

## НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

**Предмет:** Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **Јелене Томић**

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета бр. 5017/11-3 од 20. октобра 2017. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Јелене Томић** под насловом

### **Примена *soft computing* техника за предвиђање нивоа буке друмског саобраћаја**

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

Јелена Томић је пријавила тему за израду докторске дисертације на дан 02.02.2017. године. Комисија за студије трећег степена је на својој седници одржаној 07.02.2017 разматрала поднету пријаву теме докторских студија и свој предлог о оцени подобности теме и кандидата упутила Наставно-научном већу на усвајање. Наставно-научно веће је на својој седници одржаној 24.02.2017. именовало Комисију за оцену услова и прихватање теме ове докторске дисертације (одлука број 5017/11-1). Наставно-научно веће на седници одржаној 11.04.2017. године усвојило је поднети извештај Комисије (одлука број 5017/11-2). Веће научних области техничких наука својом одлуком број 61206-1591/2-17 од 24.4.2017. године дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације под насловом: „Примена *soft computing* техника за предвиђање нивоа буке друмског саобраћаја“.

Кандидат је дана 28.09.2017. године предао урађену докторску дисертацију на преглед и оцену. Комисија за студије трећег степена на својој седници одржаној дана 03.10.2017. године потврдила је испуњеност потребних услова за подношење предлога Наставно-научном већу Електротехничког факултета за формирање Комисије за преглед и оцену докторске дисертације. На основу тога Наставно-научно веће Факултета својом одлуком 5017/11-3 од 20.10.2017. године именовало је Комисију за преглед и оцену докторске дисертације у саставу који је наведен на крају овог извештаја.

На основу одлуке Наставно–научног већа бр. 545/2 од 13.3.2012. године, Студијски програм је започео у пролећном семестру школске 2011/2012, па се рок за завршетак докторских академских студија рачуна од почетка тог семестра, сагласно Статуту Универзитета у Београду и Статуту Електротехничког факултета.

## 1.2 Научна област дисертације

Докторска дисертација припада области Техничких наука - Електротехника, ужа научна област Техничка акустика. За ментора је одређена др Драгана Шумарац Павловић, ванредни професор. Она је изабрана у звање ванредног професора за област Техничке акустике и сви њени публиковани радови који је квалификују за ментора су из те области.

## 1.3 Биографски подаци о кандидату

Јелена (Зоран) Томић је рођена 14.5.1986. године у Краљеву. Основну школу и Гимназију завршила је у Врњачкој Бањи. Добитник је Вукове дипломе како за основно, тако и за средњешколско образовање. Основне академске студије на Електротехничком факултету у Београду уписала је школске 2005/06. године. Дипломирала је 2009. године на одсеку Телекомуникације и информационе технологије, са просечном оценом 8.93, одбравивши дипломски рад под називом „Основни принципи и примене МИМО технологија“. Мастер студије на Електротехничком факултету у Београду је завршила 2011. године са просечном оценом 9.67, одбравивши мастер рад под називом „Анализа техника контроле приступа медијуму у IEEE 802.11s мрежама“. Школске 2011/12. године уписала је докторске студије на Електротехничком факултету у Београду, на модулу Телекомуникације. Све испите на докторским студијама је положила са оценом 10. Током дипломских и постдипломских студија, објавила је 20 научних и стручних радова.

У мају 2012. године, засновала је радни однос на Факултету за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу, где је запослена и данас као истраживач сарадник. Од фебруара 2014. године ангажована је као сарадник у настави на предметима Електротехника са електроником, Физика и Техничка физика. Од 2012. године учествује на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије „Развој методологија и средстава за заштиту од буке урбаних средина“ при чему је ангажована у изради софтверског модула за кренрање карата буке, анализи утицаја доминатних извора буке у урбаној средини, као и изради модела за предвиђање нивоа комуналне буке. Од 2017. године ангажована је на међународном H2020 пројекту под називом „Advanced design rules for optiMAL Dynamic properties of Additive Manufacturing products“ (акроним A\_MADAM).

## 2. **Опис дисертације**

### 2.1 Садржај дисертације

Докторска дисертација Јелене Томић је написана на 161 страни куцаног текста латиничним писмом. Дисертација садржи 39 слика, 29 табела и 131 референцу наведених по редоследу цитирања у тексту дисертације. По форми и структури одговара Упутству за обликовање докторске дисертације и Упутству за формирање репозиторијума докторских дисертација Универзитета у Београду од 14. децембра 2011. године. Садржи насловну страну на српском и енглеском језику, страну са информацијама о ментору и члановима комисије, кратак резиме дисертације на српском и енглеском језику, садржај, листу слика, листу табела, седам поглавља, списак коришћене литературе, прилоге, кратку биографију аутора, изјаву о ауторству, изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и изјаву о коришћењу. Поглављима су додељени следећи наслови: 1. Увод; 2. Преглед математичких модела; 3. *Soft computing* технике; 4. Развој математичког модела; 5. Неурална мрежа за предвиђање саобраћајне буке; 6. Израда локалних мапа буке; 7. Закључак.

## 2.2 Кратак приказ појединачних поглавља

У уводном поглављу се описује мотивација за истраживање вршено током израде ове докторске дисертације, као и доприноси који су из ње проистекли.

У другом поглављу рада дат је преглед најважнијих математичких модела за предвиђање нивоа буке друмског саобраћаја, уз анализу улазних параметара на основу којих се процењује ниво саобраћајне буке. У оквиру овог поглавља извршена је и упоредна анализа резултата предвиђања еквивалентних нивоа буке добијених применом најчешће коришћених математичких модела.

У трећем поглављу описане су методологије за решавање комплексних проблема оптимизације које се заједнички називају *soft computing* техникама, уз детаљније представљање техника које су примењиване за решавање проблема у оквиру докторске дисертације, а то су оптимизација методом роја честица, методом генетског алгоритма и применом *feedforward* неуралних мрежа (са пропагацијом грешке уназад).

У оквиру четвртог поглавља описане су све фазе развоја математичког модела за предвиђање нивоа буке друмског саобраћаја, почевши од одређивања категорија моторних возила које карактерише различити утицај на емисију саобраћајне буке, преко мерења еквивалентног нивоа звука уз симултано прикупљање података о протоку возила и саставу саобраћајног тока, па до одређивања фактора утицаја појединих категорија возила на ниво саобраћајне буке применом поменутих *soft computing* техника. Како би се омогућила процена еквивалентног А-пондерисаног нивоа звука на произвољном растојању од осе саобраћајнице у окружењу са израженим утицајем рефлексције, дефинисани су и одговарајући корекциони фактори којима се узима у обзир ширење таласног фронта, утицај окружења (односно рефлексције звука од околних објеката), као и одређених карактеристика саобраћајнице на ниво буке на месту пријема. Валидација и верификација развијеног математичког модела извршене су статистичком анализом одступања измерених од израчунатих нивоа буке, као и корелационом анализом ових нивоа.

У петом поглављу рада приказане су карактеристичне фазе развоја вештачке неуралне мреже за предвиђање еквивалентног А-пондерисаног нивоа буке око друмских саобраћајница. Након дефинисања улазних параметара (тј. значајних параметара за прогнозу нивоа буке друмског саобраћаја), описана је структура неуралне мреже, као и поступак њеног обучавања. Способност генерализације креиране неуралне мреже тестирана је на подацима који нису коришћени у процесу њене обуке. Статистичком анализом одступања прорачунатих од измерених нивоа буке

извршено је поређење резултата предвиђања развијеног математичког модела, креиране неуралне мреже и других, у литератури често коришћених, модела за предвиђање нивоа буке друмског саобраћаја.

У оквиру шестог поглавља описана је методологије за израду локалних карата буке. Ово поглавље садржи детаљан приказ поступка моделовања саобраћајнице као извора звука, као и моделовања различитих ефеката при простирању звука (попут дифракције, рефлексije, дисипације звучне енергије, итд.). Приказано је и софтверско решење за израду локалних карата буке, које је реализовано коришћењем програмског језика C++.

У седмом поглављу докторске дисертације дата су закључна разматрања, при чему су посебно истакнути остварени научни доприноси, као и могућност њихове примене у пракси.

Након библиографског приказа коришћене литературе, следе прилози. У прилогу А, у кратким цртама, дефинисани су дескриптори буке у животној средини. Максимално дозвољени нивои буке моторних возила у стационарним условима дати су у прилогу Б. Прилог Ц садржи резултате мерења трећинско-октавног спектра буке друмског саобраћаја. Вредности измерених нивоа звука, као и подаци о протоку моторних возила прикупљени током петнаестоминутног мерења еквивалентног А-пондерисаног нивоа буке дати су у прилогу Д. Приказани подаци су коришћени за развој и тестирање математичког модела и вештачке неуралне мреже. У прилогу Е дат је нормализовани терцни спектар саобраћајне буке. Изворни код примењених *soft computing* техника дат је у прилозима Ф, Г, Х и И. Коришћене *soft computing* технике имплементирани су у софтверском пакету Матлаб.

### 3. Оцена дисертације

#### 3.1 Савременост и оригиналност

Стратешко мапирање буке спроведено на територији Европске уније недвосмислено је показало да друмски саобраћај представља доминантни извор комуналне буке у урбаним срединама. Како бројна истраживања указују да повишени нивои звука могу проузроковати негативне ефекте по психифизичко здравље људи, од великог је значаја континуирано праћење нивоа буке у урбаним срединама, са циљем уочавања потреба за применом одговарајућих мера за заштиту од буке. Из наведених разлога Европски парламент је јуна 2002. године усвојио Директиву 2002/49/ЕЦ о процени и управљању буком у животној средини, према којој су земље чланице Европске уније у обавези да на сваких пет година израђују стратешке карте буке за агломерације, као и прометне друмске и железничке саобраћајнице. Модели за предвиђање нивоа буке представља незаменљиви алат у процесу заштите становништва од комуналне буке. У доступној литератури бројни аутори су понудили различите моделе за предвиђање еквивалентног нивоа буке друмског саобраћаја чија примена омогућава процену угрожености становништва саобраћајном буком, као и развој и/или поређење различитих решења за заштиту од повишених нивоа звука. Поједине земље чланице Европске уније су, на основу експерименталних резултата мерења, развиле националне моделе за предвиђање нивоа саобраћајне буке. С обзиром на то да су формиран на основу експерименталних података прикупљених у локалним условима, постојећи модели су прилагођени карактеристикама и специфичностима возног парка и путног застора урбане средине за коју су развијени.

У оквиру досадашњег процеса приступања Европској Унији, Република Србија је доношењем Закона о заштити од буке у животној средини и пратећих подзаконских аката ускладила своју законску регулативу са законодавством Европске уније. Како у Републици Србији не постоји званичан модел за предвиђање и анализу буке друмског саобраћаја, а применом модела развијеним у другим земљама се добијају вредности које значајно одступају од експерименталних резултата мерења нивоа буке на територији Србије, развој модела за процену еквивалентног нивоа буке друмског саобраћаја коју су прилагођени условима Републике Србије представља савремени научни проблем.

Већина постојећих модела за предвиђање буке саобраћаја, како у Србији тако и у иностранству, је формирана применом регресионе анализе. Са друге стране, у овој дисертацији је разматрана употреба *soft computing* техника за развој вишепараметарских модела саобраћајне буке. С обзиром на велики број улазних величина које модели за предвиђање саобраћајне буке користе и велики број фактора који утичу на ниво саобраћајне буке, а који се у моделима не разматрају, регресиона анализа не представља најпогоднији начин за формирање модела, а вишегодишњи рад кандидата на примени *soft computing* техника, као савременог математичког алата за решавање недовољно дефинисаних проблема, представља оригиналан допринос решавању актуелног проблема предвиђања нивоа саобраћајне буке.

### 3.2 Осврт на референтну и коришћену литературу

Током израде докторске дисертације кандидат је детаљно истражио релевантну литературу и коректно навео референце на радове који су од значаја за обрађивану тему. Списак литературе приложен у дисертацији садржи 131 наслов, при чему је обухваћен широк опсег публикација, укључујући књиге, часописе, зборнике са домаћих и међународних конференција, прописане стандарде и интернет везе. Литература је пажљиво одабрана и садржи најзначајније публикације које покривају посматрану научну област, од оних најстаријих које су публиковане почетком двадесетог века до публикација новијег датума. Списком коришћене литературе обухваћени су и радови у којима је кандидат аутор или коаутор, а који садрже оригиналне резултате који су проистекли из рада на дисертацији.

### 3.3 Опис и адекватност примењених научних метода

У циљу провере полазних хипотеза и остварења задатих истраживачких циљева, методологија истраживања у оквиру докторске дисертације састојала се у следећем:

- проучавање доступне литературе из области дисертације, односно преглед значајних модела за предвиђање нивоа саобраћајне буке и анализа улазних параметара на основу којих се врше предвиђања, као и преглед доступних *soft computing* техника уз разматрање могућности њихове примене у сврху процене нивоа буке друмског саобраћаја;
- анализа састава саобраћајног тока и дефинисање значајних категорија моторних возила које карактерише различити утицај на еквивалентни ниво саобраћајне буке;
- формирање базе података са информацијама о мерним местима, протоку возила, саставу саобраћајног тока и еквивалентним А-пондерисаним нивоима буке измереним у урбаном окружењу током петнаестоминутног временског интервала;

- процена референтних нивоа буке појединих категорија моторних возила применом оптимизације ројем честица, као и генетског алгоритма, а на основу експерименталних података прикупљених у окружењу са занемарљивом рефлексijом звука од вертикалних препрека;
- теоријска анализа утицаја ширења таласног фронта, рефлексije звука, као и појединих карактеристика саобраћајнице на еквивалентни ниво буке у тачки пријема;
- формирање новог модела за процену еквивалентног А-пондерисаног нивоа буке друмског саобраћаја на основу података о протоку моторних возила, структури саобраћајног тока и окружењу саобраћајнице и места пријема;
- развој вештачке неуралне мреже за процену еквивалентног А-пондерисаног нивоа буке око друмских саобраћајница, односно одређивање значајних параметара за прогнозу буке који уједно представљају и екстерне улазе креиране неуралне мреже, а потом и дефинисање структуре мреже и њена обука на скупу решених примера;
- валидација и верификација развијених модела поступцима статистичке анализе одступања израчунатих од измерених нивоа буке и корелационе анализе ових нивоа, као и поређењем са најчешће коришћеним моделима за предвиђање нивоа саобраћајне буке;
- анализа ефикасности и комплексности примене различитих *soft computing* техника у развоју модела за процену буке друмског саобраћаја у урбаним срединама;
- формулисање методологије за израду локалних карата буке и развој софтверског пакета за мапирање буке.

Примењена методологија у потпуности одговара проблему који је решаван и стандардима научно-истраживачког рада. Наведени постуци су у сагласности са циљевима постављеним на почетку израде дисертације.

### 3.4 Применљивост остварених резултата

Примена новоформираног математичког модела, као и креиране неуралне мреже, омогућава предвиђање еквивалентног А-пондерисаног нивоа буке око друмске саобраћајнице у простору између стамбених објеката који је окружују, то јест у зонама урбаних насеља која су најугроженија буком друмског саобраћаја. Новоформирани модели представљају значајан алат за предвиђање буке у процесу израде идејних пројеката стамбених насеља, приликом планирања нових саобраћајница или проширивања постојећих, као и при процени ефеката измене режима саобраћаја на постојећој мрежи. Како новоформирани математички модел пружа јасан увид у утицај појединих категорија моторних возила на еквивалентни ниво саобраћајне буке, омогућена је и процена ефеката примене појединих мера за управљање саобраћајним током на смањење емисије саобраћајне буке (попут забране промета одређених категорија моторних возила или смањења протока возила). Примена описане методологије за израду локалних мапа буке, као и развијеног софтверског решења за мапирање буке, омогућава процену звучног поља у окружењу са вертикалним препрекама простирању звука, а самим тим и пројектовање, поређење и оптимизацију различитих решења за заштиту становништва од комуналне буке.

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

Кандидат Јелена Томић је током израде докторске дисертације демонстрирала све релевантне способности за научно-истраживачки рад. Кроз систематични преглед литературе, самостално истраживање области моделовања звучног поља у отвореном простору, процене нивоа саобраћајне буке и метода *soft computing*-а, као и развијањем нових модела за предвиђање нивоа буке друмског саобраћаја и развојем софтверског решења за израду локалних карата буке, показала је висок степен самосталности у истраживачком раду. Оригинални научни доприноси који су проистекли из рада на дисертацији потврђују способност кандидата за креативан научно-истраживачки рад. Претходном треба додати и чињеницу да је највећи део радова на научним скуповима и конференцијама самостално излагала, да је учествовала у тимовима за реализацију националних и међународних пројеката, те да је развила комплементарне вештине потребне за успешну научноистраживачку каријеру.

#### **4. Остварени научни допринос**

##### 4.1 Приказ остварених научних доприноса

Остварени научни доприноси ове дисертације су:

- Дефинисане су категорије моторних возила (значајне са аспекта предвиђања нивоа саобраћајне буке) и процењени су просечни нивои буке за сваку од дефинисаних категорија возила у условима возног парка Србије;
- Развијен је математички модел за предвиђање еквивалентног А-пондерисаног нивоа буке око друмских саобраћајница у урбаним срединама Србије;
- Развијена је вештачка неурална мрежа за процену еквивалентног А-пондерисаног нивоа буке друмског саобраћаја у урбаним срединама Србије;
- Успостављена је методологија за одређивање утицаја значајних параметара за предвиђање буке друмских возила на еквивалентни ниво буке применом *soft computing* техника.
- Дефинисана је методологија за мапирање буке у урбаним срединама;
- Развијен софтверски пакет за израду локалних карата буке.

##### 4.2 Критичка анализа резултата истраживања

Развијени математички модел има неке важне одлике које се очекују од модела за предвиђање буке друмског саобраћаја:

- задовољавајућу тачност предвиђања еквивалентног А-пондерисаног нивоа саобраћајне буке;
- једноставност и разумљивост потребне за практичну примену у процесу урбаног планирања;
- пружање јасног увида у индивидуални утицај појединих карактеристика саобраћајног тока (као што су проток моторних возила и структура саобраћаја) на еквивалентни ниво буке, чиме се омогућује планирање одговарајућих мера за управљање саобраћајним током, а у циљу смањења нивоа комуналне буке;
- за подешавање захтева податке који се могу лако прикупити, без употребе захтевне мерне опреме и обимних рачунарских ресурса.

Већина доступних модела за предвиђање буке друмског саобраћаја процењује еквивалентни А-пондерисани ниво буке само на основу протока лаких и тешких возила, и самим тим занемарује

значајну разлику у емисији буке измеђи појединих категорија моторних возила. Како би се омогућило детаљније моделовање саобраћајног тока као извора комуналне буке, а самим тим и тачнија предвиђања, у оквиру дисертације је дефинисано пет категорија моторних возила: лака моторна возила, аутобуси, мотоцикли, средње тешка и тешка теретна возила. Иако у оквиру појединих категорија могу постојати значајне разлике у емисионим нивоима звука, у поступку категоризације возила вођено је рачуна о томе да се подаци о протоку моторних возила и структури саобраћајног тока могу лако прикупити, да би примена модела била довољно практична.

Како *soft computing* технике омогућавају развој вишепараметарских модела, у докторској дисертације је разматрана примена оптимизационих метода заснованих на интелигенцији роја и еволуционим алгоритмима ради успостављања аналитичке везе између еквивалентног нивоа саобраћајне буке и параметара саобраћајног тока (протока возила и структуре саобраћаја). На основу експерименталних података прикупљених у окружењу са занемарљивом рефлексijом звука, применом оптимизације ројем честица, као и генетског алгоритма, одређени су просечни нивои буке за сваку од дефинисаних категорија возила. Значајно је уочити да су разлике између резултата предвиђања модела добијених применом две различите *soft computing* технике мањи од експерименталне грешке мерења. Како би се омогућило предвиђање еквивалентног нивоа буке на произвољном растојању од осе саобраћајнице у окружењу са израженим утицајем рефлексije, дефинисани су и одговарајући корекциони фактори за процену утицаја ширења таласног фронта, рефлексije звука, као и одређених карактеристика саобраћајнице на нивоу буке у тачки пријема.

Поред развијеног математичког модела, креирана је и вештачка неурална мрежа за предвиђање еквивалентног А-пондерисаног нивоа буке друмског саобраћаја, а у раду су анализиране комплексност и ефикасност примене различитих *soft computing* техника у области процене нивоа саобраћајне буке. Валидација и верификација математичког модела и вештачке неуралне мреже извршене су статистичком анализом одступања измерених од израчунатих нивоа буке, као и корелационом анализом ових нивоа, а на основу експерименталних података који нису коришћени приликом развоја поменутих модела. Извршена је и упоредна анализа резултата добијених применом новоформираних модела, као и неких од најчешће коришћених модела за предвиђање нивоа буке друмског саобраћаја. Резултати статистичке и корелационе анализе показали су да предложени модели дају поуздане резултате које карактерише висока сагласност са експериментално одређиваним нивоима буке, док је упоредна анализа показала да примена предложених модела резултује значајно мањом грешком предвиђања у односу на остале моделе који су развијани ради примене у другим земљама. Вештачка неурална мрежа показује убедљиво највећу тачност предвиђања нивоа саобраћајне буке, али њена примена није једноставна и она не омогућава процену утицаја индивидуалних фактора на нивоу саобраћајне буке, па упркос мањој тачности, модели саобраћајне буке засновани на математичким формулама формираним применом генетског алгоритма и оптимизације ројем честица представљају у овом тренутку најпогодније решење за предвиђање нивоа буке саобраћаја.

Развијене моделе могуће је прилагодити и окружењу са другачијом структуром возила и карактеристикама саобраћајнице, при чему је потребно извршити калибрацију модела на основу експерименталних података, а у складу са описаном методологијом за процену утицаја различитих категорија возила на еквивалентни ниво звука применом *soft computing* техника.

Како би се омогућила процена звучног поља у окружењу са вертикалним препрекама простирању звука, у оквиру дисертације је дефинисана и методологија за израду локалних мапа буке, а као један од резултата ове докторске дисертације развијен је и програмски пакет за израду



локалних мапа буке на основу података о појединачним изворима звука, топографији терена, рефлектујућим површинама и препрекама простирању звука, чиме је омогућена и процена угрожености становништва буком, а самим тим и утврђивање потребе за применом одређених метода или средстава за заштиту од буке, као и процена ефеката примене појединих мера за заштиту од комуналне буке (нпр. израде звучних баријера).

#### 4.3 Верификација научних доприноса

Научни доприноси докторске дисертације Јелене Томић верификовани су следећим радовима:

##### **Рад у истакнутом међународном часопису (M22):**

**J. Tomić**, N. Bogojević, M. Pljakić, D. Šumarac-Pavlović, *Assessment of traffic noise levels in urban areas using different soft computing techniques*, The Journal of the Acoustical Society of America (2016), Vol.140, No.4, EL340-345, DOI: <http://dx.doi.org/10.1121/1.4964786>, ISSN: 1520-8524, IF: 1.572

##### **Радови у водећим часописима националног значаја (M51):**

**Jelena Tomić**, Nebojša Bogojević, Zlatan Šoškić, *Application of the Particle Swarm Optimization for Development of a Traffic Noise Prediction Model*, Mechanics Transport Communications, volume 15, issue 3, article 1477, Pages IV 47 - IV 52 (2017), ISSN 1312-3823

**Jelena Tomić**, Nebojša Bogojević, Zlatan Šoškić, *Method for Calculation of Noise Fields in Multiple-Building Environment*, Mechanics Transport Communications, volume 14, issue 3/2, article 1372, Pages IX 1 - IX 6 (2016), ISSN 1312-3823

Nebojša Bogojević, **Jelena Tomić**, Zlatan Šoškić, *Model of Database for Development of Urban Traffic Noise Models*, Mechanics Transport Communications, volume 14, issue 3/2, article 1372. Pages IX 7 - IX 12 (2016), ISSN 1312-3823

**J. Tomić**, S. Todosijević, B. Radičević, Z. Šoškić, *Calculation of Noise Field in an Urban Area close to a Traffic Overpass-Case Study*, Applied Mechanics and Materials, Vol. 801, pp. 60-65, Oct. 2015, DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.801.60, ISSN: 1662-7482

**Jelena Tomić**, Slobodan Todosijević, Nebojša Bogojević, Zlatan Šoškić, *Methodology for Verification of Software for Noise Attenuation Calculation according to ISO 9613-2 Standard*, Facta Universitatis, Series Working and Living Environmental Protection, Vol. 12, No.1, pp. 29-38, 2015, ISSN: 0354-804X

Nebojša Bogojević, Bojan Tatić, **Jelena Tomić**, Zlatan Šoškić, *Potentials of Modal Shift for GHG Emission Reduction on the Corridor IV II. The Results and Discussion*, Mechanics Transport Communications, volume 13, issue 3/2, article 1210. Page VII 8 – VII 15, 2015, ISSN: 1312-3823

Zlatan Soskić, **Jelena Tomić**, Nebojša Bogojević, Snežana Cirić Kostić, *Influence of Heavy Data Transmission Losses on Spectra of Signals*, Applied Mechanics and Materials, Vol. 430, pp. 125-134, 2013, ISSN: 1662-7482, DOI: 10.4028/www.scientific.net/AMM.430.125

##### **Рад у часопису националног значаја (M52):**

Nebojša Bogojević, **Jelena Tomić**, Slobodan Todosijević, *Validacija modela železničkog vozila bazirana na poređenju CDF funkcija signala*, IMK-14 – Istraživanje i razvoj u teškoj mašinogradnji 21(2015)2, SR53-60, UDC 621 ISSN: 0354-6829

**Радови у зборницима међународних научних скупова (М33):**

**Jelena Tomić**, Nebojša Bogojević, *Measurements of Noise Levels of Freight Train on Serbian Railways*, IX International Conference "Heavy Machinery-HM 2017", Zlatibor, 28 June – 1 July 2017, E.71 – E.76, ISBN 978-86-82631-89-7

**Jelena Tomić**, Nebojša Bogojević, Marina Pljakić, *Measurements of noise of diesel motor train of series ŽS 711*, Proceedings of 25th International Conference „Noise and Vibration“, Tara, 2016, ISBN: 978-86-6093-076-9, pp. 81-85

**Jelena Tomić**, Nebojša Bogojević, *Comparative Analysis of European Models for Railway Noise Prediction*, 23rd Telecommunications Forum TELFOR 2015, Belgrade, 24-26 November 2015, pp. 708-711, ISBN: 978-1-5090-0055-5

**Jelena Tomić**, Zlatan Šoškić, Nebojša Bogojević and Slobodan Todosijević, *A Simplified Method for Data Processing of Discrete Time Signals with Heavy Data Transmission Losses*, 8th International Conference "Heavy Machinery - HM 2014", Zlatibor, 25-28 June 2014, pp. 55-59, ISBN 978-86-82631-74-3

Slobodan Todosijević, Slobodanka Galović, **Jelena Tomić**, Zlatan Šoškić, *Developing Model of Photoacoustic Measurement System*, Proceedings of the 8th International Conference Heavy Machinery HM 2014, Zlatibor, 25-28 June 2014, pp. G 45-50, ISBN 978-86-82631-74-3

Nebojša Bogojević, **Jelena Tomić**, Slobodan Todosijević, *Validation of railway vehicle model based on comparison of cumulative distribution functions*, The Eighth International Triennial Conference Heavy Machinery - HM2014, Zlatibor, June 25-28 2014, pp. 69-76, ISBN 978-86-82631-74-3

Slobodan Todosijević, Slobodanka Galović, **Jelena Tomić**, Zlatan Šoškić, *Application of Photoacoustic Techniques For Characterization Of Materials*, 35 th International Conference on Production Engineering, Kraljevo-Kopaonik, 25-28 September 2013, pp.153-156, ISBN: 978-86-82631-69-9

**Jelena Tomić**, Nebojša Bogojević, Bojan Tatić, Zlatan Šoškić, *Design and implementation of on-line database of noise sources*, 23rd National and 4th International Conference "Noise and Vibrations", Niš, 17-19. October 2012, ISBN: 978-86-6093-042-4, pp. 225-228

Marina Pljakić, Branko Radičević, **Jelena Tomić**, Zvonko Petrović, *Analysis of systematic measurements of noise in cities*, 23rd National and 4th International Conference "Noise and Vibrations", Niš, 17-19. October 2012, ISBN: 978-86-6093-042-4, pp. 59-62

**Рад у зборнику научног скупа од националног значака (М63):**

**Jelena Tomić**, Nataša Nešković, *Analiza tehnika kontrole pristupa medijumu u IEEE 802.11s mrežama*, 19th TELFOR, Beograd, 22-24 November 2011, ISBN: 978-1-4577-1499-3, pp. 513-516, DOI: 10.1109/TELFOR.2011.6143599

**Техничко решење (М86):**

Zoran Petrović, Branko Radičević, Nebojša Bogojević, **Jelena Tomić**, "Baza podataka o izvorima buke u urbanoj sredini", 2012, Kraljevo, Srbijasoft

## 5. Закључак и предлог

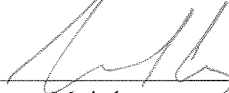
На основу чињеница изложених у овом извештају Комисија је закључила да докторска дисертација Јелене Томић под насловом „Примена soft-computing техника за предвиђање нивоа буке друмског саобраћаја“ испуњава све формалне и суштинске услове предвиђене Законом о високом образовању и прописима Универзитета у Београду и Електротехничког факултета, као и све критеријуме који се уобичајено примењују приликом вредновања докторске дисертације. Узимајући у обзир све наведене научне доприносе, примењивост добијених оригиналних резултата, способност кандидата за самосталан научно-истраживачки рад, Комисија сматра да докторска дисертација Јелене Томић садржи оригиналне научне доприносе који имају доказану применљивост у области предвиђања нивоа буке друмског саобраћаја. Према томе, Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета да се докторска дисертација под називом „Примена soft-computing техника за предвиђање нивоа буке друмског саобраћаја“ кандидата Јелене Томић прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 17.11.2017.

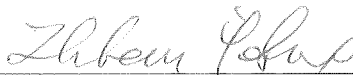
### ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



др Драгана Шумарац Павловић, ванредни професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Миомир Мијић, редовни професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Златан Шошкић, редовни професор  
Универзитет у Крагујевцу – Факултет за машинство и  
грађевинарство у Краљеву



др Жељко Ћуровић, редовни професор  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Јелена Ћертић, доцент  
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет