

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Одлуком Наставно-научног већа Саобраћајног факултета (бр. 174/4, од 20.04.2012.) одржаног 18.04.2012. године именовани смо у комисију за оцену подобности и пријаве теме докторске дисертације кандидата Дражена Поповића, дипл. инж. под радним називом "ПРОБЛЕМ РУТИРАЊА СА ЗАЛИХАМА: МОДЕЛИРАЊЕ И АНАЛИЗА ПЕРФОРМАНСИ". Након увида у достављени материјал Наставно-научном већу Саобраћајног факултета подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

Дражен Поповић је рођен 05.09.1981. у Славонском Броду. Основну школу је завршио у Београду, а средњу електротехничку школу "Никола Тесла" у Београду. На Саобраћајном факултету у Београду дипломирао је 2005. године са просечном оценом у току студија 8,91 и оценом 10 на дипломском раду на тему "Аутоматски системи сортирања коадне робе базирани на технологији транспортера". Школске 2008./2009. године уписао је докторске студије на Саобраћајном факултету. На докторским студијама положио је неопходне испите и сакупио захтеваних 70 ЕСПБ бодова, са просечном оценом 10 (десет). У звање сарадника у настави на Саобраћајном факултету, за ужу научну област "Руковање материјалом и еко логистика", изабран је у новембру 2008. године, а у звање асистента на Саобраћајном факултету, за ужу научну област "Индустријска логистика, ланци снабдевања и складишни системи", изабран је у јануару 2010. године. На основним студијама ангажован је од школске 2008./2009. на предметима Објектно оријентисана симулација, Ланци снабдевања, Управљање информацијама у логистици, Логистички контролинг и перформансе, Географски информациони системи, Посебне области логистике 1, Посебне области логистике 2. На мастер студијама ангажован је од школске 2008./2009. године на предмету Моделирање перформанси логистичких система. Активно учествује у писању и објављивању научно-истраживачких радова у међународним часописима, као и на међународним и домаћим конференцијама.

Радови објављени у 2009. години:

1. Popovic, D., Bozic, C., 2009. Application of Genetic Algorithm for Sequencing Problem of Triple Shuttle AS/RS, XXXVI Serbian Operations Research Conference, Ivanjica, 311-314.
2. Radivojevic, G., Popovic, D., 2009. Information Systems in Logistics, The XIX International Conference on Material Handling, Constructions and Logistics – MHCL'09, Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, 199-202.

Радови објављени у 2010. години:

3. Поповић, Д., Видовић, М., Бјелић, Н., Ратковић, Б., 2010. Хеуристике за управљање радом АСРС-а са капацитетом од три јединице при зонском складиштењу, И међународна научно-стручна конференција ЛОГИСТИКА 2010, Добој, БИХ, 125-130, ИСБН 978-99955-36-21-3.
4. Popovic, D., Ratkovic, B., 2010. MIP Formulation of IRP in Fuel Delivery, XXXVII Serbian Operations Research Conference, Tara, 365-368.
5. Popovic, D., Vidovic, M., Bjelic, N., Ratkovic, B., 2010. Matching Heuristics for Inventory Routing Problem in Fuel Delivery, XXIV microCAD International Scientific Conference, Miskolc, 89-94.
6. Ratkovic, B., Vidovic, M., Bjelic, N., Popovic, D., 2010. Simulation Modeling of Dispatching Strategies in Recyclables Collection, XXIV microCAD International Scientific Conference, Miskolc, 19-24.
7. Ratkovic, B., Vidovic, M., Popovic, D., 2010. A Multi-Level Multi-Product Approach to Sitting Collection Points in Reverse Logistics Systems, Quantitive Methods in Economics, Smolenice, Slovakia, 186-196.
8. Видовић, М., Ратковић, Б., Бјелић, Н., Поповић, Д., 2010. Оптимизација процеса сакупљања у повратној логистици опасних ЕОЛ производа, И међународна научно-стручна конференција ЛОГИСТИКА 2010, Добој, БИХ, 39-44, ИСБН 978-99955-36-21-3.
9. Vidovic, M., Popovic, D., 2010. Inventory Routing Problem in Recyclables Collection Processes, The 1st International Conference on Logistics and Maritime Systems, Busan, Korea, 12-19.
10. Vidovic, M., Popovic, D., 2010. Inventory Routing Problem in Recyclables Collection Processes, XXXVII Serbian Operations Research Conference, Tara, 381-384.
11. Vidovic, M., Ratkovic, B., Bjelic, N., Popovic, D., 2010. Inventory Routing Problem in Recyclables Collection Processes, 1st Olympus International Conference on Supply Chains, Katerini, Greece.

Радови објављени у 2011. години:

12. Dimitrijevic, B., Popovic, D., Simic, V., 2011. Uncertainty of Minimal safety distance in Dangerous Goods Facilities Location, Proceedings of the 5th International Quality Conference – IQC 2011, Kragujevac, Serbia, maj 20, 687-692, ISBN: 978-86-86663-68-9

13. Popovic, D., Bjelic, N., Ratkovic, B., 2011. Fixed and Flexible Zoning Strategies for Parcel Distribution in Uncertainty Environments, Carpathian Logistics Congress CLC 2011, 255-261.
14. Popovic, D., Vidovic, M., Ivkovic, M., 2011. Assignment of Service Zones to Capacitated Vehicles with Time Constraints, Proceedings of the REACT Conference, Belgrade, Serbia, 120-126.
15. Radivojevic, G., Lazic, B., Popovic, D., 2011. Application Effects of GPS Technology in Fleet Management of State Owned Enterprises, Proceedings of the REACT Conference, Belgrade, Serbia, 127-132.
16. Popovic, D., Bjelic, N., Radivojevic, G., 2011. Simulation Approach to Analyse Deterministic IRP Solution of the Stochastic Fuel Delivery Problem. 14th EWGT & 26th MEC & 1st RH, Procedia Social and Behavioral Sciences. 20, 273-282.
17. Popovic, D., Vidovic M., Bjelic N., Ratkovic, B., 2011. Inventory routing problem in fuel delivery with time constraints, XXXVIII Serbian Operations Research Conference, Zlatibor, 372-375.
18. Vidovic, M., Ratkovic, B., Bjelic, N., Popovic, D., 2011. Optimization of recyclables Collection Processes, Operations and Supply Chain Management: An International Journal, ISSN:1979-3561, EISSN 1979-3871, Vol. 4 Issue 2/3, 90-98.

Радови објављени у 2012. години:

19. Popovic, D., Vidovic M., Bjelic N., 2012. Application of genetic algorithms for sequencing of AS/RS with a triple-shuttle module in class-based storage, Flexible Services and Manufacturing Journal, Published online 01. March 2012. DOI: 10.1007/s10696-012-9139-2.

Учешће на истраживачким пројектима:

1. Развој модела логистичке функције у ГСП Београд, Институт Саобраћајног факултета Универзитета у Београду, Београд, 2008.
2. Оптимизација складишног система ГСП Београд, Институт Саобраћајног факултета Универзитета у Београду, Београд, 2008.
3. Оптимизација логистичких процеса секундарне дистрибуције нафтних деривата, Програм истраживања у области технолошког развоја, финансиран од стране Министарства науке и технолошког развоја Републике Србије под евиденционим бројем 15018, финансиран у периоду 2008- 2010.
4. Optimization Of Logistics Processes In Closed Loop Supply Chain, Serbian-Slovak Science And Technology Co-Operation For Years 2010-2011, финансиран од стране Министарства науке и технолошког развоја Републике Србије.
5. Одређивање количина емитованих гасовитих загађујућих материја пореклом од друмског саобраћаја применом COPERT IV модела Европске Агенције за животну средину, Институт Саобраћајног факултета, Универзитета у Београду, Београд, 2010.

6. Оптимизација дистрибутивних и повратних токова у логистичким системима, Програм истраживања у области технолошког развоја, финансиран од стране Министарства науке и технолошког развоја Републике Србије под евиденционим бројем 36006, финансиран у периоду 2011-2014.

Списак положених испита на последипомским магистарским и докторским студијама се налази у прилогу 1 извештаја. Одлуком декана Факултета (број 821/10 од 23.11.2009 године) признат је годишњи рад у вредности од 4 ЕСПБ, док је предлог истраживања у оквиру докторске дисертације јавно одбрањен 10.05.2012 године пред Комисијом која је именована на седници Наставно научног већа 20.04.2012 године. Кандидат је тиме остварио 16 (шеснаест) ЕСПБ бодова. На основу горе наведеног, кандидат је положио 8 (осам) испита у вредности од укупно 72 (седамдесет и два) ЕСПБ бодова, признат годишњи рад у вредности од 4 (четири) ЕСПБ бода и позитивно оцењене научне заснованости приступног рада (предлога истраживања) у вредности од 16 (шеснаест) ЕСПБ бодова, што укупно износи 92 (деведесет и два) ЕСПБ бода. На основу наставног плана и програма докторских академских студија Саобраћајног факултета (Члан 4. Правилника докторских академских студија Саобраћајног факултета - Студијски програм Саобраћај) кандидат Дражен Поповић, дипл. инж., је испунио све обавезе у циљу израде докторске дисертације. Комисија је мишљења, заснованог на напред изнетим чињеницама о досадашњем раду и резултатима, да кандидат Дражен Поповић испуњава све услове подобности за рад на предложеној теми.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања предложене дисертација јесте секундарна дистрибуција нафтних деривата која представља важан сегмент ланца снабдевања нафтних деривата и која обухвата снабдевање бензинских станица из централног депоа са више различитих типова горива. Депо има функцију држања залиха различитих типова горива довољних за задовољење тражње скупа бензинских станица, возним парком у сопственом, или власништву трећих лица. Као што је депо снабдевач бензинских станица и мора да поседује залихе за задовољење њихових потреба, тако и бензинске станице представљају снабдеваче крајњег купца и морају бити способне да задовоље њихову тражњу. У оквиру овог система, руте снабдевања и ниво залиха представљају два сегмента која генеришу значајне трошкове.

Све већа конкурентност у продаји нафтних деривата крајњим купцима условљава да су компаније све мотивисаније да пружи бољу услугу. Поседовање довољне количине горива, кореспондентне тражњи, представља основ задовољења купца и из тог разлога модели који описују концепт снабдевања морају да поштују ограничење минималне количине залиха која ће бити довољна да задовољи тражњу. Поштовање овог ограничења у детерминистичким условима не представља већи проблем, али када се то решење примењује у реалним, дакле условима стохастичке потрошње, неминовна је појава недостатака залиха услед одступања потрошње у односу на очекивану вредност. У таквим ситуацијама

уводи се заштитни ниво залиха који има улогу задовољења екстремних одступања у односу на очекивану потрошњу. Што се тиче возног парка, возила обично поседују вишеструке одељке, где се сваки одељак пуни једном врстом горива. Колико којих одељака ће бити испоручено, у којим временским интервалима и у оквиру којих рута опслуге, а да при томе не дође до недостатка залиха и да укупни трошкови буду минимални, представља суштину решавања IRP-а у секундарној дистрибуцији горива.

Циљ истраживања у предложеној дисертацији јесте развој оптималног математичког MIP (engl. Mixed Integer Programming) модела и хеуристичких модела за решавање IRP -а. Пошто је IRP комплексан проблем, оптимално решавање могуће је искључиво за проблеме малих димензија. Ову тврдњу поткрепљују публикована истраживања у области IRP, у којима се за решавање проблема већих димензија, ближих реалним системима, увек примењују хеуристички модели. Дакле, за решавање практичних проблема неопходан је развој хеуристичких модела са задатком да изврше такву алокацију испорука у планском периоду која ће, са једне стране имати за последицу што мање трошкове држања залиха у бензинским станицама, а са друге стране што ефикасније рутирање возила, све то у прихватљивом времену за добијање решења.

Постоји неколико стратегија снабдевања које се примењују у расположивој литератури. Стратегија директних испорука подразумева да се цео товар једног возила испоручује у једној станици. Супротна томе је стратегија рутирања у којој једно возило опслужује неколико станица у једној рути. Са друге стране, временски тренуци испорука за сваку станицу могу бити циклични, односно може се користити стратегија фреквенција где се на основу тражње станице и величине испоруке одређује фиксан број дана између две узастопне испоруке за сваку станицу (на пример на свака 2 дана). Наравно, временски тренуци испорука, за сваку станицу, могу бити одређени и на основу неког хеуристичког приступа. Примена математичке формулације додељивања (engl. Assignment) уобичајена је за оптимално распоређивање испорука по станицама у датом планском периоду.

Проблем рутирања возила се може решавати применом класичних хеуристичких метода као што су, на пример, метод "уштеда" (engl. Savings) или метод "чишћења" (engl. Sweep). На овај начин се добија почетно решење које је могуће побољшати применом различитих техника претраге као што су *2opt*, "*insertion*", "*removal*" и сл. За добијање оптималног решења проблема рутирања обично се примењују класичне математичке формулације трговачког путника са више возила (MTSP, engl. Multi Travelling Salesman Problem) или математичка формулација додељивања.

Наравно, и хеуристички и оптимални модели могу имати разна ограничења: радно време возача, временски интервали опслуге, ограничења капацитета возила и одељака, ограничење величине возног парка, ограничење капацитета подземних цистерни, ограничење сигурносних залиха, ограничења везана за стратегију броја обилазака станица и вишеструког коришћења возила у једном дану, и сл.

У дисертацији ће бити развијен математички модел IRP-а који се базира на додељивању испорука станицама и типовима производа у целом планском периоду, и истовременом додељивању одељака испоруке на расположива возила и њихове руте. Такође, за потребе решавања реалних димензија IRP -а, биће

развијено неколико хеуристичких модела базираних на стратегији искључиво директних испорука, испорука са опслугом више клијената у истој рути применом фреквенција, и посебна хеуристика за решавање IRP -а са возилима чији се товарни простор састоји из више одељака различитог капацитета. За побољшање хеуристичких решења биће развијене технике претраге околине решења (engl. Local and Large Neighborhood Search). Дисертација ће такође садржати анализу перформанси развијених модела у случају различитих структура система дистрибуције као и анализу применљивости решења добијених применом детерминистичких модела у случају када постоји стохастика у потрошњи односно тражњи.

3. Полазне хипотезе истраживања

Најважније полазне хипотезе у изradi наведене теме докторске дисертације су:

- Одговарајућа примена IRP-а доноси уштеде у укупним трошковима рутирања и поседовања залиха
- Различите структуре дистрибутивних система имају значајан утицај на избор модела за решавање IRP -а
- Хеуристички модели могу да се користе за ефикасно решавање реалних IRP проблема великих димензија
- Детерминистички модели могу да се користе за решавање проблема са стохастичком компонентом уз примену одговарајућих превентивних и корективних мера

4. Научне методе истраживања

За развој оптималних математичких модела користиће се линеарно програмирање применом академске лиценце комерцијалног софтверског алата IBM ILOG CPLEX. Хеуристички модели ће се развијати применом Python програмског језика. За анализу резултата користиће се опште прихваћене научне методе анализе, синтезе, индукције, дедукције и аналогije, као и погодне методе и технике операционих истраживања и статистичке обраде резултата. За потребе анализе перформанси различитих модела као и за оцену применљивости детерминистичког решења на стохастичке проблеме предвиђен је развој симулационог модела.

5. Очекивани научни допринос

Очекивани резултат предложеног истраживања је развој оптималних и хеуристичких модела за проблем рутирања са залихама. Осим научног доприноса, очекује се да ће дисертација имати и стручну и практичну вредност, пре свега кроз практичну применљивост добијених резултата на доношење одлука везаних

за опслугу клијената у VMI окружењу. Са тим у вези предложени модели биће тестирани на студијама случаја, односно примерима реалне инжењерске праксе чиме ће се обезбедити и анализа применљивости предложених модела, односно потврдити могућност њихове практичне имплементације. Остварени научни резултати ће бити, а делом већ и јесу, саопштени на домаћим и међународним научним скуповима, и публиковани у домаћим и међународним научним часописима.

6. План истраживања и структура рада

Имајући у виду мотиве за избор теме, као и предмет и научни циљ рада, предлаже се следећа, оквирна структура рада:

- Уводна разматрања - опис проблема, дефинисање циљева и предмета истраживања; обим и значај истраживања
- Дефинисање проблема рутирања са залихама - дефинисање проблема рутирања са залихама, као и одвојеног проблема управљања залихама и одвојеног проблема рутирања, мотиви настанка и развоја проблема рутирања са залихама
- Преглед релевантне литературе из области које су повезане са проблемом рутирања са залихама
- Математичко моделирање - развој математичких модела за решавање проблема рутирања са залихама
- Хеуристике - развој различитих хеуристичких приступа за решавање проблема рутирања са залихама
- Анализа перформанси развијених модела проблема рутирања са залихама - осетљивост модела на структуру дистрибутивног система и применљивост детерминистичког решења на проблеме са стохастичком компонентом коришћењем симулација
- Анализа и дискусија добијених резултата на основу предложених математичких метода и хеуристичких модела
- Закључна разматрања; научни допринос и правци даљег истраживања

Планирано истраживање у оквиру докторске дисертације биће изведено у више фаза које одговарају оквирном садржају, предмету, задацима и полазним хипотезама истраживања.

7. Закључак и предлог

На основу увида у пријаву теме докторске дисертације, као и на основу успешно одбрањеног предлога истраживања у оквиру докторске дисертације Комисија закључује да је тема коју предлаже кандидат у научном и стручном смислу значајна и актуелна и да пружа могућности за постизање научног доприноса који је кандидат навео и образложио у пријави. Увидом у досадашњи научни и стручни рад као и у референце кандидата Комисија сматра да је Дражен Поповић,

дипл. инж. подобан да обради предложену тему. Имајући речено у виду Комисија има задовољство да Наставно-научном већу Саобраћајног факултета, Универзитета у Београду предложи да прихвати предложену тему, и кандидату Дражену Поповићу, дипл. инж. одобри израду докторске дисертације под називом: "ПРОБЛЕМ РУТИРАЊА СА ЗАЛИХАМА: МОДЕЛИРАЊЕ И АНАЛИЗА ПЕРФОРМАНСИ", као и да се за ментора одреди др Милорад Видовић, редовни професор Саобраћајног факултета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Др Милорад Видовић, редовни професор
Саобраћајног факултета у Београду

Др Гордана Радивојевић, ванредни професор
Саобраћајног факултета у Београду

Др Драган Урошевић, виши научни сарадник
Математички институт САНУ у Београду

У Београду,
15.05.2012.



Прилог 1: Списак положених испита са оценама и ЕСПБ бодовима на докторским студијама

Број: 5/66

Београд, 15.05.2012. године

На захтев Поповић Дражена издаје се:

ПОТВРДА

ПОПОВИЋ ДРАЖЕН, рођен 05.09.1981. године у Славонском Броду, Хрватска, уписао је докторске академске студије на Саобраћајном Факултету у Београду школске 2008/09 године и положио је следеће испите:

1. Фази системи са применама у саобраћају и транспорту	оцена 10 (десет) ЕСПБ 7
2. Системи за подршку одлучивању у саобраћају и транспорту	оцена 10 (десет) ЕСПБ 7
3. Управљање токовима на транспортним мрежама	оцена 10 (десет) ЕСПБ 7
4. Одабрана поглавља из операционих истраживања	оцена 10 (десет) ЕСПБ 7
5. Системи руковања материјалима	оцена 10 (десет) ЕСПБ 7
6. Перформансе логистичких система	оцена 10 (десет) ЕСПБ 7

Одлуком Председника комисије за докторске студије и уз сагласност декана именованом је одобрено слушање и полагање испита на докторским студијама на Рачунарском факултету у Београду и то:

1. Комбинаторна оптимизација	оцена 10 (десет) ЕСПБ 15
2. Алгоритми	оцена 10 (десет) ЕСПБ 15

Предлогом комисије за докторске студије а Одлуком декана од 09. новембра 2012 и 29. марта 2012 године признати су горе наведени испити који су положени на Рачунарском факултету у Београду.

Одлуком декана Факултета Број; 821/10 од 23.11.2009 године признат је годишњи рад у вредности од 4 ЕСПБ.

Предлог истраживања у оквиру докторске дисертације је одбрањен 10.05.2012 год. пред Комисијом која је именована на седници Наставно научног већа 18.04.2012 год. Кандидат је тиме остварио 16 ЕСПБ.

**СЕКРЕТАР
САОБРАЋАЈНОГ ФАКУЛТЕТА**

Јелица Анђелковић, дипл. правник