

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Срђана Бојичића, магистра електротехнике и рачунарства, за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета бр. 945/1 од 24.3.2015. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Срђана Бојичића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Унапређење метода за нумеричку симулацију звучног поља у просторијама“.

На основу материјала приложеног уз захтев кандидата Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Срђан Бојичић је рођен 1974. године у Београду, где је завршио основну школу и Математичку гимназију са Вуковом дипломом. Дипломирао је септембра 2001. године на Електротехничком факултету у Београду, на Одсеку за телекомуникације (смер Телекомуникације). Магистарске студије на Електротехничком факултету у Београду (Смер за телекомуникације) завршио је јула 2010. године, након успешно одбрањене магистарске тезе под називом: „Одређивање расподеле средњих дужина слободних путања у просторији коришћењем *ray-tracing* алгоритма“. Ментор рада је био проф др Миомир Мијић.

Срђан Бојичић је од септембра 2003. године запослен у Телекому Србија. У току своје каријере у овом предузећу био је: самостални асистент у мобилној мрежи (2003-2005), самостални инжењер за рејтинг и билинг (2005- 2007), руководилац одељења за администрацију и надзор припејд система (2007- 2008), шеф службе за Quality management подршку (2008-2013), шеф службе за Assurance подршку (2013-).

Срђан Бојичић је као представник Телекома Србија до сада учествовао у једном међународном истраживачком пројекту:

- FP7 пројекат „Holistic Context Active Media (CAM)“ (2011)

Срђан Бојичић је такође учествовао и водио стручне пројекте у земљи и иностранству. Значајнији међу њима су:

- BSCS iX тест аналитичар у пројекту формирања компаније DU у Дубаију (2006),
- координатор за интеграцију Comverse конвергентне платформе у компанији М:ТЕЛ, Црна гора (2007)

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Област у којој се кандидат Срђан Бојићић специјализовао у току свог досадашњег рада је нумеричка симулација звучног поља.

Први резултати истраживачког рада у области нумеричке симулације приказани су у његовом магистарском раду под називом „Одређивање расподеле средњих дужина слободних путања у просторији коришћењем *ray-tracing* алгоритма“, који је радио под менторством професора Миомира Мијића и одбранио га 2010. године на Електротехничком факултету у Београду. У раду је приказана примена геометријске методе симулације звучног поља за израчунавање једног параметра који се не може одредити мерењем у реалним просторијама, већ се само може добити математичким моделовањем.

У свом досадашњем раду кандидат је у Лабораторији за акустику Електротехничког факултета у Београду сарађивао у разним истраживањима из домена нумеричке симулације звучног поља у просторијама. Из тог рада су произашли радови наведени у наставку. Кандидат је такође учествовао као истраживач у једном FP7 пројекту.

За предложену тему докторске дисертације релевантни су следећи радови кандидата:

На међународним конференцијама

1. Dragana Šumarac Pavlović, Filip Pantelić, Srđan Bojičić, Miloš Bjelić: *Airborn sound insulation of monolithic partition as a function of incidence angles*, Forum Acousticum, septembar 2014, Krakow, Poljska, ISSN 2221-3767
2. M. Mijić, D. Šumarac Pavlović, S. Bojičić: *Variation of mean free path length over time and its effect on room impulse response*, Acoustics 08, Paris, 2008. Proceedings, 5859-5864. ISBN 978-2-9521105-4-9

На домаћим конференцијама

1. Srđan Bojičić, Ivana Ristanović, Dragana Šumarac Pavlović: *Novi algoritam za modelovanje difuznih refleksija u rej-trejsing simulaciji*, 58. ETRAN, jun 2014, Vrnjačka Banja, Zbornik radova, AK3.3, ISBN 978-86-80509-70-9
2. Dragana Šumarac Pavlović, Filip Pantelić, Srđan Bojičić, Miloš Bjelić: *Raspodela uglova incidencije zvučnih talasa u prostorijama različitih proporcija*, 58. ETRAN, jun 2014, Vrnjačka Banja, Zbornik radova, AK3.4. Rad je dobitnik nagrade: *Najbolji rad na Sekciji za Akustiku ETRAN 2014*, ISBN 978-86-80509-70-9
3. S. Bojičić, M. Mijić, D. Šumarac Pavlović, *Jedan pristup u računarskom modelovanju akustičkog odziva prostorije metodom rej-trejsing*, INFOTEH-JAHORINA 2010, p. 459 - 463, Jahorina, 2010. Zbornik radova, Vol. 9, Ref. E-I-10, ISBN 99938-624-2-8.
4. Srđan Bojičić, *Analiza akustičkog odziva spregnutih prostoriya dobijenog metodom rej-trejsing*, 18. TELFOR, novembar 2010, Beograd, Zbornik radova 1045-1048, ISBN 978-86-7466-392-9
5. Miomir Mijić, Dragana Šumarac-Pavlović, Srđan Bojičić, *Vremenska promena srednje dužine slobodnih putanja u prostoriji i njeni efekti na impulsni odziv*, LII Konferencija za ETRAN, Palić, 2008, Zbornik radova AK2.3, ISBN 978-86-80509-63-1
6. Srđan Bojičić, *Određivanje srednjih dužina slobodnih puteva u prostoriji korišćenjem ray tracing algoritma*, 51. ETRAN, jun 2007, Igalo, Zbornik radova, AK1.3, ISBN 978-86-80509-62-4

Радови из шире области комуникација

1. Srđan Bojičić, Violeta Milosavljević, *Preporuke TM Foruma za ugovaranje SLA u slučaju pružanja IPTV usluge*, 20. YU INFO 2014, Kopaonik, Zbornik radova 155-158
2. Srđan Bojičić, Violeta Milosavljević, *Moderan pristup u monitoringu IPTV servisa*, 19. YU INFO 2013, Kopaonik, Zbornik radova 376-379
3. Aleksandra Pušica Spasić, Zoran Bugarski, Srđan Bojičić, Violeta Milosavljević, *Implementacija SLA za korisnike Telekom Srbija*, TELFOR 2012, Posebne sekcije kompanija, 21.novembar 2014., 15:00h-15:55h, Sala 1/0
4. Srđan Bojičić, *Quality management podrška usluzi IPTV*, 15. YU INFO 2009, Kopaonik, Zbornik radova
5. Srđan Bojičić, Violeta Milosavljević, *Primena storage-a EMC Centera u radu mobilnog operatera*, 14. YU INFO 2008, Kopaonik, Zbornik radova
6. Srđan Bojičić, Vladimir Denda, *Primena Java programskog paketa HSSF POI u radu mobilnog operatera*, 13. YU INFO 2007, Kopaonik, Zbornik radova
7. Srđan Bojičić, *Aplikacija za automatsko utuženje postpejd korisnika*, Infotech 2006, Vrnjačka Banja, Zbornik radova

Кандидат је дана 22.04.2015. године пред комисијом у саставу др Драгана Шумарац Павловић, ванредни професор, др Милан Војновић, научни сарадник и др Пеђа Михаиловић, ванредни професор, успешно одбранио предложену тему за докторску дисертацију.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Комисија је размотрила све претходно наведене резултате досадашњег рада и стечена искуства кандидата Срђана Бојичића. На основу тога Комисија је стекла увид у способности кандидата за научно-истраживачки рад и његове могућности да током израде докторске дисертације оствари резултате који ће бити приказани и оцењени од стране међународне научне заједнице. Став Комисије је да Срђан Бојичић испуњава потребне услове да приступи изради докторске дисертације под наведеном темом.

2. Предмет и циљ истраживања

Основни предмет истраживања у овој тези је на нумеричко моделовање звучног поља у просторији. Циљ истраживања је развој побољшаних софтверских алата за симулацију поља. Потребно је да се истраживањем дође до алгоритама који ће омогућити нумеричку симулацију промена у импулсном одзиву просторије које настају као последица геометријских промена у просторији на макро и на микро нивоу. Очекује се да ће методологија моделовања до које би требало да се дође у раду додатно омогућити дефинисање и израчунавање неких нових објективних параметара за квантитативну и квалитативну анализу звучног поља, као и за прецизније моделовање раних рефлексја које су најзначајније за субјективни доживљај звучног поља.

У овом истраживању биће анализирано неколико аспеката методологије моделовања акустичког одзива просторије реј-трејсинг методом. Биће испитане могућности за увођење извесних побољшања којима би се поправила тачност симулације, а такође и разумно убрзао прорачун одзива просторије. У том смислу, предмет и циљеви истраживања могу се поделити на следеће делове:

1. Први предмет истраживања је развој нових алгоритама за моделовање дифузних рефлексја на бази реј трејсинг симулације. Циљ тога је да резултати симулације

омогуће прецизније моделовање раних рефлексја у импулсном одзиву просторије, јер су оне најзначајније за формирање субјективног доживљаја звучног поља. Посебно значајан аспект код нумеричког моделовања рефлексја је начин на који се укључује дифузно расејање звучне енергије од рефлексione површине у случају када је таласна дужина звука значајно мања од полупречника неравнина на тој површини. Истраживање ће, пре свега, бити посвећено увођењу побољшања у начин на који се моделују дифузне рефлексје у комбинацији када постоји и спекуларна компонента рефлексје („Снелов закон“). До сада су у литератури приказане формуле засновне на екстраполацији које у начин моделовања рефлексја звука од површине укључују обе врсте рефлексје. У овом раду ће циљ бити изналажење нумеричког модела који би представљао и аналитички доказ тачности новог начина моделовања који се предлаже у раду. Значај алгоритама који ће бити развијани у овом раду је у томе да у инжењерској пракси омогуће финију предикцију различитих мера акустичког дизајна на плану промене микро геометријске структуре површина.

2. Други предмет истраживања заснован је на анализи слободних путања звучних таласа у просторији као објективном параметру за оцену, пре свега дифузних карактеристика поља. Ова анализа ће се заснивати на претходно развијеном алгоритму за софтверску симулацију звучног поља, која је описана у претходној тачки. Анализа слободних путања треба да обухвати статистичку анализу расподеле путања као и временску промену статистичких параметара. Таква анализа такође треба да понуди објективне показатеље за квантитативну анализу услова за успостављање дифузног поља у просторији.
3. Трећи предмет истраживања у овом раду је анализа расподеле углова инциденције и густине звучних таласа на различитим површинама у просторији. Анализа углова инциденције је веома значајна за процену ефективних апсорпционих својстава материјала који ће они испољавати у условима различитих макро и микро геометријских карактеристика просторије у којој су примењени. Познавање углова инциденције и густине звучне енергије која погађа неки преградни елемент који раздваја две просторије омогућава и прецизнију предикцију испољених изолационих својстава преградних конструкција, која се разликује од лабораторијски измерених. Ова анализа би се такође заснивала на претходно развијеним алгоритмима за моделовање звучног поља.
4. Четврти предмет истраживања у раду биће усмерен на симулацију моноуралног и бинауралног импулсног одзива на бази симулације предложеним алгоритмом. Циљ тог истраживања је постизања субјективно што вернијег сигнала импулсног одзива просторије на основу симулацијом добијене временске расподеле пристигле звучне енергије у одабраној тачки посматрања звучног поља. Провера предложених метода биће верификована субјективним тестирањима користећи методу аурализације.

РЕЛЕВАНТНИ БИБЛИОГРАФСКИ ИЗВОРИ:

- [1] A. Krokstad, S. Strom, S. Sorsdal, "Calculating the Acoustical Room response by the use of a Ray-Tracing technique", J. Sound Vib. (1968) 8 (1), 118-125, Acoustical Laboratory, The Technical University of Norway, Trondheim.
- [2] Rindel Jens Holger, "Modelling in Auditorium Acoustics – From Ripple Tank and Scale Models to Computer Simulations", Forum Acousticum, Sevilla 2002, 16-20 September.

- [3] Kuttruff H., "Room Acoustics", Elsevier Science, London, 1991, 3rd Ed..
- [4] M. Mijić, D. Šumarac-Pavlović, "Lokalni efekti u akustičkom odzivu veoma velikog zatvorenog prostora", XLVII konferencija ETRAN-a, Herceg Novi 2003, Zbornik radova 430-433.
- [5] K. H. Kuttruff, "Auralization of Impulse Responses modeled on the basis of Ray-Tracing results", J. Audio Eng. Soc., Vol.41, No.11, 1993.
- [6] Claus Lynge Christensen, Jens Holger Rindel, "A new scattering method that combines roughness and diffraction effects", Forum Acousticum 2005, Budapest, Hungary.
- [7] Lam Y.W., "On the modeling of diffuse reflections in room acoustics prediction", BEPAC & EPSRC Conference on Sustainable Building, 1997., Proceedings, 106-113.
- [8] Ivana Ristanović, Dragana Šumarac Pavlović, Miomir Mijić, "Priraštaj energije pri difuznim refleksijama", Konferencija ETRAN-a 2012, pp. AK3.4-1 - AK3.4-4, ETRAN, Zlatibor, 2012.
- [9] D.Šumarac-Pavlović, M.Mijić, "An insight into the influence of geometrical features of rooms on their acoustic response based on free path length distribution", Acta Acustica, Vol 92, No 6 (decembar 2007) 1012-1026
- [10] M. Mijić, D. Šumarac Pavlović, S. Bojičić: "Variation of mean free path length over time and its effect on room impulse response", Acoustics 08 Paris, jul 2008, Pariz, Francuska.
- [11] S. Bojičić, M. Mijić, D. Šumarac Pavlović, "Jedan pristup u računarskom modelovanju akustičkog odziva prostorije metodom rej-trejsing", INFOTEH-JAHORINA 2010, p. 459 - 463, Jahorina, 2010. Zbornik radova, Vol. 9, Ref. E-I-10, ISBN 99938-624-2-8.
- [12] Miomir Mijić, Dragana Šumarac-Pavlović, Srđan Bojičić, "Vremenska promena srednje dužine slobodnih putanja u prostoriji i njeni efekti na impulsni odziv", LII Konferencija za ETRAN, Palić, 2008, Zbornik radova AK2.3.
- [13] Alexander Pohl, Uwe M. Stephenson, "A combination of the sound particle simulation method and the radiosity method", Proceedings of the ISRA 2010, Melbourne, Australia.
- [14] Toshiki Hanyu, "A framework for characterizing sound field diffusion based on scattering coefficient and absorption coefficient of walls", Proceedings of the ISRA 2010, Melbourne, Australia.
- [15] Renate Heinz, "Binaural room simulation based on the image source model with addition of statistical methods to include the diffuse sound scattering of walls and to predict the reverberant tail", *Appl. Acoust.*, 38, 145-159, (1993).

3. Полазне хипотезе

Рад на предложеној докторској дисертацији заснива се на четири основне хипотезе.

1. Постоји могућност за побољшање постојећег алгоритма за моделовање дифузних рефлексија при симулацију звучног поља у просторијама помоћу реј-трејсинг анализе, посебно за моделовања раних рефлексија у импулсном одзиву.

Хипотеза се заснива на ставу да постоји могућност за унапређење начина нумеричког моделовања дифузних рефлексија од граничних површина у просторијама. Моделовање процеса рефлексије на граничним површинама је најважнији сегмент реј-трејсинг симулације у акустици. Тај процес се у моделовању звучног поља овом методом дефинише помоћу два нумеричка параметра: коефицијентом апсорпције и коефицијентом дифузности. Првим се квантификује енергетски губитак а другим

процес распршавања рефлектоване енергије. У литератури су описани различити начини за моделовање процеса дифузних рефлексија, а енергија која одлази у дискретном правцу као резултанта спекуларне и дифузне рефлексије одређује се експериментално на основу екстраполације. Користећи познате методе из литературе, постојећи комерцијални софтвери за симулацију звучног поља у просторијама не дају реалистичну слику целокупне енергије која са неке дифузне површине погађа пријемну тачку, а такав податак је од велике важности у поступку дизајнирања површина које треба да обезбеде рану енергију у импулсном одзиву. Резултат истраживања била би модификација начина на који се у реј-трејсинг симулацији моделују дифузне рефлексије. Тиме би се кориговао и поступак којим се прорачунава енергија рефлектованог звука која од површине одлази у посматраном правцу. Основна идеја предложеног поступка је да омогући симулацију звучне енергије која у посматрану тачку простора стиже са целине сваке дифузне површине. Модификација би требала да побољша корелацију између резултата прорачуна нумеричком симулацијом и резултата реалних мерења.

2. Утицај макро и микро геометријских карактеристика просторије на њен импулсни одзив и карактер звучног поља може се квантификовати увођењем новог физичког показатеља стања – кратковремене средње дужине слободних путања.

У литератури је показано да макро и микро геометријска структура просторија утичу на њене акустичке особине, па због тога статистички показатељи који се користе у описивању акустичких особина просторија могу варирати у релативно широким границама. Један од основних показатеља који се израчунава нумеричком симулацијом звучног поља је дуговремена расподела слободних путања, одакле се одређују њени једнобројни квантификатори за оцену стања у звучном пољу, као на пример средња дужина слободних путања. Побољшани алгоритам за симулацију звучног поља који би се формирао у овом раду треба да донесе додатну могућност праћења у времену промена кратковремене расподеле слободних путања, што је означено као „кратковремена средња дужина слободних путања“. Ова величина се може користити у анализи звучног поља тако што ће указивати на појаве у почетном делу импулсног одзива који се дешавају у прелазном режиму приликом успостављања стационарне вредности средње дужине слободних путања. Тиме би се омогућило прецизније квантификовање разлика које постоје у просторијама једнаких запремина, али различитих геометријских облика, као и при варирању вредности коефицијената апсорпције и дифузности унутрашњих површина.

3. Анализа броја погодака површина унутар просторије и упадних углова под којима су ове површине погођене, која би се инкорпорирала у реј-трејсинг алгоритам, доноси могућност прецизније анализе акустичког значаја појединачних зидова и преграда у просторији.

Особине звучног поља у просторији и звучна изолација преградних зидова зависе од расподеле енергије која погађа сваку од површина и од угаоне расподеле инцидентне енергије на њима. Различити степени дифузности звучног поља у реалним просторијама и геометријска конфигурација чине да свака унутрашња површина неће бити погођена једнаком густином звучне енергије, а такође ће варирати и угаона расподела инцидентне енергије. То даље значи да ће исти апсорпциони материјал на различитим позицијама у просторији испољавати различита ефективна апсорпциона и дифузна својства, другачија од лабораторијски измерених. Симулација звучног поља помоћу новог алгоритма треба да омогући израчунавање густине енергије по свакој

појединачној површини у просторији и расподелу углова инциденције на њој. На основу тога је могуће прецизније одредити апсорциони и изолациони допринос сваке површине као и израчунавање нумеричких параметара за оцену дифузности звучног поља. У пракси акустичког дизајна просторија добија се могућност прецизније предикције ефикасности мера акустичке обраде и испољених изолационих својстава преграда.

4. Анализом расподеле енергије у времену, која се добија као резултат рачунарске симулације импулсног одзива просторије, могуће је формирати моноуралне и бинауралне импулсне одзиве који се субјективно не разликују битно од снимљених у реалним просторијама.

Крајњи резултат симулације акустичког одзива реј-трејсинг методом је расподела енергије у времену регистрована у постављеним пријемним тачкама. За потребе аурализације звучног поља потребно је формирати аудио сигнале монауралног и бинауралног импулсног одзива који се могу репродуковати слушаоцима. У раду ће бити предложене методе за моделовање биполарног импулсног одзива на основу израчунате временске расподеле енергије у посматраној пријемној тачки као допринос технологији аурализације звучног поља у просторијама.

4. Методе истраживања

У оквиру рада на овој тези неколико научних метода биће примењено током реализације истраживања, све у циљу провере наведених полазних хипотеза и остварења задатих истраживачких циљева. То су:

- аналитичко моделовање дифузних рефлексија звука и прорачун акустичког одзива у различитим геометријским моделима просторија;
- статистичка анализа резултата прорачуна акустичког одзива при различитим комбинацијама коефицијената апсорпције и дифузности унутрашњих површина у просторији;
- анализа временске промене уведених акустичких величина с циљем да се утврде разлике у одзиву при различитим положајима пријемне тачке унутар просторије;
- статистичка обрада броја погодака и углова под којим су погођене површине ради утврђивања њиховог значаја за акустички одзив просторије;
- статистичка обрада резултата прорачуна акустичког одзива ради провере његове усаглашености са одзвима снимљеним у реалним околностима.

Детаљнији и специфични прорачуни акустичких параметара просторије биће изведени следећим научним методама:

- софтверским симулацијама акустичког одзива просторије,
- софтверском реализацијом прорачуна карактеристичних параметара просторије.

Сва софтверска решења биће реализована коришћењем С и С++ програмских језика.

5. Очекивани научни допринос

Дифузност оствареног звучног поља има своје последице на све објективне карактеристике акустичког одзива. При томе, она зависи од глобалних и локалних геометријских карактеристика просторије. Постојеће методе за анализу и симулацију

звучног поља не пружају довољно прецизне податке о појединачном доприносу сваке од површина у просторији укупним карактеристикама звучног поља, посебно раним рефлексијама. У акустичком дизајну просторија намењених за “жива” извођења без употребе електроакустичких уређаја од посебног је значаја методологија за што прецизнију симулацију доприноса појединих површина које имају значаја у формирању почетног дела импулсног одзива, јер је то део одзива који навише утиче на субјективи доживљај звучног поља. Због тога је планирано истраживање у оквиру ове тезе усмерено на добијање доприноса у том домену.

У складу са тим, очекивани су следећи научни доприноси докторске дисертације:

1) Развој оригиналног аналитичког модела за симулацију дифузних рефлексија

Овај резултат треба да омогући прецизнију симулацију временске расподеле звучне енергије која са неке површине у просторији стиже у пријемну тачку. Због тога се очекује да нови аналитички модел повећа тачност предикције акустичког одзива просторије у целини, уз смањење рачунарског времена потребног за извршавање таквог прорачуна.

2) Увођење временске расподеле слободних путања као новог објективног параметра за описивање стања дифузности у пољу.

Реј-трејсинг симулација звучног поља омогућава увођење нових квантитативних показатеља утицаја глобалних и локалних геометријских карактеристика просторије на карактер звучног поља. У литератури је показано да вредност времена реверберације зависи не само од запремине просторије, већ и од пропорција и положаја пријемне тачке, али класична теорија за моделовање звучног поља не даје могућности за анализу таквих појава. Временска расподела средње дужине слободних путања може бити показатељ ефеката који се дешавају приликом успостављања звучног поља у просторији, а посебно у процесу достизања стационарне вредности средње дужине слободних путања. Временска расподела слободних путања може да представи начин успостављања звучног поља у просторији за различите облике геометрија, коефицијената апсорпције примењених материјала и дифузности.

3) Дефинисање нове методологије за израчунавање ефективних апсорпционих и изолационих карактеристика материјала и конструкција у просторијама.

Модификована метода реј-трејсинг симулације која ће бити уведена у раду омогућиће израчунавање статистичке расподела погодака по површинама унутар просторије. То даље може открити колики је акустички значај одређених површина у просторији за формирање импулсног одзива. Таква информација може бити корисна у два случаја: када се анализира изолациона моћ преграда и када се процењује ефективни допринос неког апсорпционог материјала постављеног у просторији. Овај допринос тезе би требао да као резултат да нови алат за комплекснију анализу звучног поља, јер даје увод у варијаблност звучног поља у зависности од геометрије просторије.

4) Предлог алгоритма за симулацију моноуралног и бинауралног импулсног одзива

У раду ће бити уведено побољшање у начину добијања биполарног импулсног одзива у процесу симулације даби се постигло веће слагање са одзивима снимљеним у реалности. При томе ће акценат бити на разумевању микро и макро појава које се

дешавају при моделовању импулсног одзива само једне рефлексije од површине с рељефном структуром. Посебно ће бити третиран начин моделовања директног звука у импулсном одзиву просторије, с обзиром да коришћењем реј-трејсинга он представља само једну тачку у временском одзиву.

6. План истраживања и структура рада

Кандидат је предложио да истраживање обухвати следеће појединачне активности:

- анализу експериментално снимљених акустичких одзива у различитим геометријама реалних просторија и при различитим положајима пријемне тачке унутар просторије;
- анализу енергетских карактеристика снимљених акустичких одзива просторија;
- анализу методологије прорачуна акустичког одзива геометријским симулацијом која је дефинисана у литератури;
- анализу начина да се побољша моделовање дифузних рефлексija у просторији, на начин који ће резултат симулације приближити реалности;
- анализу предложених нових акустичких параметара и истраживање у домену њихове могуће примене у акустичком дизајну просторија;
- анализу стандардизованих поступака за квантификовање коефицијената дифузности површина једнобројним вредностима (ISO 17497) у зависности од њихове рељефности и фреквенције звука;
- израду софтвера за прорачун акустичког одзива просторије помоћу реј-трејсинг методе;
- израду софтвера за предикцију нових уведених акустичких величина који ће се заснивати на унапређеном начину моделовања дифузних рефлексija;
- анализу разлика између резултата симулације добијених коришћењем постојећег и побољшаног начина моделовања дифузних рефлексija;
- квантификовање доприноса појединих параметара побољшаног модела на резултат прорачуна одзива;
- анализу утицаја положаја пријемне тачке у просторији на вредности параметара којим се описује стање у звучном пољу;
- анализу утицаја угаоне зависности апсорпције површина на симулацију звучног поља;
- анализу зависности резултата симулације од геометријских карактеристика просторије која се моделује;
- испитивање утицаја положаја преграда у простору на број зрака којим су погођене у реј-трејсинг анализи;
- испитивање утицаја положаја преграда на упадне углове зрака којим су погођене;
- испитивање сличности облика симулираног биполарног импулсног одзива и реалног импулсног одзива.

7. Закључак и предлог

Након увида у наведене резултате досадашњег рада кандидата Срђана Бојичића Комисија је закључила да је он способан за научно-истраживачки рад и за реализацију предвиђених истраживања. Одлука је донета имајући у виду његове досадашње стручне резултате остварене током основних и магистарских студија, као и на основу његовог досадашњег истраживачког ангажовања.

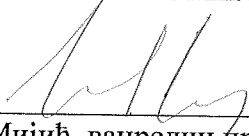
Такође, Комисија је мишљења да је предложена тема докторске дисертације „Унапређење метода за нумеричку симулацију звучног поља у просторијама“ подобна у смислу наведених непосредних циљева рада, очекиваних резултата и научних доприноса, као и у контексту савремених научних истраживања у предложеној области.

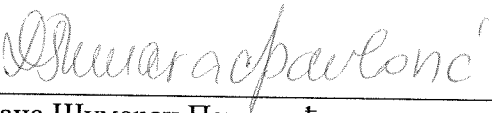
Комисија констатује да тема рада припада области Техничке акустике за коју је Електротехнички факултет у Београду матичан и за ментора рада се предлаже др Миомир Мијић, редовни професор, који је запослен на Електротехничком факултету у Београду. Из тог разлога уз овај Извештај приложен је и списак радова проф. др Миомира Мијића који га квалификују за ментора.

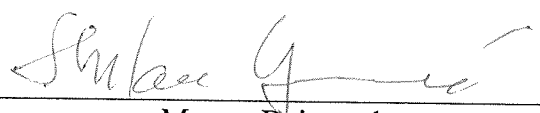
Имајући у виду чињенице наведене у овом извештају, Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду да прихвати тему докторске дисертације „Унапређење метода за нумеричку симулацију звучног поља у просторијама“ и да кандидату Срђану Бојичићу омогући да приступи њеној изradi.

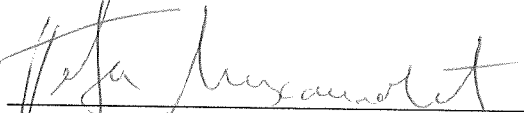
5.05.2015.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ


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


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


др Милан Војновић, научни сарадник
Центар за унапређење животних активности, Београд


др Пеђа Михаиловић, ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет