

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА

ПРИМЉЕНО:	12.09.2019
Оп:	05 5-10/1 - -

Извештај је сатласан.
Сајана Шимић-Јековић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ
И
ВЕЋУ ЗА ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКЕ НАУКЕ
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

Предмет: Извештај комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Марије Ђокић-Петровић дипломираног математичара-информатичара, студента докторских студија рачунарских наука.

На седници већа за природно-математичке науке Универзитета у Крагујевцу одржаној 10.07.2019 је на основу предлога Наставно-научног већа Природно-математичког факултета од 12.06.2019, Одлука број 290/VI-I, донета Одлука IV-01-578/12 којом смо одређени за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Марије Ђокић-Петровић** под називом **Биоинформатичка платформа за извршавање Federated SPARQL упита над онтолошким базама податка и детектовање сличних података утврђивањем њихове семантичке повезаности**. Детаљним прегледом приложене дисертације и проценом научног значаја, доприноса и добијених резултата, Комисија је кандидату упутила сугестије и предлоге за измену, што је кандидат у потпуности прихватио и направио потребне измене. Тиме су се стекли услови да Комисија поднесе Наставно-научном већу Природно-математичког факултета следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Прегледни опис докторске дисертације

Докторска дисертација детаљно, поступно и на јасан начин са више аспеката обрађује тематику примене технологија семантичког веба у областима биоинформатике и биолошких истраживања са посебним освртом на оригиналне доприносе дисертације и прегледом бројних релевантних библиографских јединица. Докторска дисертација је написана на 169 страница, садржи 9 поглавља,

233 библиографских јединица, 62 слике и 25 табела што је наведено у листама слика и табела, 1 листинг, као и листу коришћених скраћеница.

Прво поглавље је уводно, и садржи наведене циљеве истраживања дисертације, полазне хипотезе и кратак преглед садржаја осталих поглавља.

У другом поглављу су укратко дате основне одреднице биоинформатике, настанак и значај биоинформатичких истраживања, преглед развоја веб технологија коришћених у дисертацији и њиховог значаја за биоинформатику. Дати су приказ и активности Лабораторије за ћелијску и молекуларну биологију на Институту за биологију и екологију Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу са којом постоји значајна сарадња и која је дала битан допринос и помоћ кандидату са аспекта извора података и биолошке експертизе. Програмске апликације које су резултат докторске дисертације намењене су подршци истраживачког рада Лабораторије.

Треће поглавље даје приказ технологија семантичког веба као веба треће генерације комплементарног у односу на прве две генерације на које се хронолошки и концептуално надовезује. Семантички веб омогућава прецизно дефинисање појмова и знања на начин погодан за егзактно аутоматско процесирање, за разлику од уобичајеног статистичког приступа претраживања слабо структурираних садржаја у којима се не користе технологије семантичког веба. Детаљно се говори о RDF-у, OWL-у и SPARQL упитном језику.

Четврто поглавље даје приказ развоја и дизајн ПИБАС онтологије семантичким моделовањем сложених концепата који описују експерименте и истраживања у Лабораторији. ПИБАС онтологија одређује начин структурирања и повезивање експерименталних и истраживачких података Лабораторије у ЦПЦТАС онтолошкој бази података за флексибилно будуће коришћење и претраживање. Такође се даје и приказ начина за повезивање и интеграцију ЦПЦТАС онтолошке базе података са другим сродним онтолошким репозиторијумима што омогућава сложена претраживања над више различитих семантичких репозиторијума и коришћење великих потенцијала постојећих биоинформатичких репозиторијума као и упоређивање отворених података. На крају поглавља наводе се основни шаблони претрага који су од значаја за испитивања нових лекова. У поглављу је истакнут значај развоја ПИБАС онтологије за повезивање са другим сродним онтолошким репозиторијумима и дистрибуирану претрагу.

Пето поглавље разматра архитектуру и дизајн софтверске Платформе која имплементира потребне функционалности везане за ПИБАС онтологију, ЦПЦТАС онтолошку базу података и извршавање SPARQL упита који релизују наведене шаблоне претраге биоинформатичких онтолошких репозиторијума.

Шесто поглавље се бави креирањем и извршавањем SPARQL упита на Платформи над сложеним структурама дистрибуираних семантичких података које могу да се састоје од више повезаних просторно дислоцираних умрежених биоинформатичких репозиторијума. Креирање оваквих упита представља тежак задатак за који је неопходно експертско знање и познавање структуре сваког семантичког репозиторијума као предуслова за упите који ће ефикасно моћи да искористе

велики потенцијал повезаних и обједињених извора података који се претражују. Истраживањем се дошло до усвојене методологије креирања упита која укључује специфичне SPARQL упите за сваки коришћени онтолошки репозиторијум, онтолошко поравнавање за откривање сродних података, одабирање извора података и креирање Federated SPARQL упита на основу тога. Упити се даље тестирају са аспекта тачности и квалитета као предуслов за коришћење на Платформи.

У седмом поглављу се разматра веома важна проблематика детекције сличности података добијених упитима над различитим повезаним семантичким изворима. Утврђивање семантичке сличности је од великог значаја за даљу анализу, за шта је развијен оригиналан алгоритам за детекцију сличних података. Алгоритам користи представљање текстуалних података моделом векторског простора на шта се примењује алгоритам косинусне сличности за нумеричко карактерисање сличности.

Осмо поглавље садржи анализу и дискусију разних примера који су процесирани помоћу Платформе у различитим сценаријима који одговарају шаблонима захтева за налажење биолошких мета, есеја, хелијских линија, лекова и публикација од интереса. Посебно је извршено тестирање алгоритма за детекцију сличности на Платформи као и над другим базама података да би се показала платформска независност алгоритма. Врши се и тестирање утицаја одабира предиката објеката чије се вредности пореде, на рад алгоритма.

Девето поглавље је закључак који сумира доприносе дисертације као и могуће правце даљег истраживања.

2. Значај и допринос докторске дисертације у односу на актуелно стање у научној области

Биоинформатика као афирмисана мултидисциплинарна наука је од великог значаја у савременим биолошким и другим истраживањима за која је неопходан приступ различитим репозиторијумима података који садрже резултате великог броја претходних истраживања. Овај приступ је значајан како са аспекта планирања истраживачког рада и експеримената тако и са аспекта поређења истраживачких резултата чиме се одређује успешност добијених резултата. Растући број научних истраживања генерише све више података који су од значаја за текућа и будућа истраживања. Савремени семантички биоинформатички репозиторијуми су пројектовани и организовани сагласно разним стандардима, али упркос томе постоје разлике у структури као и у означавању истих или сличних података, што доводи до својеврсног организованог хаоса. Дисертација директно подржава истраживања у домену рационалног дизајна лекова што је важна активност Лабораторије. Сложени експериментално истраживачки модел Лабораторије је семантички репрезентован ПИБАС онтологијом која представља основу за ЦПЦТАС базу података. ЦПЦТАС база података садржи семантички структуриране податке Лабораторије којима се приступа путем SPARQL упита.

Платформа као софтверска апликација омогућава веб приступ за претраживање и рад са семантички организованим подацима Лабораторије. Семантичка организација података Лабораторије је оригиналан допринос дисертације по угледу на савремене референтне семантичке репозиторијуме као што су EMBL-EBI, Bio2RDF, Chem2Bio2RDF и разне друге. Претраживање различитих семантичких репозиторијума у циљу налажења потребних података, провере да ли потребни подаци постоје или не, откривање нових комплементарних својстава постојећих података као и откривање сасвим нових података јесте сложен проблем који захтева посебно експертско знање у разним областима. Такав профил експерта најчешће не одговара профилима истраживача којима су ти подаци потребни. Софтверска платформа развијена у Дисертацији осим приступа и претраживања ЦПЦТАС онтолошке базе података омогућава још и компаративни приступ и претраживање следећих референтних биоинформатичких семантичких репозиторијума: EMBL-EBI, Chem2Bio2RDF и Bio2RDF. Типови претраживања које Платформа подржава одређени су следећим шаблонима:

- Откривање биолошких мета који су у интеракцији са одговарајућим лековима
- Откривање есеја који су у интеракцији са одговарајућим лековима
- Откривање ћелијских линија који су у интеракцији са одговарајућим лековима
- Откривање информација о лековима
- Откривање публикација

Пошто резултати добијени овим претраживањима могу да садрже велики број инстанци, на стотине и хиљаде, могуће је додатно филтрирање по предикатима од интереса селектоване онтолошке базе података семантичког репозиторијума. Платформа омогућава кориснику да самостално додаје нове потребне онтолошке базе података над којима ће се вршити претраживања, што омогућава прилагођавање Платформе специфичним потребама корисника.

Различите онтолошке базе података на различитим семантичким репозиторијумима могу имати исте или сличне ентитете, а такође могу постојати и слични ентитети у оквиру исте онтолошке базе података. Проналажење истих или сличних ентитета у резултатима претраживања је од великог значаја за откривање знања и разумевање истраживања. На Платформи је имплементиран оригиналан Алгоритам за детекцију сличних података добијених као резултат Federated SPARQL упита над различитим онтолошким базама података. Алгоритам се састоји из следећих целина:

- Онтолошко поравнавање на нивоу инстанци поређењем вредности предиката – екстензијске технике
- Одређивање тежине вредности предиката применом tf-idf мере
- Претпроцесирање вредности одабраних предиката токенизацијом, филтрирањем и стемовањем
- Векторизација вредности које се пореде
- Поређење вредности косинусном мером сличности

Наведене функционалности су резултат оригиналног научног доприноса. Платформа представља значајан софтверски алат за истраживања у домену рационалног дизајна лекова и шире, коришћењем значајних потенцијала онтолошких база података семантичких репозиторијума.

3. Оцена да је докторска дисертација резултат оригиналног научног рада

Кандидат Марија Ђокић-Петровић била је ангажована на дизајну и имплементацији Платформе од самог почетка до садашње оперативне верзије. Током вишегодишње активне сарадње са Лабораторијом овладаола је потребним биолошким и биоинформатичким садржајима изложеним у Дисертацији. Објављене научне публикације потврђују да се ради о оригиналним научним доприносима. На основу тога Комисија закључује да је приложена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата.

4. Оцена о испуњености обима и квалитета пријављене теме

Комисија је закључила да планирани обим рада, научни садржај рада, циљеви и хипотезе као и резултати научно-истраживачког рада и њихов значај у потпуности одговарају пријављеној теми докторске дисертације: *Биоинформатичка платформа за извршавање Federated SPARQL упита над онтолошким базама податка и детектовање сличних података утврђивањем њихове семантичке повезаности*, а остварени резултати представљају оригиналан научни допринос.

5. Преглед остварених резултата рада кандидата

Резултати научно-истраживачког рада кандидата Марије Ђокић-Петровић објављени су у укупно 15 библиографских јединица. Од тога 2 рада су M22, 1 рад M23, 1 рад M50, 9 саопштења на међународним конференцијама штампаним у целини M33, 1 техничко решење и 1 постер презентација. Кандидат је учествовао на укупно 5 пројеката.

Радови M20

1. **Djokic-Petrovic, M., Pritchard, D., Ivanovic, M. and Cvjetkovic, V.** (2016), IMI Python: Upgraded CS Circles web-based Python course. *Computer Applications in Engineering Education*, 24(3), pp. 464 - 480, ISSN: 1061-3773, doi:10.1002/cae.21724. M23 IF 0.694
2. **Djokic-Petrovic, M., Cvjetkovic, V., Yang, J., Zivanovic, M., & Wild, D. J.** (2017). PIBAS FedSPARQL: a web-based platform for integration and exploration of bioinformatics datasets, *Journal of Biomedical Semantics*, 8(1), pp. 42. ISSN: 2041-1480. M22 IF 1.6

3. Arsić B, **Đokić-Petrović M**, Spalević P, Milentijević I, Rančić D, Živanović M. (2018) SpecINT: A framework for data integration over cheminformatics and bioinformatics RDF repositories. Semantic Web - Interoperability, Usability, Applicability. Pre-press(Pre-press), pp. 1-19. DOI: 10.3233/SW-180327. ISSN: 1570-0844. M22 IF 2.224

Радови M50

1. Cvjetkovic, V., **Djokic, M.**, Arsic, B., and Curcic, M. (2014). The ontology supported intelligent system for experiment search in the scientific research center. Kragujevac Journal of Science, (36), pp. 95-110. ISSN: 1450-9636. M50

Радови M33

1. V. M. Cvjetkovic, **M. Djokic**, B. Arsic, Owl based modelling and visualisation of arbitrary semantic data structure, Proceedings of the 5th International Conference "Science and Higher Education in Function of Sustainable Development", Business Technical College, pp. 2:13-19, Uzice, October 04-05, 2012, <http://sed.vpts.edu.rs/> (ISBN 978-86-83573-26-4)
2. V. Cvjetkovic, **M. Djokic**, B. Arsic, Ontology Visualization, Proceedings of the 1st Virtual International Conference on Advanced Research in Scientific Areas (ARSA-2012), vol. 1, issue 1, pp. 1999-2004, Slovakia, December 3 - 7, 2012, <http://www.arsa-conf.com> (ISBN: 978-80-554-0606-0, ISSN: 1338-9831)
3. V. Cvjetkovic, **M. Djokic**, B. Arsic, Wikipedia Browsing with DBpedia, Proceedings in EIIC - The 2nd Electronic International Interdisciplinary Conference, vol. 2, issue 1, pp. 470-475, 2013, <http://www.eiic.cz/> (ISBN: 978-80-554-0762-3, ISSN: 1338-7871)
4. V. Cvjetković, **M. Djokic**, B. Arsić, Semantically based customized search on local web site, Proceedings of the 2nd Virtual International Conference on Advanced Research in Scientific Areas (ARSA-2013) vol. 2, issue 1, pp. 453--458, Slovakia, December 3 - 7, 2013, <http://www.arsa-conf.com> (ISBN: 978-80-554-0825-5, ISSN: 1338-9831)
5. **M. Djokic**, N. Stefanovic, Application of Semantic Web in tourism information systems, Proceedings of the 3rd International Conference on Information Society Technology (ICIST-2013), pp. 3:130-135 Kopaonik, March 3 - 6, 2013, <http://e-drustvo.org/icist/2013/default.html> (ISBN: 978-86-85525-12-4)
6. B. Arsic, **M. Djokic**, N. Stefanovic, Mapping ebXML standards to ontology, Proceedings of the 4th International Conference on Information Society Technology (ICIST-2014), vol. 1, pp. 198-203, Kopaonik, Serbia, March 9-13, 2014 (ISBN: 978-86-85525-14-8)

7. B. Arsic, **M. Djokic**, V. Cvjetkovic, P. Spalevic, M. Zivanovic and M. Mladenovic, Integration of bioactive substances data for preclinical testing with Cheminformatics and Bioinformatics resources, Proceedings of the 23rd International Electrotechnical and Computer Science Conference, vol. 1, issue 1, pp. 146-149, ERK, September 22-24, 2014, Portorož, Slovenia (ISSN:1581-4572)
8. B. Arsic, **M. Djokic**, V. Cvjetkovic, P. Spalevic and S. Ilic, Semantic search framework for distributed semantically based cheminformatics and bioinformatics datasets, 5th International Conference on Information Society and Technology (ICIST 2015), Society for Information Systems and Computer Networks, pp. 518-522, Serbia, 8-11. March, 2015 (ISBN: 978-86-85525-16-2)
9. V. Cvjetkovic, **M. Djokic**, Semantic web based organization of scientific bibliography references, The 3rd International Virtual Conference on Advanced Scientific Results (SCIECONF-2015), EDIS - Publishing Institution of the University of Zilina, vol. 1, no. 3, pp. 230-235, Slovakia, 25-29. May, 2015, pp. 230-235, 2015. (ISBN: 978-80-554-0891-0, ISSN: 1339-9071)

Техничко решење

1. V. Cvjetkovic, S. Markovic, B. Arsic, J. Zizic, **M. Djokic**, Семантички базирана кастомизована претрага на локалном веб сајту: <http://срctas-lcmb.pmf.kg.ac.rs>, Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, 2013.

Постер презентација

1. **M. Djokic-Petrovic**, D. Becejski-Vujaklija, A. Pajic-Simovic. (3-7 September 2018). The status of women in the Serbian IT sector. Poster session presented at the European Women in Mathematics General Meeting 2018, Karl-Franzens Univeristy Graz, Austria.

Учешће на пројектима

1. 2011-2017: Преклиничка Испитивања БиоАктивних Супстанци (евиденциони број пројекта III41010, пројекат Министарства републике Србије) <http://срctas-lcmb.pmf.kg.ac.rs>
2. 2017-2018: Demabu (Технички универзитет Грац, Аустрија) <https://www.mything.com/>
3. 2018- LDMA: Virtual Vehicle (Истраживачки центар, Технички универзитет Грац, Аустрија)
4. 2019- EVOLVE: Horizon 2020 (партнери: IBM, BMW AG, AVL List GmbH, Virtual Vehicle) <https://www.evolve-h2020.eu/>
5. 2019- ContextEng: K2 Digital Mobility project (партнери: Audi AG, AVL List GmbH, Virtual Vehicle)

6. Научни резултати докторске дисертације

Резултати научно-истраживачког рада кандидата Марије Ђокић-Петровић проистекли из докторске дисертације објављени су у укупно 13 библиографских јединица. Од тога 2 рада су М22, 1 рад М50, 9 саопштења на међународним конференцијама штампаним у целини М33, и 1 техничко решење. Кандидат је учествовао на 1 пројекту везаном за дисертацију.

1. **Djokic-Petrovic, M.**, Cvjetkovic, V., Yang, J., Zivanovic, M., & Wild, D. J. (2017). PIBAS FedSPARQL: a web-based platform for integration and exploration of bioinformatics datasets. *Journal of Biomedical Semantics*, 8(1), pp. 42. ISSN: 2041-1480. M22 IF 1.6
2. Arsić B, **Đokić-Petrović M**, Spalević P, Milentijević I, Rančić D, Živanović M. (2018) SpecINT: A framework for data integration over cheminformatics and bioinformatics RDF repositories. *Semantic Web - Interoperability, Usability, Applicability*. Pre-press(Pre-press), pp. 1-19. DOI: 10.3233/SW-180327. ISSN: 1570-0844. M22 IF 2.224

Радови М50

1. Cvjetkovic, V., **Djokic, M.**, Arsic, B., and Curcic, M. (2014). The ontology supported intelligent system for experiment search in the scientific research center. *Kragujevac Journal of Science*, (36), pp. 95-110. ISSN: 1450-9636. M50

Радови М33

1. V. M. Cvjetkovic, **M. Djokic**, B. Arsic, Owl based modelling and visualisation of arbitrary semantic data structure, *Proceedings of the 5th International Conference "Science and Higher Education in Function of Sustainable Development"*, Business Technical College, pp. 2:13-19, Uzice, October 04-05, 2012, <http://sed.vpts.edu.rs/> (ISBN 978-86-83573-26-4)
2. V. Cvjetkovic, **M. Djokic**, B. Arsic, Ontology Visualization, *Proceedings of the 1st Virtual International Conference on Advanced Research in Scientific Areas (ARSA-2012)*, vol. 1, issue 1, pp. 1999-2004, Slovakia, December 3 - 7, 2012, <http://www.arsa-conf.com> (ISBN: 978-80-554-0606-0, ISSN: 1338-9831)
3. V. Cvjetkovic, **M. Djokic**, B. Arsic, Wikipedia Browsing with DBpedia, *Proceedings in EIIC - The 2nd Electronic International Interdisciplinary Conference*, vol. 2, issue 1, pp. 470-475, 2013, <http://www.eiic.cz/> (ISBN: 978-80-554-0762-3, ISSN: 1338-7871)
4. V. Cvjetković, **M. Djokic**, B. Arsić, Semantically based customized search on local web site, *Proceedings of the 2nd Virtual International Conference on Advanced Research in Scientific Areas (ARSA-2013)* vol. 2, issue 1, pp. 453--458, Slovakia,

December 3 - 7, 2013, <http://www.arsa-conf.com> (ISBN: 978-80-554-0825-5, ISSN: 1338-9831)

5. **M. Djokic**, N. Stefanovic, Application of Semantic Web in tourism information systems, Proceedings of the 3rd International Conference on Information Society Technology (ICIST-2013), pp. 3:130-135 Kopaonik, March 3 - 6, 2013, <http://e-drustvo.org/icist/2013/default.html> (ISBN: 978-86-85525-12-4)
6. B. Arsic, **M. Djokic**, N. Stefanovic, Mapping ebXML standards to ontology, Proceedings of the 4th International Conference on Information Society Technology (ICIST-2014), vol. 1, pp. 198-203, Kopaonik, Serbia, March 9-13, 2014 (ISBN: 978-86-85525-14-8)
7. B. Arsic, **M. Djokic**, V. Cvjetkovic, P. Spalevic, M. Zivanovic and M. Mladenovic, Integration of bioactive substances data for preclinical testing with Cheminformatics and Bioinformatics resources, Proceedings of the 23rd International Electrotechnical and Computer Science Conference, vol. 1, issue 1, pp. 146-149, ERK, September 22-24, 2014, Portorož, Slovenia (ISSN:1581-4572)
8. B. Arsic, **M. Djokic**, V. Cvjetkovic, P. Spalevic and S. Ilic, Semantic search framework for distributed semantically based cheminformatics and bioinformatics datasets, 5th International Conference on Information Society and Technology (ICIST 2015), Society for Information Systems and Computer Networks, pp. 518-522, Serbia, 8-11. March, 2015 (ISBN: 978-86-85525-16-2)
9. V. Cvjetkovic, **M. Djokic**, Semantic web based organization of scientific bibliography references, The 3rd International Virtual Conference on Advanced Scientific Results (SCIECONF-2015), EDIS - Publishing Institution of the University of Zilina, vol. 1, no. 3, pp. 230-235, Slovakia, 25-29. May, 2015, pp. 230-235, 2015. (ISBN: 978-80-554-0891-0, ISSN: 1339-9071)

Техничко решење

1. V. Cvjetkovic, S. Markovic, B. Arsic, J. Zizic, **M. Djokic**, Семантички базирана кастомизована претрага на локалном веб сајту: <http://srctas-lcmb.pmf.kg.ac.rs>, Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, 2013.
7. **Применљивост и значај резултата у теорији и пракси**

Главни исход Дисертације је развијена софтверска платформа намењена подршци истраживањима у домену рационалног дизајна лекова која се спроводе у Лабораторији. Претраживање онтолошких база података разних семантичких репозиторијума, могућност корисничког прилагођавања додавањем нових онтолошких база података као и могућност детекције сличних података добијених резултата, има универзалну примену у многим областима истраживања за која

постоје релевантни семантички репозиторијуми. Основна идеја и принцип Платформе као алата за претраживање онтолошких база података и откривање знања се може уз одговарајуће модификације применити на било које истраживање које ће формирати сопствену онтолошку базу података као истраживачког модела. Реално је очекивати појаву сасвим нових семантичких репозиторијума у оквиру LOD (Linking Open Data) иницијативе која ће подржавати нове области истраживања.

8. *Начин презентације резултата научној јавности*

Платформа као основни резултат Дисертације има подразумевани уграђени начин за презентовање научној и широј јавности *on - line* преко веб страна корисничког интерфејса Платформе што је детаљно описано и образложено у самој Дисертацији. Додатна могућност приступа и коришћења је путем SPARQL упита који користе семантички репозиторијум ЦПЦТАС онтолошке базе података, у којој су за сада јавно доступни само тест подаци. Научни резултати Дисертације су објављени у претходно наведеним публикацијама. Очекује се и презентација Дисертације и Платформе приликом јавне одбране.

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Поднети рукопис докторске дисертације кандидата Марије Ђокић-Петровић под називом ***Биоинформатичка платформа за извршавање Federated SPARQL упита над онтолошким базама податка и детектовање сличних података утврђивањем њихове семантичке повезаности*** представља оригиналан научни рад из области рачунарских наука. Значај и квалитет научних резултата ове дисертације потврђен је објављеним научним радовима, 2 рада категорије M22, 1 рад категорије M50, 9 саопштења на међународним скуповима штампаним у целини категорије M33 и 1 техничко решење. Сходно наведеном, сматрамо да су испуњени сви научни, стручни и административни услови за прихватање ове докторске дисертације као оригиналног научног рада. Стога предлажемо Наставно-научном већу Природно-математичког факултета и Већу за природно-математичке науке Универзитета у Крагујевцу да кандидату Марији Ђокић-Петровић одобри јавну одбрану докторске дисертације под наведеним насловом.

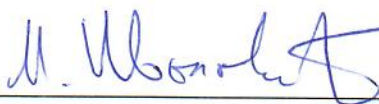
У Крагујевцу
13. септембар 2019.

КОМИСИЈА



др Мирјана Ивановић, редовни професор
председник комисије

Природно-математички факултет, Универзитет у Новом Саду
Ужа научна област: Рачунарске науке и информатика



др Милош Ивановић, ванредни професор

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу

Ужа научна област: Рачунарске комуникације



др Ненад Стефановић, ванредни професор

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу

Ужа научна област: Информациони системи



др Ана Капларевић Малишић, доцент

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу

Ужа научна област: Програмирање



др Снежана Марковић, доцент

Природно-математички факултет, Универзитет у Крагујевцу

Ужа научна област: Физиологија животиња и човека и молекуларна биологија