

НАЗИВ ФАКУЛТЕТА: Факултет техничких наука Нови Сад

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

КАНДИДАТ: Владимир, Момчило, Вујовић

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
<ol style="list-style-type: none"> Датум и орган који је именовео комисију: 24.12.2015.г. Наставно научно веће Факултета техничких наука Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен: <ol style="list-style-type: none"> Проф. др Горан Стојановић, редовни професор, Електроника, 21.10.2015.г Факултет техничких наука Нови Сад, Факултет техничких наука Нови Сад, председник комисије Проф. др Драган Јанковић, редовни професор, Рачунарска техника и информатика, 29.06.2011.г. Електронски факултет Ниш, Електронски факултет Ниш, члан Проф. др Гордана Милосављевић, ванредни професор, Примењене рачунарске науке и информатика, 21.10.2015.г. Факултет техничких наука Нови Сад, Факултет техничких наука Нови Сад, члан Доц. др Игор Дејановић, доцент, Примењене рачунарске науке и информатика, 16.05.2012.г. Факултет техничких наука Нови Сад, Факултет техничких наука Нови Сад, члан Проф. др Бранко Перишић, редовни професор, Примењене рачунарске науке и информатика, 24.09.2015.г. Факултет техничких наука Нови Сад, Факултет техничких наука Нови Сад, ментор
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<ol style="list-style-type: none"> Име, име једног родитеља, презиме: Владимир, Момчило, Вујовић Датум рођења, општина, држава: 31.01.1984.г., Сарајево, БиХ Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив : Универзитет у Источном Сарајеву, Електротехнички факултет, Рачунарство и информатика, Дипломирани инжењер електротехнике Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: 2010., Рачунарство и аутоматика
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
МОДЕЛОМ УПРАВЉАНИ РАЗВОЈ АРХИТЕКТУРЕ СЕНЗОР ВЕБ МРЕЖА

IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Текст докторске дисертације структуриран је у складу са принципима презентације научних истраживања. Целокупна дисертација има обим од **226 (двестотинедвадесетшест)** страна. Садржи насловну страну, кључну документацијску информацију на Српском и Енглеском језику, захвалницу, Предговор и Резиме на Енглеском језику, Аотирани садржај дисертације, Попис слика по поглављима (укупно **73 слике**), Попис табела по поглављима (укупно **18 табела**) и Попис коришћених скраћеница.

Текст дисертације организован је у **6(шест)** поглавља.

На крају дисертације дат је списак објављених радова у часописима и на конференцијама, библиографија са **335 референци** и кратка биографија кандидата.

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

У склопу Поглавља 1. елабориран је проблемски оквир истраживања са циљем да се прецизно одреди домен проблема који је предмет дисертације. Стављањем у први план концепата на којима су засновани интелигентни информациони системи отворен је простор за интегрисање широког спектра технологија које је у савременим условима неопходно инкорпорирати унутар комплексних система реалног света. Посебан нагласак је стављен на аспекте система који раде у реалном времену и служе за надзор и управљање параметрима окружења уз ослонац на глобалну мрежу - Интернет. Након увођења домена проблема следи појмовни оквир дисертације у коме су прецизно дефинисани сви релевантни концепти домена проблем (сензорске мреже (СМ), Интернет ствари (IoT), Веб ствари (WoT) и Сензор Веб (SW), парадигме које представљају изазов са аспекта имплементације (дистрибуиране сервисне архитектуре, моделом управљани развој софтвера, језици специфични за домен) и радни оквири за конструкцију графичких алата. Садржај и начин презентације материје поглавља 1. омогућава прецизно фокусирање на фундаменталне делове предмета истраживања.

Друго поглавље дисертације, у обиму од 50 страна, посвећено је анализи доступних публикација које се баве различитим аспектима развоја и примене концепата, парадигми и технологија уведених у поглављу 1. и представља његово проширење са циљем постављања истраживања презентираних у оквиру тезе, у простор савремене научно мисли и стручне праксе. Целокупна анализа обављена је у контексту формулисаног трокомпонентног модела архитектуре система базираних на SW мрежама (софтверски систем-СС, комуникациони слој-КС и сензорске мреже-СМ) и захтева који се постављају у процесу њиховог пројектовања. Анализом постојећег стања утврђена је улога и репертоар функција сваке од наведених целина и формулисани кључни елементи неопходни за изградњу система базираних на SW мрежама. Посебна пажња је посвећена анализи сервисно оријентисаних сензорских мрежа које су препознате као основа за имплементацију нових технолошких концепата као што су: Интернет ствари (IoT), Веб ствари (WoT) и Сензор Веб (SW). Уз ослонац на дефинисане Веб технологије формулисан је савремени приступ за реализацију система за мониторинг и прикупљање

података уз ослонац на бежичне сензорске мреже (БСМ), чиме је омогућена интеграцију хардверских уређаја са Интернетом. На основу детаљне анализе технологија и практичне примјене IoT и WoT, кандидат изводи закључак да RESTful Веб сервиси и архитектура базирана на ресурсима (РОА) представљају оптималан избор за имплементацију наведених парадигми. Кроз концепт и имплементацију *Сензор Веб* елемената обухваћене су све раније поменуте парадигме и приступи за интеграцију сензорских чворова са Интернетом уз ослонац на Веб. На крају поглавља 2. извршена је анализа софтверских решења за подршку у процесу пројектовања, планирања и анализе БСМ, као и позиционирање циљева дисертације у оквиру представљених алата за пројектовање сензорских мрежа. У складу са тим, извршена је елаборација алата (платформи и оквира) на којима се заснива практичан део дисертације. Начин презентације анализираних извора и систематичан приступ илустрацији различитих начина примене нових концепата на којима се заснива предлог решења формулисан у склопу дисертације, представља један од значајних доприноса ове тезе и може послужити као референтни материјал за будућа истраживања у елаборираној области.

Поглавље 3 је посвећено дефинисању полазних основа дисертацијом предложеног приступа заснованог на примени МДА концепта на развој архитектуре SW мрежа. На почетку поглавља дат је инфраструктурни модел генерелизоване архитектуре SW мреже која успоставља везе између елемената модела и параметара инфраструктуре и обезбеђује њихово пресликавање на метамодел који служи за опис домена проблема. Следећи закључке изведене у поглављу 2 формулисан је одговарајући архитектонски модел SW мреже. У склопу предложене архитектуре препознате су две логичке целине које представљају кључне сегменте дисертацијом уведеног предлога решења: *сензорска мрежа* и *сервисна архитектура*. Оба архитектонска сегмента су разматрана у контексту одабраних публикација заснованих на применама концептима блиским приступу одабраном у дисертацији (REST архитектура и IoT). Као резултат упоредне анализе у завршном делу поглавља дат је предлог метамодела који, за разлику од анализираних извора, није на високом нивоу апстракције чиме се значајно елиминишу потенцијалне произвољности у тумачењу појединих концепата и начина њихове трансформације у извршну апликацију. Ослањајући се на формулисани метамодел у закључном делу поглавља дефинисан је низ корака који доводе до креирања решења заснованог на принципима доменски специфичног моделовања (ДСМ) који обухватају: креирања доменски специфичног језика, интерактивног графичког едитора и алата за аутоматску трансформацију модела у имплементационе класе. Поглавље 3 илуструје полазне основе тезом формулисаног приступа моделом управљаном развоју архитектуре SW мрежа на бази динамичког генерисања сервисног слоја.

Детаљна елаборација предложеног ДСМ развојног окружења за моделовање архитектуре SW мреже дата је у поглављу 4. На основу формулисаног модела архитектуре ДСМ развојног окружења у склопу овог поглавља елаборирани су сви сегменти моделоване архитектуре. Дат је приказ елемената доменски специфичног језика уз детаљан опис метакласа, те набројаних и прилагођених типова података.

Опис следи архитектуру метамодела формулисаног у склопу поглавља 3 кроз три логичке целине: *Сензорска мрежа*, *Сервисна архитектура* и *Прилагођени типови података*. За сваку предложену метакласу дат је детаљан опис параметара, ОЦЛ ограничења дефинисаних у склопу метамодела и почетне вредности које параметри могу имати. Табеларним приказима свих релевантних аспеката формулисаних метакласа омогућен је јасан увид у подлоге за пројектовање радног окружења за подршку моделом управљаном развоју архитектуре SW мрежа. У наставку поглавља дата је детаљна анализа архитектуре и концепата *Sirius* радног оквира који је, након спроведене упоредне анализе, одабран као погоднији са аспекта времена потребног за пројектовање, сложености архитектуре пројектованог окружења и укупне продуктивности у процесу креирања ДСМ графичких едитора. Увођењем *Viewpoint Specification Model* (VSM-a) као и његових пратећих елемената који описују пресликавање објеката и стилова приказа, формирана је подлога за креирање прототипа интерактивног графичког едитора. Дефинисана су пресликавања метакласа на објекте *Sirius*-а и архитектура предложеног VSM модела. Креирани интерактивни графички едитор, његова архитектура и могућности су описани на крају друге целине поглавља 4. У завршном дијелу поглавља 4. описан је *Acceleo* шаблонски генератор кода, архитектура предложеног рјешења, као и шаблони за генерисање кода и пресликавање метакласа на имплементационе објекте. За креирани прототип, приказани су генерисани елементи (изворни Јава код, HTML странице и XML) који представљају подршку за унапређење процеса развоја архитектуре система базираних на SW мрежама уз ослонац на динамичко генерисање сервисног слоја. Садржај и начин презентације детаља формулисаног метамодела као и подлога за развој ДСМ базираног радног оквира представљају основни допринос дисертације у истраживачком, методолошком и имплементационом смислу.

У петом поглављу извршена је експериментална верификација предложеног развојног окружења насталог на бази трансформације полазног метамодела (поглавље 3.) у конкретну имплементацију (поглавље 4.) чиме је доказана могућност њихове практична примене. Верификација прототипа платформе обављена је применом на одабраним реалним примерима надзора над параметрима животне средине у отвореном и затвореном простору. На основу формулисаног модела архитектуре експерименталног окружења реализована је цјелокупна хардверско/софтверска подршка која је употребљена у четири појединачно спроведена експеримента. Детаљно је елабориран избор технологије (*RaspberryPi* - *RPi*) и начин имплементације SW чворова употребљених у појединачним експериментима. У другом делу поглавља описан је поступак експерименталне провере окружења за развој SW архитектуре. На основу постављених полазних услова, предложена је и реализована хардверска имплементација експерименталних SW чворова. Избором експерименталног амбијента и постављањем полазних параметара SW чворова створени су почетни услови за креирање неопходних модела уз ослонац на тезом специфицирано развојно окружење. Генерисањем кода на основу креираних модела и интеграцијом у архитектуру сервиса, процес креирања експерименталних сервисних слојева је окончан. Овако креирани сервисни слојеви тестирани су на реалним SW мрежама. Модификацијом полазних поставки и окружења, те поновним креирањем

сервисног слоја, демонстрирана је једноставност и прилагодљивост креираног окружења у условима промене захтева и архитектуре SW мреже. Посебно важан део експерименталне провере представља подршка за практичну употребу генерисане архитектуре SW мреже која је постигнута интеграцијом креираног сервисног слоја са две кључне намене у склопу аутономних софтверских система: обрада (компонента *Data Processing*) и презентација (компонента *Data Grapher*) податак прикупљених посредством пројектоване SW мреже. Појединачни експерименти и пример њихове интеграције са независним софтверским системима у потпуности потврђују исправност тезом формулисаног приступа и практичну употребљивост развојног окружења које је настало као последица примене тезом формулисаног концепта моделом управљаног развоја архитектуре SW мрежа на бази динамичког генерисања сервисног слоја.

Поглавље 6 садржи закључна разматрања, систематизацију резултата дисертације и предлог праваца даљих истраживања. У склопу закључних разматрања кандидат између осталог констатује и следеће:

- Пројектовање система базираних на БСМ представља интердисциплинарну област која укључује експертска знања, методе, технике и технологије из области: развоја софтверских система (СС), комуникационих техника, технологија и протокола и хардверске и софтверске имплементације сензорских мрежа (СМ).
- Најчешће коришћени стандарди у домену комуникација обухватају: IEEE 802.11 а/б/г/н, IEEE 802.15.1, IEEE 802.15.4, IEEE 802.16 као и целуларне мреже (2Г/3Г/4Г).
- За повезивање БСМ и Интернета потребно је имплементирати Интернет Протокол (ИП) на сензорским чворовима или *gateway* уређајима.
- За имплементацију нових концепата (IoT i WoT), користе се: HTTP, TCP/IP, IPv6 протоколи, COA и ROA технологије (COAP и REST сервиси), XML и JSON, као и нови протоколи и стандарди намењени уређајима мале процесне снаге који поседују аутономију у напајању (6LoWPAN, CoAP).
- “Sensor Web” концепт обухвата: IoT, WoT, SOA и ROA парадигме и приступе за интеграцију сензорских чворова са Интернетом, уз ослонац на Web.
- Кључну улогу представља коришћење софтверских алата у процесу пројектовања, планирања и анализе БСМ.
- Развоја скупа алата за пројектовање, планирање и анализу БСМ је потребно заснивати на:
 - примени принципа МДА и ДСМ-а, што захтева избор одговарајуће развојне платформе и развојног оквира који подржава дефинисање доменски специфичног језика али и пратећег скупа алата (графичког едитора, генератора кода, итд.),
 - могућности формулисања ограничења која пројектована архитектура мора испоштовати,

- обезбеђењу адекватне софтверске подршке за креирање модела (текстуални или графички алати) и њихову аутоматску трансформацију у извршни облик (аутоматско генерисање кода).
- Неопходно је изабрати одговарајући оквир за имплементацију сервисног слоја. У решењу насталом имплементацијом тезом формулисаних принципа изабран је JAX-RS АПИ.
- За дефинисање доменски специфичног језика најчешће се користи ECore модел, док се формална ограничења, помоћни атрибути, иницијалне вредност и операције дефинишу уз ослонац на ОЦЛ.
- *Sirius* представља довољно добар (готово оптималан) оквир за креирање интерактивних графичких едитора за доменски специфичне језике (ДСЛ).
- *Acceleo* шаблонски генератор кода представља довољно добар (готово оптималан) генератор кода за трансформацију модела у код на бази ДСЛ -а.
- *Raspberry Pi* микропроцесор представља , са аспекта хардвера, софтвера, перформансе и цене, довољно добар (готово оптималан) избор за креирање SW чворова. Могуће га је релативно једноставно проширити са ГСМ/ГПРС модулима.

Са аспекта праваца даљих истраживања у склопу поглавља 6 су експлицитно наведени:

- Проширење интерактивног графичког едитора са различитим колекцијама погледа и дијалектима (дијаграми, табеле, матрице и сл.).
- Модификација дефинисаних концепата у циљу усклађивања са будућим стабдардима и правилима.
- Модификација имплементационог решења у циљу ослонаца на различите начине имплементације складишта података (информације о сензорским и *gateway* чворовима).
- Проширење дефинисаних концепата и елемената ДСЛ-а са циљем подршке за:
 - креирање слојевитих приказа података унутар виртуалних кластера,
 - рад са базама података које омогућавају одложени (накнадни) приступ и анализу прикупљених података, њихово сортирање и претрагу,
 - генерисање имплементационих елемената ниског нивоа (сервиса на SW чворовима) у зависности од њихове архитектуре и хардверске имплементације, и
 - потпуну аутоматизацију процеса трансформације модела у имплементационе класе.

Поглавље 6 сублимира целокупну проблематику елаборирану у склопу дисертације уз јасно специфицирање стања у домену проблема, подлога на којима је заснован предлог решења и искуства настала применом конкретних парадигми у процесу креирања прототипа развојног окружења за подршку пројектовању архитектуре SW мрежа применом МДА и СОА концепата.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

У периоду рада на изради ове докторске дисертације објављено је 37 (тридесетседам) научних и стручних радова који имају директну или индиректну повезаност са темом докторске дисертације. Од објављених радова посебно се истичу радови у часописима са СЦИ листе са импакт фактором, укупно 3 (три) М23. Поред тога објављено је и 6 (шест) радова у међународним часописима категорије М24, 2 (два) рада у домаћим часописима категорије М52, 23 (двадесеттри) рада на међународним конференцијама категорије М33 и 3 (три) рада на домаћим скуповима категорије М53.

1. Mirjana Maksimović, *Vladimir Vujović*, Branko Perišić, Vladimir Milošević, "*Developing a fuzzy logic based system for monitoring and early detection of residential fire based on thermistor sensors*", Computer Science and Information Systems, (**Impact Factor: 0.575**), Vol. 12, No. 1, pp. 63-89, ISSN 1820-0214 (Print) 2406-1018 (Online), DOI 10.2298/CSIS140330090M, **2015 (M23)**
2. *Vladimir Vujović*, Mirjana Maksimović, "*Raspberry Pi as a Sensor Web node for home automation*", Computers&Electrical Engineering (**Impact Factor: 0.992**), ISSN 0045-7906, 21 February **2015, (M23)**
3. Mirjana Maksimović, *Vladimir Vujović*, Vladimir Milošević, "*Fuzzy Logic and Wireless Sensor Networks – A Survey*", Journal of Intelligent and Fuzzy Systems (**Impact Factor: 0.94**). 08/2014; 27(2/2014):877–890. DOI: 10.3233/IFS-131046 (**M23**)
4. **V. Vujović**, "Development of a custom Data Acquisition System based On Internet Of Things", UNITECH'15 20/21 nov. 2015., pp. 339-343, 2015
5. **V. Vujović**, S. Jokić, M. Maksimović, "Power Efficiency analysis in Internet of Things Sensor nodes", 2nd International Electronic Conference on Sensors and Applications, Vol. 2, pp. 1-6, DOI 10.3390/ecsa-2-D005, 2015
6. **V. Vujović**, M. Maksimović, "Data acquisition and analysis in educational research based on Internet of Things", 11th International conference "Interactive Systems: Problems of Human-Computer Interactions", pp. 57-62, ISBN 978-5-9795-1412-3, Ulyanovsk, Russia, 2015
7. **V. Vujović**, M. Maksimović, "The Impact of the Internet of Things on Engineering Education", The Second International Conference on Open and Flexible Education - ICOFE2015, pp. 135-144, ISBN 978-988-8238-08-8, Hong Kong, 2015
8. M. Maksimović, **V. Vujović**, E. Omanović-Miklićanin, "A Low Cost Internet of Things Solution for Traceability and Monitoring Food Safety During Transportation", 7th International Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food and Environment (HAICTA 2015), pp. 583-

- 593, 2015
9. **V. Vujović**, M. Maksimović, "Savremeni tehnološki pristup u procesu praćenja i kontrole hrane", Glasnik Instituta za standardizaciju Bosne i Hercegovine, Vol. IX, No. 1-2, pp. 36-41, 2015
 10. **V. Vujović**, M. Maksimović, D. Kosmajac , B. Perišić, "Resource: A connection between Internet of Things and Resource-Oriented Architecture", European Conference on Smart Objects, Systems and Technologies - Smart SysTech 2015, pp. 1-7, ISBN 978-3-8007-3996-7, 2015
 11. M. Maksimović, **V. Vujović** i B. Perišić, "A Custom Internet of Things Healthcare System", 10th Iberian Conference on Information Systems and Technologies - CISTI'2015, Vol. 1, pp. 653-658, ISBN 978-898-98434-5-5, 2015
 12. **V. Vujović**, M. Maksimović, G. Balotić i P. Mlinarević, "Internet stvari – tehnički i ekonomski aspekti primjene", INFOTEH-JAHORINA, Vol. 14, pp. 658-663, 2015.
 13. E. Omanović-Mikličanin, M. Maksimović i **V. Vujović**, "The Future of Healthcare: Nanomedicine and Internet of Nano Things", Folia Medica Facultatis Medicinae Universitatis Saraeviensis, Vol. 50, No. 1, pp. 23-28, ISSN 0352-9630, 2015
 14. E. Omanović-Mikličanin, M. Maksimović i **V. Vujović**, "The Future of Healthcare: Nanomedicine and Internet of Nano Things", 1st Conference on Medical and Biological Engineering in Bosnia and Herzegovina, 2015
 15. **V. Vujović**, M. Maksimović, B. Perišić i G. Milošević, "A Proposition of Low Cost Sensor Web Implementation Based on GSM/GPRS Services", 2015 IEEE 1st International Workshop on Consumer Electronics, 2015
 16. M. Maksimović i **V. Vujović**, "Sistemi za praćenje i kontrolu požara u zatvorenom prostoru", Glasnik Instituta za standardizaciju Bosne i Hercegovine, No. 3-4, pp. 4-8, ISSN 1840-2860, 2014
 17. **V. Vujović**, M. Maksimović i B. Perišić, "Development of DSM Graphical Editor for RESTful Sensor Web Networks Modeling", Scientific Bulletin of the "Politehnica" University of Timisoara, Romania, Transactions on Automatic Control and Computer Science, Vol. 59(73), No. 2, pp. 131-140, ISSN 1224-600X , 2014
 18. **V. Vujović**, M. Maksimović i B. Perišić, "A DSM for a Modeling RESTful Sensor Web Network", Athens Journal of Technology and Engineering, Vol. 1, No. 3, pp. 209-222, ISSN 2241 - 8237, 2014
 19. M. Maksimović, **V. Vujović** i V. Milošević, "Applying Fuzzy Logic and Data Mining Techniques in Wireless Sensor Network for Determination Residential Fire Confidence ", Journal of Engineering Science and Technology Review , Vol. 7, No. 4, pp. 89 - 96, ISSN 1791-2377 , 2014
 20. **V. Vujović**, M. Maksimović i B. Perišić, "A DSM for a Modeling RESTful SensorWeb Network", 10th Annual International Conference on Information Technology & Computer Science, No. COM2014-0941, ISSN 2241 - 2891, 2014
 21. **V. Vujović**, M. Maksimović, B. Perišić i V. Milošević, "A Graphical Editor for RESTful Sensor Web Networks Modeling", 9th IEEE International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics, pp. 61-66, ISBN 978-1-4799-4694-5, 2014

22. M. Maksimović, **V. Vujović** i V. Milošević, "Analysis of various parameters influence on heat detector response ", International Scientific Conference "UNITECH 2014", Vol. 1, pp. 226-230, ISSN 1313-230X, 2014
23. H. Hasić i **V. Vujović**, "Civil law protection of the elements comprising the "Internet of Things" from the perspective of the legal owner of the property in question", INFOTEH-JAHORINA, Vol. 13, pp. 1005-1010, 2014
24. **V. Vujović**, M. Maksimović i B. Perišić, "Comparative analysis of DSM Graphical Editor frameworks: Graphiti vs. Sirius", 23th International Electrotechnical and Computer Science Conference ERK 2014, pp. 7-10 , 2014
25. M. Maksimović, **V. Vujović**, V. Milošević i B. Perišić, "Evaluating the optimal heat detector deployment for fire detection", International Conference "Engineering & Telecommunication En&T 2014", pp. 129 - 134, ISBN 978-1-4799-7011-7, UDK 004.82+621.39, DOI 10.1109/EnT.2014.31, 2014
26. M. Maksimović, **V. Vujović**, V. Milošević i B. Perišić, "Increasing the lifetime of hexagonal deployed Wireless Sensor Web Network ", ICIST 2014 , pp. 131-136, ISBN 978-86-85525-14-8, 2014
27. D. Kosmajac, V. Vujović, M. Maksimović, N. Davidović i B. Perišić, "MasterBroker: REST oriented Service Broker", IEEE 18 th International Conference on Intelligent Engineering Systems, pp. 227-232, ISBN 978-1-4799-4616-7, 2014
28. **V. Vujović** i M. Maksimović, "Raspberry Pi as a Wireless Sensor Node: Performances and Constraints ", The 37th International ICT Convention – MIPRO 2014, pp. 1247-1252, ISSN 1847-3938, ISBN 978-953-233-078-6 , 2014
29. M. Maksimović, **V. Vujović**, N. Davidović, V. Milošević i B. Perišić, "Raspberry Pi as Internet of Things hardware: Performances and Constraints ", 1st International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering - IcETRAN 2014, 2014
30. **V. Vujović**, M. Maksimović i B. Perišić, "Sirius: A Rapid Development of DSM Graphical Editor", IEEE 18th International Conference on Intelligent Engineering Systems , pp. 233-238, ISBN 978-1-4799-4616-7, 2014
31. M. Maksimović, **V. Vujović** i V. Milošević, "The fire possibility prediction based on fuzzy logic generated dataset", YU INFO 2014, pp. 492-496, ISBN 978-86-85525-13-1 , 2014
32. M. Maksimović, **V. Vujović** i V. Milošević, "Mining and predicting rate of rise heat detector data", Facta Universitatis, Series: Working and Living Environmental Protection, Vol. 10, No. 1, pp. 37 – 51, 2013
33. M. Maksimović, **V. Vujović** i D. Kosmajac, "Fuzzy rule reduction influence on system's accuracy", 21st Telecommunications forum TELFOR 2013 , pp. 920-923, 2013
34. M. Maksimović i **V. Vujović**, "Uloga Internet baziranih bežičnih senzorskih mreža u zaštiti od požara", INFOTEH-JAHORINA, Vol. 12, pp. 629-634, 2013
35. **V. Vujović**, M. Maksimović, D. Kosmajac, V. Milošević i B. Perišić, "Web Integration of REST Enabled Wireless Sensor Networks for Fire Detection", International conference on Applied Internet and Information Technologies AIIT , pp. 30-35, 2013

36. M. Maksimović i V. Vujović, "Comparative analysis of data mining techniques applied on wireless sensor network data for fire detection", Journal of Information Technology and Applications - JITA, Vol. 2, pp. 65-77, 2013
37. D. Kosmajac i V. Vujović, "Sigurnost informacionih sistema i proširenje sigurnosti u Jersey RESTful framework-u", TELFOR 2012, pp. 1556-1559, ISBN 978-1-4673-2983-5, DOI 10.1109/TELFOR.2012.6419518, 2012

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Сумирајући основне принципе и резултате истраживања који су презентовани у оквиру ове дисертације могуће је закључити да примена ДСМ приступа у процесу креирања алата за подршку пројектовању и имплементацији архитектуре SW мрежа представља исправан приступ који доводи до подизања ефикасности у процесу пројектовања.

Уз ослонац на предложено ДСМ решење, процес креирања SW мрежа и инфраструктуре која подржава концепте базиране на IoT и WoT стандардима, могуће је повећати брзину пројектовања и испоруке софтверских система који се ослањају на SW мреже, као и квалитет испорученог решења са аспекта функционалности и поузданости.

Могућност динамичког формирања виртуелних кластера појединачних елемената мреже представљају кључ за практичну употребу SW мрежа са циљем адекватног и правовременог добијања информација без фиксирања топологије мреже.

Анализом и разматрањем концепта архитектуре SW мрежа, њеном комуникацијом и интеракцијом са окружењем и обрадом прикупљених података, створена је основа за образовање будућих пројектаната, као и повратне информације које могу служити за даљњу анализу квалитета архитектуре SW мрежа.

VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Начин приказивања и тумачење резултата истраживања у склопу предметне дисертације показује изузетну аналитичност и креативни приступ у формулисању одговора на комплексна питања развоја архитектуре Сензор Веб мрежа.

Потребно је посебно нагласити експерименталну проверу формулисаних принципа и конкретног развојног окружења у условима реалне примене SW мрежа као и могућности интеграције решења насталих трансформацијом модела у конкретне имплементације са софтверским системима који омогућавају даљу употребу података прикупљених са сензора и њихово укључивање у подршку интероперабилном раду независних сложених система. Сви изведени закључци утемељени су на добро дефинисаним принципима и у потпуности потврђују висок квалитет постигнутих резултата.

Посебну потврду оправданости истраживања и квалитета концепата и решења дефинисаних у склопу дисертације представља изузетна научно-стручна продукција (укупно 37) у форми радова публикованих у часописима и презентираних на стручним скуповима у земљи и иностранству.

IX	КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ::
1.	Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме: ДА
2.	Да ли дисертација садржи све битне елементе: ДА
3.	<p>По чему је дисертација оригиналан допринос науци:</p> <p>Креиран је добро дефинисан процес и језик за опис архитектуре SW мрежа и сервисног слоја. Језик обезбеђује једноставно креирање архитектуре без суштинског познавања проблема пројектовања SW мреже и динамичких елемената сервисног слоја.</p> <p>Креирана су правила за трансформацију модела базираних на језику за опис архитектуре SW мрежа и сервисног слоја у имплементацију. Механизам трансформације модела у имплементацију је без губитака семантике чиме је осигурана конзистентност поступка.</p> <p>Пројектовано је и реализовано радно окружење и апликативна подршка за аутоматизацију процеса креирања архитектуре SW мрежа и сервисног слоја на основу предложених модела и правила за трансформацију. Интеграцијом са постојећим развојним окружењем <i>Eclipse IDE</i>, обезбеђена је подршка за моделом-управљан развој софтвера.</p>
4.	Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања: НЕМА
X	ПРЕДЛОГ:
	На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:
-	да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

1. Проф. др Горан Стојановић, редовни професор, председник

2. Проф. др Драган Јанковић, редовни професор, члан

3. Проф. др Гордана Милосављевић, ванредни професор, члан

4. Доц. др Игор Дејановић, доцент, члан

5. Проф. др Бранко Перишић, редовни професор, члан-ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.