

Декану Факултета организационих наука
Универзитета у Београду
Проф. др Милији Сукновићу
Изборном већу

Одлуком Изборног већа 05-02 бр. 4/9-1 од 25.01.2017. године расписан је конкурс за избор једног доцента, на одређено време од пет година, са пуним радним временом, за ужу научну област Математичке методе у менаџменту и информатици.

Конкурс је објављен у огласним новинама Националне службе за запошљавање „Послови“ број 711 од 01.02.2017. године, са роком трајања од 15 дана.

У предвиђеном року на конкурс се пријавила Марија Боричић. Као чланови Комисије за припрему извештаја (одлука 05-02 бр. 4/9-1 од 25.01.2017.) подносимо Декану и Изборном већу Факултета следећи

ИЗВЕШТАЈ

Биографски подаци: Рођена 29.10.1987. године у Београду. Основно образовање стекла у Београду, Ираклиону и Серезу (Грчка). Средње образовање стекла у Математичкој гимназији у Београду, коју је завршила са одличним успехом 2006. године, након чега је уписала Математички факултет Универзитета у Београду, студијски програм Статистика, актуарска и финансијска математика, који је успешно окончала 2010. године са просечном оценом 9,63. 2011. године завршила мастер академске студије студијског програма Математика, модул Теоријска математика и примене, са просечном оценом 10, одбравивши мастер рад под насловом *Ергодичност и ентропија динамичких система*. 2016. године завршила докторске студије такође на Математичком факултету Универзитета у Београду, модул Математика, са просечном оценом 10, одбравивши докторску дисертацију под насловом *Вероватносни рачуни секвената и класификација неklasичних логика заснована на ентропији*.

Током студија, 2008/09. године примала стипендију Градске управе Града Београда, а 2009/10. и 2010/11. стипендију Фонда за младе таленте Републике Србије. Сваке школске године награђивана од Математичког факултета као један од најбољих студената своје генерације.

Члан је Association for Symbolic Logic, Друштва за чисту и примењену логику и Друштва математичара Србије. Активан учесник у раду Логичког семинара и Семинара за вероватносне логике Математичког института САНУ.

Од 2011. године запослена на Факултету организационих наука Универзитета у Београду у својству сарадника у настави, након краћег рада у Народној банци Србије. 2013. године изабрана у звање асистента. Држи вежбе из предмета Математика 1, Математика 2 и Нумеричка анализа, на Факултету организационих наука Универзитета у Београду.

Оцењена од стране студената просечним оценама у распону од 4,33 до 4,93 за активности на поменутиим предметима, и награђена тим поводом.

Одржала 14.3.2017. приступно предавање оцењено одличном оценом од стране чланова Комисије за спровођење конкурса.

Ангажована на Математичком институту САНУ у раду на пројекту бр. ON 174026 Министарства просвете, науке и технолошког развоја, под називом *Репрезентације логичких структура и формалних језика и њихове примене у рачунарству*, од 2012. године, у континуитету.

Знање страних језика: енглески и грчки, а служи се и руским језиком.

Рачунарске вештине: Microsoft Office, TeX, Matlab, R, C.

Додатна знања: курс из животног осигурања у Народној банци Србије (2010); тромесечна пракса у осигуравајућем друштву Меркур (2011).

Мастер рад и докторска дисертација:

1. М. Боричић, *Ергодичност и ентропија динамичких система*, Мастер рад, Математички факултет, Универзитет у Београду, Београд, 2011.
2. М. Боричић, *Вероватносни рачуни секвената и класификација неklasичних логика заснована на ентропији*, Докторска дисертација, Математички факултет, Универзитет у Београду, Београд, 2016.

Објављени, или прихваћени за објављивање, научни или стручни радови у часописима међународног значаја:

3. М. Boričić, *On Entropy of a Logical System*, **Journal of Multiple-Valued Logic and Soft Computing**, Volume 21, Number 5-6, 2013, p. 439-452, ISSN: 1542-3980 (print) ISSN: 1542-3999 (online) (SCI)(M21)(IF=0.63)
4. М. Boričić, *Suppes-style sequent calculus for probability logic*, **Journal of Logic and Computation** (to appear) doi:10.1093/logcom/exv068 (SCI)(M22)(IF=0.585)
5. М. Boričić, *Inference rules for probability logic*, **Publications de l'Institut Mathématique**, Vol. 100(114) (2016), pp. 77-86. (SCI)(IF=0.27)(2015)
6. М. Boričić, *A note on entropy of logic*, **Yugoslav Journal of Operations Research**, (to appear) DOI: 10.2298/YJOR151025011B

Објављени, или прихваћени за објављивање, научни или стручни радови у публикацијама:

7. М. Боричић, М. Јововић, *Вероватносне верзије основних правила извођења*, **SYM-OP-IS 2011**, XXXVIII Симпозијум о операционим истраживањима, Зборник радова, ред. Ј. Вулета и др., стр. 739-741. ISBN 978-86-403-1168-7
8. М. Јововић, М. Боричић, *Адекватност капитала у оквиру пројекта SOLVENCY II*, **Надзор и контрола пословања осигуравајућих компанија**, ред. Ј. Кочовић, Економски факултет и Удружење актуара Србије, Београд, 2011, стр. 523-545. ISBN 978-86-403-1222-6

9. М. Боричић, *Еволуција концепта ентропије – од термодинамике до алгебре*, **SYM-OP-IS 2012**, XXXIX Симпозијум о операционим истраживањима, Зборник радова, ред. Г. Ћировић, стр. 619-622. ISBN 978-86-7488-086-9
10. М. Боричић, *О једној примени ентропије у теорији логичких система*, **SYM-OP-IS 2013**, XL Симпозијум о операционим истраживањима, Зборник радова, ред. М. Мартић и др., Универзитет у Београду, Факултет организационих наука, Београд, 2013, стр. 868-870, ISBN: 978-86-7680-286-9.
11. М. Боричић, *Carnap-Popper-Leblanc-ов тип семантике за вероватносно закључивање*, **SYM-OP-IS 2014**, XLI Симпозијум о операционим истраживањима, Зборник радова, ред. Д. Теодоровић и др., Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет, Београд, 2014, стр. 644-647, ISBN: 978-86-7395-325-0.
12. М. Boričić, *Saglasnost i potpunost verovatnosnih pravila zaključivanja*, **SYM-OP-IS 2015**: XLII Simpozijum о operacionim istraživanjima, 2015, red. N. Mladenović i dr., Matematički institut SANU, Beograd, 2015, str. 586-588.

Учешће на научним или стручним међународним конференцијама и саветовањима са саопштењем:

13. М. Boričić, *Hypothetical syllogism rule probabilized*, **Bulletin of Symbolic Logic**, Vol. 20, No. 3, 2014, pp. 401-402, *Logic Colloquium 2012*, University of Manchester, 12th-18th July 2012, организатори Association for Symbolic Logic, British Logic Colloquium, London Mathematical Society и Manchester Institute for Mathematical Sciences.
14. М. Boričić, *On probabilistic inference rules*, **Book of Abstracts**, pp. 12-13, *50 Years of Seminar for Analysis and Foundations of Mathematics – International Conference Mathematical Logic and General Topology*, September 5-8, Novi Sad, 2012. Организатор Универзитет у Новом Саду, Факултет за математику и информатику.
15. М. Boričić, *On entropy of a propositional logic*, **Bulletin of Symbolic Logic**, Vol. 20, No. 2, 2014, p. 225, *Logic Colloquium 2013*, European Summer Meeting, Evora, Portugal, 22nd-27th July 2013, организатори Association for Symbolic Logic, CMAF-Universidade de Lisboa.
16. М. Boričić, *Models for the probabilistic sequent calculus*, **Bulletin of Symbolic Logic**, Vol. 21, No. 1, 2015, p. 60, *Logic Colloquium 2014*, European Summer Meeting of Association for Symbolic Logic, Vienna University of Technology 14th-19th July.
17. М. Boričić, *Suppes-style rules for probability logic*, *Logic Colloquium 2015*, European Summer Meeting of Association for Symbolic Logic, University of Helsinki 3-8 August 2015.
18. М. Boričić, *A calculus of sequents with probability*, 4th International Conference Logic and Applications 2015, September 21 – 25, 2015, Dubrovnik.
19. М. Boričić, *Natural deduction probabilized*, *Logic Colloquium 2016*, European Summer Meeting of Association for Symbolic Logic, University of Leeds July 31 to August 6 2016.
20. М. Boričić, *Soundness and completeness of a sequent calculus with high probabilities*, 5th International Conference Logic and Applications 2016, September 19 – 23, 2016, Dubrovnik.

Учешће на научним или стручним националним конференцијама и саветовањима са саопштењем:

21. M. Boričić, *Probabilistic logic as a labelled deductive system*, **Abstracts**, pp. 38-39, Друга национална конференција «Вероватносне логике и њихове примене», Математички институт САНУ, Београд, 27. и 28. септембар 2012.
22. M. Boričić, *On definition of consistency in a probabilistic sequent calculus*, **Abstracts**, p. 14, Трећа национална конференција «Вероватносне логике и њихове примене», Математички институт САНУ, Београд, 26. септембар 2013.
23. M. Boričić, *Entropy and ergodic theory*, **The book of abstracts**, Information Theory and Complex Systems, Математички институт САНУ, Београд, 25. септембар 2013.
24. M. Boričić, *Sequent calculus for logic with high probabilities*, **Knjiga apstrakata**, pp. 15-16, Четврта национална конференција «Вероватносне логике и њихове примене», Математички институт САНУ, Београд, 2-3. октобар 2014.
25. M. Boričić, *Models for sequent calculus with high probabilities*, Peta nacionalna konferencija “Verovatnosne logike i njihove primene”, Matematički institut SANU, Beograd, 29-30. oktobar 2015.
26. M. Boričić, *Deductions of Probabilistic Formulas*, Šesta nacionalna konferencija “Verovatnosne logike i njihove primene”, Matematički institut SANU, Beograd, 29. septembar 2016.

Уџбеници и збирке задатака:

27. О. Мухић, В. Балтић, М. Боричић, **Методичка збирка решених задатака из Математике 1**, Факултет организационих наука, Београд, 2013. ISBN: 978-86-7680-290-6

Учешће на научним и стручним конференцијама и саветовањима:

28. *Seminar for continuing actuarial education*, организатори International Actuarial Association и Удружење актуара Србије, Београд, децембар 2010.
29. *Надзор и контрола пословања осигуравајућих компанија*, Удружење актуара Србије, Златибор, мај 2011.

Прикази неких радова:

3. *On Entropy of a Logical System*. Ово је самостални рад кандидаткиње у којем се открива могућност да се на бази уопштене Шенонове (C. E. Shannon) дефиниције ентропије, идентификујући логички систем са његовом природном партицијом преко Линденбаум-Тарскијеве алгебре (A. Tarski; A. Lindnebaum), дефинише мера на скуповима партиције која омогућава класификацију коначно-валентних исказних логика. Разматрајући и одбацујући два приступа, алгебарски и вероватносни, који не дају задовољавајући резултат, ауторка предлаже трећи, филозофски приступ, и показује да предложени метод даје класификацију коначно-валентних логика која је осетљива истовремено, како на број истинитосних вредности, тако и на број десигнираних вредности логике. Примери примене овог приступа укључују 3-валентне логике Лукашијевича, Клинија и Приста (J. Lukasiewicz; S. C. Kleene; G. Priest), 4-валентну логику Белнапа (N. D. Belnap) и m -валентне логике Гедела и Мекеја (K. Gödel; C. G. McCarty). Показује се, такође, да је метод могуће асимптотски продужити и на неке познате бесконачно-валентне логике (A. Heyting; M. Dummett).

4. *Suppes-style sequent calculus for probability logic*. Ово је самостални рад кандидаткиње у којем се уводи вероватносно проширење **LKprob**(ϵ), $\epsilon > 0$, Генценовог (G. Gentzen)

рачуна секвената класичне логике исказа **LK**, инспирисано Супесовим (P. Suppes) приступом третману вероватноће исказа. Основну форму система представљају секвенти облика $\Gamma \vdash^n \Delta, n \in \mathbb{N}$, са значењем да је "вероватноћа тврђења $\Gamma \vdash \Delta$ већа или једнака од $1 - n\varepsilon$ ". За уведени рачун **LKprob**(ε) дефинисан је специфичан појам непротивречне теорије и одговарајућа релација задовољења. Основни резултат истаживања је исказан кроз теореме потпуности и сагласности за рачун **LKprob**(ε) у односу на вероватносну семантику чије је дефинисање инспирисано радовима Карнапа (R. Carnap), Попера (K. R. Popper) и Леблана (H. Leblanc).

5. *Inference rules for probability logic*. Ово је самостални рад кандидаткиње у којем се уводи вероватносни рачун природних дедукција **NKprob** инспирисан Генценовим (G. Gentzen) рачуном **NK** природних дедукција класичне логике исказа. Свакој исказној формули A додељује се вероватносна формула $A[a, b]$ са значењем да је "вероватноћа тврђења A у интервалу $[a, b] \subseteq [0, 1]$ ". Централни резултат рада представљају теореме потпуности и сагласности за рачун **NKprob** у односу на вероватносну семантику коју ауторка дефинише у складу са радовима Карнапа (R. Carnap), Попера (K. R. Popper) и Леблана (H. Leblanc).

6. *A note on entropy of logic*. Ово је самостални рад кандидаткиње у којем се, на бази уопштене Шенонове (C. E. Shannon) дефиниције ентропије, преко природне партиције Линденбаум-Тарскијеве алгебре (A. Tarski; A. Lindenbaum) генерисане одговарајућом исказном логиком, дефинише мера на скуповима партиције која омогућава класификацију коначно-валентних исказних логика са једном десигнираном вредношћу. Примери примене овакве класификације укључују низ познатих коначно-валентних исказних логичких система.

2. *Вероватносни рачуни секвената и класификација неklasичних логика заснована на ентропији*, Докторска дисертација, Математички факултет, Универзитет у Београду, Београд, 2016.

Преносимо најзначајније делове из Извештаја комисије о оцени дисертације:

Предмет и садржај докторске дисертације. Докторска дисертација на 87 + vii страна, са 121 библиографском јединицом, поред стандардног Увода и Закључка, садржи две главне целине. Једна целина се односи на вероватносне рачуне секвената, а друга на ентропију логичког система. Структура рада стриктно следи пријаву тезе прихваћену од стране Наставно-научног већа Математичког факултета и Већа природно-математичких наука Универзитета у Београду. У уводном делу се дају сви неопходни елементи за праћење главних резултата изложених у другом и трећем делу рада и тичу се рачуна секвената и природних дедукција, вероватносних логика, расплнутих и поливалентних логика, и ентропије. Други део рада се бави прво увођењем вероватносних проширења **LKprob** и **LKprob**(ε) Генценовог (G. Gentzen) рачуна секвената класичне логике исказа **LK**, а затим и вероватносним рачуном природних дедукција **NKprob** инспирисаним Генценовим рачуном **NK**, као и увођењем једног рачуна секвената расплнуте логике **LKfuz** заснованом такође на рачуну **LK**. Полази се од модела дефинисаних у радовима Карнапа (R. Carnap), Попера (K. R. Popper) и Леблана (H. Leblanc) и доказују се теореме сагласности и потпуности за рачуне **LKprob**, **LKprob**(ε) и **NKprob**. За рачун **LKfuz** дефинисана је одговарајућа семантика у односу на коју су доказане теореме сагласности и потпуности, као и теорема о елиминацији правила сечења. У трећем делу рада се дефинише појам ентропије логичког система и демонстрира његова примена у

класификацији појединих познатих коначно-валентних исказних логика, укључујући и асимптотске процене ентропије неких познатих бесконачно-валентних исказних логика. Полази се од три могуће дефиниције мере на партицијама, и показује да две од њих, базиране на униформној и биномној расподели, не дају задовољавајући резултат, док трећа, заснована на геометријској расподели омогућава класификацију свих коначно-валентних исказних логика, осетљиву на број десигнираних и истинитосних вредности, као и класификацију појединих бесконачно-валентних исказних логика. У Закључку се поред стандардног резимирања резултата износе и идеје за наставак научних истраживања везаних за тематику дисертације.

Научни резултати изнети у докторској дисертацији. У првој оригиналној целини, коју чини други део рада, уведени су дедуктивни системи настали спајањем две идеје: идеје Генцена да формализује релацију дедукције \vdash у објект језику, и идеје Карнапа, Попера и Леблана да се исказима придружују вероватноће. Предмет истраживања су рачуни **LKprob** и **LKprob(ϵ)**, проширења оригиналног Генценовог рачуна **LK**, који омогућавају рад са објектима облика $\Gamma \vdash_a^b \Delta$, са значењем да је "вероватноћа тврђења $\Gamma \vdash \Delta$ у интервалу $[a, b]$ ", односно облика $\Gamma \vdash^n \Delta$, са значењем да је "вероватноћа тврђења $\Gamma \vdash \Delta$ већа или једнака од $1 - n\epsilon$ ". За рачуне **LKprob** и **LKprob(ϵ)** дефинисани су специфични појмови непротивречних теорија и одговарајуће релације задовољења. Основни резултат ових истраживања је исказан кроз теореме потпуности за рачуне **LKprob** и **LKprob(ϵ)**, у односу на вероватносну семантику чије је дефинисање инспирисано радовима Карнапа, Попера и Леблана. Овај део тезе је базиран на самосталним ауторкиним радовима [4], [5], [7], [11] и [12], као и на саопштењима [13], [14], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [24], [25] и [26]. Рачуни **LKprob** и **LKprob(ϵ)** отварају и могућност посматрања одговарајућег система природних дедукција **NKprob**, без доказ-теоретских резултата, али са доказом одговарајуће теореме потпуности. У наставку овог дела рада следи једно уопштење рачуна секвената **LKprob** и **LKprob(ϵ)**, у којем се секвенти вреднују не више интервалима њихове вероватноће, него елементима једне коначне мреже са нулом и јединицом, што се заснива на једном ауторкином необјављеном раду. У овом рачуну изостаје правило адитивности, што отвара могућност добијања, поред сагласности и потпуности, и једног доказ-теоретског резултата синтаксне природе, као што је елиминација правила сечења, што је такође дато у раду.

У другој оригиналној целини, коју чини трећи део рада, истраживање се тиче откривања могућности да се на бази уопштене Шенонове (C. E. Shannon) дефиниције ентропије, која се појављује у савременим истраживањима теорије динамичких система и ергодичке теорије, идентификујући логички систем са његовом природном партицијом преко Линденбаум-Тарскијеве алгебре (A. Tarski; A. Lindnebaum), дефинише мера на скуповима партиције која омогућава класификацију коначно-валентних исказних логика. Показује се да предложени метод даје класификацију коначно-валентних логика која је осетљива истовремено, како на број истинитосних вредности, тако и на број десигнираних вредности логике. Примери примене овог приступа укључују тровалентне логике Лукашијевича, Клинија и Приста (J. Lukasiewicz; S. C. Kleene; G. Priest), четворовалентну логику Белнапа (N. D. Belnap) и m -валентне логике Гедела и Мекеја (K. Gödel; C. G. McKay). Показује се, такође, да је метод могуће асимптотски продужити и на неке бесконачно-валентне логике (A. Heyting; M. Dummett). Овај део тезе је базиран на самосталним радовима ауторке [1], [3], [6], [9] и [10], као и на саопштењима [15] и [23].

Дисертација покрива део неистражених веза између рачуна секвената и вероватносних логика, које су до сада у литератури доминантно посматране у формулацијама типа Хилберта (D. Hilbert). Такође, овај приступ отвара јасније могућност повезивања логичких система који прецизирају модалитете апроксимативног закључивања са системима природних дедукција, што би, коначно, довело и до приближавања теорије доказа овој специфичној области математичке логике. Поред тога, дисертација указује на још једну ефектну примену ентропије, сада у теорији логичких система, и то на начин који доприноси једном новом концепту класификације који се из контекста теорије динамичких система преноси на поливалентне логике исказа.

Методe коришћене у истраживању. Полазиште дисертације представља чињеница да веза између концепта вероватносних оператора у логици и доказ-теоретског приступа релацији дедукције није довољно истражена и потенцирана у литератури, мада се свака од две поменуте области независно развија, без пуно међусобних додирних тачака. Ова веза ствара могућност развоја механизма за непосредну примену добијених резултата у одређивању вероватноће доказивости исказа узрочно-последичне форме, из неких емпиријски утврђених ставова. Такође, релевантно за трећи део рада, ентропија као мера неодређености која потиче из термодинамике, налазећи примене у многим математичким дисциплинама, своју ефективну примену, као инваријантна особина динамичког система, добија и у математичкој логици. У другом делу рада, поред класичних метода које се обично користе у доказима теорема сагласности, као што је индукција по дужини доказа, и теорема потпуности, уз неминовну конструкцију засићених модела, установљене су везе између два скоро независна тока којим се развијају теорија доказа, с једне, и теорија апроксимативног закључивања са вероватносним логикама, с друге стране. У трећем делу рада, аналогијом, повезан је концепт ентропије, као инваријанте у теорији динамичких система, са коначно-валентним исказним логичким системима, где је најзначајнији елемент тог повезивања поистовећивање логичког система са сопственом партицијом скупа свих исказних формула заснованој на релацији еквидоказивости.

ЗАКЉУЧАК КОМИСИЈЕ

Комисија констатује да једини учесник конкурса који се пријавио у предвиђеном року, Марија Боричић, испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању Републике Србије и критеријуме за стицање звања доцента на Универзитету у Београду.

Чланови комисије истичу да је Марија Боричић показала изузетне резултате у педагошком раду, што потврђују оцене на анкетама студената и објављена збирка задатака. Највећи број научно-истраживачких резултата Марије Боричић припадају области математичке логике, међу којима доминирају самостални радови кандидата, где бисмо посебно истакли три рада у часописима са SCI листе.

Целовита анализа научног и наставног доприноса Марије Боричић, асистента Факултета организационих наука, показује да она испуњава законске услове за избор у звање доцента за ужу научну област Математичке методе у менаџменту и информатици.

Сагласно томе, Комисија са задовољством предлаже Изборном већу Факултета организационих наука да донесе одлуку о избору Марије Боричић у звање доцента.

Београд, 21. март 2017.

Чланови комисије:

др Оливера Михаић, ван. проф. ФОН-а - председник

др Раде Лазовић, ван. проф. ФОН-а - члан

др Небојша Икодиновић, доцент Математичког факултета - члан