

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА**

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидаткиње **Наташе Мартиновић**

Одлуком 05-01 бр. 3/91-8 од 10.07.2019. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње **Наташе Мартиновић** под насловом

„Оптимално распоређивање консултаната на више пројеката на основу оцене ефикасности“.

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидаткиња Наташа Мартиновић је 2012/2013 године уписала докторске студије на Факултету организационих наука, Универзитета у Београду (студијски програм Информациони системи и квантитативни менаџмент). Положила је предвиђене испите са просечном оценом 9,78.

Приступни рад на докторским студијама пријавила је 10.10.2014. године. Одлуком 3/89-15 од 15.10.2014. године, формирана је Комисија за преглед и одбрану приступног рада и оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације. За ментора приступног рада је именована проф. др Гордана Савић. Приступни рад под насловом **„Распоређивање консултаната на више пројеката коришћењем резултата анализе обавијања података“** одбрањен је 30.10.2014. године.

Одлука о усвајању извештаја Комисије о научној заснованости пријављене докторске дисертације донета је на Наставно-научном већу Факултета организационих наука 26.11.2014. године, бр. 3/122-6. Одлуком Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду од 22.12.2014. бр. 61206-5784/2-14 дата је сагласност на предлог теме докторске дисертације Наташе Мартиновић под називом „Оптимално распоређивање консултаната на више пројеката на основу оцене ефикасности“. Наставно-научно веће Факултета организационих наука је одлуком 05-01 бр. 3/3-15 од 28.01.2015. године одобрило израду докторске дисертације кандидаткиње Наташе Мартиновић. За ментора је именована проф. др Гордана Савић.

Ментор др Гордана Савић, ванредни професор, је 04.07.2019. године известила Наставно-научно веће Факултета организационих наука да је Наташа Мартиновић завршила израду докторске дисертације. Наставно-научно веће Факултета организационих наука је одлуком 05-01 бр. 3/91-8 од 10.07.2019. године именovalo Комисију за преглед, оцену и одбрану завршене докторске дисертације.

1.2. Научна област дисертације

Предмет истраживања ове докторске дисертације је развој новог приступа избору консултаната и њихово оптимално распоређивање на одређене позиције (активности) на једном или више пројеката. Адекватан план распореда консултаната се препознаје као један од најважнијих фактора за ефикасну и правовремену реализацију једног или више пројеката чије активности могу да се одвијају истовремено, а да се при томе поштују кадровска и буџетска ограничења. Овај проблем је неполиномијалне сложености (НП-тежак) односно постаје све сложенији са повећањем димензија односно броја пројеката, броја консултаната и активности које је неопходно реализовати. Доносилац одлуке би требало да се води јединственим критеријумом при одређивању распореда тако да успешно креира балансиран и ефикасан план распореда консултаната. Међутим, ефикасност плана најчешће зависи од различитих улазних и излазних критеријума као што су обученост и квалификације консултаната али и њихова цена и оцене при реализацији сличних активности у прошлости. Очигледно је да је природа критеријума различита и да они по својој природи могу бити и квантитативни и квалитативни, што даље отежава моделирање процеса и одређивање јединствене мере ефикасности. Према томе, основно је питање како да се креира ефикасан распоред који ће обезбедити оптимално ангажовање расположивих консултаната на више послова на једном или више пројеката који се одвијају истовремено, посебно уколико неколико консултаната може да реализује исту активност са различитим учинком односно нивоом перформанси. У овој докторској дисертацији се предлаже коришћење и проширивање модела анализе обавијања података (ДЕА – *Data Envelopment Analysis*) као технике помоћу које се интегришу сви улазни и излазни критеријуми и креира се једна мера којом се оцењује ефикасност. Предложено проширење се односи на креирање одговарајућег ДЕА модела мешовитог (целобројног) линеарног програмирања помоћу кога се истовремено оцењује ефикасност и врши распоређивање консултаната на позиције (активности) на једном или више пројеката. Као резултат оптимизације добија се јединствена оцена ефикасности за сваког консултаната за сваку потенцијалну активност на основу историјских података о кључним индикаторима перформанси, симултано са њиховим додељивањем активностима које ће извршавати тако да се максимизира укупна ефикасност реализације свих активности на свим пројектима.

Докторска дисертација припада научној области техничких наука и ужој научној области Операциона истраживања за коју је Факултет организационих наука Универзитета у Београду матичан. Поред ове области, у дисертацији се обрађују и теме из области квантитативног менаџмента.

Ментор проф. др Гордана Савић поседује одговарајуће компетенције за вођење дисертације у виду објављених радова у научним часописима међународног значаја из области операционих истраживања, оптимизације и математичких модела ефикасности.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Наташа Мартиновић рођена је 09.04.1968. у Београду. Завршила је О.Ш. „Змај Јова Јовановић“ у Београду са одличним успехом, а потом као носилац Вукове дипломе завршила прве две године усмереног образовања (прва генерација усмереног образовања) у “Другој економској

школи” а трећу и четврту годину као најбољи ученик “Графичке школе”. Академске 1987/88 уписала је Факултет организационих наука, Универзитета у Београду, смер за информационе системе, који је завршила са просечном оценом 8,71. Дана 16.06.1992. дипломирала је на тему „Развој информационог система краткорочних банкарских позајмица“ код проф. др Бранислава Лазаревић као ментора, са највишом оценом (10) и добила звање дипломирани инжењер организације за информационе системе. Све време студија Наташа је била у радном односу као „ванредни студент уз рад“, што је није спречило да заврши студије као један од најбољих студената генерације (дипломирала као друга из своје генерације, у року, са високим просеком оцена). Школске 1994/1995 уписала је магистарске студије на Факултету организационих наука, одредивши се за студијску групу Информациони системи, које је након завршетка 4 семестра и положеног једног испита, на своју велику жалост морала да напусти из приватних разлога. Школске 2012/2013 године уписује докторске студије на Факултету организационих наука, смер Информациони системи и Менаџмент, изборно подручје Менаџмент. Положила је све испите предвиђене планом и програмом у року, са просечном оценом 9,78.

Са великим искуством у различитим компанијама на различитим позицијама и радним стажом од преко 30 година, радила је у више банака као пројектант ИС, била на позицији Директор Сектора обезбеђења квалитета, где је радила на увођењу стандарда ISO 9001 2008 – *Quality Management*. Од 2005. године почела је да ради у С&Т Србија (SAP партнерска кућа) као SAP FI консултант, 2006. завршила SAP FI академију и положила сертификат из области *Financial Accounting-a* (FICO), а након тога и из области *Cash Management* и *Funds Management*. Као водећи ФМ консултант 2010. реализовала је прву успешну имплементацију Управљања буџетима у предузећу „ПТТ Србија“. Највеће признање у досадашњој каријери је постигла 2012. године када је почела да ради у SAP West Balkans DOO Beograd, на позицији *Business Processes Principal Consultant* и менаџера пројекта, изабрана као један од најбољих САП консултаната у регији на основу постигнутих изузетних резултата претходних година. До сада је била ангажована на преко 50 пројеката од којих је највећи број међународних пројеката (*roll-out* имплементације као што су Горење, *Knauf Insulation*, BASF, *Trost*, *Trans Cargo Logistic*, ABB, *DM-drogerie markt*, *Geze*, *Xella...*), као и потпуне имплементације (нпр. ПТТ, СББ, *Direct Group*, Институт „Михајло Пупин“, Нелт, ЕПС...). Последњих једанаест година је одговорна за SAP FI локализацију за Србију. Од априла 2015. мења позицију у истој компанији и од тада ради као *SAP Principal Solution Architect*.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација, укупног обима 133 страница, садржи 8 слика и графичких приказа, 15 табела и 162 литературна извора. Докторска дисертација садржи теоријски и методолошко-емпиријски део. Структура теоријског дела изложена је у целинама које се односе на оцену ефикасности, распоређивање извршилаца активности као и на распоређивање консултаната на активности пројекта. Методолошко-емпиријски део садржи дефинисање, имплементацију, примену и евалуацију предложених модела за оптимално распоређивање консултаната заснованих на ДЕА оцени ефикасности. На почетку дисертације дат је сажетак на српском и енглеском језику, а на крају дисертацијеналази се биографија и три обавезна прилога: Изјава о ауторству, Изјава о истоветности штампане и електронске верзије рада и Изјава о коришћењу.

Докторска дисертација се састоји из следећих поглавља и потпоглавља:

1. Увод
2. Оцена ефикасности и распоређивање

- 2.1. Оцена ефикасности
 - 2.1.1. Основни ДЕА модели
 - 2.1.2. ДЕА модели са заједничким тежинама
 - 2.2. Распоређивање извршилаца активности
 3. Распоређивање консултаната на активности пројеката
 - 3.1. Опис проблема
 - 3.2. Улога консултаната и проблем њиховог распоређивања на пројекте
 - 3.3. Преглед примена ДЕА за оцену ефикасности запослених или пројеката, селекцију и алокацију ресурса
 4. Модели за оптимално распоређивање консултаната засновани на ДЕА оцени ефикасности
 - 4.1. Модификовани ДЕА модел за избор консултаната за једну активност
 - 4.2. Модификовани ДЕА модел за распоређивање консултаната на више активности једног пројекта
 - 4.3. Модификовани ДЕА модел за истовремено распоређивање консултаната на више активности на више пројекта
 5. Примена ДЕА модела за распоређивање консултаната
 - 5.1. Избор најефикаснијег консултаната за једну активност пројекта
 - 5.2. Распоређивање консултаната на више активности једног пројекта
 - 5.3. Распоређивање консултаната на више активности на више пројекта
 6. Закључак
- Литература

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У уводном делу дисертације је описана проблематика планирања и распоређивања запослених са посебним акцентом на пројектно-оријентисано планирање кадрова у компанијама које своје послове реализују тако што их деле на пројекте. Поред тога, назначене су основне карактеристике ДЕА методе која је креирана у циљу мерења ефикасности организационих система. Описани су предмет и циљеви дисертације, полазне хипотезе (општа и посебне) и методе истраживања.

У другом поглављу се детаљно приказују теоријске основе за креирање модела за оцену ефикасности и оптимизационих модела за распоређивање. У првом потпоглављу се дефинише појам ефикасности, разлози за мерење ефикасности, као и проблематика везана за мерење ефикасности организационих система. Прво су објашњени појмови апсолутне и релативне ефикасности, уз помоћ практичних и графичких примера. Даље се разматрају мере ефикасности и дефинише се појам границе ефикасности. У наставку поглавља, дат је преглед основних ДЕА модела за мерење релативне ефикасности, као и модела за мерење унакрсне ефикасности као и ДЕА модела са заједничким тежинама. У последњем делу потпоглавља приказана је процедура и примери примена ДЕА модела. У другом потпоглављу приказани су оптимизациони модели за распоређивање дефинисани као модели мешовитог (целобројног) линеарног програмирања. Приказан је основни модел који подразумева распоређивање једног извршиоца на једну активност уз максимизацију укупне погодности, затим генерализовани проблем распоређивања где се уводи и ограничење буџета као и модел заснован на графовском приказу (мрежни дијаграм) плана пројекта. Сви приказани модели распоређивања припадају класи НП-тешких проблема.

У трећем поглављу детаљно је описан разматрани проблем, улога консултаната на пројекту, и проблем његовог распоређивања. Посебно се истиче проблем пројектно-оријентисаног креирања тимова када је могуће једног консултаната распоредити на више пројеката и када он поседује вештине за реализацију више различитих активности. У другом потпоглављу су такође приказани изводи из литературе који се односе на начине распоређивања консултаната и креирање тимова за реализацију уговорених пројеката. Треће потпоглавље је подељено на два дела. У првом делу је дат приказ примена ДЕА модела за оцену ефикасности запослених и пројеката, у другом делу је дат приказ примена ДЕА модела за распоређивање и алокацију ресурса заједно са формалним приказом модификованих ДЕА модела за распоређивање фиксних трошкова.

Четврто поглавље се састоји такође из три потпоглавља кроз која се предлажу модели мешовитог (целобројног) линеарног програмирања засновани на ДЕА оцени ефикасности, за решавање проблема дефинисаних циљевима и хипотезама дисертације. У првом потпоглављу се предлаже модел за избор једног консултаната за реализацију једне активности пројекта на основу већег броја кључних индикатора перформанси. Приказана је модификација ДЕА модела увођењем нелинеарних ограничења која одговарају логичком оператору „ексклузивно или“. На тај начин је омогућено да се смањи број улазних критеријума који се укључују у оцену ефикасности, а да се не елиминишу из анализе. Наиме бира се само један из групе критеријума који могу да се сматрају међусобном алтернативом. У другом потпоглављу је приказан ДЕА модел мешовитог линеарног програмирања који је креиран у циљу распоређивања консултаната на више активности једног пројекта при чему се максимизира укупна ефикасност целог тима. Овај проблем спада у класу проблема комбинаторне оптимизације пошто сваки консултант може да реализује више активности са различитим нивоом ефикасности који се рачуна симултано са креирањем оптималног распореда консултаната на активности пројекта уз додатна ограничења у броју радних дана и броју ангажованих консултаната. У сврху решавања овог проблема, као јединице о којима се одлучује се посматрају шеме консултант-активност. У трећем потпоглављу је приказан најсложенији модел који је креиран у циљу распоређивања консултаната на више активности на више пројекта при чему се максимизира ефикасност реализације свих пројеката. Модел је креиран под претпоставкама да сваки консултант може да буде ангажован на више активности, а да се на сваком пројекту захтева реализација више активности. Као јединице о којима се одлучује се посматрају шеме пројекат-активност-консултант уз постављање додатних ограничења као и код претходно дефинисаног модела.

У петом поглављу су приказана три реална примера кроз које су тестирани предложени модели за распоређивање и мерење ефикасности. У првом потпоглављу је анализирана примена модела за избор једног консултаната. Најпре је приказана хијерархија проблема заједно са кључним индикаторима перформанси који се користе при оцени ефикасности консултаната, а затим су дати њихови историјски подаци и корелациона анализа улазних критеријума. Анализом и поређењем резултата примене, основног и предложеног модификованог ДЕА модела, показано је да модификовани ДЕА модел омогућава потпуније рангирање, а самим тим олакшава селекцију консултаната. У другом потпоглављу је примењен модел за распоређивање осам консултаната на три активности односно за креирање тима за реализацију једног пројекта. Показано је да се анализом резултата може утврдити ефикасност целог тима, сваког консултаната при реализацији сваке активности, као и њихов ангажман у броју радних дана годишње. Поред тога, тестирана је сложеност модела решавањем проблема већих димензија и дат је приказ резултата. На крају, дат је пример примене трећег модела где се креирају три сценарија увођењем различитих додатних ограничења при распоређивању осам консултаната на три пројекта, а на сваком од њих се морају реализовати три активности. Приказ резултата ових сценарија илуструје флексибилност модела. При томе је могуће израчунати укупну

ефикасност реализације свих пројеката, ефикасност сваког пројекта, просечну ефикасност при реализацији сваке активности, ефикасност сваког консултанта на свим активностима као и ангажман сваког консултанта на свакој активности и на сваком пројекту за све сценарије што омогућавањихово поређење и избор оног који највише одговара реалним условима реализације уговорених пројекта.

У шестом поглављу су дата закључна разматрања и у њему се, поред научних доприноса рада, налазе и даљи правци истраживања. Представљени су закључци везани за истраживање и остварени резултати из дисертације.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација „Оптимално распоређивање консултаната на више пројеката на основу оцене ефикасности“ кандидаткиње Наташе Мартиновић, бави се актуелном проблематиком мерења ефикасности, за коју се може користити Анализа обавијања података (Charnes et al., 1978¹) истовремено са распоређивањем ресурса у пројектно-оријентисаним система (Brucker et al., 2011).

Докторска дисертација детаљно анализира досадашња истраживања и сазнања из области мерења релативне ефикасности ентитета коришћењем ДЕА методе (Emrouznejad & Yang, 2018), распоређивања као и примене ДЕА методе за оцену ефикасности пројеката и селекцију извршилаца активности (Jahantighi et al., 2015; Perez i Gomez, 2016; Xie et al., 2017; Stingl i Geraldi, 2017). ДЕА модели су модели линеарног програмирања који се у основи користе за оцену ефикасности посматраних ентитета када се за производњу разнородних улаза користе разнородни излази (Martić, 1999; Savić, 2012). Са друге стране, проблем распоређивања се моделира као проблем мешовитог (целобројног) линеарног програмирања где је циљ максимизација једног изабраног критеријума (Pentico, 2007, Brucker et al., 2011). Проблем се усложњава када је неопходно распоредити више консултаната на више активности у више-пројектном окружењу узимајући у обзир више критеријума који могу бити супротстављени. Због тога су креирани и примењени модели за распоређивање засновани на јединственој ДЕА оцени ефикасности. Наиме, креирани модели омогућавају истовремену оцену ефикасности изабраних ентитета (консултаната, шема активност-консултант или шема пројекат-активност-консултант) и њихов избор и распоређивање са циљем максимизације укупне ефикасности. На овај начин су успешно решени проблеми креирања јединственог критеријума избора консултаната и њиховог распоређивања

У складу са *Правилником о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду*, Универзитетска библиотека Светозар Марковић је извршила проверу оригиналности дисертације коришћењем програма *iThenticate* и у потпуности је потврђена оригиналност дисертације. Оригиналност у приступу решавања проблема и добијених резултата у оквиру ове дисертације потврђују и радови који су публиковани у међународним часописима категорије M23 и M24 (Martinović & Savić, 2019; Martinović & Delibašić, 2014) и у зборницима радова и апстраката међународних научних скупова (Martinović & Savić, 2015; Martinović & Delibašić 2013, Savić, Kuzmanović & Martinović, 2017). Поређењем са моделима и методама које су описане у литератури или се примењују у

¹Референце наведене у Реферату Комисије се могу наћи у списку литературе која је дата на крају докторске дисертације.

практи, установљено је да предложени модел даје ширу, подацима вођену, слику о релативној ефикасности консултаната и начина њиховог распоређивања.

На основу изложеног, може се закључити да добијени резултати докторске дисертације представљају научни допринос у односу на постојеће стање, и отварају простор за даља истраживања. Значај теме докторске дисертације огледа се и у чињеници да је модел примењив у пракси на велики број различитих области, које карактерише проблематика мерења ефикасности и распоређивања извршилаца активности.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Коришћена литература за израду дисертације је релевантна и адекватна је дефинисаном предмету истраживања и његовом садржају. Од 1978. године када је први пут дефинисана од стране (Charnes et al., 1978), па до данас, ДЕА је примењена у више од 10 хиљада публикација. Од 2004. године број објављених радова годишње, са темом везаном за ДЕА методу, има експоненцијални раст. Закључно са 2016. годином, број различитих аутора који су се бавили ДЕА проблематиком прелази 11 хиљада (Emrouznejad & Yang, 2018). Са друге стране проблем распоређивања се проучава дуги низ година, и развијене су различите модификације и генерализације основног проблема као и алгоритми и приступи за решавање (Burkard, Dell'Amico & Martello, 2012). Проблеми који се односе на пројектно-оријентисано управљање као и примена ДЕА модела и модела распоређивања у овој области се такође широко примењује (Greiner & Ennsfeller, 2010; Laslo 2010, E Silva & Costa, 2013; Perez & Gomez, 2016). Кандидаткиња је приликом писања докторске дисертације користила обимну литературу, која обухвата 162 референце. Међу коришћеним изворима, највише је радова објављених у научним часописима са *SCI*, *SCIE* и *SSCI* листе.

Литература обухвата утицајне ауторе из области којом се дисертација бави. У наставку су приказани неки од радова објављени у значајним часописима:

1. Adler, N., Friedman, L., & Sinuan, Z. (2002). Review of ranking methods in the data envelopment analysis context. *European Journal of Operational Research*, 140, 249–265.
2. Amirteimoori, A., & Tabar, M.M. (2010). Resource Allocation and target setting in Data Envelopment Analysis. *Expert System with Application*, 37(4), 3036–3039.
3. Asmild, M., Paradi, J.C., & Pastor, J.T. (2009). Centralized resource allocation BCC models. *Omega*, 37(1), 40–49.
4. Banker, R.D., Charnes, A., & Cooper, W.W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. *Management Sciences*, 30, 1078–1092.
5. Beasley, J. (2003). Allocating fixed costs and resources via data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*, 147(1), 198–216.
6. Brucker, P., Qu, R., & Burke, E. (2011). Personnel scheduling: Models and complexity. *European Journal of Operational Research*, 210(3), 467–473.
7. Burkard R., Dell'Amico M., & Martello S. (2012). *Assignment Problems*. SIAM, Philadelphia, ISBN 978-0-898716-63.
8. Charnes, A., Cooper, W.W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429–444.
9. Chiang, T.A., & Che, Z.H. (2010). A fuzzy robust evaluation model for selecting and ranking NDP projects using Bayesian belief network and weight-restricted DEA. *Expert Systems with Applications*, 37, 7408–7418.
10. Certa, A., Enea, M., Galante, G., & Manuela La Fata, C. (2009). Multi-objective human resources allocation in R&D projects planning. *International Journal of Production Research*, 47(13), 3503–3523.

11. Cook, W.D., Tone, K., & Zhu, J. (2014). Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. *Omega*, 44, 1–4.
12. Cook, W.D., & Green, R.H. (2000). Project prioritization: a resource-constrained data envelopment analysis approach. *Socio-Economic Planning Sciences*, 34(2), 85–99.
13. E Silva, L.C., & Costa, A.P.C.S. (2013). Decision model for allocating human resources in information system projects. *International Journal of Project Management*, 31(1), 100–108.
14. Emrouznejad, A., & Yang G-L, (2018). A survey and analysis of the first 40 years of scholarly literature in DEA: 1978–2016, *Socio-Economic Planning Sciences*, 61, 4–8, <https://doi.org/10.1016/j.seps.2017.01.008>.
15. Ghapanchi, A.H., Tavana, M., Khakbaz, M.H., & Low, G. (2012). A methodology for selecting portfolios of projects with interactions and under uncertainty. *International Journal of Project Management*, 30(7), 791–803.
16. Golany, B., & Roll, Y. (1989). An application procedure for DEA. *Omega*, 17(3), 237–250.
17. 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.
18. Jahantighi, M., Moghaddas, Z., & Vaez Ghasemi, M. (2015). Project selection with limited resources in data envelopment analysis. *International Journal of Industrial Mathematics*, 7(1), 71–76.
19. Korhonen, P., & Syrjänen, M. (2004). Resource allocation based on efficiency analysis. *Management Science*, 50(8), 1134–1144.
20. Laslo, Z. (2010). Project portfolio management: An integrated method for resource planning and scheduling to minimize planning/scheduling-dependent expenses. *International Journal of Project Management*, 28(6), 609–618.
21. Lin, H.T. (2010). Personnel selection using analytic network process and fuzzy data envelopment analysis approaches. *Computers & Industrial Engineering*, 59, 937–944.
22. Liu, W.H., & Cross, J.A. (2016). A comprehensive model of project team technical performance. *International Journal of Project Management*, 34(7), 1150–1166.
23. Lozano, S., & Villa, G. (2006). Data envelopment analysis of integer-valued inputs and outputs. *Computers & Operations Research*, 33(10), 3004–3014.
24. Pentico, D.W. (2007). Assignment problems: A golden anniversary survey. *European Journal of Operational Research*, 176(2), 774–793.
25. Zhu, J., & Mostafavi, A. (2017). Discovering complexity and emergent properties in project systems: A new approach to understanding project performance. *International Journal of Project Management*, 35(1), 1–12.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Научне методе, примењене у дисертацији, у потпуности одговарају предмету истраживања и захтевима у погледу провере постављених хипотеза. Основни метод истраживања базирао се на прикупљању, анализи и класификацији постојеће литературе и теоријских и експерименталних резултата у предметној области. За потребе истраживања, сакупљана је и проучавана доступна литература која се односи на мерење ефикасности. Детаљно је анализирана и систематизована, са циљем да се покаже оправданост и корисност развоја нових модела за распоређивање консултаната на више активности на више пројекта заснованих на ДЕА оцени ефикасности.

У циљу тестирања постављених хипотеза у току израде дисертације примењен је већи број научних метода. Примењене су следеће опште методе: методе дескриптивне анализе, методе индукције-дедукције, методе компаративне анализе и друге аналитичке методе. Поред општих

метода истраживања, због специфично постављених циљева употребљене су и посебне методе као што су анализа обавијања података и методе математичког програмирања и моделирања.

На основу анализе докторске дисертације, може се закључити да примењене научне методе и технике одговарају, по свом значају и структури, проблему, предмету и циљевима истраживања. Такође, процедура имплементације предложеног модела је јасно и прецизно описана, тако да се експерименти и истраживања могу поновити, а добијени резултати проверити.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати докторске дисертације имају широку практичну примену у свим областима где се распоређивање извршилаца врши према пројектно-оријентисаном принципу. Избор и распоређивање извршилаца који могу да реализују више активности у више-пројектном окружењу је веома сложен поступак с обзиром да је неопходно узети у обзир више супростављених критеријума при одлучивању. Развијени модели мешовитог (целобројног) линеарног програмирања засновани на ДЕА оцени ефикасности истовремено решавају проблеме оцене ефикасности појединих извршилаца при реализацији појединих активности на основу више критеријума, распоређивање извршилаца на активности једног или више пројеката при чему се максимизира укупна ефикасност свих тимова.

Применљивост модела је приказана кроз практичне примене на реалним примерима различитих димензија у сектору информационих технологија. Међутим, модели се могу лако адаптирати за примене у другим областима ако се у првој фази одреде одговарајући индикатори перформанси као критеријуми за оцену ефикасности и изаберу одговарајуће јединице о којима се одлучује. Такође, на примеру најсложенијег модела за избор и распоређивање више консултаната на више активности на више пројеката показано је да се модели могу лако модификовати и прилагодити реалним захтевима, увођењем допунских ограничења

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Области научног интересовања кандидаткиње Наташе Мартиновић су операциона истраживања и примена квантитативних метода у управљању пројектима. Стекла је значајно практично искуство радећи на позицијама консултаната и вође пројектата увођења САП ЕРП система.

Током израде докторске дисертације Наташа Мартиновић је показала способност да сагледа проблем истраживања са више аспеката и да влада материјом, која је била предмет истраживања. Кандидаткиња је учила главне проблеме који се јављају при распоређивању људских ресурса и могућност повезивања са мерењем њихове ефикасности на основу кључних индикатора перформанси. Показала је способности структурирања проблема истраживања, обликовања теоријског оквира истраживања и развоја оригиналних и применљивих модела, што је верификовано публикавањем постигнутих резултата у научним часописима и конференцијама. Од укупно 5 радова које је у својој професионалној каријери до сада објавила, резултати истраживања проистекли из рада на докторској дисертацији објављени су у часопису категорије М23 и М24, а и зборницима радова категорије М33 и М34. Потврђене су способности кандидата да адекватно интерпретира, уопштава и дискутује резултате истраживања.

Свеобухватни и систематизовани преглед литературе из области истраживања показује способност кандидата за самостално откривање и сагледавање отворених проблема истраживања, као и критичку анализу постојећих сазнања.

Претходно наведено потврђује оцену да кандидаткиња Наташа Мартиновић поседује потребно стручно, теоријско и практично знање и искуство за самосталан научни рад.

4. ОСТВАРЕН НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Основни допринос ове дисертације представља управо предложена методологија развоја модификованих ДЕА модела мешовитог (целобројног) линеарног програмирања. Предложени модели, који укључују претпоставке ДЕА модела и модела распоређивања, помажу да се вишекритеријумске одлуке доносе не само на основу процене доносилаца одлуке већ и на основу оптималних решења добијених применом предложених модела. Односно, одлуке се могу доносити на основу јединствене оцене ефикасности засноване на историјским подацима. Уобичајено, ДЕА се примењује следећи утврђену процедуру. Први корак је да се дефинише скуп јединица о којима се одлучује (ДМУ), а затим изабери адекватни улази и излази као критеријуми од значаја за оцену ефикасности. Али при решавању практичних проблема, избор релевантних критеријума није једноставан задатак, а посебно уколико постоје парови критеријума који имају сличан значај. Развијени модификовани ДЕА модел са ограничењима типа “ексклузивно или” решава проблем избора релевантних критеријума за сваку јединицу о којој се одлучује. Следећи допринос се односи на развој модификованих ДЕА модела мешовитог (целобројног) линеарног програмирања у циљу проналажења оптималног распореда консултаната на све активности на један или више пројеката, који се реализују симултано. Проблем је комбинаторни, с обзиром да сваки консултант може да буде распоређен на више позиција на једном или више пројеката. Поред тога, модификовани ДЕА модели обезбеђују ефикасну реализацију свих пројеката у одређеном времену и оквирима уговореног буџета, уз ограничење радног времена, максимално испуњавајући задате кључне индикаторе перформанси (КПИ) сваког консултаната.

У складу са наведеним, кључни доприноси докторске дисертације су следећи:

- модификација ДЕА модела увођењем логичких ограничења „ексклузивно или“ да би се омогућила рангирање и селекција најбољег извршиоца када се оцена ефикасности врши на основу већег броја кључних индикатора перформанси;
- развој модела мешовитог (целобројног) линеарног програмирања за селекцију и распоређивање консултаната на више активности једног пројекта заснованом на резултатима ДЕА оцене ефикасности;
- развој модела мешовитог (целобројног) линеарног програмирања за селекцију и распоређивање више консултаната на више активности на више пројеката заснованом на резултатима ДЕА оцене ефикасности;
- имплементација и тестирање предложених модела на реалним проблемима избора консултаната на једну или више активности једног или више пројеката. Верификација модела извршена применом на проблемима различитих димензија као и увођењем различитих допунских ограничења.
- дат је преглед и критички осврт на литературу из области која је предмет истраживања.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Кандидаткиња је у докторској дисертацији развила нове моделе за избор консултаната за реализацију једне активности, избор и распоређивање консултаната на више активности једног

пројекта и избор и распоређивање консултаната на више активности на више пројекта. Сви модели припадају класи мешовитог линеарног (целобројног) програмирања и засновани су на ДЕА оцени ефикасности. Полазна основа за развој модела били су постојећи научни резултати и проблеми идентификовани у литератури. Анализирана је обимна литература, различите методе и технике за мерење ефикасности и распоређивање, њихове предности и недостаци и начини интеграције.

Резултат истраживања су нови модели који истовремено решавају и проблеме оцено ефикасности и распоређивања. Развијени моделису показали конзистентност, применљивост и флексибилност применом на реалним проблемима различитих димензија и креирањем различитих сценарија увођењем допунских ограничења.

4.3. Верификација научних доприноса

Верификација научних доприноса је обављена кроз процес ригорозне рецензије и објављивање радова у међународним часописима (M23 и M24), као и публикавању у зборницима конференција у области операционих истраживања (M33 и M34):

Радови објављени у међународним часописима:

Категорија M23

1. **Martinović, N., & Savić, G.** (2019). Staff Assignment to Multiple Projects Based on DEA Efficiency. *Engineering Economics*, 30(2), 163-172. (IF=0.730) (ISSN:1392-2785, DOI:<http://dx.doi.org/10.5755/j01.ee.30.2.20272>)

Категорија M24

2. **Martinović, N., & Delibašić, B.** (2014). Selection of the best consultant for SAP ERP project using combined AHP-IBA approach. *Yugoslav Journal of Operations Research*, 24(3) (ISSN: 0354-0243 EISSN: 2334-6043, DOI: 10.2298/YJOR140228036M), 383 - 398.

Радови објављени на међународним и домаћим конференцијама

Категорија M33

1. **Martinović, N., & Savić, G.** (2015). Selection of the project consultants based on DEA efficiency. *Proceedings of 34th International Conference on Organizational Science Development*. Faculty of Organizational Sciences, University of Maribor, Portorož, Slovenia, INTERNATIONALIZATION AND COOPERATION (ISBN 978-961-232-283-0), 148–160.

Категорија M34

3. Savić G., Kuzmanović M., & **Martinović N.** (2017). Mixed-integer Programming DEA-based Efficiency Evaluation and Selection, *Book of Abstracts: 4th International Conference on Optimization Methods and Software 2017*, 16-20-12-2017, Habana, Cuba.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа докторске дисертације под називом „Оптимално распоређивање консултаната на више пројеката на основу оцене ефикасности“, кандидаткиње Наташе Мартиновић, Комисија констатује да је докторска дисертација написана у складу са свим захтевима стандарда научно-истраживачког рада, као и да испуњава услове предвиђене Законом о високом образовању, стандардима, правилницима и Статутом Факултета организационих наука, Универзитета у Београду.

Тема докторске дисертације је веома актуелна, а резултати добијени истраживањем одговарају предмету и циљевима истраживања. Све хипотезе, постављене у истраживању су тестиране на релевантним примерима из праксе. Такође, резултатима истраживања, потврђена је општа хипотеза, тј. доказано је да је применом модификованих модела оцене ефикасности и оптималног распоређивања консултаната на пројекте могуће унапредити доношење одлука о тим који ће ефикасно реализовати пројекте.

Истраживање приказано у дисертацији је оригинално, а резултати пружају допринос развоју науке у домену операционих истраживања. Резултати истраживања могу бити примењени у пракси, у случајевима који се тичу истовременог распоређивања ресурса и мерења ефикасности извршилаца активности. Из истраживања приказаног у докторској дисертацији проистекло је више научних радова, од којих је један објављен умеђународном часопису, категорије M23.С обзиром на постигнуте резултате, комплексност, актуелност и интердисциплинарност обрађене теме, ова дисертација задовољава највише научне критеријуме и показује способност кандидаткиње Наташе Мартиновић за самосталан научно-истраживачки рад.

На основу свега наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета организационих наука да се докторска дисертација под називом „Оптимално распоређивање консултаната на више пројеката на основу оцене ефикасности“, кандидаткиње Наташе Мартиновић, прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Гордана Савић, ванредни професор, ментор
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Проф. др Милан Мартић, редовни професор
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Проф. др Мирко Вујошевић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Проф. др Драгана Макајић-Николић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Проф. др Катарина Вукадиновић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет