

Наставно-научном већу
Математичког факултета
Универзитета у Београду

Одлуком Наставно-научног већа Математичког факултета Универзитета у Београду донетом на 334. седници одржаној 9. 9. 2016. именовани смо у Комисију за преглед и оцену рукописа

„Математички модели и методе решавања новог проблема распоређивања возила при оптимизацији транспорта пољопривредних сировина“,

који је кандидаткиња **Ана Анокић** поднела као своју докторску дисертацију. Комисија је предати рукопис пажљиво прочитала и подноси Наставно – научном већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

Биографија кандидата

Ана Анокић (Адамовић) је рођена 27.05.1978. године у Београду. Основну школу „Горња варош“ у Земуну је завршила као ђак генерације, а потом Математичку гимназију са одличним успехом. Математички факултет у Београду, смер Нумеричка математика и оптимизација, уписала је 1997. године. Дипломирала је 29.08.2003. године, са посечном оценом 9,19. Исте године је уписала магистарске студије на Математичком факултету у Београду, смер Нумеричка математика и оптимизација, а потом и докторске студије по статусу из 2006. године. Од 2011. је студент докторских студија студијског програма Математика по акредитацији из 2009. године.

Запослена је на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду где је два пута бирана у звање асистента приправника у периоду од 2004. до 2008. године и два пута у звање асистента у периоду од 2008. до 2015. године, на Катедри за статистику Института за агроекономију. Тренутно се налази на радном месту сарадника без сарадничког звања у истој институцији. Током овог периода, од 2004. године до данас, држала је рачунске вежбе из предмета: Операциона истраживања, Статистика (на основним студијама) и Математичко-статистичке методе 1 (на мастер студијама).

Предмет дисертације

У рукопису „Математички модели и методе решавања новог проблема распоређивања возила при оптимизацији транспорта пољопривредних сировина“ формулисана је нова варијанта проблема распоређивања возила (енгл. *Vehicle Scheduling Problem - VSP*) која до сада није била уведена у литератури. Предложена варијанта проблема VSP настала је из потребе оптимизације транспорта шећерне репе у једној фабрици за производњу шећера у Србији, али се може применити и у ширем контексту, т.ј. за оптимизацију транспорта сировина или робе који се организује у великим компанијама при истим или сличним условима.

Циљ проблема је направити план транспорта за сваки радни дан који задовољава одређени скуп ограничења, тако да време транспорта буде минимално. Прецизније, потребно је минимизовати временски тренутак када се сва возила врате у фабрику и заврше истовар у својим последњим турама. Проблем има низ специфичности по којима се разликује од постојећих варијанти проблема распоређивања возила, те математички модели који су до сада предложени у литератури не описују адекватно разматрани проблем. Из истог разлога, постојеће методе решавања сличних проблема распоређивања возила не могу бити директно примењене на нови VSP. Анализирана је сложеност проблема и показано је да је предложени VSP НП-тежак.

У дисертацији је најпре дат детаљан опис разматраног проблема VSP, а затим су развијени одговарајући математички модели који укључују све карактеристике и ограничења проблема. Поред полазног проблема, посматран је и његов потпроблем VSP-P, добијен уклањањем два сложена ограничења из полазног VSP која се односе на сусрете возила на локацијама и у кругу фабрике. Полазни проблем VSP и потпроблем VSP-P су најпре формулисани као мешовити целобројни програми са квадратним ограничењима (енгл. *Mixed Integer Quadratically Constrained Program - MIQCP*). Развијени MIQCP модели су затим трансформисани у еквивалентне моделе мешовитог целобројног линеарног програмирања (енгл. *Mixed Integer Linear Program - MILP*).

Предложени математички модели су упоређени у смислу ефикасности коришћењем егзактних решавача Lingo 17 и CPLEX 12.6.2. Експериментални резултати су показали да оба егзактна решавача проналазе оптимална или допустива решења проблема VSP-P и VSP само на реалним инстанцама проблема малих и средњих димензија, што је и очекивано, имајући у виду сложеност проблема. Из тог разлога, коришћење метахеуристичких метода, представља адекватан приступ за решавање инстанци већих димензија ових проблема.

У циљу решавања потпроблема VSP-P, дизајниране су две метахеуристичке методе: Општа метода променљивих околина (енгл. *Basic Variable Neighborhood Search-BVNS*) и Похлепна стохастичко-адаптивна процедура претраге (енгл. *Greedy Randomized Adaptive Search procedure - GRASP*). За решавање полазног проблема VSP, дизајниране су три варијанте методе променљивих околина: Основна метода променљивих околина (BVNS), Адаптивна метода променљивих околина (енгл. *Skewed Variable Neighborhood Search - SVNS*) и Побољшана основна метода променљивих околина (BVNSi). За методу BVNSi развијене су две њене варијанте, BVNSi_B и BVNSi_F, које користе различите стратегије

у фази локалног претраживања. Елементи сваке од предложених метахеуристике су прилагођени карактеристикама разматраног VSP, односно његовог потпроблема VSP-P.

Развијене метахеуристичке методе за решавање VSP и VSP-P су тестиране на скупу реалних инстанци добијених на основу података из посматране фабрике шећера у Србији и скупу генерисаних инстанци већих димензија које прате структуру реалних инстанци. Серије прелиминарних тестова су извршене на подскупу тест примера у циљу одређивања адекватних вредности параметара за сваку од предложених метода. Све метахеуристичке методе су затим тестиране на свим реалним и генерисаним инстанцама из оба скупа, а добијени резултати су упоређени и анализирани.

Анализом и поређењем добијених резултата метахеуристичких метода за потпроблем VSP-P, закључено је да су обе предложене методе (BVNS и GRASP) успешне при решавању свих инстанци проблема. Притом се BVNS метода показала нешто бољом у погледу квалитета добијених решења и стабилности, док GRASP метода у просеку има краће време извршавања у односу на BVNS. У случају полазног проблема VSP, анализом експерименталних резултата развијених метода BVNS, SVNS, BVNS_B и BVNS_F, закључено је да на реалним инстанцама малих димензија нема великих разлика у њиховим перформансама. Са порастом димензије тест примера, примећене су веће разлике у добијеним резултатима дизајнираних метода. Генерално, методе које користе стратегију најбољег побољшања у фази локалне претраге (BVNS и BVNS_B) су успешније када је у питању квалитет решења, а методе са стратегијом првог побољшања (SVNS и BVNS_F) имају значајно краће време извршавања и притом дају решења високог квалитета. Општи закључак је да се приступ заснован на методи променљивих околина показао ефикасним за решавање проблема предложеног проблема VSP.

Приказ дисертације

Рукопис има 140 страна и обухвата 8 поглавља основног текста, списак коришћене литературе од 96 референце и 17 табела. Структура рукописа је следећа.

У првом, уводном, поглављу дефинисани су проблеми оптимизације и презентоване основне карактеристике проблема распоређивања и рутирања возила. Дат је кратак преглед и изложени су концепти егзактних и метахеуристичких метода.

У другом поглављу изложени су основни принципи методе променљивих околина и представљене су структуре различитих варијанти ове метахеуристике. Поред тога, у овом поглављу је дат и преглед примена методе променљивих околина и њених варијанти на различите проблеме рутирања и распоређивања возила из литературе.

У трећем поглављу су представљене опште карактеристике GRASP методе и њених модификација са посебним освртом на Реактивну GRASP методу. Наведени су и примери успешне примене GRASP методе и њених варијанти на проблеме распоређивања и рутирања возила из литературе.

У четвртом поглављу детаљно је описан нов проблем распоређивања возила, уведена је одговарајућа нотација и представљене су развијене математичке формулације. Проблем разматран у дисертацији се састоји у одређивању оптималног дневног плана транспорта сировина прикупљених на различитим локацијама до фабрике за прераду. За

свако возило, неопходно је одредити низ тура облика фабрика-локација-фабрика и дефинисати времена поласка сваког возила у свакој тури из круга фабрике. Циљ проблема је минимизовати временски тренутак када се сва возила врате у фабрику и заврше истовар у својим последњим турама. Притом је неопходно да дневни план транспорта задовољи низ ограничења која произилазе из праксе, а која се односе на количину сировине транспортоване у фабрику, опслуживање хитних локација и избегавања редова чекања испред сваке локације и у кругу фабрике.

Разматрани проблем се разликује од проблема распоређивања возила који су до сада предложени у литератури, па постојећи математички модели и методе решавања не могу бити директно примењени. Из тог разлога, развијени су нови адекватни математички модели који обухватају све карактеристике разматраног проблема, а који су приказани у четвртом поглављу. Проблем VSP је најпре формулисан у виду модела мешовитог целобројног програмирања са квадратним ограничењима (енгл. *Mixed Integer Quadratically Constrained Programming - MIQCP*). Предложени MIQCP модел је затим трансформисан у еквивалентан мешовити целобројни линеарни програм (енгл. *Mixed Integer Linear Programming - MILP*). Разматран је и потпроблем VSP-P предложеног проблема распоређивања возила, због његовог значаја са практичног аспекта. Прецизније, VSP-P је добијен од полазног проблема VSP искључивањем ограничења која се односе на усклађивање времена стицања возила на сваку од локација и у круг фабрике. За потпроблем VSP-P такође је најпре дат MIQCP модел, а затим је предложена и његова MILP реформулација.

У четвртом поглављу је анализирана и сложеност предложеног проблема VSP и доказано је да он припада класи НП-тешких проблема оптимизације. Релаксација разматраног проблема VSP поређена је са проблемом паралелног распоређивања машина (енгл. *Parallel Machine Scheduling Problem - PMSP*). Познато је да је PMSP НП-тежак на основу еквивалентности са проблемом партиције (енгл. *Partitioning Problem*). У раду је доказана аналогија између релаксације разматраног проблема VSP и PMSP и закључено је да је предложени проблем VSP такође НП-тежак, као и његов потпроблем VSP-P.

На крају четвртог поглавља дата је упоредна анализа предложеног проблема VSP са постојећим проблемима распоређивања и рутирања возила. Истакнуте су сличности и разлике проблема VSP и његовог потпроблема VSP-P са релевантним проблемима из литературе. Закључено је да проблеми разматрани у рукопису припадају класи проблема распоређивања возила, али се разликују од свих до сада предложених проблема из литературе.

У петом поглављу представљена је структура и детаљно изложени елементи метахеуристичких метода развијених за решавање проблема VSP-P: Основне метода променљивих околина (BVNS) и Похлепне стохастичко-адаптивне процедуре претраге (GRASP). Развијена GRASP имплементација представља реактивну GRASP методу, тј. варијанту GRASP методе која подразумева самоподешавање параметра у зависности од квалитета добијених решења у претходним итерацијама. Елементи предложених метода BVNS и GRASP су прилагођени карактеристикама проблема VSP-P. Обе методе користе сличну репрезентацију решења, а исти начин рачунања вредности функције циља и исту процедуру локалне претраге. Предложена BVNS метода користи похлепну процедуру за генерисање иницијалног решења и две структуре околина, једну у фази размрдавања, а

другу у фази локалне претраге. У овом поглављу је формулисана и доказана теорема којом се показује да је скуп коришћених околина коректно дефинисан. Прецизије, показано је да се оптимално решење може добити полазећи од произвољног допустиво решења применом коначног броја трансформација којима су дефинисане коришћене околине.

Структура и опис елемената предложених метахеуристичких метода за решавање проблема VSP дати су у шестом поглављу. Два ограничења која проблем VSP чине сложенијим од потпроблема VSP-P узрокују значајно усложњавање математичких модела за VSP, као и значајне разлике у приступу решавања и дизајнирању метахеуристичких метода. Из тог разлога, за решавање VSP су развијене три нове имплементације методе променљивих околина: Основна метода променљивих околина (BVNS), Адаптивна метода променљивих околина (SVNS) и Побољшана основна метода променљивих околина (BVNSi). Методе BVNS и SVNS имају неколико заједничких елемената (репрезентација решења, генерисање иницијалног решења и начин рачунања вредности функције циља) и користе исте структуре околина у фази размрдавања и фази локалне претраге. Разлике између предложених BVNS и SVNS имплементација се огледају у различитим концептима фазе помераја као и у стратегијама које се користе у фази локалне претраге (BVNS користи стратегију најбољег, а SVNS стратегију првог побољшања). Трећа предложена метода, BVNSi, користи општију структуру околина у односу на BVNS и SVNS, која омогућава једноставнију имплементацију ове варијанте VNS методе. Репрезентација решења код BVNSi је иста као код BVNS методе предложене за проблем VSP-P, док се генерисање иницијалног решења и рачунање вредности функције циља заснивају на истим принципима који су коришћени при имплементацији BVNS и SVNS. Метода BVNSi је имплементирана у две варијанте: BVNSi_B са стратегијом најбољег и BVNSi_F са стратегијом првог побољшања у фази локалне претраге. За коришћене структуре околина у предложеним методама, такође је доказано да су дефинисане тако да се произвољно допустиво решење може трансформисати у оптимално, применом коначног броја трансформација којима су те околине дефинисане.

У седмом поглављу изложени су експериментални резултати добијени на скупу реалних инстанци мањих и средњих димензија и скупу генерисаних инстанци већих димензија. За решавање потпроблема VSP-P коришћена је MILP формулација у оквиру егзактног CPLEX решавача, при чему су добијена оптимална решења само на скупу реалних инстанци мањих димензија за ограничено време извршавања од 5h. За решавање проблема VSP коришћене су обе предложене формулације (MIQCP и MILP) применом егзактног Lingo решавача. Без обзира на значајно повећање броја променљивих и ограничења при линеаризацији модела, MILP формулација се показала успешнијом од MIQCP, јер је њеним коришћењем добијен већи број оптималних решења за значајно краће време извршавања. За реалне инстанце средњих димензија и генерисане инстанце, Lingo решавач није успео да пронађе оптимална решења у оквиру ограниченог времена извршавања од 10h.

За сваку од предложених метахеуристичких метода најпре је извршен низ прелиминарних експеримената на репрезентативном подскупу инстанци у циљу одређивања вредности параметара које дизајнираним методама обезбеђују најбоље перформансе. Након одређивања адекватних вредности параметара, предложене

метахеуристике су тестиране на скупу свих реалних и генерисаних инстанци. Добијени резултати су анализирани и поређени у погледу просечног квалитета решења, времена извршавања и стабилности алгоритама.

У случају потпроблема VSP-P, експериментални резултати показују да и BVNS и GRASP метода на реалним инстанцама малих димензија достижу сва позната оптимална решења, претходно добијена егзактним решавачем CPLEX. На скупу реалних инстанци средњих димензија, BVNS метода је достигла или побољшала горње границе вредности функције циља добијених CPLEX решавачем за ограничено време извршавања од 5h. Такође, BVNS даје решења бољег квалитета у односу на GRASP на скупу реалних инстанци средњих димензија и генерисаних инстанци већих димензија. Генерални закључак је да обе развијене методе представљају адекватан приступ за ефикасно решавање разматраног проблема VSP-P. Ипак, уочава се да је BVNS боља када је у питању квалитет добијених решења, док је GRASP ефикаснији од BVNS у погледу времена извршавања.

Експериментални резултати добијени при решавању полазног проблема VSP применом предложених VNS метода на скупу реалних и генерисаних инстанци, показују да BVNS даје решења бољег квалитета у односу на SVNS, али је време рада SVNS методе значајно краће. Трећи дизајнирани алгоритам (BVNSi) представља побољшану варијанту BVNS методе, који користи општије структуре околина у односу на BVNS и SVNS, што је допринело његовој једноставности и брзини извршавања. Тестиране су две варијанте BVNSi методе које користе различите стратегије у оквиру процедуре локалног претраживања: BVNSi_F са стратегијом првог и BVNSi_B са стратегијом најбољег побољшања. Анализом и поређењем резултата закључено је да у погледу квалитета добијених решења и стабилности, најбоље перформансе има BVNS метода, али је SVNS најбржа. Варијанте методе BVNSi успевају да пронађу нова најбоља решења за две реалне инстанце средњих димензија и да за значајно краће време реше инстанце већих димензија, у поређењу са BVNS и SVNS. Са друге стране, варијанте BVNSi методе нису тако стабилне као BVNS и SVNS на скупу реалних и генерисаних инстанци. У случају једне генерисане инстанце већих димензија, обе варијанте BVNSi методе су имале значајно лошије перформансе у односу на остале методе, што је негативно утицало на просечне вредности функције циља и времена извршавања.

У последњем, осмом поглављу, дат је закључак, наведени су научни доприноси дисертације, као и правци будућих истраживања.

Главни научни доприноси дисертације

Резултати приказани у дисертацији представљају научни допринос са теоријског и практичног аспекта областима оптимизације, математичког моделирања, метахеуристичких метода и операционих истраживања. Допринос областима оптимизације и математичког моделирања се огледа у дефинисању новог проблема распоређивања возила и развоју нових адекватних математичких модела. Дизајн и имплементација неколико метахеуристичких метода прилагођених разматраном проблему представљају допринос области метахеуристичких метода. Развијени софтвери се могу применити у реалним системима приликом организације транспорта

пољопривредних и других сировина, што представља допринос области операционих истраживања.

Прецизније, научни доприноси истраживања приказаних у рукопису су следећи:

- Формулисање новог проблема распоређивања возила VSP који до сада није био уведен у литератури и његовог потпроблема VSP-P,
- Формулисање адекватних математичких модела мешовитог целобројног програмирања са квадратним ограничењима (MIQCP) за VSP и његов потпроблем VSP-P,
- Линеаризација развијених MIQCP модела, односно њихова трансформација у моделе мешовитог целобројног линеарног програмирања (MILP),
- Анализа сложености уведеног проблема распоређивања возила. Прецизније, доказано је да је предложени VSP НП-тежак проблем оптимизације,
- Дизајнирање и имплементација неколико метахеуристичких метода за решавање VSP и VSP-P. Елементи предложених метода су прилагођени разматраним проблемима, али се, уз адекватне модификације, могу користити за дизајнирање метахеуристичких метода за решавање сличних проблема распоређивања возила,
- Подешавање параметара сваке од предложених метахеуристичких метода за решавање VSP и VSP-P,
- Развијени софтвери се могу употребити у пракси у реалним транспортним системима.

Научни радови кандидата

Оригинални резултати кандидата који се односе на проблематику докторске дисертације публиковани су у радовима:

- [1] **Anokić, A.**, Stanimirović, Z., Davidović, T., Stakić, Đ., “Variable neighborhood search based approaches to a vehicle scheduling problem in agriculture”, *International Transactions in Operational Research*, прихваћен за публикавање, потврда у прилогу, IF часописа за 2017 је 1.745 (M22)
- [2] **Anokić, A.**, “Variable Neighborhood Search for Vehicle Scheduling Problem Considering the Transport of Agricultural Raw Materials”, *The IPSI BgD Transactions on Internet Research* 2017, Vol.13, No 1, pp. 28-37.
- [3] **Anokić, A.**, Stanimirović, Z., Davidović, T., Stakić, Đ., “Variable neighborhood search for optimizing the transportation of agricultural raw materials”, *Electronic Notes in Discrete Mathematics* 58 , 2017, pp. 135–142.
- [4] **Anokić, A.**, “MILP Model for Vehicle Scheduling Problem Considering the Transport of Agricultural Raw Materials”, *Proceedings of the XLII International Symposium on Operations Research, Silver Lake Resort, Serbia*, 15-18. September 2015, pp. 340-343.

Остале публикације кандидата:

- [1] Janković-Šoja, S., **Anokić, A.**, Bucalo, D., Maletić, R., Ranking EU Countries According to Their Level of Success in Achieving the Objectives of the Sustainable Development Strategy, *Sustainability*, Vol. 8(4), No. 306, 2016, doi:10.3390/su8040306, www.mdpi.com/journal/sustainability; (M22)
- [2] Orović, D., Ljubanović-Ralević, I., **Anokić, A.**, Assessment of Business Efficiency of Agricultural Holdings with Different Productions, *Economics of Agriculture*, Vol. 3, 2015, pp. 781-799.
- [3] Janković-Šoja, S., Maletić, R., Krivokapić, M., **Anokić, A.**, Bucalo, D., Quantile regression in the consumption of luxury goods, *International Journal of Agricultural and Statistical Sciences (IJASS)*, Vol. 10, No. 1, 2014, pp. 35-41.
- [4] Ljubanović-Ralević, I., **Anokić, A.**, Rajić, Z., Technological and Technical Changes of agricultural Production in Serbia, *Agriculture & Forestry*, Vol. 59, Issue 4, 2013, pp. 95-105.
- [5] Lakić, N., Krivokapić, M., **Anokić, A.**, Struktura studenata agroekonomskog odseka na bazi matičnih knjiga, *Tematski zbornik međunarodnog simpozijuma "Agroekonomska nauka i struka u tranziciji obrazovanja i agroprivrede"*, Beograd, 2009, str. 151-160.
- [6] Krivokapić, M., **Anokić, A.**, Analysis of Production Dynamics for the Most Important Crops in the Municipalities of the Danube Region, *Thematic Proceedings of the International Scientific Meeting: Sustainable Agriculture and Rural Development in Terms of the Republic of Serbia strategic Goals Realization within the Danube Region*, Tara-Serbia, December 6-8, 2012, pp. 452-468.
- [7] **Anokić, A.**, Ljubanović-Ralević, I., The Analysis of Technical and Technological Efficiency of Municipalities of the Danube Region, *Thematic Proceedings of the International Scientific Conference: Sustainable Agriculture and Rural Development in Terms of the Republic of Serbia strategic Goals Realization within the Danube Region*, Topola-Serbia, December 5-7, 2013, pp. 71-88.
- [8] **Anokić, A.**, Krivokapić, M., Janković Šoja, S., Matrice razvoja zemalja Evropske unije kroz kretanje bdp po regionima, *Zbornik radova sa XL Simpozijuma o operacionim istraživanjima*, Zlatibor, 8-12. septembar 2013, str. 17-22.
- [9] Lakić, N., Krivokapić, M., **Anokić, A.**, The Evaluation of Meat Consumption Based on Different Models of the Matrix of Growth, *Proceedings of the 7th International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food and Environment (HAICTA 2015)*, September 17-20, 2015, Kavala, Greece, Vol. 1498, urn:nbn:de:0074-1498-7, pp. 661-671.

Радови који су тренутно на рецензији:

- [10] **Anokić, A.**, Stanimirović, Z., Stakić, Đ., Davidović, T., "Metaheuristic approaches to a vehicle scheduling problem in sugar beet transportation", submitted for publication.

Закључак

У рукопису „Математички модели и методе решавања новог проблема распоређивања возила при оптимизацији транспорта пољопривредних сировина“, кандидаткиња Ана Анокић је показала систематично знање из области оптимизације, математичког моделирања и метахеуристичких метода. Увела је нов проблем распоређивања возила који је значајан са теоријског и практичног аспекта и развила је адекватне математичке моделе за разматрани проблем и његов потпроблем. Овладала је техникама математичког моделирања и линеаризацијом квадратних израза у математичким моделима. Имплементирала је неколико метахеуристичких метода чији су елементи прилагођени разматраним проблемима и извршено је подешавање параметара сваке од предложених метода. Експериментални резултати добијени на реалним и генерисаним тест примерима су показали да све предложене метахеуристичке методе представљају адекватан приступ решавању разматраних проблема. Развијене имплементације се могу применити у реалним транспортним системима.

Кандидаткиња је кроз рад на дисертацији дала теоријски и практични допринос решавању проблема распоређивања возила. Резултати истраживања приказани у овом раду отварају пут ка формулисању нових проблема распоређивања и рутирања возила и њиховом решавању применом метахеуристичких метода. Стога предлагемо Наставно-научном већу Математичког факултета Универзитета у Београду, да рукопис „Математички модели и методе решавања новог проблема распоређивања возила при оптимизацији транспорта пољопривредних сировина“, кандидаткиње Ане Анокић, прихвати као докторску дисертацију и одреди комисију за јавну одбрану.

У Београду,

12. 10. 2017. године

(др Зорица Станимировић, ванредни професор - ментор)

(др Татјана Давидовић, виши научни сарадник Математичког института САНУ)

(др Милан Дражић, ванредни професор)

ПОТВРДА О ПРИХВАЋЕНОМ РАДУ

[1] Anokić, A., Stanimirović, Z., Davidović, T., Stakić, Đ., “Variable neighborhood search based approaches to a vehicle scheduling problem in agriculture”, *International Transactions in Operational Research*, прихваћен за публикавање 8.10. 2017. (категорија часописа M22)

International Transactions in Operational Research

Decision Letter (ITOR-Feb-17-OA-0046.R1)

From: celso@ic.uff.br

To: zoricast@matf.bg.ac.rs

CC: celso@ic.uff.br

Subject: International Transactions in Operational Research - Decision on Manuscript ID ITOR-Feb-17-OA-0046.R1

Body: 08-Oct-2017

Dear Prof. Stanimirović:

It is a pleasure to accept your manuscript entitled "Variable neighborhood search based approaches to a vehicle scheduling problem in agriculture" in its current form for publication in *International Transactions in Operational Research*. The comments of the referees(s) who reviewed your manuscript are included at the foot of this letter.

You will soon be asked to upload all source files corresponding to your accepted paper. These files are absolutely necessary for the production of your accepted paper. At the time of uploading your source files, you will also be asked to declare that the content of the uploaded text and graphics files are exactly the same corresponding to the final version of your manuscript, as accepted by the General Editor.

Your article cannot be published until you have signed the appropriate license agreement. Within the next few days you will receive an email from Wiley's Author Services system which will ask you to log in and will present you with the appropriate licence for completion.

Thank you for your fine contribution. On behalf of the Editors of *International Transactions in Operational Research*, we look forward to your continued contributions to the Journal.

Sincerely,
Dr. Celso Ribeiro
General Editor, *International Transactions in Operational Research*
celso@ic.uff.br

Associate Editor Comments to Author:

Associate Editor

Comments to the Author:

Your paper has been reviewed again, and I am happy to say that both the reviewer and myself agree that you have done an excellent job revising your manuscript. I therefore recommend your paper to be accepted for publication.

Referee(s)' Comments to Author:


Referee: 1

Comments to the Author

Most of my comments are addressed.

Wiley offers authors the option to make their article available to non-subscribers on Wiley Online Library through their OnlineOpen service. This service is also suitable for authors whose funding agency requires grantees to archive the final version of their article. With OnlineOpen, the author, the author's funding agency, or the author's institution pays a fee to ensure that the article is made available to non-subscribers upon publication via Wiley Online Library, as well as deposited in the funding agency's preferred archive. For the full list of terms and conditions, see http://wileyonlinelibrary.com/onlineopen#OnlineOpen_Terms. Any authors wishing to send their paper OnlineOpen will be required to complete the payment form available from our website at: https://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineopen_order.asp.

Date Sent: 08-Oct-2017

 Close Window

----- Original Message -----

Subject: International Transactions in Operational Research - Decision on Manuscript ID ITOR-Feb-17-OA-0046.R1

From: "International Transactions in Operational Research"
<onbehalfof+celso+ic.uff.br@manuscriptcentral.com>

Date: Sun, October 8, 2017 1:28 pm

To: zoricast@matf.bg.ac.rs

Cc: celso@ic.uff.br

08-Oct-2017

Dear Prof. Stanimirović:

It is a pleasure to accept your manuscript entitled "Variable neighborhood search based approaches to a vehicle scheduling problem in agriculture" in its current form for publication in International Transactions in Operational Research. The comments of the referees(s) who reviewed your manuscript are included at the foot of this letter.

You will soon be asked to upload all source files corresponding to your accepted paper. These files are absolutely necessary for the production of your accepted paper. At the time of uploading your source files, you will also be asked to declare that the content of the uploaded text and graphics files are exactly the same corresponding to the final version of your manuscript, as accepted by the General Editor.

Your article cannot be published until you have signed the appropriate license agreement. Within the next few days you will receive an email from Wiley's Author Services system which will ask you to log in and will present you with the appropriate licence for completion.

Thank you for your fine contribution. On behalf of the Editors of International Transactions in Operational Research, we look forward to your continued contributions to the Journal.

Sincerely,

Dr. Celso Ribeiro

General Editor, International Transactions in Operational Research
celso@ic.uff.br

Associate Editor Comments to Author:

Associate Editor

Comments to the Author:

Your paper has been reviewed again, and I am happy to say that both the reviewer and myself agree that you have done an excellent job revising your manuscript. I therefore recommend your paper to be accepted for publication.

Referee(s)' Comments to Author:

Referee: 1

Comments to the Author

Most of my comments are addressed.

Wiley offers authors the option to make their article available to non-subscribers on Wiley Online Library through their OnlineOpen service. This service is also suitable for authors whose funding agency requires grantees to archive the final version of their article. With OnlineOpen, the author, the author's funding agency, or the author's institution pays a fee to ensure that the article is made available to non-subscribers upon publication via Wiley Online Library, as well as deposited in the funding agency's preferred archive. For the full list of terms and conditions, see http://wileyonlinelibrary.com/onlineopen#OnlineOpen_Terms. Any authors wishing to send their paper OnlineOpen will be required to complete the payment form available from our website at: https://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineopen_order.asp.

--

This message has been scanned for viruses and dangerous content by MailScanner, and is believed to be clean.