

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФОН-а

Предмет: Подобност теме и кандидата Милоша Даниловића за израду докторске дисертације

Одлуком наставно-научног већа ФОН-а бр. _____ од 18.11.2015. године именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Милоша Даниловића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Унапређење конструктивних хеуристика за проблеме комбинаторне оптимизације у операционом менаџменту“ и на основу тога подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Милош Даниловић је рођен 22.04.1985. године у Београду, где је завршио основну и средњу (Математичка гимназија, 2004) школу. Студије на Факултету организационих наука (ФОН) уписао је 2004/2005 школске године, као редован буџетски студент. Дипломирао је 18.11.2009. године, на Одсеку за Операциони менаџмент (ОМ), са просечном оценом 8,40 и оценом 10 на дипломском раду “Проблем квадратне асигнације у рачунарски интегрисаној производњи”. Исте (2009/2010) школске године уписује дипломске академске (мастер) студије на ФОН-у, студијски програм *Инжењерски и операциони менаџмент (И&ОМ)*, студијска група *Рачунарски интегрисана производња и логистика*. Све испите (Рачунарски интегрисани производни системи, Флексибилни производни системи, Интегрисани логистички системи, Управљање ланцима снабдевања, Еколошки менаџмент и ИСО 14000) и Приступни рад је положио са оценом 10. Завршни (мастер) рад под насловом „Проблем квадратне асигнације у рачунарски интегрисаној производњи“ одбранио је дана 15.03.2011. године, са оценом 10, пред комисијом у саставу: проф. др Оливер Илић, проф. др Драган Васиљевић и проф. др Мирко Вујошевић.

За време мастер студија, школске 2010/2011, примљен је као **Сарадник у настави** на катедри *Рачунарски интегрисана производња и Логистика*. Кандидат учествује у настави на предметима основних студија: *Логистика* (обавезни предмет на III години основних студија студијске групе ОМ), *Рачунарски интегрисана производња* (обавезни предмет на IV години основних студија студијске групе ОМ), на четири изборна предмета студијске групе ОМ: *Управљање одржавањем*, *Маркетинг логистика*, *Флексибилни производни системи*, *Управљање ланцима снабдевања*. Такође учествује

у настави на мастер студијама на смеру *Инжењерски и операциони менаџмент* на четири предмета: *Рачунарски интегрисани производни системи*, *Интегрисани логистички системи*, *Маркетинг логистика 2* и *Управљање ланцима снабдевања 2*.

У анонимним анкетама студената за оцену квалитета вежби, кандидат Милош Даниловић је као сарадник у настави имао просечну оцену изнад 4.9.

Награђен је новчаном наградом од стране Наставно-научног већа за најбоље постигнуте резултате на анкети у јануару 2012.

Школске 2012/2013 године примљен је у звање **Асистента у настави** на катедри *Рачунарски интегрисана производња и Логистика*. Школске 2015/2016 године кандидат је поновно изабран за Асистента у настави на истој катедри и учествује у настави на истим предметима као и до тада.

У анонимним анкетама студената за оцену квалитета вежби, кандидат Милош Даниловић је као асистент у настави имао просечну оцену изнад 4.8.

Био је члан Техничког одбора VIII Скупа привредника и научника СПИН '11, IX Скупа привредника и научника СПИН '13, и X Скупа привредника и научника СПИН'15, у организацији Центра за ОМ.

Редовно учествује у припреми “ОМ-Info-day-a” – прилике за информисање потенцијалних (будућих) студената студијске групе ОМ.

Члан је АЛУМНИ асоцијације студената ФОН-овог одсека за ОМ и редовно учествује у организацији њихових скупова.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Милош Даниловић је академске 2011/12 године уписао докторске студије на Факултету организационих наука, студијски програм: *Информациони системи и менаџмент* (ИС&М), изборно подручје *Менаџмент*. Положио је све испите са просечном оценом 9,9:

1. Наука о менаџменту
2. Интегрисани операциони менаџмент
3. Методологија научно – истраживачког рада
4. Одлучивање – изабрана поглавља
5. Теорија одлучивања – изабрана поглавља
6. Маркетинг логистика
7. Теорија алгоритама
8. Нови трендови у операционим истраживањима
9. Управљање ланцима снабдевања

Кандидат је одбранио приступни рад под називом „Унапређење конструктивних хеуристика за проблеме комбинаторне оптимизације у операционом менаџменту“ и остварио 30 ЕСПБ бодова. Укупно је остварио 120 ЕСПБ бодова са просечном оценом 9.9.

Милош Даниловић је до сада објавио укупно 20 радова, као аутор и коаутор. Научни рад огледа се кроз следећу библиографију радова:

Завршни (дипломски) рад:

Даниловић М., "Проблем квадратне асигнације у рачунарски интегрисаној производњи", (ментор: проф. др О. Илић), Факултет организационих наука, Београд, 2009.

Завршни (мастер) рад:

Даниловић М., "Проблем квадратне асигнације у рачунарски интегрисаној производњи", (ментор: проф. др О. Илић), Факултет организационих наука, Београд, 2011.

Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M20)

Радови у врхунским међународним часописима (M21)

1. **Danilovic, M.**, Ilic, O. (2016). A generalized constructive algorithm using insertion-based heuristics. *Computers and Operations Research*, **66**, 29-43, ISSN: 0305-0548 (IF2014: 1.861), DOI: 10.1016/j.cor.2015.07.009
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0305054815001768>
2. Vasiljevic, D., **Danilovic, M.** (2015). Handling ties in heuristics for the permutation flow shop scheduling problem. *Journal of Manufacturing Systems*, **35**, 1-9, ISSN: 0278-6125 (IF2014: 1.682), DOI: 10.1016/j.jmsy.2014.11.011
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S027861251400140X>

Рад у истакнутом међународном часопису (M22)

1. **Danilovic, M.**, Vasiljevic, D. (2014). A novel relational approach for assembly system supply planning under environmental uncertainty. *International Journal of Production Research*, **52**(13), 4007-4025, ISSN: 0020-7543 (IF2014: 1.477), DOI: 10.1080/00207543.2014.916429
http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00207543.2014.916429#.VVvCJc8n_IU

Радови у међународним часописима (M23)

1. Vasiljevic, D., **Danilovic, M.** (2013). A Novel Linear Algorithm for Shortest Paths in Networks. *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, **30**(2), 1250054-1–1250054-25, ISSN: 0217-5959 (IF2014: 0.346), DOI: 10.1142/S0217595912500546
<http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0217595912500546>

2. Vasiljevic, D., Trkulja, Z., **Danilovic, M.** (2014). Towards an extended set of production line performance indicators. *Total Quality Management and Business Excellence*, **25**(5-6), 618-634, ISSN: 1478-3363 (IF2014: 1.323), DOI: 10.1080/14783363.2013.850811
<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14783363.2013.850811>

Радови објављени у зборницима међународних научних скупова (M30)

Саопштења са међународних скупова штампана у целини (M33)

1. **Danilovic, M.**, Ilic, O. (2012). Mathematical Models and Techniques for Quadratic Assignment Problem, *XIII International Symposium SymOrg 2012, "Innovative management and business performance"*, Symposium proceedings, 1320-1327, ISBN 978-86-7680-295-1, Book of Abstracts, Faculty of Organizational Sciences, University of Belgrade, Zlatibor, Serbia.
http://www.symorg.fon.bg.ac.rs/download/Program_SymOrg2012.pdf
2. Cvetic, B., Vasiljevic, D., **Danilovic, M.** (2013). DRP Game: New tool to enhance teaching and learning in logistics and supply chain management, *1st Logistics International Conference*, 299-303, University of Belgrade, Faculty of Transport and Traffic Engineering, Belgrade, Serbia.
<http://logic.sf.bg.ac.rs/wp-content/uploads/2013/11/LOGIC-2013-Preliminary-program-15.11.2013.pdf>
3. **Danilovic, M.**, Ilic, O., Cvetic, B. (2014). MRP for Complex Assembly Systems Under Environmental Uncertainty, *XIV International Symposium SymOrg 2014, „New Business Models and Sustainable Competitiveness“*, Symposium proceedings, 1223-1230, ISBN 978-86-7680-254-8, Book of Abstracts, Faculty of Organizational Sciences, University of Belgrade, COBISS.SR-ID 191187980, Zlatibor, Serbia.
<http://symorg.fon.bg.ac.rs/proceedings/papers/18%20-%20OPERATIONS%20MANAGEMENT.pdf>

Радови објављени у часописима националног значаја (M50)

Рад у часопису националног значаја (M52)

1. Jaćimović, D., Vasiljević, D., **Danilović, M.**, Veković, J. (2013). One approach to risk management modeling: A case study. *Facta Univesitatis: Series Economics and Organization*, **10**(4), 377 - 387, ISSN 0354 – 4699, UDC 005:330.131.7.
<http://facta.junis.ni.ac.rs/eao/eao201304/eao201304-04.pdf>

Радови објављени у зборницима скупова националног значаја (М60)

Саопштења са скупова националног значаја штампана у целини (М63)

1. **Даниловић, М., Илић, О.,** (2011). Алгоритми за решавање проблема квадратне асигнације, *YU INFO 2011, Конференција о рачунарским наукама и информационим технологијама*, Копаоник, 06.-09.03.2011. године, стр. 1-6, ISBN: 978-86-85525-08-7.
<http://www.yuinfo.org/zbornici/2011/html/pdf/024.pdf>
2. **Даниловић, М.,** (2011). Примена алгоритама за најкраће путање у мрежама у проблемима вишеетапног процеса управљања, *SIM-OP-IS 2011, XXXVIII Симпозијум о операционим истраживањима*, Златибор, 04.-07.10.2011. године, стр. 238-241, ISBN: 978-86-403-1168-7
3. **Даниловић, М., Илић, О.,** (2011). Генетски алгоритми за решавање проблема квадратне асигнације, *SPIN 2011, VIII Скуп привредника и научника*, Привредна комора Србије у Београду, 01.-02.11.2011. године, стр. 539-546, ISBN: 978-86-7680-244-9
http://www.spin.fon.bg.ac.rs/doc/ret/SPIN%202011/Sekcije/12kvantitativne%20metode%20i%20modeli%20u%20menadzmpdf/1201_GENETSKI%20ALGORITMI%20ZA%20RE%C5%A0AVANJE%20PROBLEMA%20KVADRATNE%20ASIGNACIJE.pdf
4. **Ђорђевић, Л., Даниловић, М., Васиљевић, Д.,** (2011). Примена софтвера LOGWARE у едукацији менаџера логистике, *SPIN 2011, VIII Скуп привредника и научника*, Привредна комора Србије у Београду, 01.-02.11.2011. године, стр. 358-365, ISBN: 978-86-7680-244-9
http://www.spin.fon.bg.ac.rs/doc/ret/SPIN%202011/Sekcije/07logistika%20i%20lanci%20snabdevanja-pdf/705_PRIMENA%20SOFTVERA%20LOGWARE%20U%20EDUKACIJI%20MENAD%C5%BDERA%20LOGISTIKE.pdf
5. **Даниловић, М., Илић, О.,** (2012). Алгоритам прорачуна временског размака производње за проблем редоследа у проточној радионици, *YU INFO 2012, , XVIII Конференција о рачунарским наукама и информационим технологијама*, 29.02.-03.03.2012. године, Копаоник, стр. 173-178, ISBN: 978-86-85525-09-4
<http://www.yuinfo.org/zbornici/2012/html/pdf/376.pdf>
6. **Даниловић, М.,** (2012). Генерализација HEX хеуристике у пермутационим flowshop проблемима, *SIM-OP-IS 2012, XXXIX Симпозијум о операционим истраживањима*, Тара, 25.-28.09.2012. године, стр. 311-314, ISBN: 978-86-7488-086-9
http://symopis.vggs.rs/files/PROGRAM_RADA_SYMOPIS_2012.pdf

7. **Даниловић, М.**, Илић, О., (2013). Нова формализација и проширење фазе уметања у НЕХ хеуристици, *YU INFO 2013, XIX Конференција о рачунарским наукама и информационим технологијама*, 03-06. 03. 2013, Копаоник, Зборник радова – ЦД, стр. 304-309, ISBN: 978-86-85525-11-7
<http://www.yuinfo.org/zbornici/2013/html/pdf/686.pdf>
8. **Даниловић, М.**, Илић, О., (2014). Примена генерализоване конструктивне хеуристике на пермутациони *flowshop* проблем, *YU INFO 2014, XX научно-стручна и бизнис конференција*, 09-13.03.2014, Копаоник, Зборник радова XX научно-стручне и бизнис конференције, Зборник радова, стр. 195-199, ISBN: 978-86-85525-13-1
<http://www.yuinfo.org/YUINFO%202014%20zbornik.pdf>
9. **Даниловић, М.**, Илић, О., (2015). Нови приступ решавању пермутационог *flowshop* проблема, *YU INFO 2015, XXI научно-стручна и бизнис конференција*, 08.-11.03.2015, Копаоник, Зборник радова, стр. 290-295, ISBN: 978-86-85525-15-5
<http://www.yuinfo.org/YUINFO%202015%20zbornik.pdf>
10. Цветић, Б., Васиљевић, Д., **Даниловић, М.**, (2015). Компетенције менаџера логистике и ланца снабдевања у републици Србији, *SPIN 2015, X Скуп привредника и научника*, 05.-06.11.2015. године, Привредна комора Србије у Београду, Зборник радова, стр. 140-147, ISBN: 978-86-7680-320-0
http://spin.fon.bg.ac.rs/wp-content/uploads/2015/11/SPIN15_Zbornik_radova_Proceedings.pdf
11. **Даниловић, М.**, Илић, О., (2016). Генерализовани конструктивни алгоритам за формирање производних ћелија, *YU INFO 2016, XXII научно-стручна и бизнис конференција*, 28.02.-02.03.2016. год, Копаоник, Зборник радова ISBN: __ , Друштво за информационе системе и рачунарске мреже, Београд.

Рецензије и цитираност

Кандидат Милош Даниловић је рецензирао радове у следећим научним часописима међународног значаја (M20):

- Computers and Operations Research – четири рецензије и добијен сертификат (Recognized Reviewer) у септембру 2015,
- International Journal of Production Research – три рецензије,
- Expert Systems with Applications - једна рецензија.

Радови објављени у научним часописима међународног значаја су до 30. маја 2016. године цитирани пет пута.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Кандидат Милош Даниловић је завршио основне и мастер студије на Факултету организационих наука, Универзитета у Београду. На докторским студијама Факултета организационих наука положио је свих девет испита предвиђених планом и програмом студија и одбранио приступни рад, чиме је остварио 120 ЕСПБ.

Школске 2010/2011, примљен је као **Сарадник у настави** на катедри *Рачунарски интегрисана производња и Логистика*. Кандидат учествује у настави на предметима основних студија: *Логистика* (обавезни предмет на III години основних студија студијске групе ОМ), *Рачунарски интегрисана производња* (обавезни предмет на IV години основних студија студијске групе ОМ), на четири изборна предмета студијске групе ОМ: *Управљање одржавањем, Маркетинг логистика, Флексибилни производни системи, Управљање ланцима снабдевања*. Такође учествује у настави на мастер студијама на смеру *Инжењерски и операциони менаџмент* на четири предмета: *Рачунарски интегрисани производни системи, Интегрисани логистички системи, Маркетинг логистика 2 и Управљање ланцима снабдевања 2*. Школске 2012/2013 године примљен је у звање **Асистента у настави** на катедри *Рачунарски интегрисана производња и Логистика*. Школске 2015/2016 године кандидат је поновно изабран за Асистента у настави на истој катедри и учествује у настави на истим предметима као и до тада.

У току свог научно-истраживачког рада кандидат је објавио значајан број радова повезан са темом приступног рада и доктората.

У току докторских студија стекао је различита знања и искуства из области науке о менаџменту, методологије научно – истраживачког рада, теорије алгоритама, примене алгоритама за решавање проблема комбинаторне оптимизације у операционом менаџменту, теорије одлучивања, маркетинг логистике и управљања ланцима снабдевања, која су неопходна за израду дефинисане теме. Поред тога, поседује знања програмских језика потребних за имплементацију алгоритама који ће се развијати.

Посебне теме интересовања, на којима кандидат активно ради, су: примена комбинаторне оптимизације за решавање проблема из области производње и логистике, развијање алгоритама за решавање проблема редоследа и распореда у производњи, локацијски проблеми, проблем рутирања возила у ланцима снабдевања, теорија графова и одређивање најкраћих путања у мрежама.

На основу свега наведеног, сматрамо да кандидат Милош Даниловић поседује потребно знање и искуство за израду докторске дисертације на тему „Унапређење конструктивних хеуристика за проблеме комбинаторне оптимизације у операционом менаџменту“.

2. Предмет и циљ истраживања

2.1. Предмет и проблем истраживања

Предмет истраживања докторске дисертације су праве конструктивне хеуристике (ПКХ) и предности њихове генерализације у примени за решавање проблема операционог менаџмента.

Истраживање у дисертацији прво треба да квантификује недостатке класичне формулације ПКХ. У том циљу ће бити спроведена опсежна експериментална студија која треба да квантификује ове недостатке на познатим и релевантним ПКХ. Затим, треба да се испитају могућности унапређења постојећих алгоритама за следећа три проблема операционог менаџмента:

1. **Проблем формирања ћелија у производним системима** је проблем груписања машина у групе, тако да се у истој групи обрађују делови из исте фамилије, а да се минимизира број делова који се обрађују на машинама из различитих група.

2. **Проблема распореда производних ћелија** се састоји од поделе дате површине познатих димензија на одељења датих (фиксних) површина и распореда ћелија у та одељења тако да се минимизира тотални трошак услед интеракције између ћелија.

3. **Пермутациони *flow shop* проблем** је проблем одређивања редоследа n послова који треба да се обаве на свакој од m машина, тако да време завршетка последњег посла на последњој машини буде минимално.

Сва три проблема припадају класи НП-комплетних проблема. За решавање ових проблема се користе егзактне и неегзактне (хеуристичке) методе. Егзактне методе не могу у разумном времену да дају решења у случајевима када је величина инстанце већа од 18. Због тога се у литератури предлажу сви типови хеуристика за решавање ових проблема. Основни њихов циљ је да у што краћем времену дају што квалитетнија решења на опште прихваћеним тест инстанцама.

Према томе, биће разматране могућности генерализације ПКХ у циљу унапређења постојећих хеуристика. Експериментално ће се показати предности генерализованог конструктивног алгорита (*Generalized Constructive Algorithm – GCA*) у примени за решавање три одабрана проблема операционог менаџмента. Посебно ће бити разматрана генерализација поступака за пермутациони *flow shop* проблем. Биће дефинисан проширени скуп аргумената који омогућује вишеструку примену *GCA*. Циљ је да се покажу огромне могућности у експерименталном прилагођавању алгорита улазним инстанцама. Као један од главних доприноса ове студије биће представљен нови ПКХ за пермутациони *flow shop* проблем који има резултате на нивоу најбољих одговарајућих објављених метахеуристика.

2.2. Циљ истраживања докторске дисертације

Научни циљ истраживања је креирање новог приступа за унапређење правих конструктивних хеуристика. Приступ је заснован на генерализацији ПКХ, која формализује паралелну конструкцију већег броја решења проблема. На тај начин се добијају квалитетнија решења уз непромењену временску сложеност поступка. Овај приступ је изузетно погодан за имплементацију алгоритама паралелног програмирања. Ово даље отвара значајне могућности проширивања приступа на остале типове конструктивних хеуристика. Циљ дисертације је да на изабраним примерима проблема операционог менаџмента истакну све предности предложеног поступка.

Општи циљ истраживања је да се применом предложеног приступа подигне ниво објективности евалуације ПКХ, да се смањи редудантност у формулацијама хеуристика, да се унапреде постојеће ПКХ и да се избором аргумената креирају нове, квалитетније ПКХ за решавања најразноврснијих проблема из огромног скупа проблема операционог менаџмента.

2.3. Листа релевантних библиографских извора

Кандидат је у приступном раду користио 116 референци из научних часописа међународног значаја и књига. Овде наводимо краћу листу најзначајнијих референци.

1. COOK, S. A. **The complexity of theorem proving procedures**. Third Annual ACM Symposium on the Theory of Computing. New York: ACM. 1971. p. 151–158.
2. VUJOSEVIC, M. **Metode optimizacije u inženjerskom menadžmentu**. Beograd: Akademija inženjerskih nauka Srbije, FON, 2012.
3. DANILOVIC, M.; ILIC, O. **Primena generalizovanog konstruktivnog algoritma za formiranja proizvodnih ćelija**. YUINFO. Kopaonik: [s.n.]. 2016.
4. ILIC, O. **Racunarski integrisana proizvodnja**. Beograd: Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet Beograd, 2015.
5. ILIC, O. An e-Learning tool considering similarity measures for manufacturing cell formation. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v. 25, n. 3, p. 617–628, 2014.
6. ILIC, O.; CVETIC, B. A comparative case study of e-learning tools for manufacturing cell formation. **Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing**, v. 8, n. 3, p. 1–15, 2014.
7. IRANI, S. PFAST, 2012. Disponivel em: <<http://pfast.ise.ohio-state.edu/pfast/BuyPFast.html>>. Acesso em: 10 December 2012.
8. JOHNSON, S. Optimal two- and three-stage production schedules with setup times included. **Naval Research Logistics Quarterly**, v. 1, p. 61–68, 1954.
9. JOHNSON, S. Discussion: Sequencing n jobs on two machines with arbitrary time lags. **Management Science**, v. 5, p. 299–303, 1959.
10. GAREY, M.; JOHNSON, D. **Computers and Intractability: A Guide to the Theory of NP-Completeness**. San Francisco, CA, USA: Freeman, 1979.
11. NAWAZ, M.; ENSCORE JR, E.; HAM, I. A heuristic algorithm for the m-machine, n-job flow-shop sequencing problem. **Omega-The International Journal of Management Science**, v. 11, n. 1, p. 91–95, 1983.
12. ILIC, O. **Kompjuterizovana metoda redosleda delova u fleksibilnim transfer linijama**. YU INFO. Kopaonik: [s.n.]. 2003.
13. FRAMINAN, J.; GUPTA, J.; LEISTEN, R. A review and classification of heuristics for permutation flow-shop scheduling with makespan objective. **Journal of the Operational Research Society**, v. 55, p. 1243–1255, 2004.
14. RAD, S.; RUIZ, R.; BOROOJERDIAN, N. New high performing heuristics for minimizing makespan in permutation flowshops. **Omega**, v. 37, p. 331–345, 2009.
15. TAILLARD, E. Some efficient heuristic methods for the flow shop sequencing problem. **European Journal of Operational Research**, v. 47, n. 1, p. 67–74, 1990.
16. PINEDO, M. **Scheduling: Theory, Algorithms and Systems**. Fourth. ed. New York: Springer, 2010.
17. PETRONIJEVIC, B.; ILIC, O. **Egzaktne formulacije problema protocnog redosleda poslova**. XXI YU SYM-OP-IS. Kotor: [s.n.]. 1994. p. 752–755.
18. FERNANDEZ-VIGAS, V.; FRAMINAN, J. On insertion tie-breaking rules in heuristics for the permutation flowshop scheduling problem.. **Computers and Operations Research**, v. 45, p. 60–67, 2014.
19. KALCZYNSKI, P.; KAMBUROWSKI, J. On the NEH heuristic for minimizing the makespan in permutation flowshops. **Omega-The International Journal of Management Science**, v. 35, p. 53–60, 2007.
20. RIBAS, I.; COMPANYS, R.; TORT-MARTORELL, X. Comparing three-step heuristics for the permutation flow shop problem. **Comput Oper Res**, v. 37, n. 12, p. 2062–70, 2010.
21. DONG, X. et al. A multi-restart iterated local search algorithm for the permutation flow shop problem minimizing total flow time. **Computers and Operation Research**, v. 40, n. 2, p. 627–32, 2013.
22. FRAMINAN, J. et al. Different initial sequences for the heuristic of Nawaz, Ensore and Ham to minimize makespan, idletime or flowtime in the static permutation flowshop sequencing problem.,

- International Journal of Production Research**, v. 41, n. 1, p. 121–148, 2003.
23. TAILLARD, E. Benchmarks for basic scheduling problems. **European Journal of Operational Research**, v. 64, p. 278–85., 1993.
24. TAILLARD, E. Scheduling instances, 2004. Disponivel em:
<<http://ina.eivd.ch/collaborateurs/etd/problemes.dir/ordonnancement.dir/ordonnancement.html>>.
- WATSON, J. B. L.; WHITLEY, L.; HOWE, A. Contrasting structured and random permutation
25. flowshop scheduling problems: Search space topology and algorithm performance. **ORSA Journal of Computing**, v. 14, n. 2, p. 98–123, 2002.
26. DANILOVIC, M.; ILIC, O. A generalized constructive algorithm using insertion-based heuristics. **Computers and Operations Research**, v. 66, p. 29-43, 2016.
27. LEHMER, D. **Teaching combinatorial tricks to a computer**. Sympos. Appl. Math. Combinatorial Analysis 10. [S.l.]: Amer. Math. Soc. 1960. p. 179–193.
28. KNUTH, D. The Art of Computer Programming. [S.l.]: Addison–Wesley, v. 3, Sorting and Searching, 1973. p. 12-13.

3. Полазне хипотезе

На основу анализе доступне литературе и постављеног предмета и циља истраживања могу се поставити три опште хипотезе, као и посебне хипотезе докторске дисертације, које ће у раду бити потврђене или оповргнуте.

Опште хипотезе истраживања су:

- X(1) ПКХ за решавање пермутационих проблема комбинаторне оптимизације имају сличну структуру, погодну за генерализацију.
- X(2) Могуће је дефинисати поступак за генерисање пермутација који је у узајамној једнозначној кореспонденцији са корацима конструктивног алгорита.
- X(3) Генерализовани конструктивни алгоритама отвара значајне могућности побољшавања постојећих ПКХ и генерисање нових за решавање пермутационих проблема комбинаторне оптимизације.

Посебне хипотезе су:

- X(11) Може да се конструише *GCA* за проблем формирања ћелија у производним системима који унапређује постојеће алгоритме из ове области.
- X(12) Примена *GCA* на проблем распореда производних ћелија који може да се сведе на ПКА унапређује постојеће ПКХ из ове области.
- X(13) Опсег одступања циљне функције за пермутациони *flow shop* проблем услед равноправних ситуација је на нивоу опсега побољшања најбољих метахеуристика за овај проблем.
- X(14) *GCA* омогућава ефикасно експериментисање са циљем побољшања постојећих алгоритама.

X(15) Може да се конструише *GCA* за пермутациони *flow shop* проблем који даје резултате на нивоу најбољих објављених резултата.

X(16) Предложени проширени скуп *GCA* аргумената омогућава директну примену кода паралелног програмирања.

4. Научне методе истраживања

Истраживања која су спроведена за израду приступног рада су обухватила прикупљање и анализу ПКХ, како би се објаснила потреба за генерализацијом. У дисертацији ће најчешћа метода бити експериментална евалуација постављених хипотеза. Одабрано је 3 проблема операционог менаџмента и за њих су прикупљени сви релевантни алгоритми, као и тест инстанце на којима ће се ти алгоритми испитивати. Кодираће се сви потребни алгоритми и биће направљено програмско окружење које омогућава избор вредности аргумената. Направиће се база података у којој ће бити све потребне тест инстанце као и најпознатији објављени резултати на тим инстанцама.

У циљу реализације описаног истраживања и потврђивања (или оповргавања) постављених хипотеза, користиће се опште методе научног истраживања (метода апстракције и конкретизације, аналитичко-синтетичка метода, методе индукције-дедукције и методе конкретизације-генерализације). Поред општих метода, посебно ће се користити метода математичког моделовања, као метода операционог истраживања за решавање проблема операционог менаџмента. У ту сврху биће прикупљени подаци, извршена анализа података и развијен софтвер ради спровођења експеримената на рачунару. Биће обављена анализа добијених експерименталних резултата.

5. Очекивани научни допринос

Очекивани научни допринос докторске дисертације се огледа у следећем:

- Систематизација и класификација постојећих знања из литературе у области хеуристика за решавање проблема операционог менаџмента, конкретно правих конструктивних хеуристика.
- Критичка анализа ради уочавања предности и недостатака постојећих ПКХ и испитивање могућности отклањања њихових недостатака уз задржавање одговарајућих предности.
- Нови приступ за генерализацију ПКХ базиран на сличној структури алгоритама
- Развијање нових алгоритама за одабране проблеме операционог менаџмента који побољшавају решења из литературе.
- Примена паралелног програмирања на предложени приступ генерализације ПКХ.
- Обимна база експерименталних резултата која потврђује предности предложеног приступа на најпознатијим тест инстанцама.

Дефинисањем и валидацијом новог приступа, дисертација ће проширити научна сазнања у овој области, и отворити могућности за даља истраживања у правцу унапређења постојећих метода.

6. План истраживања и структура рада

У протеклом периоду истраживачког рада је из огромног скупа расположивих података направљен репрезентативни узорак, обављена су сва експериментална истраживања и добијени резултати који у потпуности доказују постављене хипотезе. План је да се овај огроман скуп резултата систематизује и представи у дисертацији у облику који детаљно и прецизно потврђује све претпоставке, а при томе је ипак довољно концизан.

У наставку је дат оквирни предлог радног садржаја докторске дисертације, базиран на планираној реализацији дисертације:

1. Увод

- 1.1. Проблем, предмет, циљ и хипотезе докторске дисертације
- 1.2. Структура докторске дисертације

2. Сложеност проблема

- 2.1. Проблеми, алгоритми и сложеност
- 2.2. Проблеми одлучивања, језици и шеме енковања
- 2.3. Детерминистичка Тјурингова машина и Класа П
- 2.4. Недетерминистичка машина и Класа НП
- 2.5. Полиномске трансформације и НП-комплетност
- 2.6. Кукова теорема

3. Структура конструктивних хеуристика

- 3.1. Дефиниције појмова
- 3.2. Праве и хибридне конструктивне хеуристике
- 3.3. Прототип праве конструктивне хеуристике

4. Сложеност хеуристика

- 4.1. Праве конструктивне хеуристике
- 4.2. Хибридне хеуристике
- 4.3. Хеуристике побољшања

5. Недостаци репрезентативних ПКХ

6. Генерализовани конструктивни алгоритам

- 6.1. Дефиниција
- 6.2. Проширени скуп аргумената
- 6.3. Комбиновање различитих *GCA*
- 6.4. Паралелно програмирање *GCA*

7. Методе енумерација пермутација

- 7.1. Познате енумерације пермутација
- 7.2. Нови поступак за генерисање пермутација
- 7.3. Нова енумерација пермутација
- 7.4. Веза између нове енумерације пермутација и *PERMGEN* поступка

8. Проблем формирања производних ћелија

- 8.1. Подпроблеми проблема формирања производних ћелија
- 8.2. Убрзање груписања
- 8.3. Програмски пакет *PFAST*
- 8.4. Предлог побољшања
- 8.5. Програмско окружење

8.6. Експериментални резултати

9. Проблем распореда производних ћелија

- 9.1. Сложеност проблема и асимптотско понашање
- 9.2. Математички модели проблема
- 9.3. Доње границе засноване на реформулацијама ПКА
- 9.4. Побољшање одабраног ПКХ применом *GSA*
- 9.5. Програмско окружење
- 9.6. Експериментални резултати

10. Проблем редоследа послова у линији

- 10.1. Дефиниције основних појмова
- 10.2. Поступци за одређивање *makespan*-a
- 10.3. Преглед најбољих алгоритама
- 10.4. НЕХ алгоритам за проблем редоследа послова у линији
 - 10.4.1. Тајлардово убрзање
 - 10.4.2. Равноправне ситуације
 - 10.4.3. Експериментална анализа равноправних ситуација
- 10.5. Евалуација алгоритама за проблем редоследа послова у линији
 - 10.5.1. Тајлардове инстанце
 - 10.5.2. Вотсонове инстанце
- 10.6. *GSA* за проблем редоследа послова у линији
 - 10.6.1. Предлог проширеног скупа аргумената
 - 10.6.2. Програмско окружење
 - 10.6.3. Студија утицаја аргумената на квалитет решења
 - 10.6.4. Предлог новог алгоритма
 - 10.6.5. Примена новог алгоритма за добијање почетне популације
 - 10.6.6. Евалуација новог алгоритма

11. Будући правци истраживања

12. Закључак

13. Литература

7. Закључак и предлог

На основу претходно изложеног, Комисија констатује да кандидат **Милош Даниловић**, дипломирани инжењер и мастер организационих наука, испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању и Статутом Факултета, као и да поседује све потребне квалификације за одобравање израде докторске дисертације. Према мишљењу Комисије, предложена тема докторске дисертације, под називом **„Унапређење конструктивних хеуристика за проблеме комбинаторне оптимизације у операционом менаџменту“**, по предмету истраживања, циљевима, садржају и очекиваним доприносима представља значајно подручје истраживања, како са теоријског, тако и са аспекта примене у пракси, које припада научном подручју које се развија на Факултету организационих наука.

На основу изнетог, Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета организационих наука да кандидату **Милошу Даниловићу** одобри израду докторске дисертације под називом:

„Унапређење конструктивних хеуристика за проблеме комбинаторне оптимизације у операционом менаџменту“

и да се за ментора именује **др Оливер Илић**, редовни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду.

Београд, 16.06.2016. године

Комисија

др Оливер Илић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

др Мирјана Чангаловић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

др Мирко Вујошевић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

др Драган Васињевић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

др Обрад Бабић, редовни професор,
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет