

УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
ФАКУЛТЕТ: ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ



УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ БАЊАЛУКА
Број: 1673
10.12.2018.

ИЗВЈЕШТАЈ КОМИСИЈЕ

*о пријављеним кандидатима за избор наставника и сарадника у
звање*

I. ПОДАЦИ О КОНКУРСУ

Одлука о расписивању конкурса, орган и датум доношења одлуке: Одлука број: 02/04-3.2905-30/18, Сенат Универзитета у Бањој Луци, 01.11.2018. год.
Ужа научна/умјетничка област: Аутоматика и роботика
Назив факултета: Електротехнички факултет
Број кандидата који се бирају Један (1)
Број пријављених кандидата Један (1)
Датум и мјесто објављивања конкурса: 14.11.2018. године, „Глас Српске“, Бања Лука
Састав комисије: а) Проф. др Милорад Божић, ред. проф, ЕТФ Бања Лука, ужа научна област: „Аутоматика и роботика“ и „Вјештачка интелигенција“, председник б) Проф. др Петар Марић, ЕТФ Бања Лука, ред. проф, ужа научна област: „Аутоматика и роботика“, члан

в) Проф. др Жељко Ђуровић, ЕТФ Београд, ред. проф, ужа научна област:
„Аутоматика“, члан

Пријављени кандидати

1. др Игор Крчмар, наставник на Електротехничком факултету Универзитета у
Бањој Луци

II. ПОДАЦИ О КАНДИДАТИМА

Први кандидат

а) Основни биографски подаци :

Име (име оба родитеља) и презиме:	Игор (Ратко, Катарина) Крчмар
Датум и мјесто рођења:	06.04.1969. године, Бања Лука
Установе у којима је био запослен:	Електротехнички факултет Универзитета у Бањој Луци, <i>Siemens</i> д.о.о. Бања Лука
Радна мјеста:	Виши асистент, доцент, инжењер продаје
Чланство у научним и стручним организацијама или удружењима:	Институт за стандардизацију БиХ, ТК 51 Аутоматика, <i>IEEE</i>

б) Дипломе и звања:

Основне студије	
Назив институције:	Електротехнички факултет Универзитета у Бањој Луци
Звање:	Дипломирани инжењер електротехнике
Мјесто и година завршетка:	Бања Лука, 1994. година
Просјечна оцјена из цијелог студија:	8.88
Постдипломске студије:	
Назив институције:	Електротехнички факултет Универзитета у Београду
Звање:	Магистар електротехничких наука
Мјесто и година завршетка:	Београд, 2001. година
Наслов завршног рада:	Анализа једне класе нелинеарних алгоритама за идентификацију система заснованих на опадајућем градијенту
Научна/умјетничка област (подаци из дипломе):	Управљање системима
Просјечна оцјена:	9.83
Докторске студије/докторат:	
Назив институције:	Универзитет у Бањој Луци Електротехнички факултет
Мјесто и година одбране докторске дисертација:	Бања Лука, 2013. година

Назив докторске дисертације:	Једна класа адаптивних алгоритама за идентификацију и управљање нелинеарним процесима
Научна/умјетничка област (подаци из дипломе):	Електротехника
Претходни избори у наставна и научна звања (институција, звање, година избора)	Универзитет у Бањој Луци, виши асистент, 2002. година Универзитет у Бањој Луци, виши асистент, 2008. година ; Универзитет у Бањој Луци, доцент, 2013. година

в) Научна/умјетничка дјелатност кандидата

Радови прије посљедњег избора/реизбора

(Навести све радове сврстане по категоријама из члана 19. или члана 20.)

1. Оригинални научни рад у водећем научном часопису међународног значаја (члан 19/7 Правилника о поступку и условима избора наставника и сарадника на Универзитету у Бањој Луци)
 - 1.1. D.P. Mandić, I.R. Krčmar, „Stability of NNGD algorithm for nonlinear system identification,“ *ELECTRONICS LETTERS*, Vol. 37, No. 3, pp. 200 - 202, February, 2001.
2. Оригинални научни рад у научном часопису међународног значаја (члан 19/8)
 - 2.1. Igor R. Krčmar, Petar R. Matić, Darko P. Marčetić, „Discrete Rotor Flux Estimator for High Performance Induction Motor Drives with Low Sampling to Fundamental Frequency Ratio,“ *INTERNATIONAL REVIEW OF ELECTRICAL ENGINEERING / IREE*, Vol. 7, No. 2, pp. 3804 - 3813, April, 2012.
 - 2.2. Slavisa Krunić, Igor Krčmar, Nikola Rajaković, „An Improved Neural Network Application for Short-Term Load Forecasting in Power Systems,“ *ELECTRIC MACHINES AND POWER SYSTEMS*, Vol. 28, No. 8, pp. 703 - 721, August, 2000.
3. Оригинални научни рад у научном часопису националног значаја (члан 19/9)
 - 3.1. Petar Marić, Igor Krčmar, „Identification of the dynamical parameters of manipulator actuator in the presence of encoder resolution,“ *ELECTRONICS*, Vol. 3, No. 1, pp. 73 - 81, June, 1999.
4. Научни рад на научном скупу међународног значаја, штампан у цјелини (члан 19/15)
 - 4.1. Igor R. Krčmar, P.S. Maric, Milorad M. Bozic, „A Class of Neural Adaptive FIR Filters for Complex-Valued Load Prediction,“ *Proceedings of the 10th Seminar on Neural Network Applications in Electrical Engineering (NEUREL 2010)*, pp. 37 - 40, September, 2010.
 - 4.2. I. Krčmar, P. Maric, M. Bozic, „Controlability of LMS Algorithm for System Identification,“ *Proceedings of International Scientific Conference UNITECH '09*, pp. 628 - 630, November, 2009.

- 4.3. A.I. Hanna, I.R. Krcmar, D.P. Mandic, „Perlustration of error surfaces for nonlinear stochastic gradient descent algorithms,“ *Proceedings of the 6th Seminar on Neural Network Applications in Electrical Engineering (NEUREL 2002)*, pp. 11 - 16, September, 2002.
- 4.4. Warren Sherliker, Igor R. Krcmar, Milorad M. Bozic, D.P. Mandic, „On sensitivity of neural adaptive filters with respect to the slope parameter of a neuron activation function,“ *Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP-2002)*, 2002., pp. I-1061 - I-1064, May, 2002.
- 4.5. D.P. Mandic, I.R. Krcmar, W. Sherliker, G. Smith, „A Data-Reusing Stochastic Approximation Algorithm for Neural Adaptive Filters,“ *Proceedings of the International Conference on Artificial Neural Networks and Genetic Algorithms (ICANNGA-2001)*, pp. 422 - 425, April, 2001.
- 4.6. R. Foxall, I. Krcmar, D.P. Mandic, G. Cawley, S. Dorling, „On Nonlinear Processing of Air Pollution Data,“ *Proceedings of the International Conference on Artificial Neural Networks and Genetic Algorithms (ICANNGA-2001)*, pp. 477 - 480, April, 2001.
- 4.7. I.R. Krcmar, D.P. Mandic, R.J. Foxall, „On Predictability of Atmospheric Pollution Time Series,“ *Proceedings of the International Conference on Artificial Neural Networks and Genetic Algorithms (ICANNGA-2001)*, pp. 481 - 484, April, 2001.
- 4.8. Igor R. Krcmar, D.P. Mandic, „A fully adaptive normalized nonlinear gradient descent algorithm for nonlinear system identification,“ *Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP-2001)*, pp. 3493 - 3496, May, 2001.
- 4.9. R. Foxall, I. Krcmar, G. Cawley, S. Dorling, D.P. Mandic, „Nonlinear modelling of air pollution time series,“ *Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing, 2001 (ICASSP-2001)*, pp. 3505 - 3508, May, 2001.
- 4.10. R. Krcmar, M. M. Bozic, D. P. Mandic, „Global asymptotic stability for RNNs with a bipolar activation function,“ *Proceedings of the 5th Seminar on Neural Network Applications in Electrical Engineering*, pp. 33 - 36, September, 2000.
- 4.11. D.P. Mandic, I.R. Krcmar, „On training with slope adaptation for feedforward NNs,“ *Proceedings of the 5th Seminar on Neural Network Applications in Electrical Engineering, NEUREL 2000*, pp. 42 - 45, September, 2000.
5. Научни рад на научном скупу националног значаја, штампан у цјелини (члан 19/17)
- 5.1. Петар Матић, Игор Крчмар, Дарко Марчетић, Марко Гецић, „Утицај варијације параметара асинхроног мотора на дискретне естиматоре флукса ротора у погонима високих брзина,“ *Зборник радова 12. Међународног симпозијума ИНФОТЕХ-ЈАХОРИНА*, том 12, стр. 1087 - 1092, Март, 2013.

- 5.2. П. Матић, И. Крчмар, Д. Марчетић, „Дискретни естиматор флуksа ротора асинхроног мотора у погонима високих брзина,“ *Зборник радова симпозијума ИНФОТЕХ*, Март, 2012.
- 5.3. Krcmar, S. Krunić, „Artificial neural network for complex-valued load prediction,“ *Energy, economy, ecology – ENERGY 2012*, no. 3-4, pp. 127 - 130, March, 2012.
- 5.4. Igor R. Krčmar, Milorad M. Božić, Petar S. Marić, „Kratkoročna predikcija temperature vazduha zasnovana na vještačkoj neuronskoj mreži,“ *Zbornik radova 56. Konferencije za ETRAN*, str. VI1.9-1 - VI1.9-3, Jun, 2012.
- 5.5. S. Krunić, I.R. Krcmar, „Comparative Analysis of Artificial Neural Network Models for Complex Valued Load Prediction,“ *Proceedings of the 8th Conference on Electricity Distribution in Serbia, with regional participation*, pp. R-6.03 1 - R-6.03 8, September, 2012.
- 5.6. Slavisa Krunić, Igor R. Krcmar, Petar S. Maric, Milorad M. Bozic, „Application of Neural Adaptive Filters for Analysis and Modeling of Complex Valued Electricity Load Time Series,“ *Proceedings of the 9th Symposium Industrial Electronics INDEL 2012*, pp. 176 - 179, November, 2012.
- 5.7. Igor R. Krcmar, Milorad M. Bozic, Petar S. Maric, „Comparative Analysis of the DRNGD and the NNGD Algorithms in Complex Domain,“ *Proceedings of the 9th Symposium Industrial Electronics INDEL 2012*, pp. 171 - 175, November, 2012.
- 5.8. Petar Matić, Igor Krčmar, Aleksandar Rakić, Slobodan N. Vukosavić, „Poboljšanje performanse asinhronog motora u slabljenju polja primjenom PI regulatora sa promjenljivim pojačanjima,“ *Zbornik radova 10. međunarodnog simpozijuma INFOTEH-JAHORINA*, tom10, Ref. A-7, str. 31 - 35, Mart, 2011.
- 5.9. Milorad Božić, Petar Marić, Igor Radojičić, Igor Krčmar, Jasmin Igić, „Analiza dinamike specifičnog sistema spojenih rezervoara,“ *Zbornik radova XLVII Konferencije za ETRAN*, Herceg Novi, tom I, str. 328 - 331, Jun, 2003.
- 5.10. Milorad M. Božić, Jasmin N. Igić, Igor R. Krčmar, „Adaptivno prediktivno upravljanje nelinearnim sistemima,“ *Zbornik radova 46. Konferencije za ETRAN*, Banja Vrućica - Teslić, tom I, str. 197 - 200, Jun, 2002.
- 5.11. Jasmin Igić, Milorad Božić, Petar Marić, Igor Krčmar, „Adaptivno upravljanje na bazi internog modela,“ *Zbornik radova 45. Konferencije za ETRAN*, Bukovička Banja, sveska 1, str. 209 - 212, Jun, 2001.
- 5.12. Milorad Božić, Jasmin Igić, Igor Krčmar, „Realizacija brzinskog servosistema sa IMC regulatorom implementiranim pomoću PC,“ *Zbornik radova 44. Konferencije za ETRAN*, Sokobanja, str. 354 - 357, Jun, 2000.
- 5.13. Igor Krčmar, Milorad Božić, „Generalizacija prediktivnog upravljanja – primjena na nelineare sisteme,“ *Zbornik radova 43. Konferencije za ETRAN*, Zlatibor, sveska 1, str. 228 - 231, Septembar, 1999.
- 5.14. Petar Marić, Igor Krčmar, „Modifikacija rekurzivnog postupka za dobijanje nepomjerene procjene parametara pomoću metoda minimuma kvadrata,“ *Zbornik*

radova 43. Konferencije za ETRAN, Zlatibor, sveska 1, str. 203 - 206, Septembar, 1999.

- 5.15. Petar Marić, Igor Krčmar, „Nepomjerene procjene parametara pomoću rekurzivnog metoda minimuma kvadrata - računski aspekt,” *Zbornik 4. naučno-stručnog skupa Informacione tehnologije (IT '99)*, Žabljak, str. 359 - 362, Mart, 1999.
- 5.16. Slaviša Krunić, Igor Krčmar, Nikola Rajaković, „Kratkoročna prognoza potrošnje električne energije vještačkom neuronskom mrežom,” *Zbornik radova 42. Konferencije za ETRAN*, Vrnjačka Banja, sveska 1, str. 481 - 484, Jun, 1998.
- 5.17. Petar Marić, Igor Krčmar, „Dvokoračna estimacija parametara geometrije manipulatora sa različitim brzinama adaptacije,” *Zbornik radova 41. Konferencije za ETRAN*, Zlatibor, str. 227 - 230, Jun, 1997.

Радови послје последњег избора/реизбора

(Навести све радове, дати њихов кратак приказ и број бодова сврстаних по категоријама из члана 19. или члана 20.)

1. Оригинални научни рад у водећем научном часопису међународног значаја
(члан 19/7, 12 бодова)

- 1.1. Darko P. Marčetić, Igor R. Krčmar, Marko A. Gecić, Peta R. Matić, „Discrete Rotor Flux and Speed Estimators for High-Speed Shaft-Sensorless IM Drives,” *IEEE TRANSACTIONS ON INDUSTRIAL ELECTRONICS*, Vol. 61, No. 6, pp. 3099 - 3018, June, 2014.

Сажетак: Код бројних примена моторних погона, велика брзина обртања ротора је кључни фактор за трошкове система, његову перформансу и укупну енергетску ефикасност. Као резултат енергетских криза и конкуренције на глобалном тржишту, специфицирана брзина обртања ротора и фреквенција основног хармоника асинхроног мотора (АМ) у многим примјенама погона примјетно расте. Због истих разлога трошкова и ефикасности, повећање фундаменталне излазне фреквенције инвертора не може се пратити повећањем фреквенције ширинско-импулсне модулације (PWM). Због тога се у скорој будућности очекује веома мали однос између фреквенције PWM и основних фреквенција мотора. У овом раду испитује се перформанса погона без мјерења брзине, при великим брзинама, уз врло мали однос фреквенције одмјеравања и фреквенције основног хармоника. Као резултат, уочена су два главна проблема са процјенама флукса ротора: проблем интеграције у, на струји заснованом, моделу флукса ротора и постојање фазне грешке у, на напону заснованом, моделу флукса ротора. Оба проблема су разматрана и предложено је одговарајуће јединствено рјешење. Ефективност предложеног рјешења тестирана је на MRAS (енгл. Model Reference Adaptive System) високобрзинском погону заснованом на АМ без мјерења брзине. Експериментални резултати прикупљени у експериментима на дигитално управљаном погону заснованом на АМ са малим односом фреквенција потврђују предложено рјешење.

0.75 X 12 = 9 бодова

2. Оригинални научни рад у научном часопису националног значаја (члан 19/9, 6 бодова)

- 2.1. Marko Gecić, Darko Marčetić, Veran Vasić, Igor Krčmar, Petar Matić, „Towards an Improved Energy Efficiency of the Interior Permanent Magnet Synchronous Motor Drives,” *SERBIAN JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING*, Vol. 11, No. 2, pp. 257 - 268, June, 2014.

Сажетак: Овај рад истражује могућност повећања енергетске ефикасности у погонима са високобрзинским синхроним моторима са перманентним магнетом. Губици се смањују предложеним поступком, тј. одговарајућом расподелом расположивог тренутног струјног капацитета на директне и квадратурне струјне компоненте. Приступ пружа повећану енергетску ефикасност промјеном односа између губитака бабра и гвожђа.

0.5 X 6 = 3 бода

- 2.2. Igor R. Krčmar, Miorad M. Bozic, Petar S. Maric, „Data-Driven Gradient Descent Direct Adaptive Control for Discrete-Time Nonlinear SISO Systems,” *ELECTRONICS*, Vol. 18, No. 1, pp. 39 - 45, June, 2014.

Сажетак: Предложен је нови подацима вођен, градијентни адаптивни контролер за временски дискретне системе са једним улазом и једним излазом. Контролер ради као алгоритам заснован на методу минимума квадрата, примјењен на нелинеарне системе са повратном спрегом. Нормализација корака обучавања даје робусност укупном систему у односу на грешке моделовања и нестационарности окружења. Анализа конвергенције показује да контролер поништава грешку праћења, уз ограничен управљачки сигнал и параметре контролера. Експерименти на референтним системима подупиру анализу.

1 X 6 = 6 бодова

3. Научни рад на научном скупу међународног значаја, штампан у цјелини (члан 19/15, 5 бодова)

- 3.1. Milorad Bozic, Petar Maric, Igor Krčmar, „An Adaptive Internal Model-based Neural Controller with Embedded Integral Action,” *Proceedings of 4th International Conference on Electrical, Electronics and Computing Engineering, IcETRAN 2017*, Kladovo, Serbia, ISBN 978-86-7466-692-0, pp. AUI2.3.1 - AUI2.3.6, June, 2017.

Сажетак: Познато је да се ПИД контролери користе у већини индустријских апликација (у више од 95% случајева према релевантним извештајима и анализама). Штавише, чињеница је да ови контролери ретко немају интегралну акцију. Такође, пројектне процедуре засноване на *IMC* (енгл. *Internal Model Control*) принципу добро су познате и прихваћене унутар заједнице која се бави управљањем системима, захваљујући њиховој стабилности и робусности у раду. Имајући у виду нелинеарну и споро променљиву динамику индустријских процеса, у овом раду предлагемо адаптивни неурални контролер заснован на интерном моделу са уграђеним интегралним дјеловањем (енгл. *AIMNCD*). Интерни модел управљаног постројења је имплементиран помоћу *FCRBFN* (енгл. *Fast Clustered Radial*

Basis Function Network), која је опремљена *SGD* (енгл. *Stochastic Gradient Descent*) алгоритмом за обучавање. Неке илустрације и успоредбе перформанси између предложеног *AIMNCI* контролера и других, дате су помоћу два примјера.

1 X 5 = 5 бодова

- 3.2. Milorad Bozic, Jasmin Igetic, Igor Krmar, „Adaptive Internal Model-based Neural Controllers with the SGD learning algorithm,” *Proceedings of 3rd International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2016*, Zlatibor, Serbia, ISBN 978-86-7466-618-0, pp. AUI2.1.1 - AUI2.1.6, June, 2016.

Сажетак: У овом раду представљамо пројектовање *FAIMNC* (енгл. *Fully Adaptive Internal Model based Neural Control*) алгоритма, који има за циљ да управља непознатим нелинеарним индустријским процесом са стабилном динамиком. Интерни модел управљаног постројења примјењује неуралну мрежу са *SGD* (енгл. *Stochastic Gradient Descent*) алгоритмом обучавања. Да бисмо се суочили са високом варијабилношћу појачања процеса у различитим радним тачкама и могућим високим грешкама у процјени одговарајућих осјетљивости нелинеарног модела процеса, предложили смо једно практично рјешење за уклањање константне грешке у стационарном стању при константним улазима система. На основу *SGD* алгоритма за учење, представљена је и варијанта *AAIMNC* (енгл. *Adaptive Approximate Internal Model-based Neural Control*) алгоритма. Неке илустрације рада и тестирање перформанси предложених адаптивних контролера заснованих на неуралним мрежама дати су помоћу примјера.

1 X 5 = 5 бодова

- 3.3. Jasmin Igetic, Milorad Bozic, Igor Krmar, „An AIMNC for the Typical Industrial Processes,” *Proceedings of 2nd International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering IcETRAN 2015*, Silver Lake, Serbia, ISBN 978-86-80509-71-6, pp. AUI3.1.1 - AUI3.1.7, June, 2015.

Сажетак: У овом раду дискутује се примјена *AIMNC* (енгл. *Approximate Internal Model-based Neural Control*) алгоритма за управљање типичних индустријских процеса. Разматрана управљачка стратегија користи само једну неуронску мрежу, која реализује модел постројења, и требало би да буде обучена прије примјене. Контролер заснован на инверзији неуралног модела се добија директно из неуралног модела, без потребе за даљом обуком. Резултати симулација у којима су примјењене *AIMNC* стратегија, фиксни и адаптивни *IMC* алгоритми за управљање системом два резервоара, показују да *AIMNC* стратегија има најбоље перформансе.

1 X 5 = 5 бодова

4. Научни рад на научном скупу националног значаја, штампан у цјелини (члан 19/17, 2 бода)

- 4.1. Milorad Bozic, Jasmin Igetic, Igor Krmar, „An Adaptive Neural IMC Design of Nonlinear Dynamic Processes”, *Proceedings of the 15th International Symposium INFOTEH-JAHORINA*, Vol. 15, pp. 752 - 757, March, 2016.

Сажетак: За разлику од обично примијењених контролера заснованих на неуронској мрежи гдје су структура и фиксни параметри мреже добијени претходним обучавањем, овдје представљамо пројектовање потпуно адаптивног неуралног контролера базираног на интерном моделу који је намијењен за управљање нелинеарним индустријским процесима са стабилном динамиком. Унутрашњи модел управљаног постројења имплементиран је путем неуралне мреже, помоћу *SGD* алгоритма обучавања. Како бисмо се суочили са високом варијабилношћу појачања процеса за различите радне тачке процеса и могућим великим грешкама у процјени одговарајућих осјетљивости модела нелинеарног процеса, предложили смо једно практично рјешење за уклањање грешке стационарног стања при константним улазима система. Неке илустрације и тестирање перформансе предложеног адаптивног неуралног контролера дају се примјером.

1 X 2 = 2 бода

- 4.2. Marko Lalović, Srđan Lale, Igor Krčmar, „Realizacija upravljačkog okruženja za MPS PA stanicu u Matlab RTWT okruženju,” *Zbornik radova 15. Međunarodnog simpozijuma INFOTEH-JAHORINA*, tom 15, str. 811 - 815, Mart, 2016.

Сажетак: Да би се реализовало компактно експериментално окружење pogodno за синтезу и верификацију различитих управљачких алгоритама примјенивих на типичне индустријске процесе, урађено је повезивање MPS PA станице и Matlab RTWT (Real Time Windows Target) окружења помоћу multifunkcionalne I/O картице MF624. Након повезивања, калибрације сензора и актуатора извршена је идентификација MPS PA станице у циљу добијања функције преноса као полазне претпоставке за пројектовање различитих алгоритама управљања који се користе у индустријским системима.

1 X 2 = 2 бода

- 4.3. Jasmin Igić, Milorad Božić, Igor Krčmar, „An AIMNC Design Procedure for the Typical Industrial Processes,” *Proceedings of the 14th International Symposium INFOTEH-JAHORINA*, Vol 14, pp. 798 - 803, March, 2015.

Сажетак: У овом раду разматран је начин како примијенити *AIMNC* (енгл. *Approximate Internal Model-based Neural Control*) стратегију управљања на типичне индустријске процесе. У разматраној стратегији управљања, само је једна неуронска мрежа, која представља неурални модел постројења, и њу треба претходно обучити. Инверзни неурални контролер може се директно добити из неуралног модела без потребе за додатним обучавањем. Предложени су избор обучавајућег скупа података, као и проширење *AIMNC* стратегије управљања за типичне индустријске процесе.

1 X 2 = 2 бода

- 4.4. Igor Krčmar, Petar Matic, Slavisa Krunic, „Influence of data preprocessing on prediction of complex valued load time series,” *Proceedings of 13th International Symposium INFOTEH-JAHORINA*, Vol. 13, pp. 1089 - 1093, March, 2014.

Сажетак: Експлоатација савремених енергетских система захтијева

предикцију временских серија električnog opterećenja za rad elektroenergetskih kompanija, kao i procjene opterećenja potrebne za funkcionisanje tržišta i sistemsko planiranje. Povećanje energije proizvedene iz obnovljivih izvora i deregulacija tržišta električne energije daje na značaju predikciji opterećenja, u današnje vrijeme. Po svojoj prirodi, vremenske serije električnog opterećenja su veoma nelinearne i zahtijevaju modelovanje u kompleksnom domenu. Prema tome, modeli bazirani na neuronskoj mreži, sa potpuno kompleksnim aktivacionim funkcijama, su odgovarajući izbor za predikciju vremenskih serija električnog opterećenja. Međutim, na njihovu performansu može uticati predprocisiranje ulaznih podataka. Zbog toga, u radu se analizira uticaj predprocisiranja podataka na predikciju vremenskih serija kompleksnih vrijednosti električnog opterećenja. Analiza je izvršena na mjernim podacima opterećenja, koji predstavljaju prosječnu aktivnu i reaktivnu snagu izračunatu na vremenskom intervalu od 15 minuta, dobijenim iz mreže srednjeg napona, te primjenom jednostavnih struktura prediktora, tj. neuralnih adaptivnih filtera, primjenjenih na zadatke jedнокорачне предикције.

1 X 2 = 2 бода

- 4.5. Marko Gecić, Petar Matić, Vladimir Katić, Igor Krčmar, Darko Marčetić, Stevan Cvetićanin, „Evaluation of Energy Efficiency of High Speed PMSM Drives,” *Proceedings of the 17th International Symposium on Power Electronics - Ee 2013*, October, 2013.

Sažetak: Синхронни мотори са сталним магнетима (енгл. Synchronous motors with permanent magnets, *PMSM*) на ротору имају веома важну улогу у напредним електричним погонима. Постоје две врсте *PMSM*, *PMSM* са унутрашњим магнетима (енгл. *Interior magnets PMSM, IPMSM*) и *PMSM* са површинским магнетима (енгл. *Surface magnets PMSM, SPMSM*), који се све више користе у погонима великих брзина. Овај рад анализира изводљивост методе засноване на моделу за минимизирање губитака *SPMSM*. У оквиру тог метода, укупни губици се регулишу променом директне компоненте струје статора за задату брзину и оптерећење. Анализа осетљивости показала је високу осетљивост на два параметра: отпор статора и индуктивност статора. Експериментални резултати потврђују анализу и доводе до закључка да се ово решење засновано на моделу мора надоградити помоћу механизма за процену параметара мотора у реалном времену.

0.3 X 2 = 0.6 бодова

- 4.6. Slaviša Krunić, Igor Krčmar, Zoran Blažić, „Modeli bazirani na vještačkoj neuronskoj mreži za predikciju potrošnje električne energije,” *Zbornik radova 11. Savjetovanja BH komiteta CIGRE*, str. RC5.07./RC2.01-1 - RC5.07./RC2.01-8, Septembar, 2013.

Sažetak: Značaj predikcije potrošnje električne energije dolazi do izražaja u uslovima deregulacije tržišta električne energije i sve većim potrebama za električnom energijom. Nelinearnost i nestacionarnost procesa potrošnje električne energije zahtjeva adekvatan model za predikciju. Vještačke neuronske mreže

predstavljaju korektno rješenje kada je potrebno realizovati model nelinearnog procesa na bazi velikog broja mjernih podataka. Sa stanovišta primjene vještačke neuronske mreže u zadacima predikcije potrošnje električne energije veoma bitan faktor je način formiranja trening skupa za proces obučavnaja vještačke neuronske mreže. U konkretnoj primjeni, to znači da li se podaci o potrošnji električne energije predstavljaju mreži kao realne ili kompleksne veličine. U radu se daje analiza opravdanosti primjene kompleksnih neuronskih mreža pri formiranju modela za predikciju potrošnje električne energije. Analiza je potkrijepljena primjerima predikcije kratkoročne potrošnje električne energije baziranih na mjernim podacima iz elektroprenosne mreže BiH.

1 X 2 = 2 бода

- 4.7. Igor R. Krčmar, Slaviša V. Krunić, Petar R. Matić, „Primjena NCBP algoritma za predikciju potrošnje električne energije vještačkom neuronskom mrežom,” *Zbornik radova 57. Konferencije za ETRAN*, str. VI1.8.1 - VI1.8.6, Jun, 2013.

Sažetak: Savremene elektroprivredne kompanije, u svom svakodnevnom poslovanju, sve više koriste predikciju potrošnje električne energije. Razlog tome je što predikcija potrošnje električne energije dominantno utiče na planiranje aktivnosti elektroprivrednih kompanija, te na angažovanje njihovih ukupnih resursa. Proces potrošnje električne energije je nelinearan i nestacionaran, a po svojoj prirodi zahtijeva modelovanje u skupu kompleksnih brojeva. Stoga, model za njegovu predikciju mora biti adekvatan, tj. mora odslikavati njegovu prirodu. Vještačke neuronske mreže daju dobru osnovu za kreiranje modela složenih nelinearnih procesa, na bazi velikog broja mjernih podataka. Bitan korak u formiranju modela procesa na bazi vještačke neuronske mreže, je process obučavanja neuronske mreže. Gradijentni algoritmi obučavanja vještačke neuronske mreže, sa konstantnim korakom obučavanja, mogu rezultovati sporom konvergencijom algoritma, te njegovim zaustavljanjem u lokalnom minimumu. Normalizovani algoritmi pripadaju aposteriornim tehnikama obučavanja, te imaju vremenski promjenljiv korak obučavanja. Nadalje, korak obučavanja kod normalizovanih algoritama je optimalan u smislu da minimizira aposteriornu grešku predikcije. Na taj način rezultuje brzom konvergencijom algoritma i smanjenom osjetljivošću na vrijednosti projektnih promjenljivih algoritma. U radu je ilustrovana i analizirana primjena NCBP (od engl. Normalised Complex Back - Propagation) algoritma u zadacima predikcije kratkoročne potrošnje električne energije. NCBP algoritam posjeduje veliku brzinu konvergencije, te malu osjetljivost na vrijednosti projektnih promjenljivih algoritma. Eksperimenti provedeni na testnom signalu, dobijenom mjerenjima na srednjenaponskom odvodu transformatorske stanice podupiru analizu.

1 X 2 = 2 бода

- 4.8. Марко Гечић, Дарко Марчетић, Веран Васић, Игор Крчмар, Петар Матић, „Увећање ефикасности погона са синхроним мотором са утиснутим магнетима,” *Зборник радова 57. Конференције за ЕТРАН*, стр. ЕЕ1.1.1 - ЕЕ1.1.5, Јун, 2013.

Сажетак: У раду је истражена могућност увећавања енергетске ефикасности погона са синхроним мотором са перманентним магнетима на ротору.

Предложен је поступак за одређивање оптималне расподеле струја подужне и попречне осе која ће резултовати минималним губицима. Дата је управљачка шема којом се у режимима са брзином мањом од номиналне управља по методи максималног искориштења расположивог струјног капацитета. У случају слабљења поља шема се модификује тако да се оствари увећана ефикасност.

0.5 X 2 = 1 бод

УКУПАН БРОЈ БОДОВА:

46.6 бодова

г) Образовна дјелатност кандидата:

Образовна дјелатност прије последњег избора/реизбора

(Навести све активности (публикације, гостујућа настава и менторство) сврстаних по категоријама из члана 21.)

1. Рецензирани универзитетски уџбеник који се користи у земљи (члан 21/2)

- 1.1. М. Божић, П. Марић, И. Радојичић, И. Крчмар, *Системи аутоматског управљања - Ријешени проблеми*, Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет, 1999. (ISBN 86-7122-017-6)

Образовна дјелатност после избора/реизбора

(Навести све активности (публикације, гостујућа настава и менторство) и број бодова сврстаних по категоријама из члана 21.)

1. Рецензирани универзитетски уџбеник који се користи у земљи (члан 21/2, 6 бодова)

- 1.1. Петар С. Марић, Игор Р. Крчмар, *СЕНЗОРИ И АКТУАТОРИ*, Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет, 2018. (ISBN 978-99955-46-32-8)

6 бодова

2. Члан комисије за одбрану докторске дисертације кандидата (члан 21/12, 3 бода)

- 2.1. Младен Кнежић, „Оптимизација времена одзива индустријских комуникационих мрежа“, Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет, мај, 2017.

3 бода

- 2.2. Дино Косић, „Адаптивно предиктивни контролер на бази неуралних мрежа“, Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет, март, 2017.

3 бода

3. Менторство кандидата за степен другог циклуса (члан 21/13, 4 бода)

- 3.1. Перо Митровић, „Избор и примјена нових техничких рјешења у процесу аутоматизације дистрибутивних мрежа“, Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет, април, 2016.

4 бода

4. Члан комисије за одбрану рада другог циклуса кандидата (члан 21/14, 2 бода)

- 4.1. Давор Тепић, „Аутоматизација расхладних компресорских агрегата“, Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет, октобар, 2018.

2 бода

4.2. Бојан Ерцег, „Оптимална реконфигурација дистрибутивне мрежепримјеном БПСО метода“, Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет, мај, 2018.

2 бода

4.3. Предраг Мршић, „Позиционирање индикатора кварова у средњенапонским мрежама“, Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет, април, 2017.

2 бода

4.4. Ђорђе Лекић, „Електромагнетни и термички прорачун полифазног торусног индуктора“, Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет, октобар, 2016.

2 бода

4.5. Бранимир Петровић, „Савремене методе за ограничавање струја кратког споја у електроенергетским мрежама“, Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет, децембар, 2015.

2 бода

4.6. Марко Шил, „Процјена искористивости соларне и енергије вјетра“, Универзитет у Источном Сарајеву, Електротехнички факултет, мај, 2015.

2 бода

4.7. Марко Лаловић, „Реализација управљачког окружења за MPS PA станицу у MATLAB RTWT окружењу“, Универзитет у Источном Сарајеву, Електротехнички факултет, октобар, 2014.

2 бода

5. Менторство кандидата за завршни рад првог циклуса (члан 21/18, 1 бод)

5.1. Аљоша Божић, „Супервизија система три резервоара“, Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет, октобар, 2016.

1 бод

5.2. Огњен Вујиновић, „Управљање радом саобраћајне свјетлосне сигнализације“, Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет, јул, 2016.

1 бод

5.3. Дејан Ивић, „Реализација система за управљање и надзор рада средњенапонске трансформаторске станице“, Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет, октобар, 2015.

1 бод

5.4. Драженко Мацановић, „Управљање једним хидродинамичким процесом помоћу програмабилног логичког контролера“, Универзитет у Бањој Луци, Електротехнички факултет, октобар, 2015.

1 бод

6. Ангажовање у настави

Кандидат је био ангажован на реализацији наставе на Електротехничком факултету Универзитета у Бањој Луци на сљедећим предметима:

6.1. Први циклус студија:

- Увод у теорију система,
- Идентификација система,
- Управљање у реалном времену и уграђени рачунарски системи,
- Системи за управљање и надзор (PLC, SCADA),
- Системи за управљање и надзор,
- Стохастички системи и естимација,

6.2. Други циклус студија:

- Управљачки рачунарски системи

7. Квалитет педагошког рада (члан 25.)

Према доступним информацијама кандидат је оцијењен за извођење наставе на једном предмету на Електротехничком факултету Универзитета у Бањој Луци, и то у зимском семестру школске 2017/18. године.

Предмет: Системи за управљање и надзор (2367)

Оцјена: 4.05

Стога, просјечна оцјена је 4.05.

8 бодова

УКУПАН БРОЈ БОДОВА:

42 бода

д) Стручна дјелатност кандидата:

Стручна дјелатност кандидата прије последњег избора/реизбора

(Навести све активности сврстаних по категоријама из члана 22.)

1. Реализован национални стручни пројекат у својству сарадника на пројекту (члан 22/12)

- 1.1. М. Божић, П. Марић, И. Радојичић, Ј. Игић, И. Крчмар: "Управљање процесом сушења дувана – Извјештај о раду у I фази", ЕТФ Бања Лука, 1998.
- 1.2. М. Вожић, Р. Марић, И. Радојичић, Ј. Игић, И. Крчмар: "Laboratories for Automatic Control & Robotics" – Project for Japan Government, ЕТФ Ванја Лука, 1998.
- 1.3. М. Божић, П. Марић, И. Радојичић, Ј. Игић, И. Крчмар: "Систем за прикупљање, обраду, приказивање и регистровање података о стању технолошког процеса у ДД Дестилација Теслић", Извјештај о раду у I фази, ЕТФ Бања Лука, 1999.
- 1.4. М. Божић, П. Марић, Ј. Игић, И. Крчмар, И. Радојичић: "Хијерархијски управљачки системи" - СЕР, ЕТФ Бања Лука, 2000.
- 1.5. Г. Нинковић, П. Марић, И. Крчмар, С. Ћосић: "Успостављање Регионалног

PHARE центра за отворено образовање и образовање на даљину'', ЕТФ Бања Лука, 1999. – 2000.

- 1.6. П. Марић, И. Крчмар: *Distance Learning* пројекат – *WUS* Аустрија'', ЕТФ Бања Лука, 2002.
- 1.7. П. Марић, И. Крчмар: ''Универзитетски *e-learning* центар'', Универзитет у Бањој Луци, ЕТФ Бања Лука, 2002.
- 1.8. П. Марић, И. Крчмар, З. Гајић: ''Програм за учење на даљину – *Learning Cubes*'', Универзитет у Бањој Луци, ЕТФ Бања Лука, 2002.
- 1.9. Ј. Игић, И. Крчмар, Д. Чулић, Д. Милинчић: ''Управљање системом три резервоара на бази *PLC-а*'', ЕТФ Бања Лука, 2004.
- 1.10. И. Крчмар, Ј. Игић, Д. Чулић: ''Систем за надзор и управљање радом сушаре у Бимал Брчко'', *Siemens* д.о.о. Бања Лука, 2004.
- 1.11. *Power IV Project*, Реконструкција електродистрибутивних предузећа у ЕРС, лот Ц, *Siemens* д.о.о. Бањалука, 2007. – 2008.
- 1.12. *SCADA-EMS*, Трећи пројекат реконструкције електроенергетског система у БиХ, *Siemens AG*, Електропренос БиХ а.д. Бања Лука, *EBRD*, 2004. – 2008.
- 1.13. *METSTARS2*, Министарство науке и технологије Републике Српске, 2010.

Стручна дјелатност кандидата (послије последњег избора/реизбора)

(Навести све активности и број бодова сврстаних по категоријама из члана 22.)

1. Реализован међународни стручни пројекат у својству сарадника на пројекту (члан 22/10, 3 бода)
 - 1.1. *NORBOTECH* пројекат, Влада Краљевине Норвешке, 2013. – 2015. **3 бода**
2. Реализован национални стручни пројекат у својству сарадника на пројекту (члан 22/12, 1 бод)
 - 2.1. *Energy – Bosnia and Herzegovina – WBB-BiH-ENE-11 Smart Metering/AMR Design and CBA*, Mott MacDonald Limited, ЕРБиН, *EIB*, 2014. **1 бод**
3. Остале професионалне активности на Универзитету и ван Универзитета које доприносе повећању угледа Универзитета (навести) (члан 22/22, 2 бода)
 - 3.1. Кандидат је предсједник ТК51 Аутоматiku Института за стандардизацију БиХ
 - 3.2. Кандидат је члан програмских одбора симпозијума Индустрijска електроника, ИНДЕЛ
 - 3.3. Кандидат је контакт особа на Универзитету у Бањој Луци за *Erasmus+ CBHE project „Implementation of the study program – Digital Broadcasting and Broadband Technologies (Master studies)“*, IPA II, Univerzitet u Banjoj Luci, 2015. – пројекат траје

3.4. У периоду од октобра 2015. године до марта 2017. године кандидат је био продекан за наставу Електротехничког факултета Универзитета у Бањој Луци

2 бода

УКУПАН БРОЈ БОДОВА:

6 бодова

III. ЗАКЉУЧНО МИШЉЕЊЕ

Уколико се на Конкурс пријавило више кандидата у Закључном мишљењу обавезно је навести ранг листу свих кандидата са назнаком броја освојених бодова, на основу које ће бити формулисан приједлог за избор.

На конкурс за избор наставника са пуним радним временом за ужу научну област Аутоматика и роботика, објављен 14.11.2018. године, јавио се један кандидат, др Игор Крчмар.

Комисија констатује да је, од посљедњег избора у звање, кандидат остварио резултате како слиједи.

1. Објавио је 14 радова у научним часописима и зборницима са рецензијом, и то један рад у научном часопису индексираном на *SCI* листи, два рада у националним научним часописима индексираном у међународној цитатној бази *SCOPUS*, три рада у зборницима радова са међународних конференција и осам радова у зборницима радова са националних конференција. Једна група објављених радова из претходног изборног периода се односи на адаптивно управљање процесима примјеном неуралних мрежа, друга група радова се односи на повећање енергетске ефикасности електромоторних погона, док се у трећој групи радова разматра предикција потрошње електричне енергије помоћу неуралних мрежа. Један рад предлаже нови алгоритам за естимацију роторског флукса код индукционих мотора са великим брзинама обртања и без мјерења исте. Даље, у једном раду је изложен један приједлог реализације компактнoг експерименталног окружења за синтезу и верификацију алгоритама за управљање типичним индустријским процесима. Такође, Комисија оцјењује да је кандидат показао и склоност и способност за научни и истраживачки рад, те да је остварио доприносе у теорији и пракси модерне аутоматике и роботике, тако и успостављању оквира за будућа истраживања у области развоја система управљања у савременом и мултидисциплинарном информационо-комуникационом контексту.

2. Кандидат је као коаутор објавио један основни универзитетски уџбеник.

3. Реализовао је једно менторство кандидата за степен другог циклуса.

4. Био је члан двије комисије за одбрану доктроске дисертације.

5. Реализовао је четири менторства на првом циклусу студија.

6. Учествовао је у реализацији једног (1) међународног и једног (1) националног пројекта.

7. Кандидат је реализовао наставу на првом и другом циклусу студија, те добио

позитивну оцјену од стране студената.

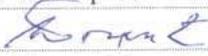
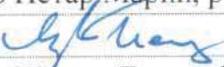
8. Др Игор Крчмар је председник ТК51, Техничког комитета за Аутоматику Института за стандардизацију БиХ, као и члан програмског одбора симпозијума Индустијска електроника (ИНДЕЛ) који се одржава сваке друге године. Такође, кандидат је тренутно контакт особа на Универзитету у Бањој Луци за један *ERASMUS+ CBHE* пројекат. Обављао је дужност продекана за наставу у периоду од 08.09.2015. до 09.03.2017. године и радио на успостављању нових критеријума за стално оцјењивање и побољшање наставног процеса на ЕТФ-у.

На основу приложене конкурсне документације, а у складу са члановима 19-22. и чланом 25. *Правилника о поступку и условима избора наставника и сарадника на Универзитету у Бањој Луци*, Комисија је оцијенила све релевантне резултате које је кандидат остварио након посљедњег избора, избора у звање доцента. Кандидат је остварио укупно 94.6 бодова, од чега 46.6 бодова за научну, 42 бода за образовну и 6 бодова за стручну дјелатност. Стога, Комисија закључује да кандидат др Игор Крчмар испуњава све законске, формалне и суштинске услове конкурса, као и *Правилника о поступку и условима избора наставника и сарадника на Универзитету у Бањој Луци*.

Комисија предлаже Наставно-научном вијећу Електротехничког факултета и Сенату Универзитета у Бањој Луци да изабере др Игора Крчмара у звање **ванредног професора** са пуним радним временом за ужу научну област Аутоматика и роботика.

У Бањој Луци/Београду, 06.12.2018.
године

Потпис чланова комисије

1. др Милорад Божић, редовни професор

2. др Петар Марић, редовни професор

3. др Жељко Ђуровић, редовни професор