

Наставно-научном већу
Математичког факултета
Универзитета у Београду

На 428. седници Наставно-научног већа Математичког факултета Универзитета у Београду, одржаној 26. децембра 2025. године, одређени смо за чланове Комисије за оцену докторске дисертације

Методе за ефикасно решавање доминацијских проблема на великим графовима

кандидата Стефана Капунаца. Ментор ове докторске дисертације је др Александар Картељ, ванредни професор Математичког факултета. Комисија је прегледала приложени текст и подноси Већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографија кандидата

Лични подаци

Име и презиме: Стефан Капунац
Место и датум рођења: Панчево, 08.01.1997.
Звање: мастер информатичар
Електронска адреса: stefan.kapunac@matf.bg.ac.rs

Образовање

Завршио је основну школу и друштвено-језички смер гимназије у Панчеву као носилац Вукове дипломе. Студије информатике на Математичком факултету уписао је 2015. године и на њима дипломирао 2019. са просечном оценом 9,80. Током студија добитник Стипендије за изузетно надарене студенте, као и награде Недељко Парезановић - награде за најбоље студенте рачунарства и информатике на Математичком факултету. Мастер тезу „Дигитализација ЕКГ дијаграма“ одбранио је 2020. године. Исте године уписао је докторске студије информатике на Математичком факултету. Положио је све испите предвиђене планом и програмом докторских студија са просечном оценом 10,00.

Радно искуство

Изабран је за сарадника у настави на Катедри за рачунарство и информатику Математичког факултета 2019. године. У звање асистента изабран је 2020. године. Држао је вежбе из курсева Програмирање 1, Програмирање 2, Пројектовање база података, Истраживање података 1, Рачунарска интелигенција и Функционално програмирање на основним студијама, као и Истраживање података на мастер студијама.

Научне области интересовања укључују пре свега машинско учење, оптимизацију и биоинформатику.

2. Библиографија кандидата

Радови у часописима међународног значаја:

1. Kapunac, S., Kartelj, A., Djukanović, M., Variable neighborhood search for weighted total domination problem and its application in social network information spreading, *Applied Soft Computing*, Vol. 143, p. 110387, 2023, DOI: 10.1016/j.asoc.2023.110387. IF2022=8.7 (M21a - Computer Science, Artificial Intelligence)
2. Djukanović, M., Kapunac, S., Kartelj, A., Matić, D., Graph Protection under Multiple Simultaneous Attacks: A Heuristic Approach, *Knowledge-based Systems*, Vol. 309, p. 112791, 2025, DOI: 10.1016/j.knosys.2024.112791. IF2024=7.6 (M21a - Computer Science, Artificial Intelligence)

Радови у часописима националног значаја:

1. Kapunac, S., Integer Linear Programming Models and Greedy Heuristic for the Minimum Weighted Independent Dominating Set Problem, *Serdica Journal of Computing*, Vol. 17 No. 2, pp. 117-136, 2024, DOI: 10.55630/sjc.2023.17.117-136. (M53)

Саопштења на конференцијама штампана у изводу:

1. B. Stojanović, S. Malkov, N. Mitić, M. Beljanski, G. Pavlović Lažetić, M. Maljković, I. Čukić, A. Veljković, S. Kapunac, Modeling the Correlations of Coronavirus and Codon Using Measures, *Serbian Mathematical Congress*, 2024, ISBN: 978-86-7589-191-8, p. 125. (M34)
2. S. Kapunac, S. Malkov, M. Beljanski, G. Pavlović Lažetić, B. Stojanović, M. Maljković, A. Veljković, N. Mitić, Analysis of nucleotide sequence repeats in coronaviruses, *Belgrade BioInformatics Conference*, 2023, ISBN: 978-86-82679-14-1, p. 80. (M34)
3. S. Malkov, M. Beljanski, G. Pavlović Lažetić, B. Stojanović, M. Maljković, A. Veljković, S. Kapunac, N. Mitić, Clustering and classification of SARS-COV-2 isolates using RSCU, *Belgrade BioInformatics Conference*, 2023, ISBN: 978-86-82679-14-1, p. 39. (M34)
4. Капунац С., Бељански М., Митић Н., Анализ палиндромних последователности в геноме SARS-CoV-2, *Сборник научных трудов VII Съезда Биофизиков России: в 2 томах, том 1 – Краснодар: Типография ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2023, Краснодар. (DOI 10.26297/SbR6.2023.001) Стр. 270-271. (M34)*

Излагања на семинарима:

1. Капунац Стефан, Проблем тежинске тоталне доминације са применама, Семинар за рачунарство и примењену математику, Математички институт САНУ, април 2024.
2. Капунац Стефан, Variable neighborhood search for solving the weighted total domination problem and its application to social networks information spreading, Семинар Катедре за рачунарске и информатичке науке, Природно-математички факултет, Универзитет у Бањој Луци, новембар 2022.

3. Предмет дисертације

Предмет ове докторске дисертације су методе, модели и алгоритми за ефикасно решавање различитих варијанти доминацијских проблема на графовима, који припадају класи НП-тешких оптимизационих проблема и имају значајну теоријску и практичну важност. Посебан акценат стављен је на решавање инстанци великих димензија, које су типичне за реалне системе и које представљају изазов за класичне егзактне приступе због ограничења у погледу времена извршавања и меморијских ресурса. Истраживање обухвата четири значајна проблема: проблем минималне тежинске тоталне доминације, проблем минималне тежинске независне доминације, проблем k -јаке римске доминације, као и основни проблем минималне доминације на великим графовима.

У оквиру дисертације детаљно су анализирана теоријска својства наведених проблема, укључујући услове допустивости, структурне карактеристике решења и сложеност провере ограничења. Дат је критички преглед постојећих егзактних, хеуристичких и метахеуристичких метода из литературе, као и њихових ограничења при примени на велике и хетерогене скупове инстанци. На основу ове анализе предложени су нови или унапређени приступи за решавање посматраних проблема, који се заснивају на методи променљивих околнина, похлепним алгоритмима и хибридним оквирима који комбинују метахеуристике и целобројно линеарно програмирање.

Посебна пажња посвећена је питањима ефикасне имплементације, скалабилности и убрзавања алгоритама, укључујући инкрементално рачунање функције прилагођености, редукују простора претраге и апроксимацију сложених услова допустивости, као што је увођење концепта квазидопустивости код проблема k -јаке римске доминације. Предложене методе су експериментално верификоване на постојећим стандардним скуповима инстанци, као и на новоуведеним инстанцама већих димензија које симулирају реалне системе.

Поред теоријских и алгоритамских аспеката, предмет дисертације обухвата и анализу могућих примена доминацијских проблема у различитим областима, као што су ширење информација у друштвеним мрежама, дизајн и одржавање ад-хок бежичних мрежа, као и планирање и оптимизација урбане инфраструктуре. На тај начин, дисертација повезује фундаменталне проблеме теорије графова са практичним потребама савремених комплексних система.

4. Приказ дисертације

Број страна докторске дисертације је $ix+106$ и она се састоји из шест поглавља, четири додатка и литературе од 117 библиотечких јединица.

Прво поглавље је уводног карактера и у њему су приказани преглед доминацијских проблема на графовима и метода за решавање оптимизационих НП-тешких проблема.

У другом поглављу разматран је проблем минималне тежинске тоталне доминације. Дат је опис проблема и преглед литературе. Предложена је метода променљивих околина за решавање овог проблема и резултати су упоређени са методама из литературе, како на постојећим скуповима инстанци, тако и на новоуведеним инстанцама већих димензија. Предложена је примена на убрзавање ширења информација на друштвеним мрежама.

У трећем поглављу представљене су методе за решавање проблема минималне тежинске независне доминације. Дат је опис проблема и преглед литературе. Развијена су два унапређена модела целобројног линеарног програмирања, као и похлепни алгоритам. Резултати предложених метода упоређени су са алгоритмима из литературе.

У четвртном поглављу разматран је проблем k -јаке римске доминације. Након описа проблема и прегледа литературе, дат је опис предложене методе променљивих околина. Како је код овог проблема провера допустивости експоненцијална, било је неопходно развити концепт квазидопустивости да би се омогућило ефикасно решавање. Експериментални резултати упоређени су са методама из литературе на постојећим скуповима инстанци и на новим скуповима инстанци од којих један симулира ад-хок бежичне мреже, а други представља реалне географске регионе. Дат је предлог примене на распоређивање ватрогасних станица и камиона у градовима, тако да се обезбеди гашење k истовремених пожара.

У петом поглављу представљена је метода за решавање основног проблема минималне доминације на великим графовима. Дат је опис проблема и преглед литературе. Представљен је нови хибридни оквир IRIS који итеративно побољшава тренутно решење кроз решавање пажљиво одабраних ILP потпроблема. Описана је имплементација за примену на проблем минималне доминације. Експериментални резултати на инстанцама изузетно великих димензија упоређени су са методама из литературе.

Закључак садржи преглед научних доприноса докторске дисертације, као и правце будућег истраживања.

У додатку А дати су детаљи имплементације инкременталног рачунања функције прилагођености коришћене, а у додатку Б додатни резултати за проблем минималне тежинске тоталне доминације. У додатку В приказани су детаљи имплементације детерминистичке и стохастичке стратегије одбране, а у додатку Г додатни резултати за проблем k -јаке римске доминације.

5. Закључак и предлог комисије

Резултати кандидата Стефана Капунца представљени у дисертацији су оригинални и дају значајан научни допринос у решавању доминацијских проблема, посебно на графовима великих димензија. Везано за тему дисертације, кандидат је објавио два коауторска рада у часописима међународног значаја (категорије M21a), као и један самостални у часопису националног значаја (категорије M53). Поред тога, кандидат је одржао два предавања на семинарима.

Докторска дисертација је урађена према одобреној пријави и представља оригинално и самостално научно дело, па констатујемо да су се стекли услови за њену јавну одбрану. На основу свега наведеног, предлажемо Наставно-научном већу Математичког факултета Универзитета у Београду да прихвати предложени текст као докторску дисертацију кандидата Стефана Капунца и одреди комисију за јавну одбрану.

У Београду, 20.01.2026.

др Владимир Филиповић,
редовни професор Математичког факултета Универзитета у Београду

др Александар Савић,
редовни професор Математичког факултета Универзитета у Београду

др Марко Ђукановић,
доцент Природно-математичког факултета Универзитета у Бањој Луци