

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидаткиње Иве Салом.

Одлуком бр. 940/3 од 7.12.2015. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Иве Салом под насловом:

“Анализа акустичких карактеристика звука звона“

После прегледа достављене дисертације Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Ива Салом је пријавила тему за израду докторске дисертације 11.12.2014. године. Комисија за студије трећег степена је на својој седници дана 16.12.2014. године разматрала поднету пријаву теме докторске дисертације и свој предлог о оцени подобности теме и кандидаткиње упутила Наставно-научном већу Електротехничког факултета на усвајање. Наставно-научно веће је на својој седници дана 14.01.2015. године именovalo Комисију за оцену услова и прихватање теме ове докторске дисертације. Наставно-научно веће на седници одржаној дана 17.03.2015. године усвојило је поднети извештај Комисије. Веће научних области техничких наука својом одлуком број 61206-1406/2-15 од 6.04.2015. године дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације под насловом: “Анализа акустичких карактеристика звука звона“.

Кандидаткиња је дана 19.11.2015. године предала урађену докторску дисертацију на преглед и оцену. Комисија за студије трећег степена на седници одржаној дана 25.11.2015. 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 својом одлуком број 914/3 од 7.12.2015. године именovalo је Комисију за преглед и оцену докторске дисертације у саставу који је наведен на крају овог извештаја.

1.2. Научна област дисертације

Ова докторска дисертација припада области Техничких наука – Електротехника, ужа научна област Техничка акустика. За ментора је одређен др Миомир Мијић, редовни професор. Он је изабрана у звање редовног професора за област Техничке акустике и сви његови публиковани радови који га квалификују за ментора су из те области.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Ива Салом је рођена 1976. године у Београду, где је завршила основну школу и Математичку гимназију. Дипломирала је на Електротехничком факултету у Београду 2002. године на смеру Телекомуникације са просечном оценом 9,02. На Електротехничком факултету у Београду уписала је постдипломске студије 2002. године на смеру Техничка акустика, где је положила све предвиђене испите са средњом оценом 10. Магистарски рад са насловом „Реализација звучничких скретница применом комплементарних парова дигиталних филтара“ одбранила је маја 2006. године.

Од маја 2002. радила је као спољни сарадник на лабораторијским вежбама из Основа електротехнике на Вишој електротехничкој школи у Београду, где се у септембру исте године запослила као стручни сарадник на смеру за Аудио и видео технологије. Коаутор је две збирке задатака из Основа електротехнике и једне збирке задака из Акустике. Аутор је практикума за предмет Основи електротехнике и скрипти за предмет Дигитализација сигнала. Један је од пројектаната школског мултимедијалног студија. У Вишој електротехничкој школи је била запослена до септембра 2004. године. У мају 2003. и мају 2004. године радила је као сарадник на лабораторијским вежбама из предмета Електроакустика на Електротехничком факултету у Београду.

Од децембра 2004. године запослена је у Институту Михајло Пупин у Београду. У истраживачко звање истраживач сарадник изабрана је 2006. године. У Институту ради на пројектима из различитих области пројектовања и развоја телекомуникационих уређаја. Значајнији међу њима су уређај за праћење и детекцију акустичких појава, развој и пројектовање дигиталних и аналогних модула коришћењем VLSI компоненти и различитих типова микропроцесора, развој апликативног и телекомуникационог софтвера, развој лабораторијских система базираних на виртуелној инструментацији и развој апликативног софтвера у *LabVIEW* окружењу.

У Институту је учествовала у реализацији неколико научно-стручних студија и већих пројеката, као што су системи за дијагностику и рану детекцију отказа у електропривреди, уређај за дистантну заштиту и систем за дијагностику енергетских и мерних трансформатора анализом сигнала акустичких емисија, више уређаја намењених заштити информација за потребе армије. Била је вођа тима на пројекту гониометарског акустичког мултисензорског система који је награђен на 59. Међународном сајму технике у Београду 2015. године. Награђена је као најбољи сарадник у Институту Михајло Пупин – Телекомуникације 2014. године за вишегодишњи допринос афирмацији примењеног инжењерског и научно-истраживачког рада у више области, а посебно у домену акустике и њене примене у развоју и реализацији техничких решења у пракси.

До сада је учествовала на три дугорочна пројекта Министарства за науку и технолошки развој, а тренутно учествује на још два пројекта. У оквиру истраживања у Институту Михајло Пупин учествовала је на више пројеката и студија. У оквиру сарадње са Лабораторијом за Акустику Електротехничког факултета у Београду учествовала је на неколико пројеката.

Ива Салом је до данас објавила укупно 62 рада, и то 3 рада у међународним часописима, 3 рада у часописима од националног значаја, 32 рада на домаћим конференцијама и 24 рада на међународним конференцијама. Коаутор је 29 признатих техничких решења.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација Иве Салом написана је на 254 стране. На почетку се налазе насловна страна и кратак резиме на српском и енглеском језику, као и садржај. Сам текст рада садржи једанаест поглавља и преглед коришћене литературе. Поглавља су организована у следећем редоследу: Увод (који није нумерисан као остала поглавља), 1 Звоно као извор звука, 2 Субјективни доживљај звука звона, 3 Музички појмови и звона, 4 Анализа звона применом методе коначних елемената, 5 Објективне карактеристике звука звона, 6 База звона у Српској православној цркви, 7 Оцена звона на основу објективних карактеристика сигнала, 8 Субјективна оцена звука звона, 9 Одређивање ударног тона звона, и на крају Закључак. У сааству дисертације налази се и девет прилога у којима су приказани разни пратећи материјали настали у раду као што су садржај базе звона, програми за мерења и тестирања и слично. На самом крају дисертације, као додатак, налазе се обавезни прилози: биографија ауторке, и неопходне изјаве.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Након увода, у првом поглављу овог рада представљено је звоно као извор звука. Приказани су различити модови осциловања звона и њихова категоризација на основу положаја трбуха и чворова у хоризонталној и вертикалној равни тела звона. Модови осциловања звона одређују фреквенције парцијала које су основни параметар његовог звука. У раду су приказани утицаји различитих параметара на фреквенције модова, као што су материјал од кога је звоно изливено, геометрија профила и величина звона, начин побуде. Представљен је изглед звучног поља у околини звона, као и начин на који звоник може утицати на звучно поље у окружењу.

Пошто су хипотезе постављене на почетку рада на тези из домена субјективног доживљаја звука звона и његове предикције, у другом поглављу приказани су основни процеси и механизми чула слуха у оној мери у којој је то неопходно за објашњење различитих аспеката субјективног доживљаја звука звона. Једна од основних карактеристика звука звона је ударни тон, који представља субјективно доживљену висину тона звона. Због тога је тежиште у овом поглављу стављено на објашњење субјективне перцепције висине тона. У раду су приказане сложене теорије које на основу објективних карактеристика звука дају процену фреквенције ударног тона.

С обзиром да је звоно, између осталог, и специфичан музички инструмент и да се карактеристике звона најчешће представљају нотама, у трећем поглављу су уведени појмови неопходни за разумевање тог аспекта теме. У њему су објашњени релевантни музички појмови као што су консонанца и дисонанца, музичке скале и значајни тонски интервали. Такође су објашњене одређене карактеристике људског слуха које су утицале на развој појма идеалног звона.

Четврто поглавље посвећено је примени нумеричких метода и рачунарских симулација за описивање осциловања звона. За потребе овог истраживања приказана је нумеричка симулација за два реална анализирана звона. За то је коришћен програмски пакет COMSOL Multiphysics. Резултати симулација су приказани вредностима фреквенција и облицима сопствених модова осциловања звона, као и визуелизацијом звучног поља звона. Ови резултати су искоришћени за проверу резултата добијених мерењем с микрофонима у блиском пољу, што је метода уведена у овом раду.

У петом поглављу тезе са више аспеката су приказани резултати објективне анализе звука звона. На почетку поглавља укратко су изложене технике снимања њиховог звука. Затим су приказане методе обраде сигнала примењене за објективну анализу звука звона, и то за

издвајање фреквенција модова осциловања звона из снимљеног сигнала, за одређивање брзине опадања појединих парцијала и релативног односа њихових амплитуда. Анализа је вршена применом стандардне методе - временски зависна Фуријеова трансформација (Short Time Fourier Transform - STFT) - која се најчешће користи за анализу променљивих сигнала. У наставку поглавља приказани су резултати анализе и визуелизације модова техником снимања у блиском пољу. Мерење звучног притиска у блиском пољу је метода која се користи за анализу стања у непосредној околини извора звука и испитивање њихових карактеристика без утицаја околине. Идеја о анализи зрачења површине тела применом микрофона постављених у блиском пољу појавила се у литератури тек недавно (такозвана акустичка холографија у блиском пољу). Захваљујући малим димензијама и тежинама микрофона створени су услови за израду носећих конструкција с микрофонима које се могу прилагодити сложеним облицима тела звона. За потребе овог рада реализована је једна таква наменска конструкција.

У шестом поглављу приказана је база података о звонима Српске православне цркве направљена за потребе овог рада. Она садржи сигнале звука 126 различитих звона који су снимљени на звонцима православних цркава по Србији и окружењу. Осим снимљеног сигнала њиховог звука, за свако звоно су прикупљени релевантни пратећи подаци, као што су: измерене основне димензије, процењена тежина, податак о ливници и година старости (ако постоје подаци) и фотографије. Из ове базе је за детаљну анализу субјективним тестовима одабрано 22 звона који представљају репрезентативни узорак.

Да би се звона могла некако рангирати по квалитету њиховог звука у раду су предложене једнобројне оцене као мера објективног квалитета, и оне су приказане у седмом поглављу. Предложена су два параметар за објективно оцењивање. С обзиром да је у теорији утврђено правило о положају првих пет парцијала идеалног звона, у раду је као први параметар уведено одступање фреквенција парцијала мерено у односу на најближе фреквенције идеалног звона. Дефиниција најближег идеалног звона и алгоритам за израчунавање овог параметра детаљно је приказан у раду. Други предложени параметар квалитета базиран је на релативној енергији садржаној у првих пет парцијала у одређеном временском периоду одзвона.

Осмо поглавље рада посвећено је субјективном оцењивању квалитета звука звона. Субјективна анализа подразумева реализацију одговарајућих квалитативних и квантитативних субјективних тестова. У њима се врши квалитативно поређење звука различитих звона, као и квантитативно одређивања висине ударног тона звона. Резултати спроведених субјективних тестова показали су да једно звоно изазива приближно исти субјективни осећај квалитета код различитих слушалаца. То даље значи и да је могуће поређати групу звона према њиховом субјективном квалитету звука и сваком звону доделити неку општу субјективну оцену. У наставку поглавља приказани су резултати анализе корелације између објективних и субјективних оцена звона. У раду је показано да, насупрот почетим очекивањима, идеалан распоред првих пет парцијала на фреквенцијској оси није довољан услов за добар субјективни доживљај звука звона. Такође је утврђено да постоји значајна корелација између енергије садржане у првих пет парцијала и субјективног доживљаја.

У деветом поглављу описана је реализација алгоритма за одређивање субјективне висине тона сложених музичких сигнала који је заснован на теорији виртуелних тонова. Алгоритам је реализован у програмском пакету МАТЛАБ. За тестирање предложеног алгоритма спроведени су субјективни тестови у којима је одређивана висина ударног тона на примеру 22 одабрана звона чије су објективне карактеристике претходно показане. Резултати су показали да чак и међу музички искусним субјектима ударни тон није могуће лако и јасно

одредити, иако је фреквенција која одговара ударном тону код одређеног броја звона јасно издвојена помоћу формираног алгоритма.

Најзад, у закључку су сумирани резултати и назначене су смернице за даље истраживање.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Рад на овој докторској дисертацији на оригиналан начин комбинује старо и ново. Наиме, тема је формулисана након што је утврђено да звона која се данас користе у Српској православној цркви никада до сада нису истраживачки обрађена у домену акустике и да у тој области постоји велика празнина у литератури. Теорија о акустичком аспект црквених звона је једна класична акустичка тема, али су у њој примењена савремена сазнања из области обраде сигнала, као и најновије теорије о организацији и спровођењу психометријских субјективних тестова. Теза се такође бави методама за објективно вредновање квалитета звука звона, што представља оригинални допринос кандидаткиње. Рад на дисертацији био је део пројекта број 23046 под називом „Акустички дизајн простора и звучни садржаји у Српској православној цркви“, финансиран од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Током рада на дисертацији кандидаткиња је користила обимну литературу из области која је обрађена. Списак референци приказаних на крају дисертације садржи 209 наслова. У оквиру тог броја налази се врло широк опсег публикација који укључује књиге, часописе, зборнике са домаћих и међународних конференција, неке стандарде као и интернет странице. У списак радова укључени су сви најзначајнији историјски наслови да би се употпунила слика о обрађиваној материји. У списку референци налазе се и радови у којима је кандидаткиња аутор или коаутор, а који садрже оригиналне резултате произашле из рада на дисертацији.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Област и тема којом се бави дисертација условила је да се она заснива на три основна научна метода: на експерименталном раду уз коришћење савремених метода обраде сигнала, на нумеричком моделовању и на субјективном тестовима. Експериментални рад је обухватио снимање звона на терену, снимање звона у лабораторијском окружењу методом блиског поља и адекватну обраду снимљених сигнала. У обради су коришћене савремене *allpass* и *power* комплементарне банке IIR дигиталних филтара засноване на комплементарним филтарским паровима, што је омогућило поуздано раздвајање парцијала у сигналу звука звона. Нумеричко моделовање обухватило је симулацију осциловања звона методом коначних елемената. Субјективни тестови којим су изведене оцене субјективног квалитета звука звона коришћени су у раду за проналажење одговарајућих објективних параметара. Тестови су реализовани комплексним приступом двоструког слепог субјективног тестирања уз примену методе поређења по паровима и са различитим методама репродукције звука (звучник и слушалице). Према томе, може се закључити да су у тези коришћене савремене научне методе примерене постављеним циљевима.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати који су приказани у овој докторској дисертацији могу имати примену у три стручне области. У технологији ливења звона сазнања из ове тезе омогућавају да се утврди објективни квалитет звука направљеног звона. Наиме, стандардној методи ливења звона помоћу калупа с песком иманентна је извесна непрецизност која се манифестује у неумитним толеранцијама њихове геометрије, што утиче и на квалитет звука. Сазнања приказана у овој тези омогућавају да се објективним поступком утврди ниво квалитета изливеног звона и у складу с тим донесе одлука о даљем поступању с њим. У области контроле и одржавања постојећих црквених звона приказани резултати омогућавају праћење њиховог стања и рано откривање евентуалних дефеката који могу довести до пуцања. Најзад, неке чињенице о естетској прихватљивости звука звона приказане у тези могу послужити у алгоритмима за синтезу музичког звука за уметничко деловање на синтетизованим сигнаlima.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидаткиња Ива Салом је кроз све елементе рада на тези: одабир и систематичан преглед актуелне литературе, теоријску анализу механизма генерисања звука звона, самостални рад на снимању и обради сигнала звука звона, организацију и реализацију комплексних субјективних тестова, оригинална решења алгоритама за оцену квалитета звука звона и његовог ударног тона, као и кроз друге сегменте свог рада показала висок степен самосталности у истраживачком раду. Томе треба додати и чињеницу да је већину својих радова на међународним и националним скуповима самостално презентовала.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

У овој докторској тези остварени су следећи доприноси који представљају унапређење постојећег знања у области акустичких карактеристика звука звона:

- предложена је нова метода за одређивање и визуелизацију модова осциловања звона мерењем у блиском пољу;
- развијена је објективна метода за процену ударног тона звона засновна на процесирању снимљеног сигнала;
- психометријском методом поређења по паровима утврђено је да се свако звоно може утврдити општеважећа субјективна оцена квалитета, која не зависи од музичке образованости, старости или пола субјеката који врши оцењивање;
- уведена су два параметра с којим се на основу објективне анализе сигнала - одступања од најближег идеалног звона и енергије садржане у првих пет парцијала - може предвидети субјективна оцена квалитета звука звона;
- направљена је по први пут релативно велика база података о звонима коришћеним у Српској православној цркви у којој су за свако звоно придодати резултати објективне анализе његовог сигнала, што све заједно даје тези једну димензију доприноса културној баштини.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Набројани научни доприноси значајни су за две стручне области:

- за вредновање аудиторног квалитета звука звона објективном методом на основу обраде снимљеног сигнала његовог звука и
- за методологију праћења осциловања звона бесконтактном методом снимањем у блиском пољу.

У тези су комбиноване савремене методе обраде сигнала и субјективно тестирање аудиторних атрибута звука звона. Из такве комбинације је по први пут у литератури приказана метода за објективно тестирање субјективног, аудиторног квалитета звука звона. Није занемарљива димензија ове тези и то што је по први пут направљена релативно велика база снимака звука звона који се користе у Српској православној цркви, поткрепљена њиховим физичким параметрима и акустичким карактеристикама. Публиковани радови из области филтарских банака коришћених у тези на којима је кандидаткиња аутор или коаутор цитирани су до сада у часописима и на конференцијама.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни допринос докторске дисертације Иве Салом верификовани су у следећим радовима (наведени по М категоријама према Правилнику Министарства просвете и науке Србије):

Категорија M21:

- 1 **Iva M. Salom**, Dejan Z. Todorović, Ljiljana D. Milić, “*The unfluence of impulse response length and transition bandwidth of magnitude complementary crossovers on perceived sound quality*”, Journal of the Audio Engineering Society, November 2007 (IF 0.86), Vol. 56, No. 11, pp. 941-954, ISSN 1549-4950

Категорија M23:

- 1 **Iva M. Salom**, Miomir M. Mijić, Jelena D. Čertić, Dragana S. Šumarac Pavlović, Boris D. Despot “*Subjective evaluation and an objective measure of a church bell sound quality*”, Applied Acoustics, Vol. 85, November 2014 (IF 1.1), pp. 97-105, ISSN: 0003-682X, doi:10.1016/j.apacoust.2014.04.012

Категорија M33:

- 1 **Iva Salom**, Vladimir Čelebić, Milan Milanović, Dejan Todorović, Jurij Prezelj, „*An implementation of beamforming algorithm on FPGA platform with digital microphone array*”, 138th International AES Convention, Warsaw, Poland, May 7-10, 2015, Conv. Paper. 9335, Conf. Proc. pp. 995-1004, ISBN: 978-1-5108-0659-7
- 3 Milan Milanović, Vladimir Čelebić, **Iva Salom**, Jurij Prezelj, Dejan Todorović, „*Projektovanje i realizacija FPGA platforme za akviziciju i obradu akustičkih signala u realnom vremenu*“, 22. telekomunikacioni forum TELFOR 2014, Beograd, Srbija, 25.-27.11.2014., Zbornik radova, Integrisana kola – Projektovanje i primena, 7.30, str. 741-744,
- 9 **Iva Salom**, Boris Despot, Miomir Mijić, Dragana Šumarac Pavlović, “*A measure of a bell sound quality*”, Forum Acusticum 2011, Aalborg, Denmark, 27 June - 1 July 2011, Conf. Proc. pp. 2561-2564, ISBN: 978-84-694-1520-7, ISSN: 221-3767
- 10 Jelena Čertić, Dragana Šumarac Pavlović, **Iva Salom**, “*Nonuniform complementary filter bank for analysis of audio signals*”, Forum Acusticum 2011, Aalborg, Denmark, 27 June - 1 July 2011 Conf. Proc. pp. 2565-2570, ISBN: 978-84-694-1520-7, ISSN: 221-3767
- 11 **Iva Salom**, Miomir Mijić, Boris Despot, “*Aural determination of the strike note of a bell*”, 39th International Congress and Exposition on Noise Control Engineering INTER-NOISE 2010, Lisbon, Portugal, 13-16. June 2010, Conf. Proc., ISBN: 978-161782396-1
- 12 **Salom M. Iva**, Todorović Z. Dejan, Milić D. Ljiljana, “*The Influence of Impulse Response Length and Transition Bandwidth of Magnitude Complementary Crossover on Perceived Sound Quality*”, 120th AES Convention, Paris, France, May 20-23, 2006, Convention Paper 6824,
- 13 **Đukić M. Iva**, Milić D. Ljiljana, “*Magnitude Complementary Digital Filter Pairs as Loudspeaker Crossovers*”, The International Conference on Computer as a Tool EUROCON

2005, Belgrade, Serbia and Montenegro, November 21-24, 2005, Conf. Proc. Vol. 1 and 2 pp. 1614-1617, doi: 10.1109/EURCON.2005.1630278

Напомена: до 2006. године кандидаткиња је публиковала радове под својим девојачким презименом Ђукић.

Категорија М34:

- 1 **Iva Salom**, „*Bell Vibration and Directivity Analysis Using Finite Element Method*“, 3rd International Acoustics and Audio Engineering Conference TAKTONS 2015, Novi Sad, Srbija, November 18-21, 2015, Conf. Proc. pp. 10-11, ISBN: 978-86-7892-758-4

Категорија М63:

- 1 **Iva Salom**, „*Analiza modova oscilovanja zvona primenom metode konačnih elemenata*“ 59. konferencije za elektroniku, telekomunikacije, računarstvo, automatiku i nuklearnu tehniku ETRAN 2015, Srebrno jezero, Srbija, 8. – 11. juna 2015., Zbornik radova, AK.1.3.1-6, ISBN 978-86-80509-71-6
- 2 **Iva Salom**, Miomir Mijić, Dragan Šumarac Pavlović, „*Ocena kvaliteta zvuka zvona: analiza rezultata subjektivnog testa poređenja po parovima*“, 58. konferencije za elektroniku, telekomunikacije, računarstvo, automatiku i nuklearnu tehniku ETRAN 2014, Vrnjačka Banja, Srbija, 2. – 5. juna 2014., Zbornik radova, AK.1.4.1-6, ISBN 978-86-80509-70-9
- 5 **Iva Salom**, Boris Despot, Jelena Čertić, Miomir Mijić, Dragana Šumarac Pavlović, „*Subjektivna ocena kvaliteta zvuka zvona*“, 55. konferencija ETRAN, Banja Vrućica - Teslić, Bosna i Hercegovina, 6 - 9.06.2011., Elektronski zbornik radova AK2.2, ISBN 978-86-80509-66-2
- 6 **Iva Salom**, Miomir Mijić, Dragana Šumarac Pavlović, „*Vizualizacija modova oscilovanja zvona snimanjem zvuka u bliskom polju*“, 18. telekomunikacioni forum TELFOR 2010, Beograd, Srbija, 23.-25.11.2010., Zbornik radova, Multimedija, str. 1025-1028
- 7 Jelena Čertić, Dragana Šumarac Pavlović, **Iva Salom**, „*Softverski paket za obradu i analizu audio signala*“, 18. telekomunikacioni forum TELFOR 2010, Beograd, Srbija, 23.-25.11.2010., Zbornik radova, Multimedija, str. 1029-1032
- 8 **Iva Salom**, Boris Despot, Jelena Čertić, Miomir Mijić, Dragana Šumarac Pavlović, „*Softverska realizacija i verifikacija algoritma za održavanje udarnog tona zvona*“, 54. konferencija ETRAN, Donji Milanovac, Srbija, 7 - 20.06.2010., Elektronski zbornik radova AK3.1
- 9 **Iva Salom**, Boris Despot, „*Određivanje udarnog tona zvona*“, 17. telekomunikacioni forum TELFOR 2009, Beograd, Srbija, 25.-26.11.2009., Zbornik radova, Multimedija, str. 1009-1012, ISBN: 978-86-7466-375-2
- 10 **Iva Salom**, Miomir Mijić, Vladimir Čelebić, „*Modelovanje oscilovanja zvona snimanjem zvuka u bliskom polju*“, 17. telekomunikacioni forum TELFOR 2009, Beograd, Srbija, 25.-26.11.2009., Zbornik radova, Multimedija, str. 1005-1008, ISBN: 978-86-7466-375-2
- 11 **Iva Salom**, Miomir Mijić, Dragana Šumarac Pavlović, Vladimir Čelebić, „*Softverski alat za akustička istraživanja kvaliteta crkvenih zvona*“, Naučno-stručni simpozijum Informacione tehnologije INFOTEN 2009, Jahorina, Bosna i Hercegovina, 18. – 20. mart 2009., Zbornik radova, Vol.8, referat E-IV 9, str. 676-680, ISBN-99938-624-2-8
- 12 **Iva Salom**, Dragana Šumarac Pavlović, Miomir Mijić, „*Akustička istraživanja kvaliteta zvuka crkvenih zvona*“, 16. telekomunikacioni forum TELFOR 2009, Beograd, Srbija, 25.-27.11.2008., Zbornik radova, Multimedija i video, str. 661-664, ISBN 978-86-7466-337-0

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу чињеница изложених у овом извештају Комисија је закључила да докторска дисертација Иве Салом под насловом „Анализа акустичких карактеристика звука звона“ испуњава све формалне и суштинске услове предвиђене Законом о високом образовању и прописима Универзитета у Београду и Електротехничког факултета.

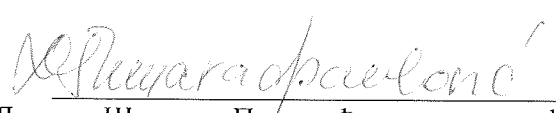
У раду је оформљена велика база података са снимљеним сигнаlima звона. На њој је примењена савремена методологија обраде сигнала, као што су *allpass* и *power* комплементарне банке IIR дигиталних филтара засноване на комплементарним филтарским паровима, и савремена методологија субјективних аудио тестова за оцену квалитета звука. Доприноси који су у раду остварени у домену развоја нових алгоритама омогућавају објективну процену субјективног квалитета звона и његовог ударног тона на основу снимљеног сигнала. Овакви резултати омогућавају практичну примену у тестирању аудиторног квалитета нових звона у ливницама и праћење физичког стања звона која се користе у црквама. Кроз истраживачке поступке демонстриране у дисертацији кандидаткиња је показала способност да успешно примењује методологију научно-истраживачког рада.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета да се докторска дисертација под називом “Анализа акустичких карактеристика звука звона” кандидаткиње Иве Салом прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 1.02.2016. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


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


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


др Борис Деспот, редовни професор
Универзитет уметности у Београду –
Факултет драмских уметност


др Јелена Ћертић, доцент
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет