

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидаткиње Браниславе Ратковић, дипл. инж. саобраћаја

Одлуком бр. 135/3 од 23.02.2016. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Браниславе Ратковић, дипл. инж. саобраћаја под насловом

"МОДЕЛИ ЗА РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА ЛОЦИРАЊА РЕСУРСА У СИСТЕМИМА ПОВРАТНЕ
ЛОГИСТИКЕ"

Након 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

- 04.03.2009. год. Кандидаткиња Бранислава Ратковић, дипл. инж. саобраћаја, уписала је 2009. докторске академске студије на Универзитету у Београду - Саобраћајном факултету, студијски програм "Саобраћај".
- 31.01.2012. год. Кандидаткиња Бранислава Ратковић, дипл. инж. саобраћаја, поднела је пријаву теме докторске дисертације Наставно-научном већу Саобраћајног факултета, уз захтев да се спроведе поступак за оцену подобности кандидата и предложене теме.
- 14.03.2012. год. На седници Наставно-научног већа Саобраћајног факултета донета је одлука о формирању Комисије за оцену подобности кандидата и теме за израду докторске дисертације кандидаткиње Браниславе Ратковић, дипл. инж. саобраћаја, у саставу: ментор проф. др Милорад Видовић, редовни професор Универзитета у Београду, Саобраћајни факултет; проф. др Бранка Димитријевић, ванредни професор Универзитета у Београду, Саобраћајни факултет; др Небојша Гвозденовић, ванредни професор Универзитета у Новом саду, Економски факултет у Суботици.
- 09.04.2012. год. Кандидаткиња Бранислава Ратковић, дипл. инж. саобраћаја, пред Комисијом за оцену подобности кандидата и теме за израду докторске

дисертације, успешно је одбранила предлог истраживања у оквиру предложене докторске дисертације.

- 09.04.2012. год. Комисија за оцену подобности кандидата и теме за израду докторске дисертације поднела је позитиван извештај Наставно-научном већу Саобраћајног факултета.
- 18.04.2012. год. На седници Наставно-научног већа Саобраћајног факултета донета је одлука о прихватању позитивне оцене Комисије за оцену подобности кандидата и теме.
- 07.05.2012. год. На седници Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду донета је одлука којом се даје сагласност на предлог теме докторске дисертације.
- 11.09.2014. год. На седници Наставно-научног већа Саобраћајног факултета донета је одлука о прихватању захтева за продужетак рока за израду докторске дисертације до завршетка школске 2014/2015. године.
- 03.11.2016. год. На седници Наставно-научног већа Саобраћајног факултета донета је одлука о прихватању захтева за продужетак рока за израду докторске дисертације до завршетка школске 2015/2016. године.
- 17.02.2016. год. Предаја докторске дисертације уз захтев Научно-наставном већу за почетак поступка за оцену и одбрану докторске дисертације.
- 23.02.2016. год. На седници Наставно-научног већа Саобраћајног факултета формирана је комисија за оцену и одбрану докторске дисертације.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под називом **"Модел за решавање проблема лоцирања ресурса у системима повратне логистике"** припада научној области *"Саобраћајно инжењерство"* и ужој научној области *"Руковање материјалом и еко-логистика"* за које је матичан Саобраћајни факултет Универзитета у Београду.

Изработом докторске дисертације руководио је др Милорад Видовић, редовни професор на Здруженој катедри за логистику Саобраћајног факултета, Универзитета у Београду. Као аутор или коаутор објавио је 11 научних радова у међународним часописима са SCI листе, преко 15 радова у међународним и домаћим часописима и више од 100 радова на међународним и домаћим конференцијама и симпозијумима. Активно је учествовао, као аутор или руководилац, у преко 80 пројеката и студија.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Бранислава Ратковић је рођена 12.11.1979. године у Сремској Митровици, где је са одличним успехом завршила основну школу и гимназију. Саобраћајни факултет, Одсек за логистику, уписала је школске 1999/2000 године и дипломирала 2006. са просечном оценом у току студија 8,49 и оценом 10 на дипломском раду. Након дипломирања уписала је магистарске, а потом 2008/2009. прешла на докторске студије на Саобраћајном факултету. На докторским студијама положила је све испите предвиђене наставним планом и програмом, са просечном оценом 10 (десет). У звање сарадника у

настави на Саобраћајном факултету, за ужу научну област „Руковање материјалом и еко логистика“, изабрана је 01. априла 2007. године, а у звање асистента на Саобраћајном факултету, за ужу научну област „Руковање материјалом и еко логистика“, изабрана је 15. новембра 2009. године. На Саобраћајном факултету је ангажована у обављању наставних активности из више предмета на основним академским студијама: *Роба у логистичким процесима, Основи механизације претовара, Механизација претовара и Логистика повратних токова*. На дипломским академским (мастер) студијама је ангажована на предметима *Посебне области логистике повратних токова и Моделирање ланца снабдевања*.

У току досадашњег рада, Бранислава Ратковић је учествовала као аутор и коаутор у преко 40 научно-истраживачких радова објављених у међународним часописима, и зборницима радова међународних и домаћих конференција. Поред тога, учествовала је и као члан ауторског тима у изради 9 научно-истраживачких стручних студија и пројеката.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација Браниславе Ратковић, дипл. инж. саобраћаја, написана је према "Упутству за обликовање докторске дисертације", које је 14.12.2011. године усвојио Сенат Универзитета у Београду, у оквиру "Упутства за формирање репозиторијума докторских дисертација". Дисертација, укупног обима 130 страна, написана је латиничним писмом и садржи 35 слика, 20 табела и 3 прилога. На почетку дисертације дат је резиме са кључним речима, садржај, спискови слика и табела, као и списак коришћених скраћеница, док су на крају дати списак коришћене литературе и прилози.

Дисертација, обухвата шест поглавља и списак литературе:

1. Увод
2. Повратна логистика
3. Мреже повратне логистике
4. Локацијски-рутинг проблеми
5. Оптимални и хеуристички приступ за решавање ЛРП за оптимизацију рециклажне мреже
6. Закључак
7. Литература

На крају дисертације дати су прилози који садрже потписане изјаве о ауторству, истовестности штампане и електронске верзије докторског рада и начину коришћења докторске дисертације, као и биографија аутора.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом поглављу докторске дисертације образложени су мотиви избора теме дисертације, предмет и циљ истраживања, као и организациона структура дисертације.

У другом поглављу дате су основне теоретске основе система повратне логистике. Након дефинисања самог појма представљени су разлози настанка повратне логистике, односно образложени фактори који су условили повратне токове производа. На крају поглавља, у циљу детаљнијег објашњења система повратне логистике, описани су елементи који га карактеришу.

У трећем поглављу су описане основне карактеристике мрежа повратне логистике које их диференцирају од традиционалних дистрибутивних мрежа. Наиме, само присуство опција обнављања у повратној логистици уводи додатне елементе у структури мреже, који иначе нису присутни у дистрибутивним логистичким мрежама. Након описа основних карактеристика мрежа повратне логистике, анализиране су предложене класификације мрежа које се могу наћи у референтној литератури. Такође, дат је преглед литературе која третира проблематику пројектовања мрежа у контексту повратне логистике.

У четвртном поглављу су описане основне карактеристике локацијских-рутинг проблема, њихова класификација, као и преглед литературе локацијских-рутинг проблема у контексту повратне логистике.

У петом поглављу представљен је и описан посматрани проблем оптимизације рециклажне мреже. Представљен је математички модел за дефинисање оптималне мреже за рециклажу амбалажног отпада, формулисан као локацијски-рутинг модел (*LRP, eng. Location Routing Problem*). Оптимални модел је формулисан као математички модел линеарног програмирања (МИЛП, *engl. Mixed Integer Linear Programming*). Услед комплексности предложеног математичког модела, инстанце које се могу решити оптимално су малих димензија и приликом прелиминарног тестирања модела, средње и велике тест инстанце нису могле бити решене оптимално, у прихватљивом времену рада рачунара. Како би се превазишао овај проблем, развијен је хеуристички алгоритам за решавање формулисаног математичког модела, који се показао као веома ефикасан. Решења добијена предложеним хеуристичким алгоритмом су близу оптималних или чак оптимална. Након описа хеуристичког алгоритма предложеног за решавање МИЛП модела, представљени су тестни примери заједно са анализом добијених резултата. Предложени модел је тестиран за различите параметре система како би добили бољи увид у перформансе система

На крају, у шестом поглављу, дата су закључна разматрања истраживања и правци могућег даљег истраживања везани за разматрану проблематику.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Дисертација **"Модели за решавање проблема лоцирања ресурса у системима повратне логистике"**, кандидата Браниславе Ратковић, дипл. инж. саобраћаја, указује на значај система повратне логистике. Интеграција повратних токова производа у постојеће или планиране логистичке системе постала је веома значајно питање у последњој декади XX века, како са теоретског, тако и практичног становишта. Проблем са којим се суочава данашње друштво је изналагање начина за третман производа који су одбачени од стране крајњих корисника, у циљу редукције отпада и очувања природних ресурса, а тиме и повећања удела отпада који се може поново користити, уз

истовремено смањење оптерећења депонијског простора. У времену када су ресурси неопходни за производњу ограничени, односно када је оштра конкуренција око проналажења нових извора сировина или потпуно нових сировина, са једне стране, и ограничених капацитета и простора за депоније, са друге, поновно коришћење производа и материјала је постало неизбежно. У том смислу, претварање отпада у ресурс постаје кључно. Решење проблема управљања повратним токовима производа, материјала и роба, пружа повратна логистика јер поновно коришћење производа, у било ком облику доноси корист, како у еколошком, тако и у социо-економском погледу. Претходно наведени аргументи указују на акутелност теме и савременост истраживања докторске дисертације. Растуће интересовање међународне истраживачке заједнице за област логистике повратних токова (које се огледа, између осталог, и у четири објављена прегледна рада из 2012., 2014. и 2015. године) потврђује актуелност ове докторске дисертације.

Допринос докторске дисертације се пре свега односи на два развијена модела, математички и хеуристички, који на оригиналан начин формулишу приступ проблему пројектовања рециклажне мреже за амбалажни отпад, једноремено моделирајући проблеме рутирања возила и локације објеката, односно једноремено посматрајући и стратешки и тактички/оперативни ниво одлучивања, који као такав доноси уштеде на дужи временски период, за разлику од независног решавања проблема локације објеката и рутирања возила.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Дисертација садржи свеобухватни приказ и критички осврт на референтну и коришћену литературу. Обрађено је 200 библиографских јединица релевантних за предмет и циљеве истраживања, као и за примењене технике решавања проблема. Велики број литерарних извора указује на актуелност истраживања у области система повратне логистике.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

При изради докторске дисертације, поред општих метода научних истраживања, примењене су и методе и технике операционих истраживања адекватне за решавање оптимизационих проблема, какав је и проблем разматран у истраживању. У том смислу, развијена је МИЛП формулација проблема. Пошто су локацијски-рутинг проблеми комплексни проблеми, оптимално решавање (применом МИЛП модела) могуће је искључиво за проблеме мањих димензија. За решавање практичних проблема већих димензија развијен је хеуристички алгоритам који се показао као врло ефикасан. У том смислу, изабране и коришћене методе су адекватне и у потпуности одговарају предмету и циљевима истраживања.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати докторске дисертације, поред научне вредности, имају и практичну примену. Практична примена модела и алгоритама приказаних у дисертацији се огледа кроз могућност имплементације у реалним системима повратне логистике, у виду система за подршку доносиоцима одлуке у одлучивању. Томе у прилог сведочи и чињеница да су у дисертацији и представљени модели развијени на основу потребе решавања практичних проблема сакупљања амбалажног отпада.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

На основу изнете анализе докторске дисертације и верификације остварених резултата истраживања, Комисија сматра да је кандидат несумњиво показао способност за самостални научни рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Научни допринос дисертације се састоји у следећем:

- идентификација истраживаног проблема једновременог одређивања локације објеката и рутирања возила, као и обухватан преглед и критичка анализа релевантне литературе;
- развој оригиналног математичког модела за оптимално решавање проблема пројектовања рециклажне мреже за амбалажни отпад, формулисан као локацијски-рутинг проблем;
- развој оригиналног хеуристичког модела за решавање локацијског-рутинг проблема чије димензије одговарају димензијама практичних проблема пројектовања рециклажне мреже за амбалажни отпад.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу поређења изложених доприноса остварених у реализацији истраживања и циља дисертације, Комисија је мишљења да остварени доприноси у потпуности задовољавају постављени циљ. Предложени математички МИЛП модел омогућава добијање оптималних управљачких одлука за проблеме мањих димензија, при чему сваки напредак у развоју алгоритама за решавање МИЛП проблема и његова имплементација у софтверске пакете, као и развој рачунарске технологије у будућности, омогућава решавање све ширег спектра проблема за које се гарантује добијање оптималних управљачких одлука. Са друге стране, за проблеме већих димензија, предложен је хеуристички алгоритам који даје квалитетна решења у прихватљивом времену рада рачунара.

4.3. Верификација научних доприноса

Верификација научних доприноса остварених у оквиру ове докторске дисертације реализована је објављивањем резултата истраживања у међународним и домаћим часописима и саопштавањем резултата истраживања на међународним скуповима. У том смислу верификација научног доприноса је остварена објављивањем следећих радова:

Рад у врхунском међународном часопису (M21)

Vidović, M., **Ratković, B.**, Bjelić, N., Popović, D., (2016). A two-echelon location-routing model for designing recycling logistics networks with profit: MILP and heuristic approach. *Expert Systems with Applications*, 51, 34–48. (IF₂₀₁₄-2.240)

Рад у међународном часопису (M23)

Vidović, M., Popović, D., **Ratković, B.**, Radivojević, G., (2016). Generalized mixed integer and VNS heuristic approach to solving the multisize containers drayage problem, *International transactions in operational research*, DOI: 10.1111/itor.12264. (IF₂₀₁₄-0.977)

Рад у водећем часопису националног значаја (M51)

Ratković, B., Vidović, M., Popović, D., Bjelić, N., (2012). Dvo-ešalonski pristup lociranju resursa za tretman e-otpada, *Tehnika* 2/12, 271-276.

Рад у научном часопису (M53)

Ratković, B., Popović, D., Radivojević, G., Bjelić, N., (2014). Planning logistics network for recyclables collection, *Yugoslav Journal of Operations Research* 24(3), 371-381.

Саопштење са скупа међународног значаја штампано у целини (M33)

Vidović, M., **Ratković, B.**, Radivojević, G., (2015). Location routing model for designing plastics recycling network. *Proceedings of the 2nd Logistics International Conference Belgrade*, Serbia 21 - 23 May 2015, 272-277.

Ratković B., Vidović M., Bjelić N., Popović D., (2012). A two phase approach to Reverse Logistics Network Design, *Proceedings of the International Scientific Conference Quantitative Methods in Economics (Multiple Criteria Decision Making XVI)*, 30 th May – 1st Jun, Bratislava, Slovakia, 186-192.

Ratkovic, B., Bjelic, N., Vidovic, M., Andrejic M., (2011). Managing reverse logistics systems as an element of sustainable development. *Proceedings of the REACT conference – shaping climate friendly transport in Europe: key findings & future directions*, Belgrade, Serbia, May 16-17, 411-416.

Ratkovic B., Vidovic M, Popovic D., (2010). A multi level multi product approach to siting collection points in reverse logistics systems. *Proceedings of the International Scientific Conference Quantitative Methods in Economics (Multiple Criteria Decision Making XV)*, October 6-8, Smolenice, Slovakia, 186-196.

Ratković B., Popović, D., Radivojević, G., Bjelić, N., 2013. Planning logistics network for recyclables collection. *Proceedings of the XI Balkan Conference on Operational Research BALCOR*, 7-11 September, Belgrade, 390-397.

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63)

Ratković B., Vidović M., Popović D., (2012) Locating collection points in recycling networks under fuzzy environment. *Zbornik radova sa XXXIX simpozijuma o operacionim istraživanjima - SYM-OP-IS*, Tara, 329-332.

Ratković B., Bjelić N., (2010). Multilevel approach to siting collection points. *Zbornik radova XXXVII simpozijuma o operacionim istraživanjima - SYMOPIS*, Tara 21.-24.septembar, 369-372.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Разматрајући структуру рада, научне доприносе, примењене научне методе, обим и квалитет истраживања, развијене моделе и добијене резултате, Комисија закључује да докторска дисертација под називом **"Модели за решавање проблема лоцирања ресурса у системима повратне логистике"** кандидаткиње Браниславе Ратковић, дипл. инж. саобраћаја задовољава све критеријуме, стандарде и услове предвиђене Статутом Универзитета у Београду и Статутом Саобраћајног факултета за стицање научног звања Доктора техничких наука. Исто тако, Комисија са задовољством констатује да је кандидаткиња Бранислава Ратковић, дипл. инж. саобраћаја, кроз израду ове дисертације показала квалитете и способност за самосталан научно-истраживачки рад.

Докторска дисертација кандидатиње Браниславе Ратковић, дипл.инж. саобраћаја под називом **"Модели за решавање проблема лоцирања ресурса у системима повратне логистике"** представља врло значајан и практично применљив научни допринос у области повратне логистике. Дисертација је оригиналан научни рад и доказ научно-истраживачке зрелости кандидата.

Комисија има част и задовољство да предложи Наставно-научном већу Саобраћајног факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертација под називом **"Модели за решавање проблема лоцирања ресурса у системима повратне логистике"**, кандидаткиње Браниславе Ратковић, дипл.инж. саобраћаја након излагања рада на увид јавности, прихвати и потом упути на усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 26.02.2016.

Чланови комисије:

Др Милорад Видовић, редовни професор (ментор)
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет

Др Бранка Димитријевић, ванредни професор
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет

Др Небојша Гвозденовић, ванредни професор
Универзитет у Новом Саду - Економски факултет у Суботици