

ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију 19.12.2019, Декан Факултета техничких наука на основу одлуке Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, решењем број: 012-199/11-2019</p> <p>2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <p>1. Др Радо Максимовић, редовни професор, УНО: Производни и услужни системи, организација и менаџмент, 18.12.2008. год., Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, председник комисије</p> <p>2. Др Милош Баџац, редовни професор, УНО: Термомеханика, 15.10.2014. год, Универзитет у Београду, Машински факултет, члан комисије</p> <p>3. Др Стеван Станковски, редовни професор, УНО: Мехатроника, роботика и аутоматизација и интегрисани системи, 07.04.2005. год., Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, члан комисије</p> <p>4. Др Срђан Вукмировић, ванредни професор, УНО: Аутоматика и управљање системима, 27.01.2017. год, Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, члан комисије</p> <p>5. Др Бранка Гвозденац Урошевић, ванредни професор, УНО: Енергетика у машинству, 17.11.2017. год., Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, члан комисије - ментор</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Дамир (Јасенко) Ђозић</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 22.06.1988. Нови Сад, СФРЈ</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив Факултет техничких наука, Нови Сад Студијски програм: Рачунарство и аутоматика Стечено звање: Мастер инжењер електротехнике и рачунарства</p>

4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија 2017, Индустијско инжењерство / Инжењерски менаџмент
5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: -
6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -
III НАСЛОВ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ: Употреба вештачких неуронских мрежа за предвиђање понашања и управљање сложеним енергетским системима
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ: Навести кратак садржај са знаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикана и сл.
<p>Докторска дисертација садржи 6 поглавља, и то:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Увод <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Значај енергије 1.2. Климатске промене 1.3. Енергетска политика 1.4. Вештачка интелигенција 1.5. Мотивација за истраживање 1.6. Структура дисертације 1.7. Научна и друштвена оправданост 2. Стање у области <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Енергетска политика 2.2. Енергетска ефикасност 2.3. Вештачке неуронске мреже 3. Теоријске основе <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Енергија и енергенти 3.2. Елементи енергетске политике 3.3. Вештачка интелигенција 4. Истраживање <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Индикатори 4.2. Модел вештачке неуронске мреже 4.3. Симулација емисије CO₂ - Метод 1 4.4. Симулација емисије CO₂ - Метод 2 4.5. Анализа сценарија 4.6. Дискусија 5. Закључак 6. Литература <p>Докторска дисертација, поред наведених поглавља, садржи и кључну документацију на српском и енглеском језику, преглед литературе (библиографију), списак слика, списак табела и списак коришћених скраћеница. Дисертација је написана на 141 страни, позива се на 123 референце, садржи 8 табела и 83 слике.</p>

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Наслов докторске дисертације је коректно и прецизно формулисан. Јасно указује на тематику и садржај дисертације.

Прво поглавље посвећено је уводним разматрањима. Представљени су проблеми који тренутно постоје у области енергетске политике и животне средине, представљени су предмет, мотивација и методологија истраживања. На послетку, дефинисани су основни циљеви и постављене су полазне хипотезе.

Комисија сматра да су предмет, проблем и постављени оквир истраживања дефинисани јасно и концизно.

Друго поглавље односи се на преглед стања у свакој од дефинисаних научних области посебно и заједно. Представљена је актуелна енергетска политика Европске уније као и догађаји који су до ње довели, њени циљеви, мере и проблеми, као и њен утицај на животну средину у будућности. Такође, представљен је значај енергетске ефикасности за животну средину, али и за сложени енергетски систем. Приказана је актуелна употреба вештачких неуронских мрежа у области енергетских система и енергетске политике.

Комисија сматра да приказани преглед стања у области јасно указује на проблем који се састоји у недостатку досадашњих истраживања у циљу коришћења специфичних вештачких неуронских мрежа за управљање сложеним енергетским системима, подржава потребу проналаска нових решења за актуелне проблеме.

Треће поглавље односи се на теоријске подлоге неопходне за разумевање предмета и проблема истраживања. Представљени су основни енергетски параметри који су од суштинског значаја за разумевање методологије ове докторске дисертације, појмови везани за емисију CO₂ на којој је базирана дисертација, као и основни елементи енергетске политике одређене државе или ентитета. Поменути су разни модели вештачке интелигенције, а приказана су и објашњена два модела која се могу применити у решавању проблема истраживања. Такође, акценат је стављен на оне вештачке неуронске мреже које ће бити коришћене у даљем истраживању.

Комисија сматра да је дата јасна теоријска основа за разумевање проблема и методологије истраживања.

Четврто поглавље садржи приказ истраживања и подељено је у два дела. Први део истраживања бави се проналаском и дефинисањем скупа индикатора енергетске политике који су основа даљег истраживања, док је у другом делу описан ток истраживања и формиран је алат за процену емисија CO₂ у будућности што представља и срж дисертације. Дефинисан је специфични модел вештачке неуронске мреже (каскадна вештачка неуронска мрежа) и представљена су два метода процене емисије CO₂ у будућности који се разликују у начину представљања и коришћења података и обуци саме мреже.

Резултати и ограничења метода 1 директно су узети у обзир и искоришћени за наставак истраживања и формирања метода 2, те су они представљени и дискутовани такође у овом поглављу. Након представљања метода, и дискутовања резултата оба метода, анализирана је употреба представљеног модела на конкретном примеру Европске уније кроз два сценарија дефинисана званичним документом Европске комисије, Енергетска мапа пута Европске уније 2050. На крају је дата и дискусија која сажима кључне резултате истраживања у целини.

Комисија сматра да су истраживачка питања и хипотезе дефинисане и описане јасно. Предложене методе за процену емисија CO₂ у будућности коришћењем специфичног модела вештачких неуронских мрежа су детаљно и систематично описане и прецизно је одређена њихова примена у пракси.

У петом поглављу резимирана је потреба за истраживањем, представљен је циљ и основне хипотезе истраживања докторске дисертације, а потом су изведени основни закључци и дати одговори на дефинисане хипотезе. Јасно је представљен значај целокупног истраживања и истакнут најзначајнији резултат истраживања, а то је успешно моделован сложен енергетски систем помоћу вештачке неуронске мреже. Развијена вештачка неуронска мрежа је у стању да разуме постављен енергетски систем, а затим и да предвиди емисију CO₂ са грешком у прихватљивим границама.

Комисија сматра да су закључна разматрања, тумачење и дискусија резултата обухватила контекст предмета истраживања докторске дисертације и да је истакнута теоријска и практична примена истраживања.

Шесто поглавље даје преглед наслова коришћене литературе у истраживању.

Комисија сматра да литература одговара тематици докторске дисертације.

На основу изложених ставова, Комисија позитивно оцењује све делове докторске дисертације.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01.јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

Радови објављени у врхунском међународном часопису – М21

1. **Đozić, D.**, Gvozdenac Urošević, B., Application of artificial neural networks for testing long-term energy policy targets. *Energy*, Vol. 174, pp. 488-496, 2019. DOI: [10.1016/j.energy.2019.02.191](https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.02.191) (*Energy & Fuels*, 15/103, IF 2018=5.537)

Саопштења са међународних скупова штампано у целини – М33

1. **Đozić, D.**, Gvozdenac Urošević, B., Assessment of the Scope of the EU Energy Policy by Means of Artificial Neural Networks. *Proceedings*, 3rd South East European Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems (SEE SDEWES), Novi Sad, Serbia, June 30th-July 04, 2018. pp. 0194:1-0194:11
2. **Đozić, D.**, Krajoski, G., Popov, N., Stanišić, D. and Lazarević, S., EEG Signal Processing and Classification Using Artificial Neural Networks. *Proceedings*, 1st International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering (IcETRAN), Vrnjačka Banja, Serbia, June 2-5, 2014. pp. ME11.4:1-4. ISBN: 978-86-80509-70-9
3. Popov, N., **Đozić, D.**, Stanković, M., Krajoski, G. and Stanišić, D., Development of a Closed Loop FES System Based on NARX Radial Based Network. *Proceedings*, First European Biomedical Engineering Conference for Young Investigators, Budapest, Hungary, May 28-30, 2015, Vol. 50, pp. 70-74. DOI: 10.1007/978-981-287-573-0

Саопштења са скупова националног значаја штампано у целини – М63

1. Gvozdenac Urošević B., **Đozić D.**, Upotreba veštačkih neuronskih mreža za analizu složenih energetske sistema. *Zbornik radova*. XII Regionalna konferencija: Industrijska energetika i zaštita životne sredine u zemljama Jugoistočne Evrope, Zlatibor, Srbija, Jun 19-22, 2019. pp. 77-85.

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Имајући у виду значајан утицај човека на читав екосистем планете, са нагласком на климатске промене, који су светски економски лидери препознали крајем прошлог века, веома је битно успоставити контролу над емисијама штетних гасова, што је представљало потребу за истраживањем. Један од главних резултата докторске дисертације јесте доказ да се вештачке неуронске мреже могу успешно користити за најсложеније, техничке системе какав је на пример, енергетски систем Европске уније.

Приликом коришћења вештачке интелигенције, конкретно вештачких неуронских мрежа, веома је битно обучити их на адекватан начин и представити им репрезентативан скуп података. Првим делом истраживања дефинисан је јединствен скуп индикатора за описивање енергетске политике сложеног енергетског система, а затим, кроз други део истраживања и потврђена његова ваљаност. Истраживање садржи два метода. Резултати првог метода процене емисије CO₂ до 2050. године коришћењем вештачких неуронских мрежа приказују да је специфични (каскадни) модел вештачке неуронске мреже у потпуности у могућности да разуме сложени енергетски систем, да је скуп индикатора релевантан и да је на основу тога могуће извршити процену емисија CO₂ са грешком у дозвољеној граници. Други метод истраживања приказује унапређен, специфичан и јединствен метод обуке вештачке неуронске мреже чији су резултати још прецизнији и у складу са проценама Европске комисије до 2050. године који су приказани у документу "Енергетска мапа пута Европске уније 2050".

Крајњи резултат истраживања представља алат који се може употребити за предикцију емисије CO₂ до 2050. године, и што је још значајније, који може преко дефинисаног скупа енергетских индикатора управљати сценаријима енергетске политике.

Истраживање обухвата повезивање три области енергетике са једне стране, енергетске политике са друге и вештачке интелигенције са треће стране, како би се остварило ефикасније управљање енергетском политиком у будућности и смањиле последице емисије штетних гасова на животну средину. Значај истраживања огледа се у томе што је помоћу приказаног модела могуће предвидети и проценити добре и лоше последице енергетске политике на животну средину. То значи да се оваквим приступом може актуелна енергетска политика правовремено кориговати.

Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.

<p>VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА</p> <p>Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.</p>
<p>Истраживање је обухватило и повезало три врло значајне и актуелне области енергетику и сложене енергетске системе, енергетску политику и вештачку интелигенцију. Дисертација је написана јасно и прегледно. Уводна поглавља дају све потребне полазне дефиниције и јасно дефинишу основне елементе истраживања који се описују у наставку тезе.</p> <p>Оригинални научни допринос приказан је јасно и прегледно, а тумачења резултата су коректна и исцрпна. Рад је проверен у софтверу за детекцију плагијаризма <i>Turnitin</i>.</p> <p>НАПОМЕНА: Овај софтвер за проверу на плагијаризам је коришћен имајући у виду чињеницу да софтвер за детекцију плагијаризма <i>iThenticate</i> који се иначе користи није био на располагању због недостатка лиценци за његово коришћење.</p>
<p>IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p> <p>Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:</p>
<p>1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме</p> <p>Дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.</p>
<p>2. Да ли дисертација садржи све битне елементе</p> <p>Дисертација садржи све битне елементе.</p>
<p>3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци</p> <p>Према мишљењу комисије, дисертација даје јасан и недвосмислен допринос науци, теоријски као и практични, што је и верификовано одговарајућим публикацијама.</p> <p>Конкретно:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Према најбољим сазнањима комисије, у литератури се не појављује анализа предикције емисија CO₂ на великим и сложеним енергетским системима. • Скуп енергетских индикатора за предикцију емисија CO₂ дефинисан у раду је оригиналан. • Представљен метод истраживања у циљу предикције емисије CO₂ у сложеном енергетском систему је оригиналан. • Разматрајући целокупну материју докторске дисертације, као и на основу приказаних резултата упоређених са резултатима званичног документа Европске комисије, недвосмислено је могуће уочити користи алгоритама који су оригинални део ове докторске дисертације. <p>Оцењујући докторску дисертацију кандидата, закључак Комисије је да дисертација садржи све елементе оригиналног научног рада.</p>
<p>4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања</p> <p>Дисертација нема недостатака, ни суштинских ни формалних, који би утицали на резултате истраживања.</p>

X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
да се докторска дисертација под насловом ”Употреба вештачких неуронских мрежа за предвиђање понашања и управљање сложеним енергетским системима” и Извештај о оцени докторске дисертације прихвате , а кандидату Љозић Дамиру одобри одбрана.

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

др Радо Максимовић, редовни професор, председник

др Милош Бањац, редовни професор, члан

др Стеван Станковски, редовни професор, члан

др Срђан Вукмировић, ванредни професор, члан

др Бранка Гвозденац Урошевић, ванредни професор, ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.