

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ФАКУЛТЕТ ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **Милана Радојичића**

Одлуком 05-01 бр. 3/201-4 од 21.11.2018. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Милана Радојичића** под насловом

„Модел за оцену ефикасности заснован на интеграцији Ивановићевог одстојања и Анализе обавијања података“.

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

Кандидат Милан Радојичић је 2014. године уписао докторске студије на Факултету организационих наука, Универзитета у Београду (студијски програм Информациони системи и квантитативни менаџмент). Положио је предвиђене испите са просечном оценом 10,00.

Приступни рад на докторским студијама пријавио је 16.06.2016. године. Одлуком 3/76-23 од 22.06.2016. године, формирана је Комисија за преглед и одбрану приступног рада и оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације. За ментора приступног рада је именован проф. др Вељко Јеремић, а за коментора проф. др Гордана Савић. Приступни рад под насловом „Модел за оцену ефикасности заснован на интеграцији Ивановићевог одстојања и Анализе обавијања података“ одбрањен је 08.09.2016. године.

Одлука о усвајању извештаја Комисије о научној заснованости пријављене докторске дисертације донета је на Наставно-научном већу Факултета организационих наука 15.03.2017. године, бр. 3/27-5. Одлуком Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду од 27.03.2017. бр. 61206-1230/2-17 дата је сагласност на предлог теме докторске дисертације Милана Радојичића под називом „Модел за оцену ефикасности заснован на интеграцији Ивановићевог одстојања и Анализе обавијања података“. Наставно-научно веће Факултета организационих наука је одлуком 05-01 бр. 3/35-5 од 12.04.2017. године одобрило израду докторске дисертације кандидата Милана Радојичића. За ментора је именован проф. др Вељко Јеремић, а за коментора проф. др Гордана Савић.

Ментор др Вељко Јеремић, ванредни професор, и коментор др Гордана Савић, ванредни професор, су 07.11.2018. године известили Наставно-научно веће Факултета организационих наука да је Милан Радојичић завршио израду докторске дисертације. Наставно-научно веће Факултета организационих наука је одлуком 05-01 бр. 3/201-4 од 21.11.2018. године именовало Комисију за преглед, оцену и одбрану завршене докторске дисертације.

1.2. Научна област дисертације

Предмет истраживања докторске дисертације је развој методолошког оквира за унапређење Анализе обавијања података (*Data Envelopment Analysis* - ДЕА) коришћењем Ивановићевог одстојања (И-одстојање) са реузорковањем, у циљу генерисања граница за виртуелне тежине у ГАР ДЕА моделу (*Global Assurance Region* - ГАР). Проблем истраживања у дисертацији се односи на мерење ефикасности сложених система, са циљем да се унапреди недостатак који се јавља код класичних модела за мерење ефикасности.

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

Ментор проф. др Вељко Јеремић поседује одговарајуће компетенције за вођење дисертације у виду објављених радова у научним часописима међународног значаја из области рачунарске и примењене статистике, машинског учења и квантитативног менаџмента.

Коментор 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

Кандидат Милан Радојичић је рођен 16.06.1989. године у Сарајеву. Основну школу и гимназију природно-математичког смера завршио је у Београду са одличним успехом. Носилац је Вукове дипломе. Факултет организационих наука, Универзитета у Београду, студијски програм Информациони системи и технологије, уписао је школске 2008/09 године. Дипломирао је 2012. године са просечном оценом 8,77 и одбранио дипломски рад на Катедри за операциона истраживања и статистику. Дипломске (Мастер) студије (студијски програм Операциона истраживања и рачунарска статистика, модул Рачунарска статистика) Факултета организационих наука, Универзитета у Београду, уписао је 2012. године. Мастер студије завршио је 2013. године са просечном оценом 10,00 и одбранио мастер рад на Катедри за операциона истраживања и статистику.

Кандидат Милан Радојичић је 2014. године уписао докторске академске студије на Факултету организационих наука, Универзитета у Београду, на студијском програму Информациони системи и квантитативни менаџмент, изборно подручје – Квантитативни менаџмент. Положио је предвиђене испите са просечном оценом 10,00. У септембру 2016. године одбранио је приступни рад за израду дисертације под називом „Модел за оцену ефикасности заснован на интеграцији Ивановићевог одстојања и Анализе обавијања података“.

Од децембра 2013. године до октобра 2015. године радио је у Војвођанској банци у сектору Аналитика послова са становништвом, на позицији Аналитичар. Од октобра 2015. године ради на Факултету организационих наука. Од априла 2018. године прикључио се пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја, број ИИИ 47003 – Инфраструктура за електронски подржано учење у Србији (научна област – Техничко-технолошке науке – Електроника, телекомуникације и информационе технологије). Аутор је више научних радова, објављених у домаћим и међународним научним часописима и зборницима научних конференција.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација, укупног обима 140 страница, садржи 8 слика и графичких приказа, 22 табеле и 307 литературних извора. Докторска дисертација садржи теоријски и методолошко-емпиријски део. Структура теоријског дела изложена је у следећим целинама: Концепт ефикасности, Модели за мерење ефикасности и Модели мултиваријационе анализе и реузорковање. Методолошко-емпиријски део садржи дефинисање, имплементацију, примену и евалуацију предложеног модела за оцену ефикасности заснованог на интеграцији Ивановићевог одстојања и Анализе обавијања података. На почетку дисертације дат је сажетак на српском и енглеском језику, а на крају дисертације налази 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. Концепт ефикасности
 - 2.1. Разлози мерења ефикасности
 - 2.2. Мере ефикасности
 3. Модели за мерење ефикасности
 - 3.1. Коригована метода најмањих квадрата
 - 3.2. Анализа стохастичких граница
 - 3.3. Анализа обавијања података - ДЕА
 - 3.3.1. Основни ДЕА модели
 - 3.3.2. Ограничавање тежина
 - 3.3.2. Двоетапни ДЕА приступ
 4. Модели мултиваријационе анализе и реузорковање
 - 4.1. Ивановићево одстојање
 - 4.2. Реузорковање
 - 4.2.1. Реузорковање у ДЕА
 5. Модел ефикасности заснован на Ивановићевом одстојању и Анализи обавијања података (PJS модел)
 - 5.1. Примена PJS модела у профитно оријентисаним системима
 - 5.1.1. Примена PJS модела на мерење ефикасности банкарских сектора
 - 5.1.2. Примена PJS модела на мерење ефикасности банака
 - 5.2. Примена PJS модела у непрофитно оријентисаним системима
 6. Закључак
- Литература
Прилози

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У уводном делу дисертације су назначене основне карактеристике ДЕА методе у циљу мерења ефикасности организационих система. Посебно је истакнута проблематика ограничавања тежина. Описани су предмет и циљеви дисертације, полазне хипотезе (општа и посебна) и методе истраживања.

У другом поглављу 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. Потом се дефинишу нивои на којима се мери ефикасност и корист које организација, доносиоци одлука и остали учесници у систему, имају од процене релативне ефикасности. Даље се разматрају мере ефикасности и дефинише се појам границе ефикасности. У последњем делу поглавља разматра се разлика између параметарских и непараметарских модела и дефинишу се производне функције које се користе у параметарским моделима.

Треће поглавље представља преглед модела који се користе за мерење ефикасности. У прва два потпоглавља су детаљно представљене параметарске методе за мерење ефикасности - коригована метода најмањих квадрата и анализа стохастичких граница. Представљене су сличности и разлике између њих и објашњене предности и недостаци истих. Дат је и преглед радова који користе те методе за мерење ефикасности. Посебан део је посвећен ДЕА методи, као и њеној теоријској основи и моделима. Детаљно је представљен концепт и особине ДЕА методе, која представља најпознатију непараметарску методу за мерење ефикасности. Приказана су два основна ДЕА модела која се користе у литератури. У истом потпоглављу се разматра и концепт ограничавања тежина у ДЕА методи. Наведени су разлози због којих је неопходно ограничити тежине и изложени су класични приступи ограничавању тежина. Истакнут је ГАР ДЕА модел за ограничавање виртуелних тежина који се сматра најсмисленијим јер указује на значајност коју ентитети, за које се процењује ефикасност, додељују показатељима. На крају су представљени начини за превазилажење ситуације када постоје неки екстерни фактори који утичу на ефикасност. Посебно су истакнути предности и разлози због којих се најчешће користи двоетапни ДЕА приступ.

Четвртим поглављем се објашњавају метода мултиваријационе анализе И-одстојање и реузорковање. У првом потпоглављу представљена је метода И-одстојања и њене особине због којих је погодна за одређивање тежинских коефицијената у ДЕА. Друго потпоглавље детаљно анализира концепт реузорковања. Полазне основе, разлоге због којих је настало реузорковање, применљивост на различите проблеме и критике су подробно објашњени. Представљене су и најчешће методе реузорковања, са својим предностима и недостацима. У последњем делу поглавља објашњени су различити начини на које се спроводи реузорковање у ДЕА и приказан је алгоритам за спровођење најчешће коришћеног приступа.

У петом поглављу је представљен методолошки оквир којим се метода И-одстојања интегрише са ДЕА методом у циљу ограничавања тежинских коефицијената. Представљена је процедура којом се генеришу доње и горње границе за виртуелне тежине у ГАР ДЕА моделу, уз помоћ тежинских коефицијената добијених применом И-одстојања са реузорковањем. У истом поглављу су приказане три студије кроз које је тестиран предложени модел за мерење ефикасности. За анализиране области примене табеларно је представљен исцрпан преглед литературе. Прво је анализирана примена модела у профитно оријентисаним системима на примеру мерења ефикасности банкарских система држава чланица Европске уније, а затим и на примеру мерења ефикасности банкарског сектора Србије. У обе анализе резултати су упоређивани са резултатима добијеним применом класичног ДЕА модела, као и резултатима других сличних анализа у литератури. Извршена је интерпретација резултата и објашњено је који све учесници процеса могу да извуку корист и да имају допринос од сличних анализа. Идентичан приступ је примењен и за непрофитно оријентисане системе, на примеру мерења ефикасности здравствених система земаља чланица Организације за економску сарадњу и развој. У тој анализи је нови модел интегрисан кроз двоетапни ДЕА приступ.

У шестом поглављу су дата закључна разматрања и представљени су научни и стручни доприноси докторске дисертације.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација „Модел за оцену ефикасности заснован на интеграцији Ивановићевог одстојања и Анализе обавијања података“ кандидата Милана Радојичића, бави се актуелном проблематиком мерења ефикасности сложених система у којима се користе разнородни улази како би се произвели, такође, разнородни излази. Анализа обавијања података (Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. European

Journal of Operational Research, 2(6), 429-444) представља најпопуларнију методу за процену ефикасности комплексних ентитета.

Докторска дисертација детаљно анализира досадашња истраживања и сазнања из области мерења релативне ефикасности ентитета коришћењем ДЕА методе. У последњих 40 година ДЕА метода је примењена на најразличитије области, како профитно тако и непрофитно оријентисане системе (Liu, J. S., Lu, L. Y., Lu, W. M., & Lin, B. J. (2013). A survey of DEA applications. *Omega*, 41(5), 893-902; 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). Једна од главних карактеристика ДЕА методе је то што она допушта свакој ДМУ, да за себе одреди најповољнију комбинацију тежина, за сопствене улазе и излазе, све са циљем максимизације ефикасности (Savić G. (2012). *Komparativna analiza efikasnosti u finansijskom sektoru*, Doktorska disertacija, Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu, Beograd). Флексибилност у одређивању тежина има за последицу да ће се често, значајан број ДМУ проценити као ефикасне, при чему ће поједине ДМУ бити процењене само на малом подскупу својих показатеља, док се остали показатељи игноришу. Наведени проблеми се решавају ограничавањем тежина.

На основу прегледа литературе, закључено је да је ГАР ДЕА модел (Wong, Y. H., & Beasley, J. E. (1990). Restricting weight flexibility in data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 41(9), 829-835; Yu, M. M. (2012). An integration of the multi-component DEA and GAR models to the measurement of hotel performance. *Current Issues in Tourism*, 15(5), 461-476) најсмисленији за коришћење јер се њиме дефинише мера значајности сваког показатеља при процени ефикасности и превазилази се проблем осетљивости на јединице мере улаза и излаза који се јавља код осталих модела за ограничавање тежина. Међутим, како се у ГАР ДЕА моделу границе одређују од стране експерата, уочена је потреба за предлогом нове методе која ће превазићи недостатке субјективних процена експерата. Сходно томе, развијен је оригинални методолошки оквир који ће интегрисати методу И-одстојања (Ivanović, B. (1977). *Teorija klasifikacije*. Institut za ekonomiku industrije, Beograd; Jeremic, V., Bulajic, M., Martic, M., & Radojicic, Z. (2011). A fresh approach to evaluating the academic ranking of world universities. *Scientometrics*, 87(3), 587-596) са ДЕА методом, у циљу ограничавања тежинских коефицијената. На овај начин је успешно решен проблем субјективности при дефинисању важности појединачних показатеља, јер предложена метода пружа подацима вођен приступ у дефинисању тежинских коефицијената (Dobrota, M., Bulajic, M., Bornmann, L., & Jeremic, V. (2016). A new approach to the QS university ranking using the composite I-distance indicator: Uncertainty and sensitivity analyses. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(1), 200-211).

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 међународном часопису изузетних вредности (M21a) и саопштени на међународном научном скупу (M34) (Radojicic, M., Savic, G., & Jeremic, V. (2018a). A novel two-stage double bootstrapped I-distance global assurance region DEA model. In the Proceedings of the 29th European Conference on Operational Research - EURO 2018 (p. 129). Valencia, Spain. 8-11 July; Radojicic, M., Savic, G., & Jeremic, V. (2018b). Measuring the efficiency of banks: the bootstrapped I-distance GAR DEA approach. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(4), 1581-1605). Поређењем са моделима и методама које су описане у литератури или се примењују у пракси, установљено је да предложени модел даје ширу, подацима вођену, слику о релативној ефикасности ентитета.

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 комплексних ентитета.

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). Кандидат је приликом писања докторске дисертације користио обимну литературу, која обухвата 307 референци. Међу коришћеним изворима, највише је радова, објављених у научним часописима са SCiE и SSCI листе.

Литература обухвата утицајне ауторе и радове из релевантних научних часописа и са конференција који су у складу са темом и из области којима се дисертација бави. Неки од њих су:

1. Dyson, R. G., & Thanassoulis, E. (1988). Reducing weight flexibility in data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 39(6), 563-576.
2. Efron, B. (1992). Bootstrap methods: another look at the jackknife. In S. Kotz, N. L. Johnson (Eds.), *Breakthroughs in Statistics* (pp. 569-593). New York: Springer.
3. Allen, R., Athanassopoulos, A., Dyson, R. G., & Thanassoulis, E. (1997). Weights restrictions and value judgements in data envelopment analysis: evolution, development and future directions. *Annals of operations research*, 73, 13-34
4. Simar, L., & Wilson, P. W. (2007). Estimation and inference in two-stage, semi-parametric models of production processes. *Journal of Econometrics*, 136(1), 31-64.
5. Barros, C. P., Chen, Z., Liang, Q. B., & Peypoch, N. (2011). Technical efficiency in the Chinese banking sector. *Economic Modelling*, 28(5), 2083-2089.
6. Paradi, J. C., & Zhu, H. (2013). A survey on bank branch efficiency and performance research with data envelopment analysis. *Omega*, 41(1), 61-79.
7. Avkiran, N. K. (2015). An illustration of dynamic network DEA in commercial banking including robustness tests. *Omega*, 55, 141-150.
8. Färe, R., Grosskopf, S., Maudos, J., & Tortosa-Ausina, E. (2015). Revisiting the quiet life hypothesis in banking using nonparametric techniques. *Journal of Business Economics and Management*, 16(1), 159-187.
9. Kao, C., & Liu, S. T. (2016). A parallel production frontiers approach for intertemporal efficiency analysis: The case of Taiwanese commercial banks. *European Journal of Operational Research*, 255(2), 411-421.
10. Varabyova, Y., & Müller, J. M. (2016). The efficiency of health care production in OECD countries: A systematic review and meta-analysis of cross-country comparisons. *Health Policy*, 120(3), 252-263.
11. Fukuyama, H., & Matousek, R. (2017). Modelling bank performance: A network DEA approach. *European Journal of Operational Research*, 259(2), 721-732.

Подаци који су коришћени за потребе студија случаја, преузети су из база података Европске Централне Банке (<http://www.sdw.ecb.europa.eu>), Народне Банке Србије (<http://www.nbs.rs>), Организације за економску сарадњу и развој (<http://stats.oecd.org>), Светске здравствене организације (<http://www.who.int>) и Светске банке (<http://data.worldbank.org>). Поред интерно развијеног софтвера за И-одстојање, коришћен је и DEA Solver (Cooper, W. W., Seiford, L. M., & Tone, K. (2006). *Introduction to data envelopment analysis and its uses: with DEA-solver software and references*. New York: Springer Science & Business Media), док је регресија вредности ефикасности у другој етапи спроведена уз помоћ STATA софтверског пакета и модула који је

имплементиран од стране (Badunenko, O., & Tauchmann, H. (2017). SIMARWILSON: Stata module to perform Simar & Wilson (2007) efficiency analysis [Computer software]. Преузето са: <https://econpapers.repec.org/software/bocbocode/s458156.htm>). За избор показатеља који су кориштени у студијама случаја кандидат је направио табеларни преглед литературе примене ДЕА методе у банкарству (32 навода) и здравству (44 навода).

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 систематизирана, са циљем да се покаже оправданост и корисност развоја новог модела за оцену ефикасности заснованог на интеграцији Ивановићевог одстојања и Анализе обавијања података.

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, аналитичке и статистичке методе (методе мултиваријационе анализе, корелациона анализа, реузорковање). Поред општих метода истраживања, кориштене су и посебне методе које проистичу из специфично постављеног предмета и циља истраживања: ДЕА метода и метода Ивановићевог одстојања. Могућност примене предложеног методолошког оквира је приказана на реалним примерима, уз употребу савремених софтверских решења.

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 области мерења релативне ефикасности сложених система који могу да представљају организације, државе, секторе, погоне, појединце и др. Мерење ефикасности је врло важно за пословање сваке организације. Свака организација, било да је профитно, било да је непрофитно оријентисана, користи људске и материјалне ресурсе за производњу излаза и остваривање одређених резултата пословања. Оцена процеса трансформације ресурса у резултате врши се помоћу анализа учинка и поређења са узорним јединицама. Анализа поређења се може реализовати као интерна, упоређивањем са јединицама из исте организације или праћењем историјских података, и као екстерна, упоређивањем сопствених резултата са резултатима других организација које послују под сличним или истим условима. Развијени модел за мерење ефикасности је применљив у оба случаја.

Применљивост модела је приказана и за профитно и за непрофитно оријентисане организације. Такође, модел може успешно да се примени и у оним случајевима када постоје показатељи који нису под директном контролом ентитета. Информације о ефикасности су од значаја првенствено за доносиоце одлука, а затим и за ентитет који се посматра у односу на друге ентитете истог система. Тако, рецимо, топ менаџмент једне компаније може да сагледа своје пословање кроз своје филијале, односно да се запита да ли ефикасност филијале зависи од величине филијале, степена образовања менаџера филијале, региона у којој се филијала налази или пак, неког другог фактора. На тај начин се омогућава менаџменту да уочи недостатке и унапреди пословање.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Области научног интересовања кандидата Милана Радојичића су рачунарска статистика и операциона истраживања. Стекао је значајно практично искуство радећи на позицији аналитичара у банкарском сектору.

Током израде докторске дисертације Милан Радојичић је показао способност да сагледа проблем истраживања са више аспеката и да влада материјом, која је била предмет истраживања. Кандидат је уочио главне недостатке и проблеме постојећих метода за мерење ефикасности. Показао је способности структурирања проблема истраживања, обликовања теоријског оквира истраживања и развоја оригиналног и применљивог модела за мерење релативне ефикасности, што је верификовао публикавањем постигнутих резултата у научним часописима и конференцијама. Од укупно 12 радова које је у својој професионалној каријери до сада објавио, резултати истраживања проистекли из рада на докторској дисертацији објављени су у часопису категорије М21а и зборнику радова категорије 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 кандидат Милан Радојичић 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 докторске дисертације представља дефинисање оригиналног методолошког оквира који се базира на унапређењу ДЕА методе укључивањем резултата методе И-одстојања, а који је потврђен кроз тестирање на реалним примерима. Дефинисана је процедура којом се генеришу доње и горње границе за виртуелне тежине у ГАР ДЕА моделу уз помоћ тежинских коефицијената добијених применом методе И-одстојања са реузорковањем.

Коначни резултат истраживања је имплементација предложеног модела на примеру мерења ефикасности у банкарском сектору и здравственим системима. Новим моделом се унапређује недостатак који се јавља код класичних модела за ограничавање тежина, где се границе за тежине добијају субјективном проценом од стране експерта.

Сходно томе, кључни научни доприноси дисертације објављени у научним радовима који су наведени у поглављу 4.3 овог извештаја огледају се у:

- систематизацији постојећег знања у области мерења ефикасности организационих система и модела за оцену ефикасности;
- детаљној анализи ДЕА методе и осталих метода за мерење ефикасности, уз критички осврт на досадашње резултате истраживања;
- развоју методолошког оквира који представља унапређење ДЕА методе коришћењем методе И-одстојања;
- исцрпном прегледу литературе за области примена у виду обједињавања досадашњих радова на тему мерења ефикасности посредством ДЕА методе;
- имплементацији предложеног модела на оцењивање ефикасности у профитно и непрофитно оријентисаним организацијама, чиме се истиче универзалност предложеног модела;
- интеграцији предложеног модела са двоетапним ДЕА приступом.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Кандидат је у докторској дисертацији развио нови модел за оцену ефикасности комплексних ентитета, који користе разнородне улазе да би произвели, такође, разнородне излазе. Модел је заснован на интеграцији Ивановићевог одстојања и Анализе обавијања података. 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, њихове предности и недостаци. Највише се истиче проблем субјективности приликом додељивања тежинских коефицијената појединачним показатељима који учествују у оцени ефикасности.

Резултат истраживања је нови модел за мерење ефикасности који превазилази недостатке који се јављају уколико се користе класични ДЕА модели за ограничавање тежина. Употребом И-одстојања са реузорковањем, добија се процена значајности, која је вођена подацима, за сваки од показатеља који учествује у процени релативне ефикасности.

Развијени модел је показао конзистентност и применљивост како на профитно, тако и на непрофитно оријентисаним системима што је и потврђено публикавањем научних радова где се уз помоћ новог модела процењује ефикасност здравствених и банкарских система. Такође, резултати добијени применом новог модела, упоређивани су са резултатима добијеним коришћењем класичних модела за мерење ефикасности и показано је да модел предложен у овој дисертацији даје ширу слику о релативној ефикасности ентитета.

Као додатак предложеном моделу анализирана је и његова применљивост у двоетапној ДЕА анализи, односно и у случајевима када постоје показатељи који нису под директном контролом ентитета.

Истраживање које се односи на део примене модела у банкарству и у здравству, пружа детаљан преглед литературе из тих области. На тај начин су идентификовани кључни показатељи који се користе у процени ефикасности банкарских и здравствених система.

4.3. Верификација научних доприноса

Верификација научних доприноса је обављена кроз процес ригорозне рецензије и објављивање радова у међународном часопису изузетних вредности (M21a), као и саопштењу на једној од водећих светских конференција у области операционих истраживања (M34):

Рад објављен у међународном часопису изузетних вредности (M21a):

Radojčić, M., Savic, G., & Jeremic, V. (2018). Measuring the efficiency of banks: the bootstrapped I-distance GAR DEA approach. *Technological and Economic Development of Economy*, 24(4), 1581-1605. ISSN: 2029-4913, IF (2017) – 3.244

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34):

Radojčić, M., Savic, G., & Jeremic, V. (2018). A novel two-stage double bootstrapped I-distance global assurance region DEA model. In the *Proceedings of the 29th European Conference on Operational Research - EURO 2018* (p. 129). Valencia, Spain. 8-11 July. ISBN 978-84-09-02938-9

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа докторске дисертације под називом „Модел за оцену ефикасности заснован на интеграцији Ивановићевог одстојања и Анализе обавијања података“, кандидата Милана Радојичића, 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 могуће развити модел за мерење ефикасности, који ће инкорпорирати резултате методе Ивановићевог одстојања у Анализу обавијања података.

Истраживање приказано у дисертацији је оригинално, а резултати пружају допринос развоју науке у домену рачунарске статистике и операционих истраживања. Резултати истраживања могу бити примењени у пракси, у случајевима који се тичу мерења ефикасности различитих организационих система. Из истраживања приказаног у докторској дисертацији, проистекла су два научна рада, од којих је један објављен у међународном часопису изузетних вредности, категорије M21a. С обзиром на постигнуте резултате, комплексност, актуелност и интердисциплинарност обрађене теме, ова дисертација задовољава највише научне критеријуме и показује способност кандидата Милана Радојичића за самосталан научно-истраживачки рад.

На основу свега наведеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета организационих наука да се докторска дисертација под називом „Модел за оцену ефикасности заснован на интеграцији Ивановићевог одстојања и Анализе обавијања података“, кандидата Милана Радојичића, прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Вељко Јерemiћ, ванредни професор, ментор
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

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

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

Проф. др Александар Марковић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Проф. др Наташа Бојковић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет