



Институт је сатласан.
Својана Јошићковић

Наставно-научном већу
Природно-математичког факултета и
Већу за природно-математичке науке
Универзитета у Крагујевцу

На седници Наставно-научног већа Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, одржаној 06.06.2018. године (број одлуке 400/XV-1), предложени смо, а на седници Већа за природно-математичке науке Универзитета у Крагујевцу, одржаној 11.07.2018. године (број одлуке IV-01-576/10), изабрани смо за чланове Комисије за подношење извештаја за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата за израду докторске дисертације под насловом: „**Логике са метричким операторима**” кандидата Ненада Стојановића, студента докторских академских студија математике на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу. Комисија је у следећем саставу:

1. др Миодраг Рашковић, редовни професор, члан комисије
Математички институт САНУ
Ужа научна област: Алгебра и логика
2. др Радосав Ђорђевић, ванредни професор, председник комисије
Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу
Ужа научна област: Алгебра и логика
3. др Небојша Икодиновић, ванредни професор, предложени ментор рада
Математички факултет, Универзитет у Београду
Ужа научна област: Алгебра и математичка логика
4. др Ангелина Илић-Степић, научни сарадник, члан комисије
Математички институт САНУ
Ужа научна област: Математичка логика
5. др Владимир Ристић, доцент, члан комисије
Факултет педагошких наука, Универзитет у Крагујевцу
Ужа научна област: Математика са методиком наставе

На основу увида у достављени материјал Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Научни приступ проблему предложеног нацрта докторске дисертације и процена научног доприноса крајњег исхода рада

Формализми за представљање неодређених, нејасних или непотпуних података, различитих типова информација као и знања, веома су значајни у многим научним областима, посебно у ужим научним областима и гранама наука које директно утичу на развој нових технологија. Иако је данас доста развијена формализација вероватносног резоновања, где се могу јасно издвојити два приступа, тј. две врсте логика (логике са вероватносним квантификаторима, логике са вероватносним операторима), при решавању неких проблема погодније је користити функције растојања, а не вероватносну функцију.

Функције растојања су од суштинског значаја за многе области математике и рачунарских наука. Грубо речено, функције растојања изражавају степен сличности (или различитости) између два објекта: матрице (у алгебри), графова (у дискретној математици, у комбинаторици), стратегија (у теорији игара), знања (у вештачкој интелигенцији), поруке (у теорији кодирања), стрингова (у теорији информација) и тако даље.

Предложена тема докторске дисертације припада области математичке логике и односи се на логике са метричким операторима које имају за циљ решавање проблема које није могуће решити средствима класичне логике. У раду ће, поред уводних разматрања и дефинисања појмова растојања и метричких простора, као и класификовања истих, бити препознатљиве две основне целине. У првој ће бити описане модалне логике растојања са листама унарних метричких оператора, а у другој исказне логике које у свом језику садрже листе бинарних метричких оператора.

Полазне основе чине резултати досадашњих истраживања модалних логика и неklasичних вишевердносноних логика, као и логика са генерализованим квантификаторима и операторима, са посебним освртом на вероватносне логике. Недостаци неких од поменутих логика и недостаци класичне логике, као и идеје о побољшању изражајности, доводе нас до независног развоја нових логика, и као такве представљају основу за даља истраживања и надоградњу и примену истих.

2. Образложење предмета, метода и циља који уверљиво упућује да је предложена тема од значаја за развој науке

2.1. Предмет, циљеви и хипотезе дисертације

Предмет истраживања докторске дисертације кандидата Ненада Стојановића су логике са метричким операторима развијене са циљем да унапреде изражајну моћ класичне логике.

У уводном делу поред класификације простора растојања биће наведена могућа растојања, односно метрике на скупу исказних формула. У првом делу дисертације биће представљене модалне логике растојања чији логички системи у свом језику садрже листе унарних метричких оператора $\{A^{\leq a} : a \in M\}$, $\{A^{>a} : a \in M\}$, где је $M \subseteq \mathbb{R}^+$, који се интерпретирају као „сви се налазе на растојању највише a ” и „сви се налазе на растојању већем од a ”, а које су намењене за резонување о растојањима, где се појам „растојања” схвата у широком, не обавезно просторном смислу. Садржај овог дела дисертације биће резултати базирани на радовима

- O. Kutz, *Notes on Logics of Metric Spaces*, *Studia Logica* 85 (1) (2007) 75-104.
- O. Kutz, H. Sturm, N.-Y. Suzuki, F. Wolter, M. Zakharyashev, *Axiomatizing distance logics*, *Journal of Applied Non-Classical Logic* 12 (3-4) (2002) 425-440.
- O. Kutz, *ε -Connections and Logics of Distance*, Ph. D. Thesis, Department of Computer Science, University of Liverpool, 2004.

Представљени резултати дају добру основу за истраживања која ће бити приказана у другом делу дисертације, где ћи бити развијани формализми налик вероватносним логикама које су истраживали аутори окупљени око Семинара за вероватносне логике Математичког института САНУ у Београду, под руководством професора др Миодрага Рашковића

- N. Ikodinović, Z. Ognjanović, *A logic with coherent conditional probabilities*, *Lecture Notes in Computer Science*, (Subseries: Lecture Notes in Artificial Intelligence) 3571 (2005) 726-736.
- Z. Ognjanović, N. Ikodinović, *A logic with higher order conditional probabilities*, *Publications De L'institut Mathématique* 82 (96) (2007) 141-154.
- Z. Ognjanović, M. Rašković, Z. Marković, *Probability Logics, Probability-Based Formalization of Uncertain Reasoning*, Springer International Publishing, 2016.

У другом делу биће описане исказне логике са листама бинарних метричких оператора облика $D_{\leq s}$ и $D_{\geq s}$ који се интерпретирају као „растојање је бар s ” и „растојање је највише s ” и који омогућавају експлицитно резонување о растојању, а као мотив за проучавање наведених логика описан је реалан проблем из области медицинских наука. За наведене логике биће описане класе модела и приказане аксиоматизације за које ће бити показана потпуност. Овај део дисертације биће базиран на оригиналним резултатима кандидата, као и на саопштењима кандидата на међународним и националним научним скуповима посвећених математичкој логици и рачунарству.

Циљ дисертације је развој логичких система који конзервативна раширења класичне логике. Овако конципирана дисертација, у делу у коме се проучавају логике са бинарним метричким операторима, покриваће део неистражених неklasичних логика, које у неким деловима личе на логике које су доминантне у радовима М. Рашковића, Р. Ђорђевића, З. Огњановића, Н. Икодиновића, А. Илић-Степић и других. Дисертација ће имати директну примену приликом одређивања недостајућих података коришћењем математичких средстава што ће допринети у извесној мери, развоју вештачке интелигенције у ситуацијама када је знање непотпуно или двосмислено.

Основна хипотеза дисертација јесте постојање потпуних аксиоматских система конзервативних раширења класичне исказне логике разним врстама метричких оператора. Свакако један од битнијих задатака ове дисертације је и да се наведе могућност примене проучаваних логика и да се поставе основе за даља истраживања.

2.2. Методе истраживања

У дисертацији ће бити коришћене уобичајене методе теорије модела и теорије доказа (Хенкинова конструкција, трансфинитна индукција, филтрација итд.), као и неке специфичне технике развијене за инфинитарне логичке системе попут вероватносних логика.

2.3. Оквирни садржај докторске дисертације

Предложена докторска дисертација садржаће следећа поглавља:

1. Предговор
2. Увод
3. Модалне логике растојања
4. Логике са бинарним метричким операторима
5. Литература

3. Образложење теме за израду докторске дисертације које омогућава закључак да је у питању оригинална идеја или оригиналан начин анализирања проблема

На основу чињеница изложених у тачкама 1. и 2. комисија закључује да је предложена тема докторске дисертације под називом „Логике са матричким операторима” кандидата **Ненада Стојановића** оригинална идеја.

4. Усклађеност дефиниције предмета истраживања, основних појмова, предложене хипотезе, извора података, метода анализе са критеријумима науке уз поштовање научних принципа у изради коначне верзије докторске дисертације

Кандидат **Ненад Стојановић** ће у изради коначне верзије докторске дисертације обухватити све елементе савременог научно-истраживачког рада рада поштујући и придржавајући се основних критеријума математике као науке и научних принципа. Усклађеност свих сегмената истраживања, па и овог истраживања, у оквиру математике као егзактне науке се подразумева, јер само на тај начин истраживање ће водити ка тачним и валидним научним резултатима. Добијени резултати ће бити верификовани у познатим светским научним часописима за математичку логику, а неки резултати изложени на националним и међународним научним скуповима посвећеним математичкој логици и рачунарским наукама, као и математици уопште.

5. Предложени ментор израде докторске дисертације

Институт за математику и информатику Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу је за ментора ове дисертације предложио проф. др Небојшу Икодиновића, ванредног професора Математичког факултета Универзитета у Београду. Проф. др Небојша Икодиновић се бави истраживањима у научној области Математичка логика, посебно у областима вероватносних, непрекидних и тополошких логика, има публиковане радове у реномираним научним часописима, као и већи број саопштења на међународним и националним научним скуповима.

6. Научна област дисертације

Предложена докторска дисертација припада научној области Математика, ужа научна област Математичка логика.

7. Научна област чланова комисије

Чланови комисије се баве истраживањима у области Математичке логике и имају публиковане радове у реномираним научним часописима. Проф. др Миодраг Рашковић је редовни професор Математичког института САНУ, ужа научна област: Алгебра и логика. Проф. др Радосав Ђорђевић је ванредни професор Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Алгебра и логика. Проф. др Небојша Икодиновић је ванредни професор Математичког факултета Универзитета у Београду, ужа научна област: Алгебра и математичка логика. Др Ангелина Илић-Степић је научни сарадник Математичког института САНУ, ужа научна област: Математичка логика. Др Владимир Ристић је доцент Факултета педагошких наука у Јагодина Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област: Математика са методиком наставе.

8. Кратка биографија кандидата

Ненад Стојановић је рођен 22. маја 1987. године у Новом Пазару. Основну школу „Александар Стојановић-Лесо” завршио је у Дежеви 2002. године, као носилац Вукове дипломе и Посебних диплома за постигнуте резултате из области математике и биологије. Гимназију у Новом Пазару, природно-математички смер, завршио је 2006. године, као носилац Вукове дипломе. На Природно-математички факултет Универзитета у Крагујевцу, група Математика, смер Теоријска математика, уписао се школске 2006/2007. године, где је и дипломирао 27. децембра 2010. године са просечном оценом 9,04. Докторске академске студије математике на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу уписује школске 2011/2012. године, где је положио све испите предвиђене планом и програмом са просечном оценом 10,00.

Од јануара до децембра 2011. године радио је као сарадник у Научно-истраживачком центру Државног Универзитета у Новом Пазару, а од децембра 2011. до јануара 2013. године радио је као истраживач-приправник на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу. Од јануара 2013. до данас ради као асистент за ужу научну област Алгебра и логика на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу. На Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу ангажован је на извођењу вежби из групе математичких предмета.

Члан је Друштва математичара Србије и Српског научног математичког друштва и активно учествује у припремању ученика и састављању задатака за математичка такмичења у земљи и свету, као и у одржавању семинара стручног усавршавања наставника основних и средњих школа. Од 2013. до данас члан је редакције часописа „Тангента”, који је намењен ученицима средњих школа, а издаје Друштво математичара Србије (YU ISSN 0354-656X).

Истраживач је на пројекту (број 174026) Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, под називом „Репрезентација логичких структура и формалних језика и њихове примене у рачунарству”, чији је руководиоца проф. др Силвија Гилезан.

9. Преглед научно-истраживачког рада кандидата

Кандидат Ненад Стојановић је у досадашњем раду показао интересовање, самосталност и способност за научно-истраживачки рад у области Математичке логике, а посебно у развоју логичких система са унарним и бинарним операторима. До сада има прихваћен један рад за штампу са SCI листе, и то категорије M21, два саопштења на скуповима међународног значаја штампана у изводу M34 и два саопштења на скуповима националног значаја штампана у изводу M64, што укупно чини 5 библиографских јединица.

Научни радови објављени у научним часописима међународног значаја (M20):

1. **Stojanović N.**, Ikodinović N., Djordjević R. *A propositional logic with binary metric operators*, Journal of Applied Logics - IfCoLoG Journal of Logics and their Applications (to appear) (ISSN 1570-8683, ISSN 2055-3706, IF(2016)=0,838), **M21**

Саопштења на међународним научним скуповима штампана у изводу (M34):

2. **N. Stojanović**, N. Ikodinović, R. Djordjević, *Propositional logics with metric operators*, XIV Serbian Mathematical Congress, Kragujevac, May 16-19, 2018.

3. A. Milenković, **N. Stojanović**, M. Stanić, B. Popović, *Analysis of students mathematical problem-solving success in relation to gender and age*, XIV Serbian Mathematical Congress, Kragujevac, May 16-19, 2018.

Саопштења на националним научним скуповима штампана у изводу (М64):

4. М. Рашковић, Н. Икодиновић, **Н. Стојановић**, *Possible applications of the probability logic in social sciences*, Четврта национална конференција „Вероватносне логике и њихове примене”, Београд, 3. октобар 2014.

5. **Н. Стојановић**, Н. Икодиновић, Р. Ђорђевић, *A propositional logic with metric operators*, Седма национална конференција „Вероватносне логике и њихове примене”, Београд, 7. новембар 2017.

З А К Л Ј У Ч А К

Кандидат Ненад Стојановић, дипломирани математичар, студент је докторских академских студија математике на Природно-математичком факултету Универзитета у Крагујевцу. У досадашњем раду је показао изузетно интересовање за научно-истраживачки рад и висок степен одговорности и способности решавања постављених му научних задатака, висок степен самосталности у решавању истих.

Досадашњи резултати научно-истраживачког рада кандидата везани за предложену тему докторске дисертације прихваћени су за објављивање у раду категорије М21, на основу чега се закључује да је кандидат остварио резултате у раду на предложеној теми докторске дисертације.

Комисија сматра да кандидат **Ненад Стојановић** испуњава све услове који су неопходни за пријаву теме за израду докторске дисертације и да ће успешно реализовати сва планирана истраживања. **За ментора докторске дисертације предлагемо проф. др Небојшу Икодиновића, ванредног професора Математичког факултета Универзитета у Београду.**

На основу свега изложеног комисија закључује да је предложена тема докторске дисертације „**Логике са метричким операторима**” оригинална идеја, интересантна и значајна са научне тачке гледишта.

23. 08. 2018.

У Београду и Крагујевцу

КОМИСИЈА:



1. др Миодраг Рашковић, редовни професор, члан комисије
Математички институт САНУ
Ужа научна област: Алгебра и логика

Радосав Ђорђевић

2. др Радосав Ђорђевић, ванредни професор, председник комисије
Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу
Ужа научна област: Алгебра и логика

Небојша Икодиновић

3. др Небојша Икодиновић, ванредни професор, предложени ментор
Математички факултет, Универзитет у Београду
Ужа научна област: Алгебра и математичка логика

Ангелина Илић-Степић

4. др Ангелина Илић-Степић, научни сарадник, члан комисије
Математички институт САНУ
Ужа научна област: Математичка логика

Владимир Ристић

5. др Владимир Ристић, доцент, члан комисије
Факултет педагошких наука, Универзитет у Крагујевцу
Ужа научна област: Математика са методиком наставе