

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Оцена научне заснованости теме докторске дисертације под насловом „Нумеричка електромагнетска анализа коришћењем метода момената са интеграцијом високе тачности“ (енглески: *Numerical electromagnetic analysis using method of moments with high-precision integration*) кандидата **Јоване Петровић (рођене Перовић)**

Одлуком број 5012/16-1 од 21.06.2019. године именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације под насловом „Нумеричка електромагнетска анализа коришћењем метода момената са интеграцијом високе тачности“ (енглески: *Numerical electromagnetic analysis using method of moments with high-precision integration*) кандидата **Јоване Петровић (рођене Перовић)**

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Јована Петровић (рођена Перовић) рођена је 30. јануара 1992. године у Краљеву где је завршила основну школу и гимназију, као носилац Вукових диплома. Током средње школе била је полазник Истраживачке станице Петница у Ваљеву на семинару Математика.

Електротехнички факултет у Београду уписала је школске 2011/12. године. Дипломирала је на Смеру за Микроталасну технику Одсека за телекомуникације и информационе технологије 1. јула 2015. године са просечном оценом 9,87. Од фирме ЛОГО је добила путовање у Јапан, где је обишла развојне центре компаније *Furukawa* и упознала се са неким од најсавременијих технологија у области антена, суперпроводника и оптичких телекомуникација. Дипломски рад „Антенски симетризатори“ одбранила је са оценом 10. Ментор је био Драган Олћан. Рад је представљен на домаћој конференцији (М63).

Мастер студије на Електротехничком факултету уписала је школске 2015/16. године на модулу за Микроталасну технику. Мастер рад под називом „Слабљење електромагнетских таласа у стохастичким срединама“ одбранила је 5. септембра 2016. године са оценом 10. Ментор је био Драган Олћан. Рад је добио другу Пупинову награду Матице српске, која се додељује студентима за дипломске, мастер, магистарске и друге научне радове урађене у трогодишњем периоду, а који представљају допринос техничким и природно-математичким дисциплинама. Део резултата истраживања спроведеног у склопу мастер студија објављен је у два рада на конференцијама (М33 и М63) и у једном раду у домаћем часопису (М52).

Докторске студије на Електротехничком факултету уписала је школске 2016/17. године. Положила је све испите са оценом 10 и школске 2018/19. године уписала трећу годину студија. Током протекле две године, у оквиру истраживања, бавила се превасходно нумеричком интеграцијом сингуларних интеграла који се срећу у методу момената у електромагнетици и применом оптимизационих алгоритама у електромагнетици. На те теме је до сада објавила један рад на међународној конференцији (М33) и један у међународном часопису (М21).

Током основних и мастер студија била је ангажована као демонстратор на лабораторијским вежбама из Микроталасне технике, Микроталасне електронике и Основа електротехнике. Стручну праксу радила је у акредитованој лабораторији за испитивање електромагнетске компатибилности, Идворски лабораторијама у Београду. Од фебруара 2016. године запослена је на Електротехничком факултету у Београду, најпре као сарадник у настави, а од 2017. године као асистент.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Кандидат Јована Петровић (рођена Перовић) је 14. октобра 2016. године уписала докторске студије на Електротехничком факултету у Београду на Смеру за микроталасну технику. Током докторских академских студија испунила је све обавезе и положила све испите са оценом 10:

Назив испита или обавезе	Оцена	ЕСПБ бодови
Микроталасна техника (13Д071МТ)	10	9
Метод момената у електромагнетици (13Д071ММЕ)	10	9
Електромагнетика (13Д071ЕМ)	10	9
Микроталасна електроника (13Д071МЕ)	10	9
РФ и микроталасни филтри (13Д071РФМ)	10	9
Увод у научни рад (13Д091УНР)	10	6
Савремене технике контрола грешака у телекомуникацијама (13Д031СТК)	10	9
Електромагнетска компатибилност и интегритет сигнала (13Д071ЕКИ)	10	9
Анализа и синтеза антена (13Д071АСА)	10	9
Метод коначних елемената у електромагнетици (13Д071МКЕ)	10	9
Студијско истраживачки рад I		15
Научно стручни рад		3
Студијско истраживачки рад II		15

Активности по предметима су следеће:

- **Микроталасна техника:** проучавање литературе (*David M. Pozar "Microwave Engineering"*), консултације, пројекат. Задатак пројекта био је електромагнетско моделовање Позејевог симетризатора (енглески: *balun*), испитивање широкопојасности и дијаграма зрачења у зависности од начина конструкције симетризатора и величина које карактеришу дату структуру.
- **Метод момената у електромагнетици:** проучавање литературе (*Roger F. Harrington "Field Computation by Moment Methods"*, *Tapan K. Sarkar, Antonije R. Djordjevic, Branko M. Kolundzija "Method of Moments Applied to Antennas"*), консултације, пројектни задаци. Пројектни задаци су били: 1) проблем расподеле наелектрисања на штапу, 2) расподела наелектрисања на микротракастом воду, 3) расподела наелектрисања на плочи, 4) нумеричко одређивање капацитивности плочастиг кондензатора, 5) расподела струје на жичаној антени (Халенова једначина), 6) расподела струје и расејано поље дводимензионог (2D) расејача у ТМ моду облика елипсе у попречном пресеку, 7) одређивање радарског попречног пресека (енглески: *radar cross-section*) квадрата, 8) рачунање сингуларних интеграла који се срећу у методу момената у 2D анализи применом смена које поништавају сингуларитете. Из последњег пројекта се развила идеја која је резултирала радом у врхунском међународном часопису (M21).

- **Електромагнетика:** проучавање литературе (Roger F. Harrington "Time-Harmonic Electromagnetic Fields"), консултације, пројекат на тему извора цилиндричних таласа и то дипола и квадрупола. Пројекат се састојао из три дела: извођење аналитичких израза за блиско поље које потиче од дипола и квадрупола, доказ да диполи и квадруполи $2n$ -тог реда генеришу поље реда n , поређење аналитичких израза са нумеричким резултатима генерисаним у софтверу за електромагнетску анализу.
- **Микроталсна електроника:** проучавање литературе (Steve C. Cripps "RF Power Amplifiers for Wireless Communications"), консултације, пројекат. Методом *load pull* је пројектован и практично реализован широкопојасни појачавач снаге у класи АБ, снаге 10 W, пропусног опсега од 1,8 GHz до 3,6 GHz.
- **РФ и микроталасни филтри:** проучавање литературе (Jia-Sheng Hong "Microstrip Filters for RF/Microwave Applications, Владимир В. Петровић, Дејан В. Тошић, Антоније Р. Ђорђевић „Микроталасна пасивна кола“), консултације, пројекат и писмени део испита. Пројекат је био електромагнетско моделовање полуталасног резонатора у виду штампаних дисконтинуитета у стандардном таласоводу типа WR-90 и оптимизација коришћењем оптимизационих алгоритама за подешавање централне учестаности и ширине пропусног опсега.
- **Увод у научни рад:** проучавање литературе (Зоран Поповић „Како објавити и написати научно дело?“) и писање рада Jovana G. Perović, Dragan I. Olćan „The Excess Attenuation of Electric Field in the Presence of Deciduous Trees“ Telfor Journal, Vol. 9, No. 1, 2017.
- **Савремене технике контрола грешака у телекомуникацијама:** проучавање литературе (Christopher M. Bishop "Machine Learning and Pattern Recognition", Tomas P. Minka "A family of algorithms for approximate Bayesian interference" phd thesis, William E. Ryan "Introduction to LDPC codes"), консултације, пројекат. Први део пројекта био је писање програма за декодовање кодова са малом густином провера на парност (енглески: „Low-Density Parity-Check“ или скраћено LDPC кодова). Други део пројекта био је писање програма за декодовање LDPC кодова коришћењем Перловог алгоритама, а затим и преглед еволуције од Перловог алгоритама до алгоритама SPA (енглески: Sum Product Algorithm) дефинисаног на графовима у логаритамског домену.
- **Електромагнетска компатибилност и интегритет сигнала:** проучавање литературе (Howard W. Johnson, Martin Graham "High-speed of digital design – a handbook of black magic"), консултације и припремање уређаја за мерење електромагнетског поља (Narda) за експеримент мерења поља у групи људи и одређивања унетог слабљења.
- **Анализа и синтеза антена:** проучавање литературе (J. H. Richmond "Radiation and Scattering by Thin-Wire Structures in the Complex Frequency Domain"), консултације, пројекат. Електромагнетски проблем био је одређивање адмитансе и струја на диполу са пресавијеним крајевима под најмањим углом од 0° и највећим 90° . Коришћен је метод момената са хијерархијским, синусним базисним функцијама. Посебно је стављен акценат на испитивање конвергенције матричних елемената у случају интеграције методом средње тачке и Гаус Лежандоровом интеграцијом и то са униформном и неуниформном сегментацијом жица.
- **Метод коначних елемената у електромагнетици:** проучавање литературе (Milan Ilić, "Higher order hexahedral finite elements for electromagnetic modeling" phd thesis) консултације, пројекат. Први део пројекта био је писање програма који методом коначних елемената вишег реда налази сопствене учестаности шупљине облика квадра савршено проводних зидова (3-D електродинамички проблем). Други део пројекта био је одређивање индуктивности пригушнице за различите ширине ваздушног процепа методом коначних елемената (2-D квазистатички проблем).

Кандидат Јована Петровић укључена је у истраживања из нумеричке електромагнетике на Електротехничком факултету на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја под бројем ТР3005, конкретније, у истраживање везано за нумеричко израчунавање интеграла са сингуларним подинтегралним функцијама који се срећу у методу момената са ортогоналним базисним функцијама код дводимензионих структура. Такође, бавила се и испитивањем додатног слабљења електромагнетских таласа у стохастичким срединама (групама људи и стабала). Истраживања у овим областима потврђена су објављеним радовима у међународним и домаћим часописима и саопштењима на конференцијама.

Библиографија кандидата:

- **Рад у врхунском међународном часопису (M21)**

(1) **Jovana G. Perović**, Dragan I. Olčan, Branko M. Kolundžija, Antonije R. Djordjević, "A singularity cancellation transformation for entire-domain analysis of 2-D structures with high precision integration," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, Vol. 67, No. 4, April 2019, pp. 2522-2533, DOI: 10.1109/TAP.2019.2891401.

- **Саопштења са међународних скупова штампана у целини (M33)**

(1) **Jovana Perovic**, Dragan Olcan, "The excess attenuation of electric field in the presence of deciduous trees", *Telecommunications Forum (TELFOR)*, 2016 24th, 22-23 Nov. 2016, Belgrade, Serbia, ISBN: 978-1-5090-4086-5, DOI 10.1109/TELFOR.2016.7818836.

(2) **Jovana Perovic**, Dragan Olcan, Branko Kolundzija, "The excess attenuation of propagating wave in the presence of human crowds", *11th European Conference on Antennas and Propagation EuCAP 2017*, 19-24 March, 2017, Paris, France, pp. 1326-1330, ISBN: 978-8-8907-0187-0, DOI: 10.23919/EuCAP.2017.7928418.

(3) Dragan Olcan, **Jovana Perovic**, Jasmin Music, Branko Kolundzija, "Parallelization Efficiency of 2D MoM Code with Higher Order Basis Functions", *2017 IEEE AP-S Symposium on Antennas and Propagation and USNC-URSI Radio Science Meeting*, July 9-14, 2017, San Diego, CA, USA, pp. 961-962, ISBN: 978-1-5386-3284-0, DOI: 10.1109/APUSNCURSINRSM.2017.8072523.

(4) D. Olcan, **J. Perovic**, A. Krneta and B. Kolundzija, "Accuracy of surface current approximation using Legendre polynomials for 2-D TM scattering", *2018 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation & USNC/URSI National Radio Science Meeting*, Boston, MA, USA, July 2018, pp. 2435-2436, ISBN: 978-1-5386-7102-3, DOI: 10.1109/APUSNCURSINRSM.2018.8609322.

- **Рад у домаћем часопису (M52)**

(1) **Jovana G. Perovic**, Dragan I. Olcan, "The excess attenuation of electric field in the presence of deciduous trees", *TELFOR Journal*, Vol. 9, No. 1, pp. 55-60, DOI: 10.5937/telfor1701055P (url. http://journal.telfor.rs/Published/Vol9No1/Vol9No1_A10.pdf)

- **Саопштење са домаћег скупа штампано у целини (M63)**

(1) **J. G. Петровић** и Д. И. Олћан, „3D моделовање антенских симетризатора“, *ЕТРАН 2015*, 59. Конференција за електронику, телекомуникације, рачунарство, аутоматику и нуклеарну физику, Сребрно језеро, 8-11. 6. 2015, секција за антене и простирање, AP1.6.1-6, ISBN: 978-86-80509-71-6

Кандидат је 3. јула 2019. године на Електротехничком факултету у Београду јавно усмено бранила предложену тему докторске дисертације пред Комисијом у саставу:

1. др Милан Илић, редовни професор, Електротехнички факултет у Београду,
2. др Ненад Цветковић, ванредни професор, Електронски факултет Универзитета у Нишу,

3. др Предраг Иваниш, редовни професор, Електротехнички факултет у Београду.

На јавној усменој одбрани предложене теме, Комисија је закључила да је кандидат Јована Петровић добила оцену задовољила и да испуњава потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације на Електротехничком факултету у Београду.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу резултата које је кандидат постигао у свом досадашњем стручном и научном раду, од којих бисмо издвојили следеће:

- Сакупила је сто двадесет (120) ЕСПБ (полагањем испита на докторским студијама и обављањем научно истраживачких обавеза),
- Јавно је одбранила тему докторске дисертације 3. јула 2019. године, пред Комисијом (др Милан Илић, др Ненад Цветковић, др Предраг Иваниш) формираном од стране Наставно-научног већа Електротехничког факултета у Београду на седници број 841. одржаној 11.06.2019. године,
- Публиковала је укупно седам радова, од којих је један публикован у врхунском међународном часопису, један у домаћем часопису, шест у саопштењима међународних научних скупова штампаних у целини, и један у саопштењу са скупа националног значаја штампаног у целини, што је квалификује за научни рад,
- Остварила је практично искуство у области коју покрива предложена тема докторске дисертације,

можемо закључити да кандидат Јована Петровић у сваком погледу испуњава услове који је квалификују да приступи изради докторске дисертације са предложеном темом.

2. Предмет и циљ истраживања

Развој антена, микроталасне технике, радарске технике и електронике је тесно везан са развојем нумеричке електромагнетике. Структуре које је потребно нумерички анализирати могу теоријски бити са променом електромагнетског поља у једној, две или три димензије простора. Електромагнетска анализа (ЕМ) теоријски бесконачно дугачких структура, тј. 2-D ЕМ анализа је важна у многим теоријским и практичним разматрањима [1]-[4]. Најчешће се користи у анализи рефлектованог и трансмитованог таласа [1], и у анализи водова [5].

Иако су за неке електромагнетске проблеме позната аналитичка решења [6], [7], метод момената (МоМ) је у широкој употреби за проналажење нумеричких решења различитих структура [1]-[4]. Непознате површинске струје се апроксимирају линеарном комбинацијом познатих функција базиса, а непознати коефицијенти развоја проналазе се нумеричким решавањем интегралних једначина.

Функције базиса могу бити нултог реда (енглески: pulse basis functions) или вишег реда (енглески: high-order basis functions) од којих се најчешће користе ортогонални полиноми. Што је структура електрички већа, то је већи потребан број непознатих коефицијента за апроксимацију струја. Када се користе функције базиса вишег реда, минималан број непознатих коефицијената по таласној дужини је између 3 и 4 [4]. Ако је домен функције базиса цела структура, функције базиса се називају целодоменске.

Систем интегралних једначина може се свести на систем линеарних једначина подешавањем у тачкама, Галеркиновим или другим поступцима. При формирању система линеарних једначина, потребно је решити интеграле чије су подинтегралне функције сингуларне или квазисингуларне, што представља посебан изазов у случају закривљених елемената структуре. Када је у питању електромагнетска анализа 3-D структура,

сингуларитети су облика $1/R$, $1/R^2$ и $1/R^3$. Код електромагнетске анализе 2-D структура сингуларитети који се срећу у језгрима тих интеграла су сингуларитети Ханкелових функција $H_0^{(2)}$ и $H_1^{(2)}$. Стога се не могу применити потпуно исти поступци и смене за израчунавање интеграла у случају 2-D и 3-D структура.

У случају 3-D ЕМ анализе, издвајањем сингуларитета [8], [9] или погодном изабраним сменама [10], интеграл се могу нумерички решити са високом тачношћу. У случају 2-D ЕМ анализе, за нумеричко израчунавање сингуларних интеграла може се применити издвајање сингуларитета или се могу применити познате табеле апсциса и тежина [11]–[13], али само у случају равних трака.

У оквиру овог истраживања биће разматране смене за нумеричко решавање интеграла којима се поништавају сингуларитети који се срећу при ЕМ анализи и тиме омогућавају израчунавање интеграла са високом тачношћу. Ортогоналне функције базиса вишег реда ће бити коришћене за апроксимацију расподела струја. Посебна пажња ће бити посвећена израчунавању интеграла са високом тачношћу, односно до максимално 15 значајних цифара када се користи двострука прецизност записа реалних бројева на рачунарима са дужином речи од 64 бита. Циљ ове анализе је проналажење смена које омогућавају анализу 2-D структуре (траке произвољног закривљеног облика). При томе, разматране структуре могу бити како затворене тако и отворене. Биће испитан утицај добијене смене (или смена) као и различитих ортогоналних функција базиса на тачност интеграције.

Очекивано је да, уколико се интеграл израчунају са високом тачношћу, струје се могу апроксимирати функцијама базиса врло високог реда, до реда неколико хиљада. Тако висок ред апроксимација отвара могућности целодоменске анализе електрички врло великих структура. Разматраће се структуре чија је дужина попречног пресека до неколико хиљада таласних дужина. То је значајно јер целодоменска нумеричка анализа има бржу конвергенцију електромагнетских резултата у односу на случај када се користе функције базиса нултог реда са истим бројем непознатих коефицијената.

Значај овог истраживања огледа се у проналажењу метода интеграције високе тачности интеграла са сингуларним подинтегралним функцијама које се срећу у методу момената у ЕМ анализи. Ефикасна интеграција са високом тачношћу омогућава коришћење функција базиса врло високог реда и анализу електрички веома великих структура произвољног облика, што доводи до брже конвергенције ЕМ резултата у односу на функције базиса нултог реда са истим бројем непознатих коефицијената. Тиме ће се омогућити значајно тачнија нумеричка анализа електромагнетских структура.

Релевантни радови из области истраживања

- [1] R. Harrington, *Field computation by moment methods*, Wiley-IEEE Press, 1993, ch. 3, pp. 41–61.
- [2] J. Jackson, *Classical electrodynamics*, John Wiley & Sons, 1998, ch. 3, pp. 84–86, and ch. 8, pp. 241–248.
- [3] C. Balanis, *Advanced engineering electromagnetics*, Wiley, 2012, ch. 11, pp. 570–644.
- [4] B. Kolundzija, A. Djordjevic, *Electromagnetic modeling of composite metallic and dielectric structures*, Artech House, 2002, ch. 2, pp. 27–42.
- [5] A. Djordjevic, T. Sarkar, R. Harrington, "Time-domain response of multiconductor transmission lines," *Proceedings of IEEE*, vol. 75, no. 6, June 1987, pp. 743–764.
- [6] K. Umashankar, W. Chun, A. Taflov, "Simple analytical solution to electromagnetic scattering by two-dimensional conducting object with edges and corners: part I TM polarization," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 39, no. 12, December 1991, pp. 1665–1671.
- [7] D. Erricolo, P. Uslenghi, "Exact radiation and scattering for an elliptic metal cylinder at the interface between isorefractive half-spaces," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 52, no. 9, September 2004, pp. 2214–2225.
- [8] R. Graglia and G. Lombardi, "Machine precision evaluation of singular and nearly singular potential integrals by use of Gauss quadrature formulas for rational functions," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 56, no. 4, April 2008, pp. 981–998.
- [9] M. Khayat and D. Wilton, "Numerical evaluation of singular and near-singular potential integrals," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 53, no. 10, Oct. 2005, pp. 3180–3190.
- [10] A. Krneta and B. Kolundzija, "Evaluation of potential and impedance integrals in analysis of axially symmetric metallic structures to prescribed accuracy up to machine precision," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 65, no. 5, May 2017, pp. 2526–2539.
- [11] J. Crow, "Quadrature of integrals with a logarithmic singularity," *Mathematics of Computation*, vol. 60, no. 201, January 1993, pp. 297–301.
- [12] J. Ma, V. Rokhlin and S. Wandzura, "Generalized Gaussian quadrature rules for systems of arbitrary functions," *SIAM Journal on Numerical Analysis*, vol. 33, no. 3, June 1996, pp. 971–996.
- [13] Y. Jing, T. Huang, Y. Duan, S. Lai, and J. Huang, "A novel integration method for weak singularity arising in two-dimensional scattering problems," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 58, no. 8, August 2010, pp. 2725–2731.

3. Полазне хипотезе

- Применом погодне смене могу се поништити сингуларитети подинтегралних функција који се јављају код примене метода момената за нумеричку анализу електромагнетских структура.
- Након смене, поменути интегрални се помоћу нумеричке интеграције могу израчунати са тачношћу до типично 14 значајних цифара.
- Када су интегрални израчунати до високе тачности, ред функције базиса може такође бити висок, тј. могу се анализирати електрички веома велике структуре коришћењем целодоменске анализе.
- У односу на апроксимацију струја са функцијама базиса нултог реда са истим бројем непознатих коефицијената, целодоменска апроксимација струја са ортогоналним функцијама базиса знатно брже конвергира. Тиме се омогућује знатно боље искоришћење постојећих рачунарских ресурса за добијање резултата нумеричке електромагнетске анализе.

4. Научне методе истраживања

- Прикупљање и теоријска анализа постојећих знања из монографија и научних радова који се баве нумеричком и примењеном електромагнетиком.
- Теоријска анализа прикупљених знања, сагледавање проблема и постављање хипотеза.
- Нумерички експерименти за проверу хипотеза.
- Анализа тачности интеграла, компаративна анализа апроксимација резултата електромагнетских анализа за различите функције базиса као и поређење са другим методима који се користе за нумеричку електромагнетску анализу.

5. Очекивани научни допринос

- Биће развијена нова смена (или смене) које омогућавају нумеричко израчунавање интеграла који се јављају код примене метода момената. Смена ће се заснивати на поништавању сингуларитета подинтегралних функција.
- Коришћењем смене, интегрални ће се рачунати са тачношћу до 14 значајних цифара, на рачунарима код којих је машинска тачност око 15 значајних цифара.
- Висока тачност интеграције омогући ће апроксимацију струја ортогоналним функцијама базиса врло високог реда, односно целодоменску анализу електрички врло великих структура. Биће испитане границе данашњих ресурса доступних рачунара у погледу електричне величине сегмента који се могу анализирати са предложеном интеграцијом.
- Биће испитана веза између предложене смене (или смена), потребног броја интеграционих тачка и броја тачно одређених значајних цифара интеграла.

6. План истраживања и структура рада

- Развој нове смене (или смена) засноване на поништавању сингуларитета који се јављају у подинтегралним функцијама код коришћења метода момената за анализу 2-D електромагнетских проблема.
- Примена на траке са закривљеним попречним пресеком, како отвореним тако и затвореним.
- Апроксимација струја целодоменским ортогоналним функцијама базиса врло високог реда (до неколико хиљада) на електрички веома великим структурама (чије су дужине линија попречних пресека реда неколико хиљада таласних дужина).
- Анализа тачности интеграције и брзине конвергенције апроксимација струја у случају различитих ортогоналних функција базиса.

- Испитивање везе између предложене смене (или смена), броја интеграционих тачака и тачности (тј. броја значајних цифара) резултата интеграције.

7. Закључак и предлог

На основу приложене документације и непосредног увида у досадашњи научни рад кандидата Јоване Петровић (рођ. Перовић), мастер инжењера електротехнике и рачунарства, Комисија закључује следеће.

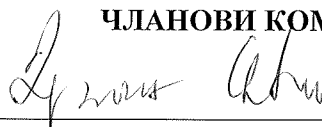
1. Кандидат испуњава све формалне и суштинске услове прописане Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Београду и Статутом Електротехничког факултета у Београду за израду докторске дисертације.

2. Предложена тема **„Нумеричка електромагнетска анализа коришћењем метода момената са интеграцијом високе тачности“** (енглески: *Numerical electromagnetic analysis using method of moments with high-precision integration*) је научно заснована, а резултати до којих ће се доћи израдом ове дисертације представљаће значајан и оригиналан допринос. Тема припада ужој научној области Електромагнетика, антене и микроталаси.

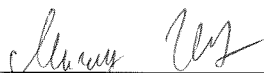
На основу претходно изложеног, Комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета у Београду да кандидату Јовани Петровић одобри израду докторске дисертације под насловом **„Нумеричка електромагнетска анализа коришћењем метода момената са интеграцијом високе тачности“** (енглески: *Numerical electromagnetic analysis using method of moments with high-precision integration*), а за ментора предлаже др Драгана Олћана, ванредног професора Електротехничког факултета у Београду.

У Београду 03.07.2019. године.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ



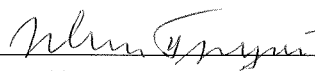
др Драган Олћан ванредни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Милан Илић редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет



др Ненад Цветковић, ванредни професор
Универзитет у Нишу – Електронски факултет



др Предраг Иваниш, редовни професор
Универзитет у Београду – Електротехнички факултет