

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидаткиње **Мирославе Игњатовић** за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета у Београду бр. 5042/16-1 од 17.6.2021. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидаткиње Мирославе Игњатовић за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „**Хеуристика за аутоматско састављање паралелних тестова знања**“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидаткиње, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Мирослава Игњатовић је рођена 20.01.1974.год у Нишу. Основну и средњу школу је завршила у Београду, са Вуковом дипломом. Дипломирала је 2000. године на Електротехничком факултету у Београду, на одсеку за Рачунарску технику и информатику.

Од 2001-2009. године је живела и радила у Холандији и бавила се софтверским инжењерством у неколико фирми од којих је најпознатија Air France (KLM). Од стручних усавршавања у то време је стекла неколико сертификата: „Sun Certified Enterprise Architect for J2EE platform, technology exam“, „Sun Certified Web Component Developer for J2EE platform, Enterprise Edition 1.4“, „Sun Certified Java Programmer for J2EE platform, Standard Edition 5“ и похађала следеће курсеве: „Object Oriented Analysis and Design using UML“, „Core webservies for J2EE Developers“, „J2EE Web Applicaties with Servlets, JSP,Tags and Struts“ у центру за обуку Twice NL, Холандија.

Од 2009-2020. године је била запослена у Високој школи струковних студија за информационе и комуникационе технологије у Београду, Здравка Челара 16, где у звању сарадника у лабораторији учествује у реализацији аудиторних и лабораторијских вежби из више предмета као што су: „Базе података“, „Администрирање база података“, „Основи програмирања“, „Објектно оријентисано програмирање“, „Пројектовање софтвера“. Као запослена у Високој школи струковних студија за информационе и комуникационе технологије, Мирослава Игњатовић је завршила следеће обуке/курсеви Oracle Academy: „Database Design and Programming with SQL“ у Бечу, „Database programming with PL/SQL“ у Прагу и „Java fundamentals“ у Београду. Учествовала је као руководилац на Темпус пројекту:

„Визуалност и математика кроз визуалну уметност, науку, и разне активности“, 530394-TEMPUS-1-2012-1-HU-TEMPUS-JPHES од 2012 до 2015. године.

Мирослава Игњатовић је уписала докторске студије на Електротехничком факултету у Београду, 2009. године (модул Софтверско Инжењерство), и поново у октобру 2016. године, са руководиоцем научно-истраживачког рада проф. др Игор Тартаља.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Кандидаткиња Мирослава Игњатовић је студент докторских студија на модулу Софтверско Инжењерство, Електротехничког факултета у Београду. На докторским студијама Мирослава Игњатовић је испунила све обавезе и положила све испите из следећих предмета:

1. Принципи програмских језика (оцена: 9, ЕСПБ:9)
2. Вештачка интелигенција и експертски системи (оцена: 10, ЕСПБ:9)
3. Архитектуре за подршку софтверским системима (оцена: 10, ЕСПБ:9)
4. Интернет програмирање (оцена: 10, ЕСПБ:9)
5. Објектно оријентисана анализа и пројектовање (оцена: 10, ЕСПБ:9)
6. Софтверска техника (оцена: 10, ЕСПБ:9)
7. Обрада мултимедијалних сигнала (оцена: 10, ЕСПБ:9)
8. Индексирање и претраживање мултимедијалних садржаја (оцена: 10, ЕСПБ:9)
9. Увод у научни рад (оцена: 10, ЕСПБ:6)
10. Одабрана поглавља из дискретне математике (оцена: 10, ЕСПБ:9)

Испунила је следеће научне и истраживачке обавезе:

1. Нучно стручни рад (ЕСПБ:3)
2. Студијско истраживачки рад I (ЕСПБ:15)
3. Студијско истраживачки рад II (ЕСПБ:15)

Током постдипломских студија, Мирослава Игњатовић је објавила радове у:

- научним часописима са SCI листе (1 рад M23) (прихваћен рад);
- истакнутом националном часопису (1 рад M52);
- зборницима радова међународних конференција штампани у целини (2 рада M33);
- зборницима радова међународних конференција штампани у изводу (1 рад M34);
- саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (1 рад M63);

Списак објављених научних и стручних радова

Рад у међународном часопису – категорија M23

1. M.Ignjatović, D.Bojić, I.Tartalja, “A survey on problem formulations and (meta)heuristic-based solutions in automated assembly of parallel test forms”, *International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering*, 2021, ISSN:0218-1940, M23, IF(2019)=0.886 (accepted for publication on May 13, 2021.).

Саопштење са међународног скупа штампано у целини – категорија M33

2. M.Ignjatović, N.Kojić, R.Kojić, “Using E-Learning systems for teaching Geography in elementary schools”, *Proc. of the 8th International Conference on e-Learning*, 28-29 September 2017, Belgrade, Serbia, pp.115-118, ISBN: 978-86-89755-09-1.

3. M.Ignjatović, S.Jovanović, "Combining and implementing Sakai CLE/OAE", *Proc. of the third International Conference on e-Learning (eLearning-2012)*, 2012, pp. 120-124, ISBN: 978-86-89755-09-1.

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу – категорија М34

4. M.Ignjatović, "Web schooling portal", *Conference VIPSI*, 3-4 April 2009, ISBN: 86-7466-117-3.

Рад у истакнутом националном часопису – категорија М52

5. M.Ignjatović, D.Bojić, B.Furlan, I.Tartalja, "Potential of knowledge discovery in automated test assembly", *Telfor journal*, 2015, pp. 108-112, DOI: 10.5937/telfor1502108I.
6. Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини – категорија м63М.Игњатовић, Д.Бојић, И.Тартаља, "Потенцијал технике проналажења знања за аутоматско састављање тестова", Конференција Телфор 2014, 2014.

Рад у некатегоризованом часопису

7. M.Ignjatović, S.Jovanović, "Implementing Sakai Open Academy Environment Pros and Cons", *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 2013, pp. 64-68, ISSN: 1863-0383, DOI:10.3991/ijet.v8i1.2293.

У складу са Законом о високом образовању, односно Правилником о докторским студијама Електротехничког факултета у Београду, Наставно-научно веће Електротехничког факултета у Београду је, на предлог Комисије за студије трећег степена, на 862. седници Већа, одржаној 8. и 9. 6. 2021. године, именовало Комисију за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације кандидаткиње Мирославе Игњатовић у саставу:

1. др Драган Бојић, редовни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет,
2. др Дејан Симић, редовни професор, Универзитет у Београду – Факултет организационих наука,
3. др Татјана Лутовац, редовни професор, Универзитет у Београду – Електротехнички факултет.

За ментора је предложен др Игор Тартаља, ванредни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

Усмена одбрана теме је одржана на Електротехничком факултету у Београду 18.06.2021. године уз присуство свих чланова комисије. Одбрана је укључила презентацију предмета, циља и значаја предложене теме, уз навођење полазних хипотеза, коришћених научних метода и очекиваних доприноса. Након презентације уследила су питања чланова комисије на које је кандидаткиња успешно одговорила, што је Комисија потврдила оценом „задовољила“.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу претходно оствареног рада, као и на основу усмене одбране теме докторске дисертације кандидаткиње Мирославе Игњатовић, Комисија је стекла увид у способност кандидаткиње за научно-истраживачки рад, као и њене могућности да током израде предложене докторске дисертације оствари резултате који могу бити верификовани од стране како домаће тако и међународне научне заједнице. Стога, Комисија сматра да кандидаткиња Мирослава Игњатовић, дипломирани инжењер електротехнике и рачунарства, задовољава све потребне услове за пријаву теме докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Паралелни тестови су категорија стандардизованих тестова који се састоје од различитих скупова ставки (питања или задатака) са истим мерним особинама [1]. Такви тестови еквивалентно мере знање кандидата који одговарају на различите скупове ставки, што је од користи како у случају када се тест спроводи на једној локацији и једном термину, тако и у случају када се тест спроводи у различитим терминима. Мануелно састављање тестова је временски захтевно, скупо и подложно субјективним грешкама. Из тог разлога је аутоматизовање читавог процеса веома важно, а код масовних тестирања практично неопходно [2][3].

Проблем аутоматског састављања паралелних тестова припада класи проблема комбинаторне оптимизације, где се из коначног скупа (банке) ставки одабира подскуп ставки распоређених у скуп тестова на оптималан начин [4][5]. У почетку су се за решавање проблема користили општенаменски „солвери“ засновани на линеарном програмирању, али је са повећањем количине података и комплексности захтева коришћење хеуристика постало неопходно [6][7][8]. Главна предност примене хеуристика јесте добијање квалитетних решења у полиномијалном времену [9]. Алати за састављање паралелних тестова засновани на хеуристичком решавању проблема ослобађају корисника потребе учења програмирања комерцијалних софтвера као што је, на пример, IBM CPLEX [10] и плаћања скувих трошкова лиценце.

Предмет истраживања ове докторске дисертације јесте анализа проблема аутоматског састављања паралелних тестова коришћењем хеуристика, као и развој новог метода за аутоматско састављање паралелних тестова.

Циљ истраживања је анализа и класификација постојећих формулација проблема и хеуристичких решења, као и предлог новог хеуристичког метода за решење једне формулације проблема аутоматског састављања паралелних тестова (АСПТ), уз адекватну анализу и поређење са постојећим методима за решавање исте формулације проблема.

Значај истраживања је следећи. Укрштањем класификације формулација проблема и класификације хеуристичких решења за АСПТ се указује на отворен простор за истраживање кроз нове комбинације формулација проблема и хеуристика за њихово решавање. Истраживање које резултује у предлогу новог метода за АСПТ, таквог да се постигне побољшање квалитета састављеног теста и/или убрзање процеса састављања теста, је од посебног значаја, јер води објективнијој процени знања и/или уштеди ресурса.

У наставку је приложен списак цитиране литературе у овом одељку. Кандидаткиња је у образложењу теме приложила значајно ширу листи референци које ће бити разматране у оквиру овог истраживања.

- [1] W. J. Van der Linden, *Linear models for optimal test design* (Springer Business+Media, New York, NY, USA, 2006).
- [2] W. J. Van der Linden, The changing conception of measurement in education and psychology. *Appl Psych Meas*, 10(4) (1986) 325-332.
- [3] R. M. Luecht, S. G. Sireci, A review of models for computer-based testing. Research report 2011-12. College Board (2011).
- [4] T. J. J. M. Theunissen, Binary programming and test design. *Psychometrika*, 50(4) (1985) 411-420.
- [5] H. H. Holger, T. Stützle, *Stochastic Local Search: Foundations and Applications* (Morgan Kaufmann, 2004).
- [6] P.H. Chen, Should we stop developing heuristics and only rely on mixed integer programming solvers in automated test assembly? A rejoinder to van der Linden and Li (2016), *Appl Psych Meas*, 41(3) (2017) 227-240.
- [7] T. Dokeroglu, E. Sevinc, T. Kucukyilmaz, A. Cosar, A survey on new generation metaheuristic algorithms, *Comput Ind Eng*, 137 (2019) 106040.

- [8] X. Luo, Automated test assembly with mixed-integer programming: the effects of modeling approaches and solvers, *J Educ Meas*, 57(4) (2020) 547-565.
- [9] K. Hussain, M. N. M. Salleh, S. Cheng, Y. Shi, Metaheuristic research: a comprehensive survey, *Artif Intell Rev*, 52(4) (2019) 2191-2233.
- [10] IBM. CPLEX Optimizer [Software], retrieved from <https://www.ibm.com/analytics/cplex-optimizer> (2019).

3. Полазне хипотезе

Полазне хипотезе истраживања су следеће:

1. Иако се АСПТ истражује у различитим научним дисциплинама, као што су психометрија, примењена математика, вештачка интелигенција, комбинаторна оптимизација, софтверско инжењерство, уз коришћење разнородне терминологије по дисциплинама, могуће је на јединствен начин представити различите формулације проблема и различита хеуристичка решења, користећи уједначену терминологију.
2. Могуће је одвојено класификовати постојеће формулације проблема АСПТ и хеуристичке методе за њихово решавање.
3. Могуће је укрштањем класификација формулација проблема АСПТ и хеуристичких метода за њихово решавање, те сагледањем постојећих приступа у таквом дводимензионалном простору класификације, указати на могуће правце истраживања нових АСПТ метода.
4. Могуће је применити конструктивну хеуристику за комплетно решавање проблема АСПТ, тако да се добију квалитетни резултати у процењивом времену.
5. Резултати примене конструктивне хеуристике су поредиви са резултатима постојећих метода заснованих на хеуристикама побољшања, а у одређеним ситуацијама дају бољи квалитет или постижу већу ефикасност.

4. Научне методе истраживања

Методологија која ће се користити за израду ове дисертације се разликује по фазама истраживања.

Прва фаза истраживања ће се односити на проучавање и анализу психометријских теорија тестирања, углавном класичне теорије тестирања и теорије одговора на ставку. Анализираће се начини вредновања квалитета тестова као и начини за одабир ставки на основу њихових параметара, као што су тежина и дискриминативност.

Друга фаза истраживања ће се односити на прикупљање, проучавање, анализу и класификацију формулација проблема АСПТ, односно представљање спецификације теста математичким моделима погодним за комбинаторну оптимизацију.

Трећа фаза истраживања ће бити посвећена проучавању, анализи и класификацији метахеуристика и хеуристика које се користе за решавање проблема формулисаних у другој фази истраживања. Анализираће се метахеуристике које су се већ користиле за решавање других проблема комбинаторне оптимизације и њихово прилагођавање решавању проблема АСПТ. Укрстиће се класификација формулација проблема дефинисана у другој фази истраживања са класификацијом (мета)хеуристика дефинисаном у овој фази истраживања, уочити недостаци постојећих метода за решавање проблема АСПТ и анализирати постојећи простор за креирање нових метода.

Четврта фаза ће бити фокусирана на развој новог метода на основу резултата добијених у трећој фази истраживања. Ова фаза подразумева и софтверску имплементацију новог метода, симулациону анализу квалитета састављених тестова, као и поређење са постојећим хеуристичким решењима сродних формулација проблема.

5. Очекивани научни допринос

Очекивани научни доприноси ове докторске дисертације су:

- Систематизација и класификација постојећих формулација проблема АСПТ и хеуристичких метода за њихово решавање, као једне од основа за истраживање нових праваца у решавању проблема.
- Приказ и упоредна анализа постојећих формулација проблема АСПТ у облику погодном за оптимизацију.
- Приказ и упоредна анализа хеуристичких метода за решавање проблема АСПТ.
- Предлог новог метода заснованог на конструктивној хеуристици, који за унапред процењиво време обезбеђује очекиван квалитет решења.
- Анализа предложеног метода заснована на његовој софтверској имплементацији и симулацији банке питања са променљивим параметрима.
- Поређење квалитета аутоматски састављеног теста и брзине састављања теста између предложеног метода и најбољих решења компатибилне формулације проблема из отворене литературе.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања укључује етапно спровођење следећих активности:

1. Преглед основних теорија које се користе у састављању тестова и то класичне теорије тестирања и теорије одговора на ставку.
2. Преглед и анализа постојећих формулација за опис проблема АСПТ, у терминима коришћених променљивих, оптимизационих функција и ограничења.
3. Класификација постојећих формулација проблема АСПТ.
4. Анализа постојећих метахеуристика и њиховог прилагођавања за АСПТ.
5. Анализа постојећих хеуристика коришћених за АСПТ.
6. Класификација постојећих метахеуристика и хеуристика.
7. Одабир погодне формулације и предлог новог метода заснованог на конструктивној хеуристици за решавање проблема АСПТ.
8. Софтверска имплементација предложене конструктивне хеуристике.
9. Експериментална анализа предложене хеуристике мерењем квалитета састављеног теста и брзине састављања теста.
10. Поређење предложеног метода и најбољих решења компатибилне формулације проблема из отворене литературе.
11. Разматрање могућих праваца даљег истраживања.

Планирана структура рада укључује следећа поглавља, са радним насловима:

1. Увод
2. Поставка проблема АСПТ
3. Постојеће формулације проблема
4. Постојећа хеуристичка решења
5. Предлог решења проблема конструктивном хеуристиком
6. Анализа решења и дискусија резултата
7. Закључак
8. Литература

7. Закључак и предлог

На основу приложене документације и непосредног увида у досадашњи научни рад кандидаткиње Мирославе Игњатовић, дипломираног инжењера електротехнике, као и на основу оцене коју је кандидаткиња добила на јавној усменој одбрани теме докторске дисертације, Комисија закључује следеће:

1. Кандидаткиња испуњава све формалне и суштинске услове прописане Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Београду и Статутом Електротехничког факултета у Београду за израду докторске дисертације.
2. Предложена тема „Хеуристика за аутоматско састављање паралелних тестова знања“ је научно заснована, са јасно и прецизно одређеним предметом и циљем истраживања, полазним хипотезама, методама истраживања и очекиваним доприносима. Тема припада ужој научној области „Рачунарска техника и информатика“.

На основу претходно изложеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду, да кандидаткињи Мирослави Игњатовић одобри израду докторске тезе под насловом „Хеуристика за аутоматско састављање паралелних тестова знања“ (енглески: „Heuristic for automated parallel knowledge tests assembly“), под менторством др Игора Тартаље, ванредног професора Електротехничког факултета у Београду.

У Београду, 21.06.2021.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



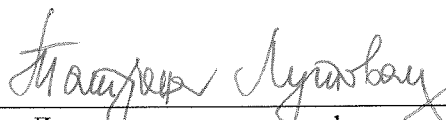
др Игор Тартаља, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Драган Бојић, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Дејан Симић, редовни професор
Универзитет у Београду – Факултет организационих наука



др Татјана Лутовац, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет