

Наставно – научном већу
Факултета организационих наука
Универзитета у Београду

Предмет: Подобност теме и кандидата Славимира Весића за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 05-01 бр 3/111-14 од 06.09.2017. године именовани смо за чланове Комисије за оцену теме и подобности кандидата **Славимира Весића** за израду докторске дисертације и научне заснованости теме „Софтверска производна линија за скалабилну Cloud софтверску архитектуру за детекцију аномалија у инфраструктурним мрежама“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Славимир Весић је рођен 11.02.1984. године у Београду. Завршио је основну школу „Иван Милутиновић“ и Прву београдску гимназију. Основне академске студије, студијски програм „Информациони системи и технологије“ уписао је 2004. године на Факултету организационих наука у Београду. Студије је завршио 2010. године са просеком 8,02 и оценом 10 на завршном раду чија је тема „Експертни системи у менаџменту људских ресурса“. Дипломске академске (мастер) студије уписао је 2010. година, на смеру за Информационе системе и технологије, програмско подручје (модул) Информационе технологије. Положио је све испите предвиђене планом и програмом (Базе података 2, Рачунарске мреже 2, Технике заштите у рачунарским мрежама, Апликације Е-трговине, Интеракција човек-рачунар, Стручна пракса, Приступни рад и Мастер рад). Мастер студије је завршио 2012. године са просечном оценом 9,57 и оценом 10 на завршном (мастер) раду чија је тема „Употреба Web технологија у решавању проблема наслеђених система заснованих на 4GL језицима“, под менторством Проф. др Душана Старчевића.

Докторске академске студије на Факултету организационих наука, студијски програм Информациони системи и менаџмент, изборно подручје Информациони системи, уписује 2013. године. Положио је свих девет, програмом предвиђених, испита на докторским студијама са просечном оценом 10.

Области његовог научног интересовања су: развој информационих система, базе података, софтверске архитектуре, Интернет ствари, велики подаци и моделом вођен развој.

Од децембра 2010. године је запослен на пословима пројектовања и програмирања пословних апликација у јавном комуналном предузећу „Београдски водовод и канализација“ у сектору за информационо комуникационе технологије и служби за пројектовање и програмирање пословних апликација, а тренутно ради на пословима самосталног програмера пословних апликација. Учествовао је у развоју преко 10 пројеката као програмер, пројектант и вођа тима. У школској 2016/2017 је ангажован као хонорарни сарадник у извођењу наставе на струковним студијама на Рачунарском факултету Универзитета Унион у Београду на предметима „С# програмирање“ и „Microsoft технологије за приступ подацима“.

Поседује сертификат Microsoft Certified Solutions Associate: Web Applications, на основу положених испита Exam 70-480: Programming in HTML5 with JavaScript and CSS3 у фебруару 2014. године и испита Exam 70-486: Developing ASP.NET MVC Web Applications у јуну 2014. године. Intermediate Apache Spark Programming тренинг за Big Data технологије одслушао је у фебруару 2017. године у Новом Саду.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

У наставку ће бити приказане научноистраживачке активности кандидата. Оне обухватају радове објављене на конференцијама и у часописима, од године уписа докторских студија и преглед положених испита.

Радови у зборницима међународних конференција (M33):

Vesić S., Aničić N., Babarogić S.: *Model-driven approach to the implementation of web service interfaces for 4GL system*, Symposium proceedings - XV International Scientific Symposium SymOrg2016, Zlatibor 2016, pp. 805-813.

Vesić S., Babarogić S., Aničić N.: *Use of temporal concepts in transactional databases*, - Proceedings of the XIV International Symposium SymOrg 2014, Zlatibor 2014, pp. 850-857

Радови у домаћим научним часописим (M53):

Vesić S.: *Progresivne Web aplikacije - između nativnih i mobilnih Web aplikacija*, - Info M, Vol 15., No 60, 2016, pp. 43-49.

Vesić S., Minović M.: *Single-Page Applications: trend ili budućnost*, - Info M, Vol 14., No 55, 2015, pp. 48-54.

Следи списак положених предмета на докторским студијама са оценама, ЕСПБ бодовима и предметним професорима:

Назив предмета	Оцена	ЕСПБ	Предметни професор
Управљање подацима	10 (десет)	10	др Слађан Бабарогић
Развој информационих система	10 (десет)	10	др Слађан Бабарогић
Интероперабилност пословних система и апликација	10 (десет)	10	др Ненад Аничић
Методологија научно - истраживачког рада	10 (десет)	10	др Добривоје Михаиловић
Интеракција човека и рачунара - одабрана поглавља	10 (десет)	10	др Мирослав Миновић
Софтверске архитектуре	10 (десет)	10	др Синиша Нешковић
Мобилно рачунарство	10 (десет)	10	др Мирослав Миновић
Маркетинг информациони системи	10 (десет)	10	др Зоран Радојичић
Структуре података и алгоритми	10 (десет)	10	др Синиша Нешковић

Кандидат је дана 19.09.2017. успешно одбранио приступни рад за израду дисертације под називом „Скалабилна Cloud софтверска архитектура за детекцију аномалија у инфраструктурним мрежама“.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Узимајући у обзир:

- резултате остварене током досадашњег образовања,
 - резултате истраживања публиковане у домаћим научним часописима и зборницима научних скупова међународног значаја,
 - радно искуство у области пројектовања и развоја информационих система и софтверских архитектура, у предузећу које управља инфраструктурном мрежом
- закључује се да је Славимир Весић у потпуности квалификован и припремљен да тему докторске дисертације самостално истражује и пружи научно-стручне доприносе у тој области.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет и проблем истраживања

За инфраструктуру се наводи да обухвата материјализоване услове постојања и развоја човекових активности у организованом простору. Њена основна подела је на техничку и друштвену. Техничка инфраструктура, тј. инфраструктурни системи су: водовод, канализација, електроенергетика, комуникације, даљинско грејање, гасоводни систем, саобраћај и тд. Друштвену инфраструктуру чине објекти за боравак деце, друштвене и социјалне институције, библиотеке, ватрогасне станице и др. У инфраструктурним системима разликујемо инфраструктурне објекте у којима се одвијају процеси трансформације и инфраструктурне мреже, скраћено ИМ, у којима се врши пренос енергије, материје и информација. Важно је напоменути да су ИМ географски расуте.

Са једне стране, квалитет живота становника одређене регије, града, општине или насеља непосредно зависи од стандарда услуге коју ИМ мора да обезбеди, док са друге за предузеће које управља ИМ је важно да она ефикасно ради и да трошкови њеног одржавања буду што је могуће нижи. Због тога је потребан њен континуиран надзор, континуирана измена и промена. До сада, у сврху надзора појединих делова ИМ су се користили SCADA системи. SCADA је акроним од Supervisory Control And Data Acquisition (прикупљање података, надзор, праћење и управљање) и подразумева цео спектар опреме, система и решења која омогућавају прикупљање података о неком процесу - удаљеном систему, обраду истих, надзор, и у појединим случајевима и реаговања на адекватан начин. SCADA системи обухватају више функционално повезаних целина и то су: хардверски подсистем, софтверски подсистем, комуникациони подсистем и технолошки процес. Примењују се у управљању производњом и дистрибуцијом електричне енергије, управљање у водоводима, гасоводима, телекомуникацијама и тд.

Иако су SCADA системи намењени надзору и управљању у ИМ проблем који се у пракси јавља јесте да на веома малом делу неких ИМ се врши континуирани надзор параметара и спроводи детекција аномалија. Тако нпр. у градским водоводима, дистрибутивна мрежа се надзире на веома малом делу угрубо од 0.1 до 0.001. Један од разлога за такво поступање је и то што SCADA системи користе велике сензоре који захтевају ожичено повезивање на напајање и успостављање везе са централизованим

системом, што отежава њихову уградњу и додаје значајне трошкове које потенцијални систем за надзор и детекцију аномалије може да има. То води ка проблему да се ИМ не надзире у потпуности и да се оперативно поступа тек по пријави грађана. Услед описаног проблема, долази до великих губитака ресурса у ИМ, у неким случајевима до 30%, нелегалних прикључака и потрошње која води ка неправедној наплати услуге и великог ризика по здравље грађана услед дискретне провере квалитета услуге, као што је случај нпр. са водом. Такође је важно напоменути да демографски процеси додатно наглашавају поменути проблем, јер се очекује да ће до 2050. године, око 70% светске популације живети у градским срединама.

Досадашњи приступи у којима су се дефинисале софтверске архитектуре за детекцију аномалија у ИМ су били примењивани за један конкретан тип ИМ-а, нпр. дистрибутивни систем водовода или електродистрибуцију. Проблем истраживања је да такав изоловани начин анализе и пројектовања, а касније развоја, тестирања и одржавања у пракси се може показати као неисплатив када је потребно развити софтверске производе сличних карактеристика, као што су софтвери за детекцију аномалија у ИМ, па је потребно омогућити аутоматизацију у развоју софтверских архитектура ради умањења недостатака развоја појединачних софтверских производа.

Развој путем софтверске производне линије, скраћено СПЛ, је једна од најсавременијих методологија развоја информационих система, која значајно смањује трошкове развоја, побољшава квалитет, смањује време испоруке на тржиште и утиче на продуктивност програмера. Развој се обавља у две фазе: доменски и апликативни инжењеринг. Доменски инжењеринг или развој за поновну употребу је процес у развоју путем СПЛ у којем су истовестност и променљивост производне линије дефинисане и реализоване. Апликативни инжењеринг или развој са поновном употребом је процес у развоју путем СПЛ у којем апликације производне линије су изграђене поновном употребом доменских артефакта и искоришћавањем променљивости производне линије. За исказивање сличности и разлика између појединачних производа у СПЛ користе се модели карактеристика (енг. feature models). Карактеристика (енг. feature) је истакнут или кориснички видљив апсект, квалитет или особина софтверског система.

Предмет истраживања је дефинисање начина за аутоматизацију развоја софтверских архитектура за детекцију аномалија у ИМ заснованог на софтверским производним линијама. Поменуте софтверске архитектуре подразумевају надзирање целе или само поједних делова ИМ, којих обично има у великом броју и проналажење патерна који нису у складу. Са напретком и развојем урбаних средина, а уједно и претходно поменутих демографских тежњи, број географски дислоцираних делова ИМ ће временом расти, што значи да софтверска архитектура, чији је развој потребно аутоматизовати, неопходно је да буде скалабилна. Хоризонтална скалабилност је са становишта актуелних технолошких трендова начин за обезбеђивање скалабилности, а она подразумева употребу Cloud технологија.

Интернет ствари (енг. Internet of Things) представља радикалну еволуцију тренутног Интернета у мрежу међусобно повезаних објеката који не само што преузимају информације из окружења (енг. sensing) и имају интеракцију са физичким светом (енг. actuation/command/control), већ користе постојеће Интернет стандарде да обезбеде услуге за пренос информација, аналитику, апликације и комуникације. Паметни градови (енг. smart cities) су једна од главних реализација Интернета ствари. Могуће је уградити велики број различитих Интернет „ствари“ (енг. things) као што су RFID (енг. Radio-Frequency IDentification) тагови (енг. tags), сензори (енг. sensors), актуатори (енг. actuators) и тд. у ИМ и на тај начин омогућити добијање података о параметрима

значајним за оперативну ефикасност те мреже. Како се сензори баве аквизицијом податка о некој физичкој величини, након тога је потребно извршити обраду тих података у што краћем времену, а евентуално их пре тога очистити од шума који се може јавити.

У обради података, је потребно користити технологије које могу да изврше обраду, а да при томе имају могућности скалирања. Велики подаци (енг. big data) је управо једна од таквих технологија. Велики подаци је појам који обухвата употребу техника за прихватање, процесирање, анализирање и визуелну презентацију потенцијално великих скупова података у разумном временском оквиру који није доступан стандардним ИТ технологијама. У системима великих података имамо две врсте обраде: пакетну обраду података (енг. batch processing) и обраду токова података (енг. stream processing). Основна разлика између ове две обраде јесте у томе што пакетна обрада оперише над коначним скупом података, док обрада токова података никада не престаје, дакле она је континуална.

Догађај (енг. event) је обавештење да се догодило неко дешавање од интереса. Токови догађаја (енг. event streams) су континуални и настају од једног или неколико произвођача (енг. producers) догађаја, који се још називају и издавачи (енг. publishers) догађаја. Токови догађаја са њиховим обимом и континуалном производњом углавном се носе са две карактеристике великих података, а то су обим и брзина. Процесирање токова (енг. stream processing) је програмска парадигма која процесира континуалне токове догађаја. У овом моделу, догађаји пристижу великом брзином и алгоритми морају да их процесирају у једном пролазу са веома стрикним ограничењима простора и времена. Описану парадигму подржавају архитектуре вођене догађајима (енг. Event Driven Architecture). То су софтверске архитектуре које управљају генерисањем, детекцијом и конзумацијом догађаја, као и одговора који они изазивају и као такве су погодне за детекцију аномалија.

Циљ истраживања докторске дисертације

Примарни циљ истраживања је дефинисање софтверске производне линије за скалабилну Cloud софтверску архитектуру за детекцију аномалија у инфраструктурним мрежама различитих типова, која ће омогућити кастомизацију и аутоматизацију развоја ових софтверских архитектура за одређени тип ИМ.

Поред примарног постоји и неколико посебних циљева истраживања:

- дефинисање уопштеног начина детекције аномалија у ИМ различитог типа
- пројектовање модела карактеристика (енг. feature model) параметара надзора за детекцију аномалија чиме ће се створити основа за аутоматизовани развој софтверских производа у области детекција аномалија у ИМ
- избор адекватног графичког језика за опис темплејта (шаблона) софтверских архитектура
- пројектовање генеричке архитектуре софтверских апликација за детекцију аномалија у ИМ
- дефинисање начина аутоматизације софтверских апликација за детекцију аномалија у ИМ

Оквирна листа релевантних библиографских извора која ће се користити приликом израде докторске дисертације:

- [1] A. Cocchia, "Smart and Digital City: A Systematic Literature Review," in *Smart City How to Create Public and Economic Value with High Technology in Urban Space*, Progress i., Renata Paola Dameri and Camille Rosenthal-Sabroux, Eds. Springer International Publishing, 2014, pp. 13–43.
- [2] R. G. Hollands, "Will the real smart city please stand up? Intelligent, progressive or entrepreneurial?," *City*, vol. 12, no. 3, pp. 303–320, 2008.
- [3] V. Albino, U. Berardi, and R. M. Dangelico, "Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives," *J. Urban Technol.*, vol. 22, pp. 3–21, 2015.
- [4] S. Musa, "Smart Cities - A Roadmap for Development," *J. Telecommun. Syst. Manag.*, vol. 5, no. 3, 2016.
- [5] J. Gubbi, R. Buyya, S. Marusic, and M. Palaniswami, "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions," *Futur. Gener. Comput. Syst.*, vol. 29, no. 7, pp. 1645–1660, 2013.
- [6] A. Whitmore, A. Agarwal, and L. Da Xu, "The Internet of Things—A survey of topics and trends," *Inf. Syst. Front.*, vol. 17, no. 2, pp. 261–274, 2015.
- [7] L. Atzori, A. Iera, and G. Morabito, "The Internet of Things : A survey," *Comput. Networks*, vol. 54, no. 15, pp. 2787–2805, 2010.
- [8] E. Borgia, "The Internet of Things vision: Key features, applications and open issues," *Comput. Commun.*, vol. 54, pp. 1–31, 2014.
- [9] K. Simić, M. Despotović-Zrakić, Ž. Bojović, B. Jovanić, and Đ. Knežević, "A Platform for a Smart Learning Environment," *FACTA Univ. Ser. Electron. Energ.*, vol. 29, no. 3, pp. 407–417, 2016.
- [10] R. Verdone, D. Dardari, G. Mazzini, and A. Conti, *Wireless Sensor and Actuator Networks: Technologies, Analysis and Design*, 1st ed. Academic Press, 2008.
- [11] G. Marković and M. Dukić, "Bežične senzorske mreže, I deo: Osnovna arhitektura, karakteristike i primene," *Telekomunikacije*, vol. 3, 2009.
- [12] I. F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. Cayirci, "Wireless sensor networks: a survey," *Comput. Networks*, vol. 38, no. 4, pp. 393–422, 2002.
- [13] D. Beljić, "Razvoj SCADA sistema pomocu objektno orijentisanih programskih jezika," in *14. Telekomunikacioni forum TELFOR*, 2006.
- [14] A. Bogdanović, "Sistemi daljinskog nadzora i upravljanja (SCADA system)," Univerzitet Singidunum, 2012.
- [15] D. Marinković, *Programibilni logički kontroleri: uvod u programiranje i primenu*. Mikro knjiga, 2013.
- [16] V. Lukić, "SCADA sistem za praćenje telefonskih linija," in *17. Telekomunikacioni forum TELFOR*, 2009.
- [17] V. Chandola, A. Banerjee, and V. Kumar, "Anomaly Detection : A Survey," *ACM Comput. Surv.*, vol. 41, no. 3, 2009.
- [18] D. E. Difallah, P. Cudré-Mauroux, and S. A. McKenna, "Scalable Anomaly Detection for Smart City Infrastructure Networks," *IEEE Internet Comput.*, vol. 17, no. 6, pp. 39–47, 2013.
- [19] J. W. Berry, W. E. Hart, C. A. Phillips, J. G. Uber, and T. M. Walski, "Water Quality Sensor Placement in Water Networks with Budget Constraints," in *World Water and Environmental Resources Congress 2005: Impacts of Global Climate Change*, 2005.
- [20] Љ. Јовановић, Д. Јовановић, Н. Вељковић, А. Савић, and Д. Станојевић, "Спровођење протокола о води и здрављу у републици Србији - анализа стања," Београд, 2014.
- [21] P. D. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, "World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights (ST/ESA/SER.A/352)," 2014.
- [22] M. W. Maier, D. Emery, and R. Hilliard, "ANSI/IEEE 1471 and systems engineering," *Syst. Eng.*, vol. 7, no. 3, pp. 257–270, 2004.
- [23] I. Gorton, *Essential Software Architecture*, 1st ed. Springer, 2006.

- [24] L. Bass, P. Clements, and R. Kazman, *Software Architecture in Practice*, 2nd ed. Addison-Wesley Professional, 2003.
- [25] M. Shaw and D. Garlan, *Software Architecture: Perspectives on an Emerging Discipline*. Pearson, 1996.
- [26] B. Pan, Y. Zheng, D. Wilkie, and C. Shahabi, "Crowd Sensing of Traffic Anomalies based on Human Mobility and Social Media," in *21st ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems (ACM SIGSPATIAL GIS 2013)*, 2013, pp. 344–353.
- [27] D. Cianciulli, G. Canfora, and E. Zimeo, "Beacon-based context-aware architecture for crowd sensing public transportation scheduling and user habits," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 109, pp. 1110–1115, 2017.
- [28] N. Panagiotou *et al.*, "Intelligent Urban Data Monitoring for Smart Cities," in *ECML PKDD: Joint European Conference on Machine Learning and Knowledge Discovery in Databases*, 2016, pp. 177–192.
- [29] Z. Ding, B. Yang, Y. Chi, and L. Guo, "Enabling Smart Transportation Systems: A Parallel Spatio-Temporal Database Approach," *IEEE Trans. Comput.*, vol. 65, no. 5, pp. 1377–1391, 2016.
- [30] Q. Chen, Q. Qiu, H. Li, and Q. Wu, "A neuromorphic architecture for anomaly detection in autonomous large-area traffic monitoring," in *2013 IEEE/ACM International Conference on Computer-Aided Design (ICCAD)*, 2013.
- [31] M. Bakker, T. Lapikas, B. H. Tangena, and J. H. G. Vreeburg, "Monitoring water supply systems for anomaly detection and response," in *IWC International Water Conference: New Developments in IT & Water*, 2012.
- [32] S. R. Mounce, C. Pedraza, T. Jackson, P. Linford, and J. B. Boxall, "Cloud based machine learning approaches for leakage assessment and management in smart water networks," *Procedia Eng.*, vol. 119, pp. 43–52, 2015.
- [33] S. D. Patil, S. S. Rout, and M. S. Biradar, "Sensor network for real-time monitoring and detection contamination in drinking water distribution system," *Int. J. Innov. Eng. Res. Technol.*, vol. 2, no. 4, 2015.
- [34] L. Anselin, "Local Indicators of Spatial Association—LISA," *Geogr. Anal.*, vol. 27, no. 2, pp. 93–115, 1995.
- [35] N. Yu, S. Shah, R. Johnson, R. Sherick, M. Hong, and K. Loparo, "Big Data Analytics in Power Distribution Systems," in *Innovative Smart Grid Technologies Conference (ISGT), 2015 IEEE Power & Energy Society*, 2015.
- [36] X. Liu, N. Iftikhar, S. Nielsen, and A. Heller, "Online Anomaly Energy Consumption Detection Using Lambda Architecture," in *DaWaK 2016: Big Data Analytics and Knowledge Discovery*, 2016, pp. 193–209.
- [37] ЈКП БВК, "Званични сајт ЈКП 'Београдски водовод и канализација.'" [Online]. Available: <http://www.bvk.rs/osnovni-podaci/>. [Accessed: 20-Aug-2017].
- [38] T. Erl, R. Puttini, and Z. Mahmood, *Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture*, 1st ed. Prentice Hall, 2013.
- [39] P. Mell and T. Grance, "The NIST Definition of Cloud Computing," Gaithersburg, 2011.
- [40] NESSI, "Big Data: A New World of Opportunities, NESSI White Paper," 2012.
- [41] S. Garfinkel, "The Cloud Imperative," 2011. [Online]. Available: <https://www.technologyreview.com/s/425623/the-cloud-imperative/>. [Accessed: 31-Aug-2017].
- [42] Y. Jadeja and K. Modi, "Cloud Computing - Concepts, Architecture and Challenges," in *2012 International Conference on Computing, Electronics and Electrical Technologies, ICCEET 2012*, 2012, pp. 877–880.
- [43] M. Armbrust *et al.*, "Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing," 2009.

- [44] M. Armbrust *et al.*, “A view of cloud computing,” *Commun. ACM*, vol. 53, no. 4, pp. 50–58, 2010.
- [45] K. Hwang, J. Dongarra, and G. C. Fox, “Virtual Machines and Virtualization of Clusters and Data Centers,” in *Distributed and Cloud Computing: From Parallel Processing to the Internet of Things*, 1st ed., Morgan Kaufmann, 2011, pp. 130–183.
- [46] S. Hogg, “Software Containers: Used More Frequently than Most Realize,” 2014. [Online]. Available: <https://www.networkworld.com/article/2226996/cisco-subnet/software-containers--used-more-frequently-than-most-realize.html>. [Accessed: 01-Sep-2017].
- [47] “What is Docker.” [Online]. Available: <https://www.docker.com/what-docker>. [Accessed: 01-Sep-2017].
- [48] J. E. Ibarra-Esquer, F. F. González-Navarro, B. L. Flores-Rios, L. Burtseva, and M. A. Astorga-Vargas, “Tracking the evolution of the internet of things concept across different application domains,” *Sensors (Basel)*, vol. 17, no. 6, 2017.
- [49] J. Wan, D. Li, C. Zou, and K. Zhou, “M2M communications for smart city: An event-based architecture,” in *2012 IEEE 12th International Conference on Computer and Information Technology*, 2012.
- [50] J. Wan, M. Chen, F. Xia, D. Li, and K. Zhou, “From machine-to-machine communications towards cyber-physical systems,” *Comput. Sci. Inf. Syst.*, vol. 10, no. 3, pp. 1105–1128, 2013.
- [51] National Science Foundation (NSF), “Cyber-Physical Systems (CPS).” [Online]. Available: <https://www.nsf.gov/pubs/2014/nsf14542/nsf14542.htm>. [Accessed: 04-Sep-2017].
- [52] CHESSE: Center for Hybrid and Embedded Software Systems - College of Engineering - and University of California at Berkeley, “Cyber-Physical Systems.” [Online]. Available: <http://cyberphysicalsystems.org/>. [Accessed: 04-Sep-2017].
- [53] J. V. Pradilla and C. E. Palau, “Internet of Things: Principles and Paradigms,” in *Internet of Things: Principles and Paradigms*, 1st ed., Rajkumar Buyya and Amir Vahid Dastjerdi, Eds. Morgan Kaufmann, 2016, pp. 125–142.
- [54] I. Stojmenovic, “Machine-to-machine communications with in-network data aggregation, processing, and actuation for large-scale cyber-physical systems,” *IEEE Internet Things J.*, 2014.
- [55] E. R. Griffor, C. Greer, D. A. Wollman, and M. J. Burns, “Framework for Cyber-Physical Systems: Volume 1, Overview,” 2017.
- [56] Y. Liu, Y. Peng, B. Wang, S. Yao, and Z. Liu, “Review on cyber-physical systems,” *IEEE/CAA J. Autom. Sin.*, 2017.
- [57] M. Weiser, “The Computer for the 21st Century,” *Sci. Am.*, vol. 265, no. 3, pp. 94–104, 1991.
- [58] S. Shea and B. Archibald Tang, “pervasive computing (ubiquitous computing).” [Online]. Available: <http://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/pervasive-computing-ubiquitous-computing>. [Accessed: 05-Sep-2017].
- [59] C. Perera, A. Zaslavsky, P. Christen, and D. Georgakopoulos, “Context Aware Computing for The Internet of Things: A Survey,” *IEEE Commun. Surv. Tutorials*, vol. 16, no. 1, pp. 414–454, 2013.
- [60] B. N. Schilit and M. M. Theimer, “Disseminating active map information to mobile hosts,” *IEEE Netw.*, vol. 8, no. 5, pp. 22–32, 1994.
- [61] G. D. Abowd, A. K. Dey, P. J. Brown, N. Davies, M. Smith, and P. Steggles, “Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness,” in *HUC '99 Proceedings of the 1st international symposium on Handheld and Ubiquitous Computing*, 1999, pp. 304–307.
- [62] K. Rose, S. Eldridge, and L. Chapin, “The Internet of Things: An Overview - Understanding the Issues and Challenges of a More Connected World,” 2015.

- [63] S. Sitharama Iyengar, N. Parameshwaran, V. V. Phoha, N. Balakrishnan, and C. D. Okoye, *Fundamentals of Sensor Network Programming: Applications and Technology*, 1st ed. Wiley, 2010.
- [64] G. Dunko, J. Misra, J. Robertson, and T. Snyder, "A Reference Guide to the Internet of Things," 2017.
- [65] "Introduction to Single Board Computing." [Online]. Available: <http://maxembedded.com/2013/07/introduction-to-single-board-computing/>. [Accessed: 08-Sep-2017].
- [66] H. Tschofenig, J. Arkko, D. Thaler, and D. McPherson, "Architectural Considerations in Smart Object Networking," RFC 7452, 2015.
- [67] "IoT Standards and Protocols." [Online]. Available: <https://www.postscapes.com/internet-of-things-protocols/>. [Accessed: 10-Sep-2017].
- [68] J. Manyika *et al.*, "The Internet of Things: Mapping the value beyond the hype," 2015.
- [69] H. V. Jagadish *et al.*, "Big data and its technical challenges," *Commun. ACM*, vol. 57, no. 7, pp. 86–94, 2014.
- [70] G. Manogaran, C. Thota, D. Lopez, V. Vijayakumar, K. M. Abbas, and Sundarsekar. Revathi, "Big Data Knowledge System in Healthcare," in *Internet of Things and Big Data Technologies for Next Generation Healthcare*, Chintan Bhatt, Nilanjan Dey, and Amira S. Ashour, Eds. Springer, 2017.
- [71] K. Papadokostaki, G. Mastorakis, S. Panagiotakis, C. X. Mavromoustakis, C. Dobre, and J. Mongay Batalla, "Handling Big Data in the Era of Internet of Things (IoT)," in *Advances in Mobile Cloud Computing and Big Data in the 5G Era*, 1st ed., Constandinos X. Mavromoustakis, George Mastorakis, and Ciprian Dobre, Eds. Springer, 2017, pp. 3–22.
- [72] M. Kleppmann, *Designing Data-Intensive Applications*, 1st ed. O'Reilly Media, 2016.
- [73] "Apache Hadoop." [Online]. Available: <https://hortonworks.com/apache/hadoop/>. [Accessed: 11-Sep-2017].
- [74] И. Лазовић, *Модели података код система препорука*. Београд: Задужбина Андрејевић, 2015.
- [75] D. Sullivan, *NoSQL for Mere Mortals*, 1st ed. Addison-Wesley, 2015.
- [76] R. Greiner, "CAP Theorem: Revisited," 2014. [Online]. Available: <http://robertgreiner.com/2014/08/cap-theorem-revisited/>. [Accessed: 12-Sep-2017].
- [77] "NoSQL Databases Explained." [Online]. Available: <http://basho.com/resources/nosql-databases/>. [Accessed: 12-Sep-2017].
- [78] G. Vargas-Solar, J. A. Espinosa-Oviedo, and J. L. Zechinelli-Martini, "Big Continuous Data: Dealing with Velocity by Composing Event Streams," in *Big Data Concepts, Theories, and Applications*, S. G. Shui Yu, Ed. Springer, 2016, pp. 1–27.
- [79] J. Lee and D. W. S. Wong, "Statistical Analysis with ArcView GIS," 1st ed., Wiley, 2001, pp. 132–189.
- [80] "Introduction to Array Databases." [Online]. Available: <https://www.rd-alliance.org/group/array-database-assessment-wg/wiki/introduction-array-databases>. [Accessed: 15-Sep-2017].
- [81] S. Apel, D. Batory, C. Kästner, and G. Saake, *Feature-Oriented Software Product Lines*. Springer, 2013.
- [82] K. Pohl, G. Böckle, and F. J. van der Linden, *Software Product Line Engineering*. Springer, 2005.
- [83] K. C. Kang, V. Sugumaran, and S. Park, *Applied Software Product Line Engineering*. Auerbach Publications, 2009.
- [84] O. Etzion and P. Niblett, *Event Processing in Action*, 1st ed. Manning Publications, 2010.
- [85] Z. Žegarac, *Infrastruktura*. Geografski fakultet, 1998.

3. Полазне хипотезе

Општа хипотеза истраживања гласи:

Применом софтверске производне линије може се аутоматизовати развој скалабилних Cloud софтверских архитектура за детекцију аномалија у инфраструктурним мрежама.

Посебне хипотезе су:

- Анализом домена могуће је утврдити заједничке (енг. commonalities) и променљиве (енг. variabilities) елементе софтверских архитектура за детекцију аномалија у инфраструктурним мрежама различитог типа и дефинисати одговарајуће моделе карактеристика (енг. feature model).
- Могуће је на основу модела карактеристика и темплејта софтверских архитектура ефикасно генерисати софтверске апликације за детекцију аномалија у инфраструктурним мрежама различитог типа које имају скалабилну Cloud софтверску архитектуру

4. Научне методе истраживања

Кандидат ће користити следеће научне методе истраживања при решавању постављеног проблема и у поступку провере постављених хипотеза:

- метода дескрипције ће се користити за описивање појава и процеса од интереса, уз објашњења важних обележја описиваних појава и процеса, уочавање законитости и узрочних веза и односа
- метода анализе ће се употребљавати кроз поступак научног истраживања расчлањивањем сложених појмова, судова и закључака на њихове једноставније елементе
- метода синтезе ће се огледати у синтези једноставних судова у сложеније
- компаративна метода ће служити за поређење различитих модела а ради утврђивања сличности и разлика међу њима
- метода компилације ће бити примењена на начин да се преузму туђи резултати научноистраживачког рада, као што су ставови, закључци и спознаје и ова метода ће се употребити у садејству са другим методама да би дисертација у највећој мери носила лични печат аутора, који ће уз лични приступ писању научног дела коректно и на уобичајени начин цитирати све оно што је од других преузео
- метода апстракције (као посебан део анализе) ће бити примењена као мисаони поступак у коме се спроводи било какво одвајање, било да је реч о одвајању општег и елиминисању посебног или одвајању посебног и индивидуалног, а занемаривање општег - њоме се одвајају невитни од битних елемената појаве која се истражује

5. Очекивани научни допринос

Предложена тема је истраживачки врло релевантна, интересантна и базира се на актуелним истраживањима у области и може изродити низ доприноса научној заједници, међу којима вреди истаћи следеће:

1. Дефинисање методолошког поступка за аутоматизацију развоја скалабилних Cloud софтверских архитектура за детекцију аномалија у ИМ употребом софтверских производних линија.
2. Изградња оригиналног модела карактеристика путем којег ће се описати заједнички и променљиви елементи софтверских архитектура за детекцију аномалија у ИМ.
3. Изградња темплејта (шаблона) за скалабилну софтверску архитектуру за детекцију аномалија у ИМ.
4. Дефинисање правила трансформације елемената (конструкција) модела карактеристика у елементе (конструкције) софтверске архитектуре.

6. План истраживања и структура рада

Истраживање ће бити спроведено према следећим фазама:

Фаза 1:

- Прикупљање информација, истраживање и систематизација релевантне литературе
- систематизација различитих приступа у дефинисању софтверске архитектуре за детекцију аномалија у ИМ
- преглед и поређење постојећих приступа у дефинисању софтверске архитектуре за детекцију аномалија у ИМ

Фаза 2:

- анализа домена у области детекција аномалија у ИМ
- изградња модела карактеристика
- пројектовање софтверске производна линије за скалабилну Cloud софтверску архитектуру за детекцију аномалија у ИМ

Фаза 3:

- тестирање резултата добијених применом ново-развијене софтверске производне линије и усклађивање хипотеза

Фаза 4:

- закључак

	Месец											
Фаза	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1												
2												
3												
4												

7. Закључак и предлог

Из изложеног се може закључити да кандидат Славимир Весић, маг. инг. испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању за одобрење израде докторске дисертације под насловом „Софтверска производна линија за скалабилну Cloud софтверску архитектуру за детекцију аномалија у инфраструктурним мрежама“.

Славимир Весић поседује неопходна знања из информатике, развоја информационих система, рачунарства у облаку, технологија великих података и инфраструктурних мрежа, за успешан рад на докторској дисертацији.

Тема припада ужој научној области Информациони системи, мултидисциплинарна је и тренутно врло актуелна. Добијени резултати допринеће унапређењу процеса управљања и одржавања инфраструктурних мрежа и могу имати практичну примену у предузећима која имају инфраструктурну мрежу.

На основу свега наведеног, комисија предлаже Наставно-научном већу да прихвати предложену тему и одобри израду пријављене докторске дисертације. За ментора докторске дисертације предлаже се др Слађан Бабарогић, ванредни професор Факултета организационих наука, Универзитета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

Проф. др Слађан Бабарогић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Проф. др Синиша Нешковић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Факултет организационих наука

Проф. др Бошко Николић, редовни професор
Универзитет у Београду, Електротехнички факултет