

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Милене Поповић

Одлуком Наставно-научног већа Факултета организационих наука бр. **3/226-8** од **26.12.2018.** године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Милене Поповић** под насловом:

“Унапређење анализе обавијања података методама мултиатрибутивног одлучивања“

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 Милена (Јагош) Поповић је положила све испите на докторским студијама и на тај начин стекла право израде приступног рада који је успешно одбранила **09.01.2015.** године и потом започела рад на изради докторске дисертације. Наставно-научно веће Факултета организационих наука је именovalo Комисију за оцену научне заснованости теме **26.11.2014.** године, бр. одлуке **3/122-10.** Извештај за оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације је усвојен **28.01.2015.** бр.одлуке **3/1-8.** Од Универзитета је добијена сагласност за израду докторске дисертације **09.02.2015.** године, бр. одлуке **61206-399/2-15.** Наставно-научно веће Факултета организационих наука одобрило је израду докторске дисертације **11.03.2015.** године, бр. Одлуке **33-6.** Ментор, проф. др Милан Мартић је известио да је завршен рад на докторској дисертацији **26.10.2018.** године, а Наставно-научно веће Факултета организационих наука именovalo је **26.12.2018.** године, бр. одлуке **3/226-8,** Комисију за оцену завршене докторске дисертације у саставу:

1. **Проф. др Милан Мартић,** редовни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду
2. **Проф. др Марија Кузмановић,** ванредни професор Факултета организационих наука, Универзитет у Београду
3. **Проф. др Гордана Савић,** ванредни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду
4. **Проф. др Милица Сукновић,** редовни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду
5. **Проф. др Марко Бацковић,** редовни професор Економског факултета, Универзитета у Београду

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација припада области техничких наука и подручју организационих наука. Уже научне области којима се бави дисертација су операциона истраживања. Ментор дисертације је проф. др Милан Мартић, редовни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Милена Поповић рођена је 20.04.1986. године у Пријепољу. Основну школу и гимназију математички смер, завршила је у Новој Вароши са просечном оценом 5.00. Факултет организационих наука, смер менаџмент, уписала је 2005. године. Положила је све планом предвиђене испите са средњом оценом 9,00 и дипломирала 2010. године. Била је стипендиста Фонда за младе таленте Републике Србије, односно корисник стипендије 1000 најбољих студената завршне године основних академских студија универзитета за 2009. годину. Током студирања своје неформално образовање стицала је на конференцији Савеза студената Београда. Била је члан Савеза студената СД „4.април“ од 2007. до 2010. године и члан Центра за развој каријере на Факултету организационих наука. Мастер студије на ФОН-у уписује 2010. године, на одсеку Операциона истраживања и рачунарска статистика. Мастер студије завршава 2011. године са просечном оценом 10,00 и оценом 10 на завршном раду под менторством проф. др Милана Мартића. Исте године је уписала докторске академске студије на ФОН-у, на студијском програму Информациони системи и менаџмент, изборно подручје – Операциона истраживања. Положила је све испите са просечном оценом 10 (десет).

Новембра 2010. године почела је да ради као демонстратор на Факултету организационих наука, а од 2011 године и као сарадник лабораторије за Операциона истраживања „Јован Петрић“ где је учествовала у извођењу и припреми лабораторијских вежби на предметима Операциона истраживања. У октобру 2013. године почиње да ради као асистент на предметима Операциона истраживања и Математички модели ефикасности. Милена Поповић је у претходних 10 семестара награђивана 5 пута од стране Факултета организационих наука, као један од 5 најбоље оцењених асистената (оцене студената: преко 4.9 на скали до 5).

Била је члан организационог одбора научних конференција: SYMOPIS 2012, SYMOPIS/BALCOR 2013, BALCOR 2018. Тренутно је и у својству члана истраживачког тима, ангажована на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја: "Мониторинг и адаптивно управљање ризиком у површинској експлоатацији минералних сировина", ТР33044, циклус 2011-2018. Од 2018. године је члан Савета Факултета организационих наука.

Области њеног научно-истраживачког рада и интересовања су: операциона истраживања, квантитативне методе у менаџменту, математички модели ефикасности, теорија одлучивања, *Conjoint* анализа. До сада је, у сарадњи са другим ауторима, објавила 48 радова на домаћим и међународним конференцијама као и 11 радова у научним часописима од међународног и националног значаја.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Доктоска дисертација кандидата Милене Поповић под насловом „Унапређење анализе обавијања података методама мултиатрибутивног одлучивања“ написана је на 156 страна и структурирана у 7 поглавља, као и дела који се односи на коришћену литературу и прилоге. Дисертација је структурирана на следећи начин:

1. Увод
 - 1.1. Предмет, проблем и циљ истраживања
 - 1.2. Хипотезе докторске дисертације
 - 1.3. Научне методе истраживања
 - 1.4. Структура докторске дисертације
2. Анализа обавијања података – ДЕА
 - 2.1. Порекло, појам и развој ДЕА методе
 - 2.2. ДЕА модели
 - 2.2.1. ДЕА модел са константним приносом на обим
 - 2.2.2. ДЕА модел са варијабилним приносом на обим
 - 2.2.3. Оријентација ДЕА модела
 - 2.3. Имплементација анализе обавијања података
 - 2.3.1. Структурирање података и дефинисање оперативног модела
 - 2.3.2. Избор и решавање ДЕА модела
 - 2.3.3. Евалуација, анализа и тумачење резултата
 - 2.4. Предности и недостаци ДЕА методе
 - 2.5. Софтверски алати за подршку ДЕА методе
 - 2.6. Преглед примена ДЕА методе
3. Методе мултиатрибутивног одлучивања: *Conjoint* анализа и АХП метода
 - 3.1. Метода за мерење преференција: *Conjoint* анализа
 - 3.1.1. Порекло и развој
 - 3.1.2. Појам и дефиниција
 - 3.1.3. Методологија извођења
 - 3.1.4. Конзистентност одговора испитаника
 - 3.1.5. Предности и недостаци *Conjoint* анализе
 - 3.1.6. Софтвери за *Conjoint* анализу
 - 3.1.7. Преглед примене *Conjoint* анализе
 - 3.2. Аналитички хијерархијски процес – АХП
 - 3.2.1. Методолошке основе АХП методе
 - 3.2.2. Методологија извођења АХП методе
 - 3.2.3. Математичке основе АХП методе
 - 3.2.4. Конзистентност доносиоца одлуке
 - 3.2.5. Предности и недостаци АХП методе
 - 3.2.6. Софтверски алати за подршку АХП методе
 - 3.2.7. Прегледни радови примене АХП методе и њене интеграције са другим методама
 - 3.3. Компарација *Conjoint* анализе и АХП методе
 - 3.3.1. Концептуално поређење *Conjoint* анализе и АХП методе
 - 3.3.2. Преглед истраживања базираних на поређењу АХП методе и *Conjoint* анализе
4. Комбиновање ДЕА са методама мултиатрибутивног одлучивања

- 4.1. Преглед заједничке примене и комбиновања ДЕА и АХП методе
 - 4.1.1. Рангирање ефикасних/неефикасних јединица одлучивања у ДЕА моделима коришћењем АХП-а у двофазном приступу
 - 4.1.2. Решавање проблема у интерпретацији недостајућих података коришћењем АХП методе
 - 4.1.3. Ограничавање вредности тежинских коефицијената у ДЕА коришћењем АХП методе
 - 4.1.4. Превођење квалитативних података у квантитативне коришћењем АХП методе
 - 4.1.5. Формирање хијерархијске структуре улаза и излаза у ДЕА
- 4.2. Преглед заједничке примене и комбиновања ДЕА методе и *Conjoint* анализе
- 5. Методолошки оквир унапређења ДЕА методе (*Conjoint* -ДЕА)
- 6. Примена предложеног методолошког оквира у оцени ефикасности наставног и научно истраживачког рада наставника
 - 6.1. Оцена ефикасности рада наставника
 - 6.1.1. Основни модели оцене наставника
 - 6.1.2. Критеријуми евалуације наставника
 - 6.1.3. Модел међузависности између наставних и научно истраживачких варијабли
 - 6.2. Оцена ефикасности наставног и научно истраживачког рада наставника
 - 6.2.1. Оцена субјективне ефикасности наставника
 - 6.2.2. Оцена објективне ефикасности наставника
 - 6.2.3. Агрегирана оцена ефикасности наставника
- 7. Закључак
- Литература
- Прилози

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У **уводном поглављу** је описан значај, предмет и циљ истраживања докторске дисертације. Затим су постављене општа и посебне хипотезе које ће се у дисертацији потврдити или оборити и на крају су представљене методе истраживања као и структура рада.

У **другом поглављу** је детаљно описана Анализа обавијања података (ДЕА) - техника математичког програмирања која се примењује за оцену ефикасности, у различитим областима пословања. Широка примена је условила развој великог броја модела. Теоријска основа ДЕА и модели су детаљно приказани у овом поглављу. Изложена је и процедура имплементације ДЕА коју треба правилно применити да би се добили валидни резултати. У последњем делу поглавља дат је преглед радова примене ДЕА у оцени ефикасности наставе и научно истраживачког рада универзитетских наставника.

У **трећем поглављу** су првенствено због своје сродности, али и због широке примењивости последњих година, изабране две технике мултиатрибутивног одлучивања: АХП метода и *Conjoint* анализа. Основни концепти, циљеви, методологија извођења, софтверски алати за подршку и преглед примена изабраних метода описани су у оквиру овог поглавља. На крају поглавља је дат и концептуални оквир поређења *Conjoint* анализе и АХП методе као и преглед радова који су се бавили њиховом заједничком применом.

У четвртном поглављу приказани су, до сада развијени, хибридни модели за повезивање ДЕА са методама вишеатрибутивног одлучивања: АХП методом и *Conjoint* анализом. Показано је да се комбиновањем ДЕА са овим вишеатрибутивним методама превазилазе недостаци појединачне и независне примене ДЕА. На основу класификације интеграције ДЕА са АХП методом коју је направио Пакар (*Pakkar, M. S. (2014). Using DEA and AHP for ratio analysis. American Journal of Operations Research, 4(1), 268-279; Pakkar, M. S. (2015). An integrated approach based on DEA and AHP. Computational Management Science, 12(1), 153-169.*) у дисертацији је направљен проширен преглед литературе груписан према начину комбиновања ових метода и детаљније описан према областима примене. АХП метода је коришћена за: потпуно рангирање, решавање проблема у интерпретацији недостајућих података, ограничавање вредности тежинских коефицијената, смањење броја улаза и излаза и превођење квалитативних у квантитативне податке. У овом поглављу је дата и анализа рада (*Salhie, S. M., & All-Harris, M.Y. (2014). New product concept selection: an integrated approach using data envelopment analysis (DEA) and conjoint analysis (CA). International Journal of Engineering & Technology, 3(1), 44-55.*) који повезује ДЕА са *Conjoint* анализом за развој и пласирање новог производа на тржиште.

У петом поглављу представљен је оригинални методолошки оквир унапређења ДЕА методе, коришћењем мултиатрибутивних метода *Conjoint* анализе и АХП методе. Методолошки оквир дефинисан је у складу са АХП хијерархијским концептом. Циљ представља збирну (агрегирану) оцену ефикасности посматраног профила/ентитета. У складу са циљем критеријуми су: оцена субјективне и објективна ефикасности. Сваки од критеријума се израчунава кроз међусобно независне фазе. Прва фаза методолошког оквира представља унапређење процеса имплементације ДЕА методе укључивањем *Conjoint* анализе и добијање оцено субјективне ефикасности. Након дефинисања циљева и одређивања стејкхолдера, следи спровођење *Conjoint* анализе. У кораку 1. прве фазе се применом *Conjoint* анализе одређују корисности изабраних атрибута, на основу којих се рачунају њихове значајности $FI_k, k = 1, \dots, K$. Скуп изабраних атрибута се третира као скуп потенцијалних улаза и излаза и заједно са добијеним значајностима представља полазну тачку за следећи корак у оквиру ове фазе методолошког оквира. У кораку 2. прве фазе у зависности од укупног броја улаза и излаза, постоје два могућа правца (случаја) ДЕА анализе. У првом случају, аналитичар смањује број улаза и излаза, тако што их рангира по значајности на основу добијених преференција испитаника (значајности атрибута) из првог корака. У другом случају, када број улаза и излаза није превелик или када је потребно да сви буду укључени у анализу, преференције испитаника се користе као вредности граница за тежинске коефицијенате, с циљем повећања дискриминације између ефикасних и неефикасних јединица одлучивања. Коришћењем ЦЦР ДЕА модела, оцењује се ефикасности сваке ДМУ у посматраном скупу. Друга фаза методолошког оквира обухвата оцену ефикасности профила/ентитета применом ДЕА модела. За разлику од субјективне оцено која се базира на мишљењу процењивача, за објективну оцену ефикасности користе се експлицитни подаци о понашању система. Збирна оцена ефикасности се рачуна агрегацијом резултата ефикасности профила/ентитета добијених у свакој од фаза предложеног методолошког оквира. Као метода за одређивање одговарајућих тежинских коефицијената критеријума користи се АХП метода. Вредности индекса ефикасности сваке ДМУ, множе се са тежинским коефицијентима добијеним АХП методом који дефинишу важности сваке од оцена ефикасности у збирној оцено. Предложени методолошки оквир се може имплементирати при компаративној анализи ефикасности свих јединица за које су значајне субјективне оцено корисника њихових

услуга или производа са једне стране и објективне оцене о перформансама добијеним из податка о њиховим пословању са друге стране.

У шестом поглављу приказани су резултати емпиријских студија којима је тестиран оригинални методолошки оквир на примеру оцене ефикасности наставника на факултету. Збирна оцена ефикасности наставника је посматрана са два аспекта: оцена субјективне и објективне ефикасности. Оцена субјективне ефикасности заснована је на моделу евалуације наставника од стране студената, а објективна обухвата успешност у настави и продуктивност у наставно-истраживачком раду. Емпиријске студије су имале за циљ да прикажу предности предложеног методолошког оквира, као и да потврде његову валидност и употребну вредност у пракси.

У седмом поглављу извршена је синтеза резултата истраживања, и дата су закључна разматрања, у којима су приказани научни, стручни и друштвени доприноси дисертације, потврђена исправност постављених хипотеза истраживања и начин унапређења предложеног методолошког оквира. Идентификовани су и даљи могући правци истраживања у овој области.

У осмом поглављу наведен је списак литературе која је коришћена у изради ове дисертације, а у **деветом поглављу** дати су прилози.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација “Унапређење анализе обавијања података методама мултиатрибутивног одлучивања” кандидаткиње Милене Поповић, бави се актуелном проблематиком мерења ефикасности комплексних ентитета и представља оригиналан и значајан резултат у области операционих истраживања. С обзиром да се на директан или индиректан начин може применити у готово свим областима пословања, као и чињеница да се ова тема разматра у великом броју научних и стручних часописа, конференција, књига, ресурса доступних на интернету, може се утврдити да је тема дисертације актуелна и од интереса за ширу научну и стручну заједницу.

Оригиналност докторске дисертације се огледа у интеграцији концепата *Conjoint* анализе и АХП методе са ДЕА методом. Првобитно је дат преглед постојећих хибридних модела комбиновања ових метода, а затим је развијен иновативан и оригинални методолошки оквир за мерење ефикасности. Посебна вредност методолошког оквира огледа се у његовој прилагодљивости за примену у различитим областима. Резултати који су добијени у спроведеним студијама случаја потврђују валидност модела и показују како научни тако и практични значај дисертације.

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* чиме је потврђена оригиналност дисертације.

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 се

методолошки оквир може имплементирати при компаративној анализи ефикасности свих јединица за које су значајне субјективне оцене корисника њихових услуга или производа са једне стране и објективне оцене о перформансама добијеним из података о њиховом пословању са друге стране.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У дисертацији је коришћена савремена и релевантна литература која је проистекла из проблема, предмета и циљева истраживања. Укупно је наведено 234 референци, које обухватају књиге најзначајнијих аутора и престижних издавача из ове области, радове из научних часописа и конференција у којима су представљени резултати који су релевантни за тему дисертације. Литература обухвата радове од старијих до савремених како би се критички осврнуло на развој модела мерења ефикасности, њихове предности и ограничења и примене.

Следи ужи списак литературе односно референци које су од посебног значаја за садржај ове дисертације:

1. Bacon, D. R., Zheng, Y., Stewart, K. A., Johnson, C. J., & Paul, P. (2016). Using Conjoint Analysis to Evaluate and Reward Teaching Performance. *Marketing Education Review*, 26(3), 143-153.
2. Badri, M. A., & Abdulla, M. H. (2004). Awards of excellence in institutions of higher education: an AHP approach. *International Journal of Educational Management*, 18(4), 224-242.
3. Buschken, J. (2009). When does data envelopment analysis outperform a naive efficiency measurement model?. *European Journal of Operational Research*, 192, 647–657.
4. Cai, Y.Z., & Wu, W.J. (2001). Synthetic Financial Evaluation by a Method of Combining DEA with AHP. *International Transactions in Operational Research*, 8, 603-609.
5. Fuentes, R., Fuster, B., & Lillo-Bañuls, A. (2016). A three-stage DEA model to evaluate learning-teaching technical efficiency: Key performance indicators and contextual variables. *Expert Systems with Applications*, 48, 89-99.
6. Helm, R., Steiner, M., Scholl, A. & Manthey, L. (2008). A Comparative Empirical Study on common Methods for Measuring Preferences. *International Journal of Management and Decision Making*, 9 (3), 242-265.
7. Kuzmanović, M., Savić, G., Andrić-Gušavac, B., Makajić-Nikolić, D. & Panić, B. (2013). A Conjoint-based approach to student evaluations of teaching performance. *Expert Systems With Applications*, 40(10), 4083-4089.
8. Mester, G. L. (2015). Measurement of results of scientific work. *Tehnika*, 70(3), 445-454.
9. Pakkar, M. S. (2014). Using DEA and AHP for ratio analysis. *American Journal of Operations Research*, 4(1), 268-279.
10. Pakkar, M. S. (2015). An integrated approach based on DEA and AHP. *Computational Management Science*, 12(1), 153-169.
11. Salhieh, S. M., & All-Harris, M.Y. (2014). New product concept selection: an integrated approach using data envelopment analysis (DEA) and conjoint analysis (CA). *International Journal of Engineering & Technology*, 3(1), 44-55.
12. Thanassoulis, E., Dey, P. K., Petridis, K., Goniadis, I., & Georgiou, A. C. (2017). Evaluating higher education teaching performance using combined analytic hierarchy process and data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 68(4), 431-445.
13. Thompson, R.G., Singleton, F.D., Trall, R.M., & Smith, B.A. (1986) Comparative site evaluation for locating a high-energy physics lab in Texas. *Interfaces* 16, 34-49.

14. Triantaphyllou, E., (2000). Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Ради тестирања постављених хипотеза у току израде дисертације примењен је већи број научних метода од систематског прегледа стања у области истраживања са адекватним класификацијама проблема, приступа, метода и техника и навођењем литературе, затим преко критичке анализе постојећих резултата и на крају синтетичко закључивање са предикцијом будућих праваца развоја и примене модела и метода ДЕА, *Conjoint* анализе и АХП методе. Доследно је коришћена методологија у свим фазама мерења ефикасности, од препознавања и формулисања проблема, преко развоја оригиналног методолошког оквира до његове примене и експериментисања на подацима.

Основне методе истраживања које су коришћене у докторској дисертацији су прикупљање и проучавање доступне литературе, њена анализа и систематизација. Синтеза изведених закључака је обезбедила да се покаже оправданост и корисност развоја оригиналног методолошког оквира. Поред општих метода, у раду су коришћене и методе чија је употреба произашла из специфичности постављеног предмета и циља истраживања. *Conjoint* анализом су одређене преференције студената на основу којих аналитичар смањује број критеријума, тако што их рангира по значајности, са једне стране, а са друге, сужавањем допустиве области решења увођењем ограничења за тежинске коефицијенте омогућена је боља дискриминација ефикасности посматраних ДМУ и олакшано је њихово рангирање. Примена АХП методе омогућила је структурирање проблема у процесу одлучивања, дефинисање важности кључних критеријума чиме су омогућена систематизација и отклоњене досадашње слабости приликом мерења ефикасности у случају да вредности параметара представљају индексе ефикасности и имају вредност 1.

Закључци донети на основу истраживања спроведеног у дисертацији указују на то да су примењене научне методе и технике адекватне по свом значају и структури и да одговарају теми дисертације.

3.4. Применљивост остварених резултата

У докторској дисертацији Милене Поповић се решава проблем мерења ефикасности наставника на факултету. На основу представљених теоријских и резултата истраживања види се да се предложени оригинални методолошки оквир мерења ефикасности може успешно применити за решавање наведених проблема.

Посебан значај предложеног методолошког оквира се огледа у његовој адаптивности и флексибилности. Предност предложене методологије је и та што продуктивност система високог образовања има вишедимензионални карактер јер се односи на управљање знањем кроз различите активности наставе и научно-истраживачког рада. Оцена перформанси наставника представља изазовно питање, јер обухвата и објективне и субјективне критеријуме. Иако ови критеријуми веома добро дефинисани и често коришћени у анализама, приметна је да је у мањој мери употреба софистицираних истраживачких техника, па се може закључити да је ова слабост изванредна прилика за истраживаче који желе да дају свој допринос овој теми. Стога, је велика предност овог

методолошког оквира та што омогућава добар баланс између субјективних и објективних критеријума којима се описује рад наставника.

Предност предложене методологије је и једноставност примене. Наиме, постоји велики број специјализованих софтвера који омогућавају мерење ефикасности применом ДЕА. Веома су једноставни за коришћење, а фазе примене су потпуно испраћене кроз меније који су кориснички оријентисани.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

На основу садржаја дисертације и објављених научних и стручних радова може се закључити да кандидат влада методама научних истраживања и да је способан да самостално и успешно обрађује истраживачке теме. Свеобухватни и систематизовани преглед стања у области потврђује способност кандидата за откривање и сагледавање отворених проблема истраживања, као и критичку анализу постојећих сазнања у области. С друге стране, у дисертацији је предложен оригиналан методолошки оквир чиме се потврђује способност кандидата за даљи самосталан и оригиналан научни рад који као резултат даје нове квалитете. На крају, експериментисање над методолошким оквиром, које је приказано у дисертацији и презентовано на конференцијама, указује на свест кандидата о неопходној строгој верификацији резултата научног истраживања.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОСИ

4.1. Приказ остварених научних доприноса

У складу са постављеним задацима и циљевима истраживања као резултат рада на овој дисертацији треба истаћи следеће најзначајније научне доприносе:

- Развијен је оригинални методолошки оквир који за оцену ефикасности узима у обзир и субјективне и објективне критеријуме;
- Потврђена је употребна вредност предложеног методолошког оквира за мерење ефикасности;
- Извршен је детаљан преглед досадашњих истраживања за мерење ефикасности наставног и научно истраживачког рада наставника;
- Дат је детаљан преглед досадашње интеграције ДЕА са АХП методом и *Conjoint* анализом као и упоредна анализа ове две мултиатрибутивне методе;
- Примена предложеног методолошког оквира омогућава једноставну интерпретацију добијених резултата ефикасности наставника, укључује (обједињује) све критеријуми који описују рад наставника и даје јасан увид у то која је оцена лоша и који је критеријум узрок томе.

Основни допринос докторске дисертације представља дефинисање оригиналног методолошког оквира који се базира на унапређењу ДЕА методе коришћењем АХП методе и *Conjoint* анализе. Коначни резултат истраживања је имплементација предложеног методолошког оквира на примеру мерења ефикасности универзитетских наставника.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Прегледом литературе у области ДЕА, уочено је да се резултати методе ослањају на скуп улаза и излаза који се користе у анализи, па је то и један од најважнијих корака

ове методе. С обзиром на велики број улаза и излаза који се користе у ДЕА, често није јасно које улазе, а које излазе изабрати приликом рачунања ефикасности. Стога, као последица, различите селекција улаза и излаза може се доћи до различитих резултата оцене ефикасности. Могуће је размотрити све улазе и излазе за процену ефикасности, али превише улаза и излаза може довести до јединице која је превише ефикасна, а то доводи до тешкоћа у разликовању заиста ефикасна јединице у односу на неефикасне. Из тог разлога, проблем адекватног избора улаза и излаза постаје важно питање за унапређење дискриминационе моћи ДЕА методе.

Могућности за унапређење ДЕА методе огледају се у томе што предложени методолошки оквир у дисертацији омогућава одређивање релативних тежина (важности) критеријума у ДЕА, с једне стране, а са друге, сужавање допустиве области решења увођењем ограничења за тежинске коефицијенте.

Даљи правци истраживања огледају се у могућностима унапређења и проширења методолошког оквира који је усмерен на процедуре унапређења и процене свих универзитетских наставника према свим релевантним критеријумима, као и шире поље примене методолошког оквира на нивоу других области које подразумевају мерење задовољства корисника услугама. Један од будућих праваца истраживања било би и формирање базе података која ће садржати све податке о свим наставницима на Универзитету. С обзиром да је највећи проблем у истраживању био везан за доступност података, формирање базе омогућиће и детаљнију анализу по свим параметарима.

4.3.Верификација научних доприноса

Милена Поповић објавила је више научних радова у часописима међународног у националног значаја, као и у зборницима са домаћих и међународних конференција.

1. Категорија M21

- 1.1. Kuzmanovic, M., Savic, G., **Popovic, M.**, Martic, M.: A New Approach to Evaluation of University Teaching Considering Heterogeneity of Students' Preferences, - *Higher Education*, Vol 66, No 2, 2013, pp. 153-171. doi: 10.1007/s10734-012-9596-2. ISSN: 0018-1560. IF(2013) = 1.354
- 1.2. Lukovac, V., Pamučar, D., **Popović, M.**, & Đorović, B. (2017).: Portfolio model for analyzing human resources: An approach based on neuro-fuzzy modeling and the simulated annealing algorithm. *Expert Systems with Applications*, Vol. 90, pp. 318-331. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2017.08.034>. ISSN: 0957-4174. IF(2017) = 3.768.

2. Категорија M22

- 2.1. Vujosević M., **Popovic M.**: The comparison of the energy performance of hotel buildings using PROMETHEE decision-making method, - *Thermal Science*, 2015 OnLine-First (00):98-98, DOI:10.2298/TSCI150409098V IF(2014) = 1.3541.222

3. Категорија M24

- 3.1. **Popović M.**, Vagić M., Kuzmanović M., Labrović Anđelković J.: Understanding heterogeneity of students' preferences towards English medium instruction: A conjoint analysis approach, - *Yugoslav Journal of Operations Research*, 2015, DOI:10.2298/YJOR140915009P.

4. Категорија M51

- 4.1. **Popović M.**, Kuzmanović M., Martić, M.: Using Conjoint Analysis to Elicit Employers' Preferences Toward Key Competencies for a Business Manager Position, *Management, – Journal for Theory and Practice Management*, (2012). Vol 17, No 63, 2012, 17-26. DOI:10.7595/management.fon.2012.0011

5. Категорија M54

- 5.1. **Popović M.**, Kuzmanović M., Savić G.: A comparative empirical study of Analytic Hierarchy Process and Conjoint analysis: Literature review, - *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, Vol 1, No 2, 2018, pp. 153-163. ISSN:2560-6018, DOI:<https://doi.org/10.31181/dmame1802160p>

6. Категорија M33

- 6.1. Vukosavljević, J., **Popović, M.**, Martić, M. & Popović, M.: Teachers' Efficiency Measuring: An Application of DEA, *Proceedings of XIII Balkan Conference on Operational Research – BALCOR 2018*, Belgrade, 25-28 May, 2018, pp. 66-72. ISBN: 978-86-80593-64-7.
- 6.2. **Popović, M.**, Božović, M., Andrić Gušavac, B., Marinović, M.: Ocena kvaliteta praktične nastave na osnovu iskustva studenata, 4. *Međunarodna konferencija Upravljanje znanjem i informatika*, Zbornik radova, Visoka tehnička škola strukovnih studija U Novom Sadu, 12 - 13. januar 2018., Kopaonik, pp. 69-76.
- 6.3. **Popović, M.**, Andrić Gušavac, B, Marinović, M.: Pregled modela za ocenu efikasnosti rada nastavnika, 3. *međunarodna konferencija upravljanje znanjem i informatika*, Zbornik radova, Kopaonik, 13 - 14. januar 2017. pp. 157-165.
- 6.4. Stanojević D., **Popović M.**, Kuzmanović M.: The selection criteria for the Choice of textbooks using multi-attribute decision making methods, *Proceedings of International Conference on Information Technology and Development of Education – ITRO 2015*, June, 2015. Zrenjanin, Republic of Serbia, pp. 97-102.
- 6.5. Kuzmanović, M., **Popović, M.**, Savić, G.: Using Conjoint Analysis to Elicit Students' Preferences Towards Various Aspects of University Teaching, - *Proceedings of International Conference on Information Technology and Development of Education – ITRO 2012*, Zrenjanin 2012., pp. 21-26, ISBN: 978-86-7672-167-2
- 6.6. **Đurović, M.**, Savić, G., Kuzmanović, M., Martić, M.: Towards Criteria Selection in DEA by Conjoint Analysis, - *Proceedings of 11th International Symposium on Operations Research in Slovenia – SOR'11*, Dolenjske Toplice 2011, pp. 137-142, ISBN: 978-961-6165-35-8.

7. Категорија M63

- 7.1. **Popović M.**, Savić G., Martić M.: Osnovni koncept i pregled primena dvofaznog ANP/DEA pristupa, *Zbornik radova Sym-Op-Is 2015*, Srebrno jezero 2015, ISBN: 978-86-80593-55-5.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа и анализе докторске дисертације под називом „Унапређење анализе обавијања података методама мултиатрибутивног одлучивања“ кандидаткиње Милене Поповић, Комисија за одбрану и оцену докторске дисертације констатује да је урађена докторска дисертација написана према свим стандардима у научно-истраживачком раду, као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, стандардима и Статутом Факултета организационих наука, Универзитета у Београду. На основу резултата и закључака приказаних у докторској дисертацији, као и чињенице да је анализирана проблематика веома актуелна, Комисија констатује да је кандидаткиња Милена Поповић успешно завршила докторску дисертацију у складу са предвиђеним предметом и постављеним циљевима истраживања.

Кандидаткиња је дошла до оригиналних резултата који су широко применљиви у области мерења ефикасности. Валидација предложеног методолошког оквира обављена је његовом применом за егзактно мерење и праћење ефикасности наставника на

факултету, а примењив је и у другим областима. Докторска дисертација „Унапређење анализе обавијања података методама мултиатрибутивног одлучивања“, представља савремен и оригиналан допринос научном сазнању из области Техничких наука, уже научне области Операциона истраживања.

Комисија је закључила да је кандидаткиња самостално урадила рад уз коришћење обимне и савремене литературе и да је кроз овај рад дала допринос развоју области Операционих истраживања и ДЕА методе. Комисија је такође закључила да је садржајем докторске дисертације обухваћено значајно поље истраживања, како са теоријског тако и са апликативног аспекта. Ценећи научне и стручне доприносе, који су израдом докторске дисертације остварени, Комисија констатује да су остварени постављени циљеви истраживања у потпуности остварени и дисертацију позитивно оцењује.

На основу напред изнесених чињеница и оцена Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета организационих наука, да се докторска дисертација „**Унапређење анализе обавијања података методама мултиатрибутивног одлучивања**” кандидаткиње **Милене Поповић** прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду 15.01.2019. године,

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

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

Проф. др Марија Кузмановић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

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

Проф. др Милија Сукновић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Проф. др Марко Бацковић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Економски факултет