

43 012-442/2015

ИЗВЕШТАЈ О НАУЧНОЈ ЗАСНОВАНОСТИ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

| | |
|------------------------------------|-----------------------|
| Презиме, име једног родитеља и име | Симоновић Бојан Милош |
| Датум и место рођења | 31.05.1973. Ниш |

Основне студије

| | |
|-------------------|-------------------------------|
| Универзитет | Универзитет у Нишу |
| Факултет | Машински факултет |
| Студијски програм | Аутоматско управљање |
| Звање | Дипломирани инжењер машинства |
| Година уписа | 1992 |
| Година завршетка | 1998 |
| Просечна оцена | 9.40 |

Магистер студије, магистарске студије

| | |
|----------------------|---|
| Универзитет | Универзитет у Нишу |
| Факултет | Машински факултет |
| Студијски програм | Аутоматско управљање |
| Звање | Магистар машинских наука |
| Година уписа | 1998 |
| Година завршетка | 2005 |
| Просечна оцена | 10.00 |
| Научна област | Аутоматско управљање и роботика |
| Наслов завршног рада | Примена неуронских мрежа за управљање и адаптацију система управљања у простору стања |

Докторске студије

| | |
|---------------------------|--|
| Универзитет | |
| Факултет | |
| Студијски програм | |
| Година уписа | |
| Остварен број ЕСПБ бодова | |
| Просечна оцена | |

ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА

| Р. бр. | Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице | Категорија |
|--------|--|--|
| 1 | <p>Милош Симоновић, Властимир Николић, Иван Ђирић, Емина Петровић: Recurrent Neural Network Short-term Prediction of District Heating System in Transient Regimes, 12th International conference on accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology (DEMI 2015), Бања Лука, 29th-30th May 2015, Proceedings, p. 341-346, ISBN 978-99938-39-53-8</p> <p><i>Предузећа за производњу и дистрибуцију топлотне енергије имају растућу потребу да побољшају економску и енергетску ефикасност. Зато је јако важно оптимизовати производњу топлотне енергије коришћењем бољег предвиђања и управљања потребама потрошача. У овом раду, је фокус на краткорочном предвиђању где се користе стварни историјски подаци са топлотног извора Криви вир, инсталисане снаге 128 MW, енергетског субјекта ЈКП Топлана Ниш. Ово предвиђање је нарочито значајно за грејање у прелазним режимима када немамо континуирану испоруку топлотне енергије за време посматраног периода грејања. Примењена је рекурентна вештачка неуронска мрежа како би се обезбедило квалитетно краткорочно предвиђање услед варијација спољне температуре и добијени су задовољавајући резултати.</i></p> | |
| | Рад припада научној области докторске дисертације | <input type="checkbox"/> ДА <input type="checkbox"/> НЕ <input type="checkbox"/> ДЕЛИМИЧНО |

Милош Симоновић, Милан Огризовић: Short term prediction using neural networks for improving efficiency of district heating systems, International Conference on District Energy 2015, Engineering tomorrow through Innovative solutions, 22-24. March 2015, Portorož, Slovenia

2 Један од могућих начина за побољшање карактеристика система даљинског грејања је употреба стварних историјских података са топлотног извора за предвиђање производње топлотне енергије и снаге. У овом раду су коришћени стварни историјски подаци са топлотног извора Коњарник, за зимски период 2013-2014. Примењена је feedforward неуронска мрежа са backpropagation алгоритмом и добијени су задовољавајући резултати. Просечна грешка предвиђања је веома задовољавајућа и упоредива са подацима добијеним са SCADA система. Приказан је и преглед предвиђања температуре напојне воде на радијаторима коришћењем података са једне топлотне подстанције као дела система даљинског грејања топлотног извора Коњарник. Овакво предвиђање температуре напојне воде представља добру основу за уштеду енергије и води до економски и енергетски ефикасног система даљинског грејања оријентисаног ка потрошачу.

Рад припада научној области докторске дисертације

ДА

НЕ

ДЕЛИМИЧНО

Милош Симоновић, Милан Огризовић: Application of Neural Networks for Control DHS in Transient Regimes, 45th Congress HVAC&R, 3-5 December 2014, Belgrade, Serbia

3 За потребе овог рада искоришћени су стварно измерени подаци за период од 1. фебруара 2013. године до 31.03.2013. године, на топлотном извору Криви вир, град Ниш, регион југоисточне Србије, инсталисане снаге 128 MW, који може да користи природни гас и мазут. Укупно је употребљено 1020 података. Подаци се односе на прекидни режим грејања од 5 сати ујутру до 21 сат увече. За период предвиђања је изабран период од једне недеље од 25.марта до 31.марта. Проблем код адекватног предвиђања представља и чињеница да се због високих спољних температура у току дана прекида грејање у појединим интервалима. Предвиђање је реализовано за 1, 3 и 7 дана унапред. Бољи резултати су добијени за краће предвиђање.

Рад припада научној области докторске дисертације

ДА

НЕ

ДЕЛИМИЧНО

Иван Ћирић, Жарко Тојбашић, Властимир Николић, Емина Петровић, Младен Томић, Милош Симоновић: Neural Network Prediction of Person Position for Human Following Mobile Robot Platform, 12th International conference on accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology (DEMI 2015), Бања Лука, 29th-30th May Proceedings, p. 577-582, ISBN 978-99938-39-53-8

4 У овом раду се разматра проблем праћења човека заснован на визији у реалном времену како би се обезбедило да мобилни роботи прате човека и помажу му у отежаним окружењима. Овај приступ комбинује интелигентну детекцију човека засновану на стерео визији са неуронском мрежом као естиматором која помаже праћење. Предвиђање 3D координата човека у роботском координатном систему са камером засновано на рекурентној неуронској мрежи умањује област интересовања за слику и обезбеђује поузданије праћење човека. У радном сценарију мобилног робота врши се праћење човека у затвореној просторији, сакупљени видео подаци се упоређују са резултатима симулације добијеним предвиђањем од стране рекурентне неуронске мреже.

Рад припада научној области докторске дисертације

ДА

НЕ

ДЕЛИМИЧНО

Z. Cojbasic, V. Nikolic, M. Simonovic: Neural networks based state space control for a high power steam turbine Buletinul Scientific at Universitetii "Politehnica" din Timisoara, Romania, Seria AUTOMATICA si CALCULATORE PERIODICA POLITEHNICA, Transactions on AUTOMATIC CONTROL and COMPUTER SCIENCE, 6.Vol.49 (63), 2004, ISSN 1224-600X

5 У овом раду разматрано је пројектовање система управљања парном турбином применом неуронских мрежа. Предложен је приступ код кога су неуронске мреже искоришћене као модел за пројектовање и адаптацију линеарних система управљања заснованих на постојећим методама за синтезу система управљања у простору стања. Третирано је више конвенционалних приступа управљању парном турбином СЕМ - Alsthom снаге 308.5 MW, а развијене неуронске мреже ефикасно су примењене за одређивање и адаптацију одговарајућих матрица појачања. Коришћен је математички модел парне турбине линеаризован у околини радне тачке, заснован на физичком моделу парне турбине у облику низа запремина са усредсређеним параметрима паре повезаних међусобно групама ступњева у којима се топлотна енергија најпре претвара у кинетичку енергију уређене струје флуида а затим у механички рад. Коришћене рекурентне неуронске мреже представљају алгоритам за решавање Riccati-јеве једначине.

Рад припада научној области докторске дисертације

ДА

НЕ

ДЕЛИМИЧНО

Ivan R. Pavlovic, Ivan Ciric, Ratko Pavlovic, Milos Simonovic, Vlastimir Nikolic: Viscoelastic Double beam System Stability Analysis using Artificial neural Networks, Facta Universitatis, Series: Automatic Control and Robotics, Vol.14, N° 1, 2015, pp.11-17

6 У овом раду представљене су предности примене неуронских мрежа у оцени и анализи нумеричких резултата добијених на основу анализе стабилности система вискоеластичних двоструких греда под дејством стохастичког оптерећења. Анализирани су нумерички подаци где су границе скоро сигурне стабилности двоструких греда одређене методом функционала Љапунова. Нумерички резултати добијени из анализе стабилности овог система су даље коришћени за обучавање вештачке неуронске мреже. Једна од предности примене неуронских мрежа је знатно мање време срачунавања, док је највећа предност оцена и приказ резултата који се не могу одредити конвенционалном нумеричком методом.

Рад припада научној области докторске дисертације

ДА

НЕ

ДЕЛИМИЧНО

| | | | | |
|----|--|----|----|-----------|
| 7 | <p>Иван Ђирић, Жарко Ђојбашић, <u>Милош Симоновић</u>, Милица Ђирић, Иван Павловић, Емина Петровић, Властимир Николић: Intelligent system for object recognition in stereo vision based robotic applications, ATM Conference, Sozopol, Bulgaria, 25-27 June 2014.</p> <p>У овом раду је разматран проблем препознавања објекта код роботских система са визијом. Развијени интелигентни систем је део хијерархијски највишег нивоа управљања који се користи за препознавање објеката и који омогућава адекватно и поуздано роботско хватање. Напредни и робусни систем са роботском визијом је надограђен неуронском мрежом као класификатором за препознавање објеката. Ова техника омогућава 3D реконструкцију објекта са прецизним одређивањем позиције и оријентације чврстог тела што помаже у одлуци где хватати објекат роботском руком. Поуздана екстракција карактеристика је неопходна ради пуне експлоатације неуронске мреже као класификатора која је основа предложене методе препознавања. У раду су разматране и даље могућности за побољшање и примену интелигентних алгоритама.</p> | ДА | НЕ | ДЕЛИМИЧНО |
| 8 | <p>Ђојбашић Ж., Николић В., <u>Симоновић М.</u> (2004), Neural networks based state space control for a high power steam turbine, CONTI '2004 Conference, Romania.</p> <p>У овом раду разматрано је пројектовање система управљања парном турбином применом неуронских мрежа. Предложен је приступ код кога су неуронске мреже искоришћене као модел за пројектовање и адаптацију линеарних система управљања заснованих на постојећим методама за синтезу система управљања у простору стања. Третирано је више конвенционалних приступа управљању парном турбином СЕМ - Alsthom снаге 308.5 MW, а развијене неуронске мреже ефикасно су примењене за одређивање и адаптацију одговарајућих матрица појачања. На основу симулационих експеримената формиран су одговарајући закључци у погледу понашања пројектованих управљачких система.</p> | ДА | НЕ | ДЕЛИМИЧНО |
| 9 | <p>Властимир Николић, Жарко Ђојбашић, <u>Милош Симоновић</u>: Пројектовање управљања парном турбином у простору стања применом неуронских мрежа, ХИПНЕФ 2004, Врњачка Бања</p> <p>У овом раду разматрано је пројектовање система управљања парном турбином применом неуронских мрежа. Предложен је приступ код кога су неуронске мреже искоришћене као модел за пројектовање и адаптацију линеарних система управљања заснованих на постојећим методама за синтезу система управљања у простору стања. Третирано је више конвенционалних приступа управљању парном турбином СЕМ - Alsthom снаге 308.5 MW, а развијене неуронске мреже ефикасно су примењене за одређивање и адаптацију одговарајућих матрица појачања. Коришћен је математички модел парне турбине линеаризован у околини радне тачке, заснован на физичком моделу парне турбине у облику низа запремина са усредсређеним параметрима паре повезаних међусобно групама ступњева у којима се топлотна енергија најпре претвара у кинетичку енергију уређене струје флуида а затим у механичку рад. На основу симулационих експеримената формиран су одговарајући закључци у погледу понашања пројектованих управљачких система.</p> | ДА | НЕ | ДЕЛИМИЧНО |
| 10 | <p>Жарко Ђојбашић, Властимир Николић and <u>Милош Симоновић</u>: Adaptive state space turbine neurocontrol, VIII Triennial International SAUM Conference on Systems, Automatic Control and Measurements, Belgrade, Serbia, 2004</p> <p>У овом раду разматрано је пројектовање система управљања парном турбином применом неуронских мрежа. Основни задатак управљања је одржавање броја ротација парне турбине СЕМ - Alsthom снаге 308.5 MW на номиналном нивоу упркос поремећајима на турбо генератору. Поремећаји који утичу на турбину су примарно промене притиска и температуре паре из генератора паре као и промене оптерећења турбо генератора где се утицај управљања постиже отварањем и затварањем групе управљачких вентила. У овом раду су предложене неуронске мреже за синтезу и адаптацију линеарних система управљања засновану на постојећим методама пројектовања система управљања у простору стања. У поређењу са традиционалним методом подешавања полова, коришћене рекурентне неуронске мреже су супериорније за on-line синтезу и ауто подешавање, док у поређењу са осталим приступима неуро управљања не постоји потреба за обучавањем.</p> | ДА | НЕ | ДЕЛИМИЧНО |
| 11 | <p>Vučković G, Stojiljković M, Ilić G, Vukić M, <u>Simonović M</u>: Endogenous and Exogenous Exergy Destruction and Exergoeconomic Evaluation of Thermal Processes in a Complex Industrial Plant, The 16th Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia, Sokobanja, Proceedings, ISBN 978-86-6055-043-1, pp. 502-511, Srbija, 2013.</p> <p>У овом раду комплексно индустријско постројење је анализирано са аспекта разлагања укупне деструкције ексергије на део који потиче услед неповратности у самој компоненти и на део који је последица неповратности у другим компонентама енергетског система. Од укупно уништене радне способности у генератору паре, 96.95 % потиче услед унутрашњих неповратности у самој компоненти, док је утицај осталих компоненти на губитак корисног рада у генератору паре само 3.05 %. Резултати из дела екергоекономске процене указују да се најбољи ефекти повећања ефикасности целог енергетског система могу добити унапређењем управо генератора паре.</p> | ДА | НЕ | ДЕЛИМИЧНО |

Vučković G, Banić M, Vukić M, Ilić G, Simonović M: Numerical Study on Local Entropy Generation in Turbulent Flow through a Globe Valve, The 8th International Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environmental Systems – SDEWES2013, Digital Proceedings, ISSN 1847-7178, Paper No. 0414-1, Dubrovnik, 22-27.09.2013, Croatia, 2013.

- 12 У овом раду представљене су нумеричке симулације локално генерисане ентропије у парном вентилу који је незаобилазна компонента сваког транспортног гасовода у индустрији. У пост процесору постојећег CFD кода укључене су додатне једначине за израчунавање локално генерисане ентропије и укупно генерисане ентропије. Минималне вредности локално генерисане ентропије добијене су у средишту струје на улазу у радни део вентила, док се максималне вредности јављају у близини зида иза седишта вентила. Доминантан утицај на генерисану ентропију имају неповратности услед трења флуида у односу на неповратности услед преноса топлоте.

Рад припада научној области докторске дисертације

ДА

НЕ

ДЕЛИМИЧНО

НАПОМЕНА: уколико је кандидат објавио више од 5 радова, додати нове редове у овај део документа

ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА КАНДИДАТА ЗА ПОДНОШЕЊЕ ЗАХТЕВА ЗА ОДОБРАВАЊЕ ТЕМЕ

Кандидат испуњава услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета да поднесе захтев за одобравање теме докторске дисертације

ДА

НЕ

Кандидат мр Милош Симоновић је дипломирао на Машинском факултету Универзитета у Нишу на Катедри за **Прецизно машинство и аутоматику**, са просечном оценом 9,40 (девет и 40/100) у току студија и оценом 10 (десет) на дипломском раду из предмета Мултиваријабилни системи аутоматског управљања, под насловом “Робустно управљање мултиваријабилних система аутоматског управљања са применом”.

Последипломске студије на Машинском факултету у Нишу из области **аутоматско управљање** уписао је школске 1998. године. Положио је све испите предвиђене планом и програмом факултета са просечном оценом 10 (десет).

Магистарски рад под насловом: “ Примена неуронских мрежа за управљање и адаптацију система управљања у простору стања “ одбранио је 31. маја 2005. године на Машинском факултету у Нишу и стекао академски назив **магистар машинских наука**.

Научно-наставном већу Машинског факултета Универзитета у Нишу, пријавио је израду докторске дисертације под називом “Примена вештачких неуронских мрежа за краткорочно предвиђање и анализу система даљинског грејања” 03.06.2015. године, из уже научне области Аутоматско управљање и роботика

За ментора докторске дисертације предложен је редовни професор Машинског факултета Универзитета у Нишу проф. др Властимир Николић.

На овај начин, кандидат мр Милош Симоновић је испунио све услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Нишу и Статутом Машинског факултета Универзитета у Нишу да поднесе захтев за одобравање теме докторске дисертације.

ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА МЕНТОРА

Име и презиме, звање Властимир Николић, редовни професор

Ужа научна област за коју је изабран у звање Аутоматско управљање и роботика

Датум избора 1997.

Установа у којој је запослен Машински факултет

Е-пошта vnikolic@masfak.ni.ac.rs

Најзначајнији радови ментора из научне области којој припада тема докторске дисертације

| Р. бр. | Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице | Категорија |
|--------|--|------------|
| 1 | <u>Nikolic Vlastimir D</u> , Shamshirband Shahaboddin, Petkovic Dalibor, Mohammadi Kasra, Cojbasic Zarko M, Altameem Torki A, Gani Abdullah :Wind wake influence estimation on energy production of wind farm by adaptive neuro-fuzzy methodology, ENERGY, (2015), vol. 80 br. , str. 361-372 | M21 |
| 2 | Shamshirband Shahaboddin, Petkovic Dalibor, Cojbasic Zarko M, <u>Nikolic Vlastimir D</u> , Anuar Nor Badrul, Shuib Nor Liyana Mohd, Kiah Miss Laiha Mat, Akib Shatirah : Adaptive neuro-fuzzy optimization of wind farm project net profit , ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT, (2014), vol. 80 br. , str. 229-237 | M21 |
| 3 | Shamshirband Shahaboddin, Petkovic Dalibor, Amini Amineh, Anuar Nor Badrul, <u>Nikolic Vlastimir D</u> , Cojbasic Zarko M, Kiah Laiha Mat, Gani Abdullah : Support vector regression methodology for wind turbine reaction torque prediction with power-split hydrostatic continuous variable transmission, ENERGY, (2014), vol. 67 br. , str. 623-630 | M21 |
| 4 | Ćirić I., Ćojbašić Ž., Nikolić V., Živković P., Tomić M., AIR QUALITY ESTIMATION BY COMPUTATIONAL INTELLIGENCE METHODOLOGIES, Thermal Science, 2012, Vol. 16, Suppl. 2, pp. S555-S567, ISSN 0354-9836, UDC: 621. | M23 |

| | | |
|---|---|-----|
| 5 | Živković P., Nikolić V., Ilić G., Čojbašić Ž., Ćirić I., HYBRID SOFT COMPUTING CONTROL STRATEGIES FOR IMPROVING THE ENERGY CAPTURE OF A WIND FARM, Thermal Science, 2012, Vol. 16, Suppl. 2, pp. S545-S554, ISSN 0354-9836, UDC: 621. | M23 |
|---|---|-----|

Ментор испуњава услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета ДА НЕ

Др Властимир Николић, редовни професор Машинског факултета у Нишу је аутор и коаутор преко 20 радова са SCI листе из научне области којој припада тема докторске дисертације, те као ментор испуњава услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Нишу и Статутом Машинског факултета Универзитета у Нишу.

ОБРАЗЛОЖЕЊЕ ТЕМЕ

| | |
|--|--|
| Предлог наслова теме докторске дисертације | Примена вештачких неуронских мрежа за краткорочно предвиђање и анализу код система даљинског грејања |
| Научно поље | Техничко-технолошке науке |
| Научна област | Машинско инжењерство |
| Ужа научна област | Аутоматско управљање и роботика |
| Научна дисциплина | Аутоматско управљање |
| 1. Предмет научног истраживања | |

Предмет планираних истраживања односи се на развој и примену алгоритама за краткорочно предвиђање коришћењем вештачких неуронских мрежа код система даљинског грејања.

У ужем смислу, планирана истраживања су усмерена на развој алгоритама за избор вештачких неуронских мрежа и њихове архитектуре, избор и подешавање њихових параметара, избор и дефинисање адекватних улаза и њихово предпроцесирање, модификацију дате архитектуре мрежа и њено прилагођавање испуњавању захтева које намеће примена вештачких неуронских мрежа за краткорочно предвиђање. Посебна пажња биће посвећена компаративној анализи предложених и усвојених вештачких неуронских мрежа са својим различитим архитектурама са циљем добијања оптималних алгоритама за краткорочно предвиђање код система даљинског грејања.

Адекватно предвиђање топлотног оптерећења и топлотне снаге, и задовољавање потреба потрошача одговарајућом испорученом топлотном енергијом у циљу управљања системом и уштедом енергије и очавану животне средине, представља веома важан предуслов за оптимално подешавање система даљинског грејања, те директно има утицај на ефикасност целог система, уштеду енергије и заштиту животне средине. Побољшање квалитета предвиђања, што је један од циљева ове теме, како симулације показују има позитиван утицај на управљање целог система даљинског грејања.

Већина истраживања примене вештачких неуронских мрежа за краткорочно предвиђање оптерећења односи се на електрично оптерећење док је много мањи број радова и истраживања који се баве краткорочним предвиђањем топлотног оптерећења код система даљинског грејања. Ови радови показују да спољна температура, заједно са социјалном компонентом која описује потребе и понашање потрошача, има највећи утицај на топлотни излаз од стране потрошача односно потребе за топлотном енергијом која треба да буде испоручена од стране топлотног извора.

Вештачке неуронске мреже су способне да уче карактеристике топлотног оптерећења које морају да буду детаљно анализирани. Проблем се јавља због недостатка компарације резултата варијација на различитим моделима. Зато је неопходна компаративна анализа карактеристика различитих модела како би се методе примениле у реалном времену.

У оквиру ове докторске дисертације биће коришћене feedforward неуронске мреже, рекурентне неуронске мреже и самоорганизујуће мапе јер оне чине заједно преко 95% свих коришћених неуронских мрежа. Биће коришћени и њихови подтипови и модификације односно побољшања и урађена адекватна компаративна анализа која ће резултирати креирањем алгорита за примену вештачких неуронских мрежа за краткорочно предвиђање код система даљинског грејања. Размотриће се и могућност комбиновања више неуронских мрежа различитог типа како би се добио оптималан квалитет предвиђања.

Предмет истраживања ове докторске дисертације је краткорочно предвиђање потрошње топлотне енергије кроз предвиђање топлотног оптерећења, топлотне снаге на топлотном извору и температуре напојне воде на улазу потрошача. Ово предвиђање је нарочито значајно за прелазне режиме грејања, код којих се за разлику од стандардног режима грејање не одвија у континуитету за све време утврђеног периода грејања. Зато је јако важно остварити квалитетно предвиђање за кратак период, како би се смањила потрошња топлотне енергије и повећао коефицијент експлоатације опреме. Ово још више, добија на значају због чињенице да су системи даљинског грејања у Србији по правилу

прекидни тј. грејање се не реализује у континуитету већ се укључује ујутру а искључује у вечерњим часовима.

Краткорочно предвиђање се односи на предвиђање одабраних параметара и карактеристика система даљинског грејања за период од једног, три и седам дана, за разлику од краткорочног предвиђања код електричног оптерећења где је јако важно и предвиђање за сат унапред.

Биће испитан и утицај квалитета стварних података за обраду на избор вештачке неуронске мреже и квалитет самог предвиђања. То је и један од разлога постојања више различитих примера топлотних извора са стварним подацима који су предмет анализе у оквиру ове теме.

Након кризе седамдесетих година, енергија је постала једна од главних тема у агенди развијених и земаља у развоју, које немају довољно својих енергетских потенцијала. Глобална финансијска криза 2008. и 2009. године додатно је повећала потребу за већим уштедама енергије и налажењу нових начина обезбеђивања довољно енергије за сопствене потребе, посебно се ослањајући на обновљиве изворе енергије са једне стране и додатним постављањем фокуса на енергетску ефикасност и економску ефективност у експлоатацији постојећих енергетских ресурса.

Предузећа за производњу и дистрибуцију топлотне енергије су одговорна за испоруку топлотне енергије произведене у централном постројењу до потрошача преко топоводног система. Истовремено, од њих се очекује да одрже цену произведене и испоручене топлотне енергије што је могуће нижом. Зато је растућа потреба за оптимизацијом производње топлотне енергије кроз боље предвиђање и управљање потребама потрошача. Савремена предузећа за производњу и дистрибуцију топлотне енергије суочавају се и са новим изазовима. Многи потрошачи одлучују да се искључују са система даљинског грејања и мењају га децентрализованим или индивидуалним системом грејања. Предузећа морају да побољшају услуге и у исто време цену учине што је могуће нижом.

Треба истаћи да је најзначајнији део цене даљинског грејања цена производње топлотне енергије. Оптимизацијом производње топлотне енергије може се редуковати цена. Међутим, овај циљ није могуће испунити без детаљне анализе профила корисничких захтева. Циљ је одредити скуп типичних профила топлотних захтева која ће одговарати типичној групи потрошача. Добијањем таквог профила захтева на годишњем нивоу, може се остварити дугорочна оптимизација снабдевања топлотном енергијом. Такође, потребан је и дневни профил захтева због краткорочне оптимизације.

У циљу теоријске и експерименталне верификације концепта краткорочног предвиђања код система даљинског грејања помоћу вештачких неуронских мрежа, одабране су следеће полазне хипотезе планираних истраживања:

- Применом савремених метода и алгоритама из домена вештачке интелигенције, односно вештачких неуронских мрежа могуће је креирати општији алгоритам задовољавајуће поузданости за краткорочно предвиђање код система даљинског грејања;
- Имплементацијом више техника вештачких неуронских мрежа, у процес краткорочног предвиђања код система даљинског грејања могуће је обезбедити поуздано предвиђање и управљање повећане ефикасности и ефективности система даљинског грејања;

2. Усклађеност проблематике са коришћеном литературом

На основу литературе предложене од стране кандидата а кандидат је у пријави предложио 25 библиографских јединица, Комисија је мишљења да је кандидат целовито и свеобухватно изучио материју и проблематику везану за наслов теме за израду докторске дисертације у целини, коју намерава да презентује приликом израде исте.

Посматрајући предложену литературу, стручну и радну активност и референце кандидата, Комисија сматра да је исти упућен у проблематику која је предмет докторске дисертације.

3. Циљеви научног истраживања

Кључни научни циљ дисертације је анализа и развој алгоритама за решавање проблема краткорочног предвиђања код система даљинског грејања ради добијања рационалнијег система даљинског грејања са аспекта начела економске и енергетске ефикасности.

Основни циљеви истраживања су:

- Примена вештачких неуронских мрежа за краткорочно предвиђање и анализу система даљинског грејања
- Предлог методологије за избор типа и параметара вештачке неуронске мреже за краткорочно предвиђање система даљинско грејања

- Повећање квалитета краткорочног предвиђања коришћењем предложене методологије
- Анализа и даљи развој алгоритама за решавање проблема краткорочног предвиђања код система даљинског грејања ;
- Развој нових алгоритама за краткорочно предвиђање код система даљинског грејања;
- Примена нових алгоритама на конкретним системима даљинског грејања и стварним подацима добијеним у различитим експлоатационим условима;
- Примена нових алгоритама на конкретним комбинованим системима даљинског грејања;
- Добијање рационалнијег система даљинског грејања са аспекта начела економске и енергетске ефикасности;

И поред одређеног броја публикованих резултата за краткорочно предвиђање који су успешно тестирани и доказани, ниједна од њих није се доказала као метода која може бити генерално примењена. Разлог лежи у чињеници да услови и захтеви сваке појединачне ситуације или проблема имају јако значајан утицај на избор одговарајућег модела. Често је и тешко упоредити примењене методе. Зато је један од циљева ове теме и креирање алгоритама који ће дати допринос успостављању општије процедуре за примену вештачких неуронских мрежа за краткорочно предвиђање код система даљинског грејања.

4. Очекивани резултати, научна заснованост и допринос истраживања

Резултати предложених научних истраживања треба да омогуће имплементацију новог алгоритама за краткорочно предвиђање код система даљинског грејања у реалном времену помоћу вештачких неуронских мрежа и тиме омогуће као очекиване резултате:

- Нови алгоритама и методу за примену вештачких неуронских мрежа за краткорочно предвиђање код система даљинског грејања;
- Нови алгоритама и методу за избор утицајних параметара вештачке неуронске мреже за краткорочно предвиђање и њихову компаративну анализу ;
- Нове смернице примене адекватних вештачких неуронских мрежа код система за даљинско грејање;
- Нови алгоритама компарације за примену вештачких неуронских мрежа за краткорочно предвиђање код система даљинског грејања и код електроенергетских система;
- Нови целовити алгоритама правила и процедура избора, пројектовања и имплементације вештачке неуронске мреже за краткорочно предвиђање код система даљинског грејања.

Ови научни резултати, који би представљали проширење постојећих сазнања, од практичног су значаја за даљи развој, као и свеобухватно коришћење вештачких неуронских мрежа за краткорочно предвиђање код система даљинског грејања, посебно у прелазним режимима. Добијени резултати омогућиће бољу аутономију и поузданост система даљинског грејања са аспекта ефикасности и ефективности, што представља значајан научни допринос унапређењу мултидисциплинарног приступа при решавању оваквих комплексних проблема.

5. Примењене научне методе

С обзиром на изразито мултидисциплинарни карактер научноистраживачке области предложених истраживања која подразумева значајан утицај математичких, термо-енергетских и софтверских аспеката, научне методе истраживања које ће се применити у предметној докторској дисертацији су:

- аналитички приступ за решавање проблема краткорочног предвиђања код система даљинског грејања
- експериментални метод помоћу кога ће, адекватне вештачке неуронске мреже, бити обучене стварним и експерименталним подацима како би се вршило краткорочно предвиђање код система даљинског грејања

За потребе израде докторске дисертације биће коришћени подаци са топлотног извора "Криви вир" инсталисане снаге 128 MW, енергетског субјекта ЈКП Топлана Ниш, подаци добијени читавањем са котларнице Машинског факултета, Александра Медведева 14, топлотног извора "Коњарник" инсталисане снаге 232 MW, енергетског субјекта Београдске електране и његових подстанца као и

подаци добијени са топлотног извора "Клинички центар Ниш". Ради адекватне компаративне анализе и добијања оптималних алгоритама узета су два система даљинског грејања велике инсталисане снаге са великим бројем корисника различитог профила и два мала система даљинског грејања са специфичним профилима корисника. Поред стварних података са горе наведених топлотних извора, биће коришћени и одређени експериментални подаци како би се извршиле одговарајуће компаративне анализе предложених модела. У оквиру докторске дисертације биће извршена анализа постојећих и развој нових алгоритама коришћењем програмских пакета за симулацију и развој система управљања и примену техника вештачке интелигенције.

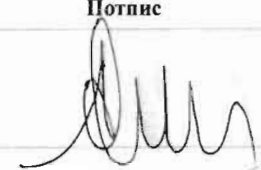

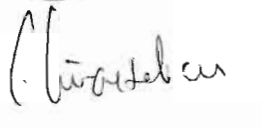


| | | |
|---|--|-----------|
| Предложена тема се прихватила неизмењена | ДА | НЕ |
| Коначан наслов теме докторске дисертације | Примена вештачких неуронских мрежа за краткорочно предвиђање и анализу система даљинског грејања | |

ЗАКЉУЧАК

На основу напред наведеног, Комисија за оцену научне заснованости теме докторске дисертације доноси следећи Закључак:

Кандидат мр Милош Симоновић, дипл.инж.маш. формално и суштински испуњава све потребне услове предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Нишу и Статутом Машинског факултета у Нишу за стицање права на пријаву и израду докторске дисертације. Кандидат је својим досадашњим стручним и научно-истраживачким радом подобан за израду предложене докторске дисертације. На основу предложених почетних хипотеза, предмета и научних циљева, метода истраживања и очекиваних резултата, Комисија сматра да је тема докторске дисертације изузетно актуелна и даје основу за оригинално научно истраживање и пружа могућност кандидату да дође до корисних научних сазнања и закључака. Стога, Комисија предлаже, Научно - наставном већу Машинског факултета у Нишу и Научно-стручном већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу да прихвати поднети Извештај и одобри израду докторске дисертације под насловом: **ПРИМЕНА ВЕШТАЧКИХ НЕУРОНСКИХ МРЕЖА ЗА КРАТКОРОЧНО ПРЕДВИЂАЊЕ И АНАЛИЗУ СИСТЕМА ДАЉИНСКОГ ГРЕЈАЊА.**

ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

| Број одлуке ННВ о именовању Комисије | 612-407-8/2015 | |
|--------------------------------------|---|---|
| Датум именовања Комисије | 19.06.2015. године | |
| Р. бр. | Име и презиме, звање | Потпис |
| 1. | Проф.др Драган Антић, редовни професор |  |
| | Аутоматика (Научна област) | |
| 2. | Проф.др Властимир Николић, редовни професор |  |
| | Аутоматско управљање и роботика (Научна област) | |
| 3. | Проф.др Стеван Станковски, редовни професор |  |
| | Мехатроника, роботика и аутоматизација (Научна област) | |
| 4. | Проф.др Жарко Ђојбашић, редовни професор |  |
| | Аутоматско управљање и роботика (Научна област) | |
| 5. | Доц.др Дејан Митровић, доцент |  |
| | Термоенергетика, термотехника и процесна техника (Научна област) | |

Датум и место:

.....14.07.2015, Ниш, Нови Сад.....