika povezanosti svakog tipa koristi u portfoliu sa trajanjem, troškovima i kvalitetom projekata, tj. utvrđivanje na koji način se svaki tip koristi menja u slučaju promene neke od pomenutih veličina;
4. Izračunavanje vrednosti svakog tipa koristi na nivou portfolia.
5. Utvrđivanje opcija za skraćivanje, tj. koji bi to projekti na kritičnom putu mogli da budu skraćeni u okviru prve iteracije skraćivanja. Opcija za skraćivanje, može predstavljati jedan projekat ili više njih koji se paralelno realizuju i nalaze se na kritičnom putu.
6. Izračunavanje vrednosti svakog tipa koristi ukoliko bi jedan ili više projekata u okviru prve iteracije skraćivanja prešao sa normalnog na usiljeni nivo trajanja. Postupak se sprovodi za svaku opciju skraćivanja, definisanu u koraku 5.
7. Normalizacija vrednosti svakog tipa koristi ukoliko bi jedan ili više projekata u okviru prve iteracije skraćivanja prešao sa normalnog na usiljeni nivo trajanja. Normalizacija se vrši u odnosu na vrednosti svakog tipa koristi koje

su imali pri normalnom trajanju projekata u portfoliu. Postupak se sprovodi za svaku opciju skraćivanja definisanu u koraku 5.

8. Za svaku opciju skraćivanja, definisanu u koraku 5, vrši se množenje svakog tipa koristi odgovarajućim težinskim koeficijentom, koji predstavlja odraz značajnosti svakog tipa koristi. Potom se vrši sabiranje umnožaka. Na ovaj način se dobija vrednost ukupnih normalizovanih koristi na nivou portfolia za svaku opciju skraćivanja u okviru prve iteracije skraćivanja.
9. Izbor optimalne opcije skraćivanja. Kriterijum izbora je ukupan nivo normalizovanih koristi. Drugim rečima, ona opcija skraćivanja, gde su ukupne normalizovane koristi najveće, biva izabrana za skraćivanje.
10. Postupak skraćivanja se na prethodno opisani način sprovodi u narednim iteracijama nad preostalim projektima ili opcijama za skraćivanje, sve dok se zahtevi skraćivanja portfolia projekata ne ispune.

Na osnovu prikazanog postupka, može se uočiti da proces skraćivanja portfolia projekata u metodološkom smislu ne odstupa značajno od načina koji su već opisani u literaturi, kada je reč o skraćivanju pojedinačnih projekata. Naime, kod standardnih modela, proces skraćivanja se vrši uz nastojanje da prirast troškova bude što manji na kraju procesa, dok se kod ovde opisanog modela optimizacije očekivanih koristi, proces skraćivanja sprovodi s ciljem maksimizacije koristi ili minimizacije njihovog gubitka. Na ovaj način bi proces skraćivanja portfolia projekata mogao da doprinese ostvarivanju strateških ciljeva na optimalan način, obzirom na to da u fokusu ima projektne koristi kao stratešku odrednicu uspešnosti portfolia, a ne troškove kao faktor uspešnosti na operativnom nivou.

3.4 Optimizacija ostvarenih koristi

3.4.1 Uvod u optimizaciju ostvarenih koristi

Optimizacija ostvarenih koristi predstavlja poslednju fazu u procesu strateškog upravljanja koristima. Koristi se ostvaruju u fazi eksploatacije proizvoda projekta i aktivnosti koje se sprovode u toj fazi, tiču se adekvatnog upravljanja i održavanja

proizvoda projekta, praćenja ostvarivanja koristi i eventualnog preduzimanja odgovarajućih korektivnih aktivnosti, kako bi ostvarivanje koristi teklo u skladu sa planom. Aktivnosti u fazi eksploatacije proizvoda projekta predstavljaju odgovornost operativnog menadžmenta. Međutim, da bi se u periodu eksploatacije proizvoda projekta maksimalno iskoristile mogućnosti stvorene realizacijom projekta, odnosno, da bi odstupanje između ostvarenih i očekivanih koristi bilo minimalno, neophodno je da organizacija na pravi način prihvati i bude spremna da eksploatiše rezultate projekata (Vučković, 2011). Spremnost organizacije u ovom pogledu, ogleda se u nivou zrelosti sistema menadžmenta povezanog sa odgovarajućim tipom projektnih koristi.

3.4.2 Značaj zrelosti sistema menadžmenta u organizaciji

Sistem menadžmenta se može definisati kao organizaciona struktura, odgovornosti, prakse, procesi, aktivnosti i resursi, potrebni za razvoj, primenu, postizanje i održavanje politike i ciljeva organizacije (Filipović & Đurić, 2010). Drugim rečima, to je skup međusobno povezanih i uzajamno delujućih elemenata, namenjen rukovođenju i upravljanju organizacijom radi postizanja ciljeva ili ishoda u određenoj oblasti (kvalitet, zdravlje i bezbednost, životna sredina, finansije, bezbednost hrane, marketing, ljudski resursi, društvena odgovornost, itd.) (Filipović & Đurić, 2010). Dakle, sistem menadžmenta organizacije može obuhvatati različite sisteme menadžmenta, kao što su sistem menadžmenta kvaliteta, sistem menadžmenta finansija, sistem menadžmenta rizika, sistem menadžmenta zdravlja i bezbednosti na radu, sistem menadžmenta životne sredine, kao i neki drugi, manje opipljivi, poput ugleda ili samopouzdanja organizacije (Filipović & Đurić, 2010).

Zrelost određenog procesa predstavlja nivo do kog je taj proces jasno definisan, potom, kako se njime upravlja, mere njegovi rezultati, kontroliše njegov tok i koliko je efikasan (Paulk, 1993). Modeli zrelosti omogućavaju organizaciji da sagleda svoje nedostatke na nivou pojedinačnog procesa i da potom, na osnovu toga, preduzme mere za poboljšanje (Helgesson et al., 2012). Na osnovu pregleda istraživanja o zrelosti sistema menadžmenta u različitim oblastima (Crosby, 1979; Paulk et al., 1993; Fisher, 2004; Lockamy & McCormack, 2004; Čašovschi, 2012), može se zaključiti da zrelost

određenog sistema menadžmenta predstavlja meru kvaliteta prakse upravljanja određenim aspektom organizacije, što se najčešće ogleda u nivou jasnoće definisanja ciljeva i odgovornosti, stepenu upotrebe relevantnih metoda i tehnika, načinu komunikacije, itd. Prvi model zrelosti, ticao se upravljanja kvalitetom i imao je za cilj da na osnovu stanja prakse u ovoj oblasti, svrsta određenu organizaciju u jedan od pet nivoa (Crosby, 1979). Princip svrstavanja organizacije u jedan od pet nivoa zrelosti, shodno istraženim rezultatima menadžment prakse, održao se i u kasnijim istraživanjima i modelima. Jedan od najpoznatijih modela zrelosti je *CMM (Capability Maturity Model)*, koji je razvijen s ciljem poboljšanja organizacionih procesa u preduzećima koja se bave razvojem softvera. Ovim modelom se takođe definiše 5 nivoa zrelosti kojima organizacija može pripadati, shodno svojim sposobnostima da uspešno razvija softver (Paulk, 1993). Brojni drugi modeli zrelosti, zasnivaju se upravo na principima na kojima se bazira i *CMM*. Zrelost se može izraziti na različite načine, ali se u literaturi najčešće izražava odgovarajućim nivoima, čiji broj varira u zavisnosti od konkretnog problema, ali ih je najčešće 5, po uzoru na *Capability Maturity Model*. Više istraživanja u različitim oblastima je potvrdilo da zrelost određenog procesa ili sistema menadžmenta direktno pozitivno utiče na performanse pomenutog procesa ili sistema menadžmenta. Drugim rečima, procesi ili sistemi menadžmenta koji imaju viši nivo zrelosti, ostvaruju i bolje rezultate u odnosu na one sa nižim nivoom zrelosti (Robinson et al., 2006; Yazici, 2009; Söderberg & Bengtsson, 2010).

Povezani sa prethodno opisanim modelima zrelosti sistema menadžmenta su i modeli optimizacije nivoa spremnosti sistema (*System Readiness Level – SRL*), koje su razvili Sauser et al. (2006). Naime, prema konceptu ovih autora, nivo spremnosti sistema objedinjuje nivo spremnosti tehnologije (*Technology Readiness Level – TRL*) i nivo spremnosti integracije (*Integration Readiness Level – IRL*). Nivo spremnosti tehnologije predstavlja zrelost, tj. stadijum u razvoju tehnologije, gledano kroz prizmu njene operativne upotrebe u sistemu (Sauser et al. 2006). Postoji devet nivoa spremnosti tehnologije, pri čemu se prvi (najniži) nivo odnosi na to da li su osnovni principi pojedinačne tehnologije zabeleženi, dok deveti (najviši) nivo ukazuje da je uspešna primena tehnologije dokazana kroz rad u sistemu (Sauser et al., 2006). Nivo spremnosti integracije predstavlja meru kompatibilnosti interakcije između više tehnologija u

sistemu (Sauser et al., 2010). Postoji sedam nivoa spremnosti integracije, pri čemu prvi (najniži) nivo označava situaciju u kojoj je prepoznata i opisana fizička povezanost između tehnologija, dok se sedmi (najviši) nivo odnosi na situaciju, gde je povezanost tehnologija verifikovana i validirana (Sauser et al. 2010). Odavde, nivo spremnosti sistema se definiše kao mera u kojoj su tehnologije razvijene i integrisane u sistem, a i međusobno (Sauser et al., 2006). Optimizacija nivoa spremnosti sistema, tiče se izbora nivoa *TRL* i *IRL* koji će doprineti optimalnom nivou *SRL* u skladu sa ograničenim resursima (Ramirez-Marquez & Sauser, 2009).

3.4.3 Pregled modela zrelosti sistema menadžmenta i optimizacije spremnosti sistema

Istraživanjima zrelosti sistema menadžmenta u organizacijama i kreiranjem modela zrelosti je posvećeno dosta pažnje u literaturi. Ciljevi takvih istraživanja, ticali su se utvrđivanja i analize stanja menadžment prakse u organizaciji radi njenog poređenja sa drugim organizacijama i kasnijeg poboljšanja pomenute prakse, te praćenja njenog razvoja tokom vremena. Ova istraživanja pružaju jednostavan i efikasan uvid u stanje prakse u određenoj organizaciji ili nekom njenom sektoru. Zrelost sistema menadžmenta je do sada istraživana u preko 20 organizacionih oblasti (Wendler, 2012). Takođe, postoji i jedan broj radova posvećenih spremnosti sistema da efikasno integriše i upotrebi novu tehnologiju. Do sada u literaturi nije analiziran uticaj zrelosti sistema menadžmenta na ostvarivanje projektnih koristi. Prikaz nekih od radova iz oblasti poboljšanja zrelosti sistema menadžmenta i optimizacije spremnosti sistema, dati su u tabeli 4.

Tabela 4. Pregled istraživanja u oblasti zrelosti sistema menadžmenta i spremnosti sistema

Kategorija	Autori
Zrelost sistema menadžmenta celokupne organizacije	Paulk, 1993; Fisher, 2004.
Zrelost menadžmenta ljudskih resursa	Curtis et al., 2009; Čašovschi, 2012.
Zrelost upravljanja znanjem	Robinson et al., 2006.
Zrelost upravljanja lancem snabdevanja	Lockamy & McCormack, 2004.
Zrelost korporativnog preduzetništva	Setiawan, 2015.
Zrelost u upravljanju projektima	Kerzner, 2011; Cooke-Davies, 2004; Crawford, 2007; Mihić et al., 2010, 2015; Yazici, 2009.
Zrelost upravljanja kvalitetom sistema	Crosby, 1979.
Optimizacija spremnosti sistema	Tan et al., 2009; Ramirez-Marquez & Sauser, 2009; Magnaye et al., 2010; McConkie et al., 2013.
Opis spremnosti sistema	Sauser et al., 2006; Tetlay & John, 2010.
Opis spremnosti tehnologije	Parasuraman, 2000; Moorhouse, 2002; Mankins, 2009.
Opis spremnosti integracije	Sauser et al., 2010.

Ovim radovima je potrebno dodati i širok spektar literature, koja se bavi inženjerstvom sistema, kao širim konceptom od već ranije opisanog problema spremnosti sistema (Eisner, 2008).

3.4.4 Prikaz modela optimizacije ostvarenih koristi od portfolia projekata

Optimizacija ostvarenih koristi od portfolia projekata, tiče se podizanja spremnosti organizacije da prihvati i na pravi način upotrebi rezultate, odnosno proizvod portfolia. Kao što je ranije navedeno, podizanjem nivoa zrelosti sistema menadžmenta,

poboljšavaju se i performanse sistema u pogledu krajnjih rezultata. S tim u vezi, može se pretpostaviti da bi sa poboljšanjem nivoa zrelosti sistema menadžmenta povezanih sa tipovima koristi koje donosi određeni portfolio projekta, došlo i do podizanja spremnosti organizacije da na pravi način upotrebi proizvod pomenutog portfolia. Primera radi, projekti u domenu razvoja ljudskih resursa, zahtevali bi da zrelost upravljanja ljudskim resursima ili upravljanja znanjem u organizaciji, budu na odgovarajućem nivou kako bi se koristi od ovih projekata iskoristile. Dakle, zarad ovih konkretnih projekata nije neophodno poboljšavati zrelost nekih drugih sistema menadžmenta, već samo onih, povezanih sa koristima koje pomenuti projekti donose. Odavde sledi da nivo ostvarenih koristi zavisi od očekivanih koristi i nivoa zrelosti sistema menadžmenta, povezanog sa tim koristima (13).

$$K_{os}^k = f^k(K_{oč}^k, NZ_p^k), \forall k \in K, p \in P \quad (13)$$

K_{os}^k – ostvarene koristi tipa k ;

$K_{oč}^k$ – očekivane koristi tipa k ;

NZ^k – nivo zrelosti sistema menadžmenta povezanog sa koristima tipa k ;

K – skup različitih tipova koristi od portfolia projekata;

P – skup sistema menadžmenta u organizaciji povezanih sa projektnim koristima, ukoliko portfolio donosi više tipova koristi;

Cilj optimizacije ostvarenih koristi je da one budu identične očekivanim koristima, odnosno da se u post-projektnom periodu, koristi u potpunosti ostvaruju u skladu sa, za to, stvorenim mogućnostima. S tim u vezi, prilikom planiranja portfolia projekata, potrebno je posebnu pažnju posvetiti post-projektnom periodu, odnosno spremnosti organizacije da na pravi način iskoristi rezultate portfolia. Drugim rečima, treba obezbediti da se očekivane koristi zaista i ostvare. Plan koji bi trebalo da to omogući, sastoji se iz sledećih faza:

- Sprovesti istraživanje u organizaciji i odrediti nivoe zrelosti sistema menadžmenta povezanih sa tipovima koristi koje portfolio projekata donosi;
- Identifikovati eventualne slabosti u sistemu menadžmenta, koje mogu dovesti do neostvarivanja koristi u obliku i obimu u kojem je to očekivano;
- U skladu sa raspoloživim sredstvima, definisati i sprovesti aktivnosti za eventualno poboljšanje zrelosti sistema menadžmenta, kako bi on bio doveden na nivo koji garantuje ostvarivanje svih očekivanih koristi. Aktivnosti u ovom smislu bi se mogle odnositi na sprovođenje odgovarajućih obuka za zaposlene uključene u eksploataciju proizvoda portfolia, sertifikaciju sistema menadžmenta u skladu sa odgovarajućim standardom, uspostavljanje redovnih evaluacija sistema menadžmenta, itd.

Ako organizacija poseduje najniži nivo zrelosti sistema menadžmenta, koji je povezan sa odgovarajućim tipom koristi, to ne znači nužno da će tada nastupiti potpuno odsustvo ostvarivanja koristi. Naime, za očekivati je da se jedan deo očekivanih koristi ostvari, ali ne u celosti. Ipak, za potpuno ostvarivanje koristi, neophodno je da zrelost sistema menadžmenta bude podignuta na odgovarajući, što viši nivo. Takođe, sistem menadžmenta mora da bude usmeren ka stalnim poboljšanjima, tj. da bude u stanju da unapređuje proizvod portfolia i da generiše nove razvojne inicijative. Na ovaj način, podizanjem nivoa zrelosti sistema menadžmenta stvaranjem novih koristi, doprinosi se uspostavljanju održivosti orgaizacije.

4. PRIMENA KONCEPTA STRATEŠKOG UPRAVLJANJA KORISTIMA NA PRIMERU PORTFOLIA PROJEKATA ENERGETSKE EFIKASNOSTI U JAVNIM ZGRADAMA

4.1 Projekti energetske efikasnosti u javnim zgradama

Projekat energetske efikasnosti u zgradarstvu, mogao bi da se definiše kao složeni i neponovljivi poduhvat primene mera energetske efikasnosti na izabranoj zgradi, koji se realizuje u predviđenom vremenu i sa predviđenim troškovima, a u cilju ostvarenja ušteda energije uz iste ili bolje uslove za boravak i rad za korisnike zgrade (Mihić et al., 2011). Portfolio predstavlja skup projekata kojima organizacija zajedno upravlja kako bi ostvarila svoje strateške ciljeve, a osnovni cilj portfolio menadžmenta je maksimizacija vrednosti portfolia (PMI, 2004). Vrednost portfolia energetske efikasnosti u javnim zgradama se može ogledati u veličini ostvarenih energetske ušteda i drugih ekonomskih koristi, količini smanjenja emisije štetnih gasova i čestica u atmosferu, nivou zadovoljstva korisnika javnih zgrada poboljšanim uslovima za boravak i rad, kao i u drugim društvenim koristima (Mihić et al., 2011)

Efektivnost portfolia projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama predstavlja stepen do kog rezultati portfolia odgovaraju ciljevima korisnika i zaposlenih u javnim zgradama, kao i ciljevima države i društvene zajednice (Mihić et al., 2012a). Ostvarivanje maksimalne efektivnosti portfolia zavisi od adekvatnog izbora zgrada u kojima će projekti biti realizovani, kao i od izbora optimalnih mera koje će biti primenjene u zgradama (Mihić et al., 2012a). S druge strane, efikasnost portfolia ovog tipa se ogleda u vrednosti koristi koja je ostvarena u odnosu na uložena sredstva u portfoliu. S tim u vezi, efikasnost portfolia takođe zavisi od izbora projekata, ali i od načina njihove realizacije, kao i upravljanje energetskim sistemom u post-projektom periodu.

Zgrade javne namene su nestambene zgrade koje koriste organi državne uprave, autonomnih pokrajina, lokalne samouprave, zgrade institucija i ustanova koje pružaju javne usluge i zgrade drugih namena, neto površine veće od 250 m² (MŽSRPP, 2011). U ove zgrade se mogu ubrojiti zdravstvene ustanove (bolnice, domovi zdravlja i druga

lečilišta), obrazovne ustanove (škole, vrtići, jaslice, fakulteti, studentski i učenički domovi, itd.), ustanove kulture (pozorišta, muzeji, galerije, bioskopi, itd.), zatvoreni sportski objekti, gerontološki centri, prihvatilišta za pripadnike ugroženih kategorija društva, zgrade sudova, zatvora, kasarni, zgrade državnih, pokrajinskih i opštinskih uprava, kao i druge administrativne zgrade. Prvi korak u upravljanju portfoliom predstavlja sagledavanje mogućih problema, koji se tiču energetske sistema zgrade. Jedan od osnovnih problema jeste prevelika potrošnja energije, a tu su i problemi nezadovoljavajućih uslova za boravak i rad, prevelikih troškova za nabavku energije, kao i prevelika emisija štetnih gasova i čestica. Nakon analize problema i mogućnosti za poboljšanje, pristupa se definisanju mogućih mera energetske efikasnosti koje mogu biti primenjene u zgradi. Definisanjem mera, predviđa se i potencijal koristi koje mogu biti ostvarene primenom pomenutih mera (Mihić et al., 2012a).

Postoji više načina za klasifikaciju mera energetske efikasnosti. Prema finansijskim sredstvima potrebnim za njihovu primenu, mere energetske efikasnosti u javnim zgradama se mogu podeliti na (MRE, 2007):

- Mere domaćinskog upravljanja energijom, koje se baziraju na motivisanosti korisnika objekta da racionalno koriste energiju. Primena ovih mera ne zahteva novčana sredstva;
- Niskobudžetne mere energetske efikasnosti, koje podrazumevaju ulaganja u nova tehnička rešenja, opremu ili instalacije, a s ciljem optimizacije funkcionisanja pojedinih podsistema za prenos i transformaciju energije;
- Visokobudžetne mere energetske efikasnosti, koje podrazumevaju značajna integralna ulaganja u rekonstrukciju objekta, modernizaciju opreme i instalacija, a sve sa ciljem postizanja pozitivnih ekonomskih efekata kroz uštedu energije, očuvanje životne sredine i poboljšanje uslova za boravak i rad u objektu.

Kada je reč o tehničkim karakteristikama mera energetske efikasnosti, Malatji et al. (2013) predlaže sledeću podelu:

- Poboljšanja koja se tiču zgrade (postavljenje termoizolacije na krovu, zamena prozora sa jednim staklom, novim prozorima sa duplim staklima, itd.);
- Poboljšanja u vezi sistema za grejanje/hlađenje (instalacija energetski efikasnih sistema sa mogućnošću optimalnog upravljanja);
- Poboljšanja u oblasti osvetljenja (zamena energetski neefikasnih sijalica, efikasnim);
- Zamena energetski neefikasne opreme (nabavka LCD monitora umesto CRT monitora);
- Elektromehanička poboljšanja (instaliranje kondenzatora za povećanje snage).

Sličnu podelu daju i Diakaki et al. (2008) uz dodatak mera koje se tiču proizvodnje i korišćenja obnovljivih izvora energije (instaliranje solarnih kolektora, hibridnih sistema, itd.) i instaliranje „inteligentnih“ sistema energetskog menadžmenta zasnovanih na naprednim senzorima i sistemima za praćenje i kontrolu potrošnje energije.

4.2 Energetska efikasnost u Srbiji

Jedan od trenutno najvećih globalnih problema, čije razmere se stalno uvećavaju, je ubrzano iscrpljivanje neobnovljivih izvora energije. Veliki broj zemalja u svetu se suočava sa posledicama ovog problema, kao što su visoke cene energenata, nesigurnost snabdevanja energijom, zavisnost od uvoza energije, itd. U cilju prevazilaženja ovih problema, mnoga nacionalna i nadnacionalna rukovodstva su donela strategije i planove za poboljšanje efikasnosti u svim oblastima potrošnje energije. Važno mesto u ovim dokumentima pripada poboljšanju energetske efikasnosti u zgradarstvu. U okviru ove oblasti, ističe se značaj poboljšanja energetske efikasnosti u javnim zgradama kao velikim pojedinačnim potrošačima energije. U projekte energetske efikasnosti u javnim zgradama u svetu, u poslednjih dvadesetak godina, ostvarena su velika finansijska ulaganja. Ipak, mogućnosti za ostvarivanje energetskih ušteda i drugih koristi u znatnoj meri prevazilaze raspoloživa investiciona sredstva. Ova situacija je posebno karakteristična za zemlje u razvoju. Zbog nedovoljnog ulaganja u održavanje javnih

zgrada, potrošnja energije u najvećem broju njih je znatno iznad nivoa u razvijenim zemljama (Oka et al., 2006).

U Republici Srbiji je na uvoz nafte, prirodnog gasa i uglja, 2015. godine potrošeno skoro 1,4 milijarde američkih dolara (RZS, 2016). Srbija iz uvoza zadovoljava 76% potreba za naftom i 94% potreba za prirodnim gasom (MRE, 2016). Ovi podaci ukazuju na veliku energetska zavisnost naše zemlje od uvoza energenata, kao i na ogromna finansijska sredstva koja se izdvajaju u ovu svrhu. Kada je reč o efikasnosti potrošnje energije, Srbija značajno zaostaje za Evropskom unijom. Energetski intenzitet (odnos potrošnje energije i bruto društvenog proizvoda), skoro je duplo veći u Srbiji nego u Evropskoj uniji (RSJP, 2015). Ovaj podatak ukazuje na nedovoljnu efikasnost potrošnje energije u brojnim oblastima, što se direktno i negativno odražava na konkurentnost privrede i životni standard stanovništva. Jedna od oblasti gde je izražen problem nedovoljne energetske efikasnosti je i zgradarstvo. Potrošnja energije za zagrevanje u javnim zgradama u Srbiji iznosi preko 200 kWh/m², dok je potrošnja energije u ovu svrhu u Evropskoj uniji, znatno manja. Primera radi, u zemljama kao što su Danska, Švedska ili Poljska, iznos potrošnje se kreće od 60 do 130 kWh/m² (PSEMS, 2007). Zgrade javne i poslovne namene se u Srbiji prostiru na oko 45 miliona kvadratnih metara (MRE, 2005) Takođe, u jednom broju zgrada se, osim problema prevelike potrošnje energije, javlja i problem neadekvatnih uslova za boravak i rad, koji se tiču niskih temperatura, povećane vlažnosti vazduha, promaje, itd. Problem dodatno dobija na značaju, ako se uzme u obzir da su korisnici tih zgrada najčešće deca, pacijenti, osobe ometene u razvoju, itd.

Investitori u projektima energetske efikasnosti u javnim zgradama su najčešće državne, regionalne i lokalne institucije (Mihić et al., 2011). Projekti energetske efikasnosti u javnim zgradama donose brojne koristi društvenoj zajednici, koje se tiču smanjenja potrošnje energije i troškova za njen uvoz, smanjenja zagađenja životne sredine, poboljšanja komfora za korisnike zgrada, itd. (Mihić et al., 2011). Sredstva za realizaciju ovih projekata se obezbeđuju iz državnih, lokalnih ili pokrajinskih budžeta, međunarodnih kredita i donacija, kao i putem javno-privatnog partnerstva (Mihić et al., 2011). Ova sredstva dostižu cifru i od nekoliko desetina miliona US\$ i često su

namenjena realizaciji većeg broja projekata (WB, 1999; 2001; 2004). U Srbiji je od 2002. godine realizovan veći broj projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama. Ovi projekti su finansirani iz međunarodnih fondova, kao i sredstvima Vlade Republike Srbije (Mihić et al., 2012a). Cilj projekata je bio da poboljša energetske efikasnosti u pomenutim zgradama, ali i da javno prikaže pozitivne efekte primene mera energetske efikasnosti, čime bi se podstakla veća ulaganja u ovoj oblasti od strane privatnih i institucionalnih investitora.

Neosporan je značaj projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama u pogledu koristi koje donose društvenoj zajednici, kao i u pogledu obima sredstava koje se ulažu u ovoj oblasti. S tim u vezi, investiranju u ove projekte bi morala da prethodi temeljna analiza potencijala za ostvarivanje različitih tipova koristi, kao i traganje za načinima kako da se ovim projektima optimalno upravlja.

4.3 Optimizacija predviđenih koristi na primeru projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama

4.3.1 Postavka problema optimizacije predviđenih koristi u portfoliju projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama

U literaturi ne postoje radovi koji se bave primenom matematičkog programiranja u oblasti izbora portfolija projekata energetske efikasnosti u zgradarstvu, ali je prisutan jedan broj radova koji se bave primenom višekriterijumske optimizacije u izboru mera energetske efikasnosti u pojedinačnim zgradama. U radovima autora Diakaki et al. (2008, 2010, 2013), Asadi et al. (2012, 2012a) i Malatji et al. (2013), razmatra se koji će tipovi unapred definisanih mera energetske efikasnosti biti primenjeni u zgradi. Prema pomenutim autorima, promenljiva uzima vrednost 1, ukoliko određeni tip mere (npr. određeni tip prozora) bude izabran kao najpogodniji, a u suprotnom slučaju uzima vrednost 0. Diakaki et al. (2008) u svom modelu višekriterijumske optimizacije, kao funkcije cilja koriste minimizaciju troškova, potrebnih za primenu mera energetske efikasnosti, kao i minimizaciju koeficijenta potrošnje energije u zgradi u odnosu na spoljnu temperaturu (*building load coefficient*). Isti autori u kasnijim radovima (2010, 2013), koriste donekle izmenjeni model u kome su kriterijumske funkcije, pored

pomenute minimizacije troškova primene mera, takođe i minimizacija potreba za energijom i minimizacija emisije ugljen dioksida (CO₂). Asadi et al. (2012, 2012a) imaju model višekriterijumske optimizacije u kome se kao kriterijumske funkcije koriste minimizacija troškova primene mera, maksimizacija energetske ušteda i maksimizacija termalnog komfora u zgradi. Malatji et al. (2013) su takođe predložili model višekriterijumske optimizacije, gde su funkcije cilja minimizacija perioda povraćaja investicije i maksimizacija energetske ušteda. Alanne (2004) predlaže korišćenje kriterijuma funkcionalnosti i uticaja na životnu sredinu. Rey (2004), koji se bavi metodama višekriterijumske analize, daje predlog da se prilikom izbora mera energetske efikasnosti u zgradi koristi 10 kriterijuma koji su svrstani u tri grupe, ekonomski, društveni i kriterijumi povezani sa potrošnjom energije i emisijom CO₂. Kolokotsa et al. (2009), analiziraju kriterijume različitih autora i unutar svake od grupa kriterijuma koje je predložio Rey (2004), pronalaze još po nekoliko kriterijuma, a takođe, pronalaze i kriterijume mimo pomenutih grupa, kao što su funkcionalnost, bezbednost i pouzdanost energetskog sistema, period primene mera, faktori nesigurnosti, itd. Kada je reč o metodama za rešavanje problema, u dosadašnjim istraživanjima, primenjivale su se metoda težinskih koeficijenata (Alanne, 2004; Diakaki et al., 2008, 2010), ciljno programiranje (Diakaki et al., 2008, 2010), genetski algoritmi (Malatji et al., 2013) i metoda Čebiševljeve udaljenosti (Asadi et al., 2012, 2012a; Diakaki et al., 2008, 2010).

Primer koji će biti prikazan u ovoj disertaciji, tiče se portfolia projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama u Srbiji, realizovanih 2012. i 2013. godine u okviru tzv. Projekta energetske efikasnosti u Srbiji 2 (*Serbian Energy Efficiency Project 2 – SEEP 2*), finansiranom od strane Svetske Banke i Vlade Republike Srbije. Iako se po nazivu može pretpostaviti da je reč o jednom projektu, ipak se radi o nekoliko desetina pojedinačnih projekata realizovanih u javnim zgradama (školama, bolnicama i socijalnim ustanovama) širom Srbije (JV BDSP – Energoprojekt, 2012; 2012a). Ovaj portfolio projekata predstavlja nastavak Projekta energetske efikasnosti u Srbiji (*Serbia Energy Efficiency Project – SEEP*), koji je tokom 2005. i 2006. godine, takođe realizovan u više desetina zgrada (WB, 2004).

Kao što je rečeno, portfolio projekata *SEEP 2* je obuhvatio više desetina javnih zgrada, ali će u radu pažnja biti posvećena grupi od 47 projekata sprovedenih u isto toliko javnih zgrada i koji su imali za cilj smanjenje potrošnje energije, emisije CO₂, kao i poboljšanje uslova za boravak i rad u zgradama. Vrednost ovih projekata je bila 9.093.463 evra (JV BDSP – Energoprojekt, 2012a; kalkulacija autora). Mere poboljšanja energetske efikasnosti koje su primenjene u ovim zgradama su birane iz sledećeg skupa mera: zamena fasadne stolarije, izolacija fasadnih zidova, izolacija potkrovlja, termo i hidro izolacija ravnih krovova, termoizolacija kosih krovnih površina, ugradnja termostatskih ventila na radijatorima, ugradnja balansnih ventila na radijatorima, ugradnja pumpi sa promenljivim protokom, modernizacija kotlarnice, prelazak na grejanje prirodnim gasom. Izbor mera koje su bile primenjene u određenoj zgradi, sproveden je na osnovu tehničkih karakteristika zgrada, s tim što je cilj primene bio da se potencijal poboljšanja energetske efikasnosti maksimalno iskoristi (JV BDSP – Energoprojekt, 2012a). Pomenutih 47 projekata je realizovano u tri faze, jedna za drugom. Svaka faza je obuhvatala određen broj projekata. Ministarstvo rudarstva i energetike je obavilo grupisanje projekata po fazama na osnovu kriterijuma spremnosti dokumentacije. Drugim rečima, projekti su shodno dinamici pripreme dokumentacije razvrstani u projekte prve, druge i treće faze¹. Ovakav način prioritizacije projekata ukazuje da nije uzet u obzir obim koristi koje donosi svaki od projekata što otvara mogućnost da se istraži metoda prioritizacije zasnovana na optimizaciji predviđenih koristi i potom uporedi sa metodologijom, primenjenom u ovom konkretnom slučaju.

4.3.2 Izbor i prioritizacija projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama, zasnovana na optimizaciji predviđenih koristi

Pitanje prioritizacije projekata u portfolio menadžmentu je izuzetno bitno, jer određuje način alokacije ograničenih resursa, usmeravajući ih ka onim projektima koji donose najbolje rezultate (Dye & Pennypacker, 1999). Ovo pitanje je važno investitorima iz više razloga. Prvo, investitor ima interes da najpre realizuje one projekte koji donose veće pozitivne efekte, kako bi što pre povratio svoja uložena sredstva. Drugo, ukoliko se najpre realizuju projekti koji donose najbolje efekte i ukoliko bi došlo do prekida

¹ Tehnička pomoć Ministarstva rudarstva i energetike Republike Srbije

portfolia i nemogućnosti realizacije preostalih projekata, u periodu nakon prekida bi se ostvarivali veći efekti do tada realizovanih projekata, nego kada bi se najpre realizovali projekti sa manjim efektima. Treće, ukoliko sredstva za realizaciju portfolia nisu na raspolaganju odjednom, u interesu investitora je da se najpre realizuju projekti koji donose veći prinos, kako bi ta sredstva bila reinvestirana u preostale projekte u okviru portfolia. Na osnovu opisanog, a shodno karakteristikama projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama, potrebno je u prioritizaciji projekata razmotriti primenu metode koja uvažava postojanje različitih tipova koristi u portfoliu, a koje pritom imaju i različitu značajnost za donosioca odluka.

Metoda optimizacije predviđenih koristi (u daljem radu metoda OPK), zasniva se na već ranije opisanom principu koji podrazumeva da će iz skupa projekata, shodno ograničenom budžetu, u portfolio biti izabrani oni projekti koji donose najveću vrednost ukupnih koristi na nivou portfolia. Dakle, u istraživanju prioritizacije primenom metode OPK, polazi se od veličine sredstava uložениh u svakoj fazi realizacije portfolia *SEEP* 2. Taj iznos sredstava, predstavlja i budžet svake faze, tj. maksimalni iznos sredstava koji može biti iskorišćen za realizaciju projekata u okviru faze. Primenom metode OPK, shodno veličini budžeta prve faze, najpre se od maksimalnih 47 projekata bira manji broj projekata koji će postati deo prve faze. Nakon toga se od preostalih projekata, shodno budžetu druge faze, biraju projekti koji će postati deo druge faze, a preostali projekti postaju deo treće, tj. poslednje faze.

U definiciji projekta energetske efikasnosti u zgradarstvu (Mihić et al., 2011) navedene u uvodu, moguće je prepoznati neke od ciljeva poboljšanja energetske efikasnosti. Ti ciljevi su smanjenje potrošnje energije uz zadržavanje istih ili poboljšanje uslova za boravak i rad za korisnike zgrada. Ipak, kao prirodna posledica, a ujedno i kao ciljevi projekata energetske efikasnosti u zgradarstvu, nameću se smanjenje emisije ugljen dioksida i ekonomska korist od primene mera energetske efikasnosti. Koristi od projekata energetske efikasnosti, koje će u ovom istraživanju biti uzete u obzir su:

- Uštede energije – iznos smanjenja potrošnje energije iskazan u MWh nakon primene mera energetske efikasnosti za period od 20 godina, koliko je procenjeni period eksploatacije projekta (Mihić et al, 2012). Prvi cilj ovih projekata, tiče se smanjenja potrošnje energije. Investiranjem u mere energetske efikasnosti, moguće je postići stanje energetskog sistema u kojem ima manje gubitaka energije, a stepen iskorišćenja energetskih kapaciteta je postavljen na viši nivo. Sa aspekta institucionalnih investitora koji su, kao što je ranije rečeno, najčešći investitori u portfolije iz ove oblasti, smanjenje potrošnje energije se često posmatra kao vitalni interes. U nekim slučajevima, smanjenjem potrošnje energije, smanjuje se uvozna zavisnost zemlje, što može imati veliki politički i ekonomski značaj za određenu zemlju. Stoga, maksimizacija energetskih ušteda u portfoliju predstavlja važan kriterijum prilikom izbora projekata.
- Neto sadašnja vrednost (NSV) – razlika između diskontovanih vrednosti finansijskih ušteda koje donosi određeni projekat i troškova realizacije tog projekta. Finansijske uštede su u ovom istraživanju izračunate množenjem količine smanjenja potrošnje energije u MWh za period od 20 godina sa cenom energenta po MWh, koji se koristi u određenoj zgradi. Za potrebe diskontovanja, korišćena je stopa od 5,5% godišnje. Ova stopa je primenjena, imajući u vidu to da projekti energetske efikasnosti imaju veliki društveni značaj, te da je ova stopa u vreme realizacije portfolia bila preporučena od strane Evropska komisija za potrebe diskontnog računa u *Cost-Benefit* analizi (EC, 2008). Smanjenje potrošnje energije može dovesti do toga da je za nabavku energije potrebno izdvojiti manje finansijskih sredstava nego pre primene mera energetske efikasnosti. Ekonomska korist od energetskih ušteda je vrlo često najvažniji interes investitora prilikom izbora i realizacije portfolia projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama, kao i u drugim projektima iz te oblasti. Osim kroz energetske uštede, ekonomske koristi se u ovim projektima mogu ostvariti i na druge načine, kao što je zamena korišćenja skupog goriva jeftinijim. Neto sadašnja vrednost određenog projekta u portfoliju je izračunata kao razlika između zbira diskontovanih godišnjih ekonomskih koristi i troškova potrebnih za realizaciju tog projekta.

- Smanjenje emisije CO₂ – količina smanjenja emisije CO₂ za period od 20 godina. Obzirom na obim problema izazvanih globalnim zagrevanjem, važno mesto u projektima energetske efikasnosti, pridaje se smanjenju emisije ugljen dioksida. Smanjenjem potrošnje energije koja potiče iz „prljavih“ goriva, smanjuje se emisija CO₂, ali i drugih štetnih gasova i čestica. Takođe, zamenom goriva koje doprinosi velikoj emisiji, nekim „čistijim“ gorivom, ili korišćenjem energije iz obnovljivih izvora, može doći do smanjenja emisije CO₂.
- Poboljšanje komfora – apsolutna razlika između izmerene prosečne temperature u zgradi i optimalne temperature. Optimalna temperatura za škole je 20 stepeni Celzijusa, dok je za bolnice i socijalne ustanove namenjene osobama sa posebnim potrebama 22°C (JV BDSP – Energoprojekt, 2012). Projekti energetske efikasnosti po definiciji imaju za cilj i poboljšanje komfora za korisnike objekta, tako da bi shodno ovom kriterijumu, veću potencijalnu korist donosili projekti u onim zgradama gde postoji izraženiji problem neadekvatnih uslova za boravak i rad. S tim u vezi, ovde se predlaže da predmet maksimizacije u istraživanju bude razlika u temperaturi pre primene mera i vrednosti optimalne temperature.

Sva četiri tipa koristi su u određenoj meri korelisana, obzirom na to da smanjenje potrošnje energije sa sobom povlači i smanjenje izdataka za nabavku energije, smanjenje emisije CO₂, kao i poboljšanje komfora u zgradi. Ipak, promene u vrednosti ovih tipa koristi ne moraju biti proporcionalne, a u pojedinim slučajevima promena vrednosti jednog tipa koristi ne donosi i promenu drugih. Primera radi, zamena skupog goriva jeftinijim, donosi više ekonomskih koristi, ali ne donosi smanjenje potrošnje energije ili bolji komfor. Prelazak sa grejanja na mazut na grejanje na gas, takođe neće dovesti do smanjenja potrošnje energije ili poboljšanje komfora, ali će doprineti manjoj emisiji CO₂.

Za svaki od prethodno pomenutih tipova koristi, kreira se po jedna kriterijumska funkcija, odnosno funkcija cilja koja ima oblik zasnovan na jednačini (3), ali prilagođen

činjenici da postoje tri faze portfolia, te da je potrebno birati projekte u svakoj od njih. Model funkcije cilja za svaku od koristi je dat u (14):

$$\max f^k(X) = \sum_{i \in N_s} a_i^k X_i^k, \quad \forall k \in K, \quad s \in S \quad (14)$$

a_i^k – koristi tipa k , koje donosi projekat A_i

N_s – skup projekata koje se razmatraju za ulazak u portfolio u okviru s -te faze;

S – skup faza u okviru portfolia. Ukupno ima 3 faze u ovom slučaju.

K – skup različitih tipova koristi koje portfolio potencijalno donosi. Ukupno ima 4 tipa koristi u ovom slučaju.

Kao što je rečeno, portfolio projekata *SEEP 2* je bio podeljen u tri faze, pri čemu je svaka od ovih faza obuhvatala određen broj projekata. Za potrebe istraživanja u ovoj disertaciji, zbir troškova projekata obuhvaćenih svakom fazom portfolia *SEEP 2*, biće nazvani budžetima faza. Ovi budžeti faza će biti korišćeni u istraživanju kao ograničenja u modelu optimizacije predviđenih koristi, kako bi se utvrdilo koji projekti će biti izabrani u svakoj od faza primenom metode OPK, kao i to kolike će biti koristi po fazama primenom ove metode. S tim u vezi, budžeti svake od faza u portfoliu *SEEP 2* su iznosili 1.182.004 evra za prvu fazu, 3.458.610 evra za drugu fazu i 4.452.849 evra za treću fazu (JV BDSP & Energoprojekt, 2012; kalkulacija autora). Ograničenje koje se tiče troškova realizacije i budžeta portfolia, izgleda na sledeći način (15):

$$\sum_{i \in N_s} c_i X_i \leq B_s, \quad s \in S \quad (15)$$

B_s – budžet s -te faze u okviru realizacije portfolia;

c_i – troškovi realizacije projekta A_i .

S – skup faza u okviru portfolia. Ukupno ima 3 faze u ovom slučaju.

Kao što je ranije navedeno, svaki od 47 projekata portfolia *SEEP 2* predstavlja po jednu alternativu koja može biti izabrana u nekoj od tri faze realizacije portfolia. U listi koja je data, navedene su zgrade u kojima su ti projekti realizovani, kao i oznaka od A_1 do A_{47} , koja predstavlja svaki od projekata:

- A₁ – Osnovna škola “Despot Lazarević”, Babušnica
- A₂ – Studentski dom “Patris Lumumba”, Beograd
- A₃ – Poljoprivredna škola Vranje
- A₄ – Osnovna škola “Stevan Sremac”, Borča
- A₅ – Tehnička škola Pirot
- A₆ – Osnovna škola “Sveti Sava”, Velika Plana
- A₇ – Osnovna škola “Jovan Jovanović Zmaj”, Brus
- A₈ – Osnovna škola “Heroj Ivan Muker”, Smederevska Palanka
- A₉ – Osnovna škola “Olga Milošević”, Smederevska Palanka
- A₁₀ – Zdravstveni centar Arandelovac
- A₁₁ – Zdravstveni centar Surdulica
- A₁₂ – Zdravstveni centar Subotica
- A₁₃ – Zdravstveni centar Knjaževac
- A₁₄ – Klinički centar Niš – hirurška klinika
- A₁₅ – Klinički centar Niš – klinika za interne bolesti
- A₁₆ – Klinički centar Niš – dečja klinika
- A₁₇ – Klinički centar Niš – radiologija, rendgen i magnetna rezonanca
- A₁₈ – Klinički centar Niš – dermatološka klinika
- A₁₉ – Klinički centar Niš – oftalmološka klinika
- A₂₀ – Klinički centar Niš – Institut za mentalno zdravlje
- A₂₁ – Klinički centar Niš – klinika za infektivne bolesti
- A₂₂ – Institut za decu i omladinu, Kulina
- A₂₃ – Klinički centar Niš – klinika za fizikalnu medicinu i neurologiju
- A₂₄ – Klinički centar Niš – klinika za ORL
- A₂₅ – Klinički centar Niš – nova zgrada klinike za onkologiju
- A₂₆ – Klinički centar Niš – patologija
- A₂₇ – Osnovna škola „12. decembar“, Sjenica
- A₂₈ – Osnovna škola „Petar Leković“, Požega
- A₂₉ – Osnovna škola „Branko Radičević“, Priboj
- A₃₀ – Tehnološka škola Prijepolje
- A₃₁ – Poljoprivredna škola „Rajko Bosnić“, Bukovo, Negotin

- A₃₂ – Osnovna škola „Slobodan Sekulić“, Užice
- A₃₃ – Osnovna škola „Milan Mijalković“, Jagodina
- A₃₄ – Osnovna škola „Milan Blagojević“, Lučani
- A₃₅ – Gimnazija Vrnjačka Banja
- A₃₆ – Osnovna škola „Vladislav Petrović Dis“, Grljan
- A₃₇ – Osnovna škola „Aleksa Dežović“, Sevojno
- A₃₈ – Institut za rehabilitaciju „Selters“, Mladenovac
- A₃₉ – Specijalna bolnica za interne bolesti Vrnjačka Banja
- A₄₀ – Opšta bolnica Vrbas
- A₄₁ – Opšta bolnica „dr Dragiša Mišović“, Čačak
- A₄₂ – Opšta bolnica Senta
- A₄₃ – Opšta bolnica Jagodina
- A₄₄ – Institut za smeštaj odraslih lica „Male pčelice“, Kragujevac
- A₄₅ – Dom za decu i omladinu ometenu u razvoju „Veternik“, Novi Sad
- A₄₆ – Institut za slepe „Zbrinjavanje“, Pančevo
- A₄₇ – Dom za smeštaj odraslih lica Tutin

U tabeli 5, date su vrednosti svakog tipa koristi po projektima, kao i troškovi realizacije svakog od njih.

Tabela 5. Koristi i troškovi koje potencijalno donosi svaki od projekata (JV BDSP & Energoprojekt, 2012; 2012a; kalkulacija autora)

Projekat	Ušteda energije (MWh)	Neto sadašnja vrednost (€)	Smanjena emisija CO ₂	Poboljšanje komfora (C)	Troškovi (€)
A ₁	7.080	-58.965,21	2.080	2,2	146.817
A ₂	1.780	2.722,13	480	2,4	87.001
A ₃	2.940	-114.926,37	780	3,8	269.689
A ₄	1.340	8.442,86	280	2	39.934
A ₅	3.620	-125.801,94	1.060	1,9	195.016
A ₆	6.260	-57.300,8	1.300	2,5	288.621
A ₇	8.960	203.922,92	2.380	4,4	237.255
A ₈	5.140	61.136	1.400	5	195.022
A ₉	6.800	134.061,13	1.860	1,9	201.900
A ₁₀	19.280	160.348,4	3.960	0,3	278.967
A ₁₁	6.640	-60.260,15	1.920	0,9	142.925
A ₁₂	43.380	957.675,03	8.920	1,3	570.976
A ₁₃	2.300	-83.010,58	600	1,6	203.704
A ₁₄	20.320	338.018,87	5.920	2	384.027
A ₁₅	10.200	2.901,33	2.940	1,6	118.833
A ₁₆	9.660	111.506,27	2.820	3,6	234.455
A ₁₇	640	4.521,77	180	3,4	6.243
A ₁₈	1.200	22.167,2	360	0,3	20.352
A ₁₉	1.820	-9.478,01	520	1,5	31.749
A ₂₀	8.140	-36.910,79	2.340	3,8	136.217
A ₂₁	10.580	-8.747,82	3.040	0,6	135.664
A ₂₂	5.380	141.724,33	1.420	2,2	122.119
A ₂₃	13.780	-121.450,93	3.960	1,6	292.807
A ₂₄	4.900	-77.022,87	1.420	1,2	139.816
A ₂₅	240	-1.490,91	60	1	4.441
A ₂₆	5.040	-90.837,98	1.460	4,7	156.064
A ₂₇	13.180	-49.137,4	3.880	3,1	209.346
A ₂₈	8.100	238.991,44	2.220	3,7	156.836
A ₂₉	13.100	48.344,09	3.860	5	105.547
A ₃₀	16.120	-26.912,64	4.760	3,3	221.033
A ₃₁	7.080	-190.279,11	2.060	4,9	322.581
A ₃₂	11.480	246.309,39	3.140	3	319.773
A ₃₃	7.080	67.225,17	1.460	5,4	187.134
A ₃₄	13.980	62.919,77	4.100	2,1	443.172
A ₃₅	8.820	-77.638,28	1.820	4,8	286.916
A ₃₆	3.360	-61.084,09	960	2,3	104.597
A ₃₇	8.000	54.906,48	2.320	0,6	233.663
A ₃₈	19.940	711.627,39	5.460	0,5	256.011
A ₃₉	12.620	437.031,68	3.460	0,3	176.120
A ₄₀	26.780	71.265,39	7.340	0	385.660
A ₄₁	30.700	360.968,02	6.300	2,4	332.754
A ₄₂	6.980	24.265,96	1.440	1,3	136.639
A ₄₃	6.440	11.565,02	1.320	0,1	137.487
A ₄₄	3.240	-27.543,85	960	0,3	67.778
A ₄₅	7.300	-16.571,08	1.500	0,3	187.160
A ₄₆	3.480	201.972,18	1.320	0,6	146.351
A ₄₇	4.580	184.791,35	1.260	4	36.291

Naučno-istraživačka metoda koja je primenjena u istraživanju prioritizacije projekata u portfoliju *SEEP 2* je simulacioni eksperiment. Svrha simulacionog eksperimenta je da se kroz unos različitih ulaznih podataka u sistem, prati ponašanje sistema (Maria, 1997) Naime, shodno datim alternativama i njihovim vrednostima za svaki tip koristi, primenom simulacionog eksperimenta, nastojalo se utvrditi kako se menja struktura i obim ukupnih i pojedinačnih koristi na nivou svake faze, za različite značajnosti svakog tipa koristi. Takođe, variranjem značajnosti različitih tipova koristi, pratio se i odnos troškova i ukupnih koristi na nivou faza portfolia, čime se proveravala efikasnost ulaganja, tj. izbora projekata u svakoj fazi. Na kraju, za različite značajnosti svakog tipa koristi, vršeno je i poređenje ukupnih koristi po fazama između projekata izabranih primenom metode OPK i onih koji su izabrani u praksi, primenom kriterijuma spremnosti dokumentacije.

Da bi eksperiment bio sproveden, bilo je neophodno u skladu sa načelima višekriterijumske optimizacije (Ehrgott, 2005), sve četiri kriterijumske funkcije svesti na jednu. Na ovaj način se problem višekriterijumske optimizacije svodi na problem optimizacije sa jednom funkcijom cilja. Početni korak u ovom procesu je normalizacija svih vrednosti koristi, datih u tabeli 4. Normalizacijom se vrednosti koristi, koje su date u različitim veličinama i mernim jedinicama, mogu svesti na istu meru uz očuvanje informacija koje se tiču njihovog međusobnog odnosa. Obzirom na to da je cilj optimizacije u ovom slučaju, maksimizovanje svakog tipa koristi, normalizacija je sprovedena tako što je najpre za svaki tip koristi identifikovan projekat gde je vrednost koristi najveća. Nakon toga, za sve ostale projekte, vrednosti po svakom od tipova koristi su deljene prethodno identifikovanom najvećom vrednošću. Obzirom na to da se postupak sprovodi za svaki tip koristi pojedinačno, dobijaju se nove normalizovane vrednosti koristi za svaki projekat, pri čemu su vrednosti svakog tipa koristi sada međusobno uporedive. Radi lakše preglednosti podataka, vrednosti svake od koristi se množe sa 100. Te normalizovane vrednosti koristi za svaki projekat, pomnožene sa 100, date su u tabeli 6.

Tabela 6. Normalizovane vrednosti koristi za svaki projekat

Projekat	Ušteda energije (Norm.)	Neto sadašnja vrednost (Norm.)	Smanjena emisija CO ₂ (Norm.)	Poboljšanje komfora (Norm.)
A1	16,32	-6,16	23,32	40,74
A2	4,1	0,28	5,38	44,44
A3	6,78	-12	8,74	70,37
A4	3,09	0,88	3,14	37,04
A5	8,34	-13,14	11,88	35,19
A6	14,43	-5,98	14,57	46,3
A7	20,65	21,29	26,68	81,48
A8	11,85	6,38	15,7	92,59
A9	15,68	14	20,85	35,19
A10	44,44	16,74	44,39	5,56
A11	15,31	-6,29	21,52	16,67
A12	100	100	100	24,07
A13	5,3	-8,67	6,73	29,63
A14	46,84	35,3	66,37	37,04
A15	23,51	0,3	32,96	29,63
A16	22,27	11,64	31,61	66,67
A17	1,48	0,47	2,02	62,96
A18	2,77	2,31	4,04	5,56
A19	4,2	-0,99	5,83	27,78
A20	18,76	-3,85	26,23	70,37
A21	24,39	-0,91	34,08	11,11
A22	12,4	14,8	15,92	40,74
A23	31,77	-12,68	44,39	29,63
A24	11,3	-8,04	15,92	22,22
A25	0,55	-0,16	0,67	18,52
A26	11,62	-9,49	16,37	87,04
A27	30,38	-5,13	43,5	57,41
A28	18,67	24,96	24,89	68,52
A29	30,2	5,05	43,27	92,59
A30	37,16	-2,81	53,36	61,11
A31	16,32	-19,87	23,09	90,74
A32	26,46	25,72	35,2	55,56
A33	16,32	7,02	16,37	100
A34	32,23	6,57	45,96	38,89
A35	20,33	-8,11	20,4	88,89
A36	7,75	-6,38	10,76	42,59
A37	18,44	5,73	26,01	11,11
A38	45,97	74,31	61,21	9,26
A39	29,09	45,63	38,79	5,56
A40	61,73	7,44	82,29	0
A41	70,77	37,69	70,63	44,44
A42	16,09	2,53	16,14	24,07
A43	14,85	1,21	14,8	1,85
A44	7,47	-2,88	10,76	5,56
A45	16,83	-1,73	16,82	5,56
A46	8,02	21,09	14,8	11,11
A47	10,56	19,3	14,13	74,07

Normalizovane vrednosti za svaki tip koristi se množe odgovarajućim težinskim koeficijentom. Težinski koeficijenti uzimaju vrednost između 0 i 1, pri čemu zbir svih težinskih koeficijenata mora biti jednak 1. Proizvodi normalizovanih vrednosti za svaki tip koristi i njihovog težinskog koeficijenta se sabiraju na nivou projekata, čime se

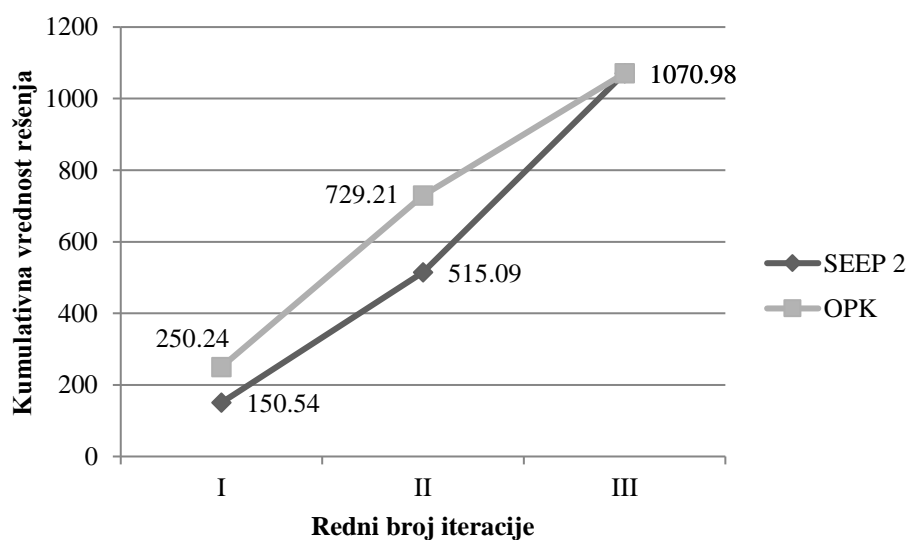
dobija vrednost ukupnih normalizovanih koristi za svaki projekat. Pomenute vrednosti postaju elementi integralne funkcije cilja koja obuhvata sva četiri tipa koristi uz uvažavanje njihovih različitih vrednosti i značajnosti. Ova funkcija cilja teži maksimizaciji ukupnih normalizovanih koristi pri čemu, kao što je rečeno, promenljive, tj. projekti mogu uzeti vrednosti 1 ili 0 u zavisnosti od toga da li su izabrani ili ne da budu deo određene faze portfolia.

U ovom simulacionom eksperimentu, sprovedeno je ukupno 29 simulacija za različite kombinacije težinskih koeficijenata, tj. značajnosti svakog tipa koristi. One se mogu podeliti u tri grupe. Prvu grupu čine 4 simulacije, gde je jedan tip koristi bitno značajniji od preostala tri. U drugoj grupi se nalaze 24 simulacije gde postoji blaga razlika u značajnostima između tipova koristi. Na kraju je data i jedna simulacija gde su svi tipovi koristi podjednako značajni za donosioca odluka. Kada je reč o ograničenjima u modelu, primenjeno je ograničenje u pogledu budžeta faze. Obzirom na to da se očekivalo da će primenom metode OPK biti dobijena drugačija struktura rešenja u pogledu izabranih alternativa, nego što je to bio slučaj u praksi, sva neiskorišćena sredstva iz budžeta prve faze, prebačena su u budžet druge faze, a neiskorišćena sredstva iz druge faze su prebačena u budžet treće faze. Na ovaj način su zadovoljena ograničenja u pogledu budžeta faza, a istovremeno su i sva sredstva na nivou portfolia "iskorišćena" na kraju treće faze. Simulacioni eksperiment je sproveden u softveru *LINGO* 17.0. Rezultati sprovedenih simulacija, prikazani su u tabelama 7-35. U ovim tabelama, moguće je sagledati strukturu portfolia u pogledu izabranih alternativa u svakoj fazi, kada se primenjuje metodologija prioritetizacije primenjena u praksi, kao i metoda OPK. Takođe, u tabelama je moguće sagledati i rezultate kada je reč o nivou ukupnih normalizovanih koristi po fazama gledano iz ugla primenjenih metoda. Kumulativne vrednosti ukupnih normalizovanih koristi po fazama su prikazane grafički u okviru tabela. Efikasnost ulaganja je takođe prikazana u tabelama kao odnos troškova određene faze i nivoa ukupnih normalizovanih koristi u toj fazi. U tabelama je dat i prikaz svakog tipa predviđenih koristi po fazama portfolia, kada se u izboru primenjuje metoda OPK.

Tabela 7. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,7 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉ , A ₂₅ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₈ , A ₄₁ , A ₄₇	150,54	250,24	7.851,76	4.688,25
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₇ , A ₁₀ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₇ , A ₂₈ , A ₃₃ , A ₃₆ , A ₃₉ , A ₄₀	364,55	478,97	9.487,34	7.236,76
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₂ , A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₆ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₇ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	555,89	341,77	8.010,31	13.032,4

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



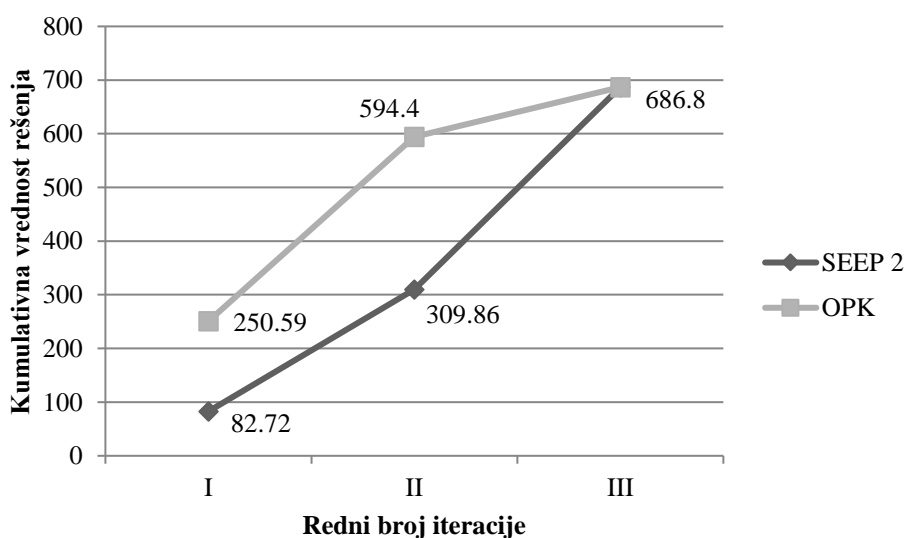
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	99.880	1.305.882	25.980	25	1.173.188
II	203.900	2.512.864	52.200	35,2	3.466.190
III	136.000	-242.786	36.220	45,5	4.454.085

Tabela 8. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,7 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₁₂ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₂₅ , A ₂₉ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₇	82,72	250,59	14.289,22	4.692,85
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₂ , A ₄ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₁₉ , A ₂₀ , A ₂₂ , A ₂₈ , A ₃₀ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₄₁ , A ₄₆	227,14	343,81	15.226,78	9.980,4
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₁ , A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₂₁ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₆ , A ₂₇ , A ₃₁ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅	376,94	92,4	11.813,15	48.551,1

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



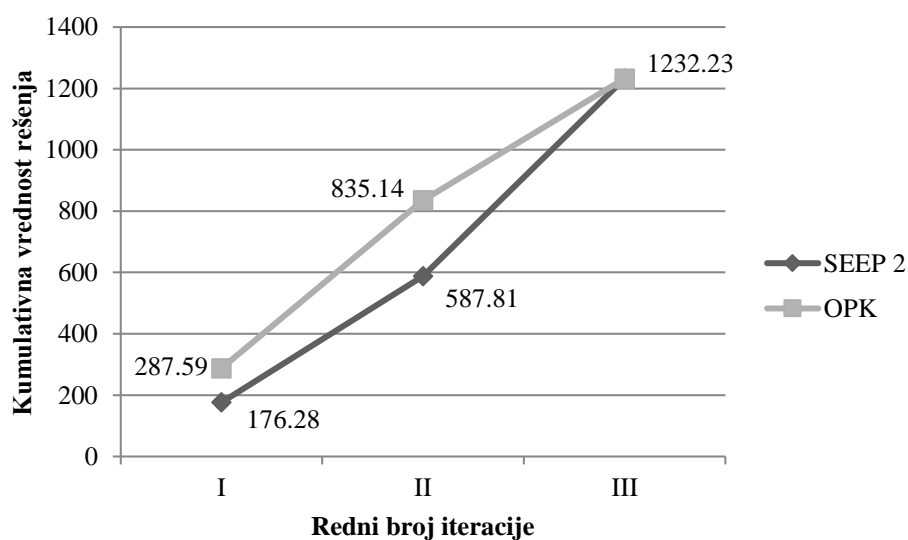
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	95.700	2.364.668	23.560	15,8	1.175.981
II	175.780	2.206.949	45.520	49,1	3.431.360
III	168.300	-995.656	45.320	40,8	4.486.122

Tabela 9. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,7 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₁₅ , A ₁₇ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₅ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₈ , A ₄₇	176,28	287,59	6.705,26	4.093,03
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₄ , A ₇ , A ₁₀ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₆ , A ₁₈ , A ₁₉ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₇ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁	411,53	547,55	8.404,27	6.325,15
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₂ , A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₂₄ , A ₂₆ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	644,42	397,09	6.909,85	11.214,11

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



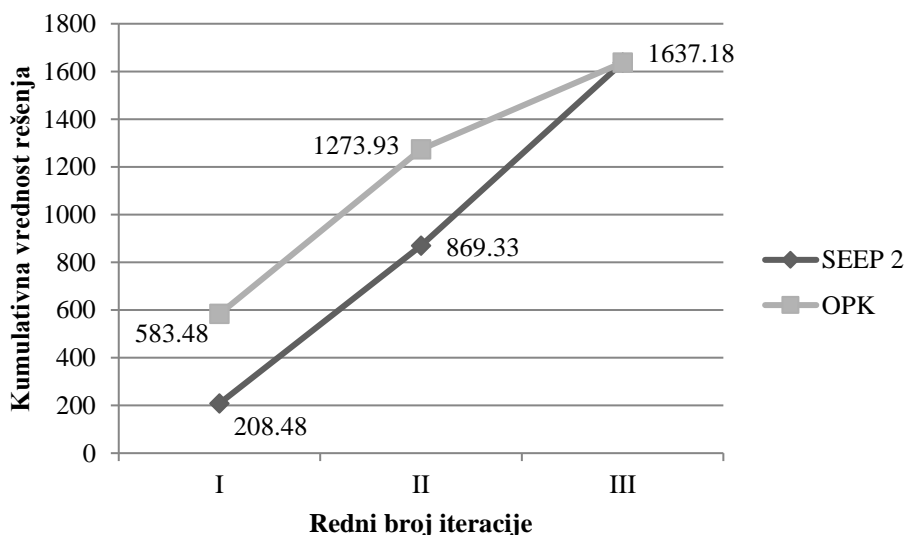
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	91.640	1.117.115	26.120	26,9	1.177.116
II	215.480	2.574.039	53.600	27,2	3.463.338
III	132.660	-115.194	34.680	51,6	4.453.009

Tabela 10. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,7 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₂ , A ₄ , A ₈ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉ , A ₂₀ , A ₂₅ , A ₂₆ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₃ , A ₄₇	208,48	583,48	5.669,63	1.992,92
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₃ , A ₅ , A ₇ , A ₉ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₂₂ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₄₁ , A ₄₂	660,85	690,45	5.233,58	5.010,82
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₆ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₄ , A ₂₁ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₄ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	767,85	363,25	5.799,11	12.308,08

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



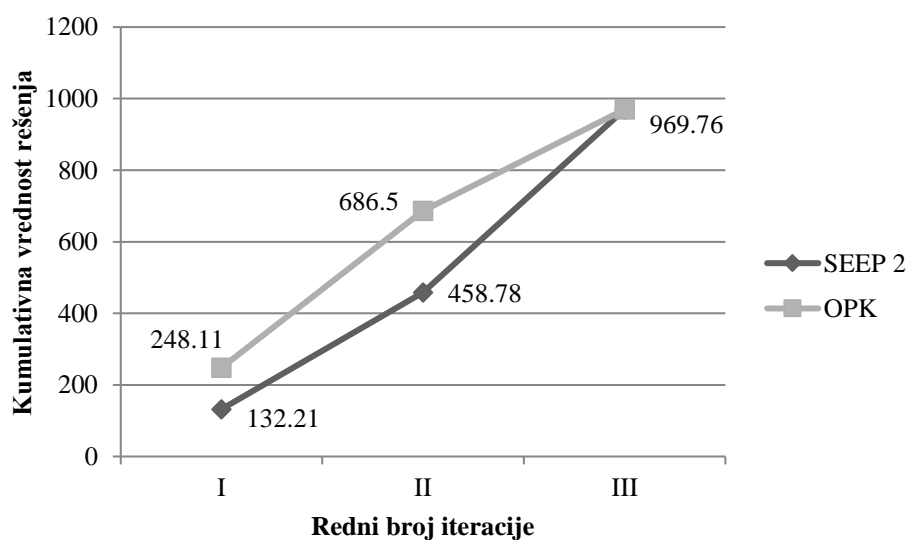
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	58.200	499.624,3	15.880	42,2	1.162.831
II	152.360	520.914,3	39.700	46,7	3.459.723
III	229.220	2.555.422	58.820	16,8	4.470.909

Tabela 11. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,4 za uštede energije, 0,3 za NSV, 0,2 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉ , A ₂₅ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁ , A ₄₇	132,21	248,11	8.940,35	4.700,65
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₂ , A ₇ , A ₁₀ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₆ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₃ , A ₄₀	326,57	438,39	10.590,72	7.903,35
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₁ , A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	510,98	283,26	8.714,33	15.753,84

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



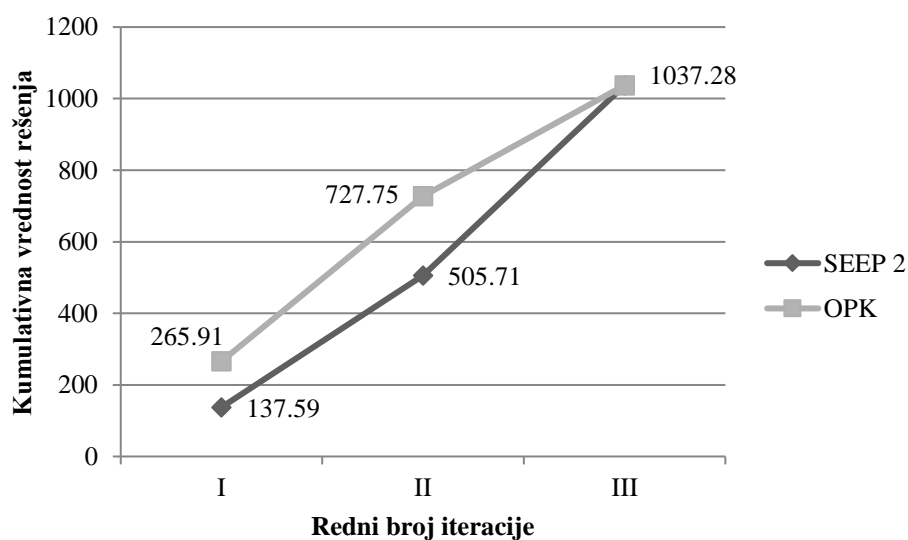
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	94.280	2.005.917	23.960	24,1	1.166.278
II	205.880	1.844.763	53.120	38,7	3.464.751
III	139.620	-274.719	37.320	42,9	4.462.434

Tabela 12. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,4 za uštede energije, 0,3 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,2 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi - SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi - OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉ , A ₂₅ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁ , A ₄₇	137,59	265,91	8.590,77	4.385,99
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₇ , A ₈ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₆ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₂ , A ₃₃	368,12	461,84	9.395,33	7.495,53
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₁ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	531,57	309,53	8.376,79	14.426,55

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	94.280	2.005.917	23.960	24,1	1.166.278
II	183.520	1.861.630	48.440	48,6	3.461.736
III	161.980	-291.586	42.000	33	4.465.449

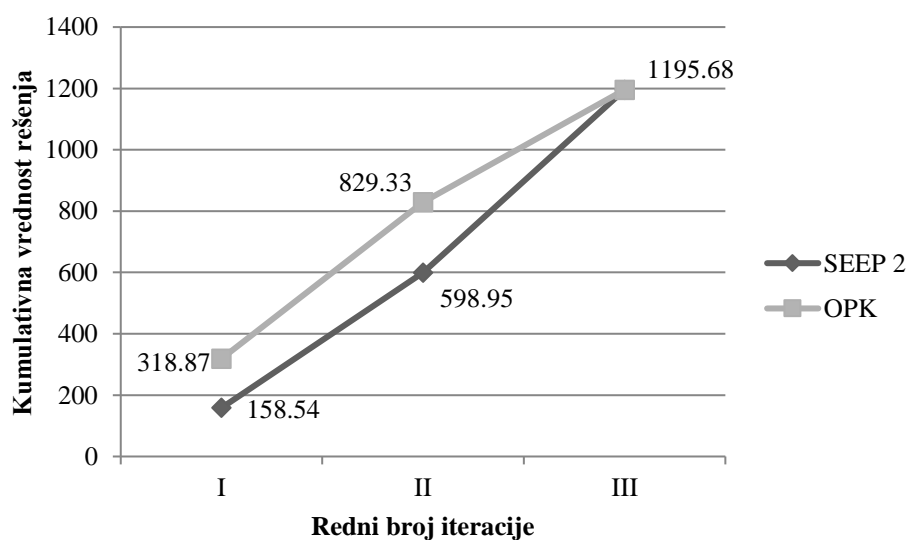
Tabela 13. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,4 za uštede energije, 0,2 za NSV, 0,3 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)												
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₁₅ , A ₁₇ , A ₂₀ , A ₂₅ , A ₂₉ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁ , A ₄₇	147,83	255,83	7.995,70	4.582,95												
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₄ , A ₇ , A ₁₀ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₆ , A ₁₈ , A ₁₉ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₇ , A ₂₈ , A ₃₀ , A ₃₃ , A ₃₆ , A ₄₀	357,3	478,48	9.679,85	7.245,70												
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₂ , A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₆ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₇ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	555,59	326,41	8.014,63	13.645,68												
Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama																		
<table border="1"> <caption>Data for Cumulative Value of Solutions</caption> <thead> <tr> <th>Iteration</th> <th>SEEP 2</th> <th>OPK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>147.83</td> <td>255.83</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>505.13</td> <td>734.31</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>1060.72</td> <td>1060.72</td> </tr> </tbody> </table>							Iteration	SEEP 2	OPK	I	147.83	255.83	II	505.13	734.31	III	1060.72	1060.72
Iteration	SEEP 2	OPK																
I	147.83	255.83																
II	505.13	734.31																
III	1060.72	1060.72																
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK																		
R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)													
I	100.160	1.711.784	25.860	22	1.172.457													
II	203.620	2.106.963	52.320	38,2	3.466.921													
III	136.000	-242.786	36.220	45,5	4.454.085													

Tabela 14. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,4 za uštede energije, 0,2 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,3 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₈ , A ₁₇ , A ₁₉ , A ₂₀ , A ₂₂ , A ₂₅ , A ₂₆ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₃ , A ₄₇	158,54	318,87	7.455,56	3.693,03
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₇ , A ₁₂ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₁₈ , A ₂₁ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₂ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁	440,41	510,46	7.853,16	6.774,09
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₁₄ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₁ , A ₃₄ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	596,73	366,35	7.462,08	12.168,59

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



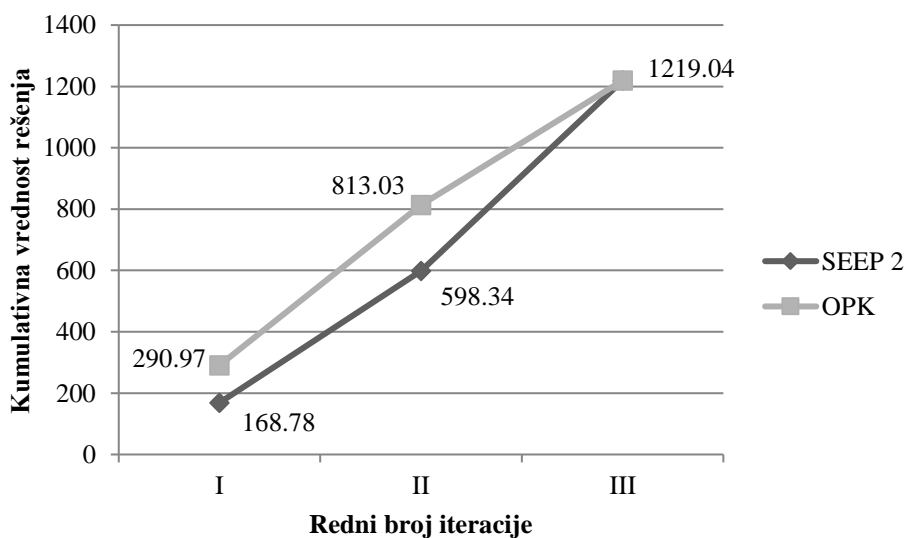
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	60.600	616.459,3	16.460	41,7	1.177.597
II	209.060	2.774.346	52.800	36,1	3.457.903
III	170.120	185.155,5	45.140	27,9	4.457.963

Tabela 15. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,4 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,3 za smanjenje emisije CO₂ i 0,2 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₂₀ , A ₂₅ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₄₁ , A ₄₇	168,78	290,97	7.003,22	4.050,18
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₇ , A ₈ , A ₁₀ , A ₁₂ , A ₁₆ , A ₁₉ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₆ , A ₂₇ , A ₃₃ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₂	429,56	522,06	8.051,52	6.627,59
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₂ , A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₁₄ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	620,7	406,01	7.173,91	10.972,6

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



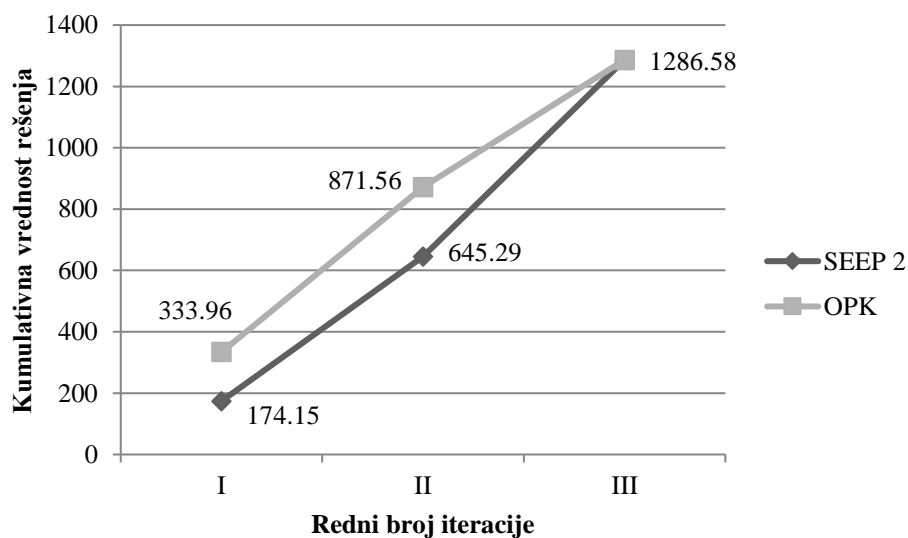
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	94.360	805.813,7	24.560	30,5	1.178.481
II	202.900	2.730.562	51.040	36,4	3.459.998
III	142.520	39.584,92	38.800	38,8	4.454.984

Tabela 16. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,4 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,2 za smanjenje emisije CO₂ i 0,3 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₈ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₉ , A ₂₀ , A ₂₅ , A ₂₆ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₃ , A ₄₇	174,15	333,96	6.787,27	3.516,32
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₇ , A ₁₂ , A ₁₆ , A ₁₈ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₂ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁	471,14	537,6	7.340,94	6.438,22
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₁₄ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₁ , A ₃₄ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	641,29	415,02	6.943,58	10.741,56

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



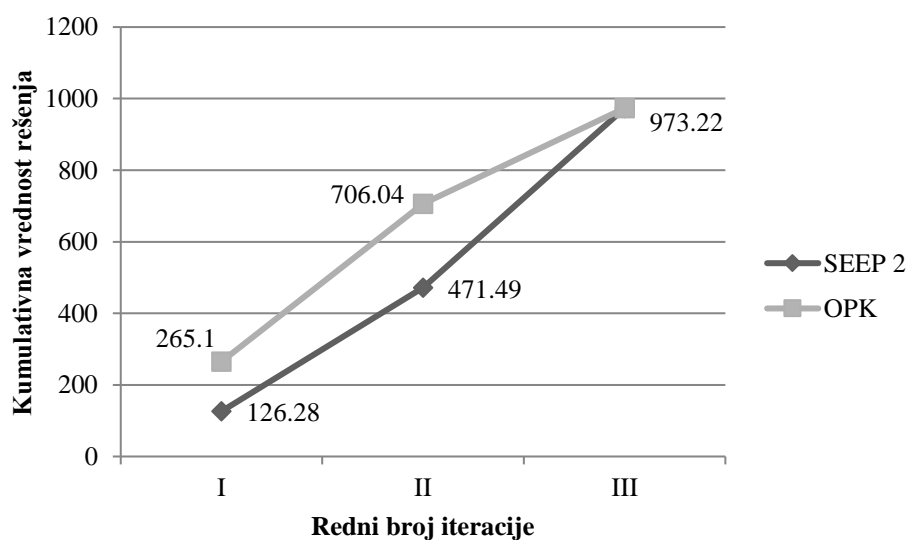
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	65.420	477.636,3	17.980	41,1	1.174.311
II	204.240	2.913.169	51.280	36,7	3.461.189
III	170.120	185.155,5	45.140	27,9	4.457.963

Tabela 17. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,3 za uštede energije, 0,4 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,2 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉ , A ₂₅ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁ , A ₄₇	126,28	265,1	9.360,18	4.399,39
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₇ , A ₈ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₂ , A ₂₆ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₄₆	345,21	440,94	10.018,86	7.875,05
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₂₁ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₁ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅	501,73	267,18	8.874,99	16.673,26

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



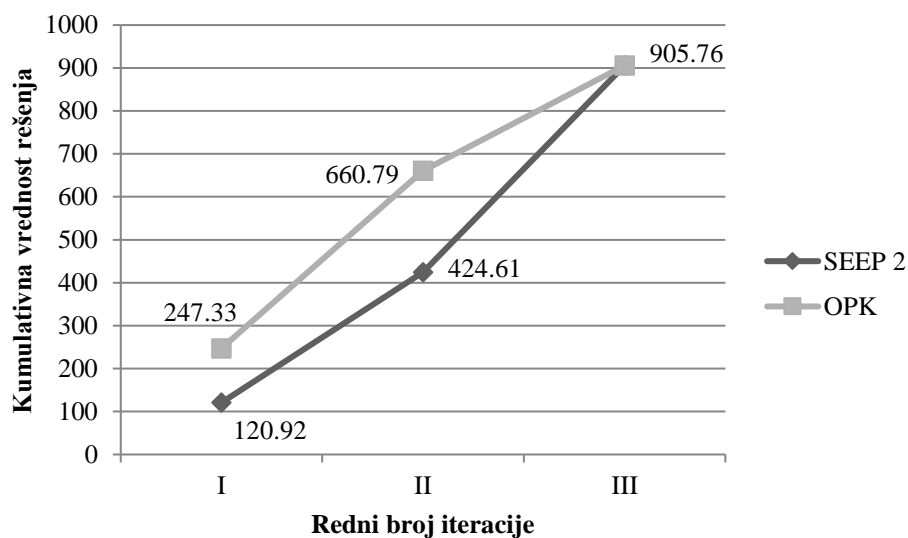
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	94.280	2.005.917	23.960	24,1	1.166.278
II	176.420	2.072.350	46.720	48,6	3.472.423
III	169.080	-502.306	43.720	33	4.454.762

Tabela 18. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,3 za uštede energije, 0,4 za NSV, 0,2 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉ , A ₂₅ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁ , A ₄₇	120,92	247,33	9.775,09	4.715,47
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₂ , A ₇ , A ₁₀ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₃ , A ₄₀ , A ₄₆	303,69	413,46	11.388,62	8.356,4
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₁ , A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₆ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅	481,15	244,97	9.254,6	18.255,9

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



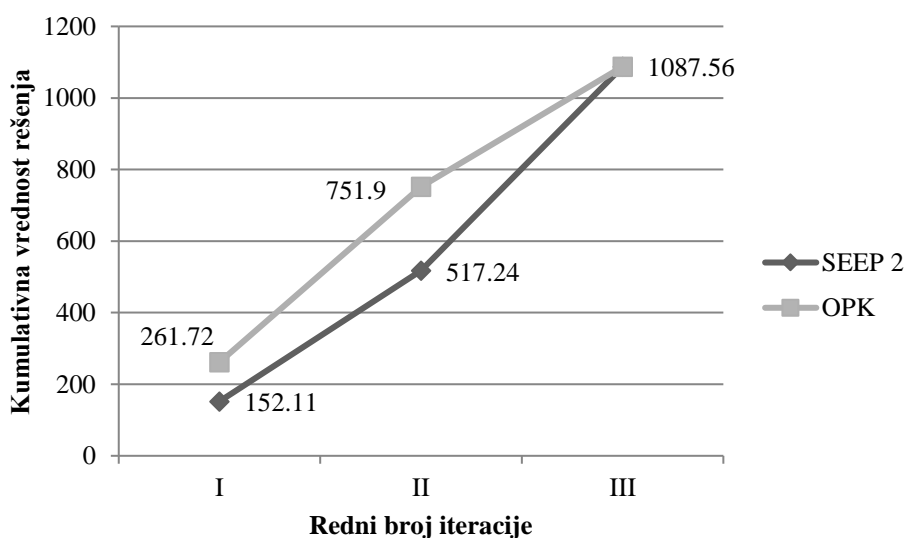
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	94.280	2.005.917	23.960	24,1	1.166.278
II	204.320	2.137.573	52.980	34,6	3.455.038
III	141.180	-567.529	37.460	47	4.472.147

Tabela 19. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,3 za uštede energije, 0,2 za NSV, 0,4 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₁₅ , A ₁₇ , A ₂₀ , A ₂₅ , A ₂₉ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁ , A ₄₇	152,11	261,72	7.770,72	4.479,81
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₄ , A ₇ , A ₁₀ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₆ , A ₁₈ , A ₁₉ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₇ , A ₂₈ , A ₃₀ , A ₃₃ , A ₃₆ , A ₄₀	365,13	490,18	9.472,27	7.072,75
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₂ , A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₆ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₇ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	570,32	335,66	7.807,63	13.269,63

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



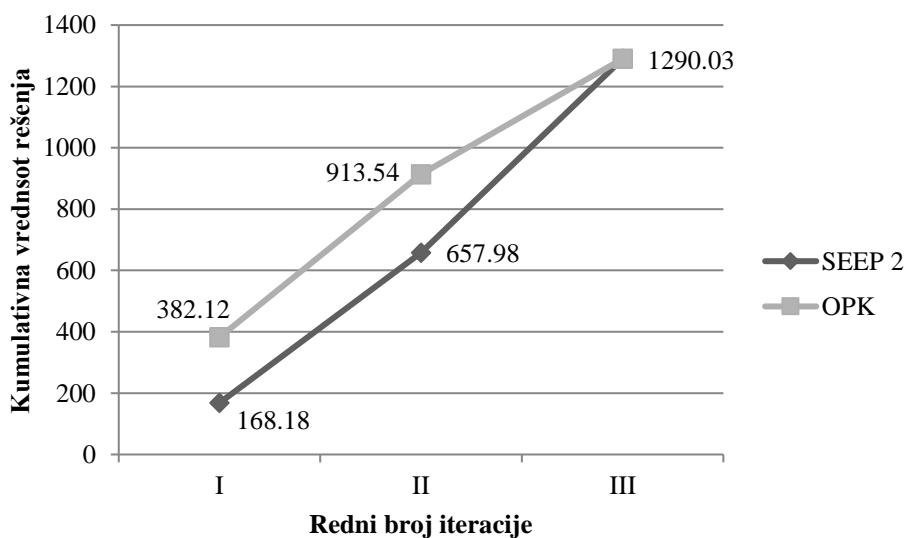
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	100.160	1.711.784	25.860	22	1.172.457
II	203.620	2.106.963	52.320	38,2	3.466.921
III	136.000	-242.786	36.220	45,5	4.454.085

Tabela 20. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,3 za uštede energije, 0,2 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,4 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₈ , A ₁₇ , A ₁₉ , A ₂₀ , A ₂₂ , A ₂₅ , A ₂₆ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₃ , A ₄₇	168,18	382,12	7.028,21	3.081,75
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₇ , A ₁₂ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₁₈ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁ , A ₄₂	489,8	531,42	7.061,27	6.514,03
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₁₄ , A ₂₁ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₂ , A ₃₄ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	632,05	376,49	7.045,09	11.830,81

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



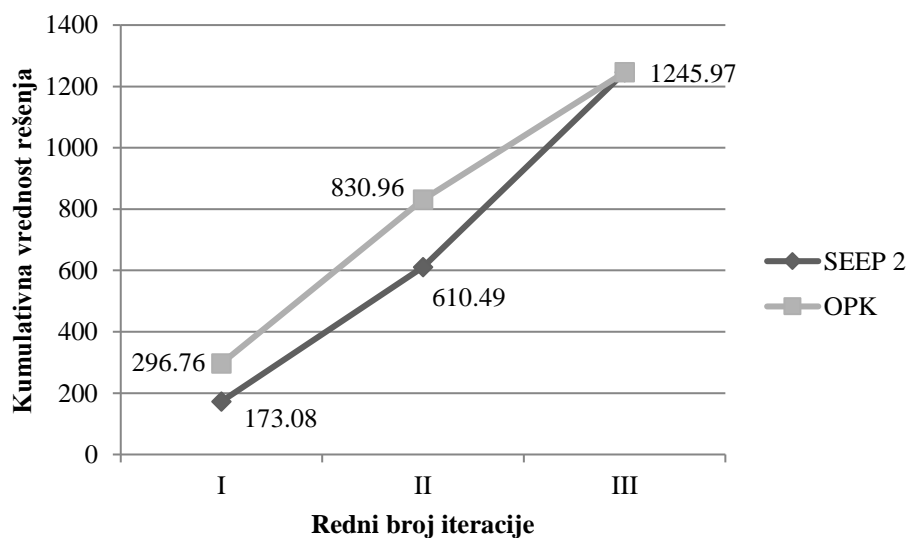
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	60.600	616.459,3	16.460	41,7	1.177.597
II	201.060	2.370.771	50.120	38,7	3.461.686
III	178.120	588.730,2	47.820	25,3	4.454.180

Tabela 21. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,3 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,4 za smanjenje emisije CO₂ i 0,2 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₂₀ , A ₂₅ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₄₁ , A ₄₇	173,08	296,76	6.829,23	3.971,16
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₇ , A ₈ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₉ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₆ , A ₂₇ , A ₃₃ , A ₃₆ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₄	437,41	534,2	7.907,02	6.464,51
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₇ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₅ , A ₄₆	635,48	415,01	7.007,06	10.750,69

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



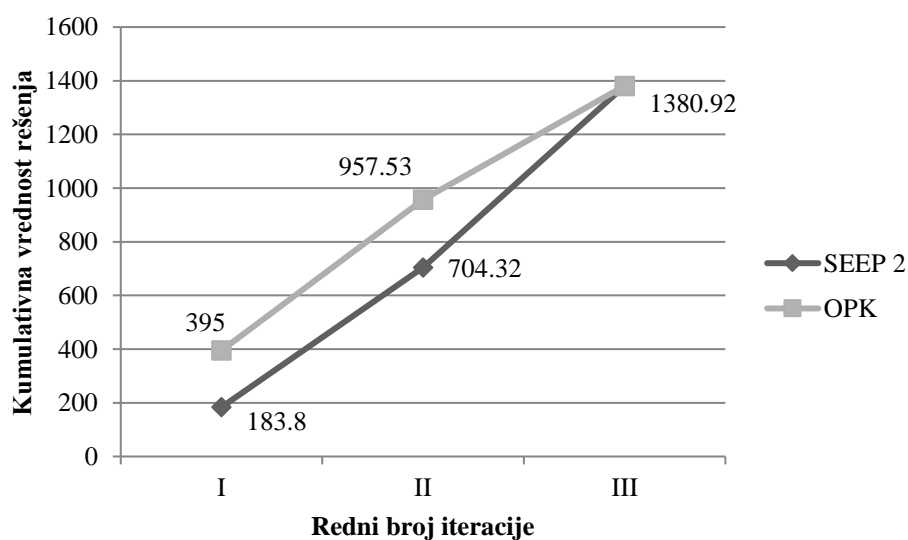
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	94.360	805.813,7	24.560	30,5	1.178.481
II	195.680	2.686.555	51.140	38,2	3.453.340
III	149.740	83.592,49	38.700	37	4.461.642

Tabela 22. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,3 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,2 za smanjenje emisije CO₂ i 0,4 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₈ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₉ , A ₂₀ , A ₂₅ , A ₂₆ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₃ , A ₄₇	183,8	395	6.430,92	2.972,94
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₇ , A ₁₂ , A ₁₆ , A ₁₈ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁	520,52	562,53	6.644,53	6.157,89
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₁₄ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₂ , A ₃₄ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	676,6	423,39	6.581,21	10.522,58

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



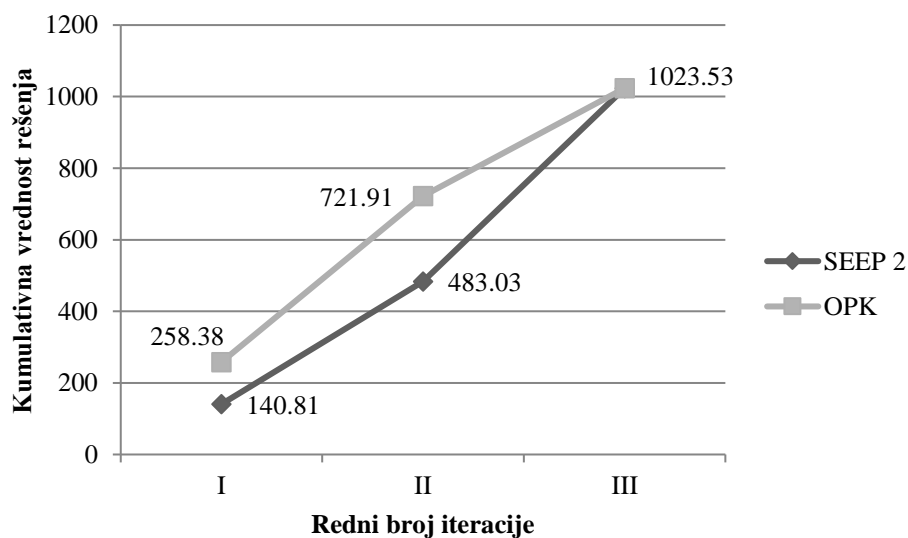
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	65.420	477.636,3	17.980	41,1	1.174.311
II	199.840	2.476.580	50.200	38,6	3.463.997
III	174.520	621.744	46.220	26	4.455.155

Tabela 23. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,2 za uštede energije, 0,3 za NSV, 0,4 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉ , A ₂₅ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁ , A ₄₇	140,81	258,38	8.394,32	4.574,67
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₇ , A ₁₀ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₃ , A ₃₆ , A ₄₀ , A ₄₆	342,22	463,53	10.106,39	7.461,46
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₁ , A ₂ , A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₆ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₇ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅	540,5	301,62	8.238,39	14.763,11

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



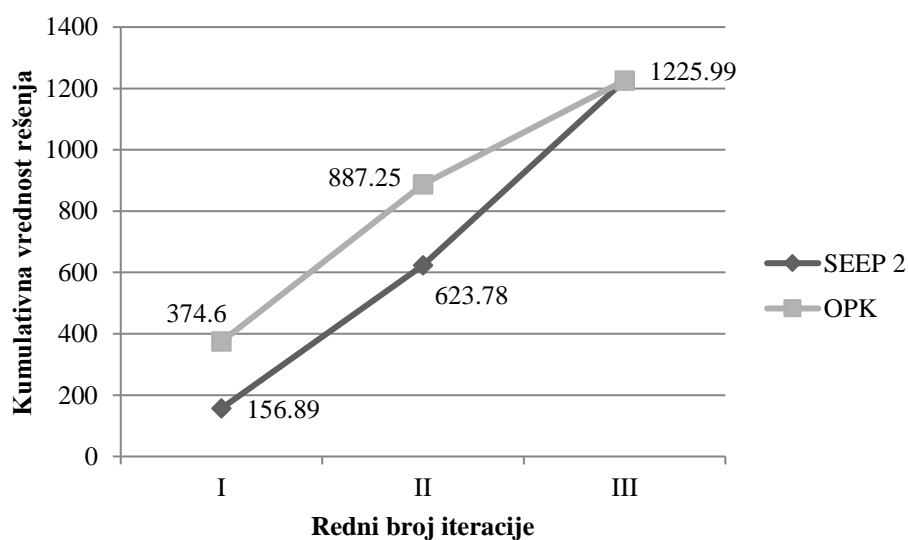
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	94.280	2.005.917	23.960	24,1	1.166.278
II	205.900	2.073.767	53.460	34,5	3.472.634
III	139.600	-503.723	36.980	47,1	4.454.551

Tabela 24. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,2 za uštede energije, 0,3 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,4 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₈ , A ₁₇ , A ₁₉ , A ₂₀ , A ₂₂ , A ₂₅ , A ₂₆ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₃ , A ₄₇	156,89	374,6	7.533,97	3.143,61
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₇ , A ₁₂ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₁₈ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₂ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁ , A ₄₂	466,89	512,65	7.407,76	6.747,05
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₁₄ , A ₂₁ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₁ , A ₃₄ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	602,21	338,74	7.394,18	13.157,55

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



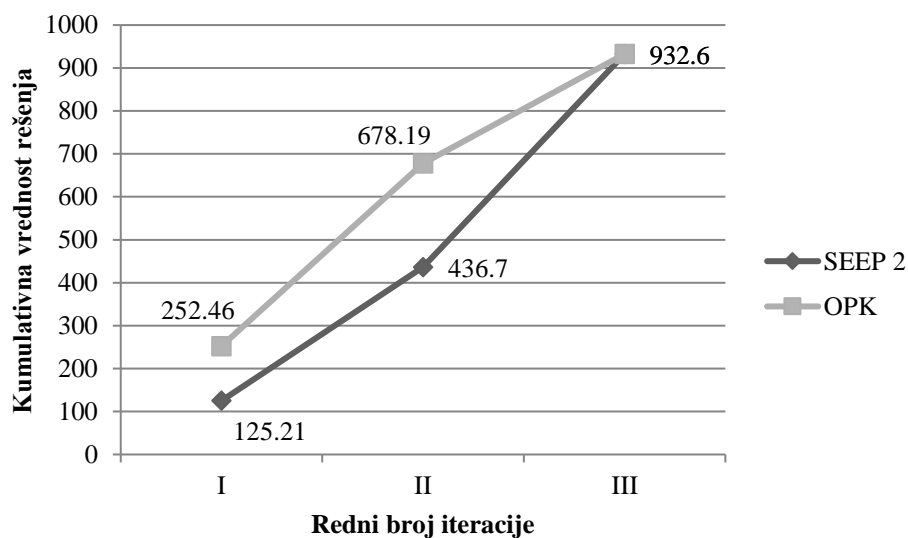
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	60.600	616.459,3	16.460	41,7	1.177.597
II	205.460	2.807.360	51.200	36,8	3.458.878
III	173.720	152.141,7	46.740	27,2	4.456.988

Tabela 25. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,2 za uštede energije, 0,4 za NSV, 0,3 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉ , A ₂₅ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁ , A ₄₇	125,21	252,46	9.440,17	4.681,95
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₂ , A ₇ , A ₁₀ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₃ , A ₄₀ , A ₄₆	311,49	425,73	11.103,44	8.123,95
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₁ , A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₆ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅	495,9	254,41	8.979,33	17.502,65

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



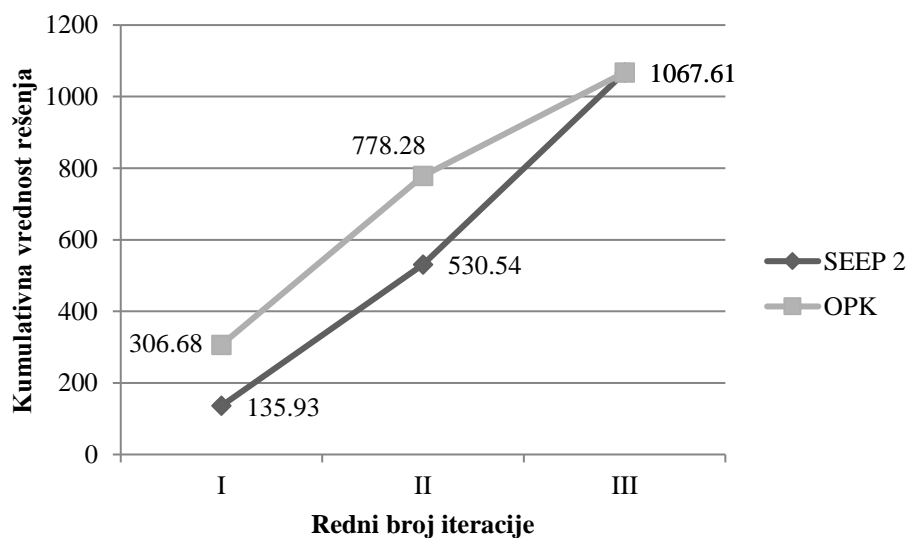
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	94.280	2.005.917	23.960	24,1	1.166.278
II	204.320	2.137.573	52.980	34.6	3.455.038
III	141.180	-567.529	37.460	47	4.472.147

Tabela 26. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,2 za uštede energije, 0,4 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,3 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₈ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉ , A ₂₀ , A ₂₅ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₃ , A ₃₈ , A ₄₇	135,93	306,68	8.695,68	3.854,19
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₇ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₂₂ , A ₂₆ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₂ , A ₃₉ , A ₄₁ , A ₄₆	394,61	471,6	8.764,63	7.333,78
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₂₁ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₁ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅	537,07	289,33	8.291	15.390,21

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



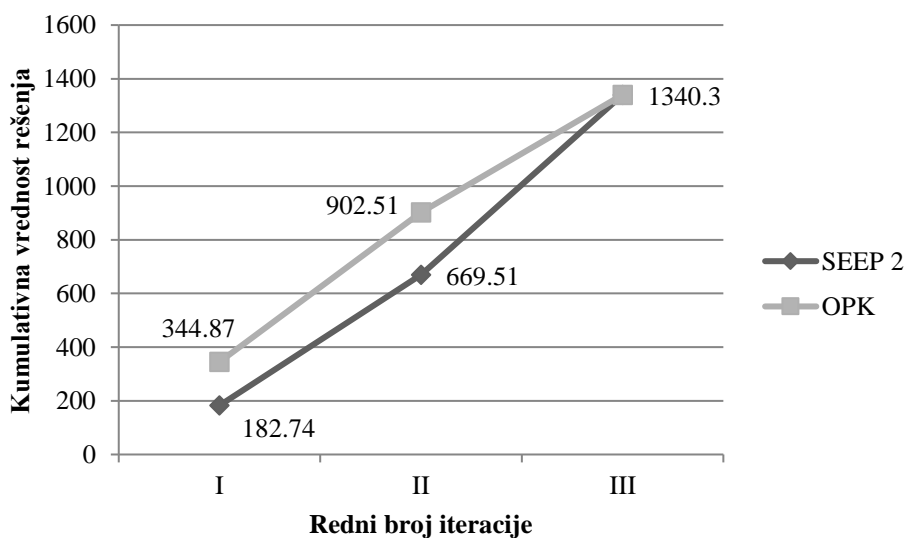
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (C)	Troškovi (€)
I	71.320	1.299.368	19.400	35,6	1.175.777
II	199.380	2.778.899	51.280	37,1	3.462.924
III	169.080	-502.306	43.720	33	4.454.762

Tabela 27. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,2 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,4 za smanjenje emisije CO₂ i 0,3 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉ , A ₂₀ , A ₂₅ , A ₂₆ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₃ , A ₄₇	182,74	344,87	6.468,23	3.423,72
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₄ , A ₇ , A ₈ , A ₁₂ , A ₁₆ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₇ , A ₃₂ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁	486,77	557,64	7.105,22	6.195,32
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₁₄ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₁ , A ₃₄ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	670,79	437,79	6.638,22	10.182,88

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



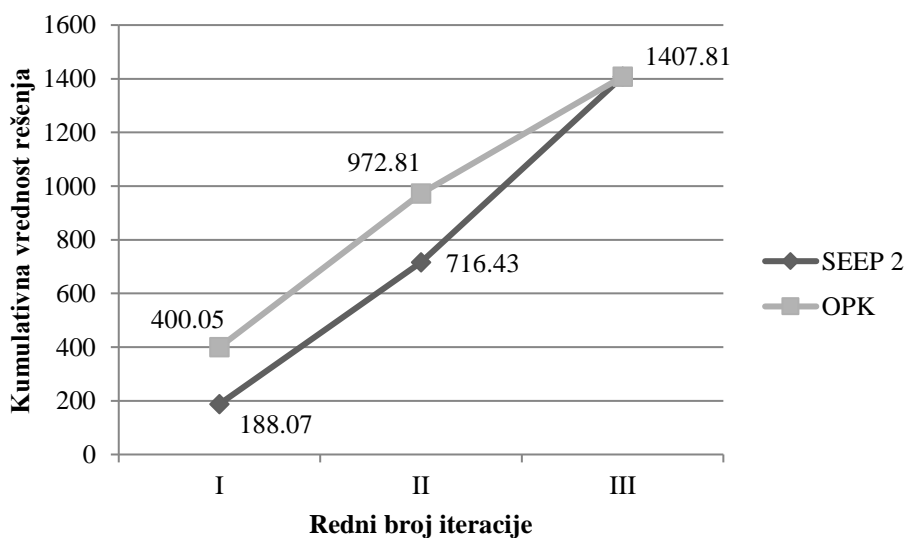
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	76.260	403.312	21.420	37,7	1.180.740
II	193.400	2.987.493	47.840	40,1	3.454.760
III	170.120	185.155,5	45.140	27,9	4.457.963

Tabela 28. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,2 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,3 za smanjenje emisije CO₂ i 0,4 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₈ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₉ , A ₂₀ , A ₂₅ , A ₂₆ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₃ , A ₄₇	188,07	400,05	6.284,91	2.935,41
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₇ , A ₁₂ , A ₁₆ , A ₁₈ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁	528,36	572,76	6.545,93	6.047,90
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₁₄ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₂ , A ₃₄ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	691,38	435	6.440,52	10.241,74

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



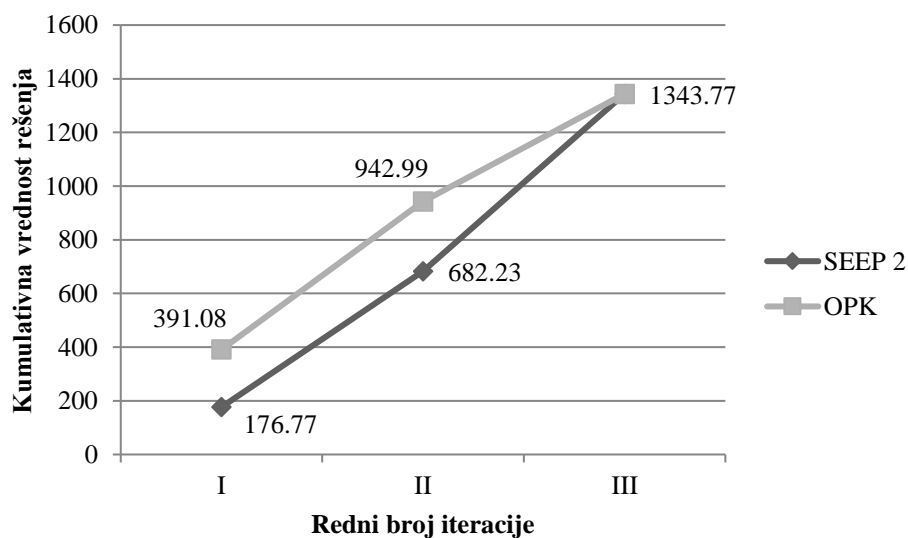
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	65.420	477.636,3	17.980	41,1	1.174.311
II	199.840	2.476.580	50.200	38,6	3.463.997
III	174.520	621.744	46.220	26	4.455.155

Tabela 29. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,2 za NSV, 0,3 za smanjenje emisije CO₂ i 0,4 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₈ , A ₁₇ , A ₁₉ , A ₂₀ , A ₂₂ , A ₂₅ , A ₂₆ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₃ , A ₄₇	176,77	391,08	6.686,68	3.011,14
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₇ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₁₈ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁	505,46	551,91	6.842,5	6.265,28
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₂₁ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₄ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	661,54	400,78	6.731,03	11.123,3

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



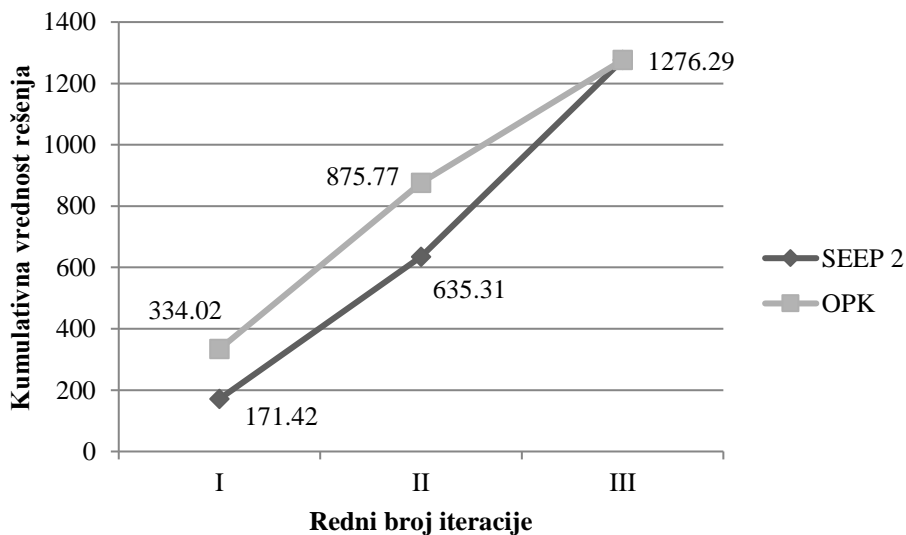
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	60.600	616.459,3	16.460	41,7	1.177.597
II	182.500	1.973.158	48.820	41,1	3.457.871
III	196.680	986.343	49.120	22,9	4.457.995

Tabela 30. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,2 za NSV, 0,4 za smanjenje emisije CO₂ i 0,3 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₈ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₉ , A ₂₀ , A ₂₅ , A ₂₆ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₃ , A ₄₇	171,42	334,02	6.895,37	3.515,69
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₇ , A ₁₂ , A ₁₆ , A ₁₈ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₂ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁	463,89	541,75	7.455,67	6.388,9
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₁₄ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₁ , A ₃₄ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	640,98	400,52	6.946,94	11.130,44

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



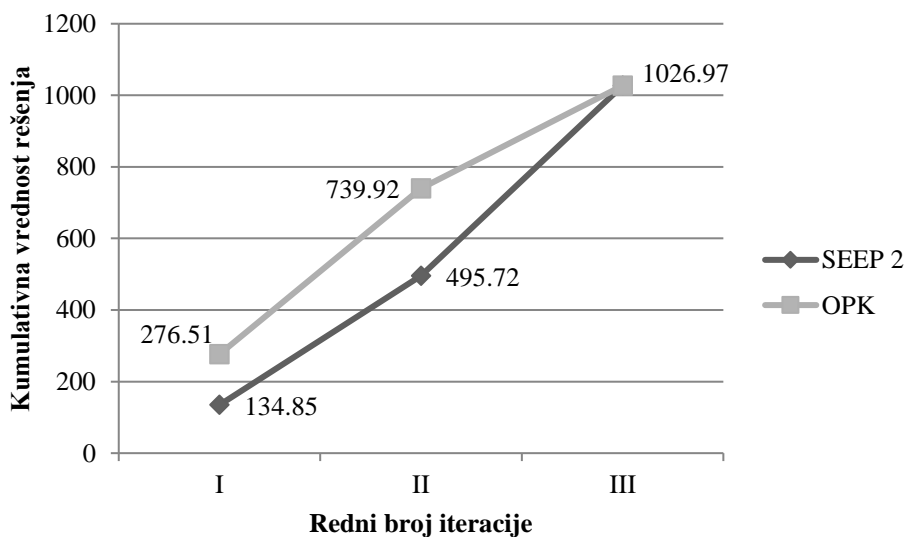
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	65.420	477.636,3	17.980	41,1	1.174.311
II	204.240	2.913.169	51.280	36,7	3.461.189
III	170.120	185.155,5	45.140	27,9	4.457.963

Tabela 31. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,4 za NSV, 0,3 za smanjenje emisije CO₂ i 0,2 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₂ , A ₄ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉ , A ₂₀ , A ₂₂ , A ₂₅ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₇	134,85	276,51	8.765,32	4.274,72
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₇ , A ₈ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₂₁ , A ₂₆ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₄₁ , A ₄₆	360,87	463,41	9.584,09	7.463,39
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₁ , A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₁ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅	531,25	287,05	8.381,83	15.512,45

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



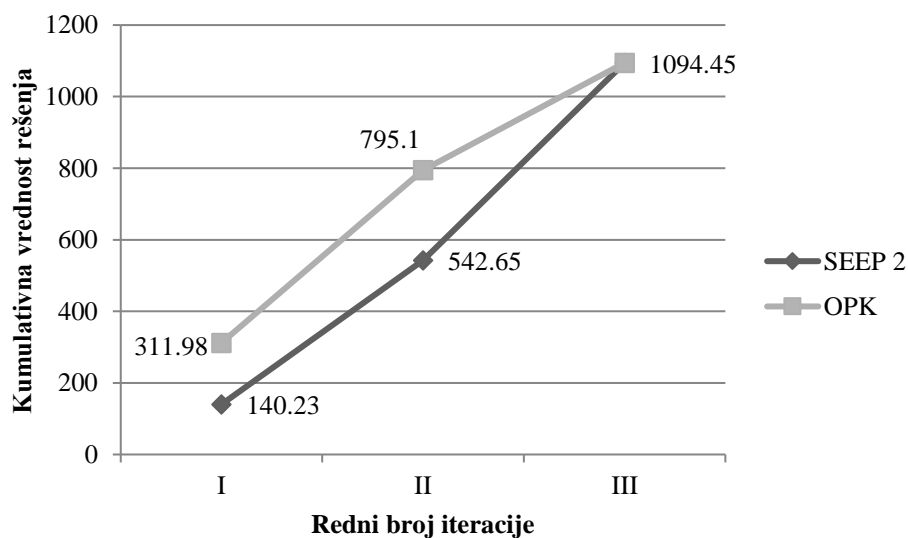
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	78.880	1.752.485	21.900	30,1	1.178.861
II	195.320	2.375.999	49.740	41	3.448.687
III	165.580	-552.523	42.760	34,6	4.465.915

Tabela 32. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,4 za NSV, 0,2 za smanjenje emisije CO₂ i 0,3 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₈ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉ , A ₂₀ , A ₂₅ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₃ , A ₃₈ , A ₄₇	140,23	311,98	8.429,04	3.768,76
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₇ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₂₂ , A ₂₆ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₂ , A ₃₉ , A ₄₁ , A ₄₆	402,42	483,12	8.594,53	7.167,83
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₂₁ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₁ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅	551,8	299,35	8.069,68	14.881,45

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



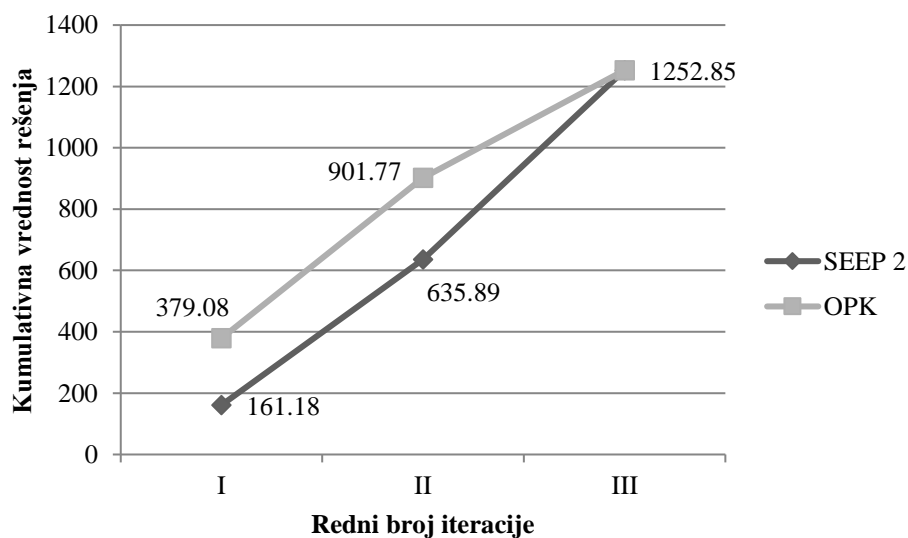
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	71.320	1.299.368	19.400	35,6	1.175.777
II	199.380	2.778.899	51.280	37,1	3.462.924
III	169.080	-502.306	43.720	33	4.454.762

Tabela 33. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,3 za NSV, 0,2 za smanjenje emisije CO₂ i 0,4 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₈ , A ₁₇ , A ₁₉ , A ₂₀ , A ₂₂ , A ₂₅ , A ₂₆ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₃ , A ₄₇	161,18	379,08	7.333,44	3.106,46
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₇ , A ₁₂ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₁₈ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₂ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₁ , A ₄₂	474,71	522,69	7.285,73	6.617,46
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₁₄ , A ₂₁ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₁ , A ₃₄ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	616,96	351,08	7.217,4	12.695,08

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



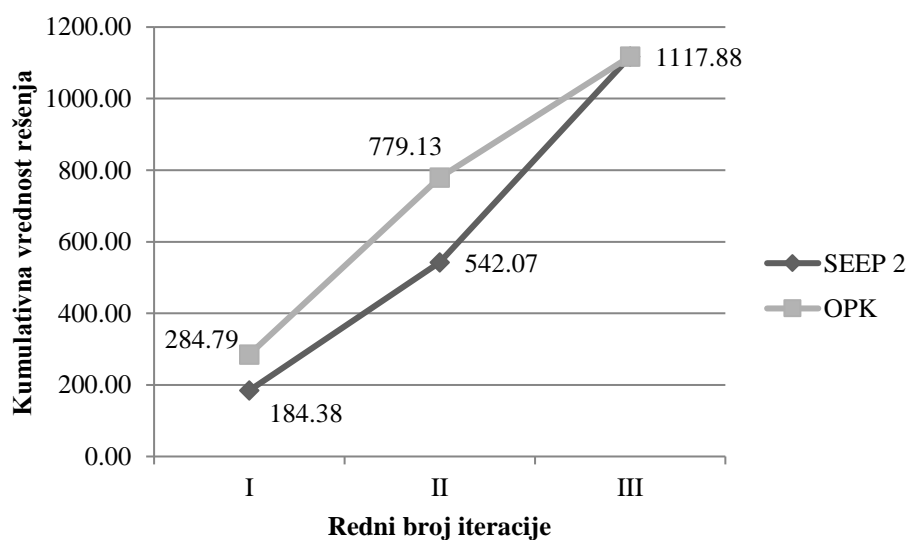
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	60.600	616.459,3	16.460	41,7	1.177.597
II	205.460	2.807.360	51.200	36,8	3.458.878
III	173.720	152.141,7	46.740	27,2	4.456.988

Tabela 34. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,3 za NSV, 0,4 za smanjenje emisije CO₂ i 0,2 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₂₀ , A ₂₂ , A ₂₅ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₇	150,45	284,79	7.856,15	4.150,44
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₇ , A ₈ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₆ , A ₁₉ , A ₂₁ , A ₂₆ , A ₂₇ , A ₃₀ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₄₁	391,61	494,34	8.831,79	6.996,42
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₁ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	575,82	338,75	7.733,06	13.144,77

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



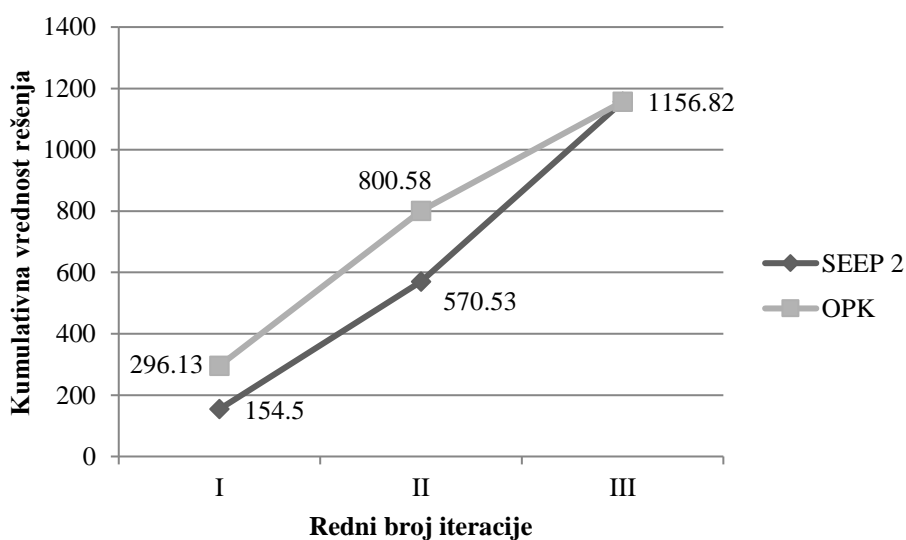
Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	85.480	1.762.142	23.840	27,8	1.178.944
II	192.320	2.105.405	48.560	44,9	3.449.070
III	161.980	-291.586	42.000	33	4.465.449

Tabela 35. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliju, kada su težinski koeficijenti: 0,25 za uštede energije, 0,25 za NSV, 0,25 za smanjenje emisije CO₂ i 0,25 za poboljšanje komfora

R. br. iteracije	Struktura rešenja SEEP 2	Struktura rešenja OPK	Vrednost rešenja SEEP 2	Vrednost rešenja OPK	Odnos investicije i koristi SEEP 2 (€/koristi)	Odnos investicije i koristi OPK (€/koristi)
I	A ₁ , A ₅ , A ₁₀ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₇ , A ₁₈ , A ₁₉	A ₄ , A ₁₇ , A ₁₉ , A ₂₀ , A ₂₅ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₃ , A ₃₈ , A ₄₇	154,5	296,13	7.650,51	3.989,59
II	A ₂ , A ₃ , A ₄ , A ₆ , A ₇ , A ₈ , A ₉ , A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃ , A ₁₆ , A ₂₀ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₂₅ , A ₂₆	A ₁ , A ₂ , A ₇ , A ₈ , A ₁₂ , A ₁₄ , A ₁₅ , A ₁₆ , A ₁₈ , A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₆ , A ₂₇ , A ₃₂ , A ₃₉ , A ₄₁	416,03	504,45	8.313,37	6.832,35
III	A ₂₇ , A ₂₈ , A ₂₉ , A ₃₀ , A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₃₈ , A ₃₉ , A ₄₀ , A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆ , A ₄₇	A ₃ , A ₅ , A ₆ , A ₉ , A ₁₀ , A ₁₁ , A ₁₃ , A ₂₃ , A ₂₄ , A ₃₁ , A ₃₄ , A ₃₅ , A ₃₆ , A ₃₇ , A ₄₀ , A ₄₂ , A ₄₃ , A ₄₄ , A ₄₅ , A ₄₆	586,29	356,24	7.594,96	12.534,95

Grafički prikaz kumulativne vrednosti rešenja po iteracijama



Vrednosti svake od koristi i troškova po iteracijama dobijenih primenom metode OPK

R. br. iteracije	Uštede energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂	Poboljšanje komfora (°C)	Troškovi (€)
I	81.100	1.189.152	22.400	33,6	1.181.436
II	196.700	2.678.395	50.000	39,1	3.446.578
III	161.980	-291.586	42.000	33	4.465.449

4.3.3 Analiza rezultata optimizacije predviđenih koristi i diskusija

Kroz simulacioni eksperiment, čiji su rezultati prikazani u tabelama 7-35, potvrđeni su zaključci autora Diakaki et al. (2008, 2010, 2013) o tome da u zavisnosti od veličine težinskog koeficijenta određene kriterijumske funkcije (u ovom slučaju značajnosti svakog tipa koristi) zavisi i izbor alternativa. Naime, u delu tabela 7-35, posvećenih vrednosti svakog tipa koristi kada se primenjuje metoda OPK, može se uočiti da sa porastom značajnosti određenog tipa koristi, dolazi i do izbora u portfolio onih projekata koji u većoj meri doprinose ostvarivanju upravo tog tipa koristi. Ova pojava je naročito vidljiva u simulacijama prikazanim u tabelama 7, 8, 9 i 10, gde jedan tip koristi ima izrazito veću značajnost u odnosu na druge. Naime, u ovim simulacijama, uočljivo je da tipovi koristi koji imaju značajnost 0,7, ostvaruju izuzetno visoke vrednosti u prvoj i drugoj fazi izbora portfolia. U tabelama 11-34, gde je prisutna blaga razlika u značajnosti između tipova koristi, uočljivo je da u pojedinim slučajevima tipovi koristi koje imaju značajnost 0,4, ostvaruju veliku vrednost u prvoj i drugoj fazi. Ipak, to nije uvek slučaj, jer se optimizacijom nastoje maksimizovati i preostala tri tipa koristi, koji zbirno imaju značajnost 0,6. Uprkos tome što količina energetskih ušteda u određenoj meri utiče na ostvarivanje i ostalih tipova koristi, može se primetiti da se struktura izabranih projekata, kao i vrednost svake tipa koristi razlikuje za istu fazu u različitim simulacijama, tj. sa promenom značajnosti svakog tipa koristi. Promena vrednosti svakog tipa koristi je naročito uočljiva prilikom poređenja sa simulacijom prikazanom u tabeli 35, gde svi tipovi koristi imaju podjednaku značajnost. Na ovaj način, moguće je potvrditi hipotezu H1.1 o tome da značajnost svakog tipa koristi utiče na optimizaciju predviđenih koristi.

Kao što je rečeno u delu teksta posvećenom prioritetizaciji projekata u portfolio, interes investitora je da najpre realizuje one projekte koji donose veće količine koristi. S tim u vezi, potrebno je u ovom istraživanju pažnju posvetiti i efikasnosti ulaganja u portfolio, tj. odnosu troškova i predviđenih koristi na nivou svake od faza portfolia. U svakoj od tabela 7-35, moguće je za svaku od faza videti odnos troškova i predviđenih koristi kada se primenjuje metoda OPK. Prikazane vrednosti pokazuju koliko je novca potrebno uložiti za ostvarivanje jedne jedinice ukupnih normalizovanih koristi. Ova vrednost ima isključivo svrhu poređenja između faza i različitih metoda prioritetizacije. U svakoj od

29 simulacija, moguće je primetiti da su primenom metode OPK ostvareni rezultati gde je odnos troškova i ukupnih normalizovanih koristi najmanji u prvoj fazi, nakon koje sledi druga faza i na kraju je taj odnos najveći u trećoj fazi. Ovi rezultati ukazuju da je najmanje novca po jedinici ukupnih normalizovanih koristi potrebno uložiti u prvoj fazi, potom u drugoj i na kraju u trećoj. Dakle, u prvoj fazi portfolia, izabrani su projekti kod kojih je efikasnost ulaganja najveća, odnosno gde se ostvaruje najviše koristi u odnosu na uložena sredstva. Od projekata preostalih nakon izbora u prvoj fazi, shodno budžetu, izabrani su projekti druge faze, čija je efikasnost manja nego kod onih u prvoj fazi. Ipak, ona je i dalje veća nego što je to slučaj kod projekata treće faze, koji su preostali nakon izbora projekata u drugoj fazi. Na ovaj način, moguće je zaključiti da primena metode OPK garantuje da će u portfolio biti izabrani najpre oni projekti koji donose najbolje rezultate u pogledu odnosa troškova i koristi. Takođe, ovim se i potvrđuje hipoteza H1.2 da količina predviđenih koristi svakog projekta utiče na izbor portfolia projekata.

U tabelama 7-35, dati su i rezultati u pogledu strukture portfolia, vrednosti ukupnih normalizovanih vrednosti koristi, kao i efikasnosti ulaganja po fazama za metodologiju koja je primenjena u praksi kada je reč o portfoliu *SEEP 2*. Naime, podsećanja radi, prilikom određivanja projekata koji će postati deo određene faze, u praksi nije vođeno računa o značajnosti i količini svakog tipa koristi, već je kriterijum bio spremnost dokumentacije. Drugim rečima, prvu fazu su činili projekti za koje je dokumentacija najpre pripremljena, a potom su u skladu sa dinamikom pripreme, definisane i preostale dve faze portfolia. S tim u vezi, simulacionim eksperimentom, čiji su rezultati dati u tabelama 7-35, vršeno je i poređenje rezultata dobijenih primenom metode OPK sa onima dobijenim u praksi. U svakoj od pomenutih tabela, moguće je primetiti da su vrednosti ukupnih normalizovanih koristi u prvoj i drugoj fazi veće kod primene metode OPK, nego što je to bio slučaj u praksi, dok u trećoj fazi, metoda OPK ima slabije rezultate. U prvoj fazi, ukupne normalizovane koristi su u pojedinim simulacijama i do dva i po puta veće kod metode OPK nego kod metode primenjene u praksi. Kada je reč o drugoj fazi, ukupne normalizovane koristi su i do 30% veće kod primene metode OPK, nego kod metode primenjene u praksi. Ta razlika se najbolje može uočiti na grafiku gde su prikazane kumulativne vrednosti ukupnih normalizovanih koristi po fazama. Uočljivo je da su kumulativne koristi veće kod metode OPK tokom prve dve

faze, dok u trećoj fazi dolazi do izjednačavanja. Razlog za to je što obema metodama dolazi do uključivanja svih 47 projekata u portfolio, s tom razlikom, što u prve dve faze, primenom metode OPK dolazi do izbora projekata koji donose više ukupnih normalizovanih koristi. Na ovaj način se potvrđuje hipoteza H1.3 o tome da se primenom metode optimizacije predviđenih koristi ostvaruju bolji rezultati u odnosu na metodu primenjenu u praksi. Ovu hipotezu je moguće i dodatno potvrditi ukoliko bi se uporedila efikasnost ulaganja primenom obe metode. Naime, u tabelama 7-35, može se uočiti da je odnos troškova i koristi veći u prve dve faze kod metode primenjene u praksi, nego što je to slučaj kod metode OPK. Na ovaj način se vidi da je efikasnost ulaganja veća kod metode OPK, nego u slučaju metode primenjene u praksi, a koja se, kako je rečeno, zasniva na spremnosti dokumentacije. Takođe, ako se posmatra samo metoda primenjena u praksi, moguće je primetiti da je treća, tj. poslednja faza u velikom broju sprovedenih simulacija najbolja po pitanju efikasnosti, što nije u skladu sa pravilom da u portfolio treba najpre birati projekte sa najboljim performansama.

Sprovedeno istraživanje u domenu prioritizacije projekata u portfolio energetske efikasnosti u javnim zgradama, pokazalo je da se primenom metode optimizacije predviđenih koristi, mogu ostvariti najveće ukupne vrednosti različitih tipova koristi, uz uvažavanje njihove različite značajnosti, kao i zadatog ograničenja u pogledu budžeta. Primenom ove metode, mogu se ostvariti optimalni rezultati, koji su samim tim i bolji u odnosu na druge metode koje se primenjuju u praksi. Ovim putem je dokazana hipoteza H1.

4.4 Optimizacija očekivanih koristi na primeru projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama

4.4.1 Postavka problema optimizacije očekivanih koristi u projektima energetske efikasnosti u javnim zgradama

Kao što je u odeljku 3.3.3 prikazano, postoji veliki broj naučnih radova, koji se bave *trade-off* optimizacijom između vremena, troškova i kvaliteta u upravljanju projektima. U ovim radovima, prikazane su različite metode pomoću kojih se mogu rešavati problemi iz pomenute oblasti. Ipak, u literaturi ne postoje radovi u kojima je prikazana *trade-off* optimizacija između vremena, troškova i kvaliteta, ali uz uvažavanje postojanja više tipova koristi koje određeni projekti donose, kao i različitih značajnosti koje te koristi imaju za donosioce odluka. S tim u vezi, istraživanje prikazano u ovoj disertaciji je sa metodološkog stanovišta potpuno novo. Takođe, kada je reč o oblasti kojoj istraživani projekti pripadaju, u literaturi nema prikaza *trade-off* optimizacije na primeru projekata energetske efikasnosti u zgradarstvu. Ipak, u literaturi postoji jedan broj radova iz ove oblasti u kojima su obrađivani primeri iz oblasti visokogradnje. Projekti energetske efikasnosti pripadaju grupi investicionih projekata, a primena određenih mera energetske efikasnosti u zgradarstvu poput postavljanja termoizolacije na zidovima ili krovu, te zamene prozora i vrata energetski efikasnijim, spadaju u domen visokogradnje. Takođe, ugradnja ili zamena energetskih instalacija je takođe svojstvena ovoj vrsti građevinskih projekata. Stoga, istraživanje optimizacije očekivanih koristi se oslanja na rezultate istraživanja *trade-off* optimizacije u projektima visokogradnje.

U radu autora Khang & Myint (1999), razmatra se *trade-off* optimizacija između vremena, troškova i kvaliteta projekta na primeru izgradnje objekta. U radu su definisane normalne i usiljene vrednosti trajanja, troškova i kvaliteta aktivnosti projekta. Predviđeno je da porast troškova bude srazmeran skraćenju određenih aktivnosti, pa tako, za maksimalno moguće skraćenje aktivnosti, koje iznosi 33%, troškovi se povećavaju za 50%. Takođe, za svaku od aktivnosti, shodno njenim karakteristikama, definisano je i smanjenje vrednosti kvaliteta usled prelaska na usiljeno trajanje aktivnosti. Prikazani problem, rešavan je primenom linearnog programiranja. Agyei (2015) se takođe bavi problemom skraćenja projekta u oblasti visokogradnje primenom

linearnog programiranja. Za razliku od istraživanja prethodnih autora, ovde se razmatra *trade-off* optimizacija samo između vremena i troškova, a bez uzimanja kvaliteta u obzir. U radu su takođe definisane normalne i usiljene vrednosti trajanja i troškova aktivnosti, a kriterijumska funkcija se tiče minimizacije ukupnih troškova. Vrat & Kriengkrairut (1986) istražuju primenu ciljnog programiranja u rešavanju problema skraćenja projekata u građevinarstvu. Prioriteti definisani njihovim modelom su završetak projekta u definisanom skraćenom roku, omogućavanje da određene aktivnosti ne budu skraćivane usled mogućeg ugrožavanja bezbednosti, ograničavanje troškova na određeni iznos budžeta i minimizacija ukupnih direktnih troškova usled skraćivanja. U modelu su definisani podaci o normalnom i usiljenom trajanju i troškovima projekta. Yang (2007) za potrebe istraživanja problema skraćenja projekata u građevinarstvu primenjuje algoritam „mnoštva čestica“. Kriterijumska funkcija u modelu, tiče se minimizacije ukupnih troškova projekta, a odnos između normalnog i usiljenog trajanja i troškova aktivnosti dat je odgovarajućom funkcijom.

Standardni modeli *trade-off* optimizacije u projektnom menadžmentu imaju za cilj da omoguće skraćenje projekta tako da porast ukupnih projektnih troškova bude što manji. Shodno ovome, na osnovu mrežnog dijagrama projekta, potrebno je skraćivati one aktivnosti koje su na kritičnom putu i to redosledom gde se najpre skraćuju one aktivnosti kod kojih je prirast troškova manji u odnosu na sve druge aktivnosti, koje je moguće skratiti. Obzirom na to da se skraćuju aktivnosti na kritičnom putu, moguće je na taj način skratiti i ukupno trajanje projekta, a izborom onih aktivnosti sa najmanjim prirastom troškova, teži se efikasnosti ovog procesa (Jovanović, 2007). Na osnovu opisanog, može se uvideti da se način sprovođenja procesa skraćivanja određenog projekta zasniva isključivo na troškovima, te da standardni model *trade-off* optimizacije u projektnom menadžmentu ima elemente modela matematičkog programiranja sa kriterijumskom funkcijom minimizacije troškova. Dakle, reč je o jednokriterijumskom modelu, orijentisanom isključivo ka troškovima, koji su ipak samo jedan od elemenata projektnog menadžmenta. S tim u vezi, bilo je neophodno definisati model skraćenja projekata i grupa projekata, koji će obuhvatiti i projektne koristi, osim već standardnih elemenata poput vremena, troškova i kvaliteta. Ovaj problem naročito dobija na značaju u uslovima portfolio menadžmenta, gde je potrebno na optimalan način upravljati

realizacijom više projekata koji vode ka istom strateškom cilju. Ovi projekti su vrlo često povezani i potencijalno donose različite koristi, pa je shodno tome, neophodno pronaći način koji će omogućiti da se trajanje realizacije portfolia skрати, tako da smanjenje ukupnih koristi na nivou portfolia bude minimalno.

Kada je reč o projektima energetske efikasnosti u zgradarstvu, u prethodnom delu rada je opisano da ovi projekti donose različite tipove koristi. Ti tipovi koristi se najčešće tiču količine ušteda energije, zatim ekonomskih koristi, nastalih kao posledica smanjenja troškova za nabavku energenata, potom smanjenja emisije ugljen dioksida i drugih štetnih čestica, i na kraju, poboljšanja komfora, tj. uslova za boravak i rad za korisnike zgrada. Obzirom na to da je reč o kvalitativno različitim tipovima koristi, opravdano je pretpostaviti da bi skraćenje trajanja projekta, a s tim u vezi i povećanje troškova i smanjenje kvaliteta, različito uticalo na svaki od pomenutih tipova koristi.

Ušteda energije, smanjenje emisije ugljen dioksida i poboljšanje komfora, predstavljaju tipove koristi na koje skraćenje vremena realizacije projekta ne utiče. Naime, onog trenutka kada realizacija bude završena, tada započinje ostvarivanje ovih koristi, te samim tim njihov očekivani nivo neće biti promenjen ukoliko se projekat ranije privede kraju. Takođe, povećanje troškova, usled skraćanja trajanja, neće imati uticaj na pomenute koristi, budući da se radi o različitim veličinama. Ipak, skraćenje vremena projekta dovodi do smanjenja kvaliteta realizacije, što ima uticaja, kako na nivo ušteda energije, tako i na obim smanjenja emisije ugljen dioksida i nivo poboljšanja komfora. Naime, usiljena realizacija može dovesti do toga da se izvođenje određenih građevinskih poduhvata ili ugradnja opreme odvija na neadekvatan način, odnosno da nije u skladu sa usvojenim procedurama, što dalje dovodi do situacije da očekivani nivo projektnih koristi bude manji od predviđenih.

Skraćenje trajanja portfolia najviše utiče na ekonomske koristi (neto sadašnja vrednost projekta). Kao što je i opisano u delu posvećenom optimizaciji predviđenih koristi, neto sadašnja vrednost projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama predstavlja razliku između diskontovanih vrednosti finansijskih ušteda usled poboljšanja energetske efikasnosti i troškova realizacije projekta. Uticaj skraćanja projekata se ostvaruje na tri

načina. Najpre, usiljenom realizacijom određenog projekta dolazi do povećanja troškova što dovodi do smanjenja očekivane neto sadašnje vrednosti određenog projekta. Takođe, skraćanjem trajanja projekta na usiljeni nivo, dolazi do pogoršanja kvaliteta, što dovodi do smanjenja ušteda energije, a budući da finansijske uštede najčešće zavise od ušteda energije, dolazi i do manje očekivane neto sadašnje vrednosti. S druge strane, skraćenje realizacije portfolia, dovodi i do ranijeg početka ostvarivanja koristi, što se pozitivno odražava na neto sadašnju vrednost.

4.4.2 Trade-off optimizacija zasnovana na koristima, prikazana na izabranim projektima energetske efikasnosti u javnim zgradama

Predmet istraživanja *trade-off* optimizacije, prikazane u ovoj disertaciji je grupa od četiri projekta energetske efikasnosti u javnim zgradama, realizovanih u okviru portfolia projekata *SEEP 2*. Reč je o projektima koji su realizovani u toku 2012. godine, a čiji je izvođač bila kompanija Tehnobeton Zagorje d.d. (WB, 2012; 2012a). Ovi projekti su izabrani za simulaciju iz više razloga. Prvi razlog je što se u zgradama obuhvaćenim ovim projektima, koriste tri različita goriva, čime se smanjuje uticaj zavisnosti ekonomskih i ekoloških koristi od ušteda energije (JV BDSP & Energoprojekt, 2012a). Smanjivanjem korelacije između tipova koristi, doprinosi se adekvatnoj proveri hipoteza koje se tiču uticaja značajnosti svakog tipa koristi na proces skraćivanja projekata. Drugi razlog je u vezi sa prethodnim i tiče se projekta sprovedenog u zgradi Instituta za slepe “Zbrinjavanje”, Pančevo, koji je jedini projekat u portfoliu *SEEP 2*, gde je primenjena mera koja nema za cilj uštedu energije, već samo smanjenje troškova i zagađenja (zamena kotla na lož ulje, kotlom na gas) (JV BDSP & Energoprojekt, 2012). Na ovaj način se dodatno smanjuje korelacija između tipova koristi. Treći razlog je što sva 4 projekta realizuje isti izvođač, pri čemu su to jedini projekti koje taj izvođač realizuje u okviru portfolia *SEEP 2*. Na ovaj način se simulira situacija u kojoj izvođač nije u mogućnosti da projekte realizuje istovremeno, već jedan za drugim, pri čemu mora da ispoštuje stroge uslove završetka radova do početka grejne sezone. Ovakva simulacija dobija na značaju ako se ima u vidu da je kod sve 4 zgrade reč o institutima za osobe sa posebnim potrebama, pa bi i skraćivanje projekata imalo smisla zarad što

ranijeg završetka (WB, 2012; 2012a). Projekti će u daljem tekstu biti označeni od P₁ do P₄, shodno zgradama u kojima su realizovani:

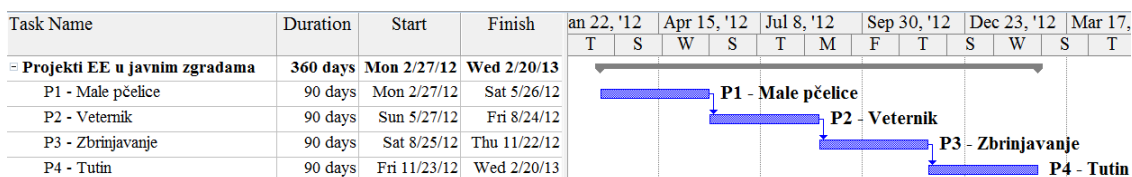
P₁ – Institut za smeštaj odraslih lica „Male pčelice“, Kragujevac

P₂ – Dom za decu i omladinu ometenu u razvoju „Veternik“, Novi Sad

P₃ – Institut za slepe „Zbrinjavanje“, Pančevo

P₄ – Dom za smeštaj odraslih lica Tutin

Istraživanje se oslanja na stvarne podatke o realizovanim projektima, ali su uvedene i izvesne pretpostavke. Predviđeno trajanje svakog od ovih projekata je tri meseca (JV BDSP & Energoprojekt, 2012a). Takođe, planom je bilo predviđeno da svi projekti iz ove grupe počnu istovremeno, krajem februara 2012. godine (JV BDSP & Energoprojekt, 2012a). U cilju adekvatne provere hipoteza, koje se tiču *trade-off* optimizacije u projektnom menadžmentu, uz uvažavanje različitih tipova koristi, u ovom istraživanju je uvedena pretpostavka da pomenuta četiri projekta počinju jedan za drugim, a tip veze između njih je kraj-početak (naredni projekat ne može početi, dok se prethodni ne završi). Druga pretpostavka, tiče se inicijalnog rasporeda projekata. Naime, raspored projekata je proizvoljno definisan iz razloga što je cilj istraživanja provera hipoteze o skraćivanju projekata, samim tim i portfolia, nevezano za njihov raspored. S tim u vezi, raspored projekata obuhvaćenih ovim delom istraživanja, dat je na slici 5. Na slici je osim gantograma sa rasporedom projekata, dato i normalno trajanje svakog projekta, kao i njihovi datumi početka i završetka.



Slika 5. Gantogram projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama pri njihovom normalnom trajanju

Grejna sezona u javnim zgradama u Srbiji svake godine počinje oko 15. oktobra, a završava se oko 15. aprila naredne godine (JV BDSP & Energoprojekt, 2012). Kao što se sa slike 5 može videti, ukupno trajanje prikazane grupe projekata iznosi skoro godinu dana, gde prvi projekat počinje 27.02.2012. godine, a poslednji se završava 20.02.2013.

godine. Na osnovu prethodno navedenog, može se zaključiti da se realizacija prikazane grupe projekata završava skoro 4 meseca od početka grejne sezone, pri čemu samo projekti P₁ i P₂ uspevaju da budu završeni pre sredine oktobra.

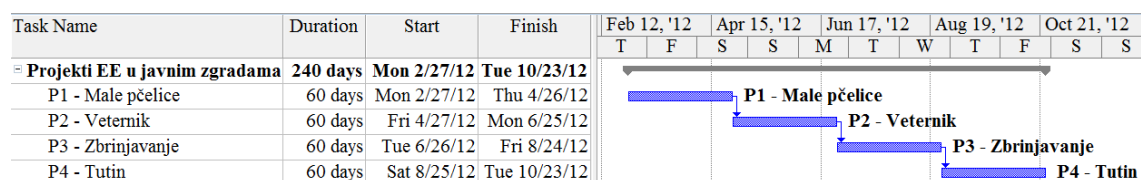
Kao što je opisano u delu teksta posvećenom izboru projekata za potrebe ovog istraživanja, jedan od razloga zašto su ovi projekti izabrani, bio je i nastojanje da se simulira situacija u kojoj investitor ima zadatak da portfolio projekata završi do početka grejne sezone. U ovoj situaciji je specifično i to da su korisnici obuhvaćenih zgrada, osobe sa posebnim potrebama, pa je neophodno obezbediti da svi projekti budu završeni što ranije, kako bi pomenutim korisnicima bili pruženi optimalni uslovi za boravak. Kao jedan od razloga za skraćivanje projekata, Bakry et al. (2014), navode i potrebu završetka projekta dok postoje povoljni vremenski uslovi, pa bi se taj slučaj mogao i ovde primeniti. S tim u vezi, simulirala bi se i situacija u kojoj je projekte neophodno završiti pre kraja građevinske sezone.

Istraživanjem će biti obuhvaćena tri tipa koristi: ušteda energije, neto sadašnja vrednost i smanjenje emisije ugljen-dioksida. Poboljšanje komfora, koje je u ovoj disertaciji bilo obuhvaćeno u okviru istraživanja optimizacije predviđenih koristi, ovde je izostavljeno. Razlog za to je što za projekte u okviru portfolia *SEEP 2* ne postoje dostupni podaci, na osnovu kojih bi se mogla definisati jasna veza između vremena, troškova i kvaliteta projekta sa jedne strane i poboljšanje komfora sa druge.

Još jedna od pretpostavki koja je uvedena u istraživanje, tiče se maksimalno mogućeg skraćivanja izabranih projekata (usiljeno trajanje), kao i shodno tome, povećanja projektnih troškova (usiljeni troškovi) i umanjenja kvaliteta (usiljeni kvalitet). Obzirom na to da o prethodnom ne postoje konkretni podaci u dokumentaciji, koja se tiče portfolia projekata *SEEP 2*, ovde će za potrebe istraživanja biti korišćeni određeni podaci iz rada autora Khang & Myint (1999). U pomenutom radu je pitanje *trade-off* optimizacije u visokogradnji obrađeno uz uvažavanje trajanja, troškova i kvaliteta projekta, što nije slučaj i sa ostalim radovima u ovoj oblasti, koji se bave samo trajanjem i troškovima. Takođe, u samom primeru građevinskog projekta koji je analiziran u radu, mogu se pronaći sličnosti sa aktivnostima u okviru projekata

energetske efikasnosti u zgradarstvu. I na kraju, istraživanje autora Khang & Myint (1999) je objavljeno u jednom od najznačajnijih naučnih časopisa iz oblasti projektnog menadžmenta, *International Journal of Project Management*, čime je potvrđena relevantnost ovog istraživanja. Dakle, iz rada autora Khang i Myint (1999) je korišćen samo deo podataka u svrhu ulaznih elemenata simulacije skraćenja izabrane grupe projekata energetske efikasnosti u zgradarstvu, ali ne i rezultati istraživanja prethodno pomenutih autora.

Prema Khang i Myint (1999), usiljeno trajanje aktivnosti je za trećinu kraće od normalnog, pa bi stoga i u slučaju izabranih projekata energetske efikasnosti, usiljeno trajanje projekata iznosilo dva meseca, odnosno, za mesec dana kraće nego kada bi projekti normalno trajali. Odavde, raspored izabranih projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama bi izgledao kao na slici 6.



Slika 6. Gantogram projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama pri njihovom usiljenom trajanju

Kao što se može videti na slici 6, završetak poslednjeg projekta bi u slučaju skraćenja bio planiran za 23.10.2012. godine, dakle, svega nekoliko nakon početka grejne sezone. Ipak, prelazak trajanja aktivnosti ili projekata sa normalnog na usiljeni nivo donosi i povećanje troškova, a prema Khang & Myint (1999), to povećanje iznosi 50%. Po ovom principu, definisani su i usiljeni troškovi za izabrane projekte energetske efikasnosti (tabela 36).

Tabela 36. Normalni i usiljeni troškovi izabranih projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama

Projekti	Normalni troškovi (€)	Usiljeni troškovi (€)
P ₁	67.778	101.667
P ₂	187.160	280.740
P ₃	146.351	219.526,5
P ₄	36.291	54.436,5

Kada je reč o usiljenom kvalitetu, Khang & Myint (1999) su definisali za svaku aktivnost koeficijente smanjenja kvaliteta. Reč je o koeficijentima, koji imaju vrednost u intervalu od 0 do 1, pri čemu je vrednost 1 najbolja i odnosi se na situaciju kada nema umanjena kvaliteta aktivnosti usled njenog skraćanja, dok opadanje vrednosti koeficijenta znači da sa skraćanjem aktivnosti dolazi do umanjena njenog kvaliteta. Mere energetske efikasnosti primenjene u projektima u okviru portfolia *SEEP 2* se dominantno mogu podeliti na one građevinskog tipa (izolacija spoljnih zidova i krova, te zamena stolarije) i one mehaničkog tipa (ugradnja termostatskih i balansnih ventila, modernizacija kotlarnice, ugradnja pumpi, zamena kotla, itd). S tim u vezi, analogno primeru, koji su dali Khang & Myint (1999), definisano je da je koeficijent umanjena kvaliteta za mere energetske efikasnosti građevinskog tipa 0,9, dok taj koeficijent za mere mehaničkog tipa iznosi 0,85. Odavde, ušteda energije koja nastaje kao rezultat primene mera građevinskog tipa u slučaju prelaska projekta na usiljeno trajanje iznosi 90% ušteda u odnosu na situaciju kada projekat ima normalno trajanje. Takođe, kada je reč o merama mehaničkog tipa, uštede koje ove mere donose se smanjuju za 15% onda kada projekat prelazi sa normalnog na usiljeno trajanje, tj. iznose 85% u odnosu na nivo ušteda, kada projekat ima normalno trajanje. U tabeli 37, dat je prikaz godišnjih ušteda energije i smanjenja emisije ugljen dioksida pri normalnom i usiljenom kvalitetu izabranih projekata. U tabeli je takođe prikazan i izračunati iznos ušteda energije i smanjenja emisije ugljen dioksida koji nastaje kao posledica primene građevinskih i mehaničkih mera energetske efikasnosti, predviđenih za svaki od projekata.

Tabela 37. Ušteda energije i smanjenje emisije CO₂ u izabranim projektima pri normalnom i usiljenom kvalitetu (JV BDSP & Energoprojekt, 2012; kalkulacija autora)

Projekti	Tip mera	Uštede energije pri normalnom kvalitetu (MWh/god.)	Smanjenje emisije CO ₂ pri normalnom kvalitetu (t/god.)	Uštede energije pri usiljenom kvalitetu (MWh/god.)	Smanjenje emisije CO ₂ pri usiljenom kvalitetu (t/god.)
P ₁	Građevinske mere	137,3	40,7	123,57	36,63
	Mehaničke mere	24,7	7,3	20,995	6,205
P ₂	Građevinske mere	335,2	68,9	301,68	62,01
	Mehaničke mere	29,8	6,1	25,33	5,185
P ₃	Građevinske mere	93,7	22	84,33	19,8
	Mehaničke mere	80,3	44	68,255	37,4
P ₄	Građevinske mere	159,6	43,9	143,64	39,51
	Mehaničke mere	69,4	19,1	58,99	16,235

Shodno očekivanim godišnjim uštedama energije, cenama energenata koji se koriste u svakoj zgradi i tipu primenjenih mera, izračunate su godišnje ekonomske uštede pri normalnom i usiljenom kvalitetu za svaki od projekata (tabela 38). U istoj tabeli je dat prikaz i mesečnih ekonomskih ušteda. Specifičnost projekata energetske efikasnosti u zgradarstvu je da se uštede energije s kojima su skopčane i ekonomske uštede, ostvaruju u toku grejne sezone koja traje oko šest meseci godišnje (odnosi se na projekte koji imaju za cilj poboljšanu efikasnost u potrošnji energije za grejanje). Pod pretpostavkom da se uštede energije ravnomerno ostvaruju tokom čitave grejne sezone, mesečne uštede u tabeli 38 su izračunate deljenjem godišnjih ušteda sa 6.

Table 38. Godišnje i mesečne ekonomske uštede za svaki od izabranih projekata pri normalnom i usiljenom kvalitetu

Projekti	Godišnje ekonomske uštede pri normalnom kvalitetu (€)	Godišnje ekonomske uštede pri usiljenom kvalitetu (€)	Mesečne ekonomske uštede pri normalnom kvalitetu (€)	Mesečne ekonomske uštede pri normalnom kvalitetu (€)
P ₁	3.240	2.891,3	540	481,88
P ₂	14.198,5	12.720,68	2.366,42	2.120,11
P ₃	30.115,8	29.282,76	5.019,3	4.880,46
P ₄	19.350,5	17.122,23	3.225,08	2.853,7

Podaci o mesečnim uštedama iz tabele 38, zajedno sa troškovima svakog od projekata, predstavljaju osnovu za izračunavanje ukupne neto sadašnje vrednosti za izabrane projekte. Još jedna od pretpostavki, koja se koristi u ovom izračunavanju, je da se investiciona sredstva, data u tabeli 36, ravnomerno troše tokom čitavog perioda realizacije određenog projekta.

Kao što je opisano u odeljku 3.3.4, procedura *trade-off* optimizacije između vremena i koristi ima za cilj skraćanje trajanja portfolia projekata uz minimalno smanjenje ukupnih normalizovanih koristi na nivou portfolia. Drugim rečima, pretpostavlja se da skraćanjem određenog projekta dolazi do smanjenja ukupnih normalizovanih koristi koje taj projekat donosi, a shodno povezanosti različitih tipova koristi sa vremenom, troškovima i kvalitetom projekta. S tim u vezi, a shodno značajnosti i količini svakog tipa koristi koje projekti donose, potrebno je u svakoj iteraciji skraćanja portfolia, birati projekte za skraćivanje na način da njihovo skraćivanje doprinese minimalnom

smanjenju ukupnih normalizovanih koristi na nivou portfolia. U primeru grupe projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama, koji su u ovoj disertaciji opisani, postoje četiri projekta koji počinju jedan za drugim, što znači da su sva četiri projekta na kritičnom putu, te da samim tim, postoje i četiri iteracije skraćivanja. Nivo svakog tipa koristi na nivou portfolia, kada projekti imaju normalno trajanje iznosi:

- ušteda energije - 18.600 MWh,
- neto sadašnja vrednost - 353.671,3 € i
- smanjenje emisije CO₂ - 5.040 t.

U tabelama 39-48, dat je prikaz simulacija *trade-off* optimizacije između trajanja portfolia i ukupnih normalizovanih koristi na nivou portfolia, pri čemu su posmatrana tri tipa koristi i to: ušteda energije, neto sadašnja vrednost i smanjenje emisije ugljen-dioksida. Za prvu iteraciju skraćivanja, izračunata je vrednost svakog tipa koristi na nivou portfolia, ukoliko bi jedan od projekata od P₁ do P₄ bio skraćen. Te vrednosti su potom normalizovane u odnosu na vrednosti svakog tipa koristi pri normalnom trajanju (u tabelama 39-48 su ove vrednosti označene sa P₀). Na taj način se mogu videti ukupne normalizovane koristi portfolia, koje se dobijaju skraćivanjem jednog od projekata na kritičnom putu. Odavde, shodno kriterijumu maksimizacije ukupnih normalizovanih koristi, bira se jedan projekat koji će biti skraćen. Drugim rečima, od četiri razmatrana projekta, bira se onaj projekat pri čijem skraćivanju su ukupne normalizovane koristi na nivou portfolia, najveće. Obzirom na to da u prvoj iteraciji dolazi do skraćivanja jednog projekta i njegovog svođenja na usiljenu vrednost, u narednoj iteraciji ostaju tri projekta, čije se skraćivanje razmatra. U ovoj iteraciji se, shodno opisanom postupku, takođe skraćuje jedan projekat. Postupak se nastavlja sve dok u četvrtoj iteraciji i poslednji projekat u posmatranom portfoliu ne bude skraćen na njegovu usiljenu vrednost. U tabelama 39-48, ova metoda skraćivanja portfolia projekata, zasnovana na koristima, nazvana je metoda OOK (metoda optimizacije očekivanih koristi). U ovim tabelama je dato 10 simulacija nastalih kao posledica različitih značajnosti tipova projektnih koristi. Simulacijama su prikazani slučajevi kada jedan tip koristi ima znatno veću značajnost u odnosu na preostala dva (tabele 39, 40 i 41), potom kada je razlika u značajnosti između tipova koristi ravnomerna (tabele 42-47) i na kraju, kada sva tri tipa koristi imaju podjednaku značajnost (tabela 48). U tabelama 39-48, dato je i poređenje metoda OOK i *PERT COST*, gledano kroz prizmu nivoa ukupnih normalizovanih koristi

po iteracijama skraćanja. Naime, *PERT COST* metoda se zasniva na skraćanju onih aktivnosti ili projekata koji doprinose najmanjem povećanju ukupnih troškova projekta ili portfolia. S tim u vezi, skraćanjem projekta P₁, troškovi posmatranog portfolia se povećavaju za 33.889 €, skraćanjem projekta P₂ za 93.580 €, skraćanjem projekta P₃ za 73.175,5 € i skraćanjem projekta P₄ za 18.145,5 €. Odavde se može zaključiti da bi poredak skraćanja prema *PERT COST* metodi, tj. u skladu sa najmanjim povećanjem troškova bio: 1. P₄, 2. P₁, 3. P₃, 4. P₂. U nastavku teksta je dat tabelarni prikaz simulacije *trade-off* optimizacije između vremena i koristi na izabranoj grupi projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama (tabele 38-49).

Tabela 39. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,8 za uštedu energije, 0,1 za NSV i 0,1 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	NSV (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (5+6+7)	Izbor (max zbir)
P ₀	18.600	353.671,3	5.040	80,00	10,00	10,00	100,00	
P ₁	18.251,3	319.343,4	4.936,7	78,50	9,03	9,80	97,32	P ₁
P ₂	17.840,2	248.563,6	4.883,9	76,73	7,03	9,69	93,45	
P ₃	18.171,7	277.897	4.864	78,16	7,86	9,65	95,67	
P ₄	18.072,6	312.712,6	4.894,9	77,73	8,84	9,71	96,29	
Druga iteracija skraćenja metodom OOK								
P ₂	17.491,5	210.602,5	4.780,6	75,23	5,95	9,49	90,67	P ₄
P ₃	17.823	240.035,7	4.760,7	76,66	6,79	9,45	92,89	
P ₄	17.723,9	278.078,5	4.791,6	76,23	7,86	9,51	93,60	
Treća iteracija skraćenja metodom OOK								
P ₂	16.964,1	169.029,8	4.635,5	72,96	4,78	9,20	86,94	P ₃
P ₃	17.295,6	198.463,1	4.615,6	74,39	5,61	9,16	89,16	
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK								
P ₂	16.535,8	89.093,51	4.459,5	71,12	2,52	8,85	82,49	P ₂
Poređenje metoda PERT COST i OOK								
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK						
P ₄	P ₁							
P ₁	P ₄							
P ₃	P ₃							
P ₂	P ₂							

Tabela 40. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštedu energije, 0,8 za NSV i 0,1 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9																		
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	NSV (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (5+6+7)	Izbor (max zbir)																		
P ₀	18.600	353.671,3	5.040	10,00	80,00	10,00	100,00																			
P ₁	18.251,3	319.343,4	4.936,7	9,81	72,24	9,80	91,84	P ₁																		
P ₂	17.840,2	248.563,6	4.883,9	9,59	56,22	9,69	75,51																			
P ₃	18.171,7	277.897	4.864	9,77	62,86	9,65	82,28																			
P ₄	18.072,6	312.712,6	4.894,9	9,72	70,74	9,71	90,16																			
Druga iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	17.491,5	210.602,5	4.780,6	9,40	47,64	9,49	66,53	P ₄																		
P ₃	17.823	240.035,7	4.760,7	9,58	54,30	9,45	73,32																			
P ₄	17.723,9	278.078,5	4.791,6	9,53	62,90	9,51	81,94																			
Treća iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	16.964,1	169.029,8	4.635,5	9,12	38,23	9,20	56,55	P ₃																		
P ₃	17.295,6	198.463,1	4.615,6	9,30	44,89	9,16	63,35																			
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	16.535,8	89.093,51	4.459,5	8,89	20,15	8,85	37,89	P ₂																		
Poređenje metoda PERT COST i OOK																										
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK																								
P ₄	P ₁	<table border="1"> <caption>Data for Graph: Ukupne normalizovane koristi</caption> <thead> <tr> <th>Iteracije skraćenja</th> <th>PERT COST</th> <th>OOK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>91.84</td> <td>90.16</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td></td> <td>81.94</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td></td> <td>63.35</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td></td> <td>37.89</td> </tr> </tbody> </table>							Iteracije skraćenja	PERT COST	OOK	0	100.00	100.00	I	91.84	90.16	II		81.94	III		63.35	IV		37.89
Iteracije skraćenja	PERT COST								OOK																	
0	100.00								100.00																	
I	91.84								90.16																	
II		81.94																								
III		63.35																								
IV		37.89																								
P ₁	P ₄																									
P ₃	P ₃																									
P ₂	P ₂																									

Tabela 41. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštedu energije, 0,1 za NSV i 0,8 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	NSV (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (5+6+7)	Izbor (max zbir)
P ₀	18.600	353.671,3	5.040	10,00	10,00	80,00	100,00	
P ₁	18.251,3	319.343,4	4.936,7	9,81	9,03	78,36	97,20	P ₁
P ₂	17.840,2	248.563,6	4.883,9	9,59	7,03	77,52	94,14	
P ₃	18.171,7	277.897	4.864	9,77	7,86	77,21	94,83	
P ₄	18.072,6	312.712,6	4.894,9	9,72	8,84	77,70	96,26	
Druga iteracija skraćenja metodom OOK								
P ₂	17.491,5	210.602,5	4.780,6	9,40	5,95	75,88	91,24	P ₄
P ₃	17.823	240.035,7	4.760,7	9,58	6,79	75,57	91,94	
P ₄	17.723,9	278.078,5	4.791,6	9,53	7,86	76,06	93,45	
Treća iteracija skraćenja metodom OOK								
P ₂	16.964,1	169.029,8	4.635,5	9,12	4,78	73,58	87,48	P ₃
P ₃	17.295,6	198.463,1	4.615,6	9,30	5,61	73,26	88,17	
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK								
P ₂	16.535,8	89.093,51	4.459,5	8,89	2,52	70,79	82,20	P ₂
Poređenje metoda PERT COST i OOK								
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK						
P ₄	P ₁							
P ₁	P ₄							
P ₃	P ₃							
P ₂	P ₂							

Tabela 42. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,5 za uštedu energije, 0,333 za NSV i 0,167 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	NSV (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (5+6+7)	Izbor (max zbir)
P ₀	18.600	353.671,3	5.040	50,00	33,30	16,70	100,00	
P ₁	18.251,3	319.343,4	4.936,7	49,06	30,07	16,36	95,49	P ₁
P ₂	17.840,2	248.563,6	4.883,9	47,96	23,40	16,18	87,54	
P ₃	18.171,7	277.897	4.864	48,85	26,17	16,12	91,13	
P ₄	18.072,6	312.712,6	4.894,9	48,58	29,44	16,22	94,24	
Druga iteracija skraćenja metodom OOK								
P ₂	17.491,5	210.602,5	4.780,6	47,02	19,83	15,84	82,69	P ₄
P ₃	17.823	240.035,7	4.760,7	47,91	22,60	15,77	86,29	
P ₄	17.723,9	278.078,5	4.791,6	47,64	26,18	15,88	89,70	
Treća iteracija skraćenja metodom OOK								
P ₂	16.964,1	169.029,8	4.635,5	45,60	15,92	15,36	76,88	P ₃
P ₃	17.295,6	198.463,1	4.615,6	46,49	18,69	15,29	80,47	
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK								
P ₂	16.535,8	89.093,51	4.459,5	44,45	8,39	14,78	67,62	P ₂
Poređenje metoda PERT COST i OOK								
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK						
P ₄	P ₁	<p>Ukupne normalizovane koristi</p> <p>Iteracije skraćenja</p> <p>Legend: ◆ PERT COST ■ OOK</p>						
P ₁	P ₄							
P ₃	P ₃							
P ₂	P ₂							

Tabela 43. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,5 za uštedu energije, 0,167 za NSV i 0,333 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9																		
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	NSV (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (5+6+7)	Izbor (max zbir)																		
P ₀	18.600	353.671,3	5.040	50,00	16,70	33,30	100,00																			
P ₁	18.251,3	319.343,4	4.936,7	49,06	15,08	32,62	96,76	P ₁																		
P ₂	17.840,2	248.563,6	4.883,9	47,96	11,74	32,27	91,96																			
P ₃	18.171,7	277.897	4.864	48,85	13,12	32,14	94,11																			
P ₄	18.072,6	312.712,6	4.894,9	48,58	14,77	32,34	95,69																			
Druga iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	17.491,5	210.602,5	4.780,6	47,02	9,94	31,59	88,55	P ₄																		
P ₃	17.823	240.035,7	4.760,7	47,91	11,33	31,45	90,70																			
P ₄	17.723,9	278.078,5	4.791,6	47,64	13,13	31,66	92,43																			
Treća iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	16.964,1	169.029,8	4.635,5	45,60	7,98	30,63	84,21	P ₃																		
P ₃	17.295,6	198.463,1	4.615,6	46,49	9,37	30,50	86,36																			
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	16.535,8	89093,51	4.459,5	44,45	4,21	29,46	78,12	P ₂																		
Poređenje metoda PERT COST i OOK																										
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK																								
P ₄	P ₁	<table border="1"> <caption>Data for Graph: Ukupne normalizovane koristi</caption> <thead> <tr> <th>Iteracije skraćenja</th> <th>PERT COST</th> <th>OOK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>96.76</td> <td>95.69</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>92.43</td> <td>92.43</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>86.36</td> <td>86.36</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>78.12</td> <td>78.12</td> </tr> </tbody> </table>							Iteracije skraćenja	PERT COST	OOK	0	100.00	100.00	I	96.76	95.69	II	92.43	92.43	III	86.36	86.36	IV	78.12	78.12
Iteracije skraćenja	PERT COST								OOK																	
0	100.00								100.00																	
I	96.76								95.69																	
II	92.43	92.43																								
III	86.36	86.36																								
IV	78.12	78.12																								
P ₁	P ₄																									
P ₃	P ₃																									
P ₂	P ₂																									

Tabela 44. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,333 za uštedu energije, 0,5 za NSV i 0,167 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	NSV (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (5+6+7)	Izbor (max zbir)
P ₀	18.600	353.671,3	5.040	33,30	50,00	16,70	100,00	
P ₁	18.251,3	319.343,4	4.936,7	32,68	45,15	16,36	94,18	P ₁
P ₂	17.840,2	248.563,6	4.883,9	31,94	35,14	16,18	83,26	
P ₃	18.171,7	277.897	4.864	32,53	39,29	16,12	87,94	
P ₄	18.072,6	312.712,6	4.894,9	32,36	44,21	16,22	92,78	
Druga iteracija skraćenja metodom OOK								
P ₂	17.491,5	210.602,5	4.780,6	31,32	29,77	15,84	76,93	P ₄
P ₃	17.823	240.035,7	4.760,7	31,91	33,93	15,77	81,62	
P ₄	17.723,9	278.078,5	4.791,6	31,73	39,31	15,88	86,92	
Treća iteracija skraćenja metodom OOK								
P ₂	16.964,1	169.029,8	4.635,5	30,37	23,90	15,36	69,63	P ₃
P ₃	17.295,6	198.463,1	4.615,6	30,96	28,06	15,29	74,32	
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK								
P ₂	16.535,8	89.093,51	4.459,5	29,60	12,60	14,78	56,98	P ₂
Poređenje metoda PERT COST i OOK								
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK						
P ₄	P ₁							
P ₁	P ₄							
P ₃	P ₃							
P ₂	P ₂							

Tabela 45. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,333 za uštedu energije, 0,167 za NSV i 0,5 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9																		
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	NSV (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (5+6+7)	Izbor (max zbir)																		
P ₀	18.600	353.671,3	5.040	33,30	16,70	50,00	100,00																			
P ₁	18.251,3	319.343,4	4.936,7	32,68	15,08	48,98	96,73	P ₁																		
P ₂	17.840,2	248.563,6	4.883,9	31,94	11,74	48,45	92,13																			
P ₃	18.171,7	277.897	4.864	32,53	13,12	48,25	93,91																			
P ₄	18.072,6	312.712,6	4.894,9	32,36	14,77	48,56	95,68																			
Druga iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	17.491,5	210.602,5	4.780,6	31,32	9,94	47,43	88,69	P ₄																		
P ₃	17.823	240.035,7	4.760,7	31,91	11,33	47,23	90,47																			
P ₄	17.723,9	278.078,5	4.791,6	31,73	13,13	47,54	92,40																			
Treća iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	16.964,1	169.029,8	4.635,5	30,37	7,98	45,99	84,34	P ₃																		
P ₃	17.295,6	198.463,1	4.615,6	30,96	9,37	45,79	86,13																			
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	16.535,8	89.093,51	4.459,5	29,60	4,21	44,24	78,05	P ₂																		
Poređenje metoda PERT COST i OOK																										
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK																								
P ₄	P ₁	<table border="1"> <caption>Data for Graph: Ukupne normalizovane koristi</caption> <thead> <tr> <th>Iteracije skraćenja</th> <th>PERT COST</th> <th>OOK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>96.73</td> <td>95.68</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>92.40</td> <td>92.40</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>86.13</td> <td>86.13</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>86.13</td> <td>78.05</td> </tr> </tbody> </table>							Iteracije skraćenja	PERT COST	OOK	0	100.00	100.00	I	96.73	95.68	II	92.40	92.40	III	86.13	86.13	IV	86.13	78.05
Iteracije skraćenja	PERT COST								OOK																	
0	100.00								100.00																	
I	96.73								95.68																	
II	92.40	92.40																								
III	86.13	86.13																								
IV	86.13	78.05																								
P ₁	P ₄																									
P ₃	P ₃																									
P ₂	P ₂																									

Tabela 46. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,167 za uštedu energije, 0,5 za NSV i 0,333 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9																		
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	NSV (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (5+6+7)	Izbor (max zbir)																		
P ₀	18.600	353.671,3	5.040	16,70	50,00	33,30	100,00																			
P ₁	18.251,3	319.343,4	4.936,7	16,39	45,15	32,62	94,15	P ₁																		
P ₂	17.840,2	248.563,6	4.883,9	16,02	35,14	32,27	83,43																			
P ₃	18.171,7	277.897	4.864	16,32	39,29	32,14	87,74																			
P ₄	18.072,6	312.712,6	4.894,9	16,23	44,21	32,34	92,78																			
Druga iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	17.491,5	210.602,5	4.780,6	15,70	29,77	31,59	77,06	P ₄																		
P ₃	17.823	240.035,7	4.760,7	16,00	33,93	31,45	81,39																			
P ₄	17.723,9	278.078,5	4.791,6	15,91	39,31	31,66	86,89																			
Treća iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	16.964,1	169.029,8	4.635,5	15,23	23,90	30,63	69,76	P ₃																		
P ₃	17.295,6	198.463,1	4.615,6	15,53	28,06	30,50	74,08																			
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	16.535,8	89.093,51	4.459,5	14,85	12,60	29,46	56,91	P ₂																		
Poređenje metoda PERT COST i OOK																										
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK																								
P ₄	P ₁	<table border="1"> <caption>Data for Graph: Ukupne normalizovane koristi</caption> <thead> <tr> <th>Iteracije skraćenja</th> <th>PERT COST</th> <th>OOK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>94.15</td> <td>92.78</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>86.89</td> <td>86.89</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>74.08</td> <td>74.08</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>56.91</td> <td>56.91</td> </tr> </tbody> </table>							Iteracije skraćenja	PERT COST	OOK	0	100.00	100.00	I	94.15	92.78	II	86.89	86.89	III	74.08	74.08	IV	56.91	56.91
Iteracije skraćenja	PERT COST								OOK																	
0	100.00								100.00																	
I	94.15								92.78																	
II	86.89	86.89																								
III	74.08	74.08																								
IV	56.91	56.91																								
P ₁	P ₄																									
P ₃	P ₃																									
P ₂	P ₂																									

Tabela 47. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,167 za uštedu energije, 0,333 za NSV i 0,5 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9																		
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	NSV (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (5+6+7)	Izbor (max zbir)																		
P ₀	18.600	353.671,3	5.040	16,70	33,30	50,00	100,00																			
P ₁	18.251,3	319.343,4	4.936,7	16,39	30,07	48,98	95,43	P ₁																		
P ₂	17.840,2	248.563,6	4.883,9	16,02	23,40	48,45	87,87																			
P ₃	18.171,7	277.897	4.864	16,32	26,17	48,25	90,73																			
P ₄	18.072,6	312.712,6	4.894,9	16,23	29,44	48,56	94,23																			
Druga iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	17.491,5	210.602,5	4.780,6	15,70	19,83	47,43	82,96	P ₄																		
P ₃	17.823	240.035,7	4.760,7	16,00	22,60	47,23	85,83																			
P ₄	17.723,9	278.078,5	4.791,6	15,91	26,18	47,54	89,63																			
Treća iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	16.964,1	169.029,8	4.635,5	15,23	15,92	45,99	77,13	P ₃																		
P ₃	17.295,6	198.463,1	4.615,6	15,53	18,69	45,79	80,00																			
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	16.535,8	89.093,51	4.459,5	14,85	8,39	44,24	67,48	P ₂																		
Poređenje metoda PERT COST i OOK																										
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK																								
P ₄	P ₁	<table border="1"> <caption>Ukupne normalizovane koristi po iteracijama</caption> <thead> <tr> <th>Iteracije skraćenja</th> <th>PERT COST</th> <th>OOK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>100,00</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>95,43</td> <td>94,23</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>89,63</td> <td>89,63</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>80,00</td> <td>80,00</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>67,48</td> <td>67,48</td> </tr> </tbody> </table>							Iteracije skraćenja	PERT COST	OOK	0	100,00	100,00	I	95,43	94,23	II	89,63	89,63	III	80,00	80,00	IV	67,48	67,48
Iteracije skraćenja	PERT COST								OOK																	
0	100,00								100,00																	
I	95,43								94,23																	
II	89,63	89,63																								
III	80,00	80,00																								
IV	67,48	67,48																								
P ₁	P ₄																									
P ₃	P ₃																									
P ₂	P ₂																									

Tabela 48. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,333 za uštedu energije, 0,333 za NSV i 0,334 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9																		
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	NSV (€)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	NSV (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (5+6+7)	Izbor (max zbir)																		
P ₀	18.600	353.671,3	5.040	33,30	33,30	33,40	100,00																			
P ₁	18.251,3	319.343,4	4.936,7	32,68	30,07	32,72	95,46	P ₁																		
P ₂	17.840,2	248.563,6	4.883,9	31,94	23,40	32,37	87,71																			
P ₃	18.171,7	277.897	4.864	32,53	26,17	32,23	90,93																			
P ₄	18.072,6	312.712,6	4.894,9	32,36	29,44	32,44	94,24																			
Druga iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	17.491,5	210.602,5	4.780,6	31,32	19,83	31,68	82,83	P ₄																		
P ₃	17.823	240.035,7	4.760,7	31,91	22,60	31,55	86,06																			
P ₄	17.723,9	278.078,5	4.791,6	31,73	26,18	31,75	89,67																			
Treća iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	16.964,1	169.029,8	4.635,5	30,37	15,92	30,72	77,01	P ₃																		
P ₃	17.295,6	198.463,1	4.615,6	30,96	18,69	30,59	80,24																			
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK																										
P ₂	16.535,8	89.093,51	4.459,5	29,60	8,39	29,55	67,55	P ₂																		
Poređenje metoda PERT COST i OOK																										
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK																								
P ₄	P ₁	<table border="1"> <caption>Ukupne normalizovane koristi po iteracijama</caption> <thead> <tr> <th>Iteracije skraćenja</th> <th>PERT COST</th> <th>OOK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>100,00</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>95,46</td> <td>94,24</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>89,67</td> <td>89,67</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>80,24</td> <td>80,24</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>67,55</td> <td>67,55</td> </tr> </tbody> </table>							Iteracije skraćenja	PERT COST	OOK	0	100,00	100,00	I	95,46	94,24	II	89,67	89,67	III	80,24	80,24	IV	67,55	67,55
Iteracije skraćenja	PERT COST								OOK																	
0	100,00								100,00																	
I	95,46								94,24																	
II	89,67	89,67																								
III	80,24	80,24																								
IV	67,55	67,55																								
P ₁	P ₄																									
P ₃	P ₃																									
P ₂	P ₂																									

4.4.3 Analiza rezultata optimizacije očekivanih koristi i diskusija

Simulacijom optimizacije očekivanih koristi od portfolia projekata na primeru *trade-off* optimizacije u projektima energetske efikasnosti u javnim zgradama, dobijeni su rezultati koji mogu poslužiti u proveru pojedinačnih hipoteza H2.1 i H2.2 i na osnovu toga, i posebne hipoteze H2. Naime, hipoteza H2.1, ticala se provere da li razlika u značajnosti između svih tipova projektnih koristi utiče na proces optimizacije očekivanih koristi u portfoliju projekata. Uvidom u rezultate simulacija prikazanih u tabelama 39-48, konkretno u deo tabela, koji se tiče redosleda skraćanja po projektima, primenom metode OOK, može se zaključiti da razlike u značajnosti ne utiču na redosled skraćanja. Naime, u svih 10 simulacija, bez obzira na razlike u značajnosti među tipovima koristi, dobijen je isti redosled skraćanja projekata, tj. uvek se na početku skraćuje projekat P₁, zatim projekat P₄, nakon toga projekat P₃ i na kraju projekat P₂. Razlog za dobijanje ovakvih rezultata leži u ekonomskim koristima, izraženim putem neto sadašnje vrednosti izabranih projekata. Naime, primetno je da je nakon normalizacije svakog od tipova koristi, razlika između projekata ubedljivo najizraženija kada je reč upravo o ekonomskim koristima. Ta razlika je u ovom slučaju toliko izražena da potpuno negira uticaj značajnosti svakog od tipova koristi na odlučivanje. Budući da je ovde reč o situaciji koja nije posledica karakteristika metode OOK, već specifičnog skupa podataka koji su analizirani, hipoteza H2.1 će biti testirana još jednom, ali sa drugačijim podacima.

S druge strane, rezultati simulacija u prethodno pomenutim tabelama 39-48, ukazuju da je moguće potvrditi hipotezu H2.2. Naime, u svakoj od 10 simulacija je kao rezultat dobijeno da metoda OOK omogućava sporije smanjivanje koristi kroz iteracije skraćanja portfolia, nego što je to slučaj sa metodom *PERT COST*. Redosled skraćanja projekata primenom metode *PERT COST* je: 1. P₄, 2. P₁, 3. P₃, 4. P₂, dok je redosled skraćanja projekata primenom metode OOK: 1. P₁, 2. P₄, 3. P₃, 4. P₂. Kao što se može primetiti, razlike postoje u prve dve iteracije skraćanja. Razlika u ukupnim normalizovanim koristima, primenom jedne ili druge metode se može videti na graficima u okviru tabela 39-48. Tu se može zapaziti da u svih 10 simulacija u prvoj iteraciji skraćanja, primenom metode OOK, ukupne normalizovane koristi imaju veću vrednost, nego što je to slučaj kod skraćanja primenom metode *PERT COST*. U drugoj

iteraciji dolazi do izjednačavanja koristi i one ostaju jednake za obe metode do kraja postupka skraćivanja portfolia. Razlika između metoda, koja je vidljiva u prvoj iteraciji skraćivanja portfolia, a koja se tiče visine ukupnih normalizovanih koristi, ukazuje da ukoliko bi proces skraćivanja portfolia bio okončan nakon prve iteracije, u tom slučaju bi očekivane koristi od portfolia bile veće ukoliko bi se primenila metoda OOK, nego metoda *PERT COST*. Drugim rečima, portfolio bi i u jednom i u drugom slučaju bio skraćen za mesec dana, ali bi očekivane koristi koje bi portfolio doneo, bile veće u slučaju primene metode OOK. Na ovaj način je nedvosmisleno ukazano da metoda optimizacije očekivanih koristi, zasnovana na *trade-off* optimizaciji između vremena i koristi, daje bolje rezultate nego tradicionalna *PERT COST* metoda, zasnovana na što manjem povećanju projektnih troškova.

Kao što je prethodno opisano, u svih deset simulacija u kojima se razmatrala različita značajnost sva tri tipa koristi, dobijen je isti redosled skraćivanja projekata u portfoliu. Razlog za to se nalazio u činjenici da su razlike u ekonomskim koristima između projekata dominantno uticale na redosled skraćivanja, te da uticaj razlika u značajnosti između tipova koristi nije došao do izražaja. S tim u vezi, ovde će ponovo biti testirana hipoteza H2.1, ali ovaj put će, od tipova koristi, u obzir biti uzete samo ušteda energije i smanjenje emisije ugljen-dioksida. Na ovaj način, biće simuliran proces optimizacije očekivanih koristi, ali gledano kroz prizmu energetske-ekološke održivosti. Naime, prema Mihić et al. (2014) i Vučković (2013), stubovi globalne energetske-ekološke održivosti, tiču se poboljšanja energetske efikasnosti, smanjenja emisije štetnih gasova i čestica u atmosferu i veće upotrebe obnovljive energije. S tim u vezi, u simulacijama datim u tabelama 49-57, biće prikazana upravo dva od prethodno pomenuta tri faktora energetske-ekološke održivosti i način kako se kroz optimizaciju očekivanih koristi od projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama doprinosi održivom razvoju. U simulacijama, koje su u nastavku prikazane u tabelama 49-57, primenjen je ranije opisani postupak za sprovođenje metode OOK, a rezultati su upoređivani sa metodom *PERT COST*. Simulirane su situacije kod kojih jedan tip koristi ima veću značajnost u odnosu na drugi, pa do situacije gde oba tipa koristi imaju podjednaku značajnost.

Tabela 49. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,9 za uštedu energije i 0,1 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćanja metodom OOK						
1	2	3	4	5	6	7
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (4+5)	Izbor (max zbir)
P ₀	18.600	5.040	90,00	10,00	100,00	
P ₁	18.251,3	4.936,7	88,31	9,80	98,11	P ₁
P ₂	17.840,2	4.883,9	86,32	9,69	96,01	
P ₃	18.171,7	4.864	87,93	9,65	97,58	
P ₄	18.072,6	4.894,9	87,45	9,71	97,16	
Druga iteracija skraćanja metodom OOK						
P ₂	17.491,5	4.780,6	84,64	9,49	94,12	P ₃
P ₃	17.823	4.760,7	86,24	9,45	95,69	
P ₄	17.723,9	4.791,6	85,76	9,51	95,27	
Treća iteracija skraćanja metodom OOK						
P ₂	17.063,2	4.604,6	82,56	9,14	91,70	P ₄
P ₄	17.295,6	4.615,6	83,69	9,16	92,85	
Četvrta iteracija skraćanja metodom OOK						
P ₂	16.535,8	4.459,5	80,01	8,85	88,86	P ₂
Poređenje metoda PERT COST i OOK						
Redosled skraćanja - PERT COST	Redosled skraćanja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćanja primenom metoda PERT COST i OOK				
P ₄	P ₁					
P ₁	P ₃					
P ₃	P ₄					
P ₂	P ₂					

Tabela 50. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštedu energije i 0,9 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK																								
1	2	3	4	5	6	7																		
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (4+5)	Izbor (max zbir)																		
P ₀	18.600	5.040	10,00	90,00	100,00																			
P ₁	18.251,3	4.936,7	9,81	88,16	97,97	P ₁																		
P ₂	17.840,2	4.883,9	9,59	87,21	96,80																			
P ₃	18.171,7	4.864	9,77	86,86	96,63																			
P ₄	18.072,6	4.894,9	9,72	87,41	97,13																			
Druga iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	17.491,5	4.780,6	9,40	85,37	94,77	P ₄																		
P ₃	17.823	4.760,7	9,58	85,01	94,59																			
P ₄	17.723,9	4.791,6	9,53	85,56	95,09																			
Treća iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	16.964,1	4.635,5	9,12	82,78	91,90	P ₂																		
P ₃	17.295,6	4.615,6	9,30	82,42	91,72																			
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₃	16.535,8	4.459,5	8,89	79,63	88,52	P ₃																		
Poređenje metoda PERT COST i OOK																								
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK																						
P ₄	P ₁	<table border="1"> <caption>Data for Graph: Ukupne normalizovane koristi po iteracijama</caption> <thead> <tr> <th>Iteracija</th> <th>PERT COST</th> <th>OOK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>97.13</td> <td>97.97</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>95.09</td> <td>95.09</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>91.72</td> <td>91.90</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>88.52</td> <td>88.52</td> </tr> </tbody> </table>					Iteracija	PERT COST	OOK	0	100.00	100.00	I	97.13	97.97	II	95.09	95.09	III	91.72	91.90	IV	88.52	88.52
Iteracija	PERT COST						OOK																	
0	100.00						100.00																	
I	97.13						97.97																	
II	95.09	95.09																						
III	91.72	91.90																						
IV	88.52	88.52																						
P ₁	P ₄																							
P ₃	P ₂																							
P ₂	P ₃																							

Tabela 51. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,8 za uštedu energije i 0,2 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK						
1	2	3	4	5	6	7
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (4+5)	Izbor (max zbir)
P ₀	18.600	5.040	80,00	20,00	100,00	
P ₁	18.251,3	4.936,7	78,50	19,59	98,09	P ₁
P ₂	17.840,2	4.883,9	76,73	19,38	96,11	
P ₃	18.171,7	4.864	78,16	19,30	97,46	
P ₄	18.072,6	4.894,9	77,73	19,42	97,16	
Druga iteracija skraćenja metodom OOK						
P ₂	17.491,5	4.780,6	75,23	18,97	94,20	P ₃
P ₃	17.823	4.760,7	76,66	18,89	95,55	
P ₄	17.723,9	4.791,6	76,23	19,01	95,25	
Treća iteracija skraćenja metodom OOK						
P ₂	17.063,2	4.604,6	73,39	18,27	91,66	P ₄
P ₄	17.295,6	4.615,6	74,39	18,32	92,71	
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK						
P ₂	16.535,8	4.459,5	71,12	17,70	88,82	P ₂
Poređenje metoda PERT COST i OOK						
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK				
P ₄	P ₁					
P ₁	P ₃					
P ₃	P ₄					
P ₂	P ₂					

Tabela 52. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,2 za uštedu energije i 0,8 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćanja metodom OOK																								
1	2	3	4	5	6	7																		
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (4+5)	Izbor (max zbir)																		
P ₀	18.600	5.040	20,00	80,00	100,00																			
P ₁	18.251,3	4.936,7	19,63	78,36	97,99	P ₁																		
P ₂	17.840,2	4.883,9	19,18	77,52	96,71																			
P ₃	18.171,7	4.864	19,54	77,21	96,75																			
P ₄	18.072,6	4.894,9	19,43	77,70	97,13																			
Druga iteracija skraćanja metodom OOK																								
P ₂	17.491,5	4.780,6	18,81	75,88	94,69	P ₄																		
P ₃	17.823	4.760,7	19,16	75,57	94,73																			
P ₄	17.723,9	4.791,6	19,06	76,06	95,12																			
Treća iteracija skraćanja metodom OOK																								
P ₂	16.964,1	4.635,5	18,24	73,58	91,82	P ₃																		
P ₃	17.295,6	4.615,6	18,60	73,26	91,86																			
Četvrta iteracija skraćanja metodom OOK																								
P ₂	16.535,8	4.459,5	17,78	70,79	88,57	P ₂																		
Poređenje metoda PERT COST i OOK																								
Redosled skraćanja - PERT COST	Redosled skraćanja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćanja primenom metoda PERT COST i OOK																						
P ₄	P ₁	<table border="1"> <caption>Data for Graph: Ukupne normalizovane koristi po iteracijama</caption> <thead> <tr> <th>Iteracije skraćanja</th> <th>PERT COST</th> <th>OOK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>97.13</td> <td>97.99</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>95.12</td> <td>95.12</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>91.86</td> <td>91.86</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>88.57</td> <td>88.57</td> </tr> </tbody> </table>					Iteracije skraćanja	PERT COST	OOK	0	100.00	100.00	I	97.13	97.99	II	95.12	95.12	III	91.86	91.86	IV	88.57	88.57
Iteracije skraćanja	PERT COST						OOK																	
0	100.00						100.00																	
I	97.13						97.99																	
II	95.12	95.12																						
III	91.86	91.86																						
IV	88.57	88.57																						
P ₁	P ₄																							
P ₃	P ₃																							
P ₂	P ₂																							

Tabela 53. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,7 za uštedu energije i 0,3 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK																								
1	2	3	4	5	6	7																		
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (4+5)	Izbor (max zbir)																		
P ₀	18.600	5.040	70,00	30,00	100,00																			
P ₁	18.251,3	4.936,7	68,69	29,39	98,07	P ₁																		
P ₂	17.840,2	4.883,9	67,14	29,07	96,21																			
P ₃	18.171,7	4.864	68,39	28,95	97,34																			
P ₄	18.072,6	4.894,9	68,02	29,14	97,15																			
Druga iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	17.491,5	4.780,6	65,83	28,46	94,28	P ₃																		
P ₃	17.823	4.760,7	67,08	28,34	95,41																			
P ₄	17.723,9	4.791,6	66,70	28,52	95,22																			
Treća iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	17.063,2	4.604,6	64,22	27,41	91,62	P ₄																		
P ₄	17.295,6	4.615,6	65,09	27,47	92,56																			
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	16.535,8	4.459,5	62,23	26,54	88,78	P ₂																		
Poređenje metoda PERT COST i OOK																								
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK																						
P ₄	P ₁	<table border="1"> <caption>Data for Graph: Ukupne normalizovane koristi po iteracijama</caption> <thead> <tr> <th>Iteracija</th> <th>PERT COST</th> <th>OOK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>98.07</td> <td>97.15</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>95.41</td> <td>95.22</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>92.56</td> <td>92.56</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>88.78</td> <td>92.56</td> </tr> </tbody> </table>					Iteracija	PERT COST	OOK	0	100.00	100.00	I	98.07	97.15	II	95.41	95.22	III	92.56	92.56	IV	88.78	92.56
Iteracija	PERT COST						OOK																	
0	100.00						100.00																	
I	98.07						97.15																	
II	95.41	95.22																						
III	92.56	92.56																						
IV	88.78	92.56																						
P ₁	P ₃																							
P ₃	P ₄																							
P ₂	P ₂																							

Tabela 54. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,3 za uštedu energije i 0,7 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK																								
1	2	3	4	5	6	7																		
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (4+5)	Izbor (max zbir)																		
P ₀	18.600	5.040	30,00	70,00	100,00																			
P ₁	18.251,3	4.936,7	29,44	68,57	98,00	P ₁																		
P ₂	17.840,2	4.883,9	28,77	67,83	96,61																			
P ₃	18.171,7	4.864	29,31	67,56	96,86																			
P ₄	18.072,6	4.894,9	29,15	67,98	97,13																			
Druga iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	17.491,5	4.780,6	28,21	66,40	94,61	P ₄																		
P ₃	17.823	4.760,7	28,75	66,12	94,87																			
P ₄	17.723,9	4.791,6	28,59	66,55	95,14																			
Treća iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	16.964,1	4.635,5	27,36	64,38	91,74	P ₃																		
P ₃	17.295,6	4.615,6	27,90	64,11	92,00																			
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	16.535,8	4.459,5	26,67	61,94	88,61	P ₂																		
Poređenje metoda PERT COST i OOK																								
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK																						
P ₄	P ₁	<table border="1"> <caption>Data for Graph: Ukupne normalizovane koristi po iteracijama</caption> <thead> <tr> <th>Iteracija</th> <th>PERT COST</th> <th>OOK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>100.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>97.13</td> <td>98.00</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>95.14</td> <td>95.14</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>92.00</td> <td>92.00</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>88.61</td> <td>88.61</td> </tr> </tbody> </table>					Iteracija	PERT COST	OOK	0	100.00	100.00	I	97.13	98.00	II	95.14	95.14	III	92.00	92.00	IV	88.61	88.61
Iteracija	PERT COST						OOK																	
0	100.00						100.00																	
I	97.13						98.00																	
II	95.14	95.14																						
III	92.00	92.00																						
IV	88.61	88.61																						
P ₁	P ₄																							
P ₃	P ₃																							
P ₂	P ₂																							

Tabela 55. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,6 za uštedu energije i 0,4 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK																								
1	2	3	4	5	6	7																		
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (4+5)	Izbor (max zbir)																		
P ₀	18.600	5.040	60,00	40,00	100,00																			
P ₁	18.251,3	4.936,7	58,88	39,18	98,06	P ₁																		
P ₂	17.840,2	4.883,9	57,55	38,76	96,31																			
P ₃	18.171,7	4.864	58,62	38,60	97,22																			
P ₄	18.072,6	4.894,9	58,30	38,85	97,15																			
Druga iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	17.491,5	4.780,6	56,42	37,94	94,37	P ₃																		
P ₃	17.823	4.760,7	57,49	37,78	95,28																			
P ₄	17.723,9	4.791,6	57,17	38,03	95,20																			
Treća iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	17.063,2	4.604,6	55,04	36,54	91,59	P ₄																		
P ₄	17.295,6	4.615,6	55,79	36,63	92,42																			
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	16.535,8	4.459,5	53,34	35,39	88,73	P ₂																		
Poređenje metoda PERT COST i OOK																								
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK																						
P ₄	P ₁	<table border="1"> <caption>Data for Graph: Ukupne normalizovane koristi po iteracijama</caption> <thead> <tr> <th>Iteracija</th> <th>PERT COST</th> <th>OOK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>100,00</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>97,15</td> <td>98,06</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>95,20</td> <td>95,28</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>92,42</td> <td>92,42</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>88,73</td> <td>88,73</td> </tr> </tbody> </table>					Iteracija	PERT COST	OOK	0	100,00	100,00	I	97,15	98,06	II	95,20	95,28	III	92,42	92,42	IV	88,73	88,73
Iteracija	PERT COST						OOK																	
0	100,00						100,00																	
I	97,15						98,06																	
II	95,20	95,28																						
III	92,42	92,42																						
IV	88,73	88,73																						
P ₁	P ₃																							
P ₃	P ₄																							
P ₂	P ₂																							

Tabela 56. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,4 za uštedu energije i 0,6 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK																								
1	2	3	4	5	6	7																		
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (4+5)	Izbor (max zbir)																		
P ₀	18.600	5.040	40,00	60,00	100,00																			
P ₁	18.251,3	4.936,7	39,25	58,77	98,02	P ₁																		
P ₂	17.840,2	4.883,9	38,37	58,14	96,51																			
P ₃	18.171,7	4.864	39,08	57,90	96,98																			
P ₄	18.072,6	4.894,9	38,87	58,27	97,14																			
Druga iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	17.491,5	4.780,6	37,62	56,91	94,53	P ₄																		
P ₃	17.823	4.760,7	38,33	56,68	95,00																			
P ₄	17.723,9	4.791,6	38,12	57,04	95,16																			
Treća iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	16.964,1	4.635,5	36,48	55,18	91,67	P ₃																		
P ₃	17.295,6	4.615,6	37,19	54,95	92,14																			
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	16.535,8	4.459,5	35,56	53,09	88,65	P ₂																		
Poređenje metoda PERT COST i OOK																								
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK																						
P ₄	P ₁	<table border="1"> <caption>Data for Graph: Ukupne normalizovane koristi po iteracijama</caption> <thead> <tr> <th>Iteracije skraćenja</th> <th>PERT COST</th> <th>OOK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>100,00</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>97,14</td> <td>98,02</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>95,16</td> <td>95,16</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>92,14</td> <td>92,14</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>92,14</td> <td>88,65</td> </tr> </tbody> </table>					Iteracije skraćenja	PERT COST	OOK	0	100,00	100,00	I	97,14	98,02	II	95,16	95,16	III	92,14	92,14	IV	92,14	88,65
Iteracije skraćenja	PERT COST						OOK																	
0	100,00						100,00																	
I	97,14						98,02																	
II	95,16	95,16																						
III	92,14	92,14																						
IV	92,14	88,65																						
P ₁	P ₄																							
P ₃	P ₃																							
P ₂	P ₂																							

Tabela 57. Rezultati simulacije skraćenja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,5 za uštedu energije i 0,5 za smanjenje emisije CO₂

Prva iteracija skraćenja metodom OOK																								
1	2	3	4	5	6	7																		
Skraćenje projekta	Ušteda energije (MWh)	Smanjenje emisije CO ₂ (t)	Ušteda energije (norm.)	Smanjenje emisije CO ₂ (norm.)	Zbir norm. koristi (4+5)	Izbor (max zbir)																		
P ₀	18.600	5.040	50,00	50,00	100,00																			
P ₁	18.251,3	4.936,7	49,06	48,98	98,04	P ₁																		
P ₂	17.840,2	4.883,9	47,96	48,45	96,41																			
P ₃	18.171,7	4.864	48,85	48,25	97,10																			
P ₄	18.072,6	4.894,9	48,58	48,56	97,14																			
Druga iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	17.491,5	4.780,6	47,02	47,43	94,45	P ₄																		
P ₃	17.823	4.760,7	47,91	47,23	95,14																			
P ₄	17.723,9	4.791,6	47,64	47,54	95,18																			
Treća iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	16.964,1	4.635,5	45,60	45,99	91,59	P ₃																		
P ₃	17.295,6	4.615,6	46,49	45,79	92,28																			
Četvrta iteracija skraćenja metodom OOK																								
P ₂	16.535,8	4.459,5	44,45	44,24	88,69	P ₂																		
Poređenje metoda PERT COST i OOK																								
Redosled skraćenja - PERT COST	Redosled skraćenja - OOK	Grafički prikaz ukupnih normalizovanih koristi po iteracijama skraćenja primenom metoda PERT COST i OOK																						
P ₄	P ₁	<table border="1"> <caption>Data for Graph: Ukupne normalizovane koristi po iteracijama</caption> <thead> <tr> <th>Iteracija</th> <th>PERT COST</th> <th>OOK</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>100,00</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td>I</td> <td>97,14</td> <td>98,04</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>95,18</td> <td>95,18</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>92,28</td> <td>92,28</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>88,69</td> <td>88,69</td> </tr> </tbody> </table>					Iteracija	PERT COST	OOK	0	100,00	100,00	I	97,14	98,04	II	95,18	95,18	III	92,28	92,28	IV	88,69	88,69
Iteracija	PERT COST						OOK																	
0	100,00						100,00																	
I	97,14						98,04																	
II	95,18	95,18																						
III	92,28	92,28																						
IV	88,69	88,69																						
P ₁	P ₄																							
P ₃	P ₃																							
P ₂	P ₂																							

U tabelama 49-57, dati su rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata u uslovima kada se posmatraju samo dva tipa koristi, ušteda energije i smanjenje emisije ugljen-dioksida. Ono što se u ovom slučaju može primetiti je da sa promenom značajnosti svakog tipa koristi, dolazi i do promene redosleda skraćanja projekata. Naime, u rezultatima 9 sprovedenih simulacija, mogu se prepoznati tri različita redosleda skraćanja projekata u portfoliu, a shodno različitim značajnostima svakog tipa koristi. Odavde proističe da redosled skraćivanja zavisi od značajnosti tipova koristi. To je naročito vidljivo u onim simulacijama gde postoji bitna razlika u značajnosti između tipova koristi. Naime, u ovim slučajevima je primetno da se projekti izabrani za skraćivanje odlikuju većim nivoom očekivanih koristi, čiji tip ima veću značajnost u odnosu na drugi tip koristi. Ovakva situacija se razlikuje u odnosu na simulacije prikazane u tabelama 37-48, koje su obuhvatale tri tipa koristi i gde nije bilo promena u redosledu, bez obzira na različitu značajnost svakog tipa koristi. Činjenica da je sa promenom značajnosti tipova koristi u simulacijama datim u tabelama 49-57, došlo i do promene redosleda u skraćivanju projekata u portfoliu, potvrđena je hipoteza H2.1, odnosno, dokazano je da značajnost svakog od tipova projektnih koristi utiče na proces optimizacije očekivanih koristi.

Kada je reč o poređenju rezultata primene metoda OOK i *PERT COST*, na grafikonima u okviru tabela 49-57, može se videti da ukupne normalizovane koristi sporije „opadaju“ po iteracijama u slučajevima kada se primenjuje metoda OOK, nego metoda *PERT COST*. Naime, u svih 9 simulacija, ukupne normalizovane koristi nakon prve iteracije skraćanja, a u nekim slučajevima i nakon druge ili treće, imaju veću vrednost kada se primenjuje metoda OOK. Ovim je još jednom potvrđena hipoteza H2.2, tj. dokazano je da metoda optimizacije očekivanih koristi (OOK) doprinosi većem nivou očekivanih koristi prilikom skraćanja portfolia projekata, nego što je to slučaj sa metodom *PERT COST*, zasnovanoj na minimizaciji troškova. U ovom konkretnom slučaju, primenom metode OOK, završetak skraćivanja portfolia nakon prve iteracije (a u nekim slučajevima i nakon druge ili treće), doprineo bi tome da očekivane koristi u pogledu energetsko-ekološke održivosti budu veće, nego što bi to bio slučaj ukoliko bi se primenjivala metoda *PERT COST*. Obzirom na to da su obe pojedinačne hipoteze, i H2.1 i H2.2 potvrđene, proističe da je potvrđena i posebna hipoteza H2.

4.5 Maksimizacija ostvarenih koristi na primeru projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama

4.5.1 Postavka problema maksimizacije ostvarenih koristi u projektima energetske efikasnosti u javnim zgradama

U odeljku 3.4, bilo je reči o tome kako se projektne koristi zapravo ostvaruju u periodu nakon zatvaranja projekta. S tim u vezi, opisana je i neophodnost stvaranja sistema u organizaciji koji će u post-projektom periodu obezbediti da se koristi ostvare u obliku i obimu u kojem je to i očekivano. Takođe, data je i pretpostavka o tome da sa porastom zrelosti određenih sistema menadžmenta u organizaciji, raste i verovatnoća uspešnog ostvarivanja tipova koristi povezanih sa tim sistemima. U istraživanju, prikazanom u ovoj disertaciji, pomenuta pretpostavka, definisana u vidu posebne hipoteze H3, biće testirana na primeru projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama. U ovom procesu, potrebno je najpre definisati model zrelosti energetskog menadžmenta u javnim zgradama. Ovaj model će poslužiti kao osnova za istraživanje postojanja veze između zrelosti menadžmenta energijom i nivoa ostvarenih projektnih koristi, konkretno nivoa ušteda energije.

Prema Bunse et al. (2011), menadžment energijom se definiše kao skup aktivnosti upravljanja, nadzora i poboljšanja u domenu energetske efikasnosti. Petrecca (2012) definiše menadžment energijom kao način da korisnici dobiju svu neophodnu energiju, onda kada im je potrebna i na mestu gde im je potrebna, po zahtevanom kvalitetu i po najnižoj ceni, a uz očuvanje životne sredine. Capehart et al. (2006), ukazuju da je menadžment energijom efektivna i razumna upotreba energije, kako bi se kroz smanjenje troškova maksimizirao profit i poboljšala konkurentna pozicija organizacije. Shodno prethodno datim definicijama, može se zaključiti da menadžment energijom predstavlja skup aktivnosti, kojima se na optimalan način upravlja energijom, tako da potrebe korisnika za njom budu u potpunosti ispunjene i to po najnižoj ceni i uz očuvanje životne sredine. Kada je reč o sistemu menadžmenta energijom, u međunarodnom Standardu ISO 50001, kaže se da je to sistem međusobno povezanih ili međusobno delujućih elemenata za uspostavljanje energetske politike i energetske opštih ciljeva, kao i procesi i procedure za postizanje tih opštih ciljeva (ISO, 2011).

Metodologija prikazana u standardu se zasniva na *PDCA (Plan-Do-Check-Act)* ciklusu ili u prevodu ciklusu Planiraj-Uradi-Proveri-Deluj (ISO, 2011). Drugim rečima, ova metodologija ukazuje da je u sistemu menadžmenta potrebno definisati energetske politiku i ciljeve, sprovesti ih, proveravati njihovo sprovođenje i po potrebi preduzimati odgovarajuće preventivne i korektivne mere, kao i mere za stalno poboljšavanje.

U literaturi postoji nekoliko modela zrelosti menadžmenta energijom. Antunes et al. (2014) predlažu model gde su ključne oblasti upravljanja energijom u organizaciji razvrstane prema fazi kojoj pripadaju u okviru *PDCA* ciklusa, a nivo zrelosti organizacije se definiše jednim od definisanih pet nivoa, shodno rezultatima analize pomenutih ključnih oblasti. Sličan model predlažu i Keane et al. (2015). Njihov model, takođe razvrstava ključne oblasti upravljanja energijom prema fazama *PDCA* ciklusa i definiše pet nivoa zrelosti, ali za razliku od prethodno opisanog modela, analiza zrelosti se sprovodi na različitim nivoima organizacione hijerarhije. Donekle različit model zrelosti menadžmenta energijom, predlažu Introna et al. (2014). Njihov model, kao i prethodno opisani, takođe podrazumeva pet nivoa zrelosti gde se organizacija može svrstati, ali postoji razlika kada je reč o ključnim oblastima upravljanja energijom u organizaciji, koje se analiziraju. Za razliku od radova autora Antunes et al. (2014) i Keane et al. (2015), gde su ključne oblasti upravljanja energijom u organizaciji razvrstane prema fazama *PDCA* ciklusa, Introna et al. (2014) predlažu da se ključne oblasti razvrstaju u sledećih pet kategorija: 1) svest, znanja i veštine, 2) metodološki pristup, 3) energetske performanse, 4) organizaciona struktura, 5) usaglašenost sa strategijom.

U prethodno opisanim modelima zrelosti menadžmenta energijom u organizaciji, zajedničko je postojanje pet nivoa zrelosti u koje se određena organizacija može svrstati, shodno karakteristikama svog sistema menadžmenta energijom. Koncept definisanja pet nivoa zrelosti se zasniva na modelu *CMM* (Paulk et al., 1993), koji je poslužio kao uzor za razvoj modela zrelosti u brojnim drugim oblastima. Definisanjem karakteristika menadžmenta energijom, svojstvenih svakom od nivoa zrelosti, kao i svrstavanjem organizacije u jedan od tih nivoa, moguće je definisati mere koje je

potrebno primeniti kako bi organizacija napredovala sa nižeg na viši nivo zrelosti. Međutim, u čitavom ovom konceptu, pretpostavlja se da organizacija po svakoj od ključnih oblasti menadžmenta energijom, pripada određenom nivou zrelosti, tj. da su njene performanse u svakoj od ključnih oblasti ujednačene. To ne mora da bude slučaj, jer organizacija može imati različite nivoe performansi u ključnim oblastima, čime je onemogućeno da se ona svrsta u neki od unapred definisanih nivoa zrelosti. S tim u vezi, kao što je predloženo u radu autora Mihić et al. (2015), koji se bavi projektnom zrelošću, performanse svake od ključnih oblasti se moraju zasebno posmatrati i za svaku od njih definisati mere, koje će doprineti poboljšanju ili održavanju pomenutih performansi. S tim u vezi, model zrelosti menadžmenta energijom u organizaciji bi, takođe, trebalo da bude usmeren ka analizi svake od ključnih oblasti zasebno, uvažavajući njihove specifičnosti i performanse. Kada je reč o ključnim oblastima upravljanja energijom u organizaciji, modeli koje predlažu Antunes et al. (2014) i Keane et al. (2015), razvrstavaju ove oblasti po fazama *PDCA* ciklusa. Ovaj način analize zrelosti menadžmenta energijom u organizaciji, obuhvata i objedinjuje sve relevantne delove energetskeg sistema i omogućava njegovu potpunu analizu i eventualno poboljšanje.

Projektima energetske efikasnosti u javnim zgradama, moguće je ostvariti različite koristi, koje su u određenoj meri skopčane sa količinom ušteda energije u zgradi. Kao i kod projekata u drugim oblastima, ostvarivanje koristi se odvija u post-projektnom periodu. Projekti energetske efikasnosti predstavljaju vrstu investicionih projekata, budući da se tiču sprovođenja određenih građevinskih radova, te ugradnje mehaničke i druge opreme, koja treba da doprinese smanjenju potrošnje energije. S tim u vezi, veličina očekivanih energetskeg ušteda zavisi od odabranih mera energetske efikasnosti, karakteristika zgrade gde se mere primenjuju i kvaliteta izvedenih radova na primeni mera. Drugim rečima, primenom mera energetske efikasnosti, stvara se mogućnost da se ostvare uštede energije, a to da li će one biti ostvarene u meri i obimu u kojem je to očekivano, zavisi od načina upravljanja energetskeg sistemom zgrade u post-projektnom periodu. U praksi se dešava da ostvarene energetske uštede budu manje od očekivanih (Vučković, 2015). Razlog za to se može naći u pojavi, koja se naziva „*rebound effect*“. Ova pojava nastaje kada korisnici, svesni niže cene potrošnje energije

usled primene mera energetske efikasnosti, počnu da troše više energije nego što su je trošili pre primene pomenutih mera (Greening et al., 2000). Razlozi za povećanje potrošnje mogu biti racionalne prirode (ukoliko korisnici žele da poboljšaju uslove za boravak i rad u zgradi) (Alcott, 2005), ali mogu se ticati i nedomaćinskog upravljanja energijom (zagrevanje prostorija iznad optimalne temperature, predugo ostavljanje otvorenih prozora u prostorijama koje se greju/hlade, ostavljanje upaljenih svetala u praznim prostorijama, rad postrojenja za zagrevanje i onda kada nema korisnika u zgradi, neadekvatno tehničko održavanje opreme i instalacija, itd.) (Vučković, 2015). Na ovaj način dolazi do smanjenog ostvarivanja ušteda energije. Ekstremna situacija u kojoj je potrošnja energije nakon primene mera energetske efikasnosti, veća nego pre primene, naziva se „Dževonsov paradoks“ (Alcott, 2005). Prema autoru Sorell (2007), *rebound effect* u projektima energetske efikasnosti u zgradama za stanovanje u razvijenim zemljama, iznosi između 10 i 30 procenata. Brannlund et al. (2007) su istraživali uticaj *rebound effect*-a na emisiju štetnih gasova na primeru projekata energetske efikasnosti u zgradama za stanovanje u Švedskoj. Ustanovili su da poboljšanje energetske efikasnosti od 20%, dovodi do povećanja emisije ugljen-dioksida za oko 5%. Hens et al. (2010) su istražujući primenu mera energetske efikasnosti u zgradama za stanovanje u Belgiji, ustanovili postojanje *rebound effect*-a u rasponu od 31% do 86%, dok su Lin et al. (2015), sprovodeći slično istraživanje u Kini, utvrdili da *rebound effect* iznosi oko 81% u urbanim sredinama. Sva ova istraživanja su sprovedena nad projektima energetske efikasnosti u zgradama za stanovanje, a ne u javnim zgradama, ali ipak ukazuju da je problem neostvarivanja očekivanih ušteda široko prisutan u projektima ovog tipa u zgradarstvu.

Primenom mera energetske efikasnosti, retko kada su u potpunosti iscrpljene mogućnosti za ostvarivanje energetske ušteda (Vučković, 2011; 2015). Takođe, razvojem tehnologije, metodologije menadžmenta energijom, ali i novih standarda u ovoj oblasti, stvaraju se novi načini za poboljšanje energetske efikasnosti (Vučković, 2011; 2015). Prethodno navedeno ukazuje na to da proces unapređenja energetske efikasnosti mora biti stalan, te da on ne prestaje završetkom projekta (Vučković, 2011; 2015). S tim u vezi, potrebno je da rukovodstva organizacija, smeštenih u javnim zgradama, u svakom trenutku imaju definisane ciljeve energetskog sistema, konstantno

prate performanse pomenutog sistema i ponašanje korisnika zgrade, ali i faktore iz spoljnog okruženja, poput troškova i koristi primene određenih mera ili metodologija. Na ovaj način, moguće je sistemski organizovati napore za pronalaženje načina za novim uštedama energije u zgradi. Proces stalnih poboljšavanja energetskeg sistema javnih zgrada zahteva postojanje razvijene svesti rukovodstva o važnosti i potrebama poboljšanja energetske efikasnosti, kao i poznavanje metodologije upravljanja sistemom menadžmenta energijom (Vučković, 2011; 2015).

Aktivnosti sistematskog upravljanja i poboljšavanja slede ciklus koji se sastoji od planiranja, implementacije planiranog, provere (proučavanja postignutog) i primene korektivnih mera. Ovaj ciklus je, kao što je ranije u tekstu navedeno, poznat u literaturi pod nazivom *PDCA* ciklus (Filipović & Đurić, 2009).

Svaka od faza *PDCA* ciklusa, ukratko bi trebalo da obuhvati (Filipović & Đurić, 2009):

- planiraj – zacrtati ciljeve i uspostaviti procese, neophodne za postizanje rezultata u saglasnosti sa zahtevima korisnika i politikama organizacije;
- uradi – primeniti procese;
- proveriti – pratiti i meriti performanse procesa i proizvoda, poredeći ih sa politikama, ciljevima i zahtevima i izveštavati o rezultatima;
- deluj – preduzeti aktivnosti za stalno poboljšavanje performansi procesa.

„Ukoliko rezultati ne odgovaraju projektovanim, izvorni plan se modifikuje, novi plan se primenjuje, novonastali rezultati se proveravaju, a potom, po potrebi, vrše korektivne mere. Upravljanje i poboljšavanja se, dakle, mogu jednostavno opisati kao ponavljanje planiranja, primene planiranog, provere urađenog i primene korektivnih mera. Dosledna primena *PDCA* ciklusa vodi ka uspešnom obavljanju posla“ (Filipović & Đurić, 2009).

„ISO 50001:2011, Sistem energetskeg menadžmenta – Zahtevi sa uputstvom za upotrebu, je neobavezujući međunarodni standard razvijen od strane Međunarodne organizacije za standardizaciju (*International Organization for Standardization – ISO*). Ovaj Standard predstavlja okvir za primenu strategija poboljšanja energetske efikasnosti, smanjenja troškova i unapređenja energetskeg performansi svih vrsta

organizacija. Zahtevi ovog međunarodnog Standarda, tiču se razvoja i implementacije energetske politike, uspostavljanja ciljeva i akcionih planova, donošenja poslovnih odluka u skladu sa upotrebom i potrošnjom energije, merenja rezultata i stalnog poboljšavanja sistema energetskeg menadžmenta“ (ISO, 2011; Vučković, 2011). Standard ISO 50001 je zasnovan na *PDCA* metodologiji (ISO, 2011).

U skladu sa značajem i karakteristikama *PDCA* ciklusa, zahtevima standarda ISO 50001, kao i po uzoru na modele koje su definisali Antunes et al. (2014) i Keane et al. (2015), u tabeli 58 je dat predlog modela zrelosti upravljanja energijom u javnim zgradama. Model, dat u tabeli, obuhvata najvažnije oblasti definisane zahtevima standarda ISO 50001, koje su pri tom razvrstane po fazama *PDCA* ciklusa, tako da je njima moguće obuhvatiti celokupan proces upravljanja energijom u organizaciji.

Tabela 58. Elementi modela zrelosti menadžmenta energijom u organizacijama smeštenim u javnim zgradama

Faza <i>PDCA</i> ciklusa	Oblasti upravljanja energijom u organizaciji
Planiraj (<i>Plan</i>)	Upoznatost zaposlenih sa načinom upravljanja energijom u organizaciji
	Predstavnik rukovodstva za upravljanje energijom u organizaciji
	Definisanje ciljeva upravljanja energijom u organizaciji
	Upoznatost ključnih osoba sa zakonskim propisima u oblasti upravljanja energijom
	Upoznatost ključnih osoba sa zahtevima standarda za sistem menadžmenta energijom, ISO 50001
	Obučenosť i kompetentnost osoba zaduženih za održavanje energetskeg sistema zgrade
Uradi (<i>Do</i>)	Praćenje potrošnje energije u organizaciji
	Vršenje procene buduće potrošnje energije
	Vođenje odgovarajuće evidencije o analizi potrošnje energije
Proveri (<i>Check</i>)	Razmatranje i analiza potrošnje energije u organizaciji
	Upoređivanje prošle potrošnje sa sadašnjom, kao i drugih pokazatelja energetske efikasnosti
	Praćenje efekata projekta energetske efikasnosti sprovedenog u zgradi organizacije
Poboljšaj (<i>Act</i>)	Preduzimanje odgovarajućih mere za smanjenje potrošnje energije, ukoliko se utvrdi da je došlo do negativnog odstupanja od predviđene potrošnje
	Istraživanje mogućnosti za dalje smanjenje potrošnje energije
	Preduzimanje mere za usavršavanje svih ili dela zaposlenih u pogledu energetske efikasnosti

Pitanje upoznatosti zaposlenih sa upravljanjem energetskeg sistemom organizacije je definisano *Tačkom 4.2.1, Najviše rukovodstvo*, Standarda ISO 50001, gde se kaže da je zaposlene potrebno upoznati na organizovan, jasan i nedvosmislen način o namerama rukovodstva u pogledu upravljanja energijom (ISO, 2011; Vučković, 2015). Obzirom na to da zaposleni direktno utiču na potrošnju energije u zgradi, od velike je važnosti da budu upoznati sa uslovima, pravilima i odlukama rukovodstva u pogledu upravljanja energijom, kako bi mogli da prilagode način potrošnja u ovoj oblasti.

Izbor predstavnika rukovodstva za upravljanje energijom u organizaciji je definisan *Tačkom 4.2.2, Predstavnik rukovodstva*, Standarda ISO 50001 (ISO, 2011). Ova tačka predviđa izbor predstavnika rukovodstva koji bi imao ovlašćenja i odgovornosti u pogledu prikupljanja podataka o potrošnji energije i drugim performansama energetskeg sistema, analiziranja prikupljenih podataka, priprema predloga o upravljanju energijom za najviše rukovodstvo, promovisanja svesti u organizaciji o energetskeg politici i ciljevima, itd (ISO, 2011; Vučković, 2015).

Definisanje ciljeva energetskeg sistema omogućava da se energetskeg sistemom zgrade upravlja na organizovan način, čime se omogućava ostvarivanje očekivanih koristi od projekta energetske efikasnosti (Vučković, 2015). Takođe, definisanjem energetskeg ciljeva, stvara se mogućnost i za dalja poboljšanja energetske efikasnosti u zgradi. Ova oblast je definisana u okviru *Tačke 4.4.6, Opšti energetskeg ciljevi, posebni energetskeg ciljevi i akcioni planovi menadžmenta energijom*, Standarda ISO 50001 (ISO, 2011).

Tačkom 4.4.2, Zakonski i drugi zahtevi, Standarda ISO 50001, definisano je pitanje poštovanja važećih zakonskih propisa koji se mogu primeniti u oblasti upravljanja energijom (ISO, 2011). Upoznatost sa zakonskim propisima predstavlja preduslov za njihovo poštovanje, čime se doprinosi optimalnom upravljanju energetskeg sistemom (Vučković, 2015). U tesnoj vezi s ovim je i upoznatost sa zahtevima standarda za sistem menadžmenta energijom, ISO 50001. Upoznatošću sa zahtevima ovog široko primenjivanog standarda, organizacije imaju mogućnost da svoj način upravljanja energetskeg sistemom usaglase sa savremenom metodologijom i tako ostvare maksimalne uštede energije uz najmanje troškova (ISO, 2011; Vučković, 2015).

Pitanje obučenosti i kompetentnosti osoba zaduženih za održavanje energetskeg sistema zgrade je definisano *Tačkom 4.5.2, Kompetentnost, obuka i svest*, Standarda ISO 50001 (ISO, 2011). Ova oblast je od ključne važnosti za ispravno funkcionisanje energetskeg sistema u tehničkom smislu. Osoblje može imati formalno obrazovanje u oblasti tehničkog održavanja energetskeg sistema, ali može raditi na ovom poslu i na osnovu iskustva (Vučković, 2015). U oba slučaja, organizacija je usaglašena sa zahtevima Standarda ISO 50001. Ono što je važno jeste da osoblje poseduje zahtevani nivo kompetencija za obavljanje datog posla, bez obzira na način na koji su te kompetencije stečene.

Praćenje potrošnje energije u organizaciji se može obavljati na više načina. Najlakše je potrošnju energije pratiti putem računa za potrošenu energiju ili nabavljene energente, koje organizacija dobija od isporučioaca ovih dobara. Iako sadrže neke od najbitnijih informacija, računi, ipak, ne pružaju uvid u kompletno stanje energetskeg sistema. S tim u vezi, postoji mogućnost praćenja potrošnje energije i putem dodatne opreme, kao što su kalorimetri, digitalni termometri, termovizijska oprema, itd. Takođe, radi kompletnijeg uvida u performanse sistema i njihovog praćenja, Standard ISO 50001 zahteva i primenu odgovarajućih indikatora (ISO, 2011). Indikatori najčešće stavljaju u odnos količinu potrošene energije u određenom periodu i konstantne veličine poput površine zgrade, broja njenih korisnika, vremena rada sistema, itd. (Chung et al., 2006; Forsstrom et al., 2011). Takođe, ovim indikatorima se dodatno mogu uzeti u obzir i faktori poput spoljnih temperatura ili stepena iskorišćenosti energetskeg sistema (Chung et al., 2006; Forsstrom et al., 2011). Još jedan od indikatora, tiče se odnosa potrošnje energije i zadovoljstva korisnika (Vučković & Vučković, 2012). Sistematskim i organizovanim praćenjem potrošnje energije, moguće je utvrditi postojanje gubitaka energije, a potom identifikovati i uzroke toga. Prethodno navedeno predstavlja preduslov za poboljšanje energetske efikasnosti u javnim zgradama (Vučković, 2015). Pitanje praćenja potrošnje energije, definisano je *Tačkom 4.4.3 Energetsko preispitivanje* i *Tačkom 4.4.5 Indikatori energetske performansi*, Standarda ISO 50001 (ISO, 2011)

Procena buduće potrošnje energije, predstavlja osnovu za definisanje i sprovođenje konkretnih ciljeva, planova i aktivnosti, koje treba da doprinesu optimalnim

performansama energetskeg sistema (Vučković, 2015). Pitanje procene buduće potrošnje energije je definisano *Tačkom 4.4.3, Energetsko preispitivanje*, Standarda ISO 50001 (ISO, 2011).

Vođenje odgovarajuće evidencije o potrošnji energije i drugim indikatorima energetske performansi, definisano je *Tačkom 4.6.5, Upravljanje zapisima*, Standarda ISO 50001. Razlog za vođenje odgovarajuće evidencije, nalazi se u potrebi da se pokazatelji efikasnosti potrošnje energije prate tokom vremena i shodno tome, uoče određeni nedostaci ili mogućnosti za poboljšanje. Takođe, postojanje zapisa o potrošnji energije i drugim energetske indikatorima, predstavlja osnovu za vršenje procena buduće potrošnje, obzirom na to da se pomenuta procena delimično zasniva i na podacima o prethodnoj potrošnji (Vučković, 2015).

Pitanje potrošnje energije, kao i uslova za boravak i rad u zgradi je od velike važnosti za nesmetano funkcionisanje organizacije. S tim u vezi, ova pitanja bi trebalo da budu predmet formalnih razmatranja i analiza. Analiza i razmatranje potrošnje energije je definisano u okviru *Tačke 4.4.3, Energetsko preispitivanje*, Standarda ISO 50001 (ISO, 2011).

Tačkom 4.4.3, Energetsko preispitivanje, Standarda ISO 50001, definisano je i pitanje poređenja prethodne i sadašnje potrošnje energije. Poređenje prošle i sadašnje potrošnje energije, omogućava organizaciji da uoči postojanje nedostataka u energetskeg sistema i da preduzme odgovarajuće aktivnosti ka utvrđivanju uzroka tih nedostataka. Nakon utvrđivanja uzroka, moguće je preduzeti odgovarajuće korektivne mere, kao i mere za poboljšanje (Vučković, 2015).

Povezano s prethodnim je i pitanje praćenja efekata projekta energetske efikasnosti, sprovedenog u zgradi organizacije. Naime, praćenjem ostvarenih ušteda i drugih koristi i potom, njihovim poređenjem sa vrednostima očekivanih koristi, moguće je uočiti nedostatke u energetskeg sistema, povezane sa neadekvatnim tehničkim održavanjem instalacija ili neracionalnom potrošnjom. Na osnovu uočenih nedostataka, potrebno je, kao i u prethodnom slučaju, pronaći uzroke i definisati odgovarajuće korektivne mere,

koje imaju za cilj da nivo ostvarenih koristi u što većoj meri približe očekivanom. Praćenjem efekata sprovedenog projekta, rukovodstvo iskazuje svoju posvećenost energetskej efikasnosti, dok rezultati projekta služe kao polazna osnova za dalja poboljšanja.

Pitanje preduzimanja mera za smanjenje potrošnje energije, ukoliko se ispostavi da potrošnja prevazilazi planiran nivo, definisano je *Tačkom 4.6.4, Neusaglašenosti, korekcije, korektivne i preventivne mere*, Standarda ISO 50001 (ISO, 2011). Preduzimanje pomenutih mera, predstavlja neophodnost, obzirom na značaj koji ovo pitanje ima za čitavu organizaciju, kako u pogledu troškova, tako i u pogledu uslova za boravak i rad. Konkretno mere, koje treba preduzeti, zavise od uzroka koji dovode do porasta potrošnje iznad planiranog nivoa (Vučković, 2015).

Istraživanje načina za poboljšanje sistema menadžmenta energijom, definisano je *Tačkom 4.4.3, Energetsko preispitivanje*, Standarda ISO 50001 (ISO, 2011). Kao što je opisano ranije u ovom odeljku, razvojem tehnologije i metodologije upravljanja energijom, stvaraju se i nove mogućnosti za poboljšanje energetske efikasnosti u organizaciji. S tim u vezi, poboljšavanja u oblasti menadžmenta energijom, treba da budu stalna.

Sticanje novih znanja zaposlenih iz oblasti upravljanja energijom kroz seminare, literaturu, obuke, konsultantske usluge stručnjaka i sl. predstavlja preduslov stalnih poboljšavanja energetskog sistema. S tim u vezi, organizacije koje žele da u potpunosti iskoriste potencijale za poboljšanje energetske efikasnosti u svojim javnim zgradama, moraju biti u toku sa razvojnim trendovima u ovoj oblasti. Pitanje usavršavanja zaposlenih u oblasti menadžmenta energijom, definisano je *Tačkom 4.5.2 Kompetentnost, obuka i svest*, Standarda ISO 50001 (ISO, 2011).

Prethodno opisani model zrelosti menadžmenta energijom u javnim zgradama, kreiran je uz uvažavanje aktuelnih saznanja u ovoj oblasti, datih u literaturi, kao i potreba i karakteristika organizacija smeštenih u javnim zgradama. Model sledi *PDCA* ciklus stalnih poboljšavanja, čime su u potpunosti obuhvaćeni svi delovi sistema menadžmenta

energijom. Na ovaj način, dokazana je hipoteza H3.1, odnosno, opisan je model zrelosti sistema menadžmenta zasnovan na *PDCA* ciklusu.

4.5.2 Opis istraživanja uticaja zrelosti menadžmenta energijom na nivo ostvarenih ušteda energije na primeru projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama

Istraživanje zrelosti menadžmenta energijom u organizacijama obuhvaćenim portfoliom projekata *SEEP 2*, sprovedeno je u proleće 2013. godine. Obzirom na to da su svi projekti iz portfolia završeni do jeseni 2012. godine (JV BDSP & Energoprojekt, 2012a), bilo je moguće istražiti uticaj zrelosti sistema menadžmenta energijom na nivo ostvarenih ušteda energije nakon prve grejne sezone. Na ovaj način je bilo moguće direktno ispitati pripremljenost organizacija da odmah po zatvaranju projekata počnu sa punim ostvarivanjem projektnih koristi. Istraživanje koje će ovde biti prikazano, obuhvatilo je 23 organizacije. Predmet istraživanja nisu bile javne zgrade, kao fizički objekti, već organizacije smeštene u njima. S tim u vezi, od 47 zgrada obuhvaćenih portfoliom, njih 12 se odnosilo na jednu organizaciju – Klinički centar Niš. Odavde proizilazi da je ukupan broj organizacija obuhvaćenih portfoliom, zapravo bio 36. Od ovih 36 organizacija, njih 8 nije ispunilo zahteve u pogledu pouzdanosti rezultata merenja ostvarenih koristi, tj. rezultati merenja ušteda energije pre i posle realizacije projekta energetske efikasnosti, nisu uporedivi. Razlozi za to su tehničke prirode, odnosno, tiču se različitih uslova u kojima su merenja pre i posle projekta vršena, što dovodi u pitanje pouzdanost dobijenih rezultata. S tim u vezi, maksimalno mogući uzorak, koji je mogao biti obuhvaćen istraživanjem, imao je 28 organizacija. Kao što je rečeno, 23 organizacije su pristale da učestvuju u istraživanju, što znači da ispitivani uzorak predstavlja 82% populacije. Spisak organizacija koje su učestvovala u istraživanju je dat ispod:

- Studentski dom “Patris Lumumba”, Beograd
- Osnovna škola “Stevan Sremac”, Borča
- Tehnička škola Pirot
- Osnovna škola “Sveti Sava”, Velika Plana
- Osnovna škola “Jovan Jovanović Zmaj”, Brus
- Zdravstveni centar Aranđelovac

- Zdravstveni centar Surdulica
- Zdravstveni centar Subotica
- Institut za decu i omladinu, Kulina
- Osnovna škola „Petar Leković“, Požega
- Osnovna škola „Branko Radičević“, Priboj
- Poljoprivredna škola „Rajko Bosnić“, Bukovo, Negotin
- Osnovna škola „Slobodan Sekulić“, Užice
- Osnovna škola „Milan Mijalković“, Jagodina
- Osnovna škola „Milan Blagojević“, Lučani
- Osnovna škola „Vladislav Petrović Dis“, Grljan
- Osnovna škola „Aleksa Dejović“, Sevojno
- Institut za rehabilitaciju „Selters“, Mladenovac
- Specijalna bolnica za interne bolesti Vrnjačka Banja
- Opšta bolnica „dr Dragiša Mišović“, Čačak
- Opšta bolnica Senta
- Institut za smeštaj odraslih lica „Male pčelice“, Kragujevac
- Institut za slepe „Zbrinjavanje“, Pančevo

Metoda koja je primenjena u prikupljanju informacija o zrelosti sistema menadžmenta energijom u organizacijama, bila je intervju. Ispitanici, koji su ispred organizacija učestvovali u istraživanju, su osobe koje su blisko upoznate sa funkcionisanjem energetskog sistema organizacije i najčešće se radilo o generalnim direktorima ili rukovodiocima pravne službe. Intervju se sastojao od 15 pitanja, koja su se odnosila na prethodno opisane elemente modela zrelosti menadžmenta energijom u javnim zgradama. Ispitanici su mogli da daju opisne odgovore. Ovi odgovori su potom standardizovani i razvrstani u tri grupe, koje su odražavale stepen kvaliteta prakse u određenoj oblasti upravljanja energijom u ispitivanim organizacijama. Lista pitanja koja su korišćenja u istraživanju je data u tabeli 59.

Tabela 59. Upitnik o zrelosti sistema menadžmenta u javnim zgradama

Faza PDCA ciklusa	R. br. pitanja	Pitanja
Planiraj (Plan)	1	Da li su zaposleni upoznati sa načinom upravljanja energijom u organizaciji?
	2	Da li u organizaciji postoji osoba koja je odgovorna za upravljanje energijom?
	3	Da li organizacija definiše ciljeve upravljanja energijom?
	4	Da li ste upoznati sa zakonskim propisima u oblasti upravljanja energijom?
	5	Da li ste upoznati sa zahtevima standarda za sistem menadžmenta energijom, ISO 50001?
	6	Da li su osobe koje su zadužene za održavanje energetske sistema zgrade obučene i kompetentne za taj posao?
Uradi (Do)	7	Da li se i na koji način u vašoj organizaciji prati potrošnja energije?
	8	Da li vršite procenu buduće potrošnje?
	9	Da li se o analizi potrošnje energije vodi odgovarajuća evidencija?
Proveri (Check)	10	Da li se i na koji način u vašoj organizaciji razmatra i analizira potrošnja energije?
	11	Da li upoređujete prošlu potrošnju sa sadašnjom, ali i druge pokazatelje energetske efikasnosti?
	12	Da li pratite efekte projekta energetske efikasnosti sprovedenog u zgradi organizacije?
Poboljšaj (Act)	13	Da li preduzimate odgovarajuće za smanjenje potrošnje energije, ukoliko utvrdite da je došlo do odstupanja od predviđene potrošnje?
	14	Da li istražujete mogućnosti za dalje smanjenje potrošnje energije?
	15	Da li preduzimate mere za usavršavanje svih ili dela zaposlenih u pogledu energetske efikasnosti?

Kada je reč o očekivanim i ostvarenim uštedama energije, korišćeni su procentualno izraženi podaci, dati u JV BDSP & Energoprojekt (2012). Podaci o ostvarenim uštedama za zgrade, gde su projekti realizovani u toku 2011. godine, izmereni su u prvoj grejnoj sezoni nakon primene mera energetske efikasnosti. Kada je reč o projektima realizovanim u toku 2012. godine, investitor je doneo odluku da obavi procenu ostvarenih ušteta rukovodeći se sofisticiranim metodama (JV BDSP & Energoprojekt, 2012). Iako u ovom slučaju nije reč o izmerenim uštedama, već o proceni, rezultati prikazani u JV BDSP & Energoprojekt (2012) se od strane investitora tretiraju na isti način kao i izmerene uštede energije. S tim u vezi, i u ovoj disertaciji će pomenuti rezultati biti tretirani kao ostvarene uštede energije.

4.5.3 Analiza i diskusija o odnosu zrelosti menadžmenta energijom u javnim zgradama i ostvarenih ušteda energije usled projekata energetske efikasnosti

Istraživanjem, čiji su rezultati prikazani u ovom delu rada, nastoji se proveriti hipoteza H3.2. Naime, pomenutom hipotezom se tvrdi da nivo ostvarenih koristi zavisi od nivoa zrelosti sistema menadžmenta povezanog sa tim koristima. S tim u vezi, proveravan je uticaj zrelosti sistema menadžmenta energijom u organizacijama na nivo ostvarenih ušteda energije usled realizovanih projekata energetske efikasnosti.

U analizi se najpre krenulo od standardizacije odgovora na svako od pitanja iz upitnika. Naime, iako su ispitanici davali opisne odgovore, bilo je moguće prepoznati određene pravilnosti među njima, te razvrstati ih u tri grupe. Ove grupe predstavljaju nivo kvaliteta prakse menadžmenta energijom u javnim zgradama. Nakon toga, za svako pitanje, izračunat je procenat ispitanika koji je odgovorio na jedan od utvrđena tri tipa odgovora. Na ovaj način, bilo je moguće utvrditi i analizirati stanje u pogledu menadžmenta energijom na nivou čitavog sektora. Radi potpunijeg uvida u pomenuto stanje, sprovedena je i klaster analiza kako bi se proverilo postojanje i broj organizacija koje na bolji ili lošiji način upravljaju energetske sistemom. Nakon toga, dat je prikaz očekivanih i ostvarenih ušteda energije u javnim zgradama, obuhvaćenim istraživanjem. Na osnovu podatka o praksi upravljanja energetske sistemom i razlike između ostvarenih i očekivanih ušteda energije, sprovedena je analiza korelacije. Ova analiza je trebalo da proveriti da li zrelost menadžmenta energijom utiče na to da li će i u kojoj meri očekivane uštede energije biti i ostvarene.

Prikaz pitanja i dobijenih standardizovanih odgovora, dat je u tabeli 60. Oznakama 1, 2 i 3 u delu tabele posvećenom standardizovanim odgovorima, prikazana je gradacija odgovora u pogledu kvaliteta prakse u određenoj oblasti. Drugim rečima, odgovori sa oznakom 1, označavaju najniži nivo kvaliteta prakse, tj. odsustvo upravljanja određenim delom energetske sistema. Odgovori sa oznakom 2, tiču se prakse gde postoji svest o neophodnosti upravljanja određenim delom energetske sistema i gde se to upravljanje vrši, ali ono nije sistematično i organizovano. Na kraju, odgovori sa oznakom 3, tiču se najvišeg nivoa kvaliteta prakse, u skladu sa zahtevima Standarda ISO 50001.

Tabela 60. Standardizovani odgovori dobijeni u istraživanju zrelosti menadžmenta energijom u javnim zgradama

Faza PDCA ciklusa	R. br. pitanja	Pitanja	Standardizovani odgovori		
			1	2	3
Planiraj (Plan)	1	Da li su zaposleni upoznati sa načinom upravljanja energijom u organizaciji?	Ne	Da, neformalnim putem	Da, formalnim putem
	2	Da li u organizaciji postoji predstavnik rukovodstva koji je odgovoran za upravljanje energijom?	Ne	Da, ali nema formalna ovlašćenja	Da, ima formalna ovlašćenja
	3	Da li organizacija definiše ciljeve upravljanja energijom?	Ne	Da, ali ne kvantitativno i precizno	Da, kvantitativno i precizno
	4	Da li ste upoznati sa zakonskim propisima u oblasti upravljanja energijom?	Ne	Da, okvirno	Da, detaljno
	5	Da li ste upoznati sa zahtevima standarda za sistem menadžmenta energijom, ISO 50001?	Ne	Da, okvirno	Da, detaljno
	6	Da li su osobe koje su zadužene za održavanje energetskog sistema zgrade obučene i kompetentne za taj posao?	Ne	Da, delimično	Da, potpuno
Uradi (Do)	7	Da li se i na koji način u vašoj organizaciji prati potrošnja energije?	Ne	Da, samo preko računa	Da, preko računa i uz korišćenje dodatne opreme i indikatora
	8	Da li vršite procenu buduće potrošnje?	Ne	Da, okvirno	Da, detaljno
	9	Da li se o analizi potrošnje energije vodi odgovarajuća evidencija?	Ne	Da, okvirno	Da, detaljno
Proveri (Check)	10	Da li se i na koji način u vašoj organizaciji razmatra i analizira potrošnja energije?	Ne	Da, neformalno	Da, formalno, na sednicama rukovodstva
	11	Da li upoređujete prošlu potrošnju sa sadašnjom, ali i druge pokazatelje energetske efikasnosti?	Ne	Da, okvirno	Da, detaljno
	12	Da li pratite efekte projekta energetske efikasnosti sprovedenog u zgradi organizacije?	Ne	Da, okvirno	Da, detaljno
Poboljšaj (Act)	13	Da li preduzimate odgovarajuće mere za smanjenje potrošnje energije, ukoliko utvrdite da je došlo do odstupanja od predviđene potrošnje?	Ne	Da, otklanjanje kvarova	Da, otklanjanje kvarova i racionalno ponašanje
	14	Da li istražujete mogućnosti za dalje smanjenje potrošnje energije?	Ne	Da, okvirno	Da, detaljno
	15	Da li preduzimate mere za usavršavanje svih ili dela zaposlenih u pogledu energetske efikasnosti?	Ne	Da, ponekad	Da, redovno

Shodno standardizovanim odgovorima dobijenim u istraživanju, a prikazanim u tabeli 60, moguće je statistički iskazati procenat ispitanika koji je dao neki od tri standardizovana odgovora na svako od postavljenih pitanja. Rezultati za svako pitanje su prikazani u tabeli 61.

Tabela 61. Rezultati intervjua o zrelosti menadžmenta energijom u javnim zgradama

Faza PDCA ciklusa	R. br. pitanja	Pitanja	Rezultati (%)		
			1	2	3
Planiraj (Plan)	1	Da li su zaposleni upoznati sa načinom upravljanja energijom u organizaciji?	39,13	39,13	21,74
	2	Da li u organizaciji postoji predstavnik rukovodstva koji je odgovoran za upravljanje energijom?	26,09	34,78	39,13
	3	Da li organizacija definiše ciljeve upravljanja energijom?	52,17	39,13	8,70
	4	Da li ste upoznati sa zakonskim propisima u oblasti upravljanja energijom?	52,17	30,43	17,39
	5	Da li ste upoznati sa zahtevima standarda za sistem menadžmenta energijom, ISO 50001?	56,52	26,09	17,39
	6	Da li su osobe koje su zadužene za održavanje energetskog sistema zgrade obučene i kompetentne za taj posao?	0,00	8,70	91,30
Uradi (Do)	7	Da li se i na koji način u vašoj organizaciji prati potrošnja energije?	0,00	56,52	43,48
	8	Da li vršite procenu buduće potrošnje?	30,43	30,43	39,13
	9	Da li se o analizi potrošnje energije vodi odgovarajuća evidencija?	4,35	52,17	43,48
Proveri (Check)	10	Da li se i na koji način u vašoj organizaciji razmatra i analizira potrošnja energije?	4,35	60,87	34,78
	11	Da li upoređujete prošlu potrošnju sa sadašnjom, ali i druge pokazatelje energetske efikasnosti?	30,43	30,43	39,13
	12	Da li pratite efekte projekta energetske efikasnosti sprovedenog u zgradi organizacije?	52,17	39,13	8,70
Poboljšaj (Act)	13	Da li preduzimate odgovarajuće mere za smanjenje potrošnje energije, ukoliko utvrdite da je došlo do odstupanja od predviđene potrošnje?	43,48	26,09	30,43
	14	Da li istražujete mogućnosti za dalje smanjenje potrošnje energije?	26,09	52,17	21,74
	15	Da li preduzimate mere za usavršavanje svih ili dela zaposlenih u pogledu energetske efikasnosti?	47,83	39,13	13,04

Analizom odgovora ispitanika o upoznatosti zaposlenih u pogledu upravljanja energijom u organizaciji, prepoznate su tri situacije. Naime, u podjednakom procentu organizacija, zaposleni, ili nisu upoznati, ili su upoznati neformalnim putem sa načinom upravljanja energijom u organizaciji (39,13%). Na ovaj način, zaposleni, koji inače direktno utiču na potrošnju energije u zgradi, u nedovoljnoj meri su upoznati sa

osnovnim principima menadžmenta energijom u organizaciji. Na ovaj način može doći do neracionalne potrošnje. U 21,74% organizacija, zaposleni se o upravljanju energijom upoznaju formalnim putem, kao što su sednice, kolegijumi ili cirkularna pošta.

Kada je reč o izboru predstavnika rukovodstva zaduženog za menadžment energijom, organizacije čija je zrelost menadžmenta energijom u ovoj oblasti na najvišem nivou (39,13%), ima predstavnika rukovodstva sa formalnim i jasno definisanim ovlašćenjima. S druge strane, organizacije sa nižim nivoom zrelosti, često, ili nemaju predstavnika rukovodstva (26,09%), ili ga imaju, ali sa nedovoljno jasnim i preciznim ovlašćenjima i odgovornostima (34,78%). Na ovaj način je otežano upravljanje pojedinim procesima energetskeg sistema.

Definisanje ciljeva menadžmenta energijom u javnim zgradama, predstavlja oblast gde su istraživanjem utvrđeni izuzetno loši rezultati. Generalno gledano, ispravno postavljeni ciljevi moraju ispuniti određene uslove. U ovu svrhu se najčešće koristi tzv. *SMART* metodologija, koja podrazumeva da ciljevi treba da budu jasno određeni, merljivi, dostizni, realistični (relevantni) i vremenski određeni (Doran, 1981). S tim u vezi, organizacije sa najvišim nivoom zrelosti menadžmenta energijom, kojih je svega 8,7%, definišu ciljeve upravo u skladu sa aktuelnom metodologijom. Organizacije koje nisu u dovoljnoj meri posvećene energetskeg efikasnosti, ili ne postavljaju ciljeve, ili su ti ciljevi najčešće na nivou ideja, tj. nisu ni kvantitativno definisani, niti vremenski određeni. Čak 52,17% organizacija uopšte ne definiše ciljeve menadžmenta energijom, dok 39,13% ima ciljeve koji nisu kvantitativno izraženi.

Slabi rezultati su postignuti i kada se radi o oblastima upoznatosti organizacija sa zakonskim propisima i standardima sistema menadžmenta u oblasti upravljanja energijom. Ovde je moguće, shodno nivou zrelosti menadžmenta energijom, razlikovati organizacije koje u potpunosti poznaju i poštuju relevantne zakone i propise (17,39%), i one koje nisu (52,17%) ili su samo okvirno upoznate sa postojanjem pravne regulative u ovoj oblasti (30,43%). Takođe, kada je reč o standardima za sistem menadžmenta energijom, moguće je izdvojiti organizacije koje su detaljno upoznate sa zahtevima Standarda ISO 50001 i takvih organizacija je 17,39%. S druge strane, moguće je

prepoznati organizacije koje su upoznate sa postojanjem Standarda ISO 50001, ali ne i detaljno sa njegovim zahtevima (26,09%). Postoje i organizacije koje nisu upoznate sa postojanjem standarda, što pokazuje nedostatak interesovanja za poboljšanjima u oblasti energetske efikasnosti. Ove organizacije su u većini i njihov procenat iznosi 56,52%.

Najbolji rezultati su postignuti u oblasti kompetentnosti osoba zaduženih za održavanje energetskeg sistema. U skladu sa nivoom zrelosti menadžmenta energijom, organizacija može imati osoblje koje je u potpunosti kompetentno za obavljanje posla tehničkog održavanja energetskeg sistema, ali može imati i osoblje koje ne poseduje ili delimično poseduje kompetencije u ovoj oblasti. U oba poslednja slučaja, postoji mogućnost gubitaka energije ili neadekvatnih uslova za boravak i rad u zgradi, koji nastaju kao posledica nedovoljno stručnog održavanja energetskeg sistema. Svi ispitanici su odgovorili da njihove organizacije imaju potpuno ili delimično kompetentno osoblje u oblasti održavanja energetskeg sistema. Čak 91,30% ispitanika je odgovorilo da osoblje u njihovim orgaizacijama ima sve potrebne kompetencije za održavanje energetskeg sistema. Samo 8,70% organizacija ima delimično kompetentno osoblje u oblasti održavanja energetskeg sistema.

Još jedna odlast gde su ostvareni dobri rezultati je ona koja se tiče praćenja potrošnje energije u organizaciji. Naime, u ovom istraživanju nije zabeležen slučaj organizacije koja ne prati potrošnju energije u zgradi. Zabeleženi su samo slučajevi gde se energija prati isključivo preko računara (56,52%), kao i slučajevi gde organizacije prate potrošnju putem računara, dodatne opreme i indikatora energetske efikasnosti (43,48%)

Kada je reč o proceni buduće potrošnje, organizacije koje su posvećene energetskeg efikasnosti, vrše detaljnu kvantitativnu procenu uz uvažavanje više spoljnih i unutrašnjih organizacionih faktora. Takvih organizacija je u ovom istraživanju 39,13%. S druge strane, prepoznate su i organizacije koje se u vršenju procene ne oslanjaju na rezultate detaljnih analiza, već isključivo na prošlogodišnju potrošnju (30,43%). Procenat organizacija koje uopšte ne vrše procenu buduće potrošnje, isti je kao u prethodnom slučaju. Ovde je reč organizacijama čiji troškovi energije se nadoknađuju od strane drugih organizacija ili fondova.

Vođenja evidencije o analizi potrošnje energije je još jedna oblast gde su utvrđeni dobri rezultati u istraživanim organizacijama, smeštenim u javnim zgradama. Svega 4,35% ispitanika je izjavilo da se u njihovoj organizaciji na vodi evidencija u ovoj oblasti. U 52,17% organizacija se evidencija vodi samo o osnovnim aspektima potrošnje energije, dok se u 43,48% organizacija vodi detaljna evidencija o sprovedenim analizama potrošnje.

Nešto slabiji rezultati u odnosu na prethodnu oblast, postignuti su kada se radi o načinu razmatranja pitanja potrošnje energije u organizacijama. Naime, formalno razmatranje bi podrazumevalo definisanje odgovarajuće forme i dinamike izveštavanja rukovodstva o stanju energetskog sistema, kao i periodično razmatranje ovog pitanja na sednicama rukovodstva (Vučković, 2015). Organizacija, koje na ovaj način analiziraju i razmatraju pitanje potrošnje energije, ima 34,78%. Neformalna analiza i razmatranje potrošnje energije, podrazumeva pristup gde se ovoj temi posvećuje pažnja samo u slučaju pojave određenih značajnih problema. Ovakav pristup je prilično ograničen, tj. ne pruža mogućnost da se sistem stalno poboljšava, već se na ovaj način održava na donjoj granici prihvatljivosti. Takvih organizacija je u istraživanju bilo 60,87%. Svega 4,35% ispitanika je izjavilo da se analiza i razmatranje potrošnje energije ne vrši u njihovoj organizaciji, tj. da direktor samostalno donosi odluke u oblasti menadžmenta energijom.

Kada je reč o poređenju prošle i sadašnje potrošnje energije, ali i drugih indikatora energetskih performansi, 30,43% ispitanika je reklo da ne sprovodi takve aktivnosti. Najčešći razlozi za to su fiksni troškovi za grejanje, ali i činjenica da su im troškovi energije pokriveni od strane druge organizacije ili fonda. 30,43% ispitanika je izjavilo da se u njihovim organizacijama vrši poređenje prošle i sadašnje potrošnje, ali ne i drugih indikatora, te da se ove aktivnosti sprovode u svrhu pripreme godišnjeg budžeta. Na kraju, 39,13% organizacija je u potpunosti prepoznalo značaj poređenja prošle i sadašnje potrošnje, koji prevazilazi samo pitanje budžeta, te se u ovim organizacijama sprovodi poređenje ne samo potrošnje, već i drugih indikatora energetskih performansi.

Veoma slabi rezultati u istraživanju zrelosti energetske menadžmenta u javnim zgradama su zabeleženi kada je reč o praćenju i poređenju ostvarenih sa očekivanim koristima od realizovanog projekta energetske efikasnosti. Samo 8,70% organizacija meri i kvantitativno iskazuje i poredi ostvarene koristi sa očekivanim. Ovaj rezultat je dosta slab, ako se uzme u obzir da je utvrđeno kako čak 52,17% organizacija uopšte ne prati efekte projekta energetske efikasnosti, realizovanog u njihovoj zgradi. Takođe, istraživanjem je utvrđeno da postoji 39,13% organizacija kod kojih postoji svest o određenom smanjenju u potrošnji energije, kao i poboljšanim uslovima za boravak i rad, nastalim kao rezultat projekta, ali nema kvantitativnih podataka o tome.

U slučaju kada je potrošnja energije veća od planirane, organizacije mogu na različite načine pristupiti ovom problemu. Neke od njih odlučuju da ne preduzimaju mere, ukoliko postoji garancija da će druga organizacija ili fond pokriti njihove troškove. Među organizacijama koje su učestvovala u ovom istraživanju, 43,48% njih ne preduzima mere smanjenja potrošnje energije u slučajevima kada je potrošnja iznad planiranog nivoa. Ostale organizacije, rešenje vide u sanaciji kvarova na instalacijama, kao i promeni ponašanja zaposlenih i korisnika, te promenama u dinamici rada organizacije (npr. spajanje smena ili skraćanje časova u školama, kako bi energetska postrojenja kraće radila u toku dana), itd. Ipak, brojne organizacije, čije rukovodstvo nema dovoljno razvijenu svest o neophodnosti sistemskog i organizovanog upravljanja energijom, najčešće se okreće najjednostavnijim rešenjima, kao što je otklanjanje kvarova ili promena dinamike rada organizacije. Takvih organizacija je 26,09%. Organizacije sa većom zrelošću u pogledu upravljanja energijom su svesne potencijala za ostvarivanje ušteda, koji se nalaze u racionalizaciji ponašanja korisnika i domaćinskom upravljanju energijom, te pored otklanjanja kvarova, preduzimaju i ovakve mere. U istraživanom uzorku je bilo 30,43% ovakvih organizacija.

Organizacije koje su posvećene stalnom poboljšavanju energetske efikasnosti, detaljno istražuju i dokumentuju mogućnosti za poboljšanje koje se mogu prepoznati u sopstvenom energetske sistemu, kao i u spoljnom okruženju. 21,74% ispitanika je odgovorilo upravo da se njihove organizacije odlikuju prethodno opisanim karakteristikama. S druge strane, 52,17% ima okvirne ideje o mogućnostima za

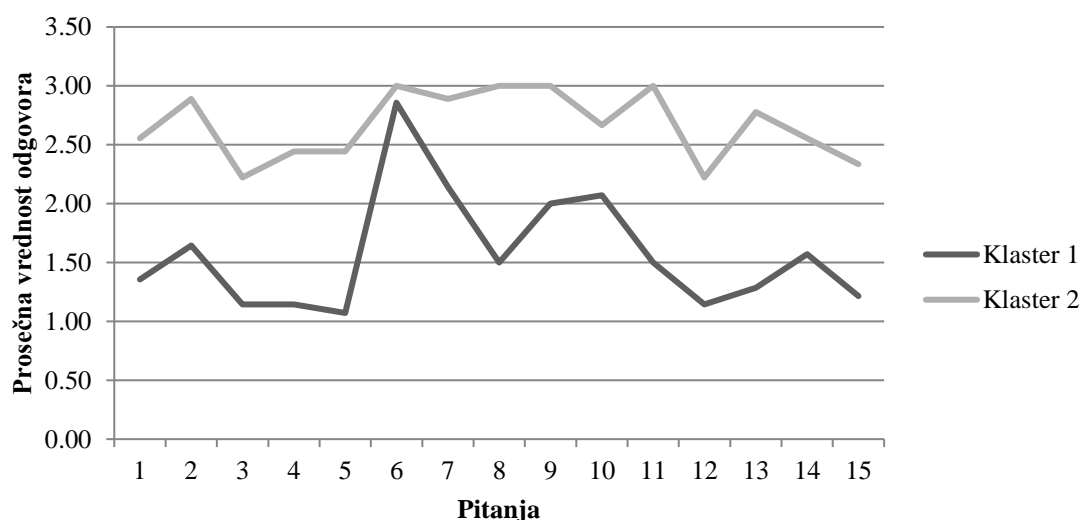
poboljšanje energetskeg sistema, ali ne postoji formalan i jasan proces traženja tih mogućnosti. 26,09% ispitanika je izjavilo da njihove organizacije ne traže mogućnosti za dalje smanjenje potrošnje energije u zgradi.

Pitanje usavršavanja zaposlenih u oblasti menadžmenta energijom je još jedno područje gde su istraživane organizacije pokazale svoju slabost. Naime, samo 13,04% organizacija redovno sprovodi aktivnosti na usavršavanju svojih zaposlenih u pomenutoj oblasti, dok 39,13% samo povremeno sprovodi ove aktivnosti. 47,83% organizacija, nimalo ne posvećuje pažnju usavršavanju zaposlenih u oblasti menadžmenta energijom.

Prethodno prikazani i opisani rezultati, ukazuju na generalno stanje kada je reč o zrelosti menadžmenta energijom u javnim zgradama u Srbiji. Primetno je da postoji veliki prostor za poboljšanje, naročito kada je reč o oblastima koje se tiču definisanja ciljeva menadžmenta energijom, upoznatosti sa zakonima i standardima u oblasti energetske efikasnosti, te primene stalnih poboljšavanja energetskeg sistema. Zabrinjavajuć je broj organizacija koje ninakoji način ne upravljaju ovim važnim oblastima. Takođe, u većini oblasti, primetno je da ima preko 30% organizacija koje imaju svest o potrebi upravljanja energijom, ali to ne rade na formalan i jasno definisan način. Najbolji rezultati su postignuti u onim oblastima koje su suštinske za prosto funkcionisanje energetskeg sistema, kao što je pitanje kompetentnosti osoblja zaduženog za održavanje pomenutog sistema. Takođe, dobri rezultati su postignuti i u oblastima menadžmenta energijom koje su od značaja za upravljanje finansijama u organizacijama. Te oblasti se tiču praćenja potrošnje energije, procene buduće potrošnje, vođenja evidencije o analizi potrošnje i poređenja prethodne i sadašnje potrošnje.

Sliku o nivou zrelosti menadžmenta energijom u javnim zgradama u Srbiji, moguće je kompletirati klaster analizom. Naime, ovom analizom moguće je razvrstati organizacije u klastere, shodno kvalitetu prakse u oblasti menadžmenta energijom. Na taj način bi prethodno opisana analiza na nivou sektora bila upotpunjena, obzirom na to da bi se jasno izdvojile organizacije sa višim i nižim nivoom zrelosti. Za potrebe sprovođenja klaster analize, najpre je bilo potrebno utvrditi koliki je optimalan broj klastera gde bi se

23 organizacije iz uzorka mogle razvrstati, shodno rezultatima ankete. U tu svrhu, primenjeno je izračunavanje *Silhouette* koeficijenta, kao mere konzistentnosti podataka unutar klastera. S tim u vezi, izračunava se vrednost koeficijenta za različit ponuđeni broj klastera, a veća vrednost koeficijenta se smatra boljom (Kaufman & Rousseeuw, 2009). U ovom slučaju, najveća vrednost *Silhouette* koeficijenta od 0,52 je dobijena kada je broj klastera 2. Prema Kaufman & Rousseeuw (2009), vrednost *Silhouette* koeficijenta između 0,5 i 0,7 ukazuje da su podaci unutar klastera, blizu klaster centara i jasno razdvojeni od podataka iz drugih klastera. U izračunavanju *Silhouette* koeficijenta, primenjen je softver *Orange Python 2.7*. Nakon utvrđivanja optimalnog broja klastera, pristupilo se razvrstavanju istraživanih organizacija u klaster, primenom metode *K-means*. Reč je o široko primenjivanoj metodi, gde se razvrstavanje podataka u klaster zasniva na minimizaciji sume kvadrata udaljenosti podataka unutar klastera (Hartigan & Wong, 2009). S tim u vezi, podaci postaju članovi istog klastera, ukoliko su u pogledu Euklidske udaljenosti međusobno „bliži“ nego bilo koji drugi podaci izvan klastera (Hartigan & Wong, 2009). Primenom metode *K-means*, organizacije koje su učestvovalе u ovom istraživanju su podeljene u dva klastera. Na slici 7 je dat prikaz srednje vrednosti odgovora, koje su u anketi dale organizacije iz oba klastera. Za potrebe primene metode *K-means*, korišćen je softver *RapidMiner Studio 7.0*.



Slika 7. Srednje vrednosti odgovora na pitanja u istraživanju, datih od strane organizacija iz svakog klastera

Kao što se sa slike 7 može videti, jasno se izdvajaju dva klastera, pri čemu klaster 2 ima bolje rezultate za svaku oblast menadžmenta energijom u odnosu na klaster 1. Ovakav

rezultat klaster analize ukazuje da su organizacije iz klastera 2 nedvosmisleno na višem nivou zrelosti menadžmenta energijom u javnim zgradama, nego što je to slučaj sa organizacijama iz klastera 1. Razlike između ova dva klastera su najizraženije kada je reč o proceni buduće potrošnje energije, poređenja prošle i sadašnje potrošnje, kao i preduzimanju mera za smanjenje potrošnje, ukoliko je trenutna potrošnja veća od planirane. Ove oblasti predstavljaju osnovu za definisanje energetske planova, preduzimanje korektivnih mera, kao i mera za stalno poboljšavanje u oblasti energetske efikasnosti. Drugim rečima, ove oblasti direktno utiču na stalni razvoj ili održavanje energetske sistema iznad nivoa neophodnog za njegovo prosto funkcionisanje. S tim u vezi, razlike u ovim oblastima su očigledno posledica i razlika u nivou svesti rukovodstava istraživanih organizacija o potrebi efikasne potrošnje energije i optimalnog upravljanje energetskim sistemom u svim njegovim oblastima. S druge strane, najmanja razlika između klastera je prisutna u domenu kompetentnosti osoblja za tehničko održavanje energetske sistema. Takođe, relativno manja razlika u odnosu na ostale oblasti je prisutna i kada je reč o praćenju potrošnje energije, te analizi i razmatranju pomenute potrošnje. Na osnovu prethodno navedenog, može se zaključiti da su razlike najmanje u onim oblastima koje su od suštinskog značaja za prosto funkcionisanje energetske sistema zgrade. S tim u vezi, organizacije su prinuđene da upravljaju tim oblastima, bilo da je to upravljanje na najvišem ili nešto nižem nivou zrelosti. Na osnovu opisanih razlika između klastera u pogledu kvaliteta prakse menadžmenta energijom, može se zaključiti da su organizacije u klasteru 1, prvenstveno orijentisane ka obezbeđivanju funkcionisanja energetske sistema u meri u kojoj je dovoljno da rad organizacije ne bude ugrožen. S tim u vezi, one najviše pažnje posvećuju oblastima menadžmenta energijom, kojima se upravo i obezbeđuje neophodan nivo funkcionisanja energetske sistema. S druge strane, organizacije u klasteru 2, osim obezbeđivanja nužnog nivoa funkcionisanja energetske sistema, vide i značajan potencijal u pogledu poboljšanja energetske efikasnosti u zgradi. Shodno tome, ove organizacije, sistematski rade na tome da energetske performanse zgrade budu na visokom nivou, kao i da se one stalno poboljšavaju. Na taj način, ove organizacije su u mogućnosti da ostvare značajne finansijske uštede, ali i da stvore optimalne uslove za boravak i rad u svojim zgradama.

U klasteru 1, nalazi se 14 organizacija, dok se u klasteru 2, nalazi njih 9. Pregled organizacija razvrstanih prema klasterima, dat je u tabeli 62.

Tabela 62. Organizacije koje se nalaze u svakom od utvđenih klastera, shodno nivou zrelosti menadžmenta energijom

Klaster 1	Klaster 2
OŠ "Branko Radičević", Priboj	OŠ "Petar Leković", Požega
PŠ "Rajko Bosnić", Bukovo	OŠ "Slobodan Sekulić", Užice
OŠ "Milan Mijalković", Jagodina	Tehnička škola, Pirot
OŠ "Milan Blagojević", Lučani	OŠ "Jovan Jovanović Zmaj", Brus
OŠ "Vladimir Petković Dis", Grljan	Rehabilitacioni institut "Selters", Mladenovac
OŠ "Aleksa Dejović", Sevojno	Specijalistička bolnica, Vrnjačka Banja
Studentski dom "Patris Lumumba", Beograd	Opšta bolnica, Senta
OŠ "Stevan Sremac", Borča	Opšta bolnica, Arandelovac
OŠ "Sveti Sava", Velika Plana	Institut za decu i omladinu, Kulina
Opšta bolnica "dr Dragiša Mišović", Čačak	
Opšta bolnica, Surdulica	
Opšta bolnica, Subotica	
Institut za odrasle, "Male Pčelice", Kragujevac	
Institut za slepe, "Zbrinjavanje", Pančevo	

Kako bi se testirala hipoteza o uticaju zrelosti menadžmenta energijom na nivo ostvarenih koristi od projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama, neophodno je i prikazati odnos između očekivanih i ostvarenih ušteda u istraživanim javnim zgradama. Ovi podaci su dati u tabeli 63.

Tabela 63. Odnos između očekivanih i ostvarenih ušteda energije u organizacijama obuhvaćenim istraživanjem (JV BDSP & Energoprojekt, 2012)

R. br.	Organizacija	Očekivane uštede	Ostvarene uštede
1	Studentski dom "Patris Lumumba", Beograd	29%	25%
2	Osnovna škola "Stevan Sremac", Borča	21%	17%
3	Tehnička škola Pirot	34%	40%
4	Osnovna škola "Sveti Sava", Velika Plana	55%	51%
5	Osnovna škola "Jovan Jovanović Zmaj", Brus	60%	59%
6	Zdravstveni centar Arandelovac	46%	47%
7	Zdravstveni centar Surdulica	69%	34%
8	Zdravstveni centar Subotica	43%	39%
9	Institut za decu i omladinu, Kulina	44%	50%
10	Osnovna škola „Petar Leković“, Požega	39%	41%
11	Osnovna škola „Branko Radičević“, Priboj	45%	41%
12	Poljoprivredna škola „Rajko Bosnić“, Bukovo, Negotin	77%	71%
13	Osnovna škola „Slobodan Sekulić“, Užice	44%	54%
14	Osnovna škola „Milan Mijalković“, Jagodina	60%	52%
15	Osnovna škola „Milan Blagojević“, Lučani	64%	59%
16	Osnovna škola „Vladislav Petrović Dis“, Grljan	75%	63%
17	Osnovna škola „Aleksa Dejović“, Sevojno	53%	47%
18	Institut za rehabilitaciju „Selters“, Mladenovac	48%	47%
19	Specijalna bolnica za interne bolesti Vrnjačka Banja	67%	66%
20	Opšta bolnica „dr Dragiša Mišović“, Čačak	40%	42%
21	Opšta bolnica Senta	62%	67%
22	Institut za smeštaj odraslih lica „Male pčelice“, Kragujevac	48%	52%
23	Institut za slepe „Zbrinjavanje“, Pančevo	34%	32%

Analiza korelacije između prosečne vrednosti odgovora s jedne strane i razlike između ostvarenih i očekivanih koristi, s druge, sprovedena je primenom Pirsonovog koeficijenta. Analizom je utvrđeno da je vrednost Pirsonovog koeficijenta 0,59, pri čemu je statistička značajnost 0,003. Ovaj rezultat ukazuje na postojanje pozitivne korelacije između zrelosti menadžmenta energijom u javnim zgradama i nivoa ostvarenih energetske ušteda. Drugim rečima, zrelost menadžmenta energijom direktno utiče na veličinu razlike između ostvarenih i očekivanih ušteda energije usled projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama. Dakle sa porastom zrelosti menadžmenta energijom, raste i nivo ostvarenih ušteda energije, pa samim tim i očekivane uštede energije mogu biti ostvarene u punoj meri.

U javnim zgradama, svrstanim u klaster 1, ostvarene uštede su za 11,27% manje od očekivanih. S druge strane, u javnim zgradama u okviru klastera 2, ostvarene uštede su veće od očekivanih za 7,13%. Na ovaj način je još jednom ukazano da sa porastom nivoa zrelosti menadžmenta energijom u organizaciji, raste i nivo ostvarenih ušteda od projekata energetske efikasnosti. Kod više organizacija u okviru klastera 1, shodno dostupnim podacima, ustanovljeno je da je najčešći uzrok smanjenog nivoa ostvarenih ušteda, bilo zagrevanje prostorija iznad optimalnog nivoa (JV BDSP & Energoprojekt, 2012). U većini ovih organizacija, ostvarene uštede su bile manje od očekivanih. Ipak, među njima su bile i dve organizacije čije su ostvarene uštede bile veće od očekivanih, ali u tom slučaju je opravdano pretpostaviti da bi nivo ostvarenih ušteda bio još i veći, kada bi se racionalnije upravljalo energetske sistemom. Kada je reč o klasteru 1, može se zaključiti da je usled *rebound effect*-a, nivo ušteda za 11,27% manji nego što je to očekivano. S druge strane, kada je reč o klasteru 2, jasno je da su očekivane uštede zaista i ostvarene. Ipak, i među ovim organizacijama postoje tri, kod kojih je ostvareno oko 98% očekivanih ušteda energije. Iako su ostvarene koristi manje od očekivanih, razlika od oko 2%, ne predstavlja značajan podbačaj. Gledano na nivou klastera 2, upravljanje energetske sistemom, koje je u najvećoj meri usaglašeno sa zahtevima Standarda ISO 50001, rezultiralo je uštedama energije koje su u skladu sa očekivanjima.

Na osnovu svega prikazanog u pogledu istraživanja uticaja zrelosti menadžmenta energijom na nivo ostvarenih ušteda energije u javnim zgradama, može se zaključiti da je dokazana hipoteza H3.2. Drugim rečima, dokazano je da nivo ostvarenih projektnih koristi zavisi od nivoa zrelosti sistema menadžmenta povezanih sa tim koristima. Sintezom zaključaka o potvrđenim pojedinačnim hipotezama H1.3 i H2.3, moguće je potvrditi i posebnu hipotezu H3, tj. da model unapređenja zrelosti odgovarajućih sistema menadžmenta, doprinosi optimalnoj vrednosti ostvarenih koristi od portfolia. S tim u vezi, a na osnovu ranije prikazanih analiza, moguće je definisati i određene preporuke za poboljšanja u oblasti zrelosti energetske menadžmenta u javnim zgradama u Srbiji. Kada je reč o organizacijama u javnim zgradama, neophodno je raditi na njihovoj sertifikaciji prema Standardu ISO 50001, čime bi se doprinelo većoj posvećenosti i kvalitetu upravljanja sistemom menadžmenta energijom. Takođe, neophodno je sprovođenje češćih obuka, koje se tiču energetske efikasnosti za

zaposlene u ovim organizacijama, kako bi se upoznali sa aktuelnim trendovima u ovoj oblasti. Kada je reč o državi i lokalnim samoupravama, neophodno je definisati i dosledno sprovoditi propise u oblasti energetske efikasnosti, čime bi se organizacije u javnim zgradama motivisale da optimalno upravljaju svojim energetske sistemima. Takođe, plaćanje energije prema utrošku, umesto po površini zgrade, može pozitivno uticati na organizacije da rade na poboljšanju energetske efikasnosti. Primenom ovih poboljšanja, moguće je povećati nivo ostvarenih koristi za društvenu zajednicu, nastalih realizacijom projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama.

4.6 Završna diskusija

Koncept strateškog upravljanja projektnim koristima, zasniva se na procesu upravljanja koristima tokom životnog ciklusa projekta ili portfolia. Cilj koncepta je da razvojni oblici koristi u svakoj fazi životnog ciklusa budu optimalni, kako bi se obezbedilo da projekat donese najveće moguće koristi. Kada je reč o primeni koncepta u portfolio menadžmentu, neophodno je upravljati koristima u svim glavnim fazama ovog procesa, koje se tiču izbora projekata u portfoliu, realizacije portfolia i post-projektnog upravljanja proizvodom portfolia. Sve ove faze utiču i na razvoj koristi, od ideje do ostvarenja. Drugim rečima, svaka od ovih faza doprinosi stvaranju koristi, te je neophodno na optimalan način upravljati čitavim ovim procesom.

Kao što je navedeno, koncept strateškog upravljanja koristima u portfoliu projekata, podrazumeva da se u svakoj fazi portfolia optimizuju razvojni oblici koristi, koji nastaju u tim fazama. Kada je reč o izboru projekata u portfoliu, neophodno je birati one projekte koji nude mogućnost ostvarivanja maksimalnih koristi na nivou portfolia, uvažavajući data ograničenja. Takođe, kada je reč o fazi realizacije portfolia, potrebno je, shodno rasporedu i trajanju projekata u njemu, definisati način *trade-off* optimizacije između trajanja projekata i koristi, koji bi imao za cilj da u slučaju neophodnosti skraćivanja portfolia obezbedi minimalan gubitak mogućih koristi na nivou portfolia. I na kraju, u fazi post-projektnog upravljanja proizvodom portfolia, potrebno je obezbediti da organizacija koja je odgovorna za pomenuti proizvod, može na optimalan način da upravlja njime kako bi se koristi ostvarile u najvećoj mogućoj meri. U skladu sa

prethodno opisanim, definisana je i opšta hipoteza ovog istraživanja, H0, koja je trebalo da proveri da li koncept strateškog upravljanja koristima doprinosi ostvarivanju optimalne uspešnosti portfolia projekata. U cilju provere ove hipoteze, bilo je neophodno proveriti i 3 posebne hipoteze, H1, H2 i H3.

Hipoteza H1 je proveravana pomoću pojedinačnih hipoteza H1.1, H1.2 i H1.3. Proverom pojedinačnih hipoteza na primeru izbora i prioritetizacije 47 projekata u portfoliu energetske efikasnosti, *SEEP 2*, utvrđeno je da je hipotezu H1 moguće potvrditi. Drugim rečima, dokazano je da model izbora portfolia projekata u skladu sa konceptom strateškog upravljanja koristima, doprinosi optimalnoj vrednosti predviđenih koristi od portfolia. Rezultati dobijeni proverom svake od pojedinačnih hipoteza, ukazuju da je prilikom upravljanja portfoliom projekata neophodno uzeti u obzir postojanje različitih tipova koristi, značajnosti svakog od njih, kao i količine koristi koje donosi svaki od projekata, kandidata za ulazak u portfolio. Takođe, dokazano je i da metoda izbora i prioritetizacije projekata u portfoliu, zasnovana na koristima, daje bolje rezultate u odnosu na metodu primenjenu u praksi.

Kada je reč o hipotezi H2, ona je proveravana pomoću pojedinačnih hipoteza H2.1 i H2.2. Na primeru 4 projekata iz portfolia *SEEP 2* i simulacijom situacije gde je pomenutu grupu projekata potrebno skratiti na usiljeno trajanje, dokazana je hipoteza H2. Dakle, potvrđeno je da model skraćanja portfolia projekata u skladu sa konceptom strateškog upravljanja koristima, doprinosi optimalnoj vrednosti očekivanih koristi od portfolia. Proverom pojedinačnih hipoteza, utvrđeno je da je u slučaju potrebe za skraćanjem portfolia projekata, neophodno uvažiti postojanje različitih koristi, kao i njihovih značajnosti za donosioca odluka. Osim ovoga, dokazano je i da metoda *trade-off* optimizacije između koristi i trajanja projekata doprinosi većem nivou očekivanih koristi u odnosu na metodu skraćanja *PERT COST*, koja ima za cilj minimizaciju troškova projekata.

Na kraju, proveravana je i hipoteza H3, putem pojedinačnih hipoteza H3.1 i H3.2. Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 23 organizacije smeštene u javnim zgradama, koje su bile uključene u portfolio projekata energetske efikasnosti *SEEP 2*. Najpre je

kreiran i opisan model zrelosti menadžmenta energijom u javnim zgradama, a potom je u skladu sa pomenutim modelom, sprovedena i anketa među ranije pomenutim organizacijama. Utvrđeno je da sa porastom zrelosti menadžmenta energijom, dolazi i do porasta nivoa ostvarenih koristi. Na taj način je i potvrđena hipoteza H3, kojom se tvrdi da model unapređenja zrelosti odgovarajućih sistema menadžmenta doprinosi optimalnoj vrednosti ostvarenih koristi od portfolia.

Obzirom na to da su potvrđene posebne hipoteze H1, H2, i H3, moguće je potvrditi i opštu hipotezu H0. Drugim rečima, dokazano je da koncept strateškog upravljanja koristima doprinosi ostvarivanju optimalne uspešnosti portfolia projekata.

U slučaju portfolia projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama, koncept strateškog upravljanja koristima, gledano u celini, bi mogao da u značajnoj meri doprinese ostvarivanju većih koristi za društvenu zajednicu. Pokazano je da koncept polazi od identifikovanja svih tipova koristi u portfoliu i potom analize njihove značajnosti. Značajnost svakog tipa koristi je usko povezana sa zahtevima donosioca odluka, a ti zahtevi neretko zavise od potreba korisnika javnih zgrada i šire društvene zajednice. Na ovaj način, koncept strateškog upravljanja koristima, zapravo doprinosi procesu odlučivanja koji u prvi plan stavlja realne potrebe korisnika i društvene zajednice. S tim u vezi, koncept doprinosi efektivnosti portfolia projekata energetske efikasnosti, jer upravljanje pomenutim portfoliom usmerava u pravcu ostvarivanja koristi u onoj meri i obliku koji je za korisnike zgrade i društvenu zajednicu najznačajniji. U disertaciji je istaknuto da su u projektima energetske efikasnosti u javnim zgradama najčešće prisutni sledeći tipovi koristi: uštede energije, ekonomske koristi, smanjenje emisije ugljen-dioksida i poboljšanje uslova za boravak i rad u zgradi. Shodno sprovedenom simulacionom eksperimentu, pokazano je da je za bilo koju značajnost svakog tipa koristi, moguće upravljati portfoliom projekata tako da se zadovolje zahtevi donosioca odluka, kao i ograničenja u problemu. Uvažavajući postojanje različitih tipova koristi i njihovih značajnosti, bitno se može unaprediti i efikasnost ulaganja i realizacije portfolia projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama. Naime, upravljanjem portfolia projekata u skladu sa značajnošću svakog tipa koristi, moguće je da se ograničena investiciona sredstva ulože u projekte, shodno

potrebama društvene zajednice, kao i da se realizacija portfolia projekata organizuje prema tim potrebama. Uzimajući u obzir definiciju efikasnosti, jasno je da se na ovaj način za uloženi novac dobija najbolji rezultat. Strateškim pristupom u pogledu upravljanja koristima u portfoliu projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama, omogućava se stvaranje sistema upravljanja portfoliom, koji je u potpunosti posvećen potrebama društvene zajednice. S tim u vezi, ne samo što se nastoje ostvariti značajne koristi i to na najefikasniji način, već se teži i uspostavljanju održivog menadžmenta energijom u organizacijama. Na ovaj način, projekti energetske efikasnosti u javnim zgradama doprinose novom ciklusu razvoja energetske efikasnosti, čime zapravo njihov efekat prevazilazi nivo predviđenih koristi na početku. Kao što je u odeljku 3.1 opisano, načelo strateške uspešnosti projekata ukazuje da je neophodno maksimizovati predviđene koristi, a potom nastojati da tokom realizacije projekta očekivane koristi ne odstupe negativno u odnosu na predviđene ili da odstupanje bude minimalno, kao i da u post-projektnom periodu, ostvarene koristi ne odstupe negativno od očekivanih, ili da to odstupanje bude minimalno. Proverom hipoteza potvrđeno je da koncept strateškog upravljanja koristima na najbolji način doprinosi poštovanju ovog načela. Naime, pokazano je da je predviđene ukupne koristi na nivou portfolia moguće maksimizovati u zadatim uslovima, potom da je moguće postići minimalno smanjenje ukupnih očekivanih koristi prilikom skraćanja grupe projekata, i na kraju, da je podizanjem zrelosti sistema menadžmenta energijom moguće ostvariti očekivane koristi.

Na osnovu rezultata istraživanja, može se zaključiti da je koncept strateškog upravljanja koristima postigao optimalne rezultate u uslovima upravljanja portfoliom projekata koji donose više različitih tipova koristi. U istraživanju su kroz simulacioni eksperiment menjane značajnosti svakog od tipova koristi i, s tim u vezi, pokazan uticaj ovog faktora na upravljanje portfoliom projekata. Na osnovu navedenog, proističe da koncept strateškog upravljanja koristima može biti uspešno primenjen u projektima i portfoliima projekata gde postoji više različitih tipova koristi, čije značajnosti donosilac odluka želi da uvaži. Naime, u većini projekata koje sprovode profitno orijentisane organizacije, može se govoriti najčešće o jednog tipu koristi, koji je značajan za donosioca odluka. Reč je o finansijskim koristima, oličenim u profitu, koji nastaje kao rezultat realizacije projekta ili portfolia. S tim u vezi, problem upravljanja portfoliom projekata se svodi na

jednokriterijumski model, te je i primena koncepta strateškog upravljanja koristima ograničena. Naime, u ovoj situaciji, kada je reč o optimizaciji predviđenih i očekivanih koristi, moguće je primeniti i standardne metode, poput *Cost-Benefit* analize ili *PERT COST* metode, jer se i jedna i druga zasnivaju na optimizaciji finansijskih pokazatelja portfolia. Kada je reč o optimizaciji ostvarenih koristi, koncept strateškog upravljanja koristima može biti primenljiv, budući da je dokazano da se podizanjem nivoa zrelosti sistema menadžmenta, može omogućiti da se očekivane koristi ostvare u punoj meri.

Uprkos prethodno opisanim ograničenjima prisutnim kod komercijalnih projekata, koncept strateškog upravljanja koristima može biti veoma primenljiv u brojnim projektima i portfoliima, koji imaju za cilj razvoj društvene zajednice. Ovde može biti reči o portfoliima investicionih projekata u oblasti razvoja infrastrukture, energetike, ekologije, poljoprivrede, obrazovanja, zdravstva, itd. Zajednička karakteristika projekata u pomenutim oblastima je da osim finansijskih, donose i niz drugih direktnih ili indirektnih koristi za široku grupu ljudi. Takođe, primenom koncepta strateškog upravljanja koristima, moguće je optimizovati kompletan sistem upravljanja projektima u projektno orijentisanim organizacijama, koje posluju u različitim oblastima od značaja za širu društvenu zajednicu. U ovom slučaju, pomenute organizacije se susreću sa tipovima koristi koji su zajednički za projekte u različitim oblastima (finansijske koristi), ali i sa nizom tipova koristi, svojstvenim projektima u specifičnim oblastima (ušteda energije, smanjen broj obolelih od side, veći broj pismene dece, veća populacija određene ugrožene vrste životinja, smanjena emisija gasova sa efektom „staklene bašte“, itd.). Primeri nekih od projektno orijentisanih organizacija, koje se bave realizacijom prethodno opisanih projekata su Svetska banka, Evropska banka za obnovu i razvoj, Evropska investiciona banka, brojni međunarodni, nacionalni, regionalni i lokalni razvojni fondovi i sl. Ove organizacije, shodno svojim ciljevima, kao i raspoloživim resursima, moraju optimizovati upravljanje raznovrsnim projektima. U ovom slučaju, neophodno je sagledavanje „šire slike“, odnosno doprinosa koji svi ovi projekti pružaju korisnicima, odnosno društvenoj zajednici. Da bi ovo bilo moguće, neophodno je primeniti strateški pristup, odnosno upravljanje svim projektima kao jednom celinom i to kroz svaku njihovu fazu. S tim u vezi, da bi ovo upravljanje bilo optimalno, neophodno je ustanoviti strateške ciljeve organizacije, odakle bi proisteklo i

rangiranje značajnosti svih tipova koristi, koje organizacija želi da ostvari. Nakon toga, shodno zahtevima situacije, pristupilo bi se optimizaciji kroz sve faze portfolia, kako bi ukupna suma koristi bila maksimalna u zadatim uslovima. Obzirom na to se vrednost portfolia projekata ranije pomenutih organizacija neretko meri milijardama dolara, koncept strateškog upravljanja koristima bi mogao da značajno unepredi efektivnost, ali i efikasnost upravljanja projektima. Naime, primenom koncepta, omogućio bi se optimalan izbor projekata, shodno značajnostima tipova koristi i ograničenjima, čime bi investirana sredstva bila uložena u one projekte, koji nude mogućnost najvećih mogućih koristi. Takođe, prioritetizacijom projekata u skladu sa konceptom, bilo bi omogućeno da se ograničena investiciona sredstva troše na nejefikasniji način. Takođe, eventualna skraćivanja projekata u portfoliu, primenom koncepta bi se sprovodila uz minimalno moguće umanjene ukupnih koristi, čime se doprinosi efikasnosti trošenja sredstava, ali i efektivnosti portfolia. Na kraju, u skladu sa konceptom, bilo bi moguće definisati modele zrelosti sistema menadžmenta i omogućiti njihovu primenu u organizacijama koje su odgovorne za upravljanje proizvodima projekata. Na ovaj način bi se dodatno doprinelo efikasnosti i efektivnosti portfolia, jer bi se omogućilo ostvarivanje maksimalno moguće količine svih planiranih tipova koristi.

U ovoj disertaciji su istraživani principi funkcionisanja koncepta strateškog upravljanja koristima uz korišćenje ograničenog skupa metoda, kao i primera. Iako je funkcionalnost i primenljivost koncepta u potpunosti potvrđena, ipak ostaje prostora za dodatna istraživanja i poboljšanja u ovoj oblasti. Pravci daljih istraživanja, trebalo bi da se tiču primene koncepta u projektima i portfoliima iz različitih oblasti, kao i istraživanja mogućnosti primene različitih metoda. Kada je reč o istraživanjima primene koncepta u različitim oblastima, na ovaj način bi se mogla unaprediti primenljivost koncepta uz uvažavanje specifičnosti svake od pomenutih oblasti. S druge strane, mnogo više izazova sa sobom povlači istraživanje primene različitih metoda u skladu sa konceptom. Naime, predstavljanje koncepta strateškog upravljanja koristima u ovoj disertaciji, u potpunosti redefiniše tradicionalne principe upravljanja portfoliom projekata. Kod ovog koncepta, celokupno upravljanje portfoliom projekata se posmatra kroz prizmu maksimizacije projektnih koristi, a ne kroz budžet, rokove ili kvalitet projekta ili portfolia. Primena odgovarajućih metoda u projektnom ili portfolio

menadžmentu je skopčana sa zahtevima realnih situacija. S tim u vezi, potrebno je analizirati situacije u portfolio menadžmentu, gde bi se mogle primeniti metode zasnovane na verovatnoći, fazi brojevima, genetskim algoritmima, kao i na nizu drugih algoritama ili metoda optimizacije, opisanih u literaturi. Na ovaj način bi se koncept strateškog upravljanja koristima mogao dodatno metodološki unaprediti, a njegovi principi proverili na širokom skupu izazova sa kojima se savremeni projektni i portfolio menadžmenta suočava.

ZAKLJUČAK

U ovoj disertaciji, data je teorijska osnova razvoja koncepta strateškog upravljanja koristima u portfoliju projekata, a takođe su testirane i hipoteze u pogledu njegove primenljivosti. Struktura rada najpre pruža mogućnost uvida u najširu teorijsku osnovu koncepta, da bi se postepenim sužavanjem razmatranja, došlo do opisa konkretnih modela koji su njegov sastavni deo. Takođe, svaki od modela je praktično testiran na primeru portfolia projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama.

Najšira osnova koncepta strateškog upravljanja koristima potiče iz bitnih oblasti projektnog menadžmenta, kao što su projektna uspešnost, upravljanje koristima, životni ciklus projekta, strategijski menadžment i portfolio menadžment. Takođe, osnova koncepta se nalazi i u mogućnostima primene matematičkog programiranja u projektnom menadžmentu. Svi navedeni elementi najšire teorijske osnove su detaljno istraženi u literaturi, a neki od njih, poput strategijskog i portfolio menadžmenta, predstavljaju i dominantni trend u aktuelnim naučnim istraživanjima.

Užu osnovu koncepta strateškog upravljanja koristima čini uloga portfolio menadžmenta u ostvarivanju strateških organizacionih ciljeva, a potom i uloga upravljanja koristima u strategijskom i portfolio menadžmentu. Na ovaj način je istaknut značaj upravljanja koristima u ostvarivanju strateških ciljeva, kao i neophodnost upravljanja koristima tokom celokupnog životnog ciklusa projekta i portfolia.

Najuža osnova koncepta strateškog upravljanja koristima se nalazi u definisanju strateške projektne uspešnosti i razvojnih oblika koristi. Naime, u radu su definisana tri razvojna oblika koristi, koji predstavljaju ishode globalnih faza životnog ciklusa projekta. Te koristi su: predviđene koristi, očekivane koristi i ostvarene koristi. S tim u vezi, definisan je i uslov strateške projektne uspešnosti, koji ukazuje da upravljanje u svakoj fazi portfolio menadžmenta mora da bude optimalno, kako bi i negativna odstupanja između predviđenih i očekivanih koristi, kao i između očekivanih i ostvarenih koristi, bila minimalna.

Koncept strateškog upravljanja koristima ima za cilj optimizaciju svakog razvojnog oblika koristi, kako bi ukupna strateška projektna uspešnost bila maksimalna. Koncept podrazumeva najpre izbor portfolia koji ima maksimalne predviđene koristi. Potom sledi *trade-off* optimizacija između trajanja i koristi od projekata u portfoliu, kako bi očekivane koristi na nivou portfolia bile što bliže predviđenim. Poslednji deo predstavlja podizanje ili održavanje nivoa zrelosti sistema menadžmenta, kako bi ostvarene koristi bile što bliže očekivanim. Za sva tri tipa optimizacije, razvijeni su odgovarajući modeli, čija osnova se nalazi u već postojećim sličnim modelima.

Nakon prikaza teorijskih postavki koncepta strateškog upravljanja koristima u portfoliu projekata, u radu su prikazani opis i rezultati istraživanja primenljivosti pomenutog koncepta na primeru portfolia projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama. Ova oblast je odabrana, kako zbog svog značaja koji ima za društvenu zajednicu, tako i zbog činjenice da je tu moguće jasno razlikovati nekoliko tipova koristi. Na ovaj način, bilo je moguće proveriti da li i u kojoj meri koncept strateškog upravljanja koristima može biti primenljiv u portfoliima projekata. Za potrebe istraživanja, korišćeni su podaci iz portfolia projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama *SEEP 2*.

Opštom hipotezom u istraživanju, tvrdilo se da koncept strateškog upravljanja koristima doprinosi ostvarivanju optimalne uspešnosti portfolia projekata. Provera ove hipoteze, zahtevala je da se ispita mogućnost koncepta da oblikuje upravljanje portfoliom projekata na takav način da se u svakoj fazi portfolia doprinosi optimalnom stvaranju koristi. Budući da je u teorijskom delu rada navedeno da postoje tri osnovne faze portfolia i shodno tome tri razvojna oblika kroz koje koristi prolaze u svom nastanku, bilo je neophodno proveriti primenljivost koncepta u svakoj od ovih faza. S tim u vezi, definisane su i tri posebne hipoteze, po jedna za svaku od faza, tj. razvojna oblika koristi. Proverom ovih hipoteza, izveo bi se i zaključak o tome da li je opšta hipoteza potvrđena ili odbačena.

Hipotezom H1, tvrdilo se da model izbora portfolia projekata u skladu sa konceptom strateškog upravljanja koristima, doprinosi optimalnoj vrednosti predviđenih koristi od portfolia. Drugim rečima, trebalo je proveriti da li primena koncepta strateškog

upravljanja koristima omogućava da se u procesu izbora i prioritizacije projekata u portfoliju, mogu dobiti optimalni rezultati, tj. maksimalno moguće koristi u okviru zadatih ograničenja. S tim u vezi, u svrhu provere hipoteze H1, bilo je neophodno proveriti i tri pojedinačne hipoteze, H1.1, H1.2, i H1.3. Hipoteza H1.1 je težila proveriti da li značajnost svakog tipa koristi od projekata, shodno ograničenjima u modelu, utiče na strukturu izabranog portfolia projekata, kao i na količinu predviđenih koristi na nivou portfolia. Proverom hipoteze H1.2, nastojalo se utvrditi da li količina svakog tipa koristi, kojeg projekti potencijalno donose, shodno ograničenjima u modelu, utiče na strukturu izabranog portfolia, kao i na količinu predviđenih koristi na nivou portfolia. Na kraju, hipotezom H1.3, tvrdilo se da model izbora portfolia projekata u skladu sa konceptom strateškog upravljanja koristima, doprinosi većoj vrednosti predviđenih koristi od portfolia u odnosu na metodologiju izbora portfolia koja je primenjena u praksi. Provera pojedinačnih hipoteza je obavljena primenom simulacionog eksperimenta na primeru 47 projekata energetske efikasnosti u okviru portfolia projekata *SEEP 2*. Sprovedeno je 29 simulacija uz korišćenje podataka iz prakse. Simulacije su imale za cilj da provere strukturu portfolia i dobijene koristi za različite značajnosti svakog od tipova koristi. Simulacije su se zasnivale na linearnom programiranju. Postojala su četiri tipa koristi u simulacijama i to: ušteda energije, ekonomske koristi, smanjenje emisije ugljen-dioksida i poboljšanje uslova za boravak i rad u zgradi. Hipoteze H1.1 i H1.2 su nastojale da provere kakav uticaj na izbor portfolia imaju određeni faktori, specifični za ovaj tip problema. Reč je o činjenici da projekti u okviru portfolia donose više različitih tipova koristi, koji pri tom imaju različitu značajnost za donosioca odluka, te da istovremeno svaki projekat donosi i različite količine svakog tipa koristi. Zaključak sprovedenih simulacija je bio da se, shodno značajnosti i količini svakog tipa koristi, menja i izbor projekata u portfoliju, te da je ovo značajan faktor u donošenju investicionih odluka. Na ovaj način su potvrđene hipoteze H1.1 i H1.2. Simulacijama je takođe vršeno i poređenje rezultata primene modela optimizacije predviđenih koristi sa metodom primenjenom u stvarnom izboru portfolia projekata *SEEP 2*. Ovaj portfolio je u stvarnosti sproveden u tri faze, pa je ova činjenica poslužila i kao polazna osnova u istraživanju. Troškovi projekata svake od faza su bili i budžeti u simulacijama, zasnovanim na optimizaciji predviđenih koristi. Na taj način se težilo proveriti da li bi se primenom modela optimizacije predviđenih koristi,

dobili bolji rezultati. U svakoj od 29 simulacija, primena metode optimizacije predviđenih koristi (OPK) je pokazala da se u prve dve faze realizacije portfolia dobijaju bolji rezultati nego što je to slučaj sa metodom primenjenom u praksi. Metoda primenjena u praksi nije uzimala u obzir koristi i njihove značajnosti, te je na ovaj način pokazano da primena modela optimizacije predviđenih koristi može doneti bolje efekte. Ovim je potvrđena i hipoteza H1.3. Potvrđivanjem pojedinačnih hipoteza, proizilazi i da je potvrđena posebna hipoteza H1. Dakle, može se zaključiti da koncept strateškog upravljanja koristima doprinosi maksimizaciji predviđenih koristi u zadatim uslovima, što predstavlja prvi korak u kreiranju optimalne strateške uspešnosti portfolia projekata.

Nakon istraživanja u domenu optimizacije predviđenih koristi, pristupilo se proveriti hipoteze H2, tj. da li model skraćivanja portfolia projekata u skladu sa konceptom strateškog upravljanja koristima doprinosi optimalnoj vrednosti očekivanih koristi od portfolia. Uzimajući u obzir činjenicu da se realizacija projekata ponekad suočava sa neophodnošću skraćivanja njegovog trajanja, bilo je neophodno proveriti mogućnosti za ostvarivanje optimalnih rezultata u ovom procesu, gledano iz ugla projektnih koristi. Drugim rečima, bilo je neophodno proveriti da li značajnost različitih tipova koristi utiče na proces skraćivanja portfolia projekata, kao i to da li primena modela optimizacije očekivanih koristi pruža bolje rezultate od *PERT COST* metode. S tim u vezi, definisane su dve pojedinačne hipoteze, H2.1 i H2.2. Hipoteza H2.1, ticala se provere da li značajnost svake od koristi, utiče na način *trade-off* optimizacije između trajanja i koristi od projekta. S druge strane, hipotezom H2.2 se nastojalo utvrditi da li model *trade-off* optimizacije između trajanja i koristi od projekta doprinosi većoj vrednosti očekivanih koristi od portfolia u odnosu na metodologiju *trade-off* optimizacije, zasnovanoj na skraćivanju trajanja projekta, uz što manje povećanje troškova. Simulacioni eksperiment je sproveden na primeru četiri projekta energetske efikasnosti iz portfolia projekata *SEEP 2*, uz korišćenje podataka iz prakse, kao i uz izvesne pretpostavke. Sprovedeno je ukupno 19 simulacija, uvažavajući različite značajnosti svakog tipa koristi. Shodno dostupnim podacima, sprovedeno je 10 simulacija, gde su razmatrana tri tipa koristi: ušteda energije, ekonomske koristi i smanjenje emisije ugljen-dioksida. Preostalih 9 simulacija je sprovedeno uz razmatranje dva tipa koristi i to: ušteda energije i smanjenje emisije ugljen-dioksida. Simulacijama

je pokazano da se sa promenom značajnosti svakog tipa koristi, menja i redosled skraćanja projekata, čime je potvrđena hipoteza H2.1. Takođe, u svakoj od 19 simulacija, dobijeni su rezultati koji ukazuju da skraćivanje trajanje projekata uz minimizaciju gubitka očekivanih koristi, daje bolje rezultate nego metoda *PERT COST*. Na ovaj način je potvrđena i druga pojedinačna hipoteza H.2.2. Činjenicama da značajnost različitih tipova koristi utiče na donošenje odluka o skraćanju portfolia projekata, kao i da se pri tom dobijaju bolji rezultati nego kada se portfolio skraćuje samo uz minimizaciju troškova, može se zaključiti da koncept strateške projektne uspešnosti doprinosi optimalnoj vrednosti očekivanih koristi. Time je dokazana i posebna hipoteza H2.

Poslednja posebna hipoteza koju je trebalo proveriti, ticala se upravljanja proizvodom portfolia projekata, tako da ostvarene koristi budu jednake očekivanim ili makar približne njima. Drugim rečima, proverom hipoteze H3, trebalo je utvrditi da li model unapređenja zrelosti odgovarajućih sistema menadžmenta doprinosi optimalnoj vrednosti ostvarenih koristi od portfolia. Hipoteza H3 je testirana na primeru 23 organizacije smeštene u javnim zgradama, obuhvaćenim portfoliom projekata energetske efikasnosti *SEEP 2*. Istraživanje u ovom domenu, nastojalo je da otkrije način upravljanja energetskim sistemom u post-projektnom periodu u pomenutim organizacijama i proceni da li to utiče na nivo ostvarenih projektnih koristi. S tim u vezi, definisane su i dve pojedinačne hipoteze, H3.1 i H3.2. Hipoteza H3.1 se ticala kreiranja i opisa modela zrelosti sistema menadžmenta zasnovanog na *PDCA* ciklusu. Kada je reč o hipotezi H3.2, njome se tvrdilo da sa porastom nivoa zrelosti odgovarajućeg sistema menadžmenta u organizaciji, raste i nivo ostvarenih koristi od portfolia, povezanih sa tim sistemom. U ovom konkretnom slučaju, kreiran je model zrelosti menadžmenta energijom u javnim zgradama, da bi potom u skladu sa tim modelom, pomenuta zrelost bila istraživana i razmatrana na uzorku od 23 organizacije, čije zgrade su bile deo portfolia *SEEP 2*. Model zrelosti sistema menadžmenta energijom u javnim zgradama je kreiran po uzoru na postojeće slične modele, kao i u skladu sa zahtevima Standarda ISO 50001. Primenom analize korelacije, ustanovljeno je da nivo zrelosti menadžmenta energijom direktno utiče na nivo ostvarenih koristi od projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama. Takođe, klaster analizom je

utvrđeno postojanje dva klastera organizacija, shodno nivou zrelosti menadžmenta energijom. Organizacije sa nižim nivoom zrelosti su imale u proseku oko 11% manje ostvarenih ušteda energije od očekivanih, dok su ostvarene uštede energije kod organizacija sa višim nivoom zrelosti u proseku za oko 7% veće od očekivanih. Na ovaj način je dokazano da je u cilju maksimizacije ostvarenih ušteda, neophodno kreirati optimalan način upravljanja energetske sistemom. Obzirom na to da su ovim potvrđene obe pojedinačne hipoteze, H3.1 i H3.2, potvrđena je i posebna hipoteza H3.

Istraživanje, koje je sprovedeno u okviru ove disertacije, potvrdilo je tvrdnje definisane posebnim hipotezama H1, H2 i H3. Na ovaj način, bilo je moguće potvrditi i opštu hipotezu H0. Naime, budući da se proverila posebna hipoteza ticala svake od faza portfolija menadžmenta i da je pri tom u svakoj fazi pokazana mogućnost ostvarivanja optimalnih rezultata, zaključak, koji se može izvesti, je da koncept strateškog upravljanja koristima doprinosi optimalnoj vrednosti razvojnih oblika koristi u svakoj od faza portfolija. Na taj način je i ispunjen uslov strateške uspešnosti portfolija projekata, koji glasi da ukoliko se teži optimalnoj vrednosti koristi od portfolija, onda i upravljanje portfolijom mora biti optimalno u svakoj fazi. Na taj način će i predviđene koristi biti maksimalno moguće, a očekivane i ostvarene koristi neće nimalo odstupati (ili će odstupati minimalno) od predviđenih.

Shodno rezultatima istraživanja, ukazano je da primena koncepta strateškog upravljanja koristima može biti veoma široka u oblasti upravljanja portfolijima projekata, koji donose različite tipove koristi za društvenu zajednicu. Takođe, ukazano je da projektno orijentisane organizacije mogu bitno poboljšati efikasnost i efektivnost svojih portfolija projekata primenom ovog koncepta.

Razvoj koncepta strateškog upravljanja koristima u portfoliju projekata, prikazan u ovoj disertaciji, može bitno uticati na promenu shvatanja o projektnom menadžmentu. Upravljanje projektima i portfolijima projektima kroz optimizaciju koristi ima značajne prednosti u odnosu na tradicionalno shvatanje o projektnoj uspešnosti, gde je osnovni cilj realizovati projekat ili portfolij u skladu sa ograničenim vremenom i budžetom, kao i zahtevanim kvalitetom. S tim u vezi bi fokus upravljanja projektima trebalo pomeriti

sa tradicionalnog stanovišta na novo, zasnovano na strateškom upravljanju koristima. Konceptom strateškog upravljanja koristima, postavljeni su principi novog pristupa u projektnom menadžmentu, koji ima mogućnost da na sistemski i efikasan način doprinese strateškim ciljevima organizacije i društvene zajednice.

LITERATURA

- Abbasianjahromi, H. R., & Rajaie, H. (2013). Application of fuzzy CBR and MODM approaches in the project portfolio selection in construction companies. *Iranian Journal of Science and technology, Transaction B – Engineering*, 37(C1), 143-155
- Abdallah, H., Emara, H. M., Dorrah, H. T., & Bahgat, A. (2009). Using ant colony optimization algorithm for solving project management problems. *Expert Systems with Applications*, 36(6), 10004-10015.
- Adler, M. D., & Posner, E. A. (1999). Rethinking cost-benefit analysis. *The Yale law journal*, 109(2), 165-247.
- Afjeh, S.S. & Erajpour, A. (2014) Using evolutionary algorithms to manage project portfolio in software industry. *Indian J. Sci. Res*, 4(6), 871-876.
- Afshar, A., Kaveh, A., & Shoghli, O. R. (2007). Multi-objective optimization of time-cost-quality using multi-colony ant algorithm. *Asian Journal of Civil Engineering (Building and Housing)*, 8(2), 113-124.
- Agyei, W. (2015). Project planning and scheduling using PERT and CPM techniques with linear programming: case study. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 4(8), 222-227.
- Ahari, R. M. & Niaki S.T.A. (2013) Fuzzy Optimization in Cost, Time and Quality Trade-off in Software Projects with Quality Obtained by Fuzzy Rule Base. *International Journal of Modeling and Optimization*, 3(2), 176-179.
- Alanne, K. (2004). Selection of renovation actions using multi-criteria “knapsack” model. *Automation in Construction*, 13(3), 377-391.
- Alcott, B. (2005). Jevons' paradox. *Ecological economics*, 54(1), 9-21.
- Anagnostopoulos, K. P., & Mamanis, G. (2010). A portfolio optimization model with three objectives and discrete variables. *Computers & Operations Research*, 37(7), 1285-1297.
- Antunes, P., Carreira, P., & da Silva, M. M. (2014). Towards an energy management maturity model. *Energy Policy*, 73, 803-814.
- Aragonés-Beltrán, P., Chaparro-Gonzales, F., Pastor-Ferrando, J. P., & Plá-Rubio, A. (2014). An AHP/ANP based multi-criteria decision approach for the

- selection of solar-thermal power plant investments projects. *Energy*, 66(C), 222-238
- Archer, N. P., & Ghasemzadeh, F. (1999). An integrated framework for project portfolio selection. *International Journal of Project Management*, 17(4), 207-216.
 - Arrivabene, A.T. (2012). *Benefits management* in Levin, G. (2012) *Program Management: A Life Cycle Approach*, CRC Press.
 - Artto, K. A., & Dietrich, P. H. (2007). Strategic business management through multiple projects. *The wiley guide to project, program & portfolio management*, 1-33.
 - Asadi, E., da Silva, M. G., Antunes, C. H., & Dias, L. (2012). A multi-objective optimization model for building retrofit strategies using TRNSYS simulations, GenOpt and MATLAB. *Building and Environment*, 56, 370-378.
 - Asadi, E., da Silva, M. G., Antunes, C. H., & Dias, L. (2012a). Multi-objective optimization for building retrofit strategies: A model and an application. *Energy and Buildings*, 44, 81-87.
 - Atkinson, R. (1999). Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria. *International journal of project management*, 17(6), 337-342.
 - Babu, A. J. G., & Suresh, N. (1996). Project management with time, cost, and quality considerations. *European Journal of Operational Research*, 88(2), 320-327.
 - Baccarini, D. (1999). The logical framework method for defining project success. *Project management journal*, 30, 25-32.
 - Badri, M. A., Davis, D., & Davis, D. (2001). A comprehensive 0–1 goal programming model for project selection. *International Journal of Project Management*, 19(4), 243-252.
 - Bakry, I., Moselhi, O., & Zayed, T. (2014). Optimized acceleration of repetitive construction projects. *Automation in construction*, 39, 145-151.
 - BDSP (2009). BDSP Partnership, Ltd., *Final monitoring report – Serbian energy efficiency project 1 (SEEP 1)*, London, UK.

- Benjamin, C. O. (1985). A linear goal-programming model for public-sector project selection. *Journal of the Operational Research Society*, 13-23.
- Berić, I., Drobnjaković, S., Spasić, Ž., Jovanović, F. (2012). Novi pristup – Strategijski projektni portfolio menadžment, *Zbornik radova, VIII SPIN*, str. 260-265.
- Bhattacharyya, R., Chatterjee, A., & Kar, S. (2010). Uncertainty theory based novel multi-objective optimization technique using embedding theorem with application to R & D project portfolio selection. *Applied Mathematics*, 1(03), 189.
- Bhattacharyya, R., Kumar, P., & Kar, S. (2011). Fuzzy R&D portfolio selection of interdependent projects. *Computers & Mathematics with Applications*, 62(10), 3857-3870.
- Bitran, G. R. (1977). Linear Multiple Objective Programs with Zero-One Variables, *Mathematical Programming*, 13 (1), 121-139.
- Bradley, S.P., Hax, A.C. & Magnanti, T.L. (1977) *Applied Mathematical Programming*, Addison-Wesley.
- Brännlund, R., Ghalwash, T., & Nordström, J. (2007). Increased energy efficiency and the rebound effect: effects on consumption and emissions. *Energy economics*, 29(1), 1-17.
- Braun, J., Ahlemann, F., & Riempp, G. (2009). Benefits management – a literature review and elements of a research agenda, 9. *Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik, Wien, 25-27 Februar*, pp. 555-566.
- Bunse, K., Vodicka, M., Schönsleben, P., Brühlhart, M., & Ernst, F. O. (2011). Integrating energy efficiency performance in production management–gap analysis between industrial needs and scientific literature. *Journal of Cleaner Production*, 19(6-7), 667-679.
- Callahan, K. R., & Brooks, L. M. (2004). *Essentials of strategic project management*. John Wiley & Sons.
- Capehart, B. L., Turner, W. C., & Kennedy, W. J. (2006). *Guide to energy management*. The Fairmont Press, Inc..

- Carlsson, C., Fullér, R., Heikkilä, M., & Majlender, P. (2007). A fuzzy approach to R&D project portfolio selection. *International Journal of Approximate Reasoning*, 44(2), 93-105.
- Chang, C. K., Christensen, M. J., & Zhang, T. (2001). Genetic algorithms for project management. *Annals of Software Engineering*, 11(1), 107-139.
- Chašovschi, C. (2012). Human resources management maturity model. Toward a new model. *The USV Annals of Economics and Public Administration*, 11(2), 143-148.
- Chen, C. T., & Cheng, H. L. (2009). A comprehensive model for selecting information system project under fuzzy environment. *International Journal of Project Management*, 27(4), 389-399.
- Chih, Y. Y. & Zwikael, O. (2014). Project benefit management: A conceptual framework of target benefit formulation. *International Journal of Project Management*.
- Cho, K.K. & Moon, B.K. (2006) A method for selecting the optimal portfolio of performance improvement projects in a manufacturing system, *International Journal of Industrial Engineering* 13(1), 61-70.
- Chung, W., Hui, Y. V., & Lam, Y. M. (2006). Benchmarking the energy efficiency of commercial buildings. *Applied energy*, 83(1), 1-14.
- Coffin, M. A., & Taylor III, B. W. (1996). Multiple criteria R&D project selection and scheduling using fuzzy logic. *Computers & Operations Research*, 23(3), 207-220.
- Collins, A. and Baccharini, D. (2004) Project Success - A Survey. *Journal of Construction Research*, 5(2), 211-231.
- Cooke-Davies, T. (2002). The “real” success factors on projects. *International journal of project management*, 20(3), 185-190.
- Cooke-Davies, T. (2004). Project management maturity models. *The Wiley guide to managing projects*, 1234-1255.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2002). Portfolio management: fundamental to new product success. *The PDMA ToolBook 1 for New Product Development*, 9, 331-364.

- Crawford, J. K. (2007). *Project management maturity model* (pp. 471-478). New York: Auerbach Publications.
- Crawford, L., Pollack, J., & England, D. (2006). Uncovering the trends in project management: Journal emphases over the last 10 years. *International journal of project management*, 24(2), 175-184.
- Crosby, P. B. (1979). *Quality is free: The art of making quality certain* (Vol. 94). New York: McGraw-Hill.
- Curtis, B., Hefley, B., & Miller, S. (2009). *People capability maturity model (P-CMM) version 2.0* (No. CMU/SEI-2009-TR-003). Carnegie-Mellon Univ Pittsburgh Pa Software Engineering Inst.
- Dawson, C. (2000) *Managing the project life cycle*, in Turner, J.R., Simister, S.J. (2000) *Gower Handbook of Project Management, 3rd edition*, Gower Publishing Ltd., Aldershot, UK.
- De, P., Dunne, E. J., Ghosh, J. B., & Wells, C. E. (1997). Complexity of the discrete time-cost tradeoff problem for project networks. *Operations research*, 45(2), 302-306.
- Diakaki, C., Grigoroudis, E., & Kolokotsa, D. (2008). Towards a multi-objective optimization approach for improving energy efficiency in buildings. *Energy and Buildings*, 40(9), 1747-1754.
- Diakaki, C., Grigoroudis, E., & Kolokotsa, D. (2013). Performance study of a multi-objective mathematical programming modeling approach for energy decision-making in buildings. *Energy*, 59, 534-542.
- Diakaki, C., Grigoroudis, E., Kabelis, N., Kolokotsa, D., Kalaitzakis, K., & Stavrakakis, G. (2010). A multi-objective decision model for the improvement of energy efficiency in buildings. *Energy*, 35(12), 5483-5496.
- Dietrich, P., & Lehtonen, P. (2005). Successful management of strategic intentions through multiple projects—Reflections from empirical study. *International Journal of Project Management*, 23(5), 386-391.
- Doerner, K., Gutjahr, W. J., Hartl, R. F., Strauss, C., & Stummer, C. (2004). Pareto ant colony optimization: A metaheuristic approach to multiobjective portfolio selection. *Annals of Operations Research*, 131(1-4), 79-99.

- Doran, G. T. (1981). There's a SMART way to write management's goals and objectives. *Management review*, 70(11), 35-36.
- Dye, L. D., & Pennypacker, J. S. (1999). *Project portfolio management: selecting and prioritizing projects for competitive advantage*. Center for Business Practices.
- EC (2008). *Guide to Cost-Benefit analysis of investment projects*. European Commission. Dostupno onlajn na: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008_en.pdf (Pristupljeno: 12.03.2018.)
- Ehrgott, M. (2005). *Multicriteria optimization* (Vol. 2). Berlin: Springer.
- Eisner, H. (2008). *Essentials of project and systems engineering management*. John Wiley & Sons.
- Elbeltagi, E. & Eng, P. (2009). *Lecture notes on construction project management*, Dostupno na: <http://osp.mans.edu.eg/elbeltagi/CM%20CH8%20Time-Cost.pdf> (Pristupljeno: 11.09.2014.)
- Elbeltagi, E., Hegazy, T., & Grierson, D. (2007). A modified shuffled frog-leaping optimization algorithm: applications to project management. *Structure and Infrastructure Engineering*, 3(1), 53-60.
- El-Rayes, K., & Kandil, A. (2005). Time-cost-quality trade-off analysis for highway construction. *Journal of construction Engineering and Management*, 131(4), 477-486.
- Evans, G.W. (1984). An overview of Techniques for Solving Multiobjective Mathematical Programs, *Management Science*, 30 (11), 1268-1282.
- Fernandez, E., Lopez, E., Mazcorro, G., Olmedo, R., & Coello Coello, C. A. (2013). Application of the non-outranked sorting genetic algorithm to public project portfolio selection. *Information Sciences*, 228, 131-149.
- Fiala, P. Strategic Project Portfolio Management. *Thematic Fields*, 7.
- Filipović, J & Đurić, M. (2009). *Osnove kvaliteta*. Fakultet organizacionih nauka, Beograd
- Filipović, J. & Đurić, M. (2010). *Sistem menadžmenta kvaliteta*, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.

- Filippov, S., Mooi, H., & van der Weg, R. (2012). Strategic Project Portfolio Management: an Empirical Investigation. *Journal on Innovation and Sustainability*. *RISUS ISSN 2179-3565*, 3(1).
- Fisher, D. M. (2004). The business process maturity model: a practical approach for identifying opportunities for optimization. *Business Process Trends*, 9(4), 11-15.
- Forsström, J., Lahti, P., Pursiheimo, E., Rämä, M., Shemeikka, J., Sipilä, K., ... & Wahlgren, I. (2011). Measuring energy efficiency Indicators and potentials in buildings, communities and energy systems. *Espoo: VTT Tiedotteita–Research Notes*, 2581.
- Gabriel, S. A., Kumar, S., Ordonez, J., & Nasserian, A. (2006). A multiobjective optimization model for project selection with probabilistic considerations. *Socio-Economic Planning Sciences*, 40(4), 297-313.
- Gerald Bradley. (2010). *Benefit Realisation Management: A practical guide to achieving benefits through change*. Gower Publishing, Ltd..
- Ghasemzadeh, F.& Archer, N. P. (2000). Project portfolio selection through decision support. *Decision Support Systems*, 29(1), 73-88.
- Ghasemzadeh, F., Archer, N. P. & Iyogun P. (1999). A zero-one model for project portfolio selection and scheduling. *Journal of the Operational Research Society*, 50 (7), 745-755.
- Ghorbani, S., & Rabbani, M. (2009). A new multi-objective algorithm for a project selection problem. *Advances in Engineering Software*, 40(1), 9-14.
- Greening, L. A., Greene, D. L., & Difiglio, C. (2000). Energy efficiency and consumption—the rebound effect—a survey. *Energy policy*, 28(6-7), 389-401.
- Grundy T., Brown L. (2002). *Strategic Project Management: Creating organizational breakthroughs*, Thomson Learning.
- Grundy, T. (2000). Strategic project management and strategic behaviour. *International Journal of Project Management*, 18(2), 93-103.
- Gutjahr, W. J., Katzensteiner, S., Reiter, P., Stummer, C., & Denk, M. (2008). Competence-driven project portfolio selection, scheduling and staff assignment. *Central European Journal of Operations Research*, 16(3), 281-306.

- Gutjahr, W.J., Katzensteiner, S., Reiter, P., Stummer, C. & Denk, M. (2010). Multi-objective decision analysis for competence-oriented project portfolio selection, *European Journal of Operation Research*, 205 (3), 670-679.
- Hartigan, J. A., & Wong, M. A. (1979). Algorithm AS 136: A k-means clustering algorithm. *Journal of the Royal Statistical Society. Series C (Applied Statistics)*, 28(1), 100-108.
- Helgesson, Y. Y. L., Höst, M., & Weyns, K. (2012). A review of methods for evaluation of maturity models for process improvement. *Journal of Software: Evolution and Process*, 24(4), 436-454.
- Hendrickson, C.& Au, T. (1989). *Project management for construction: Fundamental concepts for owners, engineers, architects, and builders*. Prentice Hall.
- Hens, H., Parijs, W., & Deurinck, M. (2010). Energy consumption for heating and rebound effects. *Energy and buildings*, 42(1), 105-110.
- Hillier, F.S. & Lieberman, G.J. (2001) *Introduction to operations research*, 7th edition, McGraw Hill.
- Hu, W., & He, X. (2014). An Innovative Time-Cost-Quality Tradeoff Modeling of Building Construction Project Based on Resource Allocation. *The Scientific World Journal*, 2014.
- Huang, X. (2007). Optimal project selection with random fuzzy parameters. *International journal of production economics*, 106(2), 513-522.
- Ika, L. A. (2009). Project success as a topic in project management journals. *Project Management Journal*, 40(4), 6-19.
- Ingle, M.D. (2005) *Project sustainability manual – How to incorporate sustainability into the project cycle...*, Portland State University, USA.
Dostupno na:
<https://www.pdx.edu/sites/www.pdx.edu.eli/files/Project%20Sustainability%20Manual.pdf> (Pristupljeno: 11.09.2014.)
- Introna, V., Cesarotti, V., Benedetti, M., Biagiotti, S., & Rotunno, R. (2014). Energy Management Maturity Model: an organizational tool to foster the continuous reduction of energy consumption in companies. *Journal of cleaner production*, 83, 108-117.

- Iranmanesh, H., Skandari, M. R., & Allahverdiloo, M. (2008, March). Finding Pareto optimal front for the multi-mode time, cost quality trade-off in project scheduling. In *Proceedings of World Academy of Science, Engineering and Technology* (Vol. 30, pp. 1307-6884).
- ISO (2011) ISO 50001:2011, Energy management systems – requirements with guidance for use. International Organization for Standardization. Geneva, Switzerland
- Issa, U. H., & Eid, M. A. (2013). An Application of Genetic Algorithms to Time-Cost-Quality Trade-off in Construction Industry. *Civil and Environmental Research*, 3(12), 11-19.
- Jovanović, P. (2007). *Upravljanje projektom*, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, Srbija.
- Judgev, K.& Muller, R. (2005) A retrospective look at our evolving understanding of project success, *Project Management Journal*, 36 (4), 19-31.
- Judgev, K., Mathur, G., Project management elements as strategic assets: preliminary findings, *Management Research News*, 29(10), p. 604-617, 2006.
- JV BDSP & Energoprojekt (2012). *Design and Supervision Support for Implementation of the Energy Efficiency Improvements in Public Buildings (schools, hospitals and social care institutions) in Serbia (SEEP2) – Final monitoring report*. Republic of Serbia, Energy Efficiency Agency, Belgrade.
- JV BDSP & Energoprojekt (2012a). *Projekat energetske efikasnosti u Srbiji - SEEP2, Komponenta B – Završni izveštaj projekta*. Agencija za energetske efikasnost Republike Srbije, Beograd.
- Kanda, A. (2011) *Project Management: a Life Cycle Approach*, PHI Learning Private Limited, New Delhi, India.
- Kaufman, L., & Rousseeuw, P. J. (2009). *Finding groups in data: an introduction to cluster analysis* (Vol. 344). John Wiley & Sons.
- Keane, M. M., Finnerty, N., Sterling, R., & Coakley, D. (2015). Development of a global energy management system for the life sciences industry: an energy management maturity model implementation. In *Proc. of Global Cleaner Production & Sustainable Consumption Conference*. NUI Galway.

- Kendall, I.G. & Rollins, S. C. (2003) *Advanced Project Portfolio Management and the PMO: Multiplying ROI at Warp Speed*, J. Ross Publishing, Inc. Boca Raton, FL, USA.
- Kerzner, H. (2009) *Project Management: A System Approach to Planning, Scheduling and Controlling*, John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey, USA.
- Kerzner, H. (2011). *Using the project management maturity model: strategic planning for project management*. John Wiley & Sons.
- Khalili-Damghani, K., Sadi-Nezhad, S., Lotfi, F. H., & Tavana, M. (2013). A hybrid fuzzy rule-based multi-criteria framework for sustainable project portfolio selection. *Information Sciences*, 220, 442-462.
- Khang, D. B., & Myint, Y. M. (1999). Time, cost and quality trade-off in project management: a case study. *International journal of project management*, 17(4), 249-256.
- Khang, D. B., & Moe, T. L. (2008). Success criteria and factors for international development projects: A life-cycle-based framework. *Project Management Journal*, 39(1), 72-84.
- Kolokotsa, D., Diakaki, C., Grigoroudis, E., Stavrakakis, G., & Kalaitzakis, K. (2009). Decision support methodologies on the energy efficiency and energy management in buildings. *Advances in Building Energy Research*, 3(1), 121-146.
- Krčevinc, S., Čangalović, M., Kovačević-Vujčić, V., Martić, M., Vujošević, M. (2004). *Operaciona istraživanja*, Fakultet organizacionih nauka, Beograd.
- Kwak, Y. H., & Anbari, F. T. (2009). Analyzing project management research: Perspectives from top management journals. *International Journal of Project Management*, 27(5), 435-446.
- Lalwani, S., Singhal, S., Kumar, R., & Gupta, N. (2013). A comprehensive survey: Applications of multi-objective particle swarm optimization (MOPSO) algorithm. *Transactions on Combinatorics*, 2(1), 39-101.
- Lee, A. H., Chen, H. H., & Kang, H. Y. (2009). Multi-criteria decision making on strategic selection of wind farms. *Renewable Energy*, 34(1), 120-126.

- Lee, J. W., & Kim, S. H. (2000). Using analytic network process and goal programming for interdependent information system project selection. *Computers & Operations Research*, 27(4), 367-382.
- Levine, H. A. (2007). *Project portfolio management: a practical guide to selecting projects, managing portfolios, and maximizing benefits*. John Wiley & Sons.
- Levine, H. A. (2008). *From Project Management to Project Portfolio Management: Why the new process needs more than Excel*. Dostupno na: http://viewer.media.bitpipe.com/1103740304_372/1270227600_160/FromProjectManagement.pdf (Pristupljeno: 11.09.2014.)
- Liberatore, M. J., & Titus, G. J. (1983). The practice of management science in R&D project management. *Management Science*, 29(8), 962-974.
- Liesiö, J., Mild, P., & Salo, A. (2008). Robust portfolio modeling with incomplete cost information and project interdependencies. *European Journal of Operational Research*, 190(3), 679-695.
- Lim, C. S., & Mohamed, M. Z. (1999). Criteria of project success: an exploratory re-examination. *International journal of project management*, 17(4), 243-248.
- Lin, B., & Liu, H. (2015). A study on the energy rebound effect of China's residential building energy efficiency. *Energy and Buildings*, 86, 608-618.
- Lin, C., & Hsieh, P. J. (2004). A fuzzy decision support system for strategic portfolio management. *Decision Support Systems*, 38(3), 383-398.
- Lin, C., & Pervan, G. (2003). The practice of IS/IT benefits management in large Australian organizations. *Information & Management*, 41(1), 13-24.
- Liu, A. M., & Walker, A. (1998). Evaluation of project outcomes. *Construction Management & Economics*, 16(2), 209-219.
- Lockamy III, A., & McCormack, K. (2004). The development of a supply chain management process maturity model using the concepts of business process orientation. *Supply Chain Management: An International Journal*, 9(4), 272-278.

- Magnaye, R. B., Sauser, B. J., & Ramirez-Marquez, J. E. (2010). System development planning using readiness levels in a cost of development minimization model. *Systems Engineering*, 13(4), 311-323.
- Malatji, E. M., Zhang, J., & Xia, X. (2013). A multiple objective optimization model for building energy efficiency investment decision. *Energy and Buildings*, 61, pp. 81-87.
- Mankins, J. C. (2009). Technology readiness assessments: A retrospective. *Acta Astronautica*, 65(9), 1216-1223.
- Maria, A. (1997, December). Introduction to modeling and simulation. In *Proceedings of the 29th conference on Winter simulation* (pp. 7-13). IEEE Computer Society.
- Marnawick, C. & Labuschagne, L. (2009). The practice of benefits realisation as part of programme management: an exploratory study within the South African context, *PMSA Regional Conference 2009: Lead. Motivate. Deliver. „A salute to the relevance of project management“*, 18-19 November, Cape Town, South Africa, pp. 1-12.
- Martinsuo, M. & Lehtonen, P. (2007). Role of single-project management in achieving portfolio management efficiency. *International Journal of Project Management*, 25(1), 56-65.
- Martinsuo, M. (2013). Project portfolio management in practice and in context. *International Journal of Project Management*, 31(6), 794-803.
- McConkie, E., Mazzuchi, T. A., Sarkani, S., & Marchette, D. (2013). Mathematical properties of system readiness levels. *Systems Engineering*, 16(4), 391-400.
- Means, J. & Adams, T. (2005). *Facilitating the Project Lifecycle: The Skills and Tools to Accelerate Progress for Project managers, Facilitators and Six Sigma Project Teams*, John Wiley and Sons.
- Medaglia, A. L., Graves, S. B., & Ringuest, J. L. (2007). A multiobjective evolutionary approach for linearly constrained project selection under uncertainty. *European journal of operational research*, 179(3), 869-894.
- Melton, T., Yates, L., & Iles-Smith, P. (2011). *Project Benefits Management: Linking projects to the Business*. Butterworth-Heinemann.

- Meskendahl, S. (2010). The influence of business strategy on project portfolio management and its success—a conceptual framework. *International Journal of Project Management*, 28(8), 807-817.
- Mihić, M. (2010). Strategic Aspects of Project Management Maturity Analysis of Serbian ICT Sector. In *Proceedings of the XIV International symposium YUPMA 2010*, Opening lecture, 14–16 May 2010 Zlatibor, Serbia.
- Mihić, M., Petrović D., Vučković, A. (2011). Mogućnosti primene Cost-Benefit analize u projektima energetske efikasnosti u zgradarstvu, *Ekonomске teme*, 49 (3), 355-378.
- Mihić, M. (2009). Strategic Orientation of project management in Serbia. In *Proceedings of the XIII International Symposium YUPMA 2009*, 6–8 June 2009, Zlatibor, Serbia.
- Mihić, M. M., Petrović, D. C., & Vucković, A. M. (2014). Comparative Analysis of Global Trends in Energy Sustainability. *Environmental Engineering & Management Journal (EEMJ)*, 13(4).
- Mihić, M., Petrović, D., Obradović, V., & Vucković, A. (2015). Project management maturity analysis in the Serbian energy sector. *Energies*, 8(5), 3924-3943.
- Mihić, M., Petrović, D., Vučković, A., Obradović, V. & Đurović, D. (2012). Application and Importance of Cost-Benefit Analysis in Energy Efficiency Projects in Public Buildings: the Case of Serbia, *Thermal Science*, 16(3), 915-929.
- Mihić, M., Vučković, A., Vučković, M. (2012a) Upravljanje koristima u projektima energetske efikasnosti u javnim zgradama, *Management – časopis za teoriju i praksu menadžmenta*, 17 (62), 57-65.
- Mishan, E. J., & Quah, E. (2007). *Cost-benefit analysis*. Routledge.
- Moorhouse, D. J. (2002). Detailed definitions and guidance for application of technology readiness levels. *Journal of Aircraft*, 39(1), 190-192.
- MRE (2005). *Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine*. Ministarstvo rudarstva i energetike Republike Srbije. Dostupno na: <http://www.mre.gov.rs/doc/efikasnost->

[izvori/01%20Strategija%20razvoja%20energetike%20Republike%20Srbije%20do%202015%20godine.pdf](http://www.mre.gov.rs/doc/efikasnost-izvori/01%20Strategija%20razvoja%20energetike%20Republike%20Srbije%20do%202015%20godine.pdf) (Pristupljeno: 03.04.2018.)

- MRE (2007). Uputstvo za izradu energetske bilansa u opštinama, Ministarstvo rudarstva i energetike Republike Srbije, Dostupno online: <http://www.mre.gov.rs/doc/efikasnost-izvori/03%20Uputstvo%20za%20izradu%20energetskih%20bilansa%20u%20opstinama.pdf> (Pristupljeno: 03.01.2017.)
- MRE (2016). *Energetski bilans Republike Srbije za 2017. godinu*. Ministarstvo rudarstva i energetike Republike Srbije. Dostupno na: <http://www.mre.gov.rs/doc/efikasnost-izvori/EN%20BILANS%20ZA%202017%2012.12.2016.pdf> (Pristupljeno: 04.03.2018.)
- Müller, R., Martinsuo, M., & Blomquist, T. (2008). Project portfolio control and portfolio management performance in different contexts. *Project management journal*, 39(3), 28-42.
- MŽSRPP (2011). *Pravilnik o uslovima, sadržini i načinu izdavanja sertifikata o energetske svojstvima zgrada*, Ministarstvo životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja Republike Srbije, Službeni glasnik Republike Srbije, Br. 61/2011, Beograd, Srbija.
- Nussbaum, M. C. (2000). The costs of tragedy: Some moral limits of cost-benefit analysis. *The Journal of Legal Studies*, 29(S2), 1005-1036.
- Ogryczak, W. (2000). Multiple Criteria Linear Programming Model for Portfolio Selection, *Annals of Operation Research*, 97 (1-4), 143-162.
- Oka, S., Sedmak, A. & Djurovic-Petrovic, M. (2006). Energy efficiency in Serbia – research and development activity. *Thermal Science*, 10 (2), 5-32.
- Parasuraman, A. (2000). Technology Readiness Index (TRI) a multiple-item scale to measure readiness to embrace new technologies. *Journal of service research*, 2(4), 307-320.
- Patanakul, P., Iewwongcharoen, B., & Milosevic, D. (2010). An empirical study on the use of project management tools and techniques across project life-cycle and their impact on project success. *Journal of General Management*, 35(3), 41-65.

- Paulk, M. C., Curtis, B., Chrissis, M. B., & Weber, C. V. (1993). Capability maturity model, version 1.1. *Software, IEEE*, 10(4), 18-27.
- Petrecca, G. (2012). *Industrial Energy Management: Principles and Applications: Principles and Applications*. Springer Science & Business Media.
- Pinto, J. K., & Slevin, D. P. (1987). Critical factors in successful project implementation. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, (1), 22-27.
- Platje, A., Seidel, H., & Wadman, S. (1994). Project and portfolio planning cycle: project-based management for the multiproject challenge. *International Journal of Project Management*, 12(2), 100-106.
- PMI (2004). *A Guide to Project Management Body of Knowledge 3rd edition*. Project Management Institute, Newton Square, Pennsylvania, USA.
- PMI (2006). *The Standard for Portfolio Management*. Project management Institute, Newton Square, Pennsylvania, USA.
- PMI (2006a). *The Standard for Program Management*. Project Management Institute, Newton Square, Pennsylvania, USA.
- PMI Pulse (2012). *Portfolio Management Report – PMI Pulse of Profession*. Project Management Institute, Dostupno na: <http://www.pmi.org/~media/PDF/Research/PMI-Portfolio-Management.ashx>(Pristupljeno: 11.09.2014.)
- PMI Pulse (2014). PMI's Pulse of the Profession – The High Cost of Low Performance, Project Management Institute, Inc. Dostupno na: www.pmi.org/Knowledge-Center/Pulse.aspx(Pristupljeno: 11.09.2014.)
- Pollack, J., & Adler, D. (2014). Emergent trends and passing fads in project management research: A scientometric analysis of changes in the field. *International Journal of Project Management*. In press.
- Pollack-Johnson, B., & Liberatore, M. J. (2006). Incorporating quality considerations into project time/cost tradeoff analysis and decision making. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 53(4), 534-542.
- Pour, N. S., Modarres, M., & Tavakkoli-Moghaddam, R. (2012). Time-Cost-Quality Trade-off in Project Scheduling with Linguistic Variables. *World Applied Sciences Journal*, 18(3), 404-413.

- PSEMS (2007). *Program ostvarivanja razvoja energetike Republike Srbije u AP Vojvodini (od 2007 do 2012 godine)*. Izvršno veće AP Vojvodine – Pokrajinski sekretarijat za energetiku i mineralne sirovine. Dostupno na: <http://www.psemr.vojvodina.gov.rs/images/Dokumenti/POS/M12%20-%20Energetska%20efikasnost.pdf> (Pristupljeno: 03.04.2018.)
- Rabbani, M., Aramoon Bajestani, M., & Baharian Khoshkhou, G. (2010). A multi-objective particle swarm optimization for project selection problem. *Expert Systems with Applications*, 37(1), 315-321.
- Rahimi, M., & Iranmanesh, H. (2008). Multiobjective particle swarm optimization for a discrete time, cost and quality trade-off problem, *World Applied Sciences Journal*, 4(2), 270-276.
- Ramirez-Marquez, J. E., & Sauser, B. J. (2009). System development planning via system maturity optimization. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 56(3), 533-548.
- Ravi Shankar, N., Raju, M. M. K., Srikanth, G., & Bindu, P. H. (2011). Time, cost and quality trade-off analysis in construction of projects. *Contemporary Engineering Sciences*, 4(6), 289-299.
- Reiss, G. (2006) *Handbook of Programme Management*, Gower Publishing, Ltd., Aldershot, UK.
- Reiss, G. (2013) *Project Management Demystified: Today's Tools and Techniques*, Routledge.
- Revesz, R. L. (1999). Environmental regulation, cost-benefit analysis, and the discounting of human lives. *Colum. L. Rev.*, 99, 941.
- Rey, E. (2004). Office building retrofitting strategies: multicriteria approach of an architectural and technical issue. *Energy and Buildings*, 36(4), 367-372.
- De Reyck, B., Grushka-Cockayne, Y., Lockett, M., Calderini, S. R., Moura, M., & Sloper, A. (2005). The impact of project portfolio management on information technology projects. *International Journal of Project Management*, 23(7), 524-537.
- Robinson, H. S., Anumba, C. J., Carrillo, P. M., & Al-Ghassani, A. M. (2006). STEPS: a knowledge management maturity roadmap for corporate sustainability. *Business Process Management Journal*, 12(6), 793-808.

- RSJP (2015). *Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine*. Republički sekretarijat za javne politike.
Dostupno na:
http://www.rsjp.gov.rs/malodrvo/bazastrategija/7_finansije_i_fiskalni_sistem/8_energetika_mineralne_sirovine_i_rudarstvo/8_2_strategija_razvoja_energetike/8_2_strategija_razvoja_energetike_do_2025.pdf (Pristupljeno: 03.04.2018.)
- RZS (2016). *Spoljna trgovina Republike Srbije*. Republički zavod za statistiku.
Dostupno na:
http://www.stat.gov.rs/WebSite/repository/documents/00/02/28/78/14_Spoljna_trgovina.pdf (Pristupljeno: 04.03.2018.)
- Saaty, T. L. (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98.
- San Cristóbal, J. R. (2011). Multi-criteria decision-making in the selection of a renewable energy project in Spain: The VIKOR method. *Renewable energy*, 36(2), 498-502.
- Sauser, B., Gove, R., Forbes, E., & Ramirez-Marquez, J. E. (2010). Integration maturity metrics: Development of an integration readiness level. *Information, Knowledge, Systems Management*, 9(1), 17-46.
- Sauser, B., Verma, D., Ramirez-Marquez, J., & Gove, R. (2006, April). From TRL to SRL: The concept of systems readiness levels. In *Conference on Systems Engineering Research, Los Angeles, CA*.
- Serra, C. E. M., & Kunc, M. (2015). Benefits realisation management and its influence on project success and on the execution of business strategies. *International Journal of Project Management*, 33(1), 53-66.
- Setiawan, H. (2015). *Corporate entrepreneurship capability model for contractors* (Doctoral dissertation, Heriot-Watt University).
- Shakhshi-Niaei, M., Torabi, S. A., & Iranmanesh, S. H. (2011). A comprehensive framework for project selection problem under uncertainty and real-world constraints. *Computers & Industrial Engineering*, 61(1), 226-237.
- Patanakul, P., & Shenhar, A. J. (2012). What project strategy really is: The fundamental building block in strategic project management. *Project Management Journal*, 43(1), 4-20.

- Shrnhur, A. J., Levy, O., & Dvir, D. (1997). Mapping the dimensions of project success. *Project management journal*, 28(2), 5-13.
- Shrivastava, R., Singh, S., & Dubey, G. C. (2012). Multi objective optimization of time cost quality quantity using multi colony ant algorithm. *International Journal of Contemporary Mathematical Sciences*, 7(16), 773-784.
- Söderberg, L., & Bengtsson, L. (2010). Supply chain management maturity and performance in SMEs. *Operations Management Research*, 3(1-2), 90-97.
- Sorrell, S. (2007). The Rebound Effect: an assessment of the evidence for economy-wide energy savings from improved energy efficiency. UK Energy Research Centre. Dostupno na: http://ukerc.rl.ac.uk/UCAT/PUBLICATIONS/The_Rebound_Effect_An_Assessment_of_the_Evidence_for_Economy-wide_Energy_Savings_from_Improved_Energy_Efficiency.pdf (Pristupljeno: 18.05.2018)
- Srivannaboon, S. (2005). *Linking project management with business strategy* (Doctoral dissertation, Portland State University).
- Taha, H. (2007) *Operations research: an introduction 8th edition*, Prentice Hall.
- Tan, W., Sauser, B., Ramirez-Marquez, J. E., & Ramirez, J. (2009). Monte-Carlo simulation approach for system readiness level estimation. In *Proc. of the 19th International Symposium of the International Council on Systems Engineering (INCOSE)* (pp. 324-336).
- Tareghian, H. R., & Taheri, S. H. (2006). On the discrete time, cost and quality trade-off problem. *Applied mathematics and computation*, 181(2), 1305-1312.
- Tavana, M., Abtahi, A. R., & Khalili-Damghani, K. (2014). A new multi-objective multi-mode model for solving preemptive time–cost–quality trade-off project scheduling problems. *Expert Systems with Applications*, 41(4), 1830-1846.
- Tavares, L.V. (2002). A review of the contribution of Operational Research to Project Management, *European Journal of Operational Research*, 136 (1), 1-18.
- Taylor, B.W. (2006) *Introduction to management science, 9th edition*, Prentice Hall.

- Tetlay, A., & John, P. (2010). Clarifying the Concepts of System Maturity, System Readiness and Capability Readiness through Case Studies. 8th Annual Conference on Systems Engineering Research, March 17th -19th, 2010, Hoboken, New Jersey, United States.
- Todorović, M. (2013) Integrisani koncept analize uspešnosti projekata u funkciji unapređenja upravljanja znanjem u projektnom okruženju, Doktorska disertacija, Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu.
- Todorović, M., Berić, I., Spasić, Ž., Drobnjaković, S. (2012). Strategijsko upravljanje i strategijski projektni menadžment, *Zbornik radova, VIII SPIN*, str. 317-324.
- Triantaphyllou, E., Shu, B., Sanchez, S. N., & Ray, T. (1998). Multi-criteria decision making: an operations research approach. *Encyclopedia of electrical and electronics engineering*, 15(1998), 175-186.
- Tseng, C. C., & Liu, B. S. (2011). Hybrid Taguchi-genetic Algorithm for Selecting and Scheduling a Balanced Project Portfolio. *Journal of Science and Engineering Technology*, 7(1), 11-18.
- Turner J.R. (2000) *Projects and project management*, in Turner, J.R., Simister, S.J. (2000) *Gower Handbook of Project Management*, 3rd edition, Gower Publishing Ltd., Aldershot, UK.
- Turner, J. R. (2008). *Handbook of project-based management*. McGraw-Hill Professional Publishing.
- Velasquez, M., & Hester, P. T. (2013). An analysis of multi-criteria decision making methods. *International Journal of Operations Research*, 10(2), 56-66.
- Vrat, P., & Kriengkairut, C. (1986). A goal programming model for project crashing with piecewise linear time-cost trade-off. *Engineering costs and production economics*, 10(2), 161-172.
- Vučković A. (2015). *Karakteristike menadžmenta energijom u školama u Srbiji obuhvaćenim projektima energetske efikasnosti*, III naučno-stručni skup – Politehnika 2015, Visoka škola strukovnih studija – Beogradska politehnika, Beograd, 04.12.2015. str. 539-544. ISBN 978-86-7498-064-4.

- Vučković, A. (2011). Primena Standarda ISO 50001 u sklopu upravljanja koristima od projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama u Srbiji, *Tehnika – Kvalitet, IMS, standardizacija i metrologija*, 66 (5), 859-864.
- Vučković, A. (2013). Situation and prospects of energy-environmental sustainability. *Recycling and Sustainable Development*, 6(1), 8-17.
- Vučković, A., Mihić, M., Petrović, D. (2013) Strategijsko upravljanje portfoliom projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama, *Tehnika – Management*, 63 (5), 943-948.
- Vučković, A., Vučković, M. (2012). Odnos potrošnje energije i zadovoljstva korisnika – definicija i primena u zgradarstvu. *Inovacije i razvoj*, 2012(1), str. 79-92.
- Ward, J., Taylor, P.& Bond, P. (1996). Evaluation and realisation of IS/IT benefits: an empirical study of current practice. *European Journal of Information Systems*, 4(4), 214-225.
- WB (1999). The World Bank, *Project appraisal document on a proposed loan in the amount of US\$ 18,29 million to Ukraine for a Kiev Public Buildings Energy Efficiency Project*, Washington, USA. Dostupno na: <http://documents.worldbank.org/curated/en/959701468765283436/pdf/multi-page.pdf> (Pristupljeno: 03.04.2018.)
- WB (2001). The World Bank, *Project appraisal document on a proposed loan in the amount of US\$ 22,6 million to the Republic of Belarus for a Social Infrastructure retrofitting Project*, Washington, USA. Dostupno na: <http://documents.worldbank.org/curated/en/392831468768598958/pdf/multi0page.pdf> (Pristupljeno: 03.04.2018.)
- WB (2004). *Project appraisal document on a proposed credit in the amount of SDR 14,1 million (US\$ 21 million equivalent) to Serbia and Montenegro for a Serbia Energy Efficiency Project*, The World Bank, Washington, USA.
Dostupno na:
<http://documents.worldbank.org/curated/en/427791468781183690/pdf/279210YU.pdf> (Pristupljeno: 03.04.2018.)
- WB (2012). The World Bank, *Contract: Lot 2 = Retrofitting of public buildings in Serbia aimed at energy efficiency improvements for Inst for blind people*

Pancevo, *Inst for Adults Kragujevac, Boiler room Pancevo*. Dostupno na: http://projects.worldbank.org/procurement/contractoverview?lang=en&contr_id=1316497 (Pristupljeno: 28.04. 2018.)

- WB (2012a). The World Bank, *Contract: Lot 8 = Retrofitting of public buildings in Serbia aimed at energy efficiency improvements for Inst. for adults Tutin and Inst. for children Veternik*. Dostupno na: http://projects.worldbank.org/procurement/contractoverview?lang=en&contr_id=1316545 (Pristupljeno: 28.04.2018.)
- Webster, F.M., Knutson, J. (2006). *What is Project Management? – Project Management Concepts and Methodologies*, in Dinsmore, P.C., Cabanis-Brewin, J. (2006) *The AMA Handbook of Project Management, 2nd edition*, AMACOM, a division of American Management Association, New York, NY, USA.
- Wendler, R. (2012). The maturity of maturity model research: A systematic mapping study. *Information and software technology*, 54(12), 1317-1339.
- Wessels, D. J. (2007). The strategic role of project management. *PM World Today*, 11(2), 1-9.
- Westerveld, E. (2003). The Project Excellence Model®: linking success criteria and critical success factors. *International Journal of project management*, 21(6), 411-418.
- Westland, J. (2007). *The Project Management Life Cycle: A Complete Step-By-Step Methodology for Initiating, Planning, Executing & Closing a Project Successf*. Kogan Page Publishers.
- Williams, D., & Parr, T. (2003). *Enterprise programme management: delivering value*. Palgrave Macmillan.
- Williams, H. P. (2013). *Model building in mathematical programming, 5th edition*. John Wiley & Sons.
- Yang, I. T. (2007). Performing complex project crashing analysis with aid of particle swarm optimization algorithm. *International Journal of Project Management*, 25(6), 637-646.
- Yazici, H. J. (2009). The role of project management maturity and organizational culture in perceived performance. *Project Management Journal*, 40(3), 14-33.

- Yu, L., Wang, S., Wen, F., & Lai, K. K. (2012). Genetic algorithm-based multi-criteria project portfolio selection. *Annals of Operations Research*, 197(1), 71-86.
- Zhang, H., & Xing, F. (2010). Fuzzy-multi-objective particle swarm optimization for time–cost–quality tradeoff in construction. *Automation in Construction*, 19(8), 1067-1075.
- Zhang, H., Li, H., & Tam, C. M. (2006). Particle swarm optimization for resource-constrained project scheduling. *International Journal of Project Management*, 24(1), 83-92.
- Zwikael, O. & Smyrk, J. (2011). *Project management for the creation of Organisational value*. London: Springer.

LISTA SLIKA

<i>Slika 1. Životni ciklus projekta (PMI, 2004)</i>	14
<i>Slika 2. Integrisani razvojni životni ciklus upravljanja projektom i upravljanja koristima</i>	31
<i>Slika 3. Uslov strateške projektne uspešnosti</i>	37
<i>Slika 4. Primer faktora izbora portfolia projekata.....</i>	48
<i>Slika 5. Gantogram projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama pri njihovom normalnom trajanju.....</i>	116
<i>Slika 6. Gantogram projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama pri njihovom usiljenom trajanju.....</i>	118
<i>Slika 7. Srednje vrednosti odgovora na pitanja u istraživanju, datih od strane organizacija iz svakog od klastera</i>	166

LISTA TABELA

<i>Tabela 1. Poređenje metoda višekriterijumskog odlučivanja za izbor portfolia projekata</i>	41
<i>Tabela 2. Pregled istraživanja u oblasti optimizacije izbora portfolia projekata</i>	44
<i>Tabela 3. Pregled radova u oblasti trade-off optimizacije u projektnom menadžmentu</i>	53
<i>Tabela 4. Pregled istraživanja u oblasti zrelosti sistema menadžmenta i spremnosti sistema</i>	60
<i>Tabela 5. Koristi i troškovi koje potencijalno donosi svaki od projekata (JV BDSF & Energoprojekt, 2012; 2012a; kalkulacija autora)</i>	76
<i>Tabela 6. Normalizovane vrednosti koristi za svaki projekat</i>	78
<i>Tabela 7. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,7 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora</i>	80
<i>Tabela 8. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,7 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora</i>	81
<i>Tabela 9. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,7 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora</i>	82
<i>Tabela 10. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,7 za poboljšanje komfora</i>	83
<i>Tabela 11. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,4 za uštede energije, 0,3 za NSV, 0,2 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora</i>	84
<i>Tabela 12. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,4 za uštede energije, 0,3 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,2 za poboljšanje komfora</i>	85
<i>Tabela 13. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,4 za uštede energije, 0,2 za NSV, 0,3 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora</i>	86
<i>Tabela 14. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,4 za uštede energije, 0,2 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,3 za poboljšanje komfora</i>	87
<i>Tabela 15. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,4 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,3 za smanjenje emisije CO₂ i 0,2 za poboljšanje komfora</i>	88
<i>Tabela 16. Rezultati simulacije prioritizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,4 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,2 za smanjenje emisije CO₂ i 0,3 za poboljšanje komfora</i>	89

<i>Tabela 17. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,3 za uštede energije, 0,4 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,2 za poboljšanje komfora</i>	90
<i>Tabela 18. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,3 za uštede energije, 0,4 za NSV, 0,2 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora</i>	91
<i>Tabela 19. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,3 za uštede energije, 0,2 za NSV, 0,4 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora</i>	92
<i>Tabela 20. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,3 za uštede energije, 0,2 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,4 za poboljšanje komfora</i>	93
<i>Tabela 21. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,3 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,4 za smanjenje emisije CO₂ i 0,2 za poboljšanje komfora</i>	94
<i>Tabela 22. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,3 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,2 za smanjenje emisije CO₂ i 0,4 za poboljšanje komfora</i>	95
<i>Tabela 23. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,2 za uštede energije, 0,3 za NSV, 0,4 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora</i>	96
<i>Tabela 24. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,2 za uštede energije, 0,3 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,4 za poboljšanje komfora</i>	97
<i>Tabela 25. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,2 za uštede energije, 0,4 za NSV, 0,3 za smanjenje emisije CO₂ i 0,1 za poboljšanje komfora</i>	98
<i>Tabela 26. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,2 za uštede energije, 0,4 za NSV, 0,1 za smanjenje emisije CO₂ i 0,3 za poboljšanje komfora</i>	99
<i>Tabela 27. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,2 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,4 za smanjenje emisije CO₂ i 0,3 za poboljšanje komfora</i>	100
<i>Tabela 28. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,2 za uštede energije, 0,1 za NSV, 0,3 za smanjenje emisije CO₂ i 0,4 za poboljšanje komfora</i>	101
<i>Tabela 29. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,2 za NSV, 0,3 za smanjenje emisije CO₂ i 0,4 za poboljšanje komfora</i>	102
<i>Tabela 30. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,2 za NSV, 0,4 za smanjenje emisije CO₂ i 0,3 za poboljšanje komfora</i>	103

<i>Tabela 31. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,4 za NSV, 0,3 za smanjenje emisije CO₂ i 0,2 za poboljšanje komfora</i>	104
<i>Tabela 32. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,4 za NSV, 0,2 za smanjenje emisije CO₂ i 0,3 za poboljšanje komfora</i>	105
<i>Tabela 33. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,3 za NSV, 0,2 za smanjenje emisije CO₂ i 0,4 za poboljšanje komfora</i>	106
<i>Tabela 34. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštede energije, 0,3 za NSV, 0,4 za smanjenje emisije CO₂ i 0,2 za poboljšanje komfora</i>	107
<i>Tabela 35. Rezultati simulacije prioritetizacije projekata u portfoliu, kada su težinski koeficijenti: 0,25 za uštede energije, 0,25 za NSV, 0,25 za smanjenje emisije CO₂ i 0,25 za poboljšanje komfora.....</i>	108
<i>Tabela 36. Normalni i usiljeni troškovi izabranih projekata energetske efikasnosti u javnim zgradama</i>	118
<i>Tabela 37. Ušteda energije i smanjenje emisije CO₂ u izabranim projektima pri normalnom i usiljenom kvalitetu (JV BDSP & Energoprojekt, 2012; kalkulacija autora)</i>	119
<i>Table 38. Godišnje i mesečne ekonomske uštede za svaki od izabranih projekata pri normalnom i usiljenom kvalitetu</i>	120
<i>Tabela 39. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,8 za uštedu energije, 0,1 za NSV i 0,1 za smanjenje emisije CO₂</i>	123
<i>Tabela 40. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštedu energije, 0,8 za NSV i 0,1 za smanjenje emisije CO₂</i>	124
<i>Tabela 41. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštedu energije, 0,1 za NSV i 0,8 za smanjenje emisije CO₂</i>	125
<i>Tabela 42. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,5 za uštedu energije, 0,333 za NSV i 0,167 za smanjenje emisije CO₂ .</i>	126
<i>Tabela 43. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,5 za uštedu energije, 0,167 za NSV i 0,333 za smanjenje emisije CO₂ .</i>	127
<i>Tabela 44. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,333 za uštedu energije, 0,5 za NSV i 0,167 za smanjenje emisije CO₂ .</i>	128
<i>Tabela 45. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,333 za uštedu energije, 0,167 za NSV i 0,5 za smanjenje emisije CO₂ .</i>	129
<i>Tabela 46. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,167 za uštedu energije, 0,5 za NSV i 0,333 za smanjenje emisije CO₂ .</i>	130
<i>Tabela 47. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,167 za uštedu energije, 0,333 za NSV i 0,5 za smanjenje emisije CO₂ .</i>	131

<i>Tabela 48. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,333 za uštedu energije, 0,333 za NSV i 0,334 za smanjenje emisije CO₂</i>	132
<i>Tabela 49. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,9 za uštedu energije i 0,1 za smanjenje emisije CO₂</i>	135
<i>Tabela 50. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,1 za uštedu energije i 0,9 za smanjenje emisije CO₂</i>	136
<i>Tabela 51. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,8 za uštedu energije i 0,2 za smanjenje emisije CO₂</i>	137
<i>Tabela 52. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,2 za uštedu energije i 0,8 za smanjenje emisije CO₂</i>	138
<i>Tabela 53. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,7 za uštedu energije i 0,3 za smanjenje emisije CO₂</i>	139
<i>Tabela 54. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,3 za uštedu energije i 0,7 za smanjenje emisije CO₂</i>	140
<i>Tabela 55. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,6 za uštedu energije i 0,4 za smanjenje emisije CO₂</i>	141
<i>Tabela 56. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,4 za uštedu energije i 0,6 za smanjenje emisije CO₂</i>	142
<i>Tabela 57. Rezultati simulacije skraćanja portfolia projekata kada su težinski koeficijenti: 0,5 za uštedu energije i 0,5 za smanjenje emisije CO₂</i>	143
<i>Tabela 58. Elementi modela zrelosti menadžmenta energijom u organizacijama smeštenim u javnim zgradama</i>	150
<i>Tabela 59. Upitnik o zrelosti sistema menadžmenta u javnim zgradama</i>	157
<i>Tabela 60. Standardizovani odgovori dobijeni u istraživanju zrelosti menadžmenta energijom u javnim zgradama</i>	159
<i>Tabela 61. Rezultati intervjua o zrelosti menadžmenta energijom u javnim zgradama</i>	160
<i>Tabela 62. Organizacije koje se nalaze u svakom od utvđenih klastera, shodno nivou zrelosti menadžmenta energijom</i>	168
<i>Tabela 63. Odnos između očekivanih i ostvarenih ušteda energije u organizacijama obuhvaćenim istraživanjem (JV BDSP & Energoprojekt, 2012)</i>	169

BIOGRAFIJA AUTORA

Aleksandar Vučković je rođen 31.03.1985. u Nišu, gde je završio osnovnu školu i gimnaziju „Svetozar Marković“. 2004. godine, Aleksandar je upisao Fakultet organizacionih nauka (FON) u Beogradu, na smeru za menadžment, gde je i diplomirao 2009. godine sa prosečnom ocenom 8,57. Master studije na istom fakultetu, na smeru za menadžment i organizaciju, upisao je 2009. godine, a završio 2010. sa prosečnom ocenom 9,28. Doktorske studije na FON-u, Aleksandar je upisao 2012. godine. Na svim ispitima sa doktorskih studija (ima ih ukupno devet), ostvario je prosečnu ocenu 10. Pristupni rad pod nazivom „Razvoj koncepta strateškog upravljanja koristima u portfoliju projekata“, odbranio je 06.10.2014. godine. Aleksandar je autor ili ko-autor 12 naučnih radova, objavljenih u domaćim i međunarodnim naučnim časopisima. Takođe, ko-autor je pojmovnika i zbirke zadataka iz finansijske pismenosti, namenjene učenicima srednjih škola. Od 01.10.2015., radi na fakultetu FEFA, najpre kao saradnik u nastavi, a potom i kao asistent na predmetima Osnovi menadžmenta i Strategijski menadžment. Bio je angažovan kao gost-predavač na master studijama na FON-u. Takođe, radio je u više konsultantskih agencija, koje se bave upravljanjem projektima, odnosima s medijima i poslovnom analitikom. Od marta 2017. godine, Aleksandar Vučković je angažovan na naučno-istraživačkom projektu Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, broj 47028: „Unapređenje konkurentnosti Srbije u procesu pristupanja Evropskoj uniji“. Aleksandar je ko-autor sledećih radova, objavljenih u naučnim časopisima sa SCI liste:

- Mihić, M., Petrović, D., Vučković, A., Obradović, V., Đurović, D. (2012). Application and Importance of Cost-Benefit Analysis to Energy Efficiency Projects Implemented in Public Buildings: The Case of Serbia, *Thermal Science*, 16(3), pp. 915-929.
- Mihić, M., Petrović, D., Vučković, A. (2014). Comparative Analysis of Global Trends in Energy Sustainability, *Environmental Engineering and Management Journal*, 13(4), pp. 947-961.
- Mihić, M., Petrović, D., Obradović, V., Vučković, A. (2015). Project Management Maturity Analysis in the Serbian Energy Sector, *Energies*, 8(5), pp. 3924-3943.

Izjava o autorstvu

Ime i prezime autora: Aleksandar Vučković

Broj indeksa: 5005/2012

Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom „Razvoj koncepta strateškog upravljanja koristima u portfoliju projekata“

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada;
- da disertacija ni u celini, ni u delovima nije bila predložena za sticanje druge diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova;
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis autora

U Beogradu, 29.06.2018.

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorskog rada

Ime i prezime autora: Aleksandar Vučković

Broj indeksa: 5005/2012

Studijski program: Informacioni sistemi i menadžment

Naslov rada: Razvoj koncepta strateškog upravljanja koristima u portfoliju projekata

Mentor: prof. dr Marko Mihić

Izjavljujem da je štampana verzija mog doktorskog rada istovetna elektronskoj verziji koju sam predao radi pohranjenja u **Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog naziva doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

Potpis autora

U Beogradu, 29.06.2018.

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

„Razvoj koncepta strateškog upravljanja koristima u portfoliu projekata“

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima, predao sam u elektronskom formatu, pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju, pohranjenu u Digitalnom repozitorijumu Univerziteta u Beogradu i dostupnu u otvorenom pristupu, mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio.

1. Autorstvo (CC BY)
2. Autorstvo – nekomercijalno (CC BY-NC)
- 3. Autorstvo – nekomercijalno – bez prerada (CC BY-NC-ND)**
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima (CC BY-NC-SA)
5. Autorstvo – bez prerada (CC BY-ND)
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima (CC BY-SA)

(Molimo da zaokružite samo jednu od šest ponuđenih licenci. Kratak opis licenci je sastavni deo ove izjave).

Potpis autora

U Beogradu, 29.06.2018.
