

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног родитеља и име	Станимировић (Предраг) Стефан		
Датум и место рођења	01.09.1989., Лесковац		
Основне студије			
Универзитет	Универзитет у Нишу		
Факултет	Природно – математички факултет	ПРИРОДНО - МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ - НИШ	
Студијски програм	Информатика	Примљено . 06.6.2019.	
Звање	Информатичар	Орг. јед.	Број
Година уписа	2008	Прилог	Вредност
Година завршетка	2011	01	1400
Просечна оцена	9,96		

Мастер студије, магистарске студије

Универзитет	Универзитет у Нишу		
Факултет	Природно – математички факултет		
Студијски програм	Информатика		
Звање	Дипломирани информатичар - мастер		
Година уписа	2011		
Година завршетка	2013		
Просечна оцена	10,00		
Научна област	Рачунарске науке		
Наслов завршног рада	Фази релацијске неједначине и примене		

Докторске студије

Универзитет	Универзитет у Нишу		
Факултет	Природно – математички факултет		
Студијски програм	Рачунарске науке		
Година уписа	2013		
Остварен број ЕСПБ бодова	150		
Просечна оцена	10,00		

НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације	Побољшани алгоритми за детерминизацију фази и тежинских аутомата (Improved algorithms for determinization of fuzzy and weighted automata)
Име и презиме ментора, звање	др Мирослав Ћирић , редовни професор
Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације	НСВ број 8/17-01-006/18-009 од 04.06.2018

ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна	182+vii+11
Број поглавља	6
Број слика (шема, графикона)	14
Број табела	3
Број прилога	2

**ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације**

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	<p>S. Stanimirović, M. Ćirić, J. Ignjatović, <i>Determinization of fuzzy automata by factorizations of fuzzy states and right invariant fuzzy quasi-orders</i>, INFORMATION SCIENCES 469 (2018) 79–100.</p> <p>Коришћењем факторизације фази стања, у овом раду се уводе побољшања детерминизационих метода за фази коначне аутомате који прихватају фази језике са бесконачним рангом. Побољшања су заснована на употреби фази релацијског рачуна, односно на коришћењу десно инваријантних фази квази-уређења. Алгоритми који су овде уведени дају боље резултате од ранијих алгоритама, у смислу да производе знатно мање аутомате а при томе захтевају исто време израчунавања. Поред тога, алгоритми који су овде уведени могу произвести коначне детерминистичке аутомате чак и у случају да раније познати алгоритми производе бесконачне детерминистичке аутомате. Показује се и да тзв. <i>weak representable-cycles</i> својство је потребан и довољан услов за детерминизацију фази аутомата преко максималне факторизације фази стања. Тај услов је општији од тзв. <i>representable-cycles</i> својства које је раније установљено као потребан и довољан услов за детерминизацију фази аутомата преко максималне факторизације фази стања.</p>	M21a
2	<p>I. Micić, Z. Jančić, S. Stanimirović, <i>Computation of the greatest right and left invariant fuzzy quasi-orders and fuzzy equivalences</i>, FUZZY SETS AND SYSTEMS 339 (2018) 99–118.</p> <p>У овом раду аутори дају нов алгоритам за рачунање десно инваријантних фази квази уређења за фази аутомате над комплетним резидуираним мрежама. Предложени алгоритам завршава се у коначном броју корака када је истинитосна структура фази аутомата локално коначна. Када претходни услов није задовољен, аутори су показали да се највеће десно инваријантно фази квази уређење може наћи преко граничне вредности конвергентног низа фази квази уређења за фази аутомате над <i>BL</i>-алгебрама на реалном јединичном интервалу $[0,1]$. Такође су приказане и аналогне процедуре за рачунање највећег лево инваријантног фази квази уређења, као и највеће десне и лево фази еквиваленције. На крају, дат је бржи алгоритам за рачунање највеће десно инваријантне еквиваленције за недетерминистичке аутомате.</p>	M21a
3	<p>S. Stanimirović, A. Stamenković, M. Ćirić, <i>Improved algorithms for computing the greatest right and left invariant Boolean matrices and their application</i>, FILOMAT (2019), прихваћен за публикавање.</p> <p>У раду се дефинишу десно и лево инваријантне матрице као Булове матрице које су решења извесних система матричних једначина и неједначина, за матрице над адитивно идемпотентним полупрстенима. Креирани су побољшани алгоритми за израчунавање највећих десно и лево инваријантних еквиваленција и квази-уређења. Побољшања су заснована на коришћењу добро познатих техника уситњења партиција. Након тога, приказане су примене десно инваријантних матрица у детерминизацији тежинских аутомата над адитивно идемпотентним комутативним полупрстеном без делитеља нуле. Добијена су и побољшања добро познатог детерминизационог метода за тежинске аутомате над тропским полупрстеном који је дао М. Mohri [<i>Computational Linguistics</i> 23 (2) (1997) 269–311].</p>	M22
4	<p>S. Stanimirović, P. Stanimirović, M. Miladinović, A. Ilić, <i>Catalan matrix and related combinatorial identities</i>, APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTATION 215 (2009) 796–805</p> <p>У раду се уводи ознака Каталанове матрице чији ненула елементи представљају изразе које садрже Каталанове бројеве поређане у доње троугаону Топлицову матрицу. Изведен је израз за инверзну Каталанову матрицу. Изучаване су корелације између Каталанове и генерализоване Паскалове матрице. Неколико комбинаторних идентитета над Каталановим бројевима, биномним коефицијентима и генерализованом хипергеометријском функцијом изведени су као последица ових корелација. Штавише, додатна експлицитна репрезентација Каталанових бројева, као и експлицитна репрезентација суме првих t Каталанових бројева су дате.</p>	M21
5	<p>S. Stanimirović, <i>Some identities on Catalan numbers and hypergeometric functions via Catalan matrix power</i>, APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTATION 217 (2011) 9122–9132</p> <p>У раду се користи степен Каталанове матрице као средство за извођење комбинаторних идентитета који укључују Каталанове бројеве и хипергеометријске функције. Проширују се претходно изучаване корелације између Каталанове матрице и Паскалове матрице тако што се умеће степенована Каталанова матрица, а посебно квадратна Каталанова матрица. Такође се изучавају и корелације између Каталанових матрица степенованих на различите степене, што за последицу има извођење поједностављених формула за хипергеометријску функцију ${}_3F_2$, као и поједностављену формулу за производ Каталановог броја и хипергеометријске функције ${}_3F_2$. На крају, дати су неки додатни идентитети између Каталанових бројева изведени нематричним рачуном.</p>	M21
6	<p>P. Stanimirović, S. Stanimirović, <i>Inverting linear combinatorial identity and generalized Catalan matrices</i>, LINEAR ALGEBRA AND ITS APPLICATIONS 433 (2010) 1472–1480</p> <p>Уводи се ознака генерализоване Каталанове матрице чији ненула елементи представљају изразе које садрже генерализоване Каталанове бројеве поређане у доње троугаону Топлицову матрицу. Инверз линеарне комбинације Паскалове матрице и јединичне матрице изучавани су од стране Aggarwala and Lamougeux (2002). У овом раду, наглавајући се на ову идеју, аутори изучавају инверзе различитих линеарних комбинација генерализоване Каталанове матрице и јединичне матрице. Дају се репрезентације за инверзе линеарних комбинација генерализоване Каталанове матрице и јединичне матрице у преко Хадамардовог производа генерализоване Каталанове матрице и одговарајућих доње троугаоних Топлицових матрица.</p>	M22
7	<p>S. Stanimirović, P. Stanimirović, A. Ilić, <i>Ballot matrix as Catalan matrix power and related identities</i>, DISCRETE APPLIED MATHEMATICS 160 (2012) 344–351</p>	M22

	<i>У раду се користи аналитички приступ за налажење степена Каталанове матрице. Прецизности, доказано је да је степен Каталанове матрице доње троугаона Топлицова матрица која садржи добро познате Балотове бројеве. Познати резултат, везан за функцију генератрисе за Каталанове бројеве, проширен је за негативне целе бројеве. Три репрезентације за Каталанове бројеве преко биномних коефицијената и хипергеометријских функција добијени су из корелација између сепенованих Каталанових матрица.</i>	
8	S. Stanimirović, A matrix approach to Binomial theorem, UKRAINIAN MATHEMATICAL JOURNAL 64 (11) (2012) 1578–1584 <i>Мотивисан биномном формулом, аутор изучава факторизације доње троугаоне Топлизове матрице чији је (i,j)-ти елемент једнак x^{i-j} преко Паскалове матрице. На овај начин уведен је нови рачунарски приступ генерализацији биномне теореме. Бројни комбинаторни идентитети изведени су из ових матричних релација.</i>	M23
9	P. Stanimirović, S. Stanimirović, Inversion of Catalan matrix plus one, J. APPL. MATH. COMPUT. 35 (2011) 497 – 505 <i>У раду се изучавају инверзи различитих линеарних комбинација Каталанове матрице и јединичне матрице, на основу инверза Паскалове матрице и јединичне матрице изучаване од стране Aggarwala and Lamougeux (2002) који су коришћени у статистици. Инверзи линеарних комбинација Каталанове и јединичне матрице изражени су преко Каталанових бројева, поцхамерове функције и генерализоване хипергеометријске функције.</i>	M24
10	S. Stanimirović, A generalization of the Pascal matrix and its properties, FACTA UNIV. SER. MATH. INFORM. 26 (2011) 17 – 27 <i>У раду се уводи појам генерализоване Паскалове матрице и показује се да задовољава бројне особине. Најпре се изучавају бројне факторизације ове матрице. Експлицитна формула за инверз генерализоване Паскалове матрице је изведена. Такође, експлицитне репрезентације за степене генерализоване Паскалове матрице изведене су за целобројне, рационалне и ирационалне експоненте. На крају, инверз линеарне комбинације јединичне матрице и генерализоване Паскалове матрице израчунат је преко формуле за степен генерализоване Паскалове матрице.</i>	M51

ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.

ДА **НЕ**

Проблеми разматрани у овој тези веома актуелни и уклапају се у глобалне трендове истраживања. Сви резултати приказани у дисертацији су нови и оригинални, неки од тих резултата су већ публиковани, а део је поднет за публикавање у међународним часописима изузетних вредности и врхунским међународним научним часописима. Ти резултати су такође приказани широј научној јавности на међународним научним конференцијама одржаним у Немачкој, Грчкој и Србији. Дисертација је написана прегледно и технички коректно, и докази су такође коректни. У уводу кандидат даје глобалну предисторију проблема разматраних у дисертацији и истиче опште идеје и мотивацију за истраживања. Још дубље у историју разматраних проблема и описивање идеја, мотивације и методологије кандидат залази у уводу сваке главе. Посебну вредност дисертацији дају јасно изложени алгоритми, извршена анализа њиховог времена израчунавања, и имплементација тих алгоритама у програмском језику C#. Према томе, кандидат испуњава све услове за одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.

ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације (до 500 речи)

Детерминизација недетерминистичких коначних аутомата, под чиме подразумевамо конверзију недетерминистичког коначног аутомата у детерминистички коначан аутомат еквивалентан полазном аутомату, је један од основних проблема теорије аутомата који су први пут изучавали Rabin и Scott [IBM J. Res. Dev. 3:2 (1959) 114–125]. Иако дефинисана као апстрактан математички концепт, детерминизација је нашла практичну примену у бројним областима рачунарских наука, као што су процесирање природних и програмских језика, лексикографска анализа, анализа регуларних израза, аутоматско препознавање говора, препознавање узорака у вештачкој интелигенцији, верификација и тестирање система, али и у многим областима ван рачунарских наука, као што је молекуларна биологија.

Најпознатији детерминизациони алгоритам, на који се ослањају сви остали детерминизациони алгоритми, познат је као подскуповна конструкција (енг. *subset construction*). Основни проблем који се јавља код подскуповне конструкције лежи у чињеници да њена примена може довести до експоненцијалног повећања број стања аутомата. Преласком са недетерминистичких аутомата на шире класе аутомата, као што су фази и тежински аутомати, тај проблем постаје још израженији, јер код оваквих аутомата примена подскуповне конструкције може довести до тога да скуп стања буде бесконачан. Због тога је у свим поменути случајевима изузетно важан развој таквих детерминизационих метода који су у стању да премосте проблем енормног раста броја стања и који ће резултовати аутоматом са што мањим бројем стања.

Последњих година развијен је већи број ефикасних детерминизационих алгоритама за фази и тежинске аутомате који као резултат дају крисп-детерминистичке аутомате – класичне аутомате са детерминистичким прелазима и могуће са бесконачно много стања, код којих су истинитосне вредности или тежине придружене само завршним стањима. Међутим, овакви аутомати прихватају једино фази језике коначног ранга, односно формалне степене редове са коначном потпором. Како у извесним применама у вештачкој интелигенцији важну улогу играју фази језици бесконачног ранга и формални степени редови са бесконачном потпором, то се јавља потреба за детерминистичким аутоматима који ће бити у стању да прихвате поменуте типове фази језика и формалних степених редова, као и потреба за детерминизационим методима који ће генерисати такве ау-

томате. Аутомате који задовољавају те потребе увели су De Mendivil и Garitagoitia [*Inf. Sci.* 283 (2014) 165–179]. Они су такође увели и одговарајући детерминизациони метод, базиран на појму факторизације фази скупова (у случају фази аутомата), односно фази вектора (у случају тежинских аутомата), који је усавршаван у низу њихових каснијих радова. Међутим, и овај детерминизациони метод је склон енормном расту броја стања, а може довести и до тога да број стања постане бесконачан.

Основни проблем којим се аутор бави у овој дисертацији је проналажење начина да се тај раст броја стања ублажи. Он развија више детерминизационих алгоритама који представљају побољшања постојећих алгоритама и у погледу броја стања резултујућих аутомата, и у погледу брзине рада. Оно што је посебно вредно истаћи је то да алгоритми које аутор даје могу дати аутомате са коначним бројем стања чак и у случајевима када раније познати алгоритми дају аутомате са бесконачним бројем стања. Алгоритми које аутор предлаже базирани су на концепту факторизације, као и на препознавању и сажимању еквивалентних стања фази (односно тежинског) аутомата који се конструише. У случају фази аутомата то се врши преко десно и лево инваријантних фази релација, а у случају тежинских аутомата преко десно и лево инваријантних Булових матрица. Примењена је и техника уситњења партиција којом се добијају побољшани алгоритми за израчунавање највећих десно и лево инваријантних Булових матрица еквиваленција и матрица квази-уређења. Такође, разматрани су и начини израчунавања највећих десно и лево инваријантних фази еквиваленција и фази квази-уређења у случају када се алгоритми за њихово израчунавање, базирани на техници уситњења партиција, не завршавају у коначном броју корака.

Прва глава дисертације је уводна, и ту аутор представља основне концепте и резултате које користи у даљем раду. Прецизније, он представља основне концепте и резултате који се тичу оних уређених алгебарских структура и полупрстена које ће у наставку дисертације бити коришћене као структуре истинитосних вредности код фази скупова, фази релација и фази аутомата, односно као тежине код тежинских аутомата. Посебна пажња је посвећена (комплетним) резидуираним мрежама, диоидима и адитивно идемпотентним полупрстенима, као и резидуираним мрежама на реалном јединичном интервалу $[0,1]$ и такозваним БЛ- алгебрама на том интервалу. Слично је и са другом главом, где се уводе основни концепти и резултати који се тичу фази и тежинских аутомата, као и фази језика и формалних степених редова.

Главни резултати ове докторске дисертације су садржани у Главама 3–6.

У Глави 3 аутор се бави израчунавањем највећих десно и лево инваријантних фази еквиваленција и фази квази-уређења. Полазећи од тога да су бржи алгоритми за израчунавање највеће бисимулационе еквиваленције развијени на основу њене уске везе са проблемом најгрубље релационе партиције, у овој глави су дати алгоритми за израчунавање највећих десно и лево инваријантних фази еквиваленција и фази квази-уређења на основу технике уситњења партиција. Та техника је добро позната не само у теорији аутомата, већ и у бројним другим областима рачунарских наука и математике, попут теорије графова, теорије стрингова и Булових матрица. На жалост, алгоритми за израчунавање највећих десно и лево инваријантних фази еквиваленција и фази квази-уређења базирани на техници уситњења партиција не пружају убрзање у односу на исте алгоритме базирани на Теорему Кнастер-Тарског о фиксној тачки, који су развијени у низу скорашњих, односно, раде у истој временској сложености. Са друге стране, доказано је да су нивои фази еквиваленција (односно фази квази-уређења), генерисани преко алгоритама базираних на техници уситњења партиција, конвергентни у случају да је структура истинитосних вредности БЛ-алгебра на реалном јединичном интервалу $[0,1]$, као и да се највећа десно (лево) инваријантна фази еквиваленција (фази квази-уређење) може добити преко граничне вредности генерисаних нивоа. На крају, показано је да се бржи алгоритми могу добити у случају када се рачунају највеће десно или лево инваријантне крисп еквиваленције на фази аутомату. Наиме, док ранији алгоритми за израчунавање највеће десно или лево инваријантне крисп еквиваленције на фази аутомату раде у времену $O(mn^5)$, при чему је m број симбола улазног алфабета, а n број стања улазног фази аутомата, алгоритми развијени у овој глави раде у времену $O(mn^3)$.

Резултати приказани у Глави 3 представљају оригинални научни допринос кандидата, а главни део тих резултата чини садржај једног рада публикованог у часопису FUZZY SETS AND SYSTEMS (категирија M21a).

У Глави 4 дати су алгоритми за детерминизацију фази аутомата. Најпре је уведен концепт факторизације фази подскупова у комплетним резидуираним мрежама, а затим су испитивана основна својства факторизације. Потом је развијен детерминизациони метод базиран на коришћењу факторизације фази подскупова и десно инваријантних фази квази-уређења. Овај метод своди се на конструкцију фази аутомата добијеног сажимањем стања применом десно инваријантних фази квази-уређења, а потом применом метода који су развили De Mendivil и Garitagoitia [*Fuzzy Sets Syst.* 249 (2014) 1–26]. На овај начин омогућена је детерминизација у случајевима када директна примена метода из поменутог рада резултира комплетним детерминистичким фази аутоматом са бесконачно много стања. Такође, развијен је и метод за конструкцију тзв. дечјег фази аутомата, који заправо комбинује детерминизацију преко скупова прелаза и сажимање стања фази аутомата, чиме се добијају додатна побољшања. На крају, дефинишемо такозвано слабо својство репрезентативних циклуса и доказујемо да је то својство потребан и довољан услов да се приказани алгоритми заврше у коначном броју корака. Ово својство општије је од својства репрезентативних циклуса који су претходно De Mendivil и Garitagoitia [*Inf. Sci.* 283 (2014) 165–179] одредили као потребан и довољан услов за детерминизацију преко максималне факторизације, чиме је у овој дисертацији проширена класа фази аутомата који могу бити детерминизовани. Ово својство формулише се једино на основу интерне структуре улазног фази аутомата.

Сви резултати представљени у Глави 4 су оригинални резултати кандидата, који су публиковани у часопису INFORMATION SCIENCES (категирије M21a) и саопштени на међународним научним конференцијама CAI 2017 (Каламата, Грчка, 2017) и WATA 2018 (Лајпциг, Немачка, 2018).

Глава 5 посвећена је развоју алгоритма за канонизацију фази аутомата, под чиме се подразумевају детерминизациони алгоритми који као резултат дају детерминистичке фази аутомате са минималним бројем стања. Алгоритам који аутор развија представља адаптацију добро познатог двоструко реверзног метода Бржовског, и базира се на коришћењу факторизације фази подскупова и лево инваријантних фази квази-уређења. Алгоритам резултира минималним комплетним детерминистичким фази аутоматом, чиме се побољшавају алгоритми развијени у Глави 4. Реверзно слабо својство репрезентативних циклуса одређено је као потребан и довољан услов да би се дати канонизациони метод завршио у коначном броју корака, под условом да је у алгоритму коришћена максимална факторизација. На жалост, примером је показано да постоје фази аутомате који не задовољавају реверзно слабо својство репрезентативних циклуса, али задовољавају слабо својство репрезентативних циклуса, што значи да постоје ситуације када је могуће користити алгоритме из Главе 4, при чему није могуће применити алгоритам описан у овој глави.

Резултати приказани у овој глави такође су оригинални допринос кандидата. Конструкција типа Бржовког, која се заснива на факторизацији фази подскупова, разматрана је и у општијем контексту у раду De Mendivil [*IEEE Trans. Fuzzy Syst.* 26 (2018) 2409–2420] али се овде показује да се додатна побољшања могу постићи паралелном детерминизацијом и сажимањем еквивалентних стања, што се може постићи применом лево инваријантних фази квази-уређења. Такође, иако су се поједини резултати из ове главе појавили у напред поменутом раду, овде се наводе јер су дати другачији докази.

У Глави 6 су дати алгоритми за детерминизацију тежинских аутомата. Најпре су уведене дефиниције (слабо) десно и лево инваријантних Булових матрица као решења одређених система матричних једначина и неједначина над адитивно идемпотентним полупрстенима. Потом су дати алгоритми за рачунање највећих десно и лево инваријантних матрица еквиваленције, као и матрица квази-уређења. Алгоритми су такође базирани на техници уситњења партиције. Стога, алгоритми за израчунавање највећих десно и лево инваријантних Булових матрица еквиваленције извршавају се брже од алгоритма за израчунавање највеће симулације развијених у раду Дамљановић и других [*Theor. Comput. Sci.* 534 (2014) 86–100], а који се могу директно адаптирати за израчунавање највећих десно и лево инваријантних Булових матрица еквиваленције. Потом је показано како се алгоритми развијени у Главама 3 и 4 могу применити на тежинске аутомате над комутативним, адитивно идемпотентним полупрстенима без дилалаца нуле. На тај начин, побољшавају се алгоритми за детерминизацију тежинских аутомата које су развили Јанчић и други [*Inf. Sci.* 181 (2011) 1358–1368], Kirsten и Mäurer [*J. Autom. Lang. Comb.* 10 (2005) 287–312] и Mohri [*Computational Linguistics* 23 (2) (1997) 269–311].

Садржај Главе 6 такође чине оригинални резултати кандидата који су прихваћени за публикавање у часопису FILOMAT (категорија M22).

Алгоритми представљени у Главама 2–6 су имплементирани у програмском језику C#, и кодови тих програма су приказани у додатку А. Списак референци, које су коректно коришћене, састоји се од 220 библиографских јединица.

ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације (до 200 речи)

Остварени су сви научни циљеви постављени у пријави докторске дисертације, и више од тога.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације (до 200 речи)

Резултати ове докторске дисертације су плод истраживања спроведених у оквиру научно-истраживачког пројекта бр. 174013 Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије. Они су представљени широкој научној јавности на више међународних научних конференција одржаних у Немачкој, Грчкој и Србији. О значају и научној доприносу дисертације сведочи то да су резултати из дисертације публиковани у два рада у међународним часописима изузетних вредности, категорија M21a (Information Sciences, Fuzzy Sets and Systems), и једном раду у истакнутом међународном часопису, категорија M22 (Filomat). Један рад је поднет за публикавање у истакнутом међународном часопису. Поред поменутих радова, чији је садржај ушао у састав ове докторске дисертације, кандидат је објавио још 7 научних радова, и то 2 рада у часопису категорије M21, 2 рада у часопису категорије M22, и по један рад у часописима категорија M23, M24 и M51.

Оцена самосталности научног рада кандидата (до 100 речи)

Током израде своје докторске дисертације кандидат је показао да се може самостално бавити научним радом и долазити до вредних научних резултата. На самом почетку израде докторске дисертације кандидат је кренуо од опитних идеја које је добио од ментора, а потом је те идеје разрадио и на основу њих формулисао и реализовао бројне сопствене оригиналне идеје, попут одређивања опитијих потребних и довољних услова под којима се дати коначни фази аутомат може детерминизовати.

ЗАКЉУЧАК (до 100 речи)

На основу претходно изложеног можемо закључити да су проблеми разматрани у овој тези веома актуелни и уклапају се у глобалне трендове истраживања. Сви резултати приказани у дисертацији су нови и оригинални, неки од тих резултата су већ публиковани, а део је поднет за публикавање у међународним часописима изузетних вредности и врхунским међународним научним часописима. Ти резултати су такође приказани широкој научној јавности на међународним научним конференцијама одржаним у Немачкој, Грчкој и Србији. Дисертација је написана прегледно и технички коректно, и докази су такође коректни. У уводу кандидат даје глобалну предисторију проблема разматраних у дисертацији и истиче опите идеје и мотивацију за истраживања. Још дубље у историју разматраних проблема и описивање идеја, мотивације и методологије кандидат залази у уводу сваке главе. Посебну вредност дисертацији дају јасно изложени алгоритми, извршена анализа њиховог времена израчунавања, и имплементација тих алгоритма у програмском језику C#.

*На основу свега овог Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Природно-математичког факултета Универзитета у Нишу да прихвати докторску дисертацију Стефана Станимировића под насловом **Побољшани алгоритми за детерминизацију фази и тежинских аутомата (Improved algorithms for determinization of fuzzy and weighted automata)** и да одобри њену јавну одбрану.*



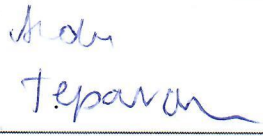


КОМИСИЈА

Број одлуке ННВ о именовану Комисије

НСВ број 8/17-01-004/19-003

Датум именовања Комисије

13.05.2019.

Р. бр.	Име и презиме, звање		Потпис
1.	др Јелена Игњатовић, редовни професор	председник	
	Рачунарске науке	Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
2.	др Мирослав Тирић, редовни професор	ментор, члан	
	Рачунарске науке	Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
3.	др Андреја Тепавчевић, редовни професор	члан	
	Математичке науке	Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
4.	др Александар Стаменковић, ванредни професор	члан	
	Рачунарске науке	Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	
5.	др Зорана Јанчић, доцент	члан	
	Рачунарске науке	Универзитет у Нишу, Природно-математички факултет	
	(Научна област)	(Установа у којој је запослен)	

Датум и место:

Ниш, Нови Сад, 31.05.2019.