

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

ФАКУЛТЕТУ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

Предмет: Извештај о испуњености услова за избор у научно звање, виши научни сарадник кандидата др Николе Миливојевића, дипл. инж. маш., научног сарданика

Одлуком Научног већа Института за водопривреду „Јарослав Черни“ на редовној седници Научног већа (бр. 5/21) одржаној 09.06.2021. године донета је одлука да се избор у звање **ВИШЕГ НАУЧНОГ САРАДНИКА** др Николе Миливојевића спроведе на **ФАКУЛТЕТУ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**.

На седници наставно-научног већа Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу која је одржана дана 18.11.2021. године донета је одлука бр 01-1/3944-14. да комисија за избор у **ВИШЕГ НАУЧНОГ САРАДНИКА** др Николе Миливојевића има следећи састав:

- др Мирослав Живковић, ред. проф., Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу,
Уже научне области: Примењена механика, Примењена информатика и рачунарско инжењерство;
- др Ненад Грујовић, ред. проф., Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу,
Уже научне области: Примењена механика, Примењена информатика и рачунарско инжењерство;
- др Марко Петковић, ред. проф., Природно-математички факултет Универзитета у Нишу,
Ужа научна област : Рачунарске науке.

На основу материјала који нам је достављен на увид и на основу анализе научно-истраживачке делатности кандидата, подносимо Наставно-научном већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

Кандидат др Никола Миливојевић дипл.инж.маш. је рођен 08.09.1973. године у Крагујевцу. Основну школу „Станислав Сремчевић“ завршио као носилац диплома „Вук

Карацић“ и „Никола Тесла“, а Крагујевачку гимназију, природно-математички смер, завршио са одличним успехом.

Машински факултет у Крагујевцу уписао школске 1992/93. године, и дипломирао на Катедри за Примењену механику и аутоматско управљање 16.09.1999. године, са просечном оценом 8,68. Дипломски рад са темом „Компјутерска графика, Windows, OpenGL и VisualC++“, под менторством доцента др Ненада Грујовића, одбранио са оценом 10. Школске 1999/2000 уписао последипломске студије на Машинском факултету у Крагујевцу на смеру Примењена механика.

Од 1999. године до 2002. године ангажован на Машинском факултету у Крагујевцу, као сарадник финансиран преко Завода за тржиште рада. Од 2002. запослен као систем-инжењер на Машинском факултету у Крагујевцу. Током датог периода активно учествује у извођењу наставе из више предмета и учествује у раду Лабораторије за инжењерски софтвер Машинског факултета у Крагујевцу, као и Центра за информационе технологије Машинског факултета у Крагујевцу.

Магистраску тезу под насловом: „Објектно орјентисана симулација у дистрибуираним системима“ одбранио је 2006. год и тиме стекао академско звање - магистар техничких наука.

Докорирао је 12.07.2008. године на Факултету инжењерски наука у Крагујевцу, на тему „Оптимизационе методе у симулацији и управљању хидроенергетским системима“ из предмета Примењена механика (Прилог 1).

Дана 18.09.2008. године изабран је у звање Доцента и заснива радни однос на Факултету информacionих технологија у Београду. Учествоје у настави на предметима Интеракција човек-рачунар, Управљање ИТ ресурсима, Програмирање базирано на компонентама и др. Руководио је израдом већег броја дипломских и мастер радова.

У периоду од 2010. до 2019. године, кандидат је ангажован на пројектима Технолошког развоја подржаних од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије: Развој система за подршку оптималном управљању високих брана у Србији (ТР 37013) и Примена биомедицинског инжењеринга у претклиничкој и клиничкој пракси (ИИИ 41007).

Поред учешћа у научним пројектима, кандидат је био ангажован на изради већег броја студија и пројеката у Србији и окружењу.

На предлог Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука у Крагујевцу (одлука 01-1/451-16 од 18.02.2016. године) др Никола Миливојевић изабран је у звање Научни сарадник дана 30.11.2016. године у области Техничко-технолошке науке – електроника, телекомуникације и информационе технологије од стране Комисије за стицање научних звања при Министарству просвете, науке, технолошког развоја Републике Србије (одлука бр. 660-01-00001/127).

Одлуком Научног већа Института за водопривреду „Јарослав Черни“ АД из Београда, 28.09.2018., др Никола Миливојевић именован је за председника Научног већа Института за водопривреду „Јарослав Черни“.

Радно искуство др Николе Миливојевића сумирано је хронолошки у следећој табели (Табела 1).

Табела 1. Радно искуство др Николе Миливојевића

Период ангажовања	Послодавац	Радно место
1999-2002	Машински факултет, Крагујевац	Истраживач приправник
2002-2008	Машински факултет, Крагујевац	Истраживач
2008-2012	Факултет информacionих технологија, Београд	Доцент
2010-2018	Институт за водопривреду „Јарослав Черни“	Научни сарадник
2018- до данас	Институт за водопривреду „Јарослав Черни“	Извршни директор Председник научног већа

2. НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКА АКТИВНОСТ

Током научно-истраживачког рада др Никола Миливојевић је објавио радове у међународним и домаћим часописима. Кандидат је објавио 12 научних радова у међународним часописима са SCI листе (Прилог 2). Такође, др Никола Миливојевић има одобрено једно техничко решење од стране Матичног одбора за уређење, заштиту и коришћење вода (Прилог 2).

Списак публикација и техничких решења даје се у наставку заједно са утицајним фактором часописа, облашћу часописа и бројем цитата (извор: *Scopus*), а за период пре избор и после избора у звање Научни сарадник (Прилог 1).

До избора у звање Научни сарадник

Рад у врхунском међународном часопису M21

Ranković V., Grujović N., Divac D., Milivojević N., Novaković A. (2012) *Modelling of dam behaviour based on neuro-fuzzy identification*, Engineering Structures vol. 35, p. 107–113 DOI: 10.1016/j.engstruct.2011.11.011 (ISSN 0141-0296)

27 хетероцитата

Grujovic N., Divac D., Zivkovic M., Slavkovic R., Milivojevic N., Milivojevic V., Rakic D. (2013) *An inelastic stress integration algorithm for a rock mass containing sets of discontinuities*, Acta Geotechnica, Springer, ISSN 1861-1125, 8(3): 265-278. DOI: 10.1007/s11440-012-0194-3

2 хетероцитата

Stojanović B., M. Milivojevic M., Ivanović M., Milivojević N., Divac D. (2013) *Adaptive system for dam behavior modeling based on linear regression and genetic algorithms*, Advances in Engineering Software, 65: 182–190, DOI: 10.1016/j.advengsoft.2013.06.019 (ISSN 0965-9978)

51 хетероцитат

Рад у истакнутом међународном часопису M22

Ranković V., Novaković A., Grujović N., Divac D., Milivojević N. (2014) *Predicting piezometric water level in dams via artificial neural networks*, Neural Computing and Applications, ISSN0941-0643, 24(5): 1115-1121. DOI 10.1007/s00521-012-1334-2 Published online: 12 January 2013.

22 хетероцитата

Рад у међународном часопису M23

Ranković V., Grujović N., Divac D., Milivojević N., Slavković R. (2012) *Nonlinear Structural Behaviour Identification using Digital Recurrent Neural Networks*, Strojarstvo; 54(3): 221-227. (ISSN 0562-1887)

Рад у националном часопису међународног значаја M24

Stojković M., Milivojević N. (2013) *Hydrological Modeling with Special Reference to Snow Cover Process*, Facta Universitatis Series: Architecture and Civil Engineering, 11(2): 147-168. DOI: 10.2298/FUACE1302147S <http://doiserbia.nb.rs/img/doi/0354-4605/2013/0354-46051302147S.pdf> (ISBN 0354-4605)

Саопштење са међународног скупа штампано у целини M33

Vesna Ranković, Nenad Grujović, Goran Milovanović, Dejan Divac, Nikola Milivojević (2011) *Prediction of dam behaviour using multiple linear regression and radial basis function neural network*, 10th anniversary international conference on accomplishments in electrical and mechanical engineering and information technology „DEMI 2011“, 26-28 May 2011, Banja Luka, str. 179-184.

Nikola Milivojević, Nenad Grujović, Dejan Divac, Vladimir Milivojević, Jelena Borota (2011) *Augmented reality assisted part removal for powder-based 3D printing systems*, 34th International Conference on Production Engineering, 29 - 30 September 2011, Niš, Serbia, str. 327-330.

Vesna Ranković, Nenad Grujović, Dejan Divac, Nikola Milivojević, Konstantinos Papanikolopoulos, Jelena Borota (2011) *Prediction of the nonlinear structural behaviour by digital recurrent neural network*, 34th International Conference on Production Engineering, 29 - 30 September 2011, Niš, Serbia, str. 403-406.

V. Ranković, N. Grujović, D. Divac, N. Milivojević and G. Milanović (2011) *Application of Soft Computing Techniques to Dam Safety Monitoring*, 2nd International Conference on Soft Computing Technology in Civil, Structural and Environmental Engineering, Civil-Comp Proceedings: 97, Edited by Y. Tsompanakis and B.H.V. Topping, 6-9 September 2011, Chania-Crete, Greece, rad na CDu str. 1-10.

Ranković V., Grujović N., Divac D., Milivojević N. (2012) *Artificial neural network and multiple linear regression for interpretation of dam behaviour*, 5th International Conference „Science and Higher Education in Function of Sustainable Development“ – SED 2012, 4-5 October 2012, Business Technical College, Užice, Serbia, Section 2, (rad na CD-u) pp. 20-25.

Stojković M., Milivojević N., Milivojević V., Ćirović V. (2012) *Using GIS algorithms for hydrologic analysis of the River Drina*, 5th International Conference „Science and Higher Education in Function of Sustainable Development“ – SED 2012, 4-5 October 2012, Business Technical College, Užice, Serbia, Section 2, (rad na CD-u) pp. 26-31.

Stojković M., Milivojević N., Stojanović Z. (2012) *Use of information technology in hydrological analysis*, International Conference on Applied Internet and Information Technologies – ICAIIT 2012, 26 October 2012, Zrenjanin, Serbia, rad na CD-u str. 109-114. (ISBN 978-86-7672-173-3)

Novakovic A., Rankovic V., Divac D., Grujovic N., Milivojevic N. (2013) *Missing data estimation in dam structures using multiple imputation method*, 7th International Quality Conference, 24 May 2013, Kragujevac, Conference manual, Faculty of Engineering, University of Kragujevac, pp. 411-414. (ISBN 978-86-86663-94-8)

Novaković A., Ranković V., Grujović N., Divac D., Milivojević N. (2013) *Development of neuro-fuzzy model for dam seepage analysis*, 11th International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology „DEMI 2013“, 30 May – 1 June 2013, Banja Luka, pp. 619-624.

Milivojević V., Milivojević N., Stojković M., Ćirović V., Divac D. (2014) *Development of distributed hydro-information system for the Drina river basin*, 4th International Conference on Information Society and Technology - ICIST 2014, vol. 1, 9-13 March 2014, Kopaonik, Society for Information Systems and Computer Networks, pp. 50-55. http://www.yuinfo.org/icist2014/Proceedings/ICIST_2014_Proceedings.PDF (ISBN: 978-86-85525-14-8)

Milivojević N., Grujović N., Divac D., Milivojević V., Martać R. (2014) *Information system for dam safety management*, 4th International Conference on Information Society and Technology - ICIST 2014, vol. 1, 9-13 March 2014, Kopaonik, Society for Information Systems and Computer Networks, p. 56-60. http://www.yuinfo.org/icist2014/Proceedings/ICIST_2014_Proceedings.PDF (ISBN: 978-86-85525-14-8)

Монографија националног значаја М42

Дивац Д., Продановић Д., Миливојевић Н. 2009. *Хидроинформациони системи за управљање хидроенергетским ресурсима у Србији*, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд, (ISBN 978-86-82565-23-9)

Поглавље у књизи М41 или рад у истакнутом тематском зборнику водећег националног значаја, М44

Миливојевић Н., Грујовић Н. 2009. *Симулација сложених хидроенергетских система употребом модела са дискретним догађајима*, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Вр. страна: 363, Београд (ISBN 978-86-82565-23-9)

Дивац Д., Продановић Д., Миливојевић Н. 2009. *Хидроинформациони системи за управљање хидроенергетским ресурсима у Србији*, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Вр. страна: 363, Београд (ISBN 978-86-82565-23-9)

Симић З., Миливојевић Н. 2009. *Моделирање отицаја на комплексним сливним површинама*, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Вр. страна: 363, Београд (ISBN 978-86-82565-23-9)

Миливојевић Н., Симић З. 2009. *Естимација параметара дистрибуираних хидролошких модела*, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Вр. страна: 363, Београд (ISBN 978-86-82565-23-9)

Дивац Д., Миливојевић Н., Миливојевић В. 2009. *Процедура ажурирања стања дистрибуираних хидролошких модела за оперативну прогнозу дотицаја*, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Вр. страна: 363, Београд (ISBN 978-86-82565-23-9)

Миливојевић В., Миливојевић Н. 2009. *Отворена софтверска архитектура за аквизицију, обраду и архивирање података*, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, бр. страна: 363, Београд (ISBN 978-86-82565-23-9)

Миливојевић Н., Дивац Д., Стојановић З. 2009. *Рачунарски подржана оптимизација рада хидроелектрана*, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Вр. страна: 363, Београд (ISBN 978-86-82565-23-9)

Рад у националном часопису М53

Грујовић Н., Дивац Д., Стојановић Б., Стојановић З., Миливојевић Н. 2009. *Modeling of one-dimensional unsteady open channel flows in interaction with reservoirs, dams and hydropower plant objects*, Journal of Serbian Society for Computational Mechanics.,3(1): 154-181 (ISSN 1820-6530)

Дивац Д., Грујовић Н., Миливојевић Н., Стојановић З., Симић З. 2009. *Hydro-information systems and management of hydropower resources in Serbia*, Journal of Serbian Society for Computational Mechanics, 3(1): 1-37, (ISSN 1820-6530)

Дивац Д., Миливојевић Н., Грујовић Н., Стојановић Б., Симић З. 2009. *A procedure for state updating of SWAT-based distributed hydrological model for operational runoff forecasting*, Journal of Serbian Society for Computational Mechanics, 3(1): 298-326 (ISSN 1820-6530)

Миливојевић Н., Грујовић Н., Стојановић Б., Дивац Д., Миливојевић В. 2009. *Discrete events simulation model applied to large-scale hydro-systems*, Journal of Serbian Society for Computational Mechanics, 3(1): 250-272 (ISSN 1820-6530)

Стојановић Б., Дивац Д., Миливојевић Н., Грујовић Н., Стојановић З. (2009) *State variables updating algorithm for open-channel and reservoir flow simulation model*, Journal of Serbian Society for Computational Mechanics, 3(1): 327-346 (ISSN 1820-6530)

Симић З., Миливојевић Н., Продановић Д., Миливојевић В., Перовић Н. (2009) *SWAT-Based Runoff Modeling in Complex Catchment Areas – Theoretical Background and Numerical Procedures*, Journal of Serbian Society for Computational Mechanics, 3(1): 38-63 (ISSN 1820-6530)

Миливојевић Н., Симић З., Орлић А., Миливојевић В., Стојановић Б. (2009) *Parameter Estimation and Validation of the Proposed SWAT Based Rainfall-Runoff Model – Methods and Outcomes*, Journal of Serbian Society for Computational Mechanics, 3(1): 86-110 (ISSN 1820-6530)

Продановић Д., Станић М., Миливојевић Н., Симић З., Стојановић Б. (2009) *Modified Rainfall-Runoff Model for Bifurcations Caused by Channels Embedded in Catchments*, Journal of Serbian Society for Computational Mechanics, 3(1): 111-126 (ISSN 1820-6530)

Стојановић З., Вукосавић Д., Дивац Д., Миливојевић Н., Вучковић Д. (2009) *Hydropower Plants Cascade – Modeling of Short and Long-Term Management*, Journal of Serbian Society for Computational Mechanics, 3(1): 210-227 (ISSN 1820-6530)

Миливојевић Н., Дивац Д., Вукосавић Д., Вучковић Д., Миливојевић В. (2009) *Computer-Aided Optimization in Operation Planning of Hydropower Plants – Algorithms and Examples*, Journal of Serbian Society for Computational Mechanics, 3(1): 273-297, (ISSN 1820-6530)

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини М63

Дивац Д., Миливојевић Н., Грујовић Н., Миливојевић В., Борота Ј. (2011) *Сервисно-оријентисана архитектура савременог хидроинформационог система*, YUINFO 2011 – 17. Конференција о рачунарским наукама и информационим технологијама, 06.-09.03.2011., Копаоник, Информационо друштво Србије, Зборник апстракта – стр. 27, рад на ЦД-у, стр. 1-5,

Дивац Д., Стојановић З., Миливојевић Н. (2012) *Искусва и перспективе коришћења хидроенергије код нас и у окружењу*, Научни скуп “Енергетика и животна средина”, 02.-03.10.2012., Издавач: SANU, ISBN 978-86-7025-609-5, Beograd, Srbija, str. 217-257.

Одбрањена докторска дисертација М71

Никола Миливојевић, „Оптимизационе методе у симулацији и управљању хидроенергетским системима“, Машински факултет, Крагујевац, 12.07.2008. број страна 554, кључне речи: управљање и експлоатација водним ресурсима, хидроинформациони системи, оптимизациони алгоритми, симулациони модели хидроенергетских система, ментор др Ненад Грујовић, ред. проф.

Одбрањен магистарски рад М72

Никола Миливојевић, „Објектно оријентисана симулација у дистрибуираним системима“, Машински факултет, Крагујевац, 17. 09. 2006. број страна 225, кључне речи: објектно оријентисана симулација, дистрибуирани системи, хидроинформатика, ментор др Ненад Грујовић, ред. проф.

После одлуке научног већа

Саопштења на скупу међународног значаја штампано у целини (М33)

Radovanovic S., Milivojevic V., Cirovic V., Divac D., **Milivojevic N.** (2015) *Prediction of Concrete Dam Deformation using Artificial Neural Networks*. Fourth International Conference on Soft Computing Technology in Civil, Structural and Environmental Engineering - CIVIL-SOFT-COMP 2015, 1-4 September 2015, Prague, Civil-Comp Press, Stirlingshire, UK, Paper 20, 2015. doi:10.4203/ccp.109.20, (ISSN 1759-3433), M33

После избора у звање Научни сарадник

Рад у међународном часопису изузетних вредности (М21а)

Milašinović M., Prodanović D., Zindović B., Rosić N., **Milivojević N.** (2020): *Fast data assimilation for open channel hydrodynamic models using control theory approach*. Journal of Hydrology, Elsevier, 584, 555–566. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.124661>. (ISSN: 0022-1694)

IF (2020) 6.033, Civil Engineering, (12/137), M21a

22 хетероцитата

Рад у врхунском међународном часопису (М21)

Stojanovic B., Milivojevic M., **Milivojevic N.**, Antonijevic D. (2016) *A self-tuning system for dam behavior modeling based on evolving artificial neural networks*. Advances in Engineering Software, Elsevier, 97: 85-95., <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2016.02.010>., (ISSN: 0965-9978)

IF (2016) 3.000, Engineering, Multidisciplinary (11/106), M21

0 хетероцитата

Рад у истакнутом међународном часопису (M22)

Milašinović M., Prodanović D., Zindović B., Stojanović B., **Milivojević N.** (2021) *Control theory-based data assimilation for hydraulic models as a decision-support tool for hydropower systems: sequential, multi-metric tuning of the controllers*. Journal of Hydroinformatics, IWA Publishing. 23 (3): 500–516. <https://doi.org/10.2166/hydro.2021.078>, (ISSN: 1464-7141)

IF (2020) 2.592, Computer Science, Interdisciplinary Applications (69/137), M22

1 хетероцитат

Radovanović S., Ranković V., Anđelković V., Divac D., **Milivojević N.** (2017) *Development of new models for the estimation of deformation moduli in rock masses based on in situ measurements*. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 77: 1191–1202, DOI 10.1007/s10064-017-1027-2, (ISSN: 1435-9529)

IF (2017) 1.139, Geosciences, Multidisciplinary (100/190), M22

2 хетероцитата

Ignjatović, L., Stojković, M., Ivetić, D., Milašinović, M., **Milivojević, N.** (2021), *Quantifying Multi Parameter Dynamic Resilience for Complex Reservoir Systems Using Failure Simulations: Case Study of the Pirot Reservoir System*. Water, 13, 3157. <https://doi.org/10.3390/w13223157>, (ISSN: 2073-4441)

IF (2020) 3.229, Environmental Sciences, Water Resources (39/98), M22

Рад у међународном часопису (M23)

Martać R., **Milivojević N.**, Despotović-Zrakić M., Bogdanović Z., Barać D. (2020) *Enhancing Large Dam Safety Using IoT Technologies: A Case of a Smart Dam*. Journal of Universal Computer Science, Technische Universitat Graz from Austria 26(5): 583-603. DOI: 10.1108/ijccsm-07-2017-0151, (ISSN: 0948-695X)

IF (2020) 1.033 Computer Science, Software Engineering (92/108), M23

1 хетероцитат

Рад у националном часопису међународног значаја (M24)

Martać R., **Milivojević N.**, Milivojević V., Ćirović V., Barać D. (2016) *Using Internet of things in monitoring and management of dams in Serbia* Facta Universitatis, Series: Electronics and Energetics, Faculty of Electronic Engineering, University of Niš, 29(3): 419-435, September 2016. DOI: 10.2298/FUEE1603419M, (ISSN: 0353-3670), M24

Саопштења на скупу међународног значаја штампано у целини (M33)

Rakić D., Jelić L., Živković M., **Milivojević N.**, Bojović M. (2021) *Added mass method application for dam-accumulation interaction analysis*. 8th International Congress of the Serbian Society of Mechanics, 2021CSSM 2021 Proceedings, 28-30 June, Kragujevac, Serbia. Publisher: Serbian Society of Mechanics, pp. 70-79, M33

Rakić D., Bodić A., Milivojević N., Dunić V., Živković M. (2021) *Material parameters identification of concrete damage plasticity material model*. 8th International Congress of the

Serbian Society of Mechanics, 2021CSSM 2021 Proceedings, 28-30 June, Kragujevac, Serbia. Publisher: Serbian Society of Mechanics, pp. 154-161, M33

Živković M, Nikola B., Jović N., Pešić M., Rakić D., **Milivojević N.** (2021) *Using of gap element for contraction joints modeling in seismic analysis of concrete arch dams.* 8th International Congress of the Serbian Society of Mechanics, 2021CSSM 2021 Proceedings, 28-30 June, Kragujevac, Serbia. Publisher: Serbian Society of Mechanics, pp. 162-171, M33

M. Milašinović, D. Prodanović, B. Zindović, N. Rosić, **N. Milivojević** (2020) *Control theory-based update of water levels in 1D hydrodynamic models*, 10th Conference on Fluvial Hydraulics “River Flow 2020”, 7-10 July 2020, Delft, Netherlands, eBook ISBN 978-1003110958, Publisher: CRC Press, pp. 1-8, Pub. Location: London, eBook Published: 28 August 2020. DOI <https://doi.org/10.1201/b22619>, M33

Divac D., **Milivojević N.**, Radovanovic S., Pavić M. (2019) *Contemporary approach in dam management safety procedures in Serbia and region.* 6th International Trade Fair and Conferences, RENEXPO Water and Energy, Seminar: Hydropower Maintenance and Modernization HMM, 24-25 April 2019, Belgrade, Publisher: Akademija inženjerskih nauka Srbije, pp. 61-68 (ISBN 978-86-7466-772-9), M33

Milivojević M., Obradović S., Radovanović S., Stojanović B., **Milivojević N.** (2017) *A methodology for statistical modeling of water losses and seepage in hydrotechnical objects.* 7th International Conference on Information Society and Technology - ICIST 2017, 12-15 March 2017, Kopaonik, Publisher: Society for Information Systems and Computer Networks, Eds.: Zdravković M., Trajanović M., Konjović Z., pp. 226-230. (ISBN: 978-86-85525-19-3), M33

Milivojevic V., **Milivojevic N.**, Divac D., Marinković M., Cirovic V. (2017) *Data quality exchange in service-oriented time series data management platform for hydropower systems*, 7th International Conference on Information Society and Technology - ICIST 2017, 12-15 March 2017, Kopaonik, Publisher: Society for Information Systems and Computer Networks, Eds.: Zdravković M., Trajanović M., Konjović Z., pp. 214-217. (ISBN: 978-86-85525-19-3), M33

Саопштења на скупу међународног значаја штампано у изводу (M34)

Stojanovic B., Ivanović M., Simić V., Radovanović F., **Milivojević N.** (2017) *Parameter estimation using HPC on the cloud based optimization service*, 4th South-East European Conference on Computational Mechanics – SEECM 2017, 03-05 July 2017, Kragujevac, Serbia, Book of Abstracts, Publisher: Serbian Society for Computational Mechanics, p. 27 – T.4.4., ISBN 978-86-921243-0-3, M34

Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (M63)

Bojović M., Rakić D., Vulović S., Živković M., Divac D., **Milivojević N.**, Radovanović S., Milivojević V. (2016) *Analiza stabilnosti betonske gravitacione brane primenom metode konačnih elemenata.* YU INFO 2016 – 21th Conference and Exhibition, 28.02.-02.03.2016., Kopaonik. Izdavač: Društvo za informacione sisteme i računarske mreže, Urednik: Prof. dr Miodrag Ivković, str. 276-279., ISBN 978-86-85525-17-19, M63

Milošev D., **Milivojević N.**, Milivojević V., Lukić V. (2021) *Primena paralelnog NSGA-II algoritma u razvoju matematičkih modela za potrebe uređenja režima podzemnih voda*. 19. savetovanje Srpskog društva za hidraulička istraživanja i Srpskog društva za hidrologiju (SDHI-SDH), 18.-19.10.2021., Beograd. Izdavač: Univerzitet u Beogradu Građevinski fakultet (http://hikom.grf.bg.ac.rs/SDHI/SDHI-SDH_2021-ProgramSavetovanja.pdf), M63

Stojković M., Ivetić D., Milašinović M., Ignjatović L., Stojadinović L., **Milivojević N.** (2021) *Dynamics resilience as a measure for risk assessment of the complex water systems: Project overview*. 19. savetovanje Srpskog društva za hidraulička istraživanja i Srpskog društva za hidrologiju (SDHI-SDH), 18.-19.10.2021., Beograd. Izdavač: Univerzitet u Beogradu Građevinski fakultet (http://hikom.grf.bg.ac.rs/SDHI/SDHI-SDH_2021-ProgramSavetovanja.pdf), M63

Milivojević N., Milovanović M., Milivojević V., Stojadinović L., Stojković M. (2021) *Sistem Rane najave i upozorenja (SRNU) Kolubara za pilot sliv reke Tamnave*. 19. savetovanje Srpskog društva za hidraulička istraživanja i Srpskog društva za hidrologiju (SDHI-SDH), 18.-19.10.2021., Beograd. Izdavač: Univerzitet u Beogradu Građevinski fakultet (http://hikom.grf.bg.ac.rs/SDHI/SDHI-SDH_2021-ProgramSavetovanja.pdf), M63

Kostić, S., **Milivojević, N.**, Vasović, N. (2021) *Kvantifikacija nelinearnosti u diskretnoj vremenskoj raspodeli magnituda zemljotresa u Srbiji*. Zbornik radova skupa Zemljotresno inženjerstvo i geotehnički aspekti građevinarstva, 157-165 (ISBN 978-86-88897-15-0), M63

Figun, Lj., Kostić, S., **Milivojević, N.**, Trajković, S. (2021) *Procena jačine potresa od miniranja u gradskoj sredini primenom veštačkih neuronskih mreža* Zbornik radova skupa Zemljotresno inženjerstvo i geotehnički aspekti građevinarstva, 210-220 (ISBN 978-86-88897-15-0), M63

Ново техничко решење примењено на националном нивоу (M82)

Стојковић М., Костић С., **Миливојевић Н.**, Покорни Б. (2021) *Метода за моделирање тренда годишњих протока укључивањем вишегодишње периодичности*. Матични одбор за уређење, заштиту и коришћење вода, усвојено на седници одржаној 26.03.2021. године.

Табела 2. Кључни пројекти др Николе Миливојевића у последњих 5 година.

Период ангажовања (од-до)	Назив пројекта	Наручилац	Задатак пројекта и опис личног ангажовања на пројекту
05/2021- сада	Развој хидролошких и хидрауличких модела и анализа у оквиру изградње аутопута Е -761: Појате – Прельина	ЈВП „Србијаводе“	<u>Задатак пројекта:</u> Формирање и употреба спрегнутих хидролошких и 2Д хидрауличких модела за вршење анализа неопходних за планирање и пројектовање током изградње аутопута Е – 761 (Моравски коридор). <u>Позиција и активности на пројекту:</u> <u>Надлежни извршни директори и координатор</u> пројекта укључен у активности развоја хидролошко-хидрауличких модела, вршење прорачуна на НРС инфраструктури, обрада масовних података, визуелизација и др.

Период ангажовања (од-до)	Назив пројекта	Наручилац	Задатак пројекта и опис личног ангажовања на пројекту
02/2020 - сада	Развој система ране најаве и упозорења на поплаве у сливу реке Колубаре, Фаза Б1	ЈВП „Србијаводе“	<u>Задатак пројекта:</u> Развој система рана најаве и упозорења на поплаве на сливу реке Колубаре (пилот слив реке Тамнаве) – математички модели, корисничке апликације са реализацијом допунске мреже станица. <u>Позиција и активности на пројекту:</u> Надлежни извршни директор и координатор пројекта за развој и имплементацију модела и наменског софтвера.
05/2016 - сада	Систем за управљање безбедношћу бране ХЕ „Ђердап 1“	ЈП Електропривреда Србије, Огранак „Ђердап“	<u>Задатак пројекта:</u> Развој система за управљање безбедношћу бране ХЕ „Ђердап 1“ – аквизициони системи, развој МКЕ модела термичких, филтрационих и напонско-деформационих процеса, модела заснованих на машинском учењу, корисничке апликације и процедуре. <u>Позиција и активности на пројекту:</u> Надлежни извршни директор и координатор пројекта за развој и имплементацију МКЕ модела и наменског софтвера.
05/2019 - сада	Систем за управљање безбедношћу бране ХЕ „Ђердап 2“	ЈП Електропривреда Србије, Огранак „Ђердап“	<u>Задатак пројекта:</u> Развој система за управљање безбедношћу бране ХЕ „Ђердап 2“ – аквизициони системи, развој МКЕ модела термичких, филтрационих и напонско-деформационих процеса, модела заснованих на машинском учењу, корисничке апликације и процедуре. <u>Позиција и активности на пројекту:</u> Надлежни извршни директор и координатор пројекта за развој и имплементацију МКЕ модела и наменског софтвера.
10/2108 – 11/2021	Главни пројекат санације бране Гранчарево	ХЕ на Требишњици, зависно предузеће, Електропривреда Републике Српске	<u>Задатак пројекта:</u> Израда пројекта санације десног бока бране Гранчарево – обрада података, развој МКЕ модела термичких, филтрационих и напонско-деформационих процеса, спровођење анализа и дефинисање техничког решења. <u>Позиција и активности на пројекту:</u> Надлежни извршни директор и координатор пројекта за развој и имплементацију МКЕ модела.
10/2107 – 11/2021	Систем за управљање безбедношћу бране „Гранчарево“	ХЕ на Требишњици, зависно предузеће, Електропривреда Републике Српске	<u>Задатак пројекта:</u> Развој система за управљање безбедношћу бране „Гранчарево“ – аквизициони системи, развој МКЕ модела термичких, филтрационих и напонско-деформационих процеса, модела заснованих на машинском учењу, корисничке апликације и процедуре. <u>Позиција и активности на пројекту:</u> Надлежни извршни директор и координатор пројекта за развој и имплементацију МКЕ модела и наменског софтвера.

Период ангажовања (од-до)	Назив пројекта	Наручилац	Задатак пројекта и опис личног ангажовања на пројекту
12/2019 - 04/2021	Drina River Basin (DRB) Water Resources and Basin Study and Hydraulic and Hydrological Modeling for the DRB with Reservoir Operation - The Regional Hydrological Study	World Bank	<u>Задатак пројекта:</u> Израда студије водних ресурса слива реке Дрине и развој интегралног модела (хидролошки, хидраулички, модел управљања акумулацијама) за прогнозу поплава на сливу реке Дрине <u>Позиција и активности на пројекту:</u> Надлежни извршни директор, директор пројекта испред тима института, укључен у активности везане за моделирање и симулацију.
11/2019 - 12/2020	Развој система ране најаве и упозорења на поплаве у сливу реке Колубаре, Фаза А	ЈВП „Србијаводе“	<u>Задатак пројекта:</u> Развој система рана најаве и упозорења на поплаве на пилот сливу реке Тамнаве – математички модели, корисничке апликације. <u>Позиција и активности на пројекту:</u> Надлежни извршни директор и координатор пројекта за развој и имплементацију модела и наменског софтвера.
12/2016 - 05/2020	Развој хидроинформационог система „Власинке ХЕ“	ЈП Електропривреда Србије, Огранак „Ђердап“	<u>Задатак пројекта:</u> Развој хидроинформационог система који се састоји из следећих делова: систем за прикупљање и контролу података, хидролошког модела, водопривредног модела и хидрауличког модела <u>Позиција и активности на пројекту:</u> Надлежни извршни директор и координатор пројекта укључен у активности развоја хидролошког модела и система за прикупљање података
05/2018 - 05/2020	Развој хидроинформационог система „ХЕ Пирот“	ЈП Електропривреда Србије, Огранак „Ђердап“	<u>Задатак пројекта:</u> Развој хидроинформационог система који се састоји из следећих делова: систем за прикупљање и контролу података, хидролошког модела, водопривредног модела каскадних акумулација и хидрауличког модела отворених токова. <u>Позиција и активности на пројекту:</u> Надлежни извршни директор и координатор пројекта укључен у активности развоја хидролошког модела.
12/2015 - 05/2019	Развој хидроинформационог система „Ђердап“	ЈП Електропривреда Србије, Огранак „Ђердап“	<u>Задатак пројекта:</u> Развој хидроинформационог система за подршку оптималном управљању и планирању рада ХЕ „Ђердап 1“ и ХЕ „Ђердап 2“ – хидрауличко-хидроенергетски модел акумулације, НРС оптимизациони модули, корисничке апликације. <u>Позиција и активности на пројекту:</u> Надлежни извршни директор и координатор пројекта укључен у развој модела и оптимизационог модула.

Период ангажовања (од-до)	Назив пројекта	Наручилац	Задатак пројекта и опис личног ангажовања на пројекту
03/2015 - 12/2016	Support to Water Resources Management in the Drina River Basin	World Bank	<u>Задатак пројекта:</u> Развој хидролошког и водопривредног модела са циљем оптималног управљања водним ресурсима слива услед промена климе на сливу реке Дрине. <u>Позиција и активности на пројекту:</u> Експерт за ИКТ и развој хидролошког модела и утврђивања утицаја промене климе на водне ресурсе.

3. КВАЛИТЕТ НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА

Анализирајући научно-истраживачку делатност кандидата др Николе Миливојевића, може се закључити да је у свом досадашњем раду био посвећен развоју и унапређењу метода у асимилацији података у хидрауличким и хидроенергетским моделима и управљању сигурношћу брана. У овој области дао је допринос предлагањем нових метода за асимилацију, развоју модела понашања конструкција брана и методолошким приступима управљању сигурношћу брана.

У научном раду др Николе Миливојевића издвајају се 5 најзначајнијих научних радова који су приказани у наставку:

1. Milašinović M., Prodanović P., Zindović B., Rosić N., **Milivojević N.**, (2020) *Fast data assimilation for open channel hydrodynamic models using control theory approach*, Journal of Hydrology, Volume 584, 2020, ISSN 0022-1694, <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.124661>. IF (2020) 6.033, Civil Engineering, (12/137), M21a
2. Milašinović M., Prodanović D., Zindović B., Stojanović B., **Milivojević N.** (2021) *Control theory-based data assimilation for hydraulic models as a decision-support tool for hydropower systems: sequential, multi-metric tuning of the controllers*. Journal of Hydroinformatics, 23 (3): 500–516, 2021, IWA Publishing, <https://doi.org/10.2166/hydro.2021.078> IF (2020), 2.592, Civil Engineering (69/137), M22
3. Stojanovic B., Milivojevic M., **Milivojevic N.**, Antonijevic D. (2016) *A self-tuning system for dam behavior modeling based on evolving artificial neural networks*. Advances in Engineering Software, Volume 97, Pages 85-95, 2016 ISSN 0965-9978, <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2016.02.010>. IF (2016) 3.000, Engineering, Multidisciplinary (11/106), M21
4. Radovanović S., Ranković V., Anđelković V., Divac D., **Milivojević N.** (2017) *Development of new models for the estimation of deformation moduli in rock masses based on in situ measurements*. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 77, 3, 1191-1202, 2018 DOI 10.1007/s10064-017-1027-2 IF (2017) 1.139, Geosciences, Multidisciplinary (100/190), M22
5. Ignjatović, L., Stojković, M., Ivetić, D., Milašinović, M., **Milivojević, N.** (2021), *Quantifying Multi Parameter Dynamic Resilience for Complex Reservoir Systems Using Failure Simulations: Case Study of the Pirot Reservoir System*. Water, 13, 3157, 2021. <https://doi.org/10.3390/w13223157>, (ISSN: 2073-4441) IF (2020) 3.229, Environmental Sciences, Water Resources (39/98), M22

Прва група радова (рад бр. 1 и 2) представља научно истраживање које се везује за асимилацију података у хидрауличким и хидроенергетским моделима.

Другу тематску целини чини истраживање које је публикувано у радовима бр. 3, 4 и 5 у вези моделирања понашања брана и сложених хидротехничких система са аспекта сигурности.

3.1 Тематска група 1

Генерални опис тематске групе

Током дугогодишњег развоја већег броја софтверских система за подршку одлучивању у управљању и планирању рада сложених хидротехничких и хидроенергетских објеката и система у Србији и окружењу показало се да је проблем брзе асимилације осматраних података практично једна од најзначајнијих препрека за практично коришћење. Стога је значајан напор уложен у истраживање које је усмерено на нове методе асимилације осматраних података у хидролошким и хидрауличким моделима које омогућавају оперативне примене модела у управљању водним ресурсима и хидроенергетским објектима. Кандидат је иницирао примену метода из теорије аутоматског управљања на проблеме асимилације података у нумеричким моделима 1Д неустаљеног течења у отвореним токовима и учествовао у верификацији истих на реалним објектима (ХЕ Ђердап 1 и 2). Примена метода у експлоатационим условима показује значајне могућности примене оваквог приступа асимилацији података у управљању и оптимизацији производње електричне енергије (посебно у сложеним условима тржишта и све већем значају хидроенергетског ресурса за стабилност енергетског система), као и прогнозирању поплавних таласа и др.

Кратак опис радова

Рад 1:

Циљ овог рада огледа се у дефинисању и примени нове методе у асимилацији осматраних вредности на речном току у хидраулички модел једнодимензионалног течења, заснованој на теорији аутоматског управљања. У наставку су дати кратки описи одговарајућих целина у раду.

Увод. Указује се на значај асимилације осматраних величина у области управљања воденим ресурсима, посебно у вези прогнозирања непожељних хидролошких догађаја. Дат је детаљан преглед актуелних метода за асимилацију мерења и указано је на њихове основне недостатке (у највећој мери захтевност у погледу рачунарских ресурса и времена). Дат је предлог решења са коришћењем PID контролера уграђеног у нумеричку хидрауличку прорачунску шему.

Методологија. Дате су теоријске основе хидрауличких прорачуна 1Д неустаљеног течења и приказан је начин увођења PID контролера у нумеричку хидрауличку прорачунску шему, скраћено назван PID-D(ata)A(ssimilation). Верификација

предложене методе урађена је упоредо са широко примењиваним ансамблима Калмановог филтра (EnKF) на тест примерима.

Резултати и дискусија. Резултати истраживања показују до 63 пута мање време прорачуна PID-DA алгоритмом у односу на EnKF алгоритам асимилације, без губитка тачности и стабилности прорачуна.

Закључак. Предложена PID-DA метода асимилације осмотрених података показала се, у погледу тачности и стабилности, као упоредива са опште прихваћеним асимилационим методама. Посебно се истиче велика предност коришћења ове методе код великих хидрауличких модела из разлога што њена брзина дозвољава оперативну имплементацију у системима за подршку одлучивању, за разлику од других метода које повећањем модела значајно губе на практичној употребљивости. Пошто се ради о пионирском раду у оваквој примени теорије аутоматског управљања за даљи рад остају отворена питања примене у реалним системима за подршку управљању, подешавања параметара контролера, координисани рад више контролера и др.

Рад 2:

Циљ овог рада је анализа могућности примене нове методе асимилације осмотрених података у развоју и имплементацији реалних система за подршку одлучивању у управљању и планирању производње великих хидроенергетских система (као пример разматра се ХЕ „Ђердап 1“). У наставку су дати кратки описи одговарајућих целина у раду.

Увод. Указује се на све већи значај хидроенергетских објеката и система, али и све сложеније захтеве у погледу газдовања истим обзиром да се ради о једином управљивом обновљивом извору енергије. Имајући у виду да се у реалним системима увек јављају подаци о стањима и граничним условима са значајним степеном неодређености, истиче се значај асимилације, односно ажурирања стања хидрауличких модела који представљају основу за вршење оперативних прорачуна неопходних у процесу оптимизације рада хидроенергетских система. Указује се на недостатке постојећих метода и значајан потенцијал који пружа имплементације PID-DA методе асимилације.

Методологија. Дате су скраћене теоријске основе PID-DA (метода иницијално формирана у претходно разматраном раду M21a). Приказана је и нова секвенцијална метода за подешавање PID контролера који се користи у овом алгоритму.

Резултати и дискусија. Нова метода је примењена на примеру ХЕ „Ђердап 1“ за који је развијен хидраулички модел у дужини 170 km са припадајућом акумулацијом. Анализиран је квалитет асимилације преко одговарајућих индикатора (RMSE, максимум грешке, критеријум времена корекције) и утврђено

је да нова метода даје задовољавајуће резултате на стварним примерима великих хидрауличких модела једнодимензионалног течења.

Закључак. На основу приказаних резултата може се закључити да PID-DA има велики потенцијал у примени на великим хидрауличко-хидроенергетским моделима 1Д неустаљеног течења. Указује се на потребу да се даља истраживања усмере према аутоматизацији процеса одређивања параметара контролера, као и координацији истовременим радом више контролера.

3.2 Тематска група 2

Генерални опис тематске групе

Током дугогодишњег развоја већег броја софтверских система за подршку одлучивању у управљању безбедношћу високих брана у Србији и окружењу решаван је низ проблема кроз примену статистичких метода и метода машинског учења у обради и моделирању масовних података о осматрањима понашања објеката, развој и примену софистицираних МКЕ модела филтрационих, термичких и напонско-деформационих модела и развој одговарајуће ИТ софтверско/хардверске инфраструктуре (НРС, cloud и др.). У предметној групи радова изнети су нова достигнућа и приступи моделирању података и коришћењу резултата кроз нови концепт резилијентности.

Кратак опис радова

Рад 3:

Циљ овог рада је дефинисање теоријских основа и процедура за израду и имплементацију самоподесивих модела предикције понашања брана заснованих на осмотреним подацима кроз хибридном приступ примене генетских алгоритама и неуронских мрежа. У наставку су дати кратки описи одговарајућих целина у раду.

Увод. Дат је преглед проблематике моделирања и предикције понашања бране на основу осмотрених података, као и актуелна достигнућа увези примене вештачких неуронским мрежа (ANN). Указано је на недостатке постојећих решења, као и чињеницу да су аутори овог рада у ранијим публикацијама успешно развили сличну методу која је заснована на примени генетских алгоритама (GA) и линеарних регресора, па приказани резултати представљају надоградњу и значајно побољшање.

Теоријске основе. Дате су основне теоретске поставке вештачких неуронских мрежа и генетских алгоритама у мери која је релевантна за разумевање примењене методе.

Хибридни ANN/GA модели понашања бране. Дефинисана је методологија за формирање хибридни ANN/GA модела. Предложени су начини да се проблем одређивања архитектуре и тежинских коефицијената неуронске мреже преведе у оптимизациони проблем који се решава генетским алгоритмима. На овај начин се

процес у потпуности аутоматизује (без потребе да експерт доноси одлуку о броју слојева, типу неурона и сл.). Модел постаје робустан у погледу евентуалне привремене или дугорочније промене скупа података на основу којих даје предикцију, што је у реалној примени чест случај. За обучавање вештачких неуронских мрежа је коришћен наменски софтверски систем DEVONNA развијен од стране аутора.

Верификација ANN/GA хибридних модела. Анализирани су квалитети модела различитих карактеристика, а вршено је поређење и са хибридним моделима линеарних регресора и генетских алгоритама. Истраживање је спроведено на примеру бране Гранчарево, лучне бетонске бране која је изложена великим осцилацијама температурних утицаја и нивоа у акумулацији. Анализирано је радијално померање круне бране на периоду од 30 година

Закључак. Резултати указују на реалне могућности примене самоподесивих хибридних модела за предикцију понашања бранских објеката. Ограничење овог приступа је немогућност моделирања механичких својстава материјала и предикција појаве пластичних деформација.

Рад 4:

Циљ овог рада је дефинисање процедуре за употребу вештачких неуронских мрежа у моделирању деформационог модула стенске масе на основу *in situ* мерења, као и верификација истих на реалном проблему. У наставку су дати кратки описи одговарајућих целина у раду.

Увод. Најзначајније анализе сигурности високих брана као хидротехничких објеката који су изложени сложеним оптерећењима, како природним, тако и вештачким, морају се заснивати на детаљном нумеричком моделирању, па је од посебног значаја познавање материјалних карактеристика стенске масе. Дати су актуелни резултати на моделирању различитих параметара на основу *in situ* мерења а са применом различитих метода (линеарна регресија, фази логика и др.) и указано на могуће даље правце истраживања.

Подаци. Дат је детаљан приказ *in situ* мерења у току изградње ХЕ „Ђердап 1“. Дати су детаљи везани за опрему, инсталацију, вршење мерења, обраду резултата мерења и др.

Развој модела. Најпре је формиран модел заснован на линеарној регресији, и размотрени су позитивни и негативни утицаји оваквог приступа на примену у конкретним МКЕ прорачунима. Затим је формиран модел базиран на вештачким неуронским мрежама уз детаљан приказ сетова за обучавање и постигнутих резултата. Такође су размотрени позитивни и негативни утицаји оваквог приступа на примену у конкретним МКЕ прорачунима. Обрађено је 47 експеримената са хидрауличким јастуцима, од којих је 38 коришћено за обучавање, а 9 за тестирање модела.

Резултати и дискусија. Анализиран је квалитет модела добијених са оба приступа и утврђено је да су модели на бази вештачких неуронских мрежа прецизнији од модела са вишеструким линеарним регресорима. Закључено је да се ови модели могу користити за естимацију деформационог модула и другим *in situ* методама.

Закључак. Резултати постигнути применом ANN указују на могућу примену оваквог приступа у реалним проблемима. Указано је на чињеницу да у даљем раду треба извршити тестирање на случајевима са већим бројем експеримената, али и са другим врстама *in situ* мерења.

Рад 5:

Циљ овог рада је да се кроз појам динамичке резилијентности дефинише нови оквир за квантификацију ризика од ситуација у којима водопривредно систем излази из граница дефинисаних у фази пројектовања (услед отказа делова система или услед екстремних утицаја) са аспекта заштите од поплава и расположивости хидроенергетског капацитета. У наставку су дати кратки описи одговарајућих целина у раду.

Увод. Вишенаменски водопривредни системи имају значајну улогу у ублажавању утицаја природних непогода контролисањем преливања на уставама. Њихова улога је посебно наглашена у присуству промена климе која повећава притисак и очекивања од ових система при ублажавању негативног дејства природних непогода. Како се ризик услед хазардних догађаја повећава услед појаве климе, тако су све чешће водопривредни системи изложени ризицима који нису разматрани током фаза пројектовања. Из тог разлога, овим радом предлаже се математички оквир за вишепараметарску квантификацију динамичке резилијентности водопривредних система услед појаве хазардних догађаја укрупљујући појаву поплава и отказе елемента система услед појаве земљотреса.

Резултати. Метод за квантификацију вишепараметарске динамичке резилијентности примењен је за вишенаменски водопривредни систем „Пирот“ чија је основа функција производња електричне енергије и ублажавање штетног дејства великих вода на низводно подручје. Предложени метод развијен је у софтверском алату за моделирање динамике система у оквиру којег су формиран различити сценарији отказа елемената система паралелно са појавом поплавног таласа. Резултати су указали да је водопривредни систем значајно осетљив на појаву отказа сегментних устава на преливним пољима, као и на процуривање испод тела бране. Мању осетљивост водоривредни система показује при отказу устава на компензационом базену.

Дискусија. Вишепараметарска динамичка резилијентност упоређена је са статичким мерама за процену ризика (нпр. поузданост система). Утврђено је да статичке мере потцењују ризик од отказа појединих елемената водопривредног система. Такође, утврђено је да се метод за квантификацију динамичке

резилијентности може применити за утврђивање осетљивих елемената водопривредног система

Закључак. Закључује се да вишепараметарска динамичка резилијентност пружа могућност праћења ризика вишенаменских водопривредних система током појаве хазардних догађаја, те да може послужити као мера за управљање овим системима за случај појаве поплава и/или отказа појединих елемената система.

4. УТИЦАЈ НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА

5.1 Цитираност научних радова

Утицај научних резултата др Николе Миливојевића утврђује се на основу цитираности научних радова и Хиршовог индекса (h-index)

Радови др Николе Миливојевића у бази података *Web of Science* до сада су цитирани 251 пут (без аутоцитата), а на бази анализе Универзитетске библиотеке „Светозар Марковић“ за период 2010-2021. издате 08.09.2021. године.

Утврђено је да Хиршов индекс др Никола Миливојевића износи 5 у складу са базом података Scopus, односно износи 7 у складу са базом података Web of Science.

Преглед цитираности и потврда о Хиршовом индексу даје се у Прилогу 3.

5.1 Самосталност

Самосталност се огледа у броју публикованих радова где је др Никола Миливојевић међу прва три аутора: други аутор - 2/1 (M23), 1/1(M24), 2/4 (M33), трећи аутор - 3/1 (M21), 1/1 (M82).

5.2 Оригиналност научног рада кандидата

Оригиналност научног рада др Николе Миливојевића огледа се у публикованим радовима у међународним часописима са високим утицајним фактором. Преглед утицајних фактора даје се засебно за категорије објављених радова у часописима M21a, M21, M22 и M23 (Табела 3).

Табела 3. Број објављених радова по категоријама часописа (M21a, M21, M22 и M23) и распон утицајних фактора часописа за радове др Николе Миливојевића

Категорија часописа	Број радова	Распон вредности IF фактора
M21a	1	4.938-6.033
M21	1	1.402-3.000
M22	3	1.289-3.229
M23	1	0.885-1.139

Др Никола Миливојевић објавио следећи број радова у областима *Civil Engineering* (2 рада), *Computer Science, Software Engineering* (1 рад), *Multidisciplinary Geosciences* (1 рад)

и *Environmental Sciences* (2 рада), *Water Resources* (1 рад) као резултат спроведених научних истраживања након претходног избора у звање.

Такође, објављеним радовима доприносе националне и међународне студије и пројекти спроведене на Институту за водопривреду „Јарослав Черни“ из којих су проистекли радови по наведеним категоријама као и техничко решење.

Мултидисциплинарни приступ истраживању др Николе Миливојевића показује се радовима који су објављени ван кандидатове базне области (*Optimization, Mechanical Engineering*), а у областима *Hydroinformatics, Geomechanics, Structural Safety, Artificial Neural Networks*.

Сагледавајући најзначајније публикације др Николе Миливојевића оригинални научни допринос може се представити по тематским групама радова:

Оригиналност 1. тематске групе радова

Оригиналност се показује у повезаности примене различитих развијених метода које су базиране на теорији аутоматског управљања, асимилацији података и хидрауличком моделирању течења у отвореним токовима и акумулацијама.

Рад 1:

Предлаже се нова метода за асимилацију осмотрених података у хидраулички модел једнодимензионалног течења у отвореном току, заснована на теорији аутоматског управљања. Метода се заснива на директној примени PID контролера у нумеричкој шеми хидрауличког 1Д неустаљеног прорачуна течења у отвореним токовима. Метода је на тест примерима упоређена са другим методама асимилације, при чему је показано да је за исти квалитета асимилације потребно значајно мање прорачунског времена, чиме се отвара велики простор за примену у оперативним условима управљања хидроенергетским објектима.

Рад 2:

Нова метода за асимилацију осмотрених података у хидраулички модел једнодимензионалног течења у отвореном току, заснована на теорији аутоматског управљања, примењена је у реалном систему за подршку одлучивању у управљању и планирању рада хидроенергетског система ХЕ „Ђердап“. Предложен је нови поступак подешавања параметара PID контролера. Метода је успешно верификована на хидрауличком моделу акумулације ХЕ „Ђердап 1“ – речни ток у дужини 170 km.

Оригиналност 2. тематске групе радова

Оригиналност се показује у дефинисању оригиналног приступа у областима управљања безбедношћу бране и сложених хидротехничких система, при чему су коришћени нови приступи моделирању.

Рад 3:

У овом раду се предлаже примена самоподесивих модела предикције понашања бранских објеката. Примењени модели су хибридни, добијени комбиновањем вештачких неуронских мрежа и генетских алгоритама, што је нов приступ у области безбедности брана. Ефикасност модела је доказана на примеру стварне лучне бетонске бране, за потребе предикције померања круне бране у зависности од спољних оптерећења.

Рад 4:

У раду се предлаже нов приступ одређивању деформационог модула стенске масе на основу *in situ* експеримената. Примењено је моделирање стенске масе вештачким неуронским мрежама и вишеструким линеарним регресорима. Показано је да за стварне експерименте изведене хидрауличким јастуцима на ХЕ „Бердап 1“ могу да се ефикасно примене модели вештачких неуронских мрежа са задовољавајућом тачношћу. Размотрена је и могућност примене на друге методе *in situ* експеримената у области механике стена.

Рад 5:

Рад полази од динамичке резилијентности којом се дефинише нови оквир за квантификацију ризика од ситуација у којима водопривредно систем излази из граница дефинисаних у фази пројектовања. Рад дефинише нову методологију примене концепта резилијентности на реалном систему. Метод за квантификацију вишепараметарске динамичке резилијентности примењен је за вишенаменски водопривредни систем „Пирот“ чија је основа функција производња електричне енергије и ублажавање штетног дејства великих вода на низводно подручје. Утврђено је да статичке мере потцењују ризик од отказа појединих елемената водопривредног система. Такође, утврђено је да се метод за квантификацију динамичке резилијентности може применити за утврђивање осетљивих елемената водопривредног система.

5. НОРМИРАЊЕ БРОЈА КОАУТОРСКИХ РАДОВА И ТЕХНИЧКИХ РЕШЕЊА

После избора у звање Научни сарадник дана 30.11.2016. године, а закључно са 09.06.2021. године (покретање поступка за избор у звање Виши научни сарадник), др Никола Миливојевић објавио је један научни рад у категорији М21а, један рад у категорији М21, три рада у категорији М22 и један рад у категорији М23. Такође, др Никола Миливојевић поседује једно техничко решење у категорији М82.

Публиковани научни радови и техничко решење имају највише пет коаутора. Публикације такође укључују нумеричке симулације те се у складу са Правилником о стицању истраживачких и научних звања (бр. 159/2020 од 30.12.2020. године) не врши примена формуле за нормирања поена.

Преглед броја поена за др Николу Миливојевића приказан је у Табели 4, а у складу са Правилником о стицању истраживачких и научних звања. Број поена исказан је у оквиру 2 категорије (Обавезни поени 1 и 2).

Табела 4. Приказ броја обавезних поена на основу научних публикација и техничких решења др Николе Миливојевића после избора у звање Научни сарадник

	Захтеване категорије научних резултата по Правилнику	<u>Резултати остварени после избора у звање Научни сарадник</u>	Неопходно XX	Остварено
ОБАВЕ ЗНИ 1	M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M51+M80+M90+M100	M21a =10*1=10 M21=8*1=8 M22=5*3=15 M23=3*1=3 M24=3*1=3 M33=1*7=7 M82=6*1=6	40	52
ОБАВЕ ЗНИ 2	M21+M22+M23+M81-85+M90-96+M101-103+M108*	M21a =10*1=10 M21=8*1=8 M22=5*3=15 M23=3*1=3 M82=6*1=6	22	42

6. УЧЕСТВОВАЊЕ И РУКОВОЂЕЊЕ НАУЧНИМ ПРОЈЕКТИМА

У периоду од 2010. до 2019. године др Никола Миливојевић био је ангажован на пројектима технолошког развоја подржаних од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије:

Развој система за подршку оптималном управљању високих брана у Србији (ТР 37013).

Примена биомедицинског инжењеринга у претклиничкој и клиничкој пракси (ИИИ 41007).

Научним пројектима руководили су научни саветник проф. др Дејан Дивац у оквиру Института за водопривреду „Јарослав Черни“ (ТР 37013) и проф. др Ненад Филиповић у оквиру Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу (ИИИ 41007).

Поред сарадника у Институту, на пројектима учествују сарадници из различитих академских институција, као што су Грађевински факултет, Хемијски факултет, Медицински факултет, Православни богословски факултет, Стоматолошки факултет, Факултет спорта и физичког васпитања, Хемијски факултет са Универзитета у Београду, Природно-математички факултет, Факултет инжењерских наука, Економски факултет,

Факултет медицинских наука, Факултет техничких наука у Чачку, Филолошко-уметнички факултет Универзитета у Крагујевцу, Машински факултет са универзитета у Нишу, Медицински факултет, Пољопривредни факултет и Факултет техничких наука са универзитета у Новом Саду.

Под руководством проф. др Дејана Диваца на научном пројекту TR37013, кандидат Никола Миливојевић руководио је делом пројекта - Фазом 22 „Методологија управљања масовним подацима“ (Прилог 4). У оквиру поменуте фазе пројекта, кандидат је руководио следећим активностима: пројектовање прорачунске базе, попуњавање прорачунске базе података, тестирање и верификација прорачунске базе података, теоријске основе претраге масовних података, израда функционалног сервиса за претрагу масовних података, тестирање и верификација сервиса за рад са масовним подацима.

7. СПРОВОЂЕЊЕ ИСТРАЖИВАЊА У НАУЧНИМ ЦЕНТРИМА У ИНОСТРАНСТВУ

Кандидат Никола Миливојевић је у периоду након добијања звања научни сарадник, због природе посла на месту извршног директора Института „Јарослав Черни“ усмерио своје активности на јачању међународне сарадње кроз међународне пројекте у којима је активно учествовао, и јачање мреже са другим научним институцијама у земљи и иностранству.

Кандидат Никола Миливојевић је у периоду након добијања звања научни сарадник, због природе посла на месту извршног директора Института „Јарослав Черни“ усмерио своје активности на јачању међународне сарадње кроз међународне пројекте у којима је активно учествовао, и јачање мреже са другим научним институцијама у земљи и иностранству.

Током 2019. године кандидат др Никола Миливојевић учествовао је у формирању Меморандума о разумевању између Кинеског института за водопривреду и хидроенергетику из Пекинга (China Water Resources and Hydropower Institute) и Института за водопривреду „Јарослав Черни“.

Овим меморандумом потписнице су исказале интерес за заједнички развој метода за одржавање брана и управљање водопривредним системима, метода за интегрално управљањем сливовима при наиласку поплава, као и учествовање у развоју система за пречишћавање градских вода.

Такође је као председник Скупштине Центра за воде, за одрживи развој и прилагођавање климатским променама (WSDAC), Центра 2. категорије под покровитељством Унеска, активно учествовао у међународним активностима Центра. Његова улога је превасходно била у прављењу планова активности Центра, учествовању у организацији међународних семинара и радионица. Др Никола Миливојевић био је члан тима која је

припремала и успешно одбранила међународну евалуацију Центра према правилима и захтева Унеска.

8. УЧЕСТВОВАЊЕ У ФОРМИРАЊУ НАУЧНИХ КАДРОВА

Др Никола Миливојевић је од 2020. године **члан Савета Факултета инжењерских наука** Универзитета у Крагујевцу. Кандидат је дао значајан допринос у организацији научног рада кроз функцију Председника научног већа Института за водопривреду „Јарослав Черни“ (од 28.09.2018. до данас). Др Никола Миливојевић, био је члан следећих Комисија (Прилог 5):

- **Комисија за одбрану докторских дисертација:**
 - Члан Комисије за одбрану докторске дисертације кандидата Александра Новаковића под називом „Технике рачунарске интелигенције у моделирању и идентификацији индикатора понашања бране“, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, Крагујевац 2013. год. <https://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/3658>
 - Члан Комисије за одбрану докторске дисертације кандидата Милоша Милашиновића под називом „Методологија за асимилацију података у моделима отворених токова“, Грађевински факултет Универзитета у Београду, Београд 2020. год. <https://grafar.grf.bg.ac.rs/handle/123456789/2373>
- **Комисије за избор у научна звања:**
 - Председник Комисије за избор у научно звање научни сарадник за др Милинка Радосављевића, дипл.инж.руд., Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ (новембар 2016.г.)
- **Комисија за избор у истраживачка звања:**
 - Члан Комисије за избор у истраживачко звање истраживач сарадник за Растка Мартаћа, дипл. инж. орг. наука, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ (новембар 2016.г.)
 - Члан Комисије за избор у истраживачко звање истраживач приправник за Вукашина Ћировича, маст.инж.маш., Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ (новембар 2017.г.)
 - Члан Комисије за избор у истраживачко звање истраживач приправник за Растка Мартаћа, дипл.грађ.инж, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ (јун 2020.г.)
- **Комисија за избор у стручна звања:**
 - Члан Комисије за избор у стручно звање стручни сарадник за Вукашина Ћировића, маст.инж.маш., Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ (новембар 2016.г.)
 - Председник Комисије за избор у стручно звање стручни сарадник за Слободана Радовановића дипл.грађ.инж., Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ (новембар 2016.г.)
 - Члан Комисије за избор у стручно звање стручни саветник за мр Биљану Цакић, дипл.инж.маш., Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ (новембар 2016.г.)
 - Председник Комисије за избор у стручно звање виши стручни сарадник за Зорана Симића дипл.грађ.инж., Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ (децембар 2018.г.)

- Председник Комисије за избор у стручно звање виши стручни сарадник за Драгана Даниловића дипл.грађ.инж., Институт за водопривреду „Јарослав Черни” (јануар 2019.г.)
- Председник Комисије за избор у стручно звање стручни сарадник за Александру Орлић-Момчиловић дипл.грађ.инж., Институт за водопривреду „Јарослав Черни” (јануар 2019.г.)
- Председник Комисије за избор у стручно звање виши стручни сарадник за Драгану Нинковић дипл.грађ.инж., Институт за водопривреду „Јарослав Черни” (јануар 2019.г.)
- Председник Комисије за избор у стручно звање виши стручни сарадник за Миомира Арсића дипл.грађ.инж., Институт за водопривреду „Јарослав Черни” (фебруар 2019.г.)
- Председник Комисије за избор у стручно звање виши стручни сарадник за Владимира Миливојевића дипл.инж.маш., Институт за водопривреду „Јарослав Черни” (јун 2019.г.)
- Председник Комисије за избор у стручно звање виши стручни сарадник за Александра Чаленића дипл. инж. заштите животне средине, Институт за водопривреду „Јарослав Черни” (јун 2019.г.)
- Председник Комисије за избор у стручно звање виши стручни сарадник за Растка Мартаћа маст.инж.орг.наука, Институт за водопривреду „Јарослав Черни” (јун 2020.г.)

9. УЧЕСТВОВАЊЕ У НАУЧНИМ И НАУЧНО-СТУЧНИМ ДРУШТВИМА

Др Никола Миивојевић је председник Скупштине Центра за воде, за одрживи развој и прилагођавање климатским променама (WSDAC), Центра 2. категорије под покровитељством Унеска (Прилог 6). Током 2020. године био је члан тима за припрему и одбрану међународне евалуације Центра, коју је спровео Унеско. Као активан члан Центра учествује у одобравању и формирању планова рада Центра, међународним, регионалним и националним активностима које Центар спроводи.

Др Никола Миливојевић активан је члан Центра, и учествовао је у организацији:

1. Међународне конференције ICIST, одржане 2018. године, као члан Организационог одбора.
2. Међународног семинара “Water equity in different regions of the world under climate change”, одржаног 2019. године у Београду заједнички од стране два Центра под покровитељством Унеска (WSDAC, IRTCUD)
3. Међународне праксе за стране студенте у сарадњи са IAEST-а у периоду јул-август 2019.
4. Организацији и као учесник *Kick-off meeting of newly launched the DyRes System project*“, септембар 2020. године

Кандидат је члан следећих стручних удружења:

1. Српског друштва за механику (СДМ). СДМ је истовремено и члан међународних удружења за теоријску и примењену механику – IUTAM (international Union of Theoretical and Applied Mechanics) i EUROMECH (European mechanical society)

2. Српског друштва за рачунску механику (СДРМ)

Др Никола Миливојевић активно учествује у дисеминацији научно истраживачког рада на домаћим научно-стручним скуповима које поред организација чији је члан, организују и Српско друштво за хидрауличка истраживања (СДХИ), Српско друштво за хидрологију (СДХ), Друштва за механику тла, као и Друштва за информационе системе и рачунарске мреже.

Др Никола Миливојевић члан је Инжењерске коморе Босне и Херцеговине и поседује лиценцу бр. ФЛ 2938/15 - Република Српска, Министарство за просторно уређење, грађевинарство и екологију.

Др Никола Миливојевић рецензент је поглавља у међународној монографији еминентног издавача:

Назив поглавља: Mišić, Dragan (et al.) *IT support for university spin-off companies*, Pages 93-111, публикованог у међународној монографији *Supporting University Ventures in Nanotechnology, Biomaterials and Magnetic Sensing Applications*, Hardcover ISBN 978-3-319-61236-2, издавач Springer International Publishing, 2018.

10. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Кандидат др Никола Миливојевић, дипл.инж.маш. досадашњим активностима и оствареним резултатима је несумњиво потврдио способност бављења научно радом спровођењем истраживања у земљи и иностранству. Такође, кандидат је показао научну зрелост способношћу да формира истраживачки тим, формира пројекат и добије финансијску подршку за спровођење научног истраживања.

Испуњеност квалитативних и квантитативних услова кандидата резимира се у наставку закључка.

Испуњеност квантитативних услова

После избора у звање Научни сарадник, а закључно даном покретања поступка за избор у звање Виши научни сарадник, др Никола Миливојевић објавио је један научни рад у категорији М21а, један рад у категорији М21, два рада у категорији М22, један рада у категорији М23. Такође, др Никола Миливојевић поседује једно техничко решење у категорији М82 која су прихваћена од Матичног одбора за уређење, заштиту у коришћење вода.

Испуњеност квалитативних услова у складу са важећим правилником о стицању истраживачких и научних звања (Обавезан услов 1 и 2) др Николе Миливојевића сумирана су у Табели 5.

Табела 5. Сумарни приказ публикованих резултата др Николе Миливојевића после избора у звање Научни сарадник

	<u>Резултати остварени после избора у звање Научни сарадник:</u>	Неопходно XX	Остварено:
--	--	-------------------------	-------------------

Укупно	$M21a = 10 * 1 = 10$ $M21 = 8 * 1 = 8$ $M22 = 5 * 3 = 15$ $M23 = 3 * 1 = 3$ $M24 = 3 * 1 = 3$ $M33 = 1 * 7 = 7$ $M34 = 0,5 * 1 = 0,5$ $M63 = 0,5 * 6 = 3$ $M82 = 6 * 1 = 6$	50	55,5
Обавезни 1	$M21a = 10 * 1 = 10$ $M21 = 8 * 1 = 8$ $M22 = 5 * 3 = 15$ $M23 = 3 * 1 = 3$ $M24 = 3 * 1 = 3$ $M33 = 7 * 1 = 7$ $M82 = 1 * 6 = 6$	40	52
Обавезни 2	$M21a = 10 * 1 = 10$ $M21 = 8 * 1 = 8$ $M22 = 5 * 3 = 15$ $M23 = 3 * 1 = 3$ $M82 = 1 * 6 = 6$	22	42

Испуњеност квалитативних услова

Испуњеност квалитативних услова др Николе Миливојевића даје се по категоријама:

Утицај научних резултата:

Утицај научних резултата др Николе Миливојевића утврђен је на основу података о цитираности научних радова (251 – *Web of Science*) и Хиршовом индексу (5 – извор *Scopus* и 7 у складу са *Web of Science*).

Самосталност се огледа у броју публикованих радова др Николе Миливојевића при чему је као један од прва три аутора публиковао 3 од укупно 12 радова у категоријама од M21a до M24.

Оригиналност научног рада кандидата испуњена је публикацијама радова у међународним часописима са високим утицајним фактором од 1.971 до 6.033, где су предложене нове методе у областима *Water Resources*, *Civil Engineering* и осталим мулти-дисциплинарним категоријама.

Председник научног већа:

Др Никола Миливојевић је председник научног већа у оквиру Института за водопривреду „Јарослав Черни“.

Учествовање у формирању научних кадрова:

Др Никола Миливојевић активно учествује у формирању научног кадра Института „Јарослав Черни“ као председник Научног већа које доноси политике развоја научног подмлатка, усмерава реализације научно-истраживачких пројекта којим руководи, а који за циљ има оспособљавање истраживача приправника/студената докторских студија за активно учествовање у научним истраживањима. Кандидат је учествовао у изради две докторске дисертације као члан комисије и активан је на праћењу рада и формирању тема докторских дисертација за више истраживача у Институту „Јарослав Черни“.

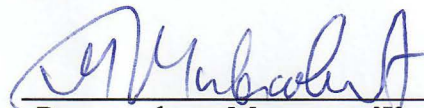
Кандидат учествује у изборима за истраживачка и научна звања у оквиру Научног већа Института за водопривреду „Јарослав Черни“.

Учествовање у раду научно-стручним друштвима:

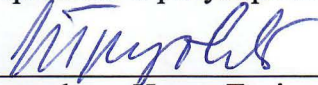
Др Никола Миливојевић је члан Унеско центра друге категорије WSDAC и активно учествује у активностима центра на промоцији резултата научно-истраживања.

Узимајући у обзир важеће услове за стицање научног звања виши научни сарадник, комисија констатује да су квантитативни и квалитативни услови формално и суштински потпуно задовољени, тако се предлаже да се др Никола Миливојевић, дипл.маш.инж. изабере у научно звање ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК.

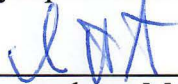
У Крагујевцу и Нишу, 09.12.2021. год.



Ред. проф. др Мирослав Живковић
дипл.маш.инж, Факултет инжењерских наука
Универзитета у Крагујевцу, Уже научне
области: Примењена механика, Примењена
информатика и рачунарско инжењерство



Ред. проф. др Ненад Грујовић, дипл.маш.инж,
Факултет инжењерских наука Универзитета у
Крагујевцу, Уже научне области: Примењена
механика, Примењена информатика и
рачунарско инжењерство



Ред. проф. др Марко Петковић, дипл.мат,
Природно-математички факултет Универзитета у
Нишу, Ужа научна област : Рачунарске науке

СПИСАК ПРИЛОГА:

Прилог 1

Диплома доктора наука, избор у звање Научни сарадник и покретање поступка за избор у звање

Прилог 2.

Библиографија и копије радова и техничког решења.

Прилог 3.

Цитираност и потврда о Хиршов индексу

Прилог 4.

Потврда руководиоца пројекта TP37013.

Прилог 5

Изводи са седница Научних већа Института за водопривреду „Јарослав Черни“ у вези избора у звање

Прилог 6

Потврда о чланству и активностима у Унеско центру друге категорије WSDAC.

Прилог 7

Остали прилози.

Назив института-факултета:

Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ АД, Београд

**РЕЗИМЕ ИЗВЕШТАЈА О КАНДИДАТУ ЗА СТИЦАЊЕ НАУЧНОГ ЗВАЊА
НАУЧНИ САРАДНИК**

I Општи подаци о кандидату

Име и презиме: Никола Ј. Миливојевић

Година рођења: 1973.

ЈМБГ: 0809973720027

Назив институције у којој је кандидат стално запослен: Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ АД, Београд

Дипломирао: 16.09.1999., Машински факултет у Крагујевцу

Магистрирао: 28.09.2006., Машински факултет у Крагујевцу

Докторирао: 12.07.2008., Факултет инжењерских наука у Крагујевцу

Доцент од 18.09.2008. до 2012., Факултет информационах технологија у Београду

Постојеће научно звање: Научни сарадник (Одлука 01-1/451-16 од 18.02.2016. године)

Научно звање које се тражи: Виши научни сарадник

Област науке у којој се тражи звање: Техничко-технолошке науке

Грана науке у којој се тражи звање: Електроника, телекомуникације и информационе технологије

Научна дисциплина у којој се тражи звање: Информационе технологије

Назив матичног одбора којем се захтев упућује: Матични научни одбор за електронику, телекомуникације и информационе технологије

II Датум избора-реизбора у научно звање

Научни сарадник: 18.02.2016.

III Научно истраживачки резултати

1. Монографије, монографске студије, тематски зборници, лескикографске и картографске публикације међународног значаја (уз доношење на увид) (M10):

број вредност укупно

M11=

M12=

M13=

M14=

M15=

M16=

M17=

M18=

2. Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M20):

	број	вредност	укупно
M21a=	1	10	10
M21=	1	8	8
M22=	3	5	15
M23=	1	3	3
M24=	1	3	3
M25=			
M26=			
M27=			
M28=			

3. Зборници са међународних научних скупова (M30):

	број	вредност	укупно
M31=			
M32=			
M33=	7	1	7
M34=	1	0,5	0,5
M35=			
M36=			

4. Националне монографије, тематски зборници, лескикографске и картографске публикације националног значаја; научни преводи и критичка издања грађе, библиографске публикације (M40):

	број	вредност	укупно
M41=			
M42=			
M43=			
M44=			
M45=			
M46=			
M47=			
M48=			
M49=			

5. Часописи националног значаја (M50):

	број	вредност	укупно
M51=			
M52=			
M53=			
M54=			
M55=			
M56=			

6. Зборници скупова националног значаја (M60):

	број	вредност	укупно
M61=			
M62=			
M63=	6	0,5	3
M64=			
M65=			
M66=			

7. Магистарске и докторске тезе (M70):

	број	вредност	укупно
M71=			
M72=			

8. Техничка и развојна решења (M80):

	број	вредност	укупно
M81=			
M82=	1	6	6
M83=			
M84=			
M85=			
M86=			

9. Патенти, ауторске изложбе, тестови (M90):

	број	вредност	укупно
M91=			
M92=			
M93=			

УКУПНО M = 55,5

IV Квалитативна оцена научног доприноса

1. Показатељи успеха у научном раду

(Награде и признања за научни рад; Уводна предавања на конференцијама и друга предавања по позиву; Чланства у одборима међународних научних конференција и одборима научних друштава; Чланства у уређивачким одборима часописа, уређивање монографија, рецензије научних радова и пројеката)

Кандидат др Никола Миливојевић у периоду од избора у звање научни сарадник до подношења документације за избор у звање Виши научни сарадник је члан Организационог одбора међународне конференције ICIST (од 2018. године).

Др Никола Миливојевић је председник Скупштине Центра за воде, за одрживи развој и прилагођавање климатским променама (WSDAC), Центра 2. категорије под покровитељством Унеска. Током 2020. године био је члан тима за припрему и одбрану међународне евалуације Центра, коју је спровео Унеско. Као активан члан Центра учествује у одобравању и формирању планова рада Центра, међународним, регионалним и националним активностима које Центар спроводи.

Организација семинара, симпозијума:

Др Никола Миливојевић активно је учествовао у организацији:

1. Међународне конференције ICIST, одржане 2018. године, као члан Организационог одбора.
2. Међународног семинара “Water equity in different regions of the world under climate change”, одржаног 2019. године у Београду заједнички од стране два Центра под покровитељством Унеска (WSDAC, IRTCUD)
3. Међународне праксе за стране студенте у сарадњи са IAEST-а у периоду јул-август 2019.
4. Организацији и као учесник *Kick-off meeting of newly launched the DyRes System project*“, септембар 2020. године

Чланства у међународним и домаћим научним и стручним организацијама:

Кандидат је члан следећих стручних удружења:

1. Српског друштва за механику (СДМ). СДМ је истовремено и члан међународних удружења за теоријску и примењену механику – IUTAM (International Union of Theoretical and Applied Mechanics) и EUROMECH (European mechanical society)
2. Српског друштва за рачунску механику (СДРМ)

Др Никола Миливојевић активно учествује у дисеминацији научно истраживачког рада на домаћим научно-стручним скуповима које поред организација чији је члан, организују и Српско друштво за хидрауличка истраживања (СДХИ), Српско друштво за хидрологију (СДХ), Друштва за механику тла, као и Друштва за информационе системе и рачунарске мреже.

Др Никола Миливојевић члан је Инжењерске коморе Босне и Херцеговине и поседује лиценцу бр. ФЛ 2938/15 Република Српска, Министарство за просторно уређење, грађевинарство и екологију.

Рецензије радова и пројеката:

Др Никола Миливојевић рецензент је поглавља у међународној монографији еминентног издавача:

Назив поглавља: Mišić, Dragan (et al.) *IT support for university spin-off companies*, Pages 93-111, публикованог у међународној монографији *Supporting University Ventures in Nanotechnology, Biomaterials and Magnetic Sensing Applications*, Hardcover ISBN 978-3-319-61236-2, издавач Springer International Publishing, 2018.

2. Ангажованост у развоју услова за научни рад, образовању и формирању научних кадрова

Др Никола Миливојевић је од 2020. године **члан Савета Факултета инжењерских наука** Универзитета у Крагујевцу. Кандидат је дао значајан допринос у организацији научног рада кроз функцију Председника научног већа Института за водопривреду „Јарослав Черни“ (од 28.09.2018. до данас).

Др Никола Миливојевић, био је члан следећих Комисија:

- учешће у **Комисијама за одбрану докторских дисертација:**
 - Члан Комисије за одбрану докторске дисертације кандидата Александра Новаковића под називом „Технике рачунарске интелигенције у моделирању и идентификацији индикатора понашања бране“, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, Крагујевац 2013. год. <https://nardus.mpn.gov.rs/handle/123456789/3658>
 - Члан Комисије за одбрану докторске дисертације кандидата Милоша Милашиновића под називом „Методологија за асимилацију података у моделима отворених токова“, Грађевински факултет Универзитета у Београду, Београд 2020. год. <https://grafar.grf.bg.ac.rs/handle/123456789/2373>
- учешће у **Комисији за избор у научна звања:**
 - Председник Комисије за избор у научно звање научни сарадник за др Милинка Радосављевића, дипл.инж.руд., Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ (новембар 2016.г.)
- учешће у **Комисијама за избор у истраживачка звања:**
 - Члан Комисије за избор у истраживачко звање истраживач сарадник за Растка Мартаћа, дипл. инж. орг. наука, Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ (новембар 2016.г.)
 - Члан Комисије за избор у истраживачко звање истраживач приправник за Вукашина Ћировића, маст.инж.маш., Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ (новембар 2017.г.)
 - Члан Комисије за избор у истраживачко звање истраживач приправник за Растка Мартаћа, дипл.грађ.инж., Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ (јун 2020.г.)
- у учешћу у **Комисијама за избор у стручна звања:**
 - Члан Комисије за избор у стручно звање стручни сарадник за Вукашина Ћировића, маст.инж.маш., Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ (новембар 2016.г.)
 - Председник Комисије за избор у стручно звање стручни сарадник за Слободана Радовановића дипл.грађ.инж., Институт за водопривреду „Јарослав Черни“ (новембар 2016.г.)

- Члан Комисије за избор у стручно звање стручни саветник за мр Биљану Цакић, дипл.инж.маш., Институт за водопривреду „Јарослав Черни” (новембар 2016.г.)
- Председник Комисије за избор у стручно звање виши стручни сарадник за Зорана Симића дипл.грађ.инж., Институт за водопривреду „Јарослав Черни” (децембар 2018.г.)
- Председник Комисије за избор у стручно звање виши стручни сарадник за Драгана Даниловића дипл.грађ.инж., Институт за водопривреду „Јарослав Черни” (јануар 2019.г.)
- Председник Комисије за избор у стручно звање стручни сарадник за Александру Орлић-Момчиловић дипл.грађ.инж., Институт за водопривреду „Јарослав Черни” (јануар 2019.г.)
- Председник Комисије за избор у стручно звање виши стручни сарадник за Драгану Нинковић дипл.грађ.инж., Институт за водопривреду „Јарослав Черни” (јануар 2019.г.)
- Председник Комисије за избор у стручно звање виши стручни сарадник за Миомира Арсића дипл.грађ.инж., Институт за водопривреду „Јарослав Черни” (фебруар 2019.г.)
- Председник Комисије за избор у стручно звање виши стручни сарадник за Владимира Миливојевића дипл.инж.маш., Институт за водопривреду „Јарослав Черни” (јун 2019.г.)
- Председник Комисије за избор у стручно звање виши стручни сарадник за Александра Чаленића дипл. инж. заштите животне средине, Институт за водопривреду „Јарослав Черни” (јун 2019.г.)
- Председник Комисије за избор у стручно звање виши стручни сарадник за Растка Мартаћа маст.инж.орг.наука, Институт за водопривреду „Јарослав Черни” (јун 2020.г.)

3. Организација научног рада

(Руковођење пројектима, потпројектима и задацима; Технолошки пројекти, патенти, иновације и резултати примењени у пракси; Руковођење научним и стручним друштвима; Значајне активности у комисијама и телима Министарства науке и телима других министарстава везаних за научну делатност; Руковођење научним институцијама)

У периоду од 2010. до 2019. године др Никола Миливојевић био је ангажован на пројектима технолошког развоја подржаних од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије:

Развој система за подршку оптималном управљању високих брана у Србији (ТР 37013).

Примена биомедицинског инжењеринга у претклиничкој и клиничкој пракси (ИИИ 41007).

Научним пројектима руководили су научни саветник проф. др Дејан Дивац у оквиру Института за водопривреду „Јарослав Черни“ и проф. др Ненад Филиповић у оквиру Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу. Поред сарадника у Институту, на пројектима су учествовали и сарадници из различитих академских институција: Грађевинског факултета, Медицинског факултета, Православно богословског факултета, Стоматолошког факултета, Факултета спорта и физичког васпитања, Хемијског факултета Универзитета у Београду, Природно-математичког факултета, Факултета инжењерских наука, Економског факултета, Факултета медицинских наука, Факултета техничких наука

у Чачку, Филолошко-уметничког факултета Универзитета у Крагујевцу, Машинског факултета Универзитета у Нишу, Пољопривредног факултета и Факултета техничких наука Универзитета у Новом Саду.

Под руководством проф. др Дејана Диваца на научном пројекту ТР37013, кандидат Никола Миливојевић руководио је делом пројекта - Фазом 22 „Методологија управљања масовним подацима“ (Прилог 4). У оквиру поменуте фазе пројекта, кандидат је руководио следећим активностима: пројектовање прорачунске базе, попуњавање прорачунске базе података, тестирање и верификација прорачунске базе података, теоријске основе претраге масовних података, израда функционалног сервиса за претрагу масовних података, тестирање и верификација сервиса за рад са масовним подацима.

Кандидат Никола Миливојевић је у периоду након добијања звања научни сарадник, због природе посла на месту извршног директора Института „Јарослав Черни“ усмерио своје активности на јачању међународне сарадње кроз међународне пројекте у којима је активно учествовао, и јачање мреже са другим научним институцијама у земљи и иностранству.

Током 2019. године кандидат др Никола Миливојевић учествовао је у формирању Меморандума о разумевању између Кинеског института за водопривреду и хидроенергетику из Пекинга (China Water Resources and Hydropower Institute) и Института за водопривреду „Јарослав Черни“.

Овим меморандумом потписнице су исказале интерес за заједнички развој метода за одржавање и управљање водопривредним системима, метода за интегрално управљањем сливовима при наиласку поплава, као и учествовање у развоју система за пречишћавање градских вода.

Такође је као председник Скупштине Центра за воде, за одрживи развој и прилагођавање климатским променама (WSDAC), Центра 2. категорије под покровитељством Унеска, активно учествовао у међународним активностима Центра. Његова улога је преваходно била у прављењу планова активности Центра, учествовању у организацији међународних семинара и радионица. Др Никола Миливојевић био је члан тима која је припремала и успешно одбранила међународну евалуацију Центра према правилима и захтева Унеска.

4. Квалитет научних резултата

(Утицајност; Параметри квалитета часописа и позитивна цитираност кандидатових радова; Ефективни број радова и број радова нормиран на основу броја коаутора; Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству; Значај радова; Допринос кандидата реализацији коауторских радова)

Анализирајући научно-истраживачку делатност кандидата др Николе Миливојевића, може се закључити да је у свом досадашњем раду био посвећен развоју и унапређењу метода у асимилацији података у хидрауличким и хидроенергетским моделима и управљању сигурношћу брана. У овој области дао је допринос предлагањем нових метода за асимилацију, развоју модела понашања конструкција брана и методолошким приступима управљању сигурношћу брана.

У научном раду др Николе Миливојевића издвајају се 5 најзначајнијих научних радова који су приказани у наставку:

1. Milašinović M., Prodanović P., Zindović B., Rosić N., **Milivojević N.**, (2020) *Fast data assimilation for open channel hydrodynamic models using control theory approach*, Journal of Hydrology, Volume 584, 2020, ISSN 0022-1694,

- <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2020.124661>. IF (2020) 6.033, Civil Engineering, (12/137), M21a
2. Milašinović M., Prodanović D., Zindović B., Stojanović B., **Milivojević N.** (2021) *Control theory-based data assimilation for hydraulic models as a decision-support tool for hydropower systems: sequential, multi-metric tuning of the controllers*. Journal of Hydroinformatics, 23 (3): 500–516, 2021, IWA Publishing, ISSN: 1464-7141, <https://doi.org/10.2166/hydro.2021.078> IF (2020), 2.592, Civil Engineering (69/137), M22
 3. Stojanovic B., Milivojevic M., **Milivojevic N.**, Antonijevic D. (2016) *A self-tuning system for dam behavior modeling based on evolving artificial neural networks*. Advances in Engineering Software, Volume 97, Pages 85-95, 2016 ISSN 0965-9978, <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2016.02.010>. IF (2016) 3.000, Computer Science, Software Engineering (11/106), M21
 4. Radovanović S., Ranković V., Anđelković V., Divac D., **Milivojević N.** (2017) *Development of new models for the estimation of deformation moduli in rock masses based on in situ measurements*. Bulletin of Engineering Geology and the Environment, 77, 3, 1191-1202, 2018, ISSN: 1435-9529, DOI 10.1007/s10064-017-1027-2 IF (2017) 1.971, Geosciences, Multidisciplinary (100/190), M22
 5. Ignjatović, L., Stojković, M., Ivetić, D., Milašinović, M., **Milivojević, N.** (2021), *Quantifying Multi Parameter Dynamic Resilience for Complex Reservoir Systems Using Failure Simulations: Case Study of the Pirot Reservoir System*. Water, 13, 3157, 2021. <https://doi.org/10.3390/w13223157>, ISSN: 2073-4441, IF (2020) 3.229, Environmental Sciences, Water Resources (39/98), M22

Прва група радова (рад бр. 1 и 2) представља научно истраживање које се везује за асимилацију података у хидрауличким и хидроенергетским моделима.

Другу тематску целини чини истраживање које је публикувано у радовима бр. 3, 4 и 5 у вези моделирања понашања брана и сложених хидротехничких система са аспекта сигурности.

1.1 Тематска група 1

Генерални опис тематске групе

Током дугогодишњег развоја већег броја софтверских система за подршку одлучивању у управљању и планирању рада сложених хидротехничких и хидроенергетских објеката и система у Србији и окружењу показало се да је проблем брзе асимилације осмотрених података практично једна од најзначајнијих препрека за практично коришћење. Стога је значајан напор уложен у истраживање које је усмерено на нове методе асимилације осмотрених података у хидролошким и хидрауличким моделима које омогућавају оперативне примене модела у управљању водним ресурсима и хидроенергетским објектима. Кандидат је иницирао примену метода из теорије аутоматског управљања на проблеме асимилације података у нумеричким моделима 1Д неустаљеног течења у отвореним токовима и учествовао у верификацији истих на реалним објектима (ХЕ Ђердап 1 и 2). Примена метода у експлоатационим условима показује значајне могућности примене оваквог приступа асимилацији података у управљању и оптимизацији производње електричне енергије (посебно у сложеним условима тржишта и све већем значају хидроенергетског ресурса за стабилност енергетског система), као и прогнозирању поплавних таласа и др.

Кратак опис радова

Рад 1:

Циљ овог рада огледа се у дефинисању и примени нове методе у асимилацији осматраних вредности на речном току у хидраулички модел једнодимензионалног течења, заснованој на теорији аутоматског управљања. У наставку су дати кратки описи одговарајућих целина у раду.

Увод. Указује се на значај асимилације осматраних величина у области управљања воденим ресурсима, посебно у вези прогнозирања непожељних хидролошких догађаја. Дат је детаљан преглед актуелних метода за асимилацију мерења и указано је на њихове основне недостатке (у највећој мери захтевност у погледу рачунарских ресурса и времена). Дат је предлог решења са коришћењем PID контролера уграђеног у нумеричку хидрауличку прорачунску шему.

Методологија. Дате су теоријске основе хидрауличких прорачуна 1Д неустаљеног течења и приказан је начин увођења PID контролера у нумеричку хидрауличку прорачунску шему, скраћено назван PID-D(ata)A(ssimilation). Верификација предложене методе урађена је упоредо са широко примењиваним ансамблима Калмановог филтра (EnKF) на тест примерима.

Резултати и дискусија. Резултати истраживања показују до 63 пута мање време прорачуна PID-DA алгоритмом у односу на EnKF алгоритам асимилације, без губитка тачности и стабилности прорачуна.

Закључак. Предложена PID-DA метода асимилације осматраних података показала се, у погледу тачности и стабилности, као упоредива са опште прихваћеним асимилационим методама. Посебно се истиче велика предност коришћења ове методе код великих хидрауличких модела из разлога што њена брзина дозвољава оперативну имплементацију у системима за подршку одлучивању, за разлику од других метода које повећањем модела значајно губе на практичној употребљивости. Пошто се ради о пионирском раду у оваквој примени теорије аутоматског управљања за даљи рад остају отворена питања примене у реалним системима за подршку управљању, подешавања параметара контролера, координисани рад више контролера и др.

Рад 2:

Циљ овог рада је анализа могућности примене нове методе асимилације осматраних података у развоју и имплементацији реалних система за подршку одлучивању у управљању и планирању производње великих хидроенергетских система (као пример разматра се ХЕ „Бердап 1“). У наставку су дати кратки описи одговарајућих целина у раду.

Увод. Указује се на све већи значај хидроенергетских објекат и система, али и све сложеније захтеве у погледу газдовања истим обзиром да се ради о једином управљивом обновљивом извору енергије. Имајући у виду да се у реалним системима увек јављају подаци о стањима и граничним условима са значајним степеном неодређености, истиче се значај асимилације, односно ажурирања стања хидрауличких модела који представљају основу за вршење оперативних прорачуна неопходних у процесу оптимизације рада хидроенергетских система. Указује се на недостатке постојећих метода и значајан потенцијал који пружа имплементације PID-DA методе асимилације.

Методологија. Дате су скраћене теоријске основе PID-DA (метода иницијално формирана у претходно разматраном раду M21a). Приказана је и нова секвенцијална метода за подешавање PID контролера који се користи у овом алгоритму.

Резултати и дискусија. Нова метода је примењена на примеру ХЕ „Бердап 1“ за који је развијен хидраулички модел у дужини 170 km са припадајућом акумулацијом. Анализиран је квалитет асимилације преко одговарајућих индикатора (RMSE, максимум грешке, критеријум времена корекције) и утврђено је да нова метода даје задовољавајуће резултате на стварним примерима великих хидрауличких модела једнодимензионалног течења.

Закључак. На основу приказаних резултата може се закључити да PID-DA има велики потенцијал у примени на великим хидрауличко-хидроенергетским моделима 1Д неустаљеног течења. Указује се на потребу да се даља истраживања усмере према аутоматизацији процеса одређивања параметара контролера, као и координацији истовременим радом више контролера.

1.2 Тематска група 2

Генерални опис тематске групе

Током дугогодишњег развоја већег броја софтверских система за подршку одлучивању у управљању безбедношћу високих брана у Србији и окружењу решаван је низ проблема кроз примену статистичких метода и метода машинског учења у обради и моделирању масовних података о осматрањима понашања објеката, развој и примену софистицираних МКЕ модела филтрационих, термичких и напонско-деформационих модела и развој одговарајуће ИТ софтверско/хардверске инфраструктуре (НРС, cloud и др.). У предметној групи радова изнети су нова достигнућа и приступи моделирању података и коришћењу резултата кроз нови концепт резилијентности.

Кратак опис радова

Рад 3:

Циљ овог рада је дефинисање теоријских основа и процедура за израду и имплементацију самоподесивих модела предикције понашања бране заснованих на осмотреним подацима кроз хибридни приступ примене генетских алгоритама и неуронских мрежа. У наставку су дати кратки описи одговарајућих целина у раду.

Увод. Дат је преглед проблематике моделирања и предикције понашања бране на основу осмотрених података, као и актуелна достигнућа увези примене вештачких неуронских мрежа (ANN). Указано је на недостатке постојећих решења, као и чињеницу да су аутори овог рада у ранијим публикацијама успешно развили сличну методу која је заснована на примени генетских алгоритама (GA) и линеарних регресора, па приказани резултати представљају надоградњу и значајно побољшање.

Теоријске основе. Дате су основне теоретске поставке вештачких неуронских мрежа и генетских алгоритама у мери која је релевантна за разумевање примењене методе.

Хибридни ANN/GA модели понашања бране. Дефинисана је методологија за формирање хибридних ANN/GA модела. Предложени су начини да се проблем одређивања архитектуре и тежинских коефицијената неуронске мреже преведе у оптимизациони проблем који се решава генетским алгоритмима. На овај начин се процес у потпуности аутоматизује (без потребе да експерт доноси одлуку о броју слојева, типу неурона и сл.). Модел постаје робустан у погледу евентуалне привремене или дугорочније промене скупа података на основу којих даје предикцију, што је у реалној примени чест случај. За обучавање вештачких неуронских мрежа је коришћен наменски софтверски систем DEVONNA развијен од стране аутора.

Верификација ANN/GA хибридних модела. Анализирани су квалитети модела различитих карактеристика, а вршено је поређење и са хибридним моделима линеарних регресора и генетских алгоритама. Истраживање је спроведено на примеру бране Гранчарево, лучне бетонске бране која је изложена великим осцилацијама температурних утицаја и нивоа у акумулацији. Анализирано је радијално померање круне бране на периоду од 30 година

Закључак. Резултати указују на реалне могућности примене самоподесивих хибридних модела за предикцију понашања бранских објеката. Ограничење овог приступа је немогућност моделирања механичких својстава материјала и предикција појаве пластичних деформација.

Рад 4:

Циљ овог рада је дефинисање процедуре за употребу вештачких неуронских мрежа у моделирању деформационог модула стенске масе на основу *in situ* мерења, као и верификација истих на реалном проблему. У наставку су дати кратки описи одговарајућих целина у раду.

Увод. Најзначајније анализе сигурности високих брана као хидротехничких објеката који су изложени сложеним оптерећењима, како природним, тако и вештачким, морају се заснивати на детаљном нумеричком моделирању, па је од посебног значаја познавање материјалних карактеристика стенске масе. Дати су актуелни резултати на моделирању различитих параметара на основу *in situ* мерења а са применом различитих метода (линеарна регресија, фази логика и др.) и указано на могуће даље правце истраживања.

Подаци. Дат је детаљан приказ *in situ* мерења у току изградње ХЕ „Ђердап 1“. Дати су детаљи везани за опрему, инсталацију, вршење мерења, обраду резултата мерења и др.

Развој модела. Најпре је формиран модел заснован на линеарној регресији, и размотрени су позитивни и негативни утицаји оваквог приступа на примену у конкретним МКЕ прорачунима. Затим је формиран модел базиран на вештачким неуронским мрежама уз детаљан приказ сетова за обучавање и постигнутих резултата. Такође су размотрени позитивни и негативни утицаји оваквог приступа на примену у конкретним МКЕ прорачунима. Обрађено је 47 експеримената са хидрауличким јастуцима, од којих је 38 коришћено за обучавање, а 9 за тестирање модела.

Резултати и дискусија. Анализирани су квалитет модела добијених са оба приступа и утврђено је да су модели на бази вештачких неуронских мрежа прецизнији од модела са вишеструким линеарним регресорима. Закључено је да се ови модели могу користити за естимацију деформационог модула и другим *in situ* методама.

Закључак. Резултати постигнути применом ANN указују на могућу примену оваквог приступа у реалним проблемима. Указано је на чињеницу да у даљем раду треба извршити тестирање на случајевима са већим бројем експеримената, али и са другим врстама *in situ* мерења.

Рад 5:

Циљ овог рада је да се кроз појам динамичке резилијентности дефинише нови оквир за квантификацију ризика од ситуација у којима водопривредни систем излази из граница дефинисаних у фази пројектовања (услед отказа делова система или услед екстремних утицаја) са аспекта заштите од поплава и расположивости

хидроенергетског капацитета. У наставку су дати кратки описи одговарајућих целина у раду.

Увод.

Вишенаменски водопривредни системи имају значајну улогу у ублажавању утицаја природних непогода контролисањем преливања на уставама. Њихова улога је посебно наглашена у присуству промена климе која повећава притисак и очекивања од ових система при ублажавању негативног дејства природних непогода. Како се ризик услед хазардних догађаја повећава услед појаве климе, тако су све чешће водопривредни системи изложени ризицима који нису разматрани током фаза пројектовања. Из тог разлога, овим радом предлаже се математички оквир за вишепараметарску квантификацију динамичке резилијентности водопривредних система услед појаве хазардних догађаја укључујући појаву поплава и отказе елемента система услед појаве земљотреса.

Резултати.

Метод за квантификацију вишепараметарске динамичке резилијентности примењен је за вишенаменски водопривредни систем „Пирот“ чија је основа функција производња електричне енергије и ублажавање штетног дејства великих вода на низводно подручје. Предложени метод развијен је у софтверском алату за моделирање динамике система у оквиру којег су формиран различити сценарији отказа елемената система паралелно са појавом поплавног таласа. Резултати су указали да је водопривредни систем значајно осетљив на појаву отказа сегментних устава на преливним пољима, као и на процуривање испод тела бране. Мању осетљивост водопривредни систем показује при отказу устава на компензационом базену.

Дискусија.

Вишепараметарска динамичка резилијентност упоређена је са статичким мерама за процену ризика (нпр. поузданост система). Утврђено је да статичке мере потцењују ризик од отказа појединих елемената водопривредног система. Такође, утврђено је да се метод за квантификацију динамичке резилијентности може применити за утврђивање осетљивих елемената водопривредног система

Закључак. Закључује се да вишепараметарска динамичка резилијентност пружа могућност праћења ризика вишенаменских водопривредних система током појаве хазардних догађаја, те да може послужити као мера за управљање овим системима за случај појаве поплава и/или отказа појединих елемената система.

Оцена комисије о научном доприносу кандидата са образложењем

Разматрањем приложене документације и посебно разматрањем постигнутих укупних резултата кандидата др Николе Миливојевића, Комисија истиче успешно ангажовање кандидата у научно-истраживачком раду.

Имајући у виду успешност др Николе Миливојевића у досадашњем научно-истраживачком раду, допринос научним сазнањима у области развоја софтверских система за подршку одлучивању у управљању и планирању рада сложених хидротехничких и хидроенергетских објеката односно софтверских система за подршку одлучивању у управљању безбедношћу високих брана, исказан кроз публиковане радове, степен самосталности исказан кроз ефективни број радова као и способност за тимски рад исказан кроз реализацију коауторских радова, Комисија сматра да је кандидат у потпуности испуњава услове предвиђене Правилником о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата, и предлаже да се др **Никола Миливојевић** изабере у звање **виши научни сарадник**.

ПРЕДСЕДНИК КОМИСИЈЕ



др Мирослав Живковић, ред. проф.,
Факултет инжењерских наука
Универзитета у Крагујевцу

Минимални и остварени квантитативни захтеви за стицање звања ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК (за техничко-технолошке и биолошке науке)

Категорија радова	Неопходно	Остварено
Укупно	50	55,5
M10 + M20 + M31 + M32 + M33 + M41 + M42 + M51 + M80 + M90 + M100	40	52
M21 + M22 + M23 + M81-85, M90-96, M101-103, M108	22	42
M21 + M22 + M23	11	36
M81-85, M90-96, M101-103, M108	5	6