

**Наставно-научном већу
Математичког факултета
Универзитета у Београду**

Одлуком Наставно-научног већа Математичког факултета у Универзитета у Београду, донетом на 306. седници која је одржана 14.12.2012. године, именовани смо у комисију за преглед и оцену рукописа „**Модификације методе променљивих околина и њихове примене за решавање проблема распоређивања преноса датотека**“ који је предат као докторска дисертација **Зорице Дражић**, дипломираног математичара. Комисија је поднешени рукопис пажљиво прочитала и након консултација подноси следећи

Извештај

1. Биографија кандидата

Зорица Дражић је рођена 28. августа 1983. године у Београду. Завршила је основну школу “Вук Стефановић Караџић” и Пету београдску гимназију у Београду. Дипломирала је 2008. године на Математичком факултету у Београду, смер Рачунарство и информатика. Исте године уписала је докторске студије на истом факултету на Катедри за рачунарство и информатику. Све испите на докторским студијама је положила са просечном оценом 10.

Од октобра 2009. године ради на Математичком факултету у Београду, на Катедри за нумеричку математику и оптимизацију, прво у звању сарадника у настави, а затим од 2011. године у звању асистента. Током тог времена држала је вежбе из предмета: Увод у нумеричку математику, Нумеричке методе, Нумеричка анализа 1А и 1Б, Математичко програмирање и оптимизација, Математика за студенте хемије.

Ангажована је од 2009. године на пројектима Министарства просвете, науке и технолошког развоја: 144007 Математички модели и методе оптимизације са применама (2009 – 2010) и 174010 Математички модели и методе оптимизације великих система (2011 -) под руководством проф. др Ненада Младеновића. Учествовала је са радовима на три међународне конференције: Mini VNS 2012, EURO 2013 и ValCOR 2013. Држала је предавања на Семинару за рачунарство и примењену математику МИ САНУ и Семинар Катедре за рачунарство и информатику Математичког факултета.

2. Проблем и садржај тезе

Рукопис кандидата Зорице Дражић под називом „**Модификације методе променљивих околина и њихове примене за решавање проблема распоређивања преноса датотека**“ (у даљем тексту рукопис) састоји се из: резимеа на српском и енглеском језику, предговора, садржаја, пет поглавља и литературе. Рукопис има 106 страна и 95 библиографских јединица.

У овом рукопису су разматране и реализоване модификације методе променљивих околина за решавање проблема континуалне и дискретне оптимизације. Анализиран је и решаван NP-тежак проблем распоређивања преноса датотека. Мотивација за решавање наведеног проблема је проистекла из потребе за решавањем практичних проблема из области телекомуникација, WAN I LAN мрежама, распоређивања у оквиру MIMD рачунарских система, итд.

Уводно поглавље рукописа говори укратко о основним појмовима и дефиницијама из научног поља оптимизације. Детаљније су описане разне варијанте методе променљивих околина и њихове примене за решавање проблема оптимизације.

У другом поглављу је предложена Гаусовска метода променљивих околина. Изузетно моћан механизам диверзификације је остварен коришћењем вишедимензионе Гаусове расподеле случајних бројева. Као што се може видети из експерименталних резултата приказаних на крају ове главе, овај приступ је надмашио друге метахеуристике за решавање проблема континуалне оптимизације познате у литератури.

Проблем распоређивања преноса датотека је разматран у трећем поглављу. Дати проблем се састоји у тражењу одговарајућег распореда појединачних преноса датотека, тј. временских тренутака када ће свака датотека започети свој пренос тако да укупно време неопходно да све датотеке буду пренесене буде што краће. Дати проблем је по први пут успешно моделиран као целобројни линеарни програм. Ово је постигнуто на три различита начина, коришћењем две нове реформулације проблема. Еквиваленција свих модела и реформулација са полазним проблемом је математички доказана. Коришћењем предложених модела за све тест примере малих и средњих димензија пронађена су оптимална решења. За добијање решења на тест примерима великих димензија који су били ван домашаја егзактних метода развијена је метода променљивих околина. Оригинални начин кодирања проблема коришћењем “пермутацијске” репрезентације решења је омогућило коришћење стандардног система околина. Три различите варијанте локалног претраживања су се показале као успешне у достизању локалних и глобалних оптимума.

У четвртом поглављу је у циљу обједињавања претходних приступа и ради поређења, примењена Гаусовска метода променљивих околина као метода континуалне оптимизације на дискретни проблем распоређивања преноса датотека. Успешно је реализовано пресликавање из непребројивог скупа допустивих решења проблема континуалне оптимизације у коначан скуп допустивих решења проблема дискретне оптимизације. Резултати постигнути овом модификацијом методе променљивих околина су нешто бољи у односу на варијанте описане у претходном поглављу.

У последњем поглављу је дат кратак преглед нових резултата, правци могућих даљих истраживања и научни допринос овог рада.

3. Полазне претпоставке

Решење проблема распоређивања преноса датотека је представљено као низ приоритета додељених сваком податку. На основу таквог низа приоритета било је могуће формирати јединствени распоред целокупног преноса. То је даље омогућило да се променом појединих приоритета добије побољшање датог решења. Приоритети су представљени као реалне вредности и тиме допуштају да се проблем уместо дискретног може посматрати и као континуални.

Креирање модела целобројног линеарног програмирања за разматрани проблем омогућава да се инстанце малих и средњих димензија могу оптимално решити. Као што је и било очекивано употреба методе променљивих околина се показала успешном за решавање овог проблема већих димензија.

4. Научни методи који су коришћени у раду на тези

У раду су коришћене технике комбинаторне оптимизације, целобројно линеарно програмирање, метода променљивих околина за глобалну оптимизацију, као и њена модификација Гаусовска метода променљивих околина за континуалну глобалну оптимизацију.

5. Остварени научни допринос истраживања

Као најважнији нови резултати добијени у овом раду, могу се издвојити следећи:

- Три нове формулације целобројног линеарног програмирања за проблем распоређивања преноса датотека са доказом њихове коректности, као и две нове реформулације самог проблема;

- Развој система околина и метода локалног претраживања у оквиру методе променљивих околина за проблем распоређивања преноса датотека;
- Модификације методе променљивих околина коришћењем Гаусове расподеле случајних бројева коју је могуће применити и на неограничене области;
- Примена модификације методе променљивих околина коришћењем Гаусове расподеле случајних бројева за решавање проблема распоређивања преноса датотека;
- Ефективно смањење броја параметара методе променљивих околина при решавању проблема континуалне оптимизације.

6. Референце које су генерисане у току рада на тези

Један део ових резултата је већ објављен у часописима са СЦИ листе, као и у часописима од националног значаја, док је други део у припреми за објављивање.

Рад у врхунским међународном часопису – M21

- [1] Carrizosa E., Dražić M., Dražić Z., Mladenović N., “Gaussian variable neighborhood search for continuous optimization”, Computers and Operations Research, Vol. 39, No.9, 2206–2213, 2012.
IF2011 = 1.720 (Operations Research & Management Science: 10/77)

Рад у међународном часопису – M23

- [2] Dražić Z., Savić A., Filipović V., “An integer linear formulation for the file transfer scheduling problem”, TOP, DOI:10.1007/s11750-013-0312-x, 2014,
IF2012 = 0.843 (Operations Research & Management Science: 44/79)

Рад у научном часопису – M53

- [3] Dražić Z., “Variable neighborhood search for the file transfer scheduling problem”, Serdica Journal of Computing, Vol. 6, Number 3, pp. 333-348, 2012.

Радови саопштени на научним скуповима међународног значаја штампани у целини - M33

- [4] Dražić Z., Mladenović M., “Delivery Shop Scheduling Problem”, in Proc. 11th Balkan Conf. on Operational Research, BALCOR 2013, Beograd-Zlatibor, Sept. 07-11, 2013, pp.209–215
- [5] Dražić Z., Čangalović M., Kovačević-Vujčić V., “A metaheuristic approach to the dominating tree problem”, in Proc. 11th Balkan Conf. on Operational Research, BALCOR 2013, Beograd-Zlatibor, Sept. 07-11, 2013, pp.216–220.

Радови саопштени на научним скуповима међународног значаја штампани само у изводу (апстракт), а не и у целини – М34

- [6] Dražić M., Dražić Z., Urošević D., Zhao Q., “Continuous VNS with modified Nelder Mead for non-differentiable optimization”, EURO Mini Conference XXVIII on Variable Neighbourhood Search (EUROmC-XVIII-VNS), Herceg-Novi, Montenegro, Oct. 4-7, 2012.
- [7] Dražić Z., Čangalović M., Kovačević-Vujčić V., “A variable neighborhood search for the dominating tree problem”, 26th European Conference on Operational Research, EURO/INFORMS MMXIII, Rome, Italy, July 1-4, 2013.

Радови на рецензији

- [8] Dražić M., Dražić Z., Mladenović N., Urošević D., Zhao Q., “Continuous VNS with modified Nelder-Mead for non-differentiable optimization”.
- [9] Dražić Z., Čangalović M., Kovačević-Vujčić V., “A metaheuristic approach to the dominating tree problem”.

7. Закључак

У рукопису: „Модификације методе променљивих околина и њихове примене за решавање проблема распоређивања преноса датотека“ кандидат Зорица Дражић је на нов и оригиналан начин, темељно обрадила проблематику и успешно реализовала модификације методе променљивих околина, а затим применила на решавање проблема континуалне оптимизације и проблема распореда преноса датотека. С обзиром на изложено, може се констатовати да су испуњени главни циљеви наведени приликом предлагања теме. Сматрамо да научно истраживање приказано у овом раду даје допринос решавању проблема континуалне и дискретне оптимизације. Стога предлагемо Наставно-научном већу да поменути рукопис прихвати као докторску дисертацију и одреди комисију за јавну одбрану.

Београд, 4.06.2014.

Чланови комисије:

др Владимир Филиповић
ванредни професор
Математички факултет у Београду

др Душан Тошић
редовни професор
Математички факултет у Београду

др Миодраг Живковић
редовни професор
Математички факултет у Београду

др Драган Урошевић
виши научни сарадник
МИ САНУ

др Александар Савић
доцент
Математички факултет у Београду
