Наставно-научном већу Математичког факултета
Универзитета у Београду

Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације Марије Ивановић

"Нови приступи у решавању оптимизационог проблема римске доминације на графовима"

Одлуком Наставно-научног већа Математичког факултета у Београду, донетој на седници одржаној 28. јуна 2019. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације Марије Ивановић "Различити приступи решавања оптимизационог проблема Римске доминације на графовима". Након јавне одбране теме, која је одржана 4. јула 2019. године, Комисија подноси Наставно-научном већу следећи извештај.

1. Биографија кандидаткиње

Марија Ивановић је рођена 06.01.1982. у Пожаревцу где је завршила основну школу и гимназију. На Математички факултет у Београду уписала се 2001. и дипломирала 2007. године, са средњом оценом 8,37 (смер Нумеричка математика и оптимизација). Године 2011. се уписала на дипломске (мастер) студије на Математичком факултету које је са просечном оценом 10 завршила 19.09.2012. одбранивши мастер рад под насловом "Теорија игара – Игре тражења и игре сусретања". На докторске студије на Математичком факултету у Београду, наставни програм Математика, први пут се уписала 2009. године. Према ранијим важећим законским прописима имала је пријављену тему докторске дисертације под насловом „Оптимизациони проблеми римске доминације на графовима“, на коју је Универзитет дао сагласност број 61206-2133/2-15 од 18.05.2015. године. Други пут се на докторске студије уписала 2018. године. Положила је све испите предвиђене планом и програмом докторских студија са просечном оценом 9,75 и остварила 154/180 ЕСПБ.

Током 2006. године похађала је стручну праксу у Рачунарском центру Републичког завода за статистику. Од 2007. до 2008. године била је запослена у компанији „Делта Ђенерали“ а.д.о. Београд. Током 2008. године једно време је радила као наставник математике у Основној школи „Гаврило Принцип“ у Земуну. Од 2008. је запослена на Математичком факултету, на Катедри за нумеричку математику и оптимизацију, где је држала вежбе из следећих предмета: Диференцијалне и интегралне једначине А и Б, Увод у нумеричку математику, Нумеричка анализа 2А и 2Б, Операциона истраживања, Основе математичког моделирања, Нелинеарно програмирање, Математичко програмирање и оптимизација, Теорија игара и Методе математичког програмирања.

Објављени научни радови

Радови у научним часописима:

[1] M. Ivanović, A mixed integer linear programming formulation for Restrained Roman domination problems, Theory of Applied Mathematics & Computer Science, TAMCS, 5(2), pp 110-115, 2015.
[2] M. Ivanović, Improved mixed integer linear programming formulation for Roman domination problem, Publications de l'Institut Mathematique, 99 (113), pp. 51-58, 2016. [M23, IF 0.270]
[3] M. Ivanović, Improved integer linear programming formulation for weak roman domaintion problem, Soft Computing, (2018) 22 : 6583. https://doi.org/10.1007/s00500-017-2706-4. [M22, IF 2.784]

[4] M. Ivanović, A. Savić, D. Urošević, Đ. Dugošija, A new Variable neighborhood Search Approach for Solving Dynamic Memory Allocation Problem, Yugoslav Journal of Operations Reseach, DOI : https://doi.org/10.2298/YJOR1610150181, 2018. [M51]
[5] M. Ivanović, D. Urošević, Variable neighborhood search approach for solving Roman and Weak Roman domination problems on Graphs, Computing and Informatics (CAI) 38 (1), pp 57-84, 2019. [M23, IF 0.421]

Радови у зборницима конференција, штампани у целини:

[6] M. Ivanović, Đ. Dugošija, A. Savić, D. Urošević, A New Integer Linear Formulation for a Memory Allocation Problem, Proceedings of XI Balcan Conference on Operational Research, pp.284-288, Belgrade & Zlatibor, 7-11 September, 2013.
[7] M. Ivanović, D. Urošević, A New Linear-Time Algorithm for Computing the Weak Roman Domination Number of a Block Graph, Proceedings of XII Balkan Conference on Operational Research, pp. 25-31, 25-28.maj, 2018.

Саопштења на научним конференцијама

[1] M. Ivanović, Đ. Dugošija, A. Savić, D. Urošević, A New Integer Linear Formulation for a Memory Allocation Problem, Proceedings of XI Balcan Conference on Operational Research, pp.284-288, Београд и Златибор, 7-11 септембра, 2013. године
[2] M.Ivanović, D. Urošević, Variable Neighborhood Search Solution for some variants of the Roman Domination problem, 4th International Conference on Variable Neighborhood Search у Малаги (Шпанија) 3-5.октобра 2016. године
[3] M. Ivanović, D. Urošević, A New Linear-Time Algorithm for Computing the Weak Roman Domination Number of a Block Graph, XIII Balcan Conference on Operational Research „OR in Balcans – Recent Advances“ у Београду 25-28. маја
[4] J. Brimberg, M. Ivanović, N. Mladenović, D. Urošević, Primal-dual VNS for large p-center problem, 6th International Conference on Variable Neighborhood Search na Sitoniji (Grčka) 4-7. октобра 2018. године.

Учешће на пројектима

[1] European Study Group with Industry ESGI 99 у организацији Природно-математичког факултета Универзитета у Новом саду, фебруар 2014. године (учествовала у изради математичких модела у решавању проблема вишенивоског транспорта и дистрибуције).
[2] Од 2009. године учесник је на пројекту бр. ТР 36006 "Математички модели и методе оптимизације са применама“ Министарства за науку Републике Србије.
[3] Темпус пројекат „SEE Doctoral Studies in Mathematical Sciences” 44703 - TEMPUS -1 -2008-1 – BATEMPUS - JPCR

Кратак приказ научних радова из области дисертације

[1] Имајући у виду да за проблем ограничене римске доминације у литератури није познат математички модел, у раду је дефинисан први математички модел уз доказ да такав модел заиста одговара проблему.
[2] Проблем римске доминације спада у NP-тешке проблеме. За две математичке формулације овог проблема, познате у литератури, предложена су побољшања. Код обе формулације је показано да се одређене променљиве могу релаксирати и, уместо целобројних, узети позитивне реалне. Такође, код једне формулације је показано да се одређена група услова може изоставити, тј. да се број ограничења може смањити. За сваку модификацију је дат доказ коректности.
[3] Као једна од динамичких варијанти проблема римске доминације, проблем слабе римске доминације представља врло интересантан проблем доминације на графу. У овом, самосталном раду, предложена је нова математичка формулација проблема слабе римске доминације која, у односу на формулацију из литературе, користи мањи број ограничења и мањи број променљивих. Показано је да предложена формулација одговара проблему слабе римске доминације, док су поређења извршена за различите класе графова. Поред тога што су све инстанце решене брже, добијена су оптимална решења за инстанце за које раније таква решења нису била позната.
[5] У заједничком раду са професором Д. Урошевићем, представљена је хеуристика заснована на методи променљивих околина за решавање проблема римске и слабе римске доминације на графу. За проблем римске доминације је у литератури постојала само једна хеуристика, док за проблем слабе

римске доминације ни једна. У овом раду је предложена хеуристика за решавање оба проблема. Експериментални резултати су приказани за различите класе графова.

2. Наслов докторске дисертације

Комисија је, уз сагласност кандидаткиње, једногласно одлучила да се предложени наслов тезе "Различити приступи решавања оптимизационог проблема Римске доминације на графовима" незнатно измени у "Нови приступи у решавању оптимизационог проблема римске доминације на графовима".

3. Предмет и циљ докторске дисертације

Предложена тема припада научној области Оптимизација, а ужој научној области Дискретна оптимизација

Као један од популарнијих проблема XX века, проблем доминације на графу проучава се још од 1950. године. Постоје многе варијанте и генерализације овог проблема, а проблем римске доминације је један од њих. Инспирисан реалним проблемом који је још у IV веку цар Константин поставио са жељом да заштити и прошири своје царство, проблем римске доминације представља проблем организовања војних формација тако да све римске провинције остану заштићене од потенцијалних напада. Сматрајући да је римска провинција заштићена уколико се у њој налази најмање једна војна формација, проблем римске доминације представља проблем одређивања најмањег броја војних формација тако да читаво царство остане заштићено. При том, уколико одређена провинција поседује две војне формације, једна од њих ће се сматрати мобилном јединицом способном да за релативно кратко време пређе у суседну провинцију и одбрани је од евентуалних напада. На овај начин се провинције које не поседују сопствену војску могу сматрати безбедним уколико су директним путем повезане са провинцијом која поседује две војне формације.

У овој тези, поред основног проблема римске доминације, биће посматрано и пар његових уопштења: Проблем ограничене римске доминације и Проблем слабе римске доминације. Прецизније, за постојеће математичке моделе разматраних проблема биће предложена побољшања, док ће се за оне проблеме за које математички модели нису постојали формирати математички модели. Имајући у виду да проблем римске доминације спада у NP тешке проблеме, поред развијених математичких модела, чија ће коректност бити теоријски доказана, биће развијени различити алгоритми за решавање овог проблема. Резултати добијени применом развијених алгоритама биће упоређени са резултатима из литературе и резултатима добијеним применом GUROBI и/или CPLEX решавача за познате и нове математичке моделе.

Циљ ове докторске дисертације је да се за проблем римске доминације постојећи математички модели унапреде, а и да се за његова уопштења развију нови математички модели. За решавање ових комбинаторних проблема је планиран развој егзактне методе као и метахеуристике засноване на методи променљивих околина.

4. Основне хипотезе и резултати од којих се полази у истраживању

Проблем римске доминације није само проблем од историјске важности већ проблем који своју примену има и у области телекомуникација (покривености сигналом), сигурносних мрежа, итд. Стога је ефикасно решавање проблема од великог значаја како сада, тако и у будућности, нарочито за проблеме већих димензија. За основни и слаби проблем римске доминације у литератури постоје модели (мешовитог) целобројног линеарног програмирања, док за ограничени проблем римске доминације такав модел није

познат у литератури. Доказано је да су ови проблеми NP-тешки. Велики број ограничења у постојећим математичким формулацијама ових проблема је узрок што егзактне методе могу у разумном времену решити само проблеме мањих димензија. Пре резултата које је добила кандидаткиња, према доступној литератури, само један аутор је применио хеуристику (генетски алгоритам) и то само за основни проблем римске доминације.

5. Методе које ће се у истраживању применити

У раду ће бити коришћене методе комбинаторне оптимизације, линеарног и целобројног програмирања. Нумерички резултати ће бити добијени путем егзактне методе, метахеуристике – методе променљивих околина, као и уз помоћу комерцијалних програма GUROBI и CPLEX за решавање оптимизационих проблема, ради упоређивања ефикасности и квалитета добијених резултата.

6. Очекивани резултати и научни допринос

Основни очекивани резултати дисертације планира се да буду:

- формирање модела мешовитог целобројног линеарног програмирања за проблем ограничене римске доминације (Restrained Roman domination problem);

- побољшање постојећих математичких модела за основни проблем римске доминације (Roman domination problem) и за проблем слабе римске доминације (Weak Roman domination problem);

- доказ коректности свих предложених модела;

- развој алгоритма за егзактно решавање проблема слабе римске доминације на одређеном типу графова;

- развој методе променљивих околина за решавање поменутих проблема;

- добијање квалитетних решења проблема на инстанцама великих димензија које до сада нису решаване.

Научни допринос тезе ће најпре бити формирање математичког модела за један проблем, који до сада није постојао, као и побољшање постојећих математичких модела за друга два проблема. Затим, биће развијен егзактан алгоритам за решавање проблема слабе римске доминације на специјалном типу графова, као и хеуристички метод за решавање сва три проблема који ће, планира се, бити успешнији од других метода познатих у литератури.

7. Оквирни списак литературе

[1] Edward Luttwak. *The grand strategy of the Roman Empire: From the first century AD to the third*. JHU Press, 1979.

[2] Michael R Garey and David S Johnson. A guide to the theory of np-completeness. *WH Freemann, New York*, 70, 1979.

[3] Miodrag Živković,, *Algoritmi*, Matematički fakultet, 2010.

[4] Stephen A Cook. The complexity of theorem-proving procedures. In *Proceedings of the third annual ACM symposium on Theory of computing*, pages 151–158. ACM, 1971.

[5] Richard M Karp. Reducibility among combinatorial problems. In *Complexity of computer computations*, pages 85–103. Springer, 1972.

[6] R Gary Parker and Ronald L Rardin. *Discrete optimization*. Elsevier, 2014.

[7] Teresa W Haynes, Stephen Hedetniemi, and Peter Slater. *Fundamentals of domination in graphs*. CRC Press, New York, 1998.

[8] Ernie J Cockayne, Paul A Dreyer, Sandra M Hedetniemi, and Stephen T Hedetniemi. Roman domination in graphs. *Discrete Mathematics*, 278(1):11–22, 2004.

[9] Roushini Leely Pushpam and Padmapriea Sampath. Restrained roman domi-nation in graphs. *Transactions on Combinatorics*, 4(1):1–17, 2015.

[10] Michael A Henning and Stephen T Hedetniemi. Defending the roman empire — a new strategy. *Discrete Mathematics*, 266(1):239–251, 2003.

[11] Ian Stewart. Defend the roman empire! *Scientific American*, 281:136–138, 1999.

[12] Charles S ReVelle and Kenneth E Rosing. Defendens imperium romanum: a classical problem in military strategy. *American Mathematical Monthly*, pages 585–594, 2000.

[13] Paul Andrew Dreyer Jr. *Applications and variations of domination in graphs*. PhD thesis, Citeseer, 2000.

[14] Vincenzo Currò. *The Roman Domination Problem on Grid Graphs*. PhD thesis, Università di Catania, 2014.

[15] Weiping Shang and Xiaodong Hu. The roman domination problem in unit disk graphs. In *Computational Science–ICCS 2007*, pages 305–312. Springer, 2007.

[16] Chun-Hung Liu and Gerard J Chang. Roman domination on strongly chordal graphs. *Journal of Combinatorial Optimization*, 26(3):608–619, 2013.

[17] Aris Pagourtzis, Paolo Penna, Konrad Schlude, Kathleen Steinhöfel, David Scot Taylor, and Peter Widmayer. Server placements, roman domination and other dominating set variants. In *Foundations of Information Technology in the Era of Network and Mobile Computing*, pages 280–291. Springer, 2002.

[18] Nader Jafari Rad and Lutz Volkmann. Changing and unchanging the roman domination number of a graph. *Utilitas Mathematica*, 89:79–95, 2012.

[19] Maee Targhi, N Jafari Rad, and M Saied Moradi. Properties of independent roman domination in graphs. *Australas. J. Combin*, 52:11–18, 2012.

[20] Nader Jafari Rad and Lutz Volkmann. Roman domination perfect graphs. *An.Stiint. Univ. Ovidius Constanta Ser. Mat*, 19:167–174, 2011.

[21] Robert R Rubalcaba and Peter J Slater. Roman dominating influence parameters. *Discrete Mathematics*, 307(24):3194–3200, 2007.

[22] P Roushini Leely Pushpam and TNM Malini Mai. Edge roman domination in graphs. *J. Combin Math. Combin. Comput*, 69:175–182, 2009.

[23] Robert A Beeler, Teresa W Haynes, and Stephen T Hedetniemi. Double roman domination. *Discrete Applied Mathematics*, 211:23–29, 2016.

[24] M Chellali, T.W Haynes, S.T Hedetniemi, and A.A McRae. Roman 2-domination. *Discrete Applied Mathematics*, 204:22–28, 2016.

[25] Erin W Chambers, Bill Kinnersley, Noah Prince, and Douglas B West. Extremal problems for roman domination. *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 23(3):1575–1586, 2009.

[26] Vladimir Samodivkin. Roman domination with respect to nondegenerate graph properties: vertex and edge removal. *Australasian Journal of Combinatorics*, 63(1):41–57, 2015.

[27] Mustapha Chellali, Teresa W Haynes, Sandra M Hedetniemi, Stephen T Hedetniemi, and Alice A McRae. A roman domination chain. *Graphs and Combinatorics*, 32(1):79–92, 2016.

[28] M Atapour, SM Sheikholeslami, and L Volkmann. Global roman domination in trees. *Graphs and Combinatorics*, 31(4):813–825, 2015.

[29] Sergio Bermudo, Henning Fernau, and José M Sigarreta. The differential and the roman domination number of a graph. *Applicable Analysis and Discrete Mathematics*, pages 155–171, 2014.

[30] Michael A Henning and William F Klostermeyer. Italian domination in trees. *Discrete Applied*

Mathematics, 217:557–564, 2017.
[31] V Zverovich and Anush Poghosyan. On roman, global and restrained domination in graphs. *Graphs and Combinatorics*, 27(5):755–768, 2011.
[32] EJ CockayneH, PJP Grobler, WR Griundlingh, J Mungangao, and JH Van Vuuren. Protection of a graph. *Utilitas Mathematica*, 67:19–32, 2005.
[33] Odile Favaron, Hosein Karami, R Khoeilar, and Seyed Mahmoud Sheikholeslami. On the roman domination number of a graph. *Discrete Mathematics*, 309(10):3447–3451, 2009.
[34] Chun-Hung Liu and Gerard Jennhwa Chang. Upper bounds on roman domination numbers of graphs. *Discrete Mathematics*, 312(7):1386–1391, 2012.
[35] BP Mobaraky and SM Sheikholeslami. Bounds on roman domination numbers of graphs. M*atematički vesnik*, 60(4):247–253, 2008.
[36] Antoaneta Klobučar and Ivona Puljić. Some results for roman domination number on cardinal product of paths and cycles. *Kragujevac Journal of Mathematics*, 38(1):83–94, 2014.
[37] Antoaneta Klobučar and Ivona Puljić. Roman domination number on cardinal product of paths and cycles. *Croatian Operational Research Review*, 6(1):71–78, 2015.
[38] Fu Xueliang, Yang Yuansheng, and Jiang Baoqi. On the domination number of generalized petersen graphs p (n, 3). *Ars Combinatoria*, 84:373–383, 2007.
[39] Xueliang Fu, Yuansheng Yang, and Baoqi Jiang. On the domination number of generalized petersen graphs p (n, 2). *Discrete Mathematics*, 309(8):2445–2451, 2009.
[40] Haoli Wang, Xirong Xu, Yuansheng Yang, and Chunnian Ji. Roman domination number of generalized petersen graphs p (n, 2). *arXiv preprint arXiv:1103.2419*, 2011.
[41] P Jeyanthi and T Saratha Devi. Edge pair sum labeling of spider graph. *Journal of Algorithms and Computation*, 45(1):25–34, 2014.
[42] Hua-Ming Xing, Xin Chen, and Xue-Gang Chen. A note on roman domination in graphs. *Discrete mathematics*, 306(24):3338–3340, 2006.
[43] Fu Xueliang, Yang Yuansheng, and Jiang Baoqi. Roman domination in regular graphs. *Discrete Mathematics*, 309(6):1528–1537, 2009.
[44] Michael A Henning. A characterization of roman trees. *Discussiones Mathe- maticae Graph Theory*, 22(2):325–334, 2002.
[45] X-X Song and X-F Wang. Roman domination number and domination number of a tree. *Chinese Quarterly Journal of Mathematics*, 21(3):358, 2006.
[46] Tadeja Kraner Šumenjak, Polona Pavlič and Aleksandra Teph, On the Roman domination in the lexicographic product of graphs, *Discrete Applied Mathematics*, 160(13):2030–2036, 2012.
[47] Jan Arne Telle and Andrzej Proskurowski. Algorithms for vertex partitioning problems on partial k-trees. *SIAM Journal on Discrete Mathematics*, 10(4):529– 550, 1997.
[48] Gayla S Domke, Johannes H Hattingh, Stephen T Hedetniemi, Renu C Laskar, and Lisa R Markus. Restrained domination in graphs. *Discrete Mathematics*, 203(1):61–69, 1999.
[49] Gayla S Domke, Johannes H Hattingh, Michael A Henning, and Lisa R Markus. Restrained domination in trees. *Discrete Mathematics*, 211(1):1–9, 2000.
[50] Nader Jafari Rad and Marcin Krzywkowski. On the restrained roman domination in graphs. https://pdfs.semanticscholar.org/c8fa/8125590260bc6ddd9860f46d66cce54d4d6d.pdf
[51] Mustapha Chellali and Nader Jafari Rad. Strong equality between the roman domination and independent roman domination numbers in trees. *Discussiones Mathematicae Graph Theory*, 33(2):337–346, 2013.
[52] P Roushini Leely Pushpam and TNM Malini Mai. Weak edge roman domination in graphs. *Australasian Journal of Combinatorics*, 51:125–138, 2011.

[53] P Roushini Leely Pushpam and M Kamalam. Efficient weak roman domination in graphs. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 101(5).

[54] Mustapha Chellali, Teresa W Haynes, and Stephen T Hedetniemi. Bounds on weak roman and 2-rainbow domination numbers. *Discrete Applied Mathematics*, 178:27–32, 2014.

[55] Mathieu Liedloff, Ton Kloks, Jiping Liu, and Sheng-Lung Peng. Roman domination over some graph classes. In *Graph-Theoretic Concepts in Computer Science*, pages 103–114. Springer, 2005.

[56] P Roushini Leely Pushpam and M Kamalam. Effect of vertex deletion on the weak roman domination number of a graph. *AKCE International Journal of Graphs and Combinatorics*, 2018.

[57] P Roushini Leely Pushpam and TNM Malini Mai. Weak roman domination in graphs. *Discussiones Mathematicae Graph Theory*, 31(1):161–170, 2011.

[58] Mathieu Liedloff, Ton Kloks, Jiping Liu, and Sheng-Lung Peng. Efficient algorithms for roman domination on some classes of graphs. *Discrete Applied Mathematics*, 156(18):3400–3415, 2008.

[59] Michel Jonathan Mizrahi. *Algoritmos y complejidad para algunos problemas de dominación*. PhD thesis, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires, 2014.

[60] EJ Cockayne, PA Dreyer Jr, SM Hedetniemi, ST Hedetniemi, and AA McRae. The algorithmic complexity of roman domination. submitted

[61] AP Burger, EJ Cockayne, WR Grundlingh, CM Mynhardt, JH Van Vuuren, and W Winterbach. Finite order domination in graphs. *Journal of Combinatorial Mathematics and Combinatorial Computing*, 49:159–176, 2004.

[62] EJ Cockayne, O Favaron, and CM Mynhardt. Secure domination, weak roman domination and forbidden subgraphs. *Bull. Inst. Combin. Appl*, 39:87–100, 2003.

[63] Michael A Henning. Defending the roman empire from multiple attacks. *Discrete Mathematics*, 271(1):101–115, 2003.

[64] Polona Pavlič and Janez Žerovnik. Roman domination number of the cartesian products of paths and cycles. *The Electronic Journal of Combinatorics*, 19 (3):P19, 2012.

[65] Chih-Shan Liu1 Sheng-Lung Peng and Chuan Yi Tang. Weak roman domination on block graphs. *Proceedings of the 27th Workshop on Combinatorial Mathematics and Computation Theory, Providence University, Taichung, Tai- wan, April 30-May 1*, pages 86–89., 2010.

[66] Marija Ivanović and Dragan Urošević. A new linear-time algorithm for computing the weak roman domination number of a block graph. In *XIII Balkan Conference on Operational Research Proceedings*, page 25. FON, 2018.

[67] Mathieu Chapelle, Manfred Cochefert, Jean-François Couturier, Dieter Kratsch, Mathieu Liedloff, and Anthony Perez. Exact algorithms for weak roman domination. In *Combinatorial Algorithms*, pages 81–93. Springer, 2013.

[68] AP Burger, AP de Villiers, and JH van Vuuren. A binary programming approach towards achieving effective graph protection. In *Proceedings of the 2013 ORSSA Annual Conference*, pages 19–30. ORSSA, 2013.

[69] Marija Ivanović. Improved mixed integer linear programing formulations for roman domination problem. *Publications de l'Institut Mathematique*, 99(113):51– 58, 2016.

[70] Marija Ivanović. A mixed integer linear programming formulation for restrained roman domination problem. *Theory and Applications of Mathematics & Computer Science*, 5(2):110–115, 2015.

[71] Christian Blum and Andrea Roli. Metaheuristics in combinatorial optimization: Overview and conceptual comparison. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 35(3):268–308, 2003.

[72] Nenad Mladenović and Pierre Hansen. Variable neighborhood search. *Computers & Operations Research*, 24(11):1097–1100, 1997.

[73] Nenad Mladenovic. A variable neighborhood algorithm-a new metaheuristic for combinatorial optimization. In *papers presented at Optimization Days*, page 112, 1995.

[74] Pierre Hansen and Nenad Mladenović. Variable neighborhood search: Principles and applications. *European journal of operational research*, 130(3):449–467, 2001.
[75] Pierre Hansen, Nenad Mladenović, and Dionisio Perez-Britos. Variable neighborhood decomposition search. *Journal of Heuristics*, 7(4):335–350, 2001.
[76] Marija Ivanović. Improved integer linear programming formulation for weak roman domination problem. *Soft Computing*, https://doi.org/10.1007/s00500- 017-2706-4, Print ISSN 1432-7643, Online ISSN 1433-7479:1–11, 2017.
[77] Marija Ivanović and Dragan Urošević. A new linear-time algorithm for computing the weak roman domination number of a block graph. In *XIII Balkan Conference on Operational Research*, pages 25–31, 2018.

8. Предложени ментор

Комисија за ментора кандидаткињи на овој докторској дисертацији једногласно предлаже др Александра Савића, ванредног професора Математичког факултета. Референце ментора су:

1. A. Savić, Z. Maksimović, M. Bogdanović The Open-Locating-Dominating Number of Some Convex Polytopes, Filomat 32(2) (2018) 635-642
   (IF 0.635 ISSN: 2406-0933)

2. Z. Maksimović, A. Savić, J. Kratica, D. Matić: Solving the Multidimensional Maximum Bisection Problem by a Genetic Algorithm and Variable Neighborhood Search, MVLSC 31(4) (2018) 359-378
   (IF 0.437 ISSN: 1542-3980 (print) ISSN: 1542-3999 (online))

3. Z. Maksimović, J. Kratica, A. Savić: Two Metaheuristics for solving the connected multidimensional maximum bisection problem, Soft Computing 21(21) (2017) 6453-6469
   (IF 2.472 ISSN: 1432-7643 (Print) 1433-7479 (Online))

4. J. Kratica, J. Kojić, A. Savić: Two Metaheuristic Approaches For Solving Multidimensional Two-Way Number Partitioning Problem. Comp. & Operations Research. 46 (2014), 59-68.
   (IF 1.718 ISSN 0305-0548)

5. Z. Dražić, A. Savić, V. Filipović: An integer linear formulation for the file transfer scheduling problem. TOP 22(3) (2014), 1062-1073.
   (IF 0.766 ISSN 1134-5764)

6. J. Kratica, Đ. Dugošija, A. Savić: A New Mixed Integer Linear Programming Model for the Multi Level Uncapacitated Facility Location Problem. Applied Mathematical Modelling. 38(7-8) (2014), 2118-2129.
   (IF 2.158 ISSN 0307-904X)

7. A. Savić, J. Kratica, V. Filipović: A New Nonlinear Model for the Two-dimensional Packing Problem, Publ. Inst. Math. 93[107], (2013), 95-107.
   (IF 0.152 ISSN 0350-1302)

8. V. Korać, J. Kratica, A. Savić: An Improved Genetic Algorithm for the Multi Level Uncapacitated Facility Location Problem, International Journal of Computers, Communications & Control 8(6) (2013), 845-853.
   (IF 0.694 ISSN 1841-9836)

9. A. Savić: A genetic algorithm approach for solving the machine-job assignment with controllable processing times, Computing and Informatics 31(5) (2012), 827-845.
   (IF 0.254 ISSN 1335-9150)

10. B. Lazović, M. Marić, V. Filipović, A. Savić: An integer linear programming formulation and genetic algorithm for the maximum set splitting problem, Publ. Inst. Math. 92(106) (2012), 25-34.
(IF 0.195 ISSN 0350-1302)

11. M. Milanović, D. Matić, A. Savić, J. Kratica: Two metaheuristic approaches to solving the p-ary transitive reduction problem, Appl. Comput. Math 10(2) (2011), 294-308.
(IF 0.551 ISSN 1683-3511)

12. A. Savić, J. Kratica, M. Milanović, Đ. Dugošija: Mixed integer linear programming formulation of the maximum betweenness problem, European Journal of Operational Research 206 (2010), 522-527.
(IF 2.158 ISSN 0377-2217)

Закључак

Предложена тема је актуелна, како са теоријског, тако и са практичног становишта у области теорије игара и комбинаторне оптимизације. Разматрани проблеми имају примену у области телекомуникација и сигурносних мрежа. За решавање проблема већих димензија веома су значајна побољшања постојећих и конструкција нових егзактних модела, као и примена метахеуристичких метода, које ће бити развијене у тези, за велике димензије проблема. Очекује се да нови и оригинални резултати ове дисертације дају значајан научни допринос у тим областима. Кандидаткиња има 5 објављених научних радова у часописима, од чега су 4 директно повезана са предложеном тезом, међу којима су 2 самостална рада.

Стога предлажемо Наставно-научном већу Математичког факултета да донесе одлуку о прихватању теме докторске дисертације Марије Ивановић "Нови приступи у решавању оптимизационог проблема римске доминације на графовима", као и одлуку о одређивању проф. др Александра Савића за ментора.

У Београду, 15.07.2019.

КОМИСИЈА

_____

др Милан Дражић, председник Комисије,

ванредни професор Математичког факултета

_____

др Драган Урошевић,

научни саветник Математичког института САНУ

_____

др Татјана Давидовић,

научни саветник Математичког института САНУ