

Изборном већу Математичког факултета Универзитета у Београду

На 122. седници Изборног већа Математичког факултета која је одржана 25. октобра 2024. године именовани смо за чланове комисије за писање реферата о Конкурсу за избор једног ванредног професора за ужу научну област *Вероватноћа и статистика*. Конкурс је објављен 6. новембра 2024. године у огласима "Послови" Националне службе за запошљавање, број 1117-1118. У вези са тим подносимо Изборном већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

У предвиђеном року на Конкурс се пријавила др Ленка Главаш. Наводимо податке о кандидату.

1. БИОГРАФИЈА

Др Ленка Главаш рођена је 20.02.1988. године у Београду. Завршила је IX београдску гимназију "Михаило Петровић Алас" са просечном оценом 5.0. Основне академске студије на Математичком факултету Универзитета у Београду, студијски програм Математика, смер Статистика, актуарска и финансијска математика, уписала је 2006. и завршила 2010. године са просечном оценом 9.63. Мастер студије на Математичком факултету, студијски програм Математика, смер Примењена математика, уписала је 2010. године и завршила 2011. године одбраном мастер рада *Екстремне вредности у равномерном ауторегресионом процесу првог реда* који је радила под руководством проф. др Павла Младеновића.

Докторске студије уписала је на Математичком факултету, студијски програм Математика, и успешно их завршила одбраном докторске дисертације 12.02.2016. године. Докторску дисертацију *Граничне расподеле парцијалних максимума равномерних $AR(1)$ процеса* радила је под руководством проф. др Павла Младеновића. Промовисана је за доктора наука - математичке науке, 25.03.2016. године.

Школске 2010-2011. године радила је као професор математике у IX београдској гимназији "Михаило Петровић Алас". У периоду 2011-2013. радила је на Математичком факултету као сарадник у настави за ужу научну област *Вероватноћа и статистика*. За асистента за ужу научну област *Вероватноћа и статистика* изабрана је 2013. године. За доцента Математичког факултета за ужу научну област *Вероватноћа и статистика* изабрана је 2017. године. У исто звање и за исту научну област поново је бирања 2022. године.

2. НАУЧНИ РАД КАНДИДАТА

Докторска дисертација

Ленка Главаш (2015): *Граничне расподеле парцијалних максимума равномерно-мерних AR(1) процеса*, Математички факултет, Београд. (Дисертација одбрана 12.02.2016.)

Радови објављени ПОСЛЕ ПРВОГ ИЗБОРА у звање доцента:

Радови објављени у часописима:

1. Glavaš, L., Mladenović, P. (2020):

Extreme values of linear processes with heavy-tailed innovations and missing observations, *Extremes*, Vol. **23**, Issue 4, pp. 547–567.

ISSN 1386-1999, **IF2018=1.778**, категорија: *Statistics & Probability* 33/123. **M21**

2. Glavaš, L., Jocković, J., Mladenović, P. (2018):

Maximum of the sum of consecutive terms in random permutations, *Journal of Statistical Planning and Inference*, Vol. **197**, pp. 15-20.

ISSN 0378-3758, **IF2016=0.858**, категорија: *Statistics & Probability* 72/124. **M22**

3. Glavaš, L., Mladenović, P. (2018):

New limit results related to the coupon collector's problem, *Studia Scientiarum Mathematicarum Hungarica*, Vol. **55**, Issue 1, pp. 115-140

ISSN 0081-6906, **IF2019=0.468**, категорија: *Mathematics* 282/325. **M23**

4. Glavaš, L., Mladenović, P. (2024):

Extremes in incomplete samples from moving averages of random variables from the domain of attraction of the Gumbel distribution, *Statistics & Probability Letters*, Vol. **207**, 110012.

ISSN 0167-7152, **IF2024=0.9**, категорија: *Mathematics* 88/125. **M23**

Поглавље у монографији:

5. Mladenović, Z., Glavaš, L., Mladenović, P. (2021):

Modeling Covid-19 Contagion Dynamics: Time Series Analysis across Different Countries and Subperiods, Theory and Applications of Time Series Analysis and Forecasting. Part IV: Advanced Applications in Time Series Analysis, Book Series Contributions to Statistics, Springer (ITISE 2021), 273–289.

ISSN 1431-1968. **M14**

Радови публиковани пре првог избора у звање доцента:

6. Glavaš, L., Mladenović, P. and Samorodnitsky, G. (2017):

Extreme values of the uniform order 1 autoregressive processes and missing observations, *Extremes*, **20**, 671-690.

ISSN 1386-1999, **IF2015=1.400**, Категорија: *Statistics & Probability* 34/123. **M21**

7. Glavaš, L. (2015): New examples of partial samples from the uniform AR(1) process and asymptotic distributions of extremes, *Filomat*, **29**(10), pp. 2289–2299. ISSN 0354-5180, **IF2015=0.603**, Kategorija: *Mathematics* 161/312. **M22**

8. Mladenović, P. and Živadinović, L. (2015): Uniform AR(1) processes and maxima on partial samples, *Communications in Statistics – Theory and Methods*, **44**(12), pp. 2546–2563. ISSN 0361-0926, **IF2015=0.300**, Kategorija: *Statistics & Probability* 120/123. **M23**

9. Glavaš, L., Jocković, J. and Mladenović, P. (2015): A modification of Hill's tail index estimator, *Scientific Bulletin of "Mircea cel Batran" Naval Academy*, **18**(2), pp. 261–268. ISSN 2392–8956.

Рад у стручном часопису:

10. Главаш, Л. и Младеновић, П. (2017): Средњи повратни период екстремног догађаја, *Настава математике LXII*(1), 44–52. ISSN 0351–4463.

Технички извештај:

11. Glavaš, L., Mladenović, P. and Samorodnitsky, G. (2016): Extreme values of the uniform autoregressive processes and missing observations, <https://ecommons.cornell.edu/handle/1813/44459>

Радови др Ленке Главаш цитирани су 16 пута без аутоцитата.

Задовољава услов да буде ментор за израду докторских дисертација (радови под редним бројем: 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8).

ПРИКАЗ РАДОВА ОБЈАВЉЕНИХ ПОСЛЕ ПРВОГ ИЗБОРА У ЗВАЊЕ ДОЦЕНТА:

1. У раду се проучавају екстремне вредности на некомплетним узорцима из стационарног случајног процеса $(X_n)_{n \geq 1}$ који је дефинисан као процес бесконачних покретних средина са

$$X_n = \sum_{i=0}^{\infty} \psi_i Z_{n-i},$$

где је Z_n , $n \in \mathbb{Z}$, низ независних случајних величина са истом расподелом и правилно променљивим балансираним реповима, тј. $P\{|Z_0| > t\} = t^{-\alpha}L(t)$, $t > 0$, за неко $\alpha > 0$ и споро променљиву функцију L , и

$$P\{Z_0 > t\} \sim pP\{|Z_0| > t\}, \quad P\{Z_0 < -t\} \sim qP\{|Z_0| > t\}, \quad t \rightarrow \infty, \quad p + q = 1,$$

и где је $(\psi_i)_{i \geq 0}$ низ реалних бројева такав да важи услов $\sum_{i=0}^{\infty} |\psi_i|^\alpha < \infty$. Стохастички процеси датог типа појављују се, на пример, као стационарна решења стохастичких диференцијалних једначина које одређују AR и ARMA процесе. Расподеле са тешким реповима користе се у различитим областима, на пример, интернет саобраћај, осигурање и финансије, хидрологија, случајни графови, моделирање величине популације итд. Регистроване и

нерегистроване случајне величине у процесу $(X_n)_{n \geq 1}$ одређене су неслучајним 0–1 низом $(c_i)_{i \geq 1}$ ($c_i = 1$ означава да је X_i регистрована величина, а $c_i = 0$ означава да X_i није регистрована). Нека је $M_n = \max\{X_i | 1 \leq i \leq n\}$ максимум првих n чланова низа $(X_n)_{n \geq 1}$, $\widetilde{M}_n = \max\{X_i | 1 \leq i \leq n, c_i = 1\}$ максимум регистрованих међу првих n чланова и $\widehat{M}_n = \max\{X_i | 1 \leq i \leq n, c_i = 0\}$ максимум нерегистрованих међу првих n чланова низа. У раду се одређује гранична расподела случајног вектора $(a_n^{-1}M_n, a_n^{-1}\widetilde{M}_n)$, а последично и $(a_n^{-1}\widehat{M}_n, a_n^{-1}\widetilde{M}_n)$, као функција низа $(c_i)_{i \geq 1}$, при чему је $(a_n)_{n \geq 1}$ погодено изабран низ нормирајућих константи. Посебно су разматрани случајеви када су сви коефицијенти ψ_i позитивни и када међу њима има бесконачно много позитивних и негативних (који, на пример, алтернативно мењају знак). Низ $(c_i)_{i \geq 1}$ може се сматрати бинарним записом броја из интервала $[0, 1]$. Главни квалитативни закључци који следе из општих резултата су следећи:

- Скоро сви низови $(c_i)_{i \geq 1}$, у смислу Лебегове мере на интервалу $[0, 1]$, дају исту граничну расподелу случајног вектора $(a_n^{-1}M_n, a_n^{-1}\widetilde{M}_n)$, која је експлицитно одређена.
- Остали низови (који одређују скуп Лебегове мере 0 на интервалу $[0, 1]$) међу којима су и сви периодични низови, дају још бесконачно много других могућих граничних расподела.
- Рационалан и ирационалан број (представљени низовима $(c_i)_{i \geq 1}$) могу дати исту граничну расподелу случајног вектора $(a_n^{-1}M_n, a_n^{-1}\widetilde{M}_n)$.
- Гранична дводимензиона функција расподеле, чији је носач расподеле скуп $\{(x, y) | 0 \leq x < \infty, 0 \leq y \leq x\}$, задаје се различитим аналитичким изразима у угловима који су одређени полуправим са почетном тачком $(0, 0)$.

Важну улогу играју погодено изабрани поскупови скупа $\mathbb{N}$, јер њихове густине у скупу $\mathbb{N}$ фигуришу у изразу за граничну дводимензиону функцију расподеле. Доказ теорема о граничној расподели погодено нормираног случајног вектора $(M_n, \widetilde{M}_n)$ базиран је на нетривијалној комбинацији теорије тачкастих процеса и комбинаторике.

2. Нека је Ω_n скуп свих пермутација скупа $\mathbb{N}_n = \{1, \dots, n\}$. Претпоставимо да свака пермутација $\omega \in \Omega_n$ има вероватноћу $1/n!$. За свако $\omega = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ означимо $X_{nj}(\omega) = a_j + a_{j+1} + \dots + a_{j+k-1}$, $j \in \mathbb{N}_n$, $k < n$, где је $a_{n+j} = a_j$ за $j = 1, 2, \dots$ и нека је $M_n = \max\{X_{n1}, \dots, X_{nn}\}$. За свако n случајне величине $X_{n1}, \dots, X_{nn}$ су зависне и задовољавају услов строге стационарности. Тачније, расподела сваког случајног вектора чије су компоненте неколико од тих случајних величина зависи само од броја компоненти случајног вектора. У раду се одређује гранична расподела погодено нормиране случајне величине M_n кад $n \rightarrow \infty$. Доказује се да гранична расподела припада класи Вејбулових расподела екстремних вредности. Компјутерске симулације извршене за $n = 10\,000$ са $N = 10\,000$ понављања дају увид у брзину конвергенције у граничној теорему.

3. Проблем "скупљања купона" који се разматра је следећи. Из скупа $\mathbb{N}_n = \{1, 2, \dots, n\}$ случајно се бирају са враћањем елементи, при чему се претпоставља да се у сваком кораку сваки елемент бира са вероватноћом $1/n$. (Еквивалентна је формулација проблема у терминима размештања честица које се међусобно не разликују у различитим боксовима или на различитим

нивоима, па је јасно да се овакви модели појављују при проучавању многих дискретних структура.) Интересује нас време чекања, односно број избора до појаве свих елемената скупа N_n или свих парова облика jj , $j \in N_n$, или време чекања до појаве свих варијација елемената које нас интересују. То време чекања је случајна величина M_n која се обично представља у облику максимума *зависних* случајних величина са истом расподелом или у облику збира независних случајних величина, али са различитим расподелама. Од посебног је интереса понашање оваквих случајних величина кад $n \rightarrow \infty$.

У овом раду су добијене две групе резултата. Прва група се односи на тачкасте процесе придружене класичном проблему "скупљања купона". Тачкасти процес се одређује скупом 'тренутака' у дискретном времену када се појављују елементи које очекујемо, у овом случају елементи који се претходно нису појавили. Тај процес зависи од n , а интересује нас његово асимптотско понашање кад $n \rightarrow \infty$, тако да разматрамо низ тачкастих процеса $(N_n)_{n \geq 1}$. У овом раду је доказано да после погодног нормирања такав низ тачкастих процеса конвергира ка нехомогеном Пуасоновом процесу чија је функција средње вредности одређена. Указано је на могућност екстензије овог резултата на случај времена чекања до појаве свих елемената r пута уз коришћење истих комбинаторних метода као у раду али са знатно више техничких детаља. Овим радом је продубљена раније уочена веза између проблема "скупљања купона" и Пуасонових процеса.

Друга група резултата односи се на брзину конвергенције у граничним теоремама које се односе на време чекања до појаве одређене порције парова облика jj , где $j \in N_n$. Проблем чекања парова има своје примене у биологији и медицини. На пример, за потврђивање неких налаза важних за лечење пацијената, неопходно је да се исти резултат теста добије код исте особе у два независна узастопна испитивања. Гранична расподеле времена чекања до појаве одређене порције парова jj , где $j \in N_n$, зависи од величине порције. Све могуће граничне расподеле одређене су у претходном раду Mladenović (2008): *Limit distributions for the problem of collecting pairs, Bernoulli*, 14, No. 2, 419–439. У раду који овде приказујемо добијени су резултати о брзини конвергенције у свим случајевима када је гранична расподела нормална и у случају када је гранична расподела Гумбелова расподела екстремних вредности. У случају нормалне граничне расподеле коришћене су профињене неједнакости типа Бери-Есена, а у случају Гумбелове расподеле коришћени су методи теорије екстремних вредности.

4. У раду се разматра случајни низ чији је општи члан дефинисан као бесконачна покретна средина независних исто расподељених случајних величина из области привлачења Гумбелове расподеле екстремних вредности. Уз два додатна услова одређују се граничне расподеле случајног вектора чије су компоненте максимум свих првих n чланова датог низа и максимум регистрованих међу првих n чланова датог низа. Резултати о граничним расподелама добијени су коришћењем теорије тачкастих процеса. Указано је на разлику у односу на случај процеса покретних средина чије иновације имају расподеле са тешким реповима, односно припадају области привлачења Фрешеове расподеле екстремних вредности.

5. У раду се наводе две групе емпиријских резултата у моделирању временских серија дневних података о броју заражених вирусом COVID-19. Коришћени су Марковљеви модели са променом режима уз претпоставку да је зависност међу подацима у серијама нелинеарна. Режији су одређени емпиријском анализом података о дневном броју заражених током првог таласа пандемије у Италији, Немачкој, Великој Британији и Русији. Други део резултата односи се на моделирање временске серије о броју заражених у Италији током другог и трећег таласа пандемије. Разматрана је перзистентност, односно трајност утицаја неочекиваних случајних шокова у разматраним временским серијама.

УЧЕШЋА НА КОНФЕРЕНЦИЈАМА:

После првог избора у звање доцента:

K1. 2017 – Glavaš, L. (speaker), Mladenović, P. *Extreme values of the uniform order 1 autoregressive processes and missing observations*, The 10th International Conference on Extreme Value Analysis – EVA 2017, Delft, The Netherlands. **M34**

K2. 2021 – Mladenović, Z., Glavaš, L. (coauthor), Mladenović, P. *Early COVID-19 contagion dynamics within hidden state autoregressive Markov models*, The 7th International conference on Time Series and Forecasting – ITISE 2021, Gran Canaria, Spain. **M34**

K3. 2021 – Glavaš, L. (coauthor), Mladenović, P. *Extreme values of moving averages and missing observations*, XI Symposium Mathematics and Applications, Faculty of Mathematics, Belgrade. **M64**

K4. 2022 – Милић, Т., Главаш, Л. (коаутор), *Динамички процес системског ризика са тренуцима обнављања*, XII Симпозијум Математика и примене, Математички факултет, Београд. **M64**

K5. 2023 – Glavaš, L. (speaker), Mladenović, P. *Extremes in incomplete samples from moving averages of random variables from the DA of the Gumbel distribution*, The 13th International Conference on Extreme Value Analysis – EVA 2023, Bocconi University, Milan, Italy. **M34**

K6. 2023 – Glavaš, L. (coauthor), Mladenović, P. *Maxima in incomplete samples from moving averages with heavy-tailed innovations*, The 13th International Conference on Extreme Value Analysis – EVA 2023, Bocconi University, Milan, Italy. **M34**

K7. 2023 – Glavaš, L. (coauthor), Milić, T. *Extremal properties of non-stationary random sequences*, The 13th International Conference on Extreme Value Analysis – EVA 2023, Bocconi University, Milan, Italy. **M34**

Пре првог избора у звање доцента:

K8. Живадиновић, Л. и Младеновић, П. (2013): *Екстремне вредности некомплетних узорака из равномерних AR(1) процеса*, 4. симпозијум Математика и примене, Математички факултет, Београд. **M64**

K9. Glavaš, L. (speaker) and Mladenović, P. (2014): New examples of partial maxima in the uniform $AR(1)$ processes and asymptotic distributions of extremes, The 13th Serbian Mathematical Congress, Vrnjačka Banja. **M64**

K10. Glavaš, L. (speaker) and Mladenović, P. (2015): Limit distributions of partial maxima in the uniform $AR(1)$ processes, *The 9th International Conference on Extreme Value Analysis – EVA 2015*, Ann Arbor, Michigan, USA. **M34**

K11. Mladenović, P. and Glavaš, L. (coauthor) (2015): Asymptotic behavior of point processes associated with coupon collector's problem, *The 9th International Conference on Extreme Value Analysis – EVA 2015*, Ann Arbor, Michigan, USA. **M34**

K12. Jocković, J., Mladenović, P. and Glavaš, L. (coauthor) (2015): A modification of Hill's tail index estimator, *The 12th Balkan Conference on Operational Research – BALCOR 2015*, Constanta, Romania.

K13. Jocković, J., Mladenović, P. and Glavaš, L. (coauthor) (2015): Some tail index estimators and their properties, *MASSEE International Congress on Mathematics – MICOM 2015*, Athens, Greece.

Предавање по позиву:

2023: **Ленка Главаш:** *Extreme values in the presence of non-stationarity*, International Meeting *New perspectives in the Theory of Extreme Values*, Dubrovnik.

Учесћа на пројектима:

Ленка Главаш је била учесник пројекта број 174012, Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

3. РАД У НАСТАВИ

Као сарадник у настави и асистент Ленка Главаш је држала је вежбе из предмета *Вероватноћа и статистика А*, *Теорија вероватноћа*, *Случајни процеси*, *Теорија узорака*, *Елементи актуарске математике* и *Стохастички модели у операционим истраживањима*.

Као доцент, др Ленка Главаш је држала предавања из предмета: *Увод у вероватноћу*, *Увод у статистику*, *Вероватноћа и статистика А* (за студенте модула Рачунарство и информатика), *Вероватноћа и статистика Б* (за студенте модула Рачунарство и информатика), *Елементи актуарске математике*, *Увод у теорију узорака* (за студенте студијског програма Информатика), *Стохастички модели у операционим истраживањима* (основне и мастер студије) и *Теорија ризика*.

Педагошки рад Ленке Главаш је у студентским анкетама оцењен на свим предметима просечном оценом 4.41 (од 5), и то по годинама: 4.41 (2018/19), 4.55 (2019/20), 4.85 (2020/21), за школску годину 2021/22 недоступно због одсуства ради неге детета, 4.10 (2022/23) (извор: Хипатија).

Обављала је испите на изборним предметима на докторским студијама.

Др Ленка Главаш је тридесет три (33) пута била члан комисије за преглед, оцену и одбрану мастер радова, од чега је у својству ментора била три пута (кандидати: Јулијана Јевђовић – одбрана 27.09.2017. године, Тамара Милић – 27.09.2018. године и Марија Милићевић – 29.09.2020. године). Такође, др Ленка Главаш је два пута била члан комисије за преглед и оцену, односно одбрану докторске дисертације.

Др Ленка Главаш је коаутор универзитетског уџбеника:

Ленка Главаш и Слободанка Јанковић (2016): *Стохастички модели у операционим истраживањима*, Математички факултет, Београд.
ISBN 98-86-7589-114-7

4. ИЗБОРНИ УСЛОВИ

1. Стручно професионални допринос. др Ленка Главаш била је члан комисије за одбрану 33 мастер рада и ментор за израду три мастер рада. Била је члан комисије за одбрану две докторске дисертације. Коаутор је универзитетског уџбеника са збирком задатака под насловом *Стохастички модели у операционим истраживањима* са проф. др Слободанком Јанковић. Књига одговара програму истоименог предмета на смеру *Статистика, актуарска и финансијска математика* студијског програма *Математика* на мастер студијама на Математичком факултету. Пре ове књиге на нашем језику нису постојали ни уџбеник ни збирка задатака за овај предмет.

2. Допринос академској и широј заједници. др Ленка Главаш је у досадашњем раду показала висок степен комуникационих способности, способности за презентацију и способности за тимски рад, а резултати који то потврђују су коауторски радови и књига са професорима Математичког факултета, као и са истакнутим професором из САД.

3. Сарадња са другим високошколским, научно-истраживачким установама, односно установама културе или уметности у земљи и иностранству. Бавећи се успешно научним радом који се односи на проблематику екстремних вредности случајних процеса др Ленка Главаш је успоставила контакте са истакнутим научним радницима у овој области. Имала је усмено саопштење на 9. Међународној конференцији Анализа екстремних вредности (ЕВА 2015), која је одржана на Универзитету Ен Арбор у држави Мичиген, САД. Запажено излагање имплицирало је сарадњу и са Г. Самородничким, истакнутим професором Универзитета у Корнелу. Заједничко техничко саопштење са П. Младеновићем и Г. Самородничким објављено је на сајту Универзитета у Корнелу, а заједнички рад са истим коауторима објављен је у часопису *Extremes*. Резултати овог рада представљени су и на конференцији о екстремним вредностима EVA 2017, Delft, The Netherlands.

Рецензирала је или рецензира радове за часописе *Extremes*, *Facta Universitatis. Series Mathematics and Informatics* и Математички весник.

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Др Ленка Главаш се успешно бави научним радом у ужој научној области *Вероватноћа и статистика*. Објавила је укупно једанаест радова.

После првог избора у звање доцента објавила је пет коауторских научних радова, од тога четири рада у часописима са SCI листе:

Extremes, категорија: *Statistics & Probability* **M21**;

Journal of Statistical Planning and Inference,

категорија: *Statistics & Probability* **M22**;

Studia Scientiarum Mathematicarum Hungarica, категорија: *Mathematics* **M23**;

Statistics & Probability Letters, категорија: *Statistics & Probability* **M23**;

и један рад као поглавље у Шпрингеровој монографији *Time Series Analysis and Forecasting. Book Series Contributions to Statistics*.

Радови др Ленке Главаш цитирани су 16 пута без аутоцитата.

Испуњава услов да буде ментор за израду докторских дисертација.

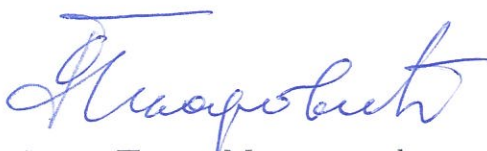
Учествовала је са усменим саопштењима на домаћим и међународним конференцијама и започела успешну сарадњу са другим универзитетима. Држала је предавање по позиву на Међународном скупу *New perspectives in the Theory of Extreme Values* у Дубровнику 2023.

Њен педагошки рад је у студентским анкетама оцењен на свим предметима просечном оценом 4.41 (од 5), и то по годинама: 4.41 (2018/19), 4.55 (2019/20), 4.85 (2020/21), за школску годину 2021/22 недоступно због одсуства ради неге детета, 4.10 (2022/23) (извор: Хипатија).

Др Ленка Главаш је коаутор универзитетског уџбеника *Стохастички модели у операционим истраживањима*.

Са задовољством предлажемо Изборном већу Математичког факултета да др Ленку Главаш изабере у звање **ванредног професора** за ужу научну област *Вероватноћа и статистика*.

У Београду, 04.12.2024.



Проф. др Павле Младеновић,
редовни професор у пензији

Проф. др Бојана Милошевић, ванредни професор

Проф. др Јасмина Ђорђевић, редовни професор
Природно-математичког факултета у Нишу