

ПРИМЉЕНО 30.09.2021			
Оргјед.	Број	Пилос	Вредност
	3304		

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ  
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА У ЧАЧКУ

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ТЕХНИЧКИХ НАУКА У ЧАЧКУ**

**Предмет:** Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Небојше Станковића, дипломираног инжењера електротехнике

Одлуком Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу број IV-04-680/31 од 14.09.2021. на предлог Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Чачку (одлука бр. 53-3023/13 од 01.09.2021.) именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Небојше Станковића, дипломираног инжењера електротехнике, под насловом:

**„Фактори учења и предвиђање успешности у програмирању применом вештачких неуронских мрежа“**

На основу увида у приложену докторску дисертацију и Извештаја Комисије за оцену подобности кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације, која је одобрена за израду Одлуком Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Чачку бр. 16-2245/7 од 20.11.2019. и одлуке Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу бр. IV-04-987/12 од 11.12.2019. године, на основу Правилника о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу, Комисија подноси Наставно-научном већу следећи

**ИЗВЕШТАЈ**

**1. Опис докторске дисертације**

Предмет истраживања су фактори и предиктори нивоа знања и вештина програмирања и предвиђање нивоа постигнућа у области програмирања применом вештачких неуронских мрежа.

У **уводном поглављу** размотрен је значај програмирања као уже-стручне дисциплине у оквиру информационих технологија. Представљена је сврха истраживања уз изложену потребу за предвиђањем нивоа успешности у програмирању и анализа приступа трагања за методологијом предвиђања успешности студената која је заснована на савременом напретку у развоју техника машинског учења. У овом делу дати су и главни циљеви истраживања: утврђивање фактора учења за предмете у области програмирања, усвајања знања и вештина из програмирања, креирање и евалуација модела неуронских мрежа како би се предвидела успешност у учењу програмирања, израда веб апликације за рад са креираним моделом вештачких неуронских мрежа, систематизација знања о учењу програмирања и предвиђању успешности студената помоћу вештачких неуронских мрежа.



**Теоријско прегледни део** садржи неколико посебних потпоглавља у којима су разматрани:

- системи знања везани за програмирање и извршена њихова систематизација, као и систематизација програмских језика, класификација програмских језика, разматран историјат програмских језика, и извршен преглед истраживања о учењу програмирања, стандардизација програмских језика...;
- услови за развој и имплементацију ИТ у Србији, нови модел образовања на предуниверзитетском образовању (основно и средње) у Србији са посебним освртом на програмирање, програмирање на високошколском образовању у Србији, образовни контекст учења програмирања (карактеристике средњошколаца у домену програмирања, њихови ставови и самопроцене као и процене наставника који раде у средњим школама на предметима везаним за информационе технологије, а посебно програмирање...);
- основне архитектуре неуронских мрежа, карактеристике неуронских мрежа, класификација неуронских мрежа, алгоритми за учење неуронске мреже са акцентом на алгоритму учења са простирањем грешке уназад (*backpropagation*), процес развоја неуронских мрежа, примена вештачких неуронских мрежа у предикцији успешности;
- фактори учења, стилови учења са фокусом на изабраном моделу Колбовог искуственог учења;
- преглед сродних истраживања која се баве предикцијом успеха студената.

У поглављу **Методологија истраживања**:

- дефинисани су проблем и предмет истраживања; проблем истраживања – предвиђање успешности студената у области програмирања; предмет истраживања – дефинисање фактора и предиктора успешности у усвајању знања и вештина програмирања и примена вештачких неуронских мрежа за предвиђање нивоа постигнућа у области програмирања;
- постављени су циљеви истраживања: утврђивање фактора учења и стицања знања и вештина из програмирања, израда и евалуација модела неуронске мреже ради предвиђања успешности у учењу програмирања, креирање веб базиране апликације за рад наставника, систематизација знања о учењу програмирања и предвиђање успешности користећи вештачке неуронске мреже;
- постављене су једна општа и три посебне хипотезе;
- описане су методе и инструменти истраживања за реализацију емпиријског истраживања и за развој модела базираног на резултатима теоријских и емпиријских анализа;
- дефинисане су променљиве величине (варијабле) у истраживању: варијабле програмирања, педагошке варијабле и демографске варијабле;
- приказане су коришћене технике истраживања за прикупљање, обраду, анализу података и приказ резултата на којима се заснива развој модела;
- дефинисан је узорак истраживања – 180 студената Факултета техничких наука у Чачку који похађају студијски програм Информационе технологије са све 4 године студија;



- изложен је поступак истраживања кроз фазе: прикупљање података, селекција података, претпроцесирање података, трансформација података, развијање и оптимизација модела неуронских мрежа.

**Резултати истраживања и дискусија резултата** спроведеног емпиријског истраживања представљени су кроз:

- повезаност варијабли програмирања, педагошких и демографских варијабли и успешности у учењу програмирања: студенти су успешнији у решавању репродуктивних задатака у односу на решавање креативних задатака; постоје разлике у успешности у учењу програмирања између студената различитог претходног образовања у овој области;
- повезаност између преферираних типова програмирања, стилова учења и успешности у учењу програмирања: постоје разлике у успешности у учењу програмирања између студената који преферирају различите типове програмирања, као и између студената који преферирају различите стилове учења;
- развијен модел вештачких неуронских мрежа који довољно прецизно предвиђа успешност студената у програмирању на основу предиктора проучених у емпиријском делу, који укључује: поступак оптимизације избора фактора учења као улазних параметара (атрибута) у неуронску мрежу (евалуација атрибута); поступак и резултате евалуације и тестирања модела вештачке неуронске мреже; избор оптимизованог модела неуронске мреже;
- имплементацију предиктивног модела – креирана је веб апликација за оптимизован модел вештачке неуронске мреже;
- сви добијени резултати су продискутовани са аспекта резултата сродних истраживања и могућности примене истих на ширем подручју образовања.

**Закључак** даје разматрање научног доприноса дисертације уз анализу могућности примене резултата на ширем подручју образовања: креирање оригиналног модела неуронских мрежа, развој процедура за прикупљање података, применљивости креираног решења. У овом поглављу истакнути су и правци даљег истраживања који се односе на увођење дубоког учења у области предикције успешности и развој модела дубоке неуронске мреже.

На крају дисертације су **Литература** са цитираним библиографским јединицама и **Прилози** који прате излагање обрађене проблематике. Дисертација садржи и обавезне елементе: **Биографију**, **Сажетке** на српском и енглеском језику као и **Изјаве аутора** о оригиналности докторске дисертације, коришћењу докторске дисертације, и истоветности штампане и електронске верзије докторског рада.



## **2. Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одговарајућој научној области**

Докторска дисертација кандидата мр Небојше Станковића, дипл. инж. електротехнике под називом „Фактори учења и предвиђање успешности у програмирању применом вештачких неуронских мрежа“ представља резултат научно-истраживачког рада кандидата у области информационих технологија, и то у домену вештачких неуронских мрежа.

Вештачке неуронске мреже примењене су у бројним областима људског стваралаштва, са циљем унапређења функционисања различитих система и давања могућности предикције о будућим појавама. У докторској дисертацији мр Небојше Станковића дефинисан је и оптимизован модел за предвиђање успешности у програмирању са задовољавајућом тачношћу. Посебан допринос кандидата у овој области је достизање тачности која је већа од тачности модела приказаних у сродним истраживањима. При томе, оригиналност модела уз оптималан избор улазних параметара који представљају улазне параметре у неуронској мрежи представља допринос предате докторске дисертације.

Кандидат је развио процедуре за прикупљање података о факторима учења програмирања који су размотрени као улазни параметри у вештачкој неуронској мрежи. Развијене процедуре за прикупљање података су оригиналне и представљају инструменте који се могу користити за потребе мерења постигнућа а у циљу предикције успешности у програмирању.

Посебан допринос огледа се у могућности да резултате неуронских мрежа користе и особе које немају напредне ИТ вештине у домену вештачких неуронских мрежа и које могу уз помоћ креиране Веб апликације да добију резултате о предвиђајућем нивоу успешности за студента за кога унесу одговарајуће улазне параметре.

На основу приказаних резултата и научних радова кандидата мр Небојше Станковића публикованих у оквиру истраживања обухваћених дисертацијом, Комисија је закључила да се ради о значајном доприносу у области информационих технологија, прецизније у области вештачких неуронских мрежа.

## **3. Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одговарајућој научној области**

На основу Потпуног извештаја о провери оригиналности докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу бр. IV-04-642/2 од 06.09.2021 год. и Оцене ментора о извештају о провери оригиналности докторске дисертације, бр. 3197 од 17.09.2021. год., достављеног Комисији 22.09.2021. год, и увида у литературне податке које текст садржи, утврђено је да је докторска дисертација под називом „ФАКТОРИ УЧЕЊА И ПРЕДВИЂАЊЕ УСПЕШНОСТИ У ПРОГРАМИРАЊУ ПРИМЕНОМ ВЕШТАЧКИХ НЕУРОНСКИХ МРЕЖА“ кандидата мр Небојше Станковића, дипл. инж. електротехнике, резултат његовог оригиналног научног рада.



#### 4. Преглед остварених резултата кандидата у одређеној области

Небојша Станковић рођен је у Гњилану 08. 08. 1966. год. Основну и средњу школу завршио је у Чачку, занимање програмер. Дипломирао је на Техничком факултету у Чачку, 1991. године са темом „Софтверски систем за пројектовање конвертора једносмерне струје“ и стекао звање Дипломирани инжењер електротехнике. Магистарску тезу под насловом „Прилог симулацији рачунарских архитектура“ одбранио је 29. септембра 2009. године на Техничком факултету у Чачку и тиме стекао звање Магистар техничких наука. Ради на Факултету техничких наука у Чачку непрекидно од 1. јануара 1992. године.

Аутор је уџбеника „Мултимедијалне технологије и системи“. Учесник је на пројекту МПНТР Републике Србије под називом „Иновирање курикулума и наставничких компетенција за предмет Мултимедијални системи на основним академским студијама Информационе технологије 2018“. Од 2008. овлашћени је ECDL (European Computer Driving Licence) испитивач. Коаутор је три програма стручног усавршавања наставника акредитованих од стране Министарства просвете и спорта Републике Србије: „Употреби рачунар у настави - диференцирана обука наставника“ (2002-2006); „Диференцирана информатичка обука наставника (2007/2008); „Хипермедија у настави“ (2011/2012). Сарадник је и инструктор на акредитованом програму стручног усавршавања наставника: „Комуникација и учење у настави технике (КУНТ)“ (2002-2006, 2007-2009). Дугогодишњи је члан организационог одбора међународне научне конференције Техника и информатика у образовању (ТИО). Више пута је био предавач на курсевима за информатичку обуку запослених и незапослених за потребе Завода за тржиште рада, извођених у организацији Факултета техничких наука у Чачку.

Кандидат има објављено, као први аутор или коаутор, више од 50 радова у часописима, као и на међународним и домаћим конференцијама. Мр Небојша Станковић, дипл. инж. електротехнике се током своје каријере, а посебно током докторских студија, интензивно бавио програмирањем, унапређењем наставе у области програмирања као и употребе неуронских мрежа у ту сврху.

#### МАГИСТАРСКА ТЕЗА

Н. Станковић, „Прилог симулацији рачунарских архитектура“, Технички факултет Чачак, 2009. године.

#### СПИСАК ОБЈАВЉЕНИХ НАУЧНИХ РАДОВА

##### Категорија M21 Рад у врхунском међународном часопису

- [1] N. Stanković, Ž. Micić, „*Innovating and management of the knowledge base on the example of IT applications*“, Telematics and Informatics, vol. 35 br. 5, pp. 1461-1472, ISSN: 0736-5853, IF (2017) 3.789, 2018.

##### Категорија M23 Рад у међународном часопису

- [2] N. Stanković, M. Blagojević, M. Papić, D. Karuović, „*Artificial Neural Network Model for Prediction of Students' Success in Learning Programming*“, Journal of Scientific and Industrial Research, Vol. 80, March 2021, pp. 249-254, ISSN: 0022-4456, IF (2020): 1.056, 2021.



**Категорија М33 Саопштење са међународног скупа штампано у целини**

- [3] B. Đorić, M. Blagojević, M. Papić, N. Stanković, „*Students' attitudes regarding online learning during covid-19 pandemic*“, XI International Conference of Information Technology and Development of Education ITRO 2020, Technical Faculty „Mihajlo Pupin“, Zrenjanin, Serbia, October 2020, pp 157-160, ISBN: 978-86-7672-341-6, 2020.
- [4] N. Stanković, V. Ružičić, „*Application of new software tools in online teaching*“, 8th International Scientific Conference Technics and Informatics in Education, Faculty of Technical Sciences, Čačak, Serbia, 18-20th September 2020, pp 225-230, ISBN: 978-86-7776-247-6, 2020.
- [5] M. Blagojević, D. Milošević, N. Stanković, „*An approach for analyzing of published manuscript with natural language toolkit (NLTK) using python*“, 5th International conference on Knowledge management and informatics, Kopaonik, 08.-09. 2019. January, Technical College of professional studies in Novi Sad, pp 11-16, ISBN: 978-86-6211-115-9, 2019.
- [6] M. Blagojević, N. Stanković, M. Papić, „*Knowledge and Importance of Different IT fields for Professional Engagement*“, International conference on Applied Internet and Information Technologies, 3-4th of October 2019, Zrenjanin, Republic of Serbia, pp. 133-136, ISBN: 978-86-7672-327-0, 2019.
- [7] N. Stanković, M. Blagojević, M. Papić, „*Comparative analysis of IT subjects' teaching quality in highschoools*“, International scientific conference "UNITECH", Proceedings, Volume III, pp. 133-136, ISSN: 1313-230X, 16 – 17th November 2018, Gabrovo, Bulgaria, 2018.
- [8] M. Papić, N. Stanković, N. Pantelić, M. Vesković, „*Analysis of Some Online Educational Resources in Serbia*“, International scientific conference "UNITECH", Proceedings, pp. 268-271, ISSN: 1313-230X, 18 – 19th November 2016, Gabrovo, Bulgaria, 2016.
- [9] N. Stanković, M. Papić, N. Pantelić, „*Some Issues About the Introduction of E-Learning in High Schools in Moravica District, Serbia*“, International scientific conference "UNITECH", Proceedings, pp. 303-308, ISSN: 1313-230X, 18 – 19th November 2016, Gabrovo, Bulgaria, 2016.
- [10] M. Papić, N. Stanković, M. Blagojević, „*Implementation of Facebook for Communication and Learning in Higher Education*“, International conference „Informational Technology for e-Education ITeO“, Proceedings, pp. 38-43, ISBN: 978-99955-91-96-0, 30 September – 01 October 2016, Banjaluka, Republika Srpska, 2016.
- [11] N. Stanković, M. Papić, N. Pantelić, B. Jevtić, „*Dynamic Presentations and Their Use in Education*“, International conference „Computer Science and Technology“, Proceedings, Vol 1. pp. 84-89, ISSN: 1312-3335, 30 September – 01 October 2016, Varna, Bulgaria, 2016.
- [12] M. Papić, N. Stanković, B. Jevtić, N. Pantelić, „*Informal learning via Internet forum, Technics and Informatics in Education*“, Proceedings, pp. 189-196, UDK: 37.018.43:004.738.12, ISBN: 978-86-7776-192-9, 28 – 29th of May 2016, Faculty of Technical Sciences, Čačak, Serbia, 2016.
- [13] Ž. Micić, N. Stanković, M. Blagojević, „*Clustering of knowledge innovation in standardized „hardware's“ subfields of information technology*“, 5th International conference on Information technology and development of education, Idvor, 27. June 2014. pp.319-326, ISBN: 978-86-7672-225-9, 2014.
- [14] M. Blagojević, N. Stanković, Ž. Micić, „*Analysis of The Use of the Internet Among Children of School Age*“, International conference on Information technology and development of



education, ITRO 2012, Proceedings, pp. 388-393, ISBN: 978-86-7672-167-2, June 29, 2012, Zrenjanin, 2012.

- [15] Ž. Micić, M. Blagojević, N. Stanković, M. Božović, „Razvoj i primene međunarodnih standarda u e-ucenju“, XVI Naucno stručni skup Informacione tehnologije, Žabljak, 22-26th February 2011, Proceedings, pp. 59-63, ISBN: 978-86-7664-097-3, 2011.
- [16] R. Vulović, N. Stanković, M. Papić, „Informacioni sistem sportske organizacije“, Informacione tehnologije – IT 2011, Zbornik radova str. 162-166, ISBN: 978-86-7664-097-3, 22-26. februar 2011, Žabljak, 2011.
- [17] N. Stanković, „The evaluation of using simulators of arithmetic and logical operations in teaching computer systems“, IETC 2010 International Educational Technology Conference, April, 26 – 28th, Istanbul, pp. 1501-1504, 2010.

#### **Категорија М52 Рад у часопису националног значаја**

- [18] M. Papić, N. Stanković, R. Vulović, „Primjena testova znanja u mjerenju postignuća učenika iz predmeta Računarstvo i informatika“, Vaspitanje i obrazovanje – časopis za pedagošku teoriju i praksu, (2011), Broj 2, str. 113-126, YU ISSN: 0350-1094, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Podgorica, 2011.

#### **Категорија М53 Рад у научном часопису**

- [19] N. Stanković, M. Papić, M. Blagojević, „A Contribution to Innovation in the Field of Microprocessor Systems: Evaluation of the Use of SIMRA Simulator in Teaching“, Tehnika, Number 1, 2021. pp. 61-69, ISSN: 0040-2176, 2021.

#### **Категорија М63 Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини**

- [20] N. Stanković, M. Blagojević, „Veštačke neuronske mreže u predviđanju uspešnosti studenata u programiranju“, XXVI Skup TRENDOVI RAZVOJA: "INOVACIJE U MODERNOM OBRAZOVANJU", 16-19.2.2020, Kopaonik, pp.371-375, 2020.
- [21] N. Stanković, M. Blagojević, M. Papić, „Procena nivoa znanja studenata Fakulteta tehničkih nauka u Čačku iz oblasti programiranja“, XXV Skup Trendovi razvoja: "Kvalitet visokog obrazovanja", TREND 2019, Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, pp. 73-76, ISBN: 978-86-6022-140-9, Srbija, Kopaonik, 11-14. Feb, 2019.
- [22] M. Papić, N. Stanković, V. Paunović, „Komparativna analiza studentskih procena predmeta iz oblasti informacionih tehnologija“, Tehnika i informatika u obrazovanju, Zbornik radova, str. 275-280, UDK: 005.6:004.9, ISBN: 978-86-7776-164-6, 30 - 31. maj 2014, Fakultet tehničkih nauka u Čačku, 2014.
- [23] Ž. Micić, N. Stanković, M. Blagojević, „Trendovi inoviranja znanja u standardizovanim podoblastima IT“, Tehnika i informatika u obrazovanju, Čačak, Zbornik radova, 30-31. maj 2014, str. 238-244, ISBN: 978-86-7776-164-6, 2014.
- [24] Ž. Micić, N. Stanković, „Trendovi znanja na platformi standardizacije životne sredine, zaštite zdravlja i bezbednosti“, 16th International Conference ICDQM-2013, ISBN: 978-86-86355-14-0, str. 519-529. <http://www.dqmcenter.com/index.php?page=dqm-konferencije>, 2013.
- [25] Ž. Micić, N. Stanković, „Inoviranje znanja o multimedijima, zaštiti/bezbednosti i drugim podoblastima IT“, Reinženjering poslovnih procesa u obrazovanju – RPPO 2013, ISBN: 978-86-7776-143-1, str. 368-375. <http://www.ftn.kg.ac.rs/rppo13/>, 2013.



- [26] M. Blagojević, Ž. Micić, N. Stanković, „Analiza korišćenja Moodle sistema za upravljanje učenjem“, Konferencija Tehnika i Informatika u Obrazovanju - TIO 2012, Zbornik radova, Čačak, 1-3 jun 2012, str. 487-493, ISBN: 978-86-7776-138-7, 2012.
- [27] M. Papić, R. Vulović, N. Dragović, N. Stanković, „E-learning – savremene metode komunikacije“, Tehnologija, informatika i obrazovanje za društvo učenja i znanja – TIO6, Zbornik radova 1, str. 472-482, UDK: 37.018.43, ISBN: 978-86-7776-122-6, 3 – 5. jun 2011, Čačak, 2011.
- [28] N. Stanković, M. Papić, R. Vulović, „Studentska procena predmeta iz oblasti informacionih tehnologija“, Tehnologija, informatika i obrazovanje za društvo učenja i znanja – TIO6, Zbornik radova 2, str. 619-624, UDK: 004.9, ISBN: 978-86-7776-127-1, 3 – 5. jun 2011, Čačak, 2011.
- [29] Đ. Damnjanović, R. Krneta, N. Stanković, „Vizuelizacija teorije digitalne obrade signala upotrebom Matlab-a“, Tehnologija, informatika i obrazovanje za društvo učenja i znanja – TIO6, Zbornik radova 2, str. 642-646, UDK: 621.39:004.42MATLAB, ISBN: 978-86-7776-127-1, 3 – 5. jun 2011, Čačak, 2011.
- [30] N. Stanković, S. Randić, „Korišćenje simulatora u nastavi računarskih sistema“, LV konferencija ETRAN Banja Vrućica, Jun 6-9, Elektronski Zbornik radova ETRAN' 11, Banja Vrućica: RT1.2-EDU, 2011.
- [31] M. Papić, R. Vulović, N. Stanković, „Primena alata menadžmenta znanjem u analizi podataka studentske službe“, Reinženjering poslovnih procesa u obrazovanju – RPPO11, Zbornik radova, str. 179-186, UDK: 005:371.212, ISBN: 978-86-7776-128-8, 23 – 25. septembar 2011, Čačak, 2011.
- [32] N. Stanković, G. Marković, „Vizuelizacija sabiranja binarnih brojeva korišćenjem memorije“, 3rd International Conference „Technics and Informatics In Education“, Čačak, Maj 7-9, Zbornik radova TIO'10, Čačak: Tehnički fakultet, 727-733, 2010.

## 5. Оцена о испуњености обима и квалитета у односу на пријављену тему

На основу прегледа докторске дисертације „ФАКТОРИ УЧЕЊА И ПРЕДВИЂАЊЕ УСПЕШНОСТИ У ПРОГРАМИРАЊУ ПРИМЕНОМ ВЕШТАЧКИХ НЕУРОНСКИХ МРЕЖА“ Комисија констатује да су циљеви презентовани у складу са пријављеном темом прихваћеном од стране Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу. Дисертација представља оригинални научни допринос у области истраживања фактора учења и предвиђања успешности у програмирању применом вештачких неуронских мрежа. Докторска дисертација мр Небојше Станковића у потпуности задовољава административне, науче и стручне услове.

## 6. Научни резултати докторске дисертације

Из истраживања која се односе на област докторске дисертације до сада су публикована два рада у међународним научним часописима (M21-1, M23-1), осам саопштења на научним конференцијама (M33-3, M52-1, M63-4), а један научни рад је у фази припреме. Теоријским и истраживачким радом кандидат је дошао до следећих научних резултата:



- Креиран је модел неуронских мрежа за предвиђање успешности студената информационих технологија у програмирању. Предиктивна тачност оптимизованог модела је 90,70% и у односу на већи број сродних истраживања тачност модела је боља.
- Утврђена је повезаност између варијабли програмирања и педагошких и демографских варијабли. Потврђене су хипотезе: студенти су успешнији у решавању репродуктивних задатака у односу на решавање креативних задатака; постоје разлике у успешности у учењу програмирања између студената различитог претходног образовања у овој области.
- Делимично је утврђена повезаност између преферираних типова програмирања и стилова учења и успешности студената у решавању задатака из програмирања. Подхипотеза да постоје разлике у успешности у учењу програмирања између студената који преферирају различите типове програмирања је доказана, док је подхипотеза да постоје разлике у успешности у учењу програмирања између студената који преферирају различите стилове учења није потврђена.

## **7. Примењивост резултата у теорији и пракси**

Докторска дисертација кандидата мр **Небојше Станковића**, дипл. инж. електротехнике под називом „**Фактори учења и предвиђање успешности у програмирању применом вештачких неуронских мрежа**“ даје значајне резултате у области фактора учења као и примене вештачких неуронских мрежа у образовању, а у циљу предикције успешности студената у области програмирања.

Истраживањем фактора учења утврђена је повезаност између варијабли програмирања и педагошких и демографских варијабли. Показано је да су студенти успешнији у решавању репродуктивних задатака у односу на решавање креативних задатака. Осим тога, истраживањем је утврђено да постоје разлике у успешности у учењу програмирања између студената различитог претходног образовања у овој области.

Истраживањем је утврђено да се може развити прецизан модел вештачких неуронских мрежа за предвиђање успешности студената, као и да се тај модел може оптимизовати како би се добио адекватан број улазних параметара у мрежу. Добијена тачност модела од 90,7% даје могућност задовољавајуће прецизне предикције нивоа успешности студената на основу одабраних улазних параметара. Креирана Веб базирана апликација омогућава корисницима да употребљавају резултате вештачких неуронских мрежа без поседовања специфичних вештина у области машинског учења. Предложена методологија, креирани модел и апликација могу бити применљиви и у другим областима информационих технологија.

## **8. Начин презентовања резултата у научној јавности**

Из тематике докторске дисертације, а као резултат рада кандидат је публикувао један рад у међународном часопису категорије M21 и један рад у међународном часопису категорије M23. Поред поменутог, кандидат је публикувао и 2 рада на домаћој конференцији из теме докторске дисертације. Рад објављен у часопису категорије M21 је до сада цитиран 2 пута од стране других аутора у међународним часописима.



## ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Докторска дисертација кандидата мр Небојше Станковића, дипл. инж. електротехнике под називом „Фактори учења и предвиђање успешности у програмирању применом вештачких неуронских мрежа“ је у сагласности са прихваћеном темом од стране Наставно-научног већа Факултета.

Кандидат је систематским приступом обрадио дефинисање фактора учења као и предвиђање успешности у програмирању користећи вештачке неуронске мреже. Добијени резултати су успешно анализирани и упоређени са адекватним сродним истраживањима у одговарајућој области. Публиковани радови кандидата (два рада) у часописима категорије М21 и М23 потврђују актуелност проблема истраживања као и одговарајући приступ решавања истог.

Докторска дисертација је резултат самосталног рада кандидата и у потпуности испуњава све услове који се у поступку оцене писаног дела докторске дисертације захтевају Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Крагујевцу и Статутом Факултета техничких наука у Чачку.

На основу претходно наведених чињеница, Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Небојше Станковића, дипл. инж. електротехнике предлаже Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Чачку и Већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу да докторску дисертацију под називом:

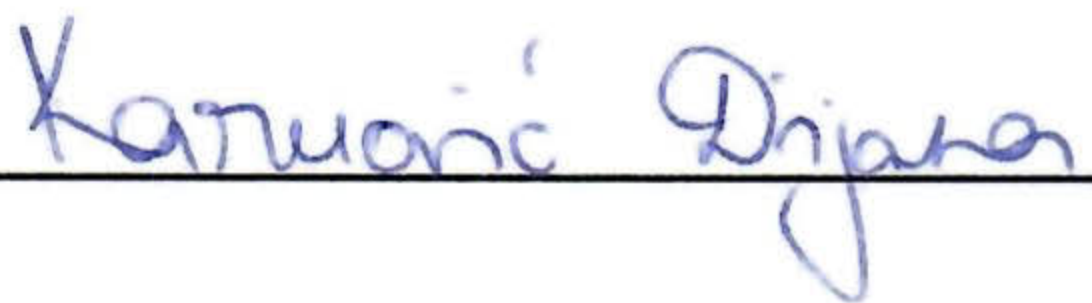
### **„ФАКТОРИ УЧЕЊА И ПРЕДВИЂАЊЕ УСПЕШНОСТИ У ПРОГРАМИРАЊУ ПРИМЕНОМ ВЕШТАЧКИХ НЕУРОНСКИХ МРЕЖА“**

прихвати као успешно урађену и да кандидата позове на усмену јавну одбрану.

У Зрењанину и Чачку, септембар 2021.

Чланови Комисије:


1. др Дијана Каруовић, ванредни професор, председник  
Универзитет у Новом Саду, Технички факултет „Михајло Пупин“ у Зрењанину  
ужа научна област: Информационе технологије

  
\_\_\_\_\_

2. др Вања Луковић, ванредни професор, члан  
Универзитет у Крагујевцу, Факултет техничких наука у Чачку  
ужа научна област: Рачунарска техника

  
\_\_\_\_\_

3. др Милош Папић, ванредни професор, члан  
Универзитет у Крагујевцу, Факултет техничких наука у Чачку  
ужа научна област: Менаџмент информациони системи

  
\_\_\_\_\_