

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

**Предмет:** Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Дражена Драшковића

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета бр. 5001/11-3 од 19. јула 2018. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Дражена Драшковића под насловом:

### **„Софтверски систем за учење и примену алгоритама вештачке интелигенције“**

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

## РЕФЕРАТ

### 1. УВОД

#### 1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Дражен Драшковић је школске 2011/2012. године уписао докторске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, на модулу Софтверско инжењерство студијског програма Електротехника и рачунарство. Током студија положио је све испите са просечном оценом 10,00 и одрадио све обавезе везане за студијски истраживачки рад предвиђене планом и програмом.

Под менторством др Бошка Николића, редовног професора, и др Милоша Цветановића, ванредног професора, јануара 2012. године, кандидат је започео истраживачки рад на тему развоја новог софтверског система који ће применити, симулирати и визуелизовати велики број алгоритама вештачке интелигенције, који су по својој природи веома разнолики. Катедра за рачунарску технику и информатику је на својој седници од 21. јуна 2017. године дала препоруку за кандидата и предложену тему докторске дисертације. Тему докторске дисертације под насловом „Софтверски систем за учење алгоритама вештачке интелигенције“ кандидат је пријавио Комисији за студије трећег степена на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, 22. јуна 2017. године.

Комисија за студије трећег степена разматрала је на својој седници одржаној 28. јуна 2017. године предлог теме за израду докторске дисертације и упутила предлог Комисије за оцену подобности теме и кандидата Наставно-научном већу Факултета на усвајање.

Наставно-научно веће је одлуком од 13. јула 2017. године (број одлуке: 5001/11-1), на предлог комисије за студије трећег степена, именовало Комисију за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације кандидата Дражена Драшковића у саставу:

1. проф. др Јелица Протић, Електротехнички факултет Универзитета у Београду,
2. доц. др Зоран Шеварац, Факултет организационих наука Универзитета у Београду,
3. проф. др Александар Ракић, Електротехнички факултет Универзитета у Београду.

За менторе су именовани др Бошко Николић, редовни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду и др Милош Цветановић, ванредни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

Усмена одбрана одржана је на Електротехничком факултету у Београду дана 14. јула 2017. године. На јавној усменој одбрани докторске дисертације били су присутни сви чланови Комисије. Кандидат је уводним излагањем образложио предложену тему дисертације и свог истраживачког рада. Након тога чланови комисије су поставили питања из области предложене теме докторске дисертације. Кандидат је успешно одговорио на сва питања постављена од стране Комисије и захвалио се на препорукама и сугестијама. Имајући у виду да презентована проблематика, која је предложена у оквиру докторске дисертације, обухвата у значајној мери и аспекте примене алгоритама у оквиру софтверских система, Комисија је предложила промену наслова теме у: „Софтверски систем за учење и примену алгоритама вештачке интелигенције“. Комисија је одбрану предложене теме докторске дисертације оценила оценом задовољно.

Наставно-научно веће Електротехничког факултета, је на својој седници одржаној 12. септембра 2017. године, усвојило Извештај Комисије за оцену услова и прихватање теме докторске дисертације (број одлуке: 5001/11-2 од 12.9.2017.).

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду је на седници од 25.9.2017. године дало сагласност на предлог теме докторске дисертације под насловом „Софтверски систем за учење и примену алгоритама вештачке интелигенције“ (број одлуке 61206-3586/2-17 од 25.9.2017.).

Кандидат Дражен Драшковић предао је докторску дисертацију на преглед и оцену 28. јуна 2018. године.

Комисија за студије трећег степена потврдила је на својој седници одржаној 4. јула 2018. године испуњеност потребних услова за подношење предлога Наставно-научном већу Електротехничког факултета за формирање Комисије за преглед и оцену докторске дисертације.

Наставно-научно веће Факултета је на својој седници одржаној 10. јула 2018. године (број одлуке: 5001/11-3 од 19.7.2018.) именовало Комисију за преглед и оцену докторске дисертације у саставу:

1. проф. др Бошко Николић, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду,
2. проф. др Милош Цветановић, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду,
3. доц. др Зоран Шеварац, Факултет организационих наука, Универзитет у Београду,
4. доц. др Предраг Тадић, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду,
5. проф. др Јелица Протић, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду.



На основу одлуке Наставно-научног већа бр. 545/2 од 13.3.2012. године, Студијски програм је започео у пролећном семестру школске 2011/2012. године, па се рок за завршетак докторских академских студија рачуна од почетка тог семестра, сагласно Статуту Универзитета у Београду и Статуту Електротехничког факултета. По истеку законског рока за завршетак докторских академских студија, на захтев студента, одобрено је продужење рока за завршетак студија за два семестра, сагласно Статуту Универзитета у Београду и Статуту Електротехничког факултета.

### 1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација припада области техничких наука, научној области Електротехника и рачунарство, ужој научној области Софтверско инжењерство, за коју је матичан Електротехнички факултет Универзитета у Београду.

Ментори др Бошко Николић, редовни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду и др Милош Цветановић, ванредни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду, испуњавају све формалне и законске услове за менторе ове дисертације. Аутори су већег броја радова у истакнутим међународним часописима и предају већи број предмета при Катедри за рачунарску технику и информатику на Електротехничком факултету у Београду, а који су у вези са предметом докторске дисертације. Релевантни радови ментора наведени су приликом пријаве теме докторске дисертације овог кандидата.

### 1.3. Биографски подаци о кандидату

Дражен Драшковић рођен је 16. децембра 1985. године у Београду, Република Србија. Гимназију у Смедереву, природно-математичког смера, завршио је са одличним успехом 2004. године. Током школовања освајао је награде на регионалним и републичким такмичењима из математике, физике и информатике, био је учесник Школе младих математичара „Архимедес“ и учесник летњих научних школа из физике и информатике, у истраживачкој станици Петница. Након завршене средње школе, уписао је Одсек за софтверско инжењерство, Електротехничког факултета Универзитета у Београду. Као први студент Одсека за софтверско инжењерство, дипломирао је 2009. године, са просечном оценом 8.76. Дипломске академске студије - мастер, завршио је 2011. године на Електротехничком факултету у Београду, модул Софтверско инжењерство, са просечном оценом 9.5. У току 2010. године боравио је у истраживачко-развојном центру компаније *IBM* у Штутгарту (Немачка), на пројекту „*Smarter Planet*“, у склопу летње праксе најбољих мастер студената електротехнике и рачунарства из Европе, Средњег Истока и Африке. Докторске студије уписао је у децембру 2011. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду на модулу Софтверско инжењерство. У току својих студија, био је ангажован на позицији програмера у Рачунском центру Електротехничког факултета.

Од јануара 2010. године запослен је као сарадник у настави при Катедри за рачунарску технику и информатику Електротехничког факултета у Београду, а од октобра 2012. налази се на позицији асистента. Тренутно је ангажован као асистент и изводи аудиторне и лабораторијске вежбе на 8 предмета на основним и мастер академским студијама, а учествовао је у настави на још 6 предмета. Радио је хонорарно као стручни сарадник, софтверски инжењер и интегратор софтверских система на више од 20 софтверских пројеката у државним и међународним институцијама, као што су софтверски системи за Министарство просвете, науке и технолошког развоја, Министарство телекомуникација, *United Nations Office for Project Services (UNOPS)*, *World Health Organization (WHO)* и друге институције. Био је ангажован на седам интернационалних пројеката (*FP7*, *Erasmus+*, *WUS*, *COST*, билатерални) и два национална пројекта у области технолошког развоја и иновација.

Члан је интернационалних струковних организација *IEEE* од 2013. године и *ACM* од 2016. године. У организацији *IEEE* од јануара 2017. године налази се на позицији секретара и благајника за секцију *Serbia and Montenegro*, одељак *Computational Intelligence*. Био је активан члан радне групе Факултета у процедури самовредновања и провере квалитета и процесу акредитације Факултета и свих студијских програма (од 2012.), члан Радне групе за сарадњу са привредом и компанијама (од 2016.) и члан Савета Факултета (од 2015.).

Област истраживања Дражена Драшковића обухвата вештачку интелигенцију и интелигентне системе, анализу и обраду података, методологије пројектовања и тестирања софтверских система и примену различитих алгоритама из области вештачке интелигенције у софтверским системима базираним на интернет и мобилним технологијама.

Досадашњи резултати кандидата Дражена Драшковића приказани су у виду 36 научних радова, од чега су 3 рада у међународним часописима са импакт-фактором (*SCI* листа), 12 радова у зборницима међународних скупова, 2 рада у домаћим часописима и 19 радова у зборницима скупова националног значаја. Коаутор је 2 техничка решења и 3 уџбеника на Електротехничком факултету Универзитета у Београду.

## 2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

### 2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација под насловом „Софтверски систем за учење и примену алгоритама вештачке интелигенције“ написана је у складу са Упутством за обликовање докторске дисертације Универзитета у Београду. Дисертација је написана на српском језику, ћириличног писма, на 142 стране (146 страна са прилозима). Дисертација садржи 49 слика, 13 табела и 103 референце, које су наведене по редоследу цитирања у тексту дисертације. Текст докторске дисертације организован је у следећих осам поглавља:

1. Увод
2. Анализа проблема и опис алгоритама вештачке интелигенције
3. Преглед постојећих софтверских система и захтеви за реализацију новог система
4. Проблеми који су решавани приликом реализације
5. Опис рада система
6. Примена софтверског система
7. Евалуација
8. Закључак

На почетку дисертације постоји насловна страна на српском и енглеском језику, страна са информацијама о менторима и члановима комисије, кратак резиме дисертације на српском и енглеском језику, захвалница и садржај. На крају дисертације дати су: списак коришћене литературе, односно референци, листа коришћених скраћеница у тексту дисертације, списак слика, списак табела, биографија аутора са списком ауторових радова релевантним за тему дисертације и 3 прилога - изјава о ауторству, изјава о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјава о коришћењу.

### 2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Уводно поглавље истиче значај и предмет истраживања. Алгоритми вештачке интелигенције се данас активно примењују у софтверским системима за учење и имају примену у експертским системима, при анализи и обради података, у роботским системима у тешкој индустрији, у системима заснованим на неуралним мрежама или на обради природних језика и у индустрији игара. Циљ истраживања била је реализација софтверског система *SAIL* (енг.



*Software system for learning AI algorithms*) за учење и примену алгоритама вештачке интелигенције, који би омогућио коришћење у процесу образовања и у свакодневном раду.

У другом поглављу дат је опис свих анализираних алгоритама вештачке интелигенције и анализиран је проблем пројектовања софтверског система који ће подржати велики број алгоритама у оквиру истог корисничког интерфејса, на више различитих платформи. Систем је обухватио симулацију и визуелизацију алгоритама претраживања и алгоритама теорије игара, алгоритама резоновања и репрезентација знања, алгоритама за решавање проблема, алгоритама за рад у неизвесном окружењу и напредне стратегије машинског учења.

У трећем поглављу представљени су софтверски системи реализовани на универзитетима у свету, који примењују алгоритме вештачке интелигенције, и дефинисани су сви захтеви које овакав софтверски систем треба да има, обухватајући и корисничке захтеве и захтеве за архитектуром система.

Централни доприноси ове тезе приказани су у четвртном, петом и шестом поглављу. Четврто поглавље приказује проблеме који су решавани приликом реализације и начин како да се имплементира овакав систем користећи савремене технологије и методологије развоја софтвера у области софтверског инжењерства. Главне предности архитектуре реализованог система су: (1) модулarnost, са могућношћу једноставне надоградње система додавањем нових алгоритама, (2) вишеплатформски приступ уз реализацију рачунарске и мобилне апликације базиране на истој спецификацији сценарија употребе и (3) могућност да се читав софтверски систем надогради у компјутерску игру.

Петом поглављу приказује опис рада реализованог система и опис главних карактеристика које су реализоване код свих 30 имплементираних алгоритама. Главне карактеристике које су обухваћене у оквиру софтверског система *SAIL* и описане у овом поглављу су: унос података и примера кроз интуитивни кориснички интерфејс, провера унетих података од стране система, симулирање одређеног алгорита и праћење симулације методом корак по корак, симулирање одређеног алгорита извршавањем симулације до краја, учитавање примера из предефинисаних текстуалних фајлова, снимање примера у текстуалне фајлове, визуелизација и анимација извршених алгоритама и генерисање извештаја са примером и корацима извршеног алгорита уз коментаре поступка решавања.

У шестом поглављу описана је примена софтверског система у образовном процесу и могућности за примену овог софтвера као помоћног алата у другим областима. У настави, софтверски систем *SAIL* се може користити кроз шест лабораторијских вежби у рачунаској верзији и за самостално учење коришћењем мобилне верзије система. Такође, уз помоћ овог система могуће је традиционални испит на папиру делимично или комплетно пребацити на рачунар, као електронски испит. У другим областима дат је опис три могуће примене овог система: симулација алгоритама претраживања у оквиру паметног паркинга са бежичном сензорском мрежом, симулација фактора извесности као помоћ у медицинској дијагностици и симулација стабала одлучивања и индуктивних алгоритама примењених на великој количини података.

Седмо поглавље приказује резултате евалуације добијене применом реализованог софтверског система. Резултати евалуације приказани су по годинама, како се овај софтверски систем развијао. У завршном осмом поглављу приказани су кључни доприноси и даљи правци истраживања.

### 3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

#### 3.1. Савременост и оригиналност

Значај и утицај вештачке интелигенције и њених алгоритама у многим областима је веома велики, чак и при решавању мањих проблема. Предмет истраживања ове докторске дисертације су алгоритми вештачке интелигенције који се користе у уводним универзитетским курсевима, и који имају најширу примену и у другим областима.

Савремени курсеви на универзитетима захтевају више времена посвећеног практичном раду са студентима и интерактивна предавања уз помоћ симулација и визуелних метода. У области вештачке интелигенције разноликост тема и алгоритама је веома велика, па је тешко направити интерактивно окружење за све њих.

У оквиру ове дисертације развијен је потпуно нови софтверски систем који врши симулацију и визуелизацију алгоритама вештачке интелигенције. Одабране су групе алгоритама које се најчешће користе у оквиру наставе на уводним универзитетским курсевима из области вештачке интелигенције и највише примењују у различитим инжењерским проблемима.

Савремен и оригиналан приступ кандидата показан је код решавања следећих проблема, који су делимично решавани у литератури или нису уопште решавани од стране научне заједнице:

- Реализација вишеплатформског система заснованог на интерактивном графичком корисничком интерфејсу, за приказ симулација и визуелизацију велике групе различитих алгоритама из области вештачке интелигенције на рачунарској и мобилној апликацији.
- Унапређење софтверског система у компјутерску игру и примена компјутерских игара, заснованих на алгоритмима вештачке интелигенције, у едукацији.
- Нови начин исцртавања графова код мобилне апликације на Андроид платформи.
- Хибридни приступ развоју софтверског система коришћењем неколико различитих модела, уз тестирање током развоја.

#### 3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У оквиру докторске дисертације наведено је 99 библиографских јединица из области алгоритама и стратегија вештачке интелигенције, радова о постојећим софтверским системима за учење и примену таквих алгоритама, затим радова о применама метода електронског, мобилног и самосталног учења и применама компјутерских игара у едукацији. Анализирани су и радови који су оријентисани ка новим савременим приступима дизајнирања, пројектовања и тестирања софтверских система, као и радови који представљају реализоване софтверске системе засноване на алгоритмима које је кандидат истраживао у оквиру докторске дисертације. Списак литературе коју је кандидат навео указује да је детаљно анализирана постојећа литература и да су наведене све значајне референце из реномираних међународних часописа, зборника радова са конференција, монографија, уџбеника и других електронских извора. Кандидат је у литератури обухватио и референце свог истраживачког рада током докторских студија и писања ове дисертације, које су директно повезане са тематиком дисертације.



### 3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Методологија истраживања у оквиру ове докторске дисертације представља комбинацију теоријских, практичних и експерименталних метода, које су реализоване кроз неколико фаза истраживања:

- Преглед и класификација алгоритама вештачке интелигенције и постојећих софтверских система за учење таквих алгоритама. Закључак ове фазе је показао да не постоји систем који обједињује све подржане алгоритме, њихов приказ у оквиру једног заједничког графичког корисничког интерфејса и њихово извршавање на више платформи (рачунарска и мобилна верзија).
- Дефинисање и анализа функционалних захтева методама случајева коришћења и помоћу приче, и израда прототипског решења, пре почетка развоја софтвера.
- Постављање архитектуре софтверског система и моделовање. Истраживање у овој фази је било усмерено ка дизајнирању система за различите платформе, тако да се мањим променама у програмском коду, исти код може искористити за реализацију и рачунарске и мобилне верзије апликације. Мобилна верзија би нашла примена у самосталном учењу, на било ком мобилном уређају са Андроид платформом.
- Имплементација и тестирање новог система, базирана на хибридном моделу развоја софтверског система комбиновањем итеративно-инкременталног модела са елементима модела водопада, прототипског модела и агилних методологија.
- Анализирана је примена игара у едукацији (гејмификација) и показана је примена неких алгоритама кроз игре. Систем је надограђен помоћу *Unity 3D* алата за развој видео игара и анимација за рачунаре и мобилне уређаје.
- Анализирани су резултати успеха студената на факултетском предмету Интелигентни системи током шест школских година, пре употребе и током развоја овог софтверског система, који је развијан у неколико фаза. Такође, приказана је примена ових алгоритама на реалним свакодневним проблемима и примена овог софтверског система као помоћног алата за анализу улазних података и закључивање у различитим областима.
- Предложени су само неки од инжењерских проблема који се могу решити у оквиру реализованог софтверског система: налажење слободног паркинг места у оквиру великих паркинга покривених бежичним сензорским мрежама, помоћ у одређивању терапије коришћењем техника одлучивања (енг. *decision making systems*) и примена различитих врста алгоритама машинског учења на великим базама података (енг. *big data*).

### 3.4. Применљивост остварених резултата

Истраживање у овој области и развој новог софтверског система помоћу хибридног приступа развоју софтвера, показују да би овакав софтверски систем могао да се примени са успехом на свим универзитетским курсевима који обрађују алгоритме претраживања, алгоритме резоновања и репрезентације знања, алгоритме за решавање проблема и методе задовољења ограничења, алгоритме и системе за рад у неизвесном окружењу и алгоритме индуктивног учења. Симулацијом и визуелизацијом ових група алгоритама, студенти могу много лакше и брже да савладају предавано градиво. Примена овог софтверског система ван наставе приказана је у шестом поглављу кроз три практична примера: (1) употреба симулације алгоритама претраживања у оквиру паметног паркинга са бежичном сензорском мрежом, (2) рад система у неизвесном окружењу за медицинску дијагностику и (3) коришћење стабала одлучивања и алгоритама индуктивног учења у обради великих количина података.

### 3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат Дражен Драшковић је кроз реализацију докторске дисертације у потпуности демонстрирао спремност и способност за самостални научно-истраживачки рад. Кандидат је у другом поглављу дисертације извршио систематичан преглед постојећих софтверских система из области симулације алгоритама вештачке интелигенције и њихову анализу, као и преглед релеватних научних радова. Кандидат је анализом софтверских система показао да не постоји одговарајући систем који поседује све уочене карактеристике и ниједан нема реализоване основне захтеве, који су дефинисани на почетку истраживачког рада дисертације. Такође, кандидат је своје искуство у пројектовању и тестирању софтверских система применио при реализацији овог система, што је резултовало новим хибридном моделом развоја софтвера. Кандидат је препознао актуелност теме и њен значај, активно је истраживао у претходних шест година ову тематику, показао зрелост у научном раду, креативност и иновативност, а резултати истраживања су верификовани у научним часописима и зборницима радова са конференција.

## **4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС**

### 4.1. Приказ остварених научних доприноса

У оквиру докторске дисертације остварени су следећи научни доприноси:

- Детаљан преглед и класификација постојећих софтверских система који се користе за учење алгоритама вештачке интелигенције у настави на различитим светским универзитетима, али неких и ван наставе;
- Модернизација факултетског предмета активном применом електронског учења, мобилног учења, самосталног учења студената и укључивањем више практичне наставе на предмету са до тада традиционалним извођењем наставе;
- Реализована функционална спецификација новог софтверског система за подршку учењу и примену алгоритама вештачке интелигенције. Моделовање новог софтверског система модуларног карактера, са могућношћу лаке проширивости додатним модулима и алгоритмима;
- Примена мултиплатформске архитектуре софтверског система, приближно исте логике, уз мање измене у програмском коду приликом трансформације рачунарске верзије система у мобилну верзију;
- Нови начин исцртавања графова и стабала код мобилне апликације на Андроид платформи;
- Унапређење реализованог система у компјутерску игру, примена игара и анимације у едукацији и разумевање алгоритама уз помоћ класичне компјутерске видео игре засноване на алгоритмима вештачке интелигенције;
- Анализа резултата коришћења софтверског система за учење вештачке интелигенције у оквиру предмета на основним академским студијама и позитивна оцена од стране групе студената који су били укључени у овом истраживању;
- Унапређење пројектовања система за учење и примену алгоритама вештачке интелигенције, и предлог хибридног модела развоја таквих софтверских система.



#### 4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Сагледавањем предмета истраживања, полазних хипотеза, испуњених циљева и добијених резултата, Комисија констатује да је кандидат успешно одговорио на постављене изазове и да резултати оправдавају очекивања постављена на почетку истраживања. Проблеми који су се јављали приликом реализације софтверског система описаног у оквиру ове дисертације, кандидат је успешно решавао. Сваком проблему приступио је детаљном анализом проблема, применом постојећих метода и потпуно нових иновативних метода да такве проблеме превазиђе и реши. Неки главни резултати дисертације могу се применити у ширем смислу, као што су следећи проблеми и изазови који су описани у дисертацији и који су решени током истраживачког рада кандидата:

- 1) Реализација вишеплатформског софтверског система који симулира и визуелизује велики број разноликих алгоритама из области вештачке интелигенције у оквиру заједничког графичког корисничког интерфејса;
- 2) Проблем исцртавања графова и стабала код мобилних апликација, јер не постоји адекватна библиотека која имплементира овај проблем на Андроид платформи;
- 3) Начин да се софтверски систем заснован на алгоритмима реализује као права компјутерска игра и да се унапреди визуелизација и анимација таквих симулација алгоритама;
- 4) Избор одређеног модела развоја софтверског система и како из више различитих методологија развоја одабрати најбоље елементе и применити их као хибридни модел.

Наведени научни доприноси дисертације представљају значајне кораке у области вештачке интелигенције и развоја софтверских система. Полазећи од свега наведеног, може се закључити да резултати које је кандидат постигао дају чврст оквир и основу за препознавање овог рада као квалитетне докторске дисертације.

#### 4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Дражен Драшковић је објавио следеће радове који су у вези са темом докторске дисертације:

##### Категорија M22:

1. **Draskovic, D.**, Cvetanovic, M., Nikolic, B., “**SAIL – Software system for learning AI algorithms**”, *Computer Applications in Engineering Education*, spec. issue, Wiley, June 2018 [IF = 1.153], DOI: 10.1002/cae.21988, ISSN: 1099-0542

##### Категорија M23:

1. **Draskovic, D.**, Mistic, M., Stanisavljevic, Z., “**Transition from traditional to LMS supported examining: A case study in computer engineering**”, *Computer Applications in Engineering Education*, Vol. 24, No. 5, pp. 775-786, Wiley, Sept. 2016 [IF = 0.694], DOI: 10.1002/cae.21750, ISSN: 1099-0542

#### Kategorija M33:

1. Delčev, S., Vukasović, M., **Dražković, D.**, Radojević, D., Janković, M., Bajec, M., Nikolić, B., “**Testing artificial intelligence knowledge with interactive web system**”, *Proceedings of 24<sup>th</sup> Telecommunications Forum TELFOR 2016*, IEEE Serbia & Montenegro, Belgrade, Serbia, Nov. 2016, DOI: 10.1109/TELFOR.2016.7818922
2. Milenkovic, K., **Draskovic, D.**, Nikolic, B., “**Educational software system for reasoning and decision making using Bayesian networks**”, *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2014 IEEE, pp. 1189-1194, IEEE, Istanbul, April 2014, DOI: 10.1109/EDUCON.2014.7130489
3. **Dražković, D.**, Nikolić, B., “**Software System for Expert Systems learning**”, *IEEE Africon 2013*, pp. 870-875, IEEE, Mauritius, Sept. 2013, DOI: 10.1109/AFRCON.2013.6757804
4. **Dražković, D.**, Vukićević, S., “**A Model of Software System for Parking Using Search Algorithms**”, *MIPRO 2012, 35<sup>th</sup> International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics*, pp. 1098-1103, IEEE and MIPRO Croatian Society, Opatija, Croatia, May 2012, *Electronic ISBN: 978-953-233-068-7, Print ISBN: 978-1-4673-2577-6*
5. **Dražković, D.**, Milutinović, V., “**Hybrid Approaches to Mutation in Genetic Search Algorithms**”, *6<sup>th</sup> IEEE International Conference on Intelligent Systems*, pp. 336-340, IEEE, Sofia, Bulgaria, Sept. 2012, DOI: 10.1109/IS.2012.6335157
6. Vukićević, S., **Dražković, D.**, “**Process of moving from Waterfall to Agile Project Management Model**”, *XIII International Symposium „SymOrg 2012“*, pp. 1581-1586, University of Belgrade, Faculty of Organizational Sciences, Zlatibor, Serbia, Jun 2012, ISBN: 978-86-7680-255-5

#### Kategorija M63:

1. **Dražković, D.**, Kojić, N., Mićović, M., Radenković, U., „**Implementacija sistema za prikupljanje podataka, generisanje klastera i preporuka pomoću mašinskog učenja**“, *24. konferencija "YU INFO" - Zbornik radova*, Društvo za informacione sisteme i računarske mreže, Kopaonik, Srbija, Mart 2018
2. Prodanov, M., **Dražković, D.**, „**Softverska simulacija inteligentnog sistema baziranog na algoritmima pretraživanja**“, *22. konferencija "YU INFO" - Zbornik radova*, pp. 379-383, Društvo za informacione sisteme i računarske mreže, Kopaonik, Srbija, Mart 2016, ISBN: 978-86-85525-17-9
3. Tubić, S., **Dražković, D.**, „**Realizacija algoritma A\* u kompjuterskoj igri**“, *59. konferencija "ETLAN 2015" - Zbornik radova*, Društvo za elektroniku, telekomunikacije, računarstvo, automatiku i nuklearnu tehniku, Srebrno jezero, Srbija, Jun 2015, ISBN: 978-86-80509-71-6
4. Stanisavljević, Ž., **Dražković, D.**, Mišić, M., „**Primena Moodle platforme u nastavi računarske tehnike i informatike**“, *22<sup>nd</sup> Telecommunications Forum TELFOR 2014 - Zbornik radova*, Beograd, pp. 1039-1042, Nov. 2014, DOI: 10.1109/TELFOR.2014.7034584
5. **Dražković, D.**, Nikolić, B., „**Analiza edukacionih simulatora u nastavi iz veštačke inteligencije**“, *57. konferencija "ETLAN 2013" - Zbornik radova*, Društvo za elektroniku, telekomunikacije, računarstvo, automatiku i nuklearnu tehniku, Zlatibor, Srbija, Jun 2013, ISBN: 978-86-80509-68-6

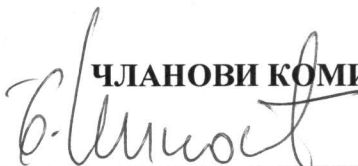
## 5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација кандидата Дражена Драшковића, мастер инжењера електротехнике и рачунарства, представља савремен научни допринос у развоју софтверских система и примени алгоритама вештачке интелигенције кроз софтвер. Тема коју је кандидат обрађивао и проблеми које је кандидат решавао током истраживачког рада припадају области вештачке интелигенције и софтверског инжењерства, док остварени резултати ове дисертације припадају једним делом и другим областима, што теми даје мултидисциплинарни карактер. Текст дисертације је написан јасно и разумљиво, са добром организацијом по поглављима. Циљеви дисертације су прецизно формулисани и дефинисани, а објављени резултати су показали испуњеност тих циљева, чиме је кандидат показао способност за самостални научни рад. Практична примена реализованог софтверског система у настави и приликом решавања реалних проблема даје потврду актуелности ове теме.

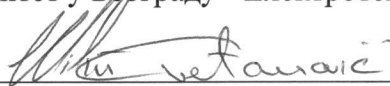
Комисија констатује да докторска дисертација кандидата Дражена Драшковића испуњава све законске, формалне и суштинске услове, као и све критеријуме који се уобичајено примењују приликом вредновања докторске дисертације на Универзитету у Београду и на Електротехничком факултету у Београду. Узимајући у обзир све остварене резултате и оригиналне научне доприносе, као и њихову применљивост, комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертација Дражена Драшковића под називом „Софтверски систем за учење и примену алгоритама вештачке интелигенције“ прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, а кандидату одобри јавна усмена одбрана.

У Београду,  
20. јула 2018. године

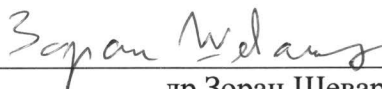
### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



др Бошко Николић, редовни професор  
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет



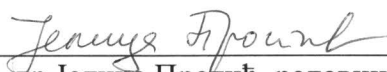
др Милош Цветановић, ванредни професор  
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет



др Зоран Шеварац, доцент  
Универзитет у Београду - Факултет организационих наука



др Предраг Тадић, доцент  
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет



др Јелица Протић, редовни професор  
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет