

**Изборном већу  
Математичког факултета  
Универзитета у Београду**

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ  
МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ  
Бр. 799/2  
07.11. 2023. год.  
Београд, Студентски трг 16  
Тел. 20 27 801, Факс: 26 30 151

Одлуком Изборног већа Математичког факултета, донетом на 109. седници која је одржана 15. 9. 2023. године, именовани смо у Комисију за писање извештаја о пријављеним учесницима на конкурс за избор једног ванредног професора за ужу научну област Рачунарство и информатика на одређено време од 60 месеци са 25% радног времена. У законском року на конкурс који је објављен 27. 9. 2023. године у публикацији „Послови” Националне службе за запошљавање, пријавио се један кандидат, др Славко Гајин. Након прегледа документације, подносимо следећи

## ИЗВЕШТАЈ

### Радна биографија

Славко Гајин рођен је 10.8.1968. године у Београду. Носилац је дипломе „Вук Караџић” за успехе постигнуте у основној и средњој школи, укључујући и Математичку гимназију у Београду. Електротехнички факултет Универзитета у Београду, смер Рачунарска техника и информатика уписао је 1987. године, а 1993. године дипломирао са просечном оценом 9,12. Магистарске студије, на истом смеру, завршио је 1999. године, одбравивши магистарску тезу под називом „Анализа адаптивности модела заокрета у чврстоспрегнутим мултирачунарским мрежама“ (ментор проф. др Зоран Јовановић). Докторску дисертацију под називом „Општи модел детерминистичког рутирања у мултирачунарским мрежама” (ментор проф. др Зоран Јовановић) одбранио је 2007. године.

Непосредно пред завршетак студија запослио се у Рачунарском центру Универзитета у Београду (РЦУБ), где је крајем маја месеца 1999. год. распоређен је на место заменика директора РЦУБ, а крајем 2010. године именован је на место директора РЦУБ-а, на чијем се челу и сада налази.

У звање доцента је изабран 2008. године на катедри за Рачунарску технику и информатику Електротехничког факултета Универзитета у Београду. У звање доцента понови је изабран 2013. године, а у звање ванредног професора изабран је 2018. године. Током тог периода био је ангажован у настави на катедри за Рачунарску технику и информатику на Електротехничком факултета Универзитета у Београду са 25% радног времена на предметима из области рачунарских мрежа на основним, мастер и докторским академским студијама. Као гостујући предавач у периоду од 2009. до 2021. године био је анагажован у настави на Електротехничком факултету Универзитета у Бањој Луци на предмету Интернет технологије, а од 2020. до 2022. године и на

Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу на предмету Рачунарске основе Интернета.

Аутор је два универзитетска уџбеника из области рачунарских мрежа.

Остала стручна ангажовања и доприноси:

- Од 2019. године је члан радне групе за отворену науку у Србији, одлуком Министарства просвете, науке и технолошког развоја од 2020. године.
- Од 2012. године је национални представник у стручном телу „*e-Infrastructure Reflection Group*“ (*e-IRG*, [www.e-irg.eu](http://www.e-irg.eu)), које има саветодавну улогу Европске комисије у области електронских инфраструктура.
- Члан је организације IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*).
- Члан је Инжењерске коморе Србије.
- Као руководиоца пројекта, руководиоца локалног тима или учесник, учествовао је у 15 међународних пројеката из програма *FP5*, *FP6*, *FP7*, *Horizon 2020*, *Tempus*, *Erasmus+* и *Eureka*.
- Био је руководиоца једног пројекта развоја високог образовања Министарства просвете Републике Србије и учесник 4 пројекта технолошког развоја министарства Републике Србије из ресора науке.
- Био је руководиоца или учесник већег броја домаћих комерцијалних софтверских пројеката
- Био је одговорни пројектант или учесник у изради већег броја домаћих комерцијалних пројеката из области пројектовања рачунарских мрежа.

## Наставна делатност

Од 2008. године ангажован је у настави на Електротехничком факултету Универзитета у Београду са 25% радног времена као доцент, а од 2018. године као ванредни професор на следећим предметима:

- Рачунарске мреже I, основне академске студије, на студијском програму Софтверско инжењерство и студијском програму Електротехника и рачунарство, модул Рачунарска техника и информатика (2008-2023),
- Пројектовање рачунарских мрежа, мастер академске студије на модулу Рачунарска техника и информатика (2011-2023),
- TCP/IP архитектура, докторске академске студије, на модулу Рачунарска техника и информатика (2015-2023).

Аутор је два универзитетског уџбеника:

- Славко Гајин, Принципи конфигурисања рачунарских мрежа, Академска мисао, 2018, ISBN: 978-86-7466-737-8.

- Славко Гајин, Основи рачунарских мрежа, Академска мисао, 2023, ISBN: 978-86-7466-974-7.

Аритметичка средина пондерисаних оцена у студентским анкетама на предметима са основних и мастер академских студија у претходних пет школских година износи 4.55, а по годинама: 4.42; 4.54; 4.54; 4.67 и 4.57.

## Научна и стручна делатност

Учествовао је на већем броју домаћих, међународних и комерцијалних пројеката, како следи.

Пројекти технолошког развоја надлежног министарства Републике Србије:

- “Општи елементи и посебне примене заштите података у рачунарским системима и мрежама”, евиденциони број С.1.02.05.0163, 1997-2000
- "Пројекат реализације интегралног информационог система и мониторинга рачунарске мреже", евиденциони број 1-253, 2002-2004
- "Развој компјутерских метода и софтвера за моделирање и симулације у области општег и биомедицинског инжењеринга", евиденциони број ТР6209, 2005-2007
- „Просторни, еколошки, енергетски и друштвени аспекти развоја насеља и климатске промене – међусобни утицају“, евиденциони број ТР36035, 2011-2017

Пројекти развоја високог образовања Министарства Просвете Републике Србије:

- Руководилац пројекта „Иновација групе предмета из области рачунарских мрежа, интернета и заштите података (РМЗП)“, 2021-2022

Руководилац међународног пројекта:

- Eureka „E! 13304 - Network Traffic Anomaly Detection system based on NetFlow data analysis“, 2020-2022

Учесник међународних пројеката:

- CircleU. – European University Alliance, Erasmus+ programme, 2020-2023, [www.circle-u.eu](http://www.circle-u.eu)
- H2020 GN4-phase3 - "GN4-3 Research and Education Networking-GEANT-GN4-3", Grant Agreement No. 653998, 2019–2022, [www.geant.org](http://www.geant.org)
- H2020 GN4-phase2 - "Multi-Gigabit European Research and Education Network and Associated Services", Grant Agreement No. 731122, 2016–2018, [www.geant.org](http://www.geant.org)
- H2020 GN4 - "Multi-Gigabit European Research and Education Network and Associated Services", Grant Agreement No. 691567, 2015–2016, [www.geant.org](http://www.geant.org)
- FP7 GN3plus - "Multi-Gigabit European Research and Education Network and Associated Services", 2013–2015, [www.geant.net](http://www.geant.net)
- FP7 GN3 - "Multi-Gigabit European Research and Education Network and Associated Services", 2009–2013, [www.geant.net](http://www.geant.net)

- FP7 SEERA-EI – "SouthEast European Research Area - e-Infrastructure", 2009–2012
- TEMPUS ViCES - "Video Conferencing Educational Services", 144650-TEMPUS-2008-IT-JPGR, 2009–2011
- FP6 SEEREN2 – "South-Eastern European Research & Education Network", 2006–2008.
- FP6 SEEFIRE – "South-East Europe Fibre Infrastructure for Research and Education", 2005–2006
- FP6 SEEGRID2 – "South-Eastern European GRID-enabled eInfrastructure Development 2", 2006–2008
- FP6 SEEGRID – "South-Eastern European GRID-enabled eInfrastructure Development", 2004–2006
- FP5 SEEREN – "South-Eastern European Research & Education Networking", 2002–2004
- ELISA – "E-learning for improving access to Information Society for SMEs in the SEE Area" (INTERREG III B CADSES project), 2005–2008

Остале стручне активности:

- Био је одговорни пројектант или учесник 20 извођачких, главних и идејних пројекат рачунарских мрежа
- Био је пројектант или учесник већег броја пројеката развоја софтверских решења
- Од 2019. године члан је радне групе за отворену науку у Србији, одлуком надлежног министарства Републике Србије
- Од 2012. године је национални представник у стручном телу „*e-Infrastructure Reflection Group*“ (*e-IRG*, [www.e-irg.eu](http://www.e-irg.eu)), које има саветодавну улогу Европске комисије у области електронских инфраструктура.

Одржао је предавања по позиву:

- Network traffic anomaly detection and analysis – from research to the implementation, 13th International Conference on Business Information Security BISEC'2022, Belgrade, Serbia
- European Cloud Collaboration Through GEANT, 16th RoEduNet Conference: Networking in Education and Research, 2017, Targu Mures, Romania
- „Рачунарство у облаку и сервиси за потребе науке и истраживања“, Електротехнички факултет Црне Горе, 2015

Под његовим менторством четири кандидата одбранила су докторске дисертације на Електротехничком факултету Универзитета у Београду:

- Немања Нинковић, „Нова решења за побољшање квалитета сервиса у интрадоменском и интердоменском мрежном окружењу“, 5. 7. 2016.
- Бориша Јовановић, „Ефикасан механизам криптографске синхронизације у алгоритмима селективног шифровања мултимедијалних система нове генерације“, 13. 9. 2018.

- Валентина Тимченко, „Детекција напада у рачунарским мрежама заснована на анализи структуре саобраћаја применом комбинованих алгоритама машинског учења“, 5. 7. 2022.
- Јума Ибрахим, „Архитектура система за препознавање неправилности у мрежном саобраћају засновано на анализи ентропије“, 15. 12. 2022.

Био је ментор за одбрану једне магистарске тезе на Електротехничком факултету Универзитета у Београду:

- Милан Савић, „Повезивање сертификационих тела у инфраструктурама јавних кључева“, 2011.

Поред тога, као ментор водио је израду 52 завршна рада на основним студијама, на 36 завршних радова на мастер студијама. Био је председник или члан комисије на 19 завршних радова на основним студијама, на 33 завршна рада на мастер студијама, 3 завршна рада на магистарским студијама (Немања Огњановић на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, Слободан Митровић на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду и Михајло Савић на Електротехничком факултету Универзитета у Бањој Луци) и 6 докторских дисертација (Жарко Станисављевић на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, Слободан Митровић на Саобраћајном факултету Универзитета у Београду, Тома Поповић, Садита Дули и Лука Филиповић на Електротехничком факултету Универзитета у Црној Гори, Михајло Савић на Електротехничком факултету Универзитета у Бањој Луци).

Био је на студијским боравцима у иностранству:

- Универзитет Париз Сите (*Université Paris Cité*), Париз, Француска, у оквиру у *ERASMUS+ Mobility* програма, 2022

## Библиографија

Области научног интересовања Славка Гајина су: рачунарске мреже, надгледање рада и перформанси рачунарских мрежа, сигурност и заштита у рачунарским мрежама, машинско учење, анализа података и друго.

Славко Гајин је аутор или коаутор једног поглавља у монографији међународног значаја (M14), 10 радова објављених у научним часописима међународног значаја (категирија M20), 30 радова објављених у зборници међународних научних скупова (категирија M30), 1 рада у часопису националног значаја (категирија M50) и 19 радова са скупа националног значаја (категирија M60).

Према сервису *Google Scholar* има Хиршов индекс (h-индекс) 7, а радови су до сада цитирани 297 пута.

Према сервису *ResearchGate* има Хиршов индекс 6, а радови су до сада цитирани 187 пута.

Према сервису *Scopus* има Хиршов индекс 5, а радови су до сада цитирани 116. и 102 пута.

Према сервису *Web of Science* има Хиршов индекс 4, а радови су до сада цитирани 107 пута.

**Магистарски рад:** „Анализа адаптивности модела заокрета у чврстоспрегнутим мултирачунарским мрежама”, Електротехнички факултет Универзитета у Београду, 1999.

**Докторска дисертација:** „Општи модел детерминистичког рутирања у мултирачунарским мрежама”, Електротехнички факултет Универзитета у Београду, 2007.

### **Радови у међународним часописима са СЦИ листе**

#### **Пре првог избора у звање ванредног професора:**

- [1] Slavko Gajin, Zoran Jovanović, "Explanation of Performance Degradation in Turn model", *Journal of Supercomputing*, 37, 271-295, September 2006., Vol. 37, Issue 3, p. 271-295, ISSN 0920-8542, DOI: 10.1007/s11227-006-6454-y, IF(2006)= 0.398 (M23) in *Computer Science, Theory & Methods*
- [2] Slavko Gajin, Zoran Jovanovic, "An Accurate Performance Model for Network-on-Chip and Multicomputer Interconnection Networks", *Journal of Parallel and Distributed Computing*, October 2012, Volume 72, Issue 10, p. 1280–1294, ISSN: 0743-7315, DOI: 10.1016/j.jpdc.2012.05.005, IF(2011)= 0.859, (M23) in *Computer Science, Theory & Methods*
- [3] N. Ninković, Ž. Bojović, S. Gajin, A Novel Scheme for Dynamic Triggering Of Packet Dispersion, *ELEKTRONIKA IR ELEKTROTEHNIKA*, Vol. 20, No. 5, p. 162-169, 2014, ISSN: 1392-1215, DOI: 10.5755/j01.eee.20.5.5429, IF(2014)=0.561, (M23) in *Engineering, Electrical & Electronic*
- [4] Y. Abuadlla, G. Kvaščev, S. Gajin, Z. Jovanović, Flow-Based Anomaly Intrusion Detection System Using Two Stages Neural Network, *Computer Science and Information Systems / ComSIS*, Vol. 11, No. 2, p. 601-622, Jun, 2014, ISSN: 1820-0214, DOI: 10.2298/CSIS130415035A, IF(2014)=0.477, (M23) in *Computer Science, Information Systems*
- [5] N. Ninković, S. Gajin, I. Reljin, Packet Dispersion Strategy Evaluation from the Perspective of Packet Loss Pattern and VoIP Quality, *Computer Science and Information Systems / ComSIS*, Volume 13, Issue 1, p. 71-92, 2016, ISSN: 1820-0214, DOI: 10.2298/CSIS150120043N, IF(2016)= 0.837, (M23) in *Computer Science, Information Systems*
- [6] V. Blagojević, D. Bojić, M. Bojović, M. Cvetanović, J. Đorđević, Đ. Đurđević, B. Furlan, S. Gajin, Z. Jovanović, D. Milićev, V. Milutinović, B. Nikolić, J. Protić, M. Punt, Z. Radivojević, Ž. Stanisavljević, S. Stojanović, I. Tartalja, M. Tomašević, P. Vuletić, A Systematic Approach to Generation of New Ideas for PhD Research in Computing, in issue on “Creativity in Computing and DataFlow SuperComputing,” edited by Hurson, A.R. and Milutinović, V., *Advances in Computers*, Elsevier, vol. 104, pp.1-31, 2017, ISBN: 978-0-12-811955-6, ISSN: 0065-2458, DOI: 10.1016/bs.adcom.2016.09.001, IF(2017)=1.514, (M22) in *Computer Science, Software Engineering*
- [7] B. Jovanović, S. Gajin, An efficient mechanism of cryptographic synchronization within selectively encrypted H.265/HEVC video stream, *Multimedia Tools and Applications*,

Volume 77, Issue 2, pp 1537–1553, 2018, ISSN: 1380-7501, DOI: 10.1007/s11042-017-4389-3, IF(2018)= 2.101, (M22) in Computer Science, Theory & Methods

**Након првог избора у звање ванредног професора:**

- [8] M. Savić, M. Ljubojević, S. Gajin, A Novel Approach to Client-Side Monitoring of Shared Infrastructures, IEEE Access, Vol. 8, p. 44175 – 44189, 2020, ISSN: 2169-3536, IF(2020)= 3.367, DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2978172, (M22) in Computer Science, Information Systems
- [9] V. Timčenko, S. Gajin, Machine Learning Enhanced Entropy-Based Network Anomaly Detection, Advances in Electrical and Computer Engineering, Vol 21, p. 51 – 60, 2021, ISSN: 1582-7445, IF(2021)= 0.825, DOI: 10.4316/AECE.2021.04006 (M23) in Computer Science, Artificial Intelligence
- [10] Juma Ibrahim, Slavko Gajin, Entropy-based network traffic anomaly classification method resilient to deception, Computer Science and Information Systems / ComSIS, Vol. 19, Issue 1, 2022, ISSN: 1820-0214, IF(2022)=1.4, DOI: 10.2298/CSIS201229045I (M23) in Computer Science, Information Systems

**Поглавља у монографијама:**

- [11] 1. Slavko Gajin, Chapter 2, "Video services in Serbia's Academic Network", book: "Video Conference as a tool for Higher Education", Firenze University Press, 2012, ISBN 978-88-6655-102-7, (M14)

**Предавање по позиву са међународног скупа**

**Пре првог избора у звање ванредног професора:**

- [12] Slavko Gajin, European Cloud Collaboration Through GEANT, 16th RoEduNet Conference: Networking in Education and Research, 21-23 September, 2017, Targu Mures, Romania (M32)

**Након првог избора у звање ванредног професора:**

- [13] Slavko Gajin, Network traffic anomaly detection and analysis – from research to the implementation, 13th International Conference on Business Information Security BISEC'2022, Belgrade, Serbia (M31)

**Саопштење са међународног скупа**

**Пре првог избора у звање ванредног професора:**

- [14] Slavko Gajin, "Network monitoring - NetIS", The Third CEENet Workshop on Network Management - NATO Advanced Networking Workshop "Networking the Future", 22 – 25. September 2002, Zagreb, Croatia, (M34)
- [15] Slavko Gajin, "Network Monitoring System", SIRIKT 2010, 14-17. April 2010., Kranjska gora, Slovenija, (M34)

- [16] Slavko Gajin, "Monitoring and analyzing audio, video, and multimedia traffic on the network", NOC Tool Workshop & 4th TF-NOC meeting, 11-12. October 2011, Brussels, Belgium, (M34)
- [17] Slavko Gajin, "DNS domains and servers testing", NOC Tool Workshop & 4th TF-NOC meeting, 11-12. October 2011, Brussels, Belgium, (M34)
- [18] Slavko Gajin, "ICmyNet.Flow: NetFlow based traffic investigation, analysis, and reporting", NOC Tool Workshop & 4th TF-NOC meeting, 11-12. October 2011, Brussels, Belgium, (M34)
- [19] Slavko Gajin, "Monitoring and analyzing audio,video, and multimedia traffic on the network", Campus network monitoring workshop, 24–25. April 2012, Brno, Czech Republic, (M35)
- [20] Slavko Gajin, „Strategic approach to cloud computing deployment“, Datacenter IaaS workshop, 11-12. September, 2014, Helsinki, Finland. (M35)
- [21] Z. Jovanović, S. Gajin: "Simulation of the Turn Model" First Yugoslavia-Japan Joint Workshop on Computer Simulation Science (3JW), 1-2 September 2000., Belgrade, Yugoslavia, (M35)
- [22] Z. Jovanović, S. Gajin, M. Bukvic, P. Vuletic, Dj. Vulović: The optical NREN of Serbia and Montenegro, Fourth Yugoslavia-Japan Joint Workshop on Computer Simulation Science (3JW), September 2004, Tara, Yugoslavia, (M34)
- [23] Zoran Jovanović, Slavko Gajin, Mara Bukvic, Pavle Vuletic, Djordje Vulović: The Optical NREN of Serbia and Montenegro - New Solutions in Infrastructure and Monitoring, "One step ahead", The 20th Trans European Research and Education Networking Conference, June 7-10, 2004, Rhodes, Greece, Selected Papers, ISBN 90-77559-04-3, (M33)
- [24] Slavko Gajin, Vedrin Jeliakov, Constantinos Kotsokalis, Yannis Mitsos: "Seamless Integration of Network Management Tools in a Multi-Domain Environment", 10th IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management 2007, IM'07, 2007. p. 745-748. (M34)
- [25] M. Savic, S. Gajin, M. Bozic, "SNMP based Grid infrastructure monitoring system", IEEE MIPRO, 2011 Proceedings of the 34th International Convention, p. 231-235, (M33)
- [26] Mirjana Devetaković, Mila Pucar, Slavko Gajin, „A Knowledge Base supporting the Technological Research Project TR36035 on Climate Changes and Urban Development“, ICIST 2013 - 3rd International Conference on Information Society Technology and Management, Kopaonik 2013. god. (M33)
- [27] Slavko Gajin, Petar Bojović: "Monitoring, analyzing and cleaning DNS configuration errors across European NRENs", TERENA Networking Conference 2013, Maastricht, Netherlands, 2.-6. Jun 2013, (M34)
- [28] Marko Mišić, Slavko Gajin, Korišćenje Mininet okruženja za simulaciju softverski definisanih mreža, 22nd Telecommunications Forum, TELFOR 2014 (25.11.2014 - 27.11.2014) (M33)
- [29] Gajin, S., Hackett, R., Galeazzi, F., Pagaiame, J. "A strategic approach to providing cloud services for research and education community", ICIST 2015 Proceedings Vol.2, pp.358-363, ISBN: 978-86-85525-16-2, 2015 (M33)



- [30] Hasan Redžović, Aleksandra Smiljanić, Slavko Gajin, "Performance evaluation of open-source VPN software implementations", 3rd International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2016 (M33)
- [31] Mihailo Vesović, Hasan Redžović, Aleksandra Smiljanić, Slavko Gajin, "Evaluation of Netmap framework for MPLS protocol implementation", 3rd International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2016 (M33)
- [32] Juma Ibrahim, Slavko Gajin, „Intrusion Detection System SDN-Based, Literature review“, 16th International Conference INFOTEH-JAHORINA, Bosnia and Hercegovina, Vol. 16, March 2017, p. 621-624, ISBN 978-99976-710-0-4 (M33)
- [33] Valentina Timčenko, Slavko Gajin, "Ensemble classifiers for supervised anomaly based network intrusion detection", IEEE 13th International Conference on Intelligent Computer Communication and Processing (ICCP 2017), September 7 - 9, 2017 in Cluj-Napoca, Romania, ISBN: 978-1-5386-3367-0 (M33)

**Након првог избора у звање ванредног професора:**

- [34] Valentina Timčenko, Slavko Gajin, "Machine Learning based Network Anomaly Detection for IoT environments", Proceedings on 8th International Conference on Information Society and Technology - ICIST, ICIST 2018 Proceedings Vol.1, pp.196-201, ISBN 978-86-85525-22-3, 2018 (M33)
- [35] Valentina Timčenko, Juma Ibrahim, Slavko Gajin, The Hybrid Machine Learning Support for Entropy Based Network Traffic Anomaly Detection, 9th International Conference on Information Society and Technology - ICIST, ICIST 2019 Proceedings Vol.1, pp.144-149, 2019 (M33)
- [36] J. Ibrahim, V. Timčenko, S. Gajin, A comprehensive flow-based anomaly detection architecture using entropy calculation and machine learning classification, Proceedings of the 9th International Conference on Information Society and Technology, ISBN 978-86-85525-24-7, (2019) 138-143 (M33)
- [37] Teodora Komazec, Slavko Gajin, Analysis of flow-based anomaly detection using Shannon's entropy, 27nd Telecommunications Forum - TELFOR, 2019 (M33)
- [38] V. Timčenko, S. Gajin, Time-series entropy data clustering for effective anomaly detection, Proceedings of the 10th International Conference on Information Society and Technology ICIST 2020, Information Society of Serbia, ISBN 978-86-85525-24-7, (2020) 170-175 (M33)
- [39] S. Gajin, V. Timčenko, Comparison of entropy-based and machine learning approaches in intrusion detection, Proceedings of the 11th International Conference on Information Society and Technology ICIST 2021, Information Society of Serbia, pp.113-118, 2021 (M33)
- [40] S. Stanković, S. Gajin, R. Petrović, A Review of Wazuh Tool capabilities for Detecting Attacks Based on Log Analysis, 9th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN, 2022 (M33)
- [41] Valentina Timčenko, Slavko Gajin: Hybrid Machine Learning Traffic Flows Analysis for Network Attacks Detection, 30th Telecommunications Forum - TELFOR, 2022 (M33)

### **Саопштења са скупа националног значаја**

#### **Пре првог избора у звање ванредног професора:**

- [42] Slavko Gajin, "Neki aspekti sigurnosti UNIX operativnih sistema", Zaštita podataka u računarskim mrežama i sistemima, Beograd, 1995., (M62)
- [43] Slavko Gajin, "Sigurnost i zaštita u računarskim mrežama", Stručni skup, Zaštita podataka u računarskim mrežama i sistemima, Beograd, 1995. , (M62)
- [44] Slavko Gajin, "Pristup i servisi Interneta", INFORMATIKA 96, Beograd, 07.05.1996. god. , (M62)
- [45] Slavko Gajin, "Poboljšanje algoritma rutiranja u čvrstospregnutim multiračunarskim mrežama", XXXVIII konferencija ETRAN, Niš, 07-09. jun 1994. god., (M63)
- [46] Slavko Gajin, "Model alternacije zaokreta kod rešetke", YU INFO '95, Brezovica, 04--07. april 1995 god., (M63)
- [47] Slavko Gajin, "OSISS - Otvoren sistem implementacije sigurnosnih servisa", YU INFO '96, Brezovica, 02--05. april 1996. god., (M63)
- [48] Slavko Gajin, "Distribucija ključeva u OSISS okruženju", Informacione tehnologije (IT '96), Žabljak, 11-15. mart 1996. god., (M63)
- [49] Slavko Gajin, "OSISS - Otvoren sistem implementacije sigurnosnih servisa", Informacione tehnologije (IT '96), Žabljak, 11-15. mart 1996. god., (M63)
- [50] Slavko Gajin, "Sigurnosni mehanizmi u protokolu za nadzor i upravljanje mrežom", Informacione tehnologije (IT '96), Žabljak, 11-15. mart 1996. god., (M63)
- [51] Slavko Gajin, "Razvoj EDI aplikacija na Internetu", YU INFO '97, Brezovica, 04--07. april 1997. god., (M63)
- [52] Slavko Gajin, Pavle Vuletić, "Trendovi u razvoju i primeni računarskih mreža", Informatika 2004, Beograd, 2004. god., (M63)
- [53] S. Gajin, D. Pajin, D. Novaković, "Sistem za nadgledanje računarske mreže-NetIIS", YUINFO 2006, Kopaonik, 6-10.3.2006. god., (M63)
- [54] Mirjana Devetaković, Slavko Gajin, Bojan Mitrović, "Portal Akademske mreže Srbije za podršku elektronskom učenju", YUINFO 2010, Kopaonik, 2010. god., (M63)
- [55] Bojan Mitrović, Mirjana Devetaković, Slavko Gajin, Ljiljana Petruševski, "Unapređenje AMRES e-learning sistema novim funkcionalnostima – aformat modul", YUINFO 2011, Kopaonik, 2011. god., (M63)
- [56] Petar Bojović, Slavko Gajin, "Testiranje i analiza funkcionalnosti internet domena Republike Srbije", YUINFO 2013, Kopaonik 2013. god. , (M63)

#### **Након првог избора у звање ванредног професора:**

- [57] Boriša Jovanović, Ivan Tot, Slavko Gajin, „Analysis and implementation of AES cryptographic algorithm on cuda graphic processing units“, YUINFO 2018, Kopaonik 2018. god. Društvo za informacione sisteme i računarske mreže, ISBN 978-86-85525-21-6, pp 204-209 (M63)
- [58] Pavle Vuletić, Slavko Gajin, „Uticaj QUIC protokola na tradicionalne mehanizme nadgledanja mrežnih tokova“, 62. konferencija za elektroniku, telekomunikacije, računarstvo, automatiku i nuklearnu tehniku, ETRAN 2018. (M63)

- [59] Nemanja Miljković, Slavko Gajin, „Komparativna analiza softvera za sakupljanje i analizu protoka mrežnog saobraćaja“, 25 Naučna i biznis konferencija, YUINFO 2019, Kopaonik, Srbija, 10. - 13. Mart, 2019, Društvo za informacione sisteme i računarske mreže, ISBN: 978-86-85525-23-0 (M63)
- [60] V. Timčenko, S. Gajin, „Profilisanje mrežnog saobraćaja zasnovano na netflow podacima“, 28 Naučna konferencija, YUINFO 2022, Kopaonik, Srbija, 13. - 16. Mart, 2022 (M63)

## Приказ радова

У магистарском раду је детаљно анализиран алгоритам рутирања порука у чврстоспрегнутим мултирачунарским мрежама под називом *Turn-model*, који је применљив на дводимензионалне мреже. Овај алгоритам је карактеристичан по томе што омогућава адаптивност рутирања по више путања без увођења виртуалних канал. Анализа је показала несразмерно оптерећење појединих канала у зависности од свог положаја у мрежи. На основу тога је предложен нови алгоритам алтернације канала, за који је показано да постиже значајно повећање равноправности оптерећења и веће перформансе у односу на оригинални алгоритам. Изнети ставови су потврђени најпре аналитички, кроз извођење математичког модела, а затим и експериментално, на бази развијеног симулатора ове врсте мултирачунарских мрежа.

У докторској дисертацији изведен је општи аналитички модел детерминистичког рутирања у мултирачунарских мрежа, применљив за *wormhole* и *cut-through* технику контроле тока порука над произвољном топологијом мреже. Аналитички модел је реализован на два нивоа – локални и глобални ниво. Локални модел одређује просечно време чекања које један канал генерише за своје директне претходнике и реализован је у две варијанте. Прва варијанта подразумева примену општег реда чекања типа  $M/G/1$ , са корекционим фактором који апроксимира природу пропагирања порука у мултирачунарским мрежама. Друга варијанта далеко детаљније узима у обзир специфичности динамике пропагирања порука у мултирачунарским мрежама, тако што се базира на рачунању вероватноћа свих комбинација заузетости претходних канала услед чекања на посматрани канал. Времена чекања које виде поруке у претходним каналима се израчунавају применом Марковљевих мрежа за  $M/G/1$  редове чекања. Глобални модел се односи на целу мрежу и подразумева примену локалног модела на све канале у мрежи и то пролазећи уназад по дубини графа зависности канала, од одредишних до изворишних канала. Општи аналитички модел најпре израчунава времена сервисирања и чекања, након чега је могуће израчунати времена пропације порука као и просечну заузетост канала, која одсликава оптерећење мреже и најкритичније делове мреже који први улазе у засићење. Додатна предност је што се израчунавањем чекања за појединачне канале може одредити не само просечно кашњење свих порука укупног саобраћаја, већ и појединачно кашњење порука између произвољна два чвора у мрежи. Експериментални резултати су потврдили високу прецизност предложеног аналитичког модела. Научно истраживање описано у овом раду даје допринос разумевању и пројектовању нове генерације мултирачунарских мрежа које су интегрисане на једном чипу, тзв. *System-on-Chip* (SoC).

У раду [1] детаљно се анализирају узроци који доводе до неочекиване деградације перформанси код адаптивних алгоритама рутирања у чврстоспрегнутим мултирачунарским мрежама на бази модела заокрета (*Turn-model*). Користећи посебно израђен софтвер за симулацију ове врсте мрежа,

анализирани су оптерећења појединачних канала у дводимензионалној решетки, на основу чега је уочена велика неравномерност. Перформансе су даље анализирани према позицији ових канала графу зависности канала. Предложена је представљени приказ овог графа заснован на групани канала (по димензијама и смеровима) који јасније истиче и објашњава уочене појаве неравномерног оптерећења. У раду су такође предложене и поједине дистрибуције саобраћаја које елиминишу ова ограничења чиме се остварује значајно боље перформансе.

У раду [2] презентован је нови математички модел који описује перформансе мултирачунарских мрежа, заснован на анализи блокирања пакета и времена чекања утрошеног у сваком каналу пролазећи кроз све могуће путање у графу зависности канала. Реализовани аналитички модел детерминистичког рутирања је општег карактера, јер се може применити на произвољну топологију мреже и дистрибуцију саобраћаја. Развијен је знатно прецизнији прорачун варијансе сервисног времена, који превазилази грубу апроксимацију која се по правилу користи у постојећим моделима. Модел подржава дводимензионалне решетке које се широко користе у архитектурама више језгара на једном чипу (*System-on-Chip*), али и вишедимензионалне топологије, популарне у мултирачунарским архитектурама. Резултати добијени симулацијом потврдили су да модел постиже висок степен тачности.

У раду [3] предложено је решење за превазилажење проблема рафалних губитака пакета у комуникацијама на Интернету, засновано на дисперзији пакета по вишеструким и дисјунктивним путањама у зависности од заузетости бафера који садржи саобраћај високог приоритета. Предложена је архитектура организације бафера различитих приоритета која је моделована коришћењем теорије редова чекања ( $M/G/1$ ) и Гилбертовог модела са два стања. Експериментални резултати су указали на значајне предности у погледу губитка пакета и удаљености губитка пакета, што је од посебне важности за квалитет мултимедијалног саобраћаја у реалном времену.

У раду [4] предложен је систем за детекцију и класификацију напад коришћењем неуронских мрежа у два корака. У првом кораку детектују се значајне промене у структури саобраћаја које указују на потенцијални напад, док се у другом кораку препознаје образац понашања која одговара неком од познатих напада, што се користи за класификују напада. Експериментални резултати показују да је дизајнирани модел даје задовољавајуће резултате у погледу тачности и времена рачунања, са малом вероватноћом лажних аларма.

У раду [5] анализира се ефекат рафалних губитака пакета у VoIP (*Voice over IP*) саобраћају и предлажу се различите стратегије дисперзије пакета у циљу опоравка од овог проблема. Реализован је аналитички модел који је експериментално верификован коришћењем стварног мрежног окружења. Резултати су показали предности и недостатке појединачних стратегија дисперзије саобраћаја по питању квалитета VoIP сервиса, а у зависности од различитих карактеристичних појава рафалних губитака.

У раду [6] су анализирани различите истраживачке методе које су коришћење при изради докторских дисертација у области рачунарства и информатике. Рад је резултовао предлогом десет општих истраживачких метода које се могу применити за извођење нових идеја и истраживачких

приступа, на основу постојећег корпуса знања у посматраној истраживачкој области. Овај систематски приступ пружа смернице студентима докторских студија, како би побољшали њихову ефикасност и смањили стопу напуштања студија, посебно у области рачунарства и информатике.

У раду [7] разматра се селективно шифровање дела видео саобраћаја како би се постигла ефикасна, али и даље безбедна заштита велике количине података, која је оптималнија по питању времена обраде и величине шифрованих података. Предложена је нова метода криптографске синхронизације као проширење H.265/HEVC стандарда како би се подржао случајни приступ селективно шифрованом видео садржају, што оригинални стандард не подржава.

У раду [8] се приказује нови систем за праћење рада дељених виртуализованих рачунарских, мрежних и GRID инфраструктура, прилагођен практичним потребама корисника. Систем је заснован на репрезентативном генеричком чвору, који корисницима пружа нове информације о стању и перформансама њихових ресурса у односу на дељену инфраструктуру, а истовремено скрива хетерогену имплементацију физичке инфраструктуре. Систем је успешно тестиран на регионалној е-инфраструктури у оквиру VI-SEEM и NI4OS-Europe пројеката.

У раду [9] се предлаже методологија детекције аномалија у структуру мрежног саобраћаја, која обухвата технике детекцију напада засноване на ентропији и ненадгледаном машинском учењу. Реализоване методе су засноване на додатно изведеним атрибутима који се користе за ефикасније откривање аномалија у великој количини саобраћаја у реалном времену. Приступ је верификован над скуповима података заснованим на стварном мрежном саобраћају.

У раду [10] је предложена метода детекције аномалија у структуру мрежног саобраћаја заснована на ентропији која је проширена новим принципима класификације аномалија. Примењени приступ је заснован на мултиваријантној анализи промена ентропија више атрибута, добијених агрегацијом по примарним и композитним кључевима. Додатни допринос је нови механизам заштите од избегавања детекције напада генерисањем селективног вештачког саобраћаја који елиминише промене ентропија. Експериментални резултати су потврдили ефикасност предложеног приступа, који је реализован и примењен у стварном мрежном окружењу у оквиру пројекта TRADE из програма EUREKA.


## ЗАКЉУЧНО МИШЉЕЊЕ И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

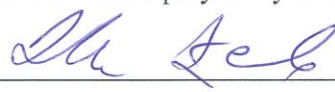
Др Славко Гајин је 75% радног времена запослен је на Универзитету у Београду, на месту руководиоца Рачунарског центра Универзитета у Београду, док је са преосталих 25% радног времена успешно обављао наставне активности, савесно и квалитетно изводећи наставу на основним, мастер и докторским студијама, истовремено бавећи се и научним радом. Био је ментор за израду 4 докторске дисертације, једне магистарске тезе, 36 завршних радова на мастер студијама и 52 завршна рада на основним студијама. Био је члан комисија за одбрану 6 докторских дисертација, 3 магистарске тезе, 33 завршна рада на мастер студијама и 19 завршних радова на основним студијама. Има 10 радова у истакнутим међународним категорија М22 и М23. Након првог избора у звање ванредног професора, који је спроведен на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, објавио је 1 рад категорије М22 и 2 рада категорије М23, као и универзитетски уџбеник. Одржао је 30 излагања на међународним и 19 на домаћим научним скуповима, као и 2 предавања по позиву на међународним научним скуповима. Боравио је у стручној посети у иностранству преко *ERASMUS+ mobility* програма. Аутор је два универзитетског уџбеника. Учесник је 15 међународних пројеката, од којих је на једном био руководилац. Био је учесник 4 пројекта технолошког развоја и руководилац на једном пројекту развоја високог образовања Министарства просвете.

На основу изложених података, сматрамо да др Славко Гајин у потпуности испуњава све услове да буде изабран у звање ванредног професора и зато са задовољством предлажемо Изборном већу Математичког факултета Универзитета у Београду да усвоји овај извештај и утврди предлог Већу научних области природно-математичких наука Универзитета у Београду за избор др Славка Гајин у звање ванредни професор за ужу научну област Рачунарство и информатика.

У Београду, 1. 11. 2023. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

  
др Мирослав Марић, редовни професор  
Математички факултет у Београду

др Филип Марић, редовни професор  
Математички факултет у Београду  
  
др Драган Милићев, редовни професор  
Електротехнички факултет у Београду