

ИЗБОРНОМ ВЕЋУ МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

На седници Изборног већа Математичког факултета од 24. 11. 2023. одређени смо за чланове комисије за писање извештаја о кандидатима који учествују на конкурс за избор једног **вандредног професора за ужу научну област Нумеричка математика и оптимизација** са пуним радним временом. На конкурс објављен у листу „Послови“ 6. децембра 2023. године пријавио се један кандидат - **др Зорица Дражић**, доцент Математичког факултета Универзитета у Београду. О пријављеном кандидату подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци

Др 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, са просечном оценом 8.86. Докторске студије на истом факултету на Катедри за рачунарство и информатику уписала је 2009, а завршила 2014. године са просечном оценом 10.00. Докторску дисертацију под насловом „Модификације методе променљивих околина и њихове примене за решавање проблема распоређивања преноса датотека“ одбранила је у децембру 2014.

У периоду 2004-2006, др Зорица Дражић је радила као оператер у Рачунарском центру Алтернативне академске образовне мреже (ААОМ), Београд. Од 2009. године до данас, запослена је на Математичком факултету Универзитета у Београду. У периоду 2009-2011. била је сарадник у настави, а од 2011-2016. асистент на Математичком факултету Универзитета у Београду, на Катедри за нумеричку математику и оптимизацију. Од 2016. до данас, др Зорица Дражић је запослена у звању доцента на Катедри за нумеричку математику и оптимизацију Математичког факултета Универзитета у Београду (реизбор у звање доцента био је 2021. године).

2. Наставне активности

Од 2009. до данас, др Зорица Дражић је изводила наставу на следећим курсевима на Математичком факултету:

- Нумеричке методе (вежбе),
- Нумеричка анализа 1А (предавања и вежбе),
- Нумеричка анализа 1Б (предавања и вежбе),
- Увод у нумеричку математику (предавања и вежбе),
- Основе математичког моделирања (предавања и вежбе),
- Математичко програмирање и оптимизација (вежбе),
- Одабрана поглавља оптимизације (предавања, мастер студије),
- Оптимизација (докторске студије).

Изводила је наставу и на курсевима на другим факултетима Универзитета у Београду:

- Математика 1 на Хемијском факултету (вежбе),
 - Математика 2 на Факултету за физичку хемију (предавања).
- Наставни рад у протеклих пет академских година оцењен је просечном оценом 4.52 од стране студената Математичког факултета. Оцене наставног рада у претходних пет година (2018/19 – 2022/23) су: 4.32, 4.36, 4.66, 4.60, 4.65.
 - Коаутор је збирке задатака: Делић А., Дражић З., Живановић С., Ивановић М., "Збирка решених задатака из увода у нумеричку математику", Математички факултет, Београд 2017, ИСБН: 978-86-7589-119-2.
 - Ментор на изради 2 мастер рада. Члан комисије за преглед, оцену и одбрану још 12 мастер радова који су успешно одбрањени.

3. Учешће на пројектима, чланства у одборима конференција

- Од 2020. до 2022. учесник на пројекту "Спектрално препознавање графова (Ф-159)", у оквиру Индивидуалних пројеката Српске академије наука и уметности, под руководством проф. Драгоша Цветковића, академика САНУ.
- Од 2017. до 2019. учесник на пројекту "Истраживања помоћу рачунара у дискретној математици (Ф-159)", у оквиру Индивидуалних пројеката Српске академије наука и уметности, под руководством проф. Драгоша Цветковића, академика САНУ.
- Од 2011. до 2019. учесник пројекта бр. 174010 под називом „Математички модели и методе оптимизације великих система“ у Математичком институту САНУ, у оквиру Програма истраживања научног и технолошког развоја, финансираног од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, под руководством др Ненада Младеновића, научног саветника.
- Од 2009. до 2011. учесник на пројекту бр. 144007 под називом "Математички модели и методе оптимизације са применама" у Математичком институту САНУ у оквиру Програма истраживања научног и технолошког развоја ресорног Министарства Републике Србије, под руководством др Ненада Младеновића, научног саветника.
- Члан организационог одбора XLII Интернационалног Симпозијума о операционим истраживањима SYM-OP-IS 2015, одржаног 15-18. септембра 2015. на Сребрном језеру, <http://symopis2015.matf.bg.ac.rs/>, као и XLVIII Интернационалног Симпозијума о операционим истраживањима SYM-OP-IS 2021, одржаног 20-23. септембра 2021. у Бањи Ковиљачи <http://symopis2021.matf.bg.ac.rs/>.

4. Остале активности

- Члан Комисије за студентско вредновање педагошког рада наставника и сарадника на Математичком факултету.
- Члан је Друштва Математичара Србије

5. Научна биографија

- Ужа научна област: Нумеричка математика и оптимизација
- Области научног интересовања: дискретна оптимизација, континуална оптимизација, математичко моделирање, метахеуристичке методе, графови.
- Аутор је преко двадесет научних радова публикованих у међународним и домаћим часописима или презентованих на конференцијама у земљи и иностранству.
- Научни радови су до сада цитирани бар 121 пута (извор Google Scholar, новембар 2023),

односно бар 78 пута (извор Scopus, новембар 2023). Број хетероцитата је бар 65.

6. Библиографија

Докторска дисертација –M71

Дражић З., “Модификације методе променљивих околина и њихове примене за решавање проблема распоређивања преноса датотека”, докторска дисертација, Математички факултет Универзитета у Београду, 2014, ментор: проф. др Владимир Филиповић

Збирка задатака:

Делић А., **Дражић З.**, Живановић С., Ивановић М., “Збирка решених задатака из увода у нумеричку математику”, Математички факултет, Београд 2017, ИСБН: 978-86-7589-119-2.

РАДОВИ ПРЕ ИЗБОРА У ЗВАЊЕ ДОЦЕНТА

Радови у врхунским међународним часописима – 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, pp. 2206–2213, 2012.
(IF2012 = 1.909, DOI: 10.1016/j.cor.2011.11.003, ISSN: 0305-0548)
- [2] **Dražić Z.**, Čangalović M., Kovačević-Vujčić V., “A metaheuristic approach to the dominating tree problem”, Optimization Letters, Vol. 11, No. 6, pp. 1155-1167, 2017.
(IF2016 = 1.310, DOI: 10.1007/s11590-016-1017-5, ISSN: 1862-4472)

Радови у истакнутим међународним часописима - M22

- [3] Dražić M., **Dražić Z.**, Mladenović N., Urošević D., Zhao Q. H., “Continuous variable neighbourhood search with modified Nelder–Mead for non-differentiable optimization”, IMA Journal of Management Mathematics, Vol. 27, No.1, pp. 75-88, 2016.
(IF2016 = 1.488, DOI: 10.1093/imaman/dpu012, ISSN: 1471-678X)

Радови у међународним часописима – M23

- [4] **Dražić Z.**, Savić A., Filipović V., “An integer linear formulation for the file transfer scheduling problem”, TOP, Vol. 22, No.3, pp.1062-1073, 2014.
(IF2014 = 0.831, DOI: 10.1007/s11750-013-0312-x, ISSN: 1134-5764)

Рад у националном часопису од међународног значаја – M24

- [5] **Dražić Z.**, “Gaussian variable neighborhood search for the file transfer scheduling problem”, Yugoslav Journal of Operations Research (YUJOR), Vol. 26, No. 2, pp. 173–188, 2016.
(DOI: 10.2298/YJOR150124006D, ISSN: 2334-6043)

Рад у научном часопису – M53

- [6] **Dražić Z.**, “Variable neighborhood search for the file transfer scheduling problem”, Serdica Journal of Computing, Vol. 6, No. 3, pp. 333-348, 2012.
(ISSN: 1312-6555)

Радови саопштени на научним скуповима међународног значаја штампани у целини - М33

- [7] **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.
(ISBN: 978-86-7680-285-2)
- [8] **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.
(ISBN: 978-86-7680-285-2)
- [9] Kartelj A., **Dražić Z.**, Mladenović N., "Basic variable neighborhood search for the bipartite unconstrained 0-1 quadratic programming problem", in Proc. XLII International Symposium on Operations Research, SYM-OP-IS 2015, Silver Lake Resort, Serbia, Sept. 15-18. 2015, pp. 241-244.
(ISBN: 978-86-80593-55-5)

Радови саопштени на научним скуповима међународног значаја штампани само у изводу – М34

- [10] 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-XXVIII-VNS), Herceg-Novci, Montenegro, Oct. 4-7, 2012.
- [11] **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.
- [12] **Dražić Z.**, Mladenović M., "Variable neighborhood search based heuristic for the periodic single machine maintenance with setup times", 3rd International Conference on Variable Neighborhood Search, Djerba, Tunisia, Oct. 8-11, 2014.
- [13] **Dražić Z.**, Dražić M., Mladenović N., "A variable neighborhood search for the track maintenance scheduling problem", 3rd International Conference on Variable Neighborhood Search, Djerba, Tunisia, Oct. 8-11, 2014.
- [14] Kovačević-Vujčić V., Čangalović M, Cvetković D., **Dražić Z.**, "A survey on the complexity indices for the travelling salesman problem", Spectra of graphs and applications 2016, *Serbian Academy of Sciences and Arts, Belgrade, Serbia, May 18–20, 2016.*

РАДОВИ НАКОН ИЗБОРА У ЗВАЊЕ ДОЦЕНТА

Рад у истакнутом међународном часопису - М22

- [15] Pei J., **Dražić Z.**, Dražić M., Mladenović N., Pardalos P. "Continuous variable neighborhood search (C-VNS) for solving systems of nonlinear equations", *INFORMS Journal on Computing*, 31(2), 235-250, 2019.
(IF2018 = 1.850, DOI: 10.1287/ijoc.2018.0876)
- [16] **Dražić Z.** "Fat-tailed distributions for continuous variable neighborhood search", *Optimization Letters*, 1-22, 2023.
(IF2022 = 1.6, DOI: 10.1007/s11590-023-01999-6)

Рад у међународном часопису – М23

- [17] Cvetković D., Čangalović M., **Dražić Z.**, Kovačević-Vujčić V., "Complexity indices for the traveling salesman problem based on short edge subgraphs", *Central European Journal of Operations Research*, Vol. 26, No.3, pp. 759-769, 2018.
(IF2018 = 1.260, DOI: 10.1007/s10100-017-0513-8)
- [18] Kostić K., **Dražić Z.**, Savić A., Stanić Z., "Variable neighbourhood search for connected graphs of fixed order and size with minimal spectral radius." *Kuwait Journal of Science*, 2023.
(IF2022=1.3, DOI: 10.1016/j.kjs.2023.10.009)

Рад у националном часопису од међународног значаја – M24

- [19] Cvetković D., **Dražić Z.**, Kovačević-Vujčić V., “Complexity indices for the traveling salesman problem continued”, Yugoslav Journal of Operations Research (YUJOR), Vol. 31, No. 4, pp. 471-481, 2021.
(DOI: 0.2298/YJOR201121014C, ISSN: 2334-6043)

Рад у врхунском часопису националног значаја – M51

- [20] Cvetković D., Čangalović M., **Dražić Z.**, Kovačević-Vujčić V., “The traveling salesman problem: the spectral radius and the length of an optimal tour”, Bulletin Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles, Sciences mathématiques, No. 43, pp 17-26, 2018.
(ISSN: 0561-7332)

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

- [21] Cvetković D., Čangalović M., **Dražić Z.**, Kovačević-Vujčić V., “Some new complexity indices for the traveling salesman problem”, in Proc. XLIII International Symposium on Operations Research SYM-OP-IS 2016, Tara, Serbia, Sept. 20-23. 2016, pp. 283-286.
(ISBN: 978-86-335-0535-2)
- [22] Cvetković D., Čangalović M., **Dražić Z.**, Kovačević-Vujčić V., “Composite complexity indices for the traveling salesman problem”, in Proc. XLIV International Symposium on Operations Research SYM-OP-IS 2017, Zlatibor, Serbia, Sept. 25-28. 2017, pp. 241-246.
(ISBN 978-86-7488-135-4)
- [23] Cvetković D., **Dražić Z.**, Kovačević-Vujčić V., Čangalović M., “The traveling salesman problem: spectral moments and the length of an optimal tour”, in Proc. XLV International Symposium on Operations Research SYM-OP-IS 2018, Zlatibor, Serbia, Sept. 16-19. 2018, pp. 118-122.
(ISBN: 978-86-403-1567-8)
- [24] **Dražić Z.** “Fat-tailed distributions for continuous VNS”, in Proc. XLVIII International Symposium on Operations Research SYM-OP-IS 2021, Banja Koviljača, Serbia, Sept. 20-23. 2021, pp. 195-200.
(ISBN: 978-86-7589-151-2)
- [25] Ristić M., **Dražić Z.**, “Solving the single-machine scheduling problem with periodical resource constraints”, in Proc. XLVIII International Symposium on Operations Research SYM-OP-IS 2021, Banja Koviljača, Serbia, Sept. 20-23. 2021, pp. 225-230.
(ISBN: 978-86-7589-151-2)
- [26] Cvetković D., **Dražić Z.**, Kovačević-Vujčić V., “Some remarks on the efficiency of complexity indices for the traveling salesman problem”, in Proc. XLVIII International Symposium on Operations Research SYM-OP-IS 2021, Banja Koviljača, Serbia, Sept. 20-23. 2021, pp. 321-325.
(ISBN: 978-86-7589-151-2)

Радови саопштени на научним скуповима међународног значаја штампани само у изводу – M34

- [27] Kovačević-Vujčić V., Čangalović M, Cvetković D., **Dražić Z.**, “A survey on complexity indices for the traveling salesman problem”, 16th International Conference on Operational Research, KOI 2016, septembar 27-29, 2016, Osijek, Croatia, pp 125.
(ISSN 1849-5141)

Радови саопштени на научним скуповима националног значаја штампани само у изводу – M64

- [28] Tasić J., **Dražić Z.**, Stanimirović Z., “Metaheuristicčki pristup za rešavanje problema p-next centra”, XII, Simpozijum „Matematika i primene“, 2-3. decembar 2022, Beograd, Izdavač: Matematički fakultet, Univerzitet u Beogradu, pp. 60.
(ISBN 978-86-7589-173-4)

7. Прикази научних резултата

Ниже је наведен приказ најзначајнијих научних резултата и докторске дисертације

Докторска дисертација: *"Модификације методе променљивих околина и њихове примене за решавање проблема распоређивања преноса датотека", Математички факултет, Универзитет у Београду, 2014.*

Резиме: У докторској дисертацији су разматране и реализоване модификације методе променљивих околина за решавање проблема континуалне и дискретне оптимизације. Главна идеја методе је систематска промена околина унутар простора решења у потрази за бољим решењем. Код уобичајених имплементација са ограниченим околинама различитих дијаметара из произвољне тачке није могуће достићи све тачке простора решења. У циљу превазилажења поменутог ограничења предложена је нова варијанта методе, Гаусовска метода променљивих околина. Уместо дефинисања низа различитих околина из којих ће се бирати случајна тачка, у овој методи се све околине поклапају са целим простором решења, а случајне тачке се генеришу коришћењем различитих случајних расподела Гаусовог типа. На овај начин се и тачке на већем растојању од текуће тачке могу теоријски достићи мада са мањом вероватноћом. Гаусовска метода променљивих околина за разлику од основне верзије има мање параметара јер су све околине теоријски исте величине и имају јединствену једнопараметарску фамилију расподела – Гаусову расподелу случајних бројева са променљивом дисперзијом.

У дисертацији је анализиран и решаван и НП-тежак проблем дискретне оптимизације: проблем распоређивања преноса датотека (File transfer scheduling problem – FTSP). FTSP је оптимизациони проблем који своју примену проналази у многим областима попут телекомуникација, LAN и WAN мрежа, распоређивања у оквиру MIMD (multiple instruction multiple data) рачунарских система и др. Задатак оптимизације FTSP састоји се у тражењу одговарајућег распореда појединачних преноса датотека, тј. временских тренутака када ће свака датотека започети свој пренос тако да дужина временског интервала од тренутка када прва датотека започне пренос до тренутка у ком последња заврши буде што мања. У циљу егзактног решавања датог проблема развијена су три модела целобројног линеарног програмирања и дати су докази њихове коректности. На тај начин се могу добити оптимална решења овог проблема на тест примерима малих и средњих димензија. За решавање тест примера великих димензија развијена је метода променљивих околина која користи "пермутацијску" репрезентацију где се може користити уобичајен систем околина. У циљу бржег достизања бољих решења у блиској околини текуће тачке имплементирани су три различите варијанте локалне претраге: 2-замена, 2-замена суседних и метода спушта кроз променљиве околине. У циљу примене метода континуалне оптимизације за решавање FTSP развијена је тежинска репрезентација решења. Успешно је реализовано пресликавање из непребројивог скупа допустивих решења проблема континуалне оптимизације у коначан скуп допустивих решења проблема дискретне оптимизације. Оваква репрезентација омогућава примену метода континуалне оптимизације које не захтевају диференцијабилност функције циља. Како се Гаусовска метода променљивих околина показала успешном у решавању проблема континуалне оптимизације, примењена је и за решавање FTSP. Претходно описане методе локалног претраживања се могу користити и у случају тежинске репрезентације решења. Коришћењем наведених метода пронађена су оптимална решења за тест примере малих и средњих димензија. На инстанцама великих димензија које су ван домаћаја егзактних метода добијена су добра решења метахеуристичким методама у разумном времену извршавања.

[1] Carrizosa E., Dražić M., Dražić Z., Mladenović N., "Gaussian variable neighborhood search for continuous optimization", *Computers and Operations Research*, Vol. 39, No.9, pp. 2206–2213, 2012. (M21)

Резиме: Метода променљивих околина се показала као моћан алат за решавање како дискретних, тако и континуалних оптимизационих проблема. Коришћење коначног броја ограничених околина нужно ограничава методу на оптимизацију по параметрима из ограничених интервала. У овом раду проширена је методологија тако да обухвати и неограничене променљиве. Уместо да се случајна тачка у кораку размрдавања бира случајно из ограничене кугле у некој метрици, овде се та случајна тачка добија коришћењем вишедимензионих случајних променљивих Гаусовог типа. Уместо кугли различитог полупречника користе се расподеле случајних бројева променљивих варијанси. На овај начин се битно смањује број параметара у методи, чиме се доприноси њеној робусности. Успешност обе варијанте методе је тестирана како на стандарним оптимизационим тест примерима, тако и на НП-тежким проблемима већих димензија са експоненцијално много локалних минимума. Нова методологија се у већини случајева показала успешнијом од претходне, а била је успешнија и од других метахеуристика на већем броју публикованих тест примера.

[2] **Dražić Z., Čangalović M., Kovačević-Vujčić V., "A metaheuristic approach to the dominating tree problem", *Optimization Letters*, Vol. 11, No. 6, pp. 1155-1167, 2017. (M21)**

Резиме: У овом раду разматран је дискретни проблем доминирајућег стабла на графу (енг. Dominating Tree Problem). У циљу решавања овог НП-тешког проблема развијена је метода променљивих околина (VNS) која се показала успешнијом у односу на све већ постојеће хеуристике из литературе. Допустива решења су генерисана користећи скуп пермутација чворова графа, што је омогућило примену стандардних структура околина и одговарајућих процедура локалног претраживања. Нумерички експерименти су укључивали два сета генерисаних тест примера, као и већ постојеће тест примере из литературе. Добијени резултати показују да предложена VNS метода брзо достиже сва оптимална решења претходно добијена CPLEX решавачем за тест примере малих димензија. У случају тест примера великих димензија које до сада нису тестиране у литератури и за које није могуће добити оптимално решење CPLEX решавачем предложена методе налази решења доброг квалитета за кратко време извршавања.

[3] **Dražić M., Dražić Z., Mladenović N., Urošević D., Zhao Q. H., "Continuous variable neighbourhood search with modified Nelder–Mead for non-differentiable optimization", *IMA Journal of Management Mathematics*, Vol. 27, No.1, pp. 75-88, 2016. (M22)**

Резиме: До сада је предлагано више варијанти Методе променљивих околина (VNS) за решавање оптимизационих проблема без ограничења и са ограничењима. У овом раду се предлаже нова варијанта VNS методе која користи недавно развијену модификовану Nelder-Mead методу директне претраге за локално претраживање. Још једна варијанта методе проширује модификовану Nelder-Mead методу увећавајући симплекс у случајевима када се успешна претрага не може даље наставити. Обимни нумерички резултати за ове нове модификације као и за неке претходне су приказани за стандардне и велике недиференцијабилне тест примере. Проблем изласка из локалног минимума успешно решавају понаособ и VNS и модификована Nelder-Mead метода са увећавањем симплекса, али комбинација ове две методе у којој је модификована Nelder-Mead метода коришћена за локално претраживање у оквиру VNS методе се показала успешнијом и поузданијом у случају недиференцијабилних проблема.

[4] **Dražić Z., Savić A., Filipović V., "An integer linear formulation for the file transfer scheduling problem", *TOP*, Vol. 22, No.3, pp.1062-1073, 2014. (M23)**

Резиме: Проблем распоређивања преноса датотека (енг. File transfer scheduling problem – FTSP) је НП-тежак проблем дискретне оптимизације. У овом раду FTSP проблем је по први пут у литератури успешно моделиран као проблем целобројног линеарног програмирања. Полазни проблем је успешно реформулисан на два различита начина. Еквиваленција свих модела и реформулаиција са полазним проблемом је математички доказана. Коришћењем предложених модела за све тест примере малих и средњих димензија из литературе пронађена су оптимална решења.

[5] **Dražić Z., "Gaussian variable neighborhood search for the file transfer scheduling problem", *Yugoslav Journal of Operations Research (YUJOR)*, Vol. 26, No. 2, pp. 173–188, 2016. (M24)**

Резиме: У овом раду је Гаусовска метода променљивих околина за континуалну оптимизацију примењена на НП-тежак проблем распоређивања преноса датотека који спада у класу проблема дискретне оптимизације. 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 упоредиви су по квалитету са резултатима добијеним стандардном методом променљивих околина за дискретну оптимизацију, а у неким случајевима су и бољи, што оправдава нови приступ.

[6] **Dražić Z., "Variable neighborhood search for the file transfer scheduling problem", *Serdica Journal of Computing*, Vol. 6, No. 3, pp. 333-348, 2012. (M53)**

Резиме: За добијање решења проблема распоређивања преноса датотека на тест примерима великих димензија, који су ван домашаја егзактних метода, у овом раду развијена је метода променљивих околина. Оригинални начин кодирања проблема коришћењем "пермутацијске" репрезентације решења је омогућило коришћење стандардног система околина. Развијене су три различите варијанте локалног претраживања које су се показале као успешне у достизању локалних и глобалних оптимума.

[15] Pei J., Dražić Z., Dražić M., Mladenović N., Pardalos P. "Continuous variable neighborhood search (C-VNS) for solving systems of nonlinear equations", *INFORMS Journal on Computing*, 31(2), 235-250, 2019.

(M22)

Резиме: У раду је представљена континуална метода променљивих околина за проналажење свих решења нелинеарног система једначина. Систем једначина је трансформисан у еквивалентан оптимизациони проблем и конструисана је нова циљна функција која омогућава налажење свих решења. Уместо уобичајене суме квадрата у циљној функцији, коришћена је сума апсолутних вредности. Теоријска анализа показује да се тако добијају тачнија решења без обзира на методу минимизације. Овај приступ даје тачнија решења по цену смањења глаткости циљне функције. Нумерички експерименти на стандардним тест функцијама показују да је предложена метода тачнија и бржа од две недавно предложене методе из литературе. Сличан закључак важи и код поређења са многим другим методама за решавање овог проблема.

[16] Dražić Z. "Fat-tailed distributions for continuous variable neighborhood search", *Optimization Letters*, 1-22, 2023. (M22)

Резиме: Коришћење вишедимензионе нормалне расподеле на целом простору решења у Методи променљивих околина (VNS) за решавање проблема континуалне оптимизације показало је сличну успешност као и коришћење традиционалних ограничених околина, с тиме да захтева мање параметара које треба унапред дефинисати. За проблеме без ограничења са удаљеним оптималним решењима, иако околине нису геометријски ограничене, поменути приступ се показао неефикасним због експоненцијалног опадања густине нормалне расподеле. Да би се ефикасније достизало до удаљених решења, у овом раду је тестирано још шест расподела које се једноставно могу практично генерисати, укључујући и неке са "тешким реповима" у циљу брже конвергенције ка удаљеним решењима. Један од циљева рада је био испитати робустност VNS методе, односно могућност да се до оптимума стигне и из удаљених решења. Експерименти на стандардним тест функцијама показали су већу ефикасност за већину нових расподела у односу на нормалну расподелу. Штавише, пратећи приступ „мање је више“ (LIMA), овај рад представља веома ефикасан алгоритам за достизање како блиских тако и удаљених оптималних решења, на тест примерима за које су позната оптимална решења. Комбинује две структуре околина: једна је ефикасна за блиска решења, а друга за удаљена решења. Овај приступ, са смањеним бројем параметара које корисник мора унапред да дефинише, показао се робусним када је позиција оптималне тачке непозната.

[17] Cvetković D., Čangalović M., Dražić Z., Kovačević-Vujčić V., "Complexity indices for the traveling salesman problem based on short edge subgraphs", *Central European Journal of Operations Research*, Vol. 26, No.3, pp. 759-769, 2018. (M23)

Резиме: У овом раду су разматрани показатељи сложености за проблем трговачког путника (енг. Traveling Salesman Problem – TSP). Разматран је симетричан проблем трговачког путника, чије инстанце се састоје од комплетних графова код којих тежине грана представљају удаљености између градова. Индекс комплексности је инваријанта инстанце I на основу које се може предвидети укупно време извршавања егзактног TSP алгоритма за I . У раду су разматрани подграфови кратких грана полазног графа и дефинисане нове инваријанте базиране на њиховим компонентама повезаности. Експериментални резултати показују да постоји корелација између нивоа ових нових инваријанти и нивоа времена извршавања инстанце помоћу програмског пакета Concord.

[18] Kostić K., Dražić Z., Savić A., Stanić Z., "Variable neighbourhood search for connected graphs of fixed order and size with minimal spectral radius." *Kuwait Journal of Science*, 2023. (M23)

Резиме: У овом раду разматрани су повезани графови фиксног реда n и величине m који минимизују највећу сопствену вредност (спектрални радијус) матрице повезаности графа. Такви графови се називају минимизатори. Спектрални радијус игра значајну улогу у моделирању ширења вируса у сложеним мрежама, у смислу да мањи спектрални радијус обезбеђује бољу заштиту од вируса у мрежи моделованој одговарајућим графом. У овом раду изнета је претпоставка да су степени чворова минимизатора са n чворова и m грана што је могуће уравнотежени, тј. да припадају скупу $\{ \lfloor 2m/n \rfloor, \lfloor 2m/n \rfloor \}$. Ова претпоставка је у раду потврђена за графове са највише 10 чворова методом тоталне еnumerације. Поред тога, неке посебне класе графова су решене теоријски. Уопштено говорећи, тачно одређивање минимизатора је прилично тежак проблем и рачунарски исцрпан, тако да је као алтернативни приступ предложена Метода променљивих околина (VNS) заснована на приступу „мање је више“ (LIMA). Ова хеуристика за одабране инстанце са највише 100 чворова, за различите вредности n и m , као резултат увек добија граф са степенима чворова из наведеног скупа.

[20] Cvetković D., Čangalović M., Dražić Z., Kovačević-Vujčić V., "The traveling salesman problem: the spectral radius and the length of an optimal tour", *Bulletin Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles, Sciences mathématiques*, No. 43, pp 18-26, 2018. (M51)

Резиме: У овом раду разматран је симетричан проблем трговачког путника. Инстанце проблема се састоје од комплетних графова код којих тежине грана представљају удаљености између градова и могу се представити преко матрица повезаности чији елементи садрже управо те удаљености. Користећи спектралну теорију графова показана је веза спектралног радијуса матрице повезаности са просечном дужином Хамилтонових циклуса, као и постојање корелације између просечне дужине Хамилтонових циклуса и дужине оптималног пута. Нумеричким тестирањима разматрани су проблеми са 50 и 100 градова и показано је да за такве проблеме постоји корелација између низа спектралних радијуса матрица повезаности графова и дужине оптималних путева као решења проблема за задате графове.

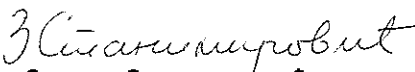
МИШЉЕЊЕ И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Др Зорица Дражић има запажене резултате у настави на Математичком факултету, као и на другим факултетима Универзитета у Београду. Коаутор је збирке задатака из Увода у нумеричку математику која се користи у настави на Математичком факултету. До сада је објавила више научних радова, од тога 8 радова у часописима са СЦИ листе (2 рада у категорији М21, 3 рада у категорији М22 и 3 рада у категорији М23). После првог избора у звање доцента објавила је, између осталог, 2 рада у категорији М22, 2 рада у категорији М23, 1 рад у категорији М24 и један рад у категорији М51. Коаутор је 16 радова који су презентовани на међународним конференцијама или публиковани у зборницима радова, од којих је 8 радова након првог избора у звање доцента. У студентским анкетама, високо је оцењена од стране студената за свој педагошки рад.

На основу изложених података, сматрамо да др Зорица Дражић у потпуности испуњава све услове за избор у звање ванредног професора. Зато са задовољством предлажемо Изборном већу Математичког факултета Универзитета у Београду да усвоји овај извештај и утврди предлог за избор др Зорице Дражић у звање ванредног професора за ужу научну област Нумеричка математика и оптимизација са пуним радним временом.

Београд, 23. јануар 2024.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

- 
1. др Зорица Станимировић, редовни професор
Математичког факултета Универзитета у
Београду
2. др Александар Савић, ванредни професор
Математичког факултета Универзитета у
Београду
3. др Татјана Давидовић, научни саветник
Математичког института САНУ