

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Драгана Ристића, мастер инж. електротехнике и рачунарства, за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Електротехничког факултета која је донета на седници 778. одржаној 25.09.2014. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Драгана Ристића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Карактеризација текстуре импулсног одзива просторија применом мултифракталне анализе“.

На основу материјала приложеног уз захтев кандидата Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Драган (Миливоје) Ристић рођен је 06.05.1982. године у Приштини, где је завршио основну школу и гимназију. Дипломирао је августа 2005. године на Електротехничком факултету у Београду, на Одсеку за електронику, телекомуникације и аутоматику (смер за телекомуникације). Тема дипломског рада била је: „Поређење видео кодних поступака: субјективна процена квалитета“.

Драган Ристић уписао је докторске студије на Електротехничком факултету у Београду у школској 2007/08. (Студијски програм је започео у пролећном семестру школске 2007/2008) на модулу Телекомуникације, са руководиоцем научно-истраживачког рада проф. др Ирини Рељин. Од 2013. године руководиоца научноистраживачког рада је ванр. проф. др Драгана Шумарац Павловић.

Подручје истраживачког рада Драгана Ристића обухвата: акустику просторија, обраду мултимедијалних сигнала и информациону безбедност. Током дипломских и постдипломских студија Драган Ристић је до данас објавио укупно 18 радова из поменутих области. Добитник је награде за најбољи рад младог истраживача из области Акустике презентован на 57. ЕТРАН конференцији, одржаној јуна 2013. године на Златибору. На докторским студијама Драган Ристић положио је све испите и одрадио обавезе предвиђене студијским програмом.

Од јуна 2006. године запослен је у Предузећу за телекомуникације „Телеком Србија“ а.д. Београд на позицијама инжењера за планирање ИТ безбедности и ИТ/ИСТ аналитичара.

Током запослења похађао је бројне обуке и учествовао у различитим пројектима из области заштите и безбедности информација.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

На докторским студијама Драган Ристић је одрадио све обавезе и положио испите из следећих предмета:

- | | |
|--|------------------|
| • Обрада слике (9 ЕСПБ) | оцена 10 (десет) |
| • Акустика просторија (9 ЕСПБ) | оцена 10 (десет) |
| • Сигурност и заштита рачунарских система (9 ЕСПБ) | оцена 10 (десет) |
| • Линеарне и нелинеарне методе анализе сигнала (9 ЕСПБ) | оцена 10 (десет) |
| • Комуникологија (6 ЕСПБ) | оцена 10 (десет) |
| • Акустички дизајн просторија (9 ЕСПБ) | оцена 10 (десет) |
| • Обрада мултимедијалних сигнала (9 ЕСПБ) | оцена 10 (десет) |
| • Индексирање и претраживање мултимедијалних садржаја (9 ЕСПБ) | оцена 10 (десет) |
| • Одабрана поглавља из акустике просторија (9 ЕСПБ) | оцена 10 (десет) |
| • Методе моделовања звучног поља (9 ЕСПБ) | оцена 10 (десет) |

Предложеној тему за докторску дисертацију кандидат је успешно одбранио на јавној одбрани која је одржана 27.10.2014. године пред комисијом у саставу: проф др Миомир Мијић, проф др Слободан Јовичић и проф др Жељко Ђуровић.

На основу одлуке Наставно–научног већа бр. 2944/2 од 11.10.2007. године, Студијски програм је започео у пролећном семестру школске 2007/2008, па се рок за завршетак докторских академских студија рачуна од почетка тог семестра, сагласно Статуту Универзитета у Београду и Статуту Електротехничког факултета.

Током дипломских и постдипломских студија Драган Ристић је до данас објавио укупно 18 радова, и то:

- у међународним часописима

1. **Dragan M. Ristić**, Milan Pavlović, Dragana Šumarac Pavlović and Irini Reljin, „*Detection of early reflections using multifractals*“, J. Acoust. Soc. Am. 133, EL235 (2013); <http://dx.doi.org/10.1121/1.4793767>, ISSN 0001-4966, IF 1.646 (M21)

- у националним часописима

1. **Dragan M. Ristić**, Milan Pavlović, Miomir Mijić, Irini Reljin, „*Improvement of the Multifractal Method for Detection of Early Reflections*“, Serbian Journal Of Electrical Engineering, Vol. 11, No. 1, February 2014, DOI: 10.2298/SJEE131201002R, UDC: 534.62:534.24
2. M. Pavlović and **D. M. Ristić**, „*Applications of Multifractals in the Analysis of Room Impulse Response - Initial Research*“, Telfor Journal Vol.3 No. 2, 2011, p 16-120, ISSN 1821-3251

- на домаћим конференцијама

1. **Dragan M. Ristić**, Milan Pavlović, Dragana Šumarac Pavlović i Irini Reljin, „*Analiza impulsnog odziva prostorije primenom multifraktala*“, 58. ETRAN, Vrnjačka Banja, jun 2014. године, Zbornik radova, AK3.1, ISBN 978-86-80509-70-9

2. Milan Pavlović, **Dragan M. Ristić**, Irini Reljin i Miomir Mijić, „*Detekcija refleksija primenom nelinearne obrade vizualizovanog impulsnog odziva*“, 58. ETRAN, Vrnjačka Banja, jun 2014. godine, Zbornik radova, AK3.2, ISBN 978-86-80509-70-9
3. **Dragan M. Ristić**, Milan Pavlović, i Miomir Mijić, „*Unapređenje metoda za detekciju ranih refleksija korišćenjem multifraktala*“, 57. ETRAN, Zlatibor, jun 2013. godine, Zbornik radova, ISBN 978-86-80509-68-6, AK 2.1
4. **Dragan M. Ristić**, Milan Pavlović, „*Detekcija koherentnih refleksija u početnom delu impulsnog odziva primenom multifraktala*“, TELFOR 2011, Zbornik radova str. 1059-1062 - ISBN 978-1-4577-1498-6
5. Milan Pavlović, **Dragan M. Ristić**, „*Primena multifraktala u analizi impulsnog odziva prostorija – početna istraživanja*“, TELFOR 2010, Zbornik radova str. 1041-1044, ISBN 978-86-7466-392-9
6. **Dragan M. Ristić**, Milan Pavlović, and Irini Reljin, „*Classification of Room Impulse Responses with Self-Organizing Maps*“, Proceedings of the 10th Symposium on Neural Network Applications in Electrical Engineering (NEUREL), Sept. 2010, p 231-234, ISBN: 978-1-4244-8821-6
7. Milan Pavlović, **Dragan M. Ristić**, Irini Reljin, „*Unapređenje postupka segmentacije slika u boji primenom kohonenovih neuralnih mreža*“, Zbornik radova INFOTEH-JAHORINA Vol. 8, Ref. E-IV-2, p. 641-645, March 2009. ISBN-99938-624-2-8
8. **Dragan M. Ristić**, Milan Pavlović, "Uticaj Q -faktora sopstvenih frekvencija na izbor optimalnog odnosa dimenzija prostorije", TELFOR 2008, Zbornik radova str. 676-679, ISBN: 978-86-7466-337-0
9. Milan Pavlović, **Dragan Ristić**, "Detekcija koherentnih refleksija u akustičkom impulsnom odzivu autokorelacionom metodom", TELFOR 2008, Zbornik radova str. 657-660, ISBN: 978-86-7466-337-0
10. **Dragan M. Ristić**, Milan Pavlović, Irini Reljin, „*Image Segmentation Method Based on Self-Organizing Maps and K-Means Algorithm*“, Proceedings of the 10th Symposium on Neural Network Applications in Electrical Engineering (NEUREL), Sept. 2008, p 27-30, ISBN 978-1-4244-2903-5
11. **Dragan Ristić**, Milan Pavlović, Irini Reljin, "Metoda segmentacije slika bazirana na izdvajanju ivica i klasterizaciji primenom modifikovanog k -means algoritma", ETRAN 2008, Zbornik radova, EK 3.3, ISBN 978-86-80509-63-1
12. **Dragan M. Ristić**, Ivan Josifović, Vladimir Stanković, „*Poređenje H.264 / AVC i MPEG-4 standarda za kompresiju video signala*“, 50. Konferencija ETRAN-a, Beograd, 2006. godine, Zbornik radova. ISBN 86-80509-58-2
13. Vladimir Stanković, **Dragan M. Ristić**, Ivan Josifović, „*Upotreba BEAM search algoritma u postupku klasifikacije teksture*“, 50. Konferencija ETRAN-a, Beograd 2006. godine, Zbornik radova. ISBN 86-80509-58-2
14. **Ristić M. Dragan**, Josifović Ivan, „*Subjektivna procena kvaliteta kodovanog videa*“, XIII Telekomunikacioni forum TELFOR 2005, Beograd, 2005. godine, Zbornik radova, MMV-8.2. ISBN 86-7466-228-5
15. Josifović Ivan, **Ristić M. Dragan**, „*Objektivna procena kvaliteta kodovanog videa*“, XIII Telekomunikacioni forum TELFOR 2005, Beograd, 2005. godine, Zbornik radova, MMV-8.1. ISBN 86-7466-228-5

На основу одлуке Наставно–научног већа бр. 2944/2 од 11.10.2007. године, Студијски програм је започео у пролећном семестру школске 2007/2008, па се рок за завршетак докторских академских студија рачуна од почетка тог семестра, сагласно Статуту Универзитета у Београду и Статуту Електротехничког факултета.

По истеку законског рока за завршетак докторских академских студија, на захтев студента, одобрено је продужење рока за завршетак ових студија за још два семестра, сагласно члану 92. став 4 Статута Универзитета у Београду.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Комисија је размотрила све претходно наведене резултате досадашњег рада и стечена искуства кандидата Драгана Ристића и 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 Драган Ристић испуњава потребне услове да приступи изради докторске дисертације под наведеном темом.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања у овом раду је испитивање могућности новог приступа у анализи импулсног одзива просторије коришћењем фрактала и мултифрактала. Циљ таквог приступа је да се на неки начин нумерички квантификују особине импулсног одзива значајне за субјективни доживљај звука које у овом тренутку немају свој нумерички квантификатор, као што је на пример текстура.

Импулсни одзив представља основни извор информација о акустичким особинама просторије. У литератури су дефинисани разни једнобројни параметри који се израчунавају из импулсног одзива просторије, и који својом вредношћу показују поједине партикуларне одлике звучног поља у њој. Дефинисани су моноурални и бинаурални параметри који својом вредношћу показују неке битне одлике импулсног одзива. Упркос мноштву параметара који већ постоје, и који су прецизно дефинисани, у пракси акустичког дизајна просторија постоји изражена потреба за новим начинима за нумеричко квантификовање акустичких својстава њиховог одзива. У првом реду то су: одређивање временске границе области раних рефлексција, квантификовање квалитета текстуре импулсног одзива, квантификовање степена остварене дифузности у звучном пољу, временске позиције кохерентних рефлексција у одзиву и слично. Ово су све карактеристике импулсног одзива за које постоји јасна корелација са субјективним доживљајем звучног поља, а за које до сада у литератури није утврђена методологија објективног описивања.

Значај планираног истраживања би био у тражењу одговора на питање да ли је могуће, и под којим условима, користити достигнућа фракталне теорије и мултифрактала за анализу импулсног одзива просторије. Предмет таквог истраживања може се поделити на следећи начин:

1) Анализа локалних карактеристика импулсног одзива помоћу мултифрактала. Циљ овог сегмента истраживања био би приказ начина за издвајање локалних карактеристика скривених у импулсном одзиву. Оваква анализа би се користила за локализацију временских области у импулсном одзиву у којима се регуларност сигнала мења на одређени начин, као и за корелацију овако детектованих делова импулсног одзива са одређеним особинама акустичког одзива просторије, то јест са доживљајем звука у њој.

2) **Увођење нових параметара за описивање импулсног одзива просторије.** Корелацијом између резултата добијених на основу извршених фракталних и мултифракталних анализа импулсног одзива са глобалног и локалног становишта, с једне стране, и независно утврђених општих акустичких карактеристика тог одзива (а то значи и просторије) са друге, дефинисали би се нови параметри за квантификовање акустичких својстава просторије. Резултат овог истраживања требало би да буду параметри који квантификују оне особине одзива које до сада познати параметри не обухватају. Такви нови параметри могли би да се користе као додатни алат приликом акустичког дизајна просторија за анализу њиховог импулсног одзива.

3) **Анализа глобалних карактеристика импулсног одзива помоћу фракталне теорије и мултифрактала.** Резултат ове области истраживања био би предлог начина за анализу импулсног одзива или његових делова користећи поступке који се користе за описивање фрактала и мултифрактала. Ова анализа би требало да омогући уочавање глобалних карактеристика импулсних одзива, као и да на нови начин дефинише границу између области раних рефлексја и реверберационог дела одзива.

4) **Акустичка класификација импулсних одзива, а самим тим и просторија у којима су снимљени.** У оквиру овог предмета истраживања испитивала би се могућност за класификацију импулсних одзива помоћу фрактала и мултифрактала коришћењем предложених параметара за квантификовање импулсног одзива. Резултат овог дела истраживања било би дефинисање граница у којима вредности одабраних параметара указују на просторије одређених акустичких својстава, што би била и адекватна потврда употребне вредности предложених параметара.

Релевантни библиографски извори за предложено истраживање:

1. L.L.Beraneck, „Concert and opera halls“, American Institute of Physics, 1996.
2. H.Kuttruff, „Room acoustics“, Spon Press, London, 2009.
3. F.Jacobsen, T.Roisin, „The coherence of reverberant sound fields“, *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 108 (2000), 204-210
4. S.J.Loutridis, „Quantifying sound-field diffuseness in small rooms using multifractals“ *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 125, No. 3, March 2009.
5. A.M. Noxon, „Correlation detection of early reflections“, AES 11th International Conference: Test & Measurement (May 1992), Paper Number:11-037
6. T.Hidaka, N.Nishihara, „On the objective parameter of texture,“ Proc. of Forum Acusticum, Sevilla, 2002.
7. M. Schönle, N. Fliege, U. Zölzer, „Parametric approximation of room impulse responses based on wavelet decomposition“, Proceedings of the IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing ICASSP-93, Minneapolis 1993, USA, Vol. 1, 153–156
8. S.Tervo, T.Korhonen, T.Lokki, „Estimation of reflections from impulse responses“, Proceedings of the International Symposium on Room Acoustics, ISRA 2010, Melbourne, Australia (2010)
9. D. Havelock, S. Kuwano, M. Vorlander, „Handbook of signal processing in acoustics“, Springer Science + Business Media, New York, 2008.
10. M. Kuster, „Reliability of estimating the room volume from a single room impulse response,“ *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 124 (2008), 982–993

3. Полазне хипотезе

Рад на предложеној докторској дисертацији заснива се на следећим хипотезама.

- Сигнал импулсног одзива може бити анализиран фракталним методама.

Физички процес у коме се формира сигнал импулсног одзива просторије указује на то да, уз одређене апроксимације, импулсни одзив и његови делови могу да се посматрају као сигнал који поседује особину самосличности (иако је она овде углавном статистичка, а у мањој мери геометријска). Самосличност настаје рефлексима које могу да се посматрају као реплике директног звука, само пристигле са кашњењем и извесним слабљењем. Поседовање особине самосличности представља додатни мотив за примену фракталне теорије у анализи сигнала и квантификовање сигнала помоћу фракталне димензије. Природни објекти и појаве немају стриктно фрактално понашање, већ њихова фрактална димензија варира са скалом увећања. Због тога се мултифрактали намећу као логичан избор за наставак такве анализе. Регуларност (односно, нерегуларност) мере која се користи за анализу сигнала путем мултифрактала садржи информације о процесу који је генерише. Ове информације манифестују се кроз расподелу Холдерових експонената, тј. мултифрактални спектар који сходно томе поседује одређене информације о структури звучног поља унутар просторије. Карактеристичне вредности мултифракталног спектра и параметри добијени применом фракталне теорије могу да опишу сигнал импулсног одзива са глобалног становишта и самим тим пруже информације о просторији као сложенем тродимензионалном систему преноса.

- Мултифрактална анализа импулсног одзива може се искористити као метод за описивање и издвајање неких карактеристика сигнала сакривених у великој количини података.

Постојећи методи за анализу импулсног одзива и издвајање локалних карактеристика развијени у акустици не успевају да открију све рефлексije од значаја и квантификују текстуру импулсног одзива. Варијације у интензитету рефлексija и њиховој регуларности (самосличности) могу да дефинишу мултифракталну расподелу. Мултифрактална анализа је већ нашла примену у бројним областима за класификацију и издвајање делова слика или текстура различитих карактеристика. Делови импулсног одзива у којима се мења локална регуларност сигнала уочавају се у вредностима Холдеровог експонента израчунатих за те делове сигнала. Рефлексije које повезују исте, односно сличне вредности (одређени опсег) Холдеровог експонента могу да указују на неке специфичне карактеристике звучног поља у просторији. Инверзним поступком ове вредности могу се издвојити из мултифракталног спектра. Највећи изазов у примени мултифракталне теорије на импулсни одзив је потенцијална могућност за нумеричко квантификовање његове карактеристике која је у литератури означена као текстура. Према Беранеку текстура је *„the subjective impression the listeners derive from the patterns in which the sequence of early sound reflections arrive at their ears”*. Добра текстура се постиже довољном униформношћу енергије рефлексija у првих 200 ms импулсног одзива.

- Локална и глобална регуларност сигнала импулсног одзива и параметри изведени из анализе ове регуларности могли би да се користе за описивање импулсног одзива и детекцију појединачних „појава“ у њему.

Параметри добијени из глобалне и локалне анализе (помоћу фрактала и мултифрактала) указују на одређене особине сигнала за који се прорачунавају, а самим тим дају информације о процесу који је одговоран за формирање овог сигнала. У применама које су нашли до сада фрактали и мултифрактали су успели да из мноштва информација које су биле предмет анализе издвоје поједине карактеристике које постојећим начинима за квантификовање нису биле уочљиве. Субјективне карактеристике звучног поља у просторији немају увек објективну величину која их прецизно описује. Бројни параметри за описивање импулсног одзива који већ постоје немају одговоре на све потребе и посматрају импулсни одзив са једног становишта (преко већ познатих/потврђених теорија у акустици). Параметри изведени из фракталне и мултифракталне анализе могу да понуде

опис импулсног одзива на један нови начин и тако побољшају свеукупно разумевање механизма формирања звучног поља у просторији.

- Сигнали импулсног одзива могу се међусобно поредити на основу параметара изведених из анализе помоћу фрактала и мултифрактала.

Параметри изведени из мултифракталне анализе, уколико се корелишу са одређеним акустичким својствима просторије, могу се искористити за класификацију импулсних одзива, а тиме и просторија. На основу прорачуна ових параметара на релевантном узорку (по типовима и броју просторија) може се предложити класификација просторија која ће с једне стране имати упориште у карактеристикама звучног поља у просторији а с друге стране у облику мултифракталног спектра и изведеним параметрима.

4. Научне методе истраживања

За потребе истраживања у овом раду биће примењено неколико метода како би се провериле предложене хипотезе и остварили циљеви дефинисани у истраживању:

- формирање базе импулсних одзива на основу мерења у реалним просторима, мерења на доступним физичким моделима и симулацијом звучног поља помоћу реј-трејсинг методе;
- прорачун разних параметара који описују импулсни одзив на основу фрактала и мултифрактала, што ће бити реализован посебним софтверским алатом за прорачуне фракталних димензија, мултифракталног спектра и расподеле Холдерових експонената;
- статистичка анализа резултата израчунавања предложених параметара за описивање импулсних одзива;
- статистичка обрада резултата како би се проверила поклапања са претпоставкама и ранијим истраживањима
- експериментална провера да ли параметри израчунати коришћењем фрактала и мултифрактала имају употребну вредност

Сва софтверска решења биће реализована коришћењем Matlab-а и готових софтверских решења из релевантних области (FracLab, Odeon).

5. Очекивани научни допринос

У теорији акустике просторија дефинисан је значајан број параметара којима се са различитих аспеката описује импулсни одзив просторије. Међу њима су параметри из категорије времена реверберације (EDT , T_{10} , T_{30}) и односа ране и касне енергије (D_{50} , C_{80} , t_s). Сви су они начелно засновани на израчунавању расподеле енергије одзива у оквиру његовог трајања и праћењу њене промене у времену. Међутим, постоји потреба за унапређењем метода анализе импулсног одзива, пре свега због тога што још увек постоје информације које се могу препознати посматрањем записа таласног облика импулсног одзива, а које немају своје нумеричке индикаторе. Примена елемената из мултифракталне теорије у анализи импулсног одзива, као што су мултифрактални спектри, фрактална димензија, Хрстов експонент, Холдеров експонент и слично, отварају могућности да се постигну нека унапређења у теорији којом се квантификује акустички одзив просторије, а тиме и њен акустички квалитет.

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

- Нови општи поглед на импулсни одзив просторије заснован на фракталној теорији.

Ово би требало да представља потпуно нови и оригинални приступ у акустици просторија из кога би могли да произађу предлози нових метода за карактеризацију глобалних карактеристика импулсног одзива. У тој категорији доприноса очекује се развој методологије за утврђивање степена постигнуте дифузности звучног поља у просторији.

- Бољи увид у локалне карактеристике импулсног одзива у времену.

Овакав допринос би требало да се заснива на могућностима које пружа примена мултифракталног спектра, пре свега кроз побољшање метода за сегментацију одређених типова рефлексија и могућност проналажења локалних карактеристика скривених у импулсном одзиву. Овај допринос би био значајан, на пример, за аутоматску оцену квалитета импулсног одзива студијских простора, тачније откривање делова импулсног одзива који уносе колорацију при слушању.

- Развој методе за оцену квалитета импулсних одзива у временском домену.

Овај допринос подразумева развој две практичне методе које би биле корисне у акустичком дизајну просторија, а које би се заснивале на фракталној теорији - за одређивање временске границе у одзиву до које се јављају кохерентне рефлексије и након које настаје дифузно поље, као и за квантитативно и квалитативно описивање текстуре импулсног одзива. Текстура је са субјективног аспекта слушаоца у просторији веома важна особина импулсног одзива. Она се сада описује само субјективном оценом на основу посматрања таласног облика импулсног одзива.

6. План истраживања и структура рада

Предложено истраживање обухватаће следеће активности:

- кратак преглед свих значајнијих параметара за описивање импулсног одзива просторије који су до сада описани у литератури и стандардних поступака за његову анализу;
- преглед начина за опис и квантификовање сигнала помоћу фракталне теорије и мултифрактала и формирање приказа поступка за израчунавање фракталних и мултифракталних параметара;
- израда софтвера за анализу/израчунавање најважнијих фракталних и мултифракталних параметара који ће бити коришћени за анализу импулсног одзива;
- мерење импулсних одзива у различитим реалним просторијама и на физичким моделима и утврђивање могућности за њихово квантификовање методама фракталне и мултифракталне анализе;
- симулација звучног поља и израчунавање импулсних одзива за карактеристичне конфигурације просторија;
- прављење базе података са прикупљеним импулсним одзивима за тестирање предложених квантификатора на бази фракталне и мултифракталне анализе;
- анализа фракталне димензије и мултифракталног спектра за импулсне одзиве из базе;
- анализа расподеле вредности Холдеровог експонента за сигнале импулсних одзива из базе;
- анализа предложених параметара за квантификовање особина импулсног одзива и њихово корелисање са акустичким својствима просторије који се субјективно могу утврдити;
- испитивање успешности утврђивања границе између области раних рефлексија и реверберационог дела импулсног одзива;

- испитивање успешности детекције појединачних раних рефлексција;
- испитивање корелације између добијених резултата и општих акустичких карактеристика просторије;
- провера могућности за класификацију просторија према израчунатим параметрима добијеним из фракталне и мултифракталне анализе.

7. Закључак и предлог

Након увида у наведене резултате досадашњег рада кандидата Драгана Ристића, Комисија је донела одлуку 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 мастер студија.

Такође, Комисија је мишљења да је предложена тема докторске дисертације, „Карактеризација текстуре импулсног одзива просторија применом мултифракталне анализе“ 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 Драгана Шумарац Павловић, ванредни професор, која је запослена на Електротехничком факултету у Београду. Из тог разлога уз овај Извештај приложен је и списак радова проф. др Драгане Шумарац Павловић који је 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 „Карактеризација текстуре импулсног одзива просторија применом мултифракталне анализе “ и да кандидату Драгану Ристићу омогући да приступи њеној изради.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

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

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

др Слободан Јовичић, редовни професор у пензији
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет

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