

**UNIVERZITET U BEOGRADU**  
**Fakultet organizacionih nauka**

## **NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU**

**Predmet:** Referat o urađenoj doktorskoj disertaciji kandidata Sonje Išljamović

Odlukom Nastavno-naučnog veća Fakulteta organizacionih nauka 05-01 br. 3/45-11, od 08.04.2015. godine imenovani smo za članove Komisije za pregled, ocenu i odbranu doktorske disertacije kandidata Sonje Išljamović, pod naslovom:

**„Mogućnosti primene poslovne inteligencije za analizu i predviđanje uspeha studiranja”.**

Posle pregleda dostavljene Disertacije i drugih pratećih materijala i razgovora sa Kandidatom, Komisija je sačinila sledeći

### **REFERAT**

#### **1. UVOD**

##### 1.1 Hronologija odobravanja i izrade disertacije

Kandidat *Sonja Išljamović* upisala je doktorske studije 2010. godine. Položila je sve planom i programom predviđene ispite i prijavila je pristupni rad 15.10.2012. godine. Komisija za pregled i odbranu pristupnog rada i ocenu naučne zasnovanosti prijavljene doktorske disertacije formirana je odlukom Nastavno-naučnog veća Fakulteta organizacionih nauka 05-01 br. 3/118-18 od 24.10.2012. godine. Kandidat je pristupni rad pod naslovom *„Mogućnosti primene poslovne inteligencije za analizu i predviđanje uspeha studiranja”* odbranila 31.10.2012. godine.

Odluka o usvajanju izveštaja Komisije za ocenu naučne zasnovanosti prijavljene doktorske disertacije 05-01 br. 3/79-9, doneta je 29.09.2014. godine. Veće naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu je na sednici održanoj 20.10.2014. godine, odlukom 02 br. 61206-4510/2-14, odobrilo izradu predložene doktorske disertacije, a za mentora je imenovan prof. dr Miliša Suknović, redovni profesor Fakulteta organizacionih nauka, Univerziteta u Beogradu.

Mentor je izvestio Nastavno naučno veće Fakulteta organizacionih nauka da je Sonja Išljamović završila izradu doktorske disertacije, a Nastavno naučno veće Fakulteta organizacionih nauka je imenovalo Komisiju za ocenu završene doktorske disertacije 05-01 br. 3/45-11, od 08.04.2015. godine.

## 1.2 Naučna oblast disertacije

Predmet doktorske disertacije „Mogućnosti primene poslovne inteligencije za analizu i predviđanje uspeha studiranja” predstavlja predlog nove metodologije za poboljšanje visokoškolskog obrazovnog procesa primenom metoda, tehnika i alata poslovne inteligencije, zasnovane na analizi uspeha studenata osnovnih akademskih studija, kao i mogućnosti preciznog predviđanja njihovog uspeha na kraju studija.

U okviru disertacije, razvijeno je više grupa predikcionih modela primenom algoritama za otkrivanje zakonitosti u podacima za predviđanje ponašanja i uspeha studenata na osnovnim akademskim studijama, sa ciljem podrške menadžmentu visokoškolskih institucija za donošenje odluka u cilju realizacije i poboljšanja nastavnog i edukativnog procesa. U okviru razvijenih modela u disertaciji izvršena je kvantifikacija uticaja pojedinačnih činioca uspeha studiranja, koji daju doprinos formalizaciji i standardizaciji procesa predviđanja ukupnog uspeha studenata tokom školovanja na osnovnim akademskim studijama, obezbeđujući bolje parametre predikcije u odnosu na referentne radove, kao i definisanju faktora koji su ključni za determinisanje ukupnog uspeha studenta.

Doktorska disertacija pripada oblasti tehničkih nauka i području organizacionih nauka. Uža naučna oblast kojom se bavi disertacija je: “Modeliranje poslovnih sistema i poslovno odlučivanje”. Mentor disertacije je prof. dr Milija Suknović, redovni profesor Fakulteta organizacionih nauka, Univerziteta u Beogradu.

## 1.3 Biografski podaci o kandidatu

Sonja Išlamović je rođena 03.04.1985. godine u Beogradu. Osnovnu školu „Ljuba Nenadović” upisuje 1992. godine i završava je 2000. godine kao đak generacije i dobitnik Vukove diplome. „Trinaestu beogradsku gimnaziju”, prirodno-matematičkog smera upisuje 2000. godine i završava je kao odličan đak 2004. godine. U periodu od 1997. godine do 2004. godine pohađala je školu mladih matematičara „Arhimedes”.

Fakultet organizacionih nauka, odsek Informacioni sistemi i tehnologije, upisuje 2004. godine. Diplomirala je u oktobru 2008. godine, sa prosečnom ocenom 9.20 u toku studija i ocenom 10 na diplomskom radu. Školske 2008/2009 je upisala diplomatske akademske studije - Master na Fakultetu organizacionih nauka, studijski program Menadžment, studijsko područje (modul) Upravljanje projektima. Master studije završava 2010. godine, sa prosečnom ocenom 10 i ocenom 10 na odbrani završnog master rada. Tokom studija, kandidat je učestvovao u nekoliko volonterskih projekata kao što su Beogradske internacionalne igre (BIG2007, BIG2008 i BIG2009), European Youth Olympic Festival (EYOF 2007), Eurovision 2008.

Doktorske studije, Informacione tehnologije i menadžment, smer Menadžment, upisala je na Fakultetu organizacionih nauka 2010. godine. Položila je sve planom i programom predviđene ispite sa prosečnom ocenom 10 i time stiče pravo na prijavu doktorske disertacije.

Još tokom studija Sonja Išljamović je bila agažovana kao student demonstrator na realizaciji laboratorijskih vežbi, a potom od 2009. do 2012. godine, bila je zaposlena kao saradnik u nastavi pri Fakultetu organizacionih nauka, gde je pored naučno-istraživačkog rada učestvovala i na realizaciji nastave (vežbi) na drugoj, trećoj i četvrtoj godini osnovnih akademskih studija. Trenutno je zaposlena u inostranoj softverskoj kompaniji na poziciji Business Intelligence Consultant-a.

Član je projekta Ministarstva nauke, prosvete i tehnološkog razvoja: "Infrastruktura za elektronski podržano učenje u Srbiji" (III47003). Kandidat je učestvovao u organizaciji simpozijuma Spin 2011 i Spin 2012, kao i edukativnim projektima u cilju promocije nauke, kao što su: Noć muzeja, Festival nauke i Sajam obrazovanja.

Kandidat Sonja Išljamović, objavila je, u saradnji sa drugim autorima, više naučnih radova u časopisima međunarodnog i domaćeg značaja, kao i u zbornicima sa domaćih i međunarodnih konferencija.

U nastavku će biti prikazani naučni rezultati kandidata, objavljeni u stranim i domaćim časopisima, kao i na konferencijama, od godine završetka osnovnih akademskih studija. Većina publikovanih radova je iz oblasti otkrivanja zakonitosti u podacima, poslovne inteligencije i njihove primene u visokoškolskoj edukaciji.

#### Radovi iz kategorije M20:

- **Išljamović, S.,** Jeremić, V., Petrović, N., Radojičić, Z. (2014) Colouring the socio-economic development into green: I-distance framework for countries' welfare evaluation. *Quality & Quantity*, (DOI) 10.1007/s11135-014-0012-0, ISSN: 1573-7845, IF<sub>(2013)</sub> 0.761, (M22)
- **Išljamović, S.,** Jeremić, V., Lalić, S. (2017) Indicator of Student Success of Study Related to Impact of University Enrollment Status. *Croatian Journal of Education* (dobijen acceptance letter), ISSN: 1848-5189, IF<sub>(2012)</sub> 0.034. (M23)
- Vukićević, M., Jovanović, M., Delibašić, B., **Išljamović, S.,** Suknović, M. (2012) Reusable Component-Based Architecture for Decision Tree Algorithm Design, *International Journal On Artificial Intelligence Tools*, vol. 21, No. 5, pp.597-610, ISSN: 0218-2130, IF<sub>(2012)</sub> 0.250, (M23)
- **Išljamović, S.,** Vukićević, M., Suknović, M. (2013) Early prediction of university students' success via neural networks. *Metalurgia International*, Vol.18., No. 5, pp. 120-126, ISSN:1582-2214 , IF<sub>(2012)</sub> 0.134, (M23)
- Stošić, B., **Išljamović, S.,** Mihić, M. (2013) Improvement of Innovation Project Risk Identification by Applying Rbs Method, *Metalurgia International*, vol. 18, No. 2, pp. 161-166, ISSN:1582-221, IF<sub>(2012)</sub> 0.134, (M23)
- Radojičić, Z., **Išljamović, S.,** Petrović, N., Jeremić, V. (2012) A Novel Approach to Evaluating Sustainable Development, *Problemy Ekorozwoju - Problems of Sustainable Development*, vol. 7, No. 1, pp 81-85, ISSN: 1895-6912, IF<sub>(2013)</sub> 1.510, (M21)
- Stošić, B., **Išljamović, S.,** Hanić, H. (2012) Key aspects of understanding innovation through learning and education, *Technics Technologies Education Management-TTEM*, vol. 7, No. 3, pp. 985-990, ISSN: 1840-1503, IF<sub>(2011)</sub> 0.351, (M23)
- **Išljamović, S.,** Vukićević, M., Suknović, M. (2012) Demographic influence on students' performance - case study of University of Belgrade. *Technics Technologies Education Management-TTEM*, vol. 7, No. 2, pp. 648-660, ISSN: 1840-1503, IF<sub>(2011)</sub> 0.351, (M23)

- Petrović, N., **Išljamović, S.**, Jeremić, V. (2012). A new concept for measuring achievement levels in higher environmental education. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, Vol. 5, No. 2, pp. 809-818, ISSN: 1308-7711, IF<sub>(2012)</sub>, (M24)
- **Išljamović, S.**, Petrović, N., Jeremić, V. (2011) *Technology enhanced learning as a key component of increased environmental awareness amongst students from the University of Belgrade*, Technics Technologies Education Management - TTEM, vol. 6, No. 4, pp. 1175-1181, ISSN: 1840-1503. IF<sub>(2011)</sub> 0.351, (M23)
- Jeremić, V., **Išljamović, S.**, Petrović, N., Radojičić, Z., Marković, A., Bulajić, M. (2011) Human Development Index and Sustainability: What's the Correlation?. *Metalurgia International*, vol. 16, No. 7, pp. 63-67, ISSN:1582-2214, IF<sub>(2010)</sub> 0.169, (M23)

#### Radovi iz kategorije M30:

- **Išljamović, S.**, Suknović, M. (2014) *Predicting students' academic performance using artificial neural network: a case study from Faculty of Organizational Sciences*, International Conference on Education in Mathematics, Science and Technology (ICEMST 2014), Konya, Turkey, pp. 158-163, ISBN: 978-605-61434-3-4, (M33)
- **Išljamović, S.**, Lalić, S. (2014) *Academic dashboard for tracking students' efficiency*, XIV International Symposium Faculty of Organizational Science, SYMORG2014, Zlatibor, Srbija, pp. 84-90, ISBN: 978-86-7680-295-1, (M33)
- Bjeladinović, S., **Išljamović, S.** (2014) *Application for tracking students' efficiency and predicting expectations based on current results*, International Conference on Education in Mathematics, Science and Technology (ICEMST 2014), Konya, Turkey, pp. 224-228, ISBN: 978-605-61434-3-4, (M33)
- **Išljamović, S.**, Vukićević, M., Suknović, M. (2012) *Students' experience with use of Moodle platform for e-learning*, INFOTEH-Jahorina, Vol. 11, pp. 872-876, ISBN: 978-99936-624-8-2, (M33)
- Jovanović, M., Vukićević, M., **Išljamović, S.**, Suknović, M. (2012). *Automatic evolutionary design of decision tree algorithm for prediction of university student success*, Stochastic Modeling Techniques and Data Analysis International Conference (SMTDA2012), Crete, Greece (<http://www.smta.net>), (M34)
- Jovanović, M., Vukićević, M., **Išljamović, S.**, Delibašić, B, Suknović, M. (2012) *Recommender system for selection of study program for higher education students*. 25th European Conference on Operational Research - EURO 2012, 08-11 July, Vilnius, Lithuania (M34)
- Lazović, R., Stošić, B., **Išljamović, S.** (2012) *Primena dvoparametarskih raspodela u intervalnoj AHP metodi*. Prva matematička konferencija Republike Srpske, 21.-22. Maj 2011., Pale, Republika Srpska, knjiga 6, tom 3, pp. 133-140, ISBN: 978-99938-47-41-0, (M33)
- Jeremić, V., **Išljamović, S.**, Petrović, N. (2011) *Technology enhanced learning as a key component of increased environmental awareness amongst students from the University of Belgrade*. Education and Technology: Innovation and Research – Proceedings of ICICTE 2011, Rhodes, Greece, pp. 72-81, ISBN: 1-895802-50-4, (M33)
- Jeremić, V., **Išljamović, S.**, Petrović, N., Radojičić, Z. (2011) *Towards an evaluation of sustainable development: a statistical approach*. 10<sup>th</sup> Balkan Conference on Operational Research - BALCOR 2011, Thessalonici, Greece 2011, pp. 42-47, ISBN: 978-960-87277-7-9, (M33)
- Petrović, N., Drakulić, M., **Išljamović, S.**, Jeremić, V., Drakulić, R. (2011) *Methodological improvement for higher environmental education: a flexible approach*. 14<sup>th</sup> Toulon-Verona Conference Excellence in Services, Alicante, Spain, ISBN: 978-88904327-1-2, (M33)

- Milosavljević, M., Jovanović, M., **Išljamović, S.** (2011) *Project Financing of transportation infrastructure projects in Serbia*. 30th annual International Conference on Organizational Science Development. Portorož, Slovenia, Portorož, Slovenia, March 2011, pp. 132-135, ISBN: 978-961-232-246-5, (M33)
- Petrović, N., **Išljamović, S.**, Jeremić, V., Vuk, D., Senegačnik, M. (2011). *Ecological Footprint as Sustainability Indicator of Students Environmental Awareness Level at Faculty of Organizational Sciences, University of Maribor*. 30th annual International Conference on Organizational Science Development. Portorož, Slovenia, March 2011, pp. 388-395, ISBN: 978-961-232-246-5, (M33)
- Petrović, N., Jeremić, V., **Išljamović, S.** (2011) *Going Green: Cloud Computing and Sustainability*. 9<sup>th</sup> International Conference Strategic Management and its Support by Information Systems, September 5-6, 2011., Ostrava, Czech Republic, pp. 134-143, ISBN: 978-80-248-2444-4, (M33)
- Jeremić, V., **Išljamović, S.**, Petrović, N. (2010) *A one concept for measuring results of environmental education for sustainability: ecological footprint*. 13th Toulon-Verona Conference, Organizational Excellence in Service, Coimbra, Portugal, ISBN: 978-972-9344-04-6, (M33)
- Stošić, B., **Išljamović, S.** (2010) *Innovation Projects Realization Using Elements of Information Systems Support*, 24<sup>th</sup> European Conference on Operational Research - EURO 2010, Lisbon, Portugal. (M34)
- Stošić, B., **Išljamović, S.** (2010) *Towards integrative innovation models*. Conference on IT-enabled Innovation in Enterprise – ICITIE, Athens, Greece, 29-31.July 2010. pp. 219-222, ISBN: 978-989-8425-15-7, (M33)

#### Radovi iz kategorije M50:

- Radovanović, S., **Išljamović, S.**, Suknović, M. (2013) *Predviđanje uspeha studenta pristupom otkrivanja zakonitosti u podacima u obrazovanju*. Inovacije u nastavi – časopis za savremenu nastavu. vol. 16, No. 2, pp. 82-92, ISSN: 0352-2334, (M51)
- Stošić, B., **Išljamović, S.** (2012) Key elements of information support for innovation projects realization, *Serbian Project Management Journal*, Serbian Project Management Association-YUPMA, vol. 1, No.2, pp. 29-34, ISSN: 2217-7256, (Online) (M51)
- Petrović, N., **Išljamović, S.**, Jeremić, V., Vuk, D., Senegačnik, M. (2011). *Ekološki otisak kao indikator nivoa ekološke svesti studenata Fakulteta organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu i Mariboru*. Management - časopis za teoriju i praksu menadžmenta, Vol. 16, No. 58, pp. 15-21, ISSN: 0354-8635, (M51)
- Gabršček, A., **Išljamović, S.**, (2011) *Menadžment komunalnog otpada - studija slučaja iz Slovenije*, Management - časopis za teoriju i praksu menadžmenta, Vol. 16, No. 60, pp. 35-41, ISSN: 0354-8635, (M51)
- Petrović, N., Drakulić, M., **Išljamović, S.**, Jeremić, V., Drakulić, R. (2011) *Novi okviri ekološkog obrazovanja u visokoškolskom obrazovanju*. Management - časopis za teoriju i praksu menadžmenta, Vol. 16, No. 60, pp. 11-17, ISSN: 0354-8635, (M51)
- Senegačnik, M., Vuk, D., Petrović, N., **Išljamović, S.**, Jeremić, V. (2011) *Uticaj biogoriva na ugljenikov trag*. Management - časopis za teoriju i praksu menadžmenta, Vol. 16, No. 60, pp. 61-67, ISSN: 0354-8635, (M51)
- Petrović, N., **Išljamović, S.**, Jeremić, V. (2010) *Nulti otpad kao novi koncept održivog upravljanja otpadom*, Management - časopis za teoriju i praksu menadžmenta, Vol. 15, No. 57, pp. 39-45, ISSN: 0354-8635, (M51)

Radovi iz kategorije M60:

- **Išljamović, S.,** Lalić, S. (2014) *Predikcija dužine studiranja na osnovu ocena sa prve godine osnovnih akademskih studija*. XLI Simpozijum o operacionim istraživanjima - SYM-OP-IS 2014, Divčibare, Srbija, pp. 417-422, ISBN: 978-86-7395-325-0, (M63)
- **Išljamović, S.,** Lalić, S. (2013) *Otkrivanje zakonitosti u podacima vezanih za uspeh studiranja*, XL Simpozijum o operacionim istraživanjima, SYM-OP-IS 2013, Zlatibor, Srbija, Septembar 2013. pp.457-462, ISBN: 978-86-7680-286-9 (M63)
- Vukićević, M., **Išljamović, S.,** Jovanović, M., Delibašić, B., Suknović, M. (2012) *Primena neuronskih mreža za predviđanje uspeha studenata*, 18. Konferencija o informacionim i komunikacionim tehnologijama - YU INFO 2012, Kopaonik, Srbija, pp. 680-685, ISBN: 978-86-85525-09-4, (M63)
- **Išljamović, S.** (2012) *Mogućnost razvoja spreadit inženjerstva po uzoru na metodologiju razvoja informacionih sistema*. Majska konferencija o stratezijskom menadžmentu, 25.–27. maj 2012., Bor, Srbija. pp. 112-121. ISBN: 978-86-80987-96-5, (M63)
- **Išljamović, S.** (2012) *Mogućnost primene polinomne regresione analize za predviđanje ekološke održivosti*, XXXIX Simpozijum o operacionim istraživanjima, SYM-OP-IS 2012, Tara, Srbija, Septembar 2012, pp. 33-36, ISBN:978-86-7488-086-9, (M63)
- Petrović, N., Jeremić, V., **Išljamović, S.,** Vuk, D., & Senegačnik, M. (2011) *Poboljšanje ekološke svesti studenata kroz primenu mobilnog učenja*. 11. Međunarodna Naučna konferencija: Digitalizacija kulturne i naučne baštine, univerzitetski repozitorijumi i učenje na daljinu, Beograd, pp. 253-254, ISBN: 978-86-6153-062-3, (M64)
- Stošić, B., **Išljamović, S.** (2011)*Primena RBS metoda u upravljanju rizikom inovacionog projekta*,15th International Symposium related to Project Management, YUPMA 2011, Zlatibor, Srbija, Maj 2011, pp 263-268, ISBN: 978-86-86385-08-6. (M63)
- **Išljamović, S.,** Petrović, N., Radojčić, Z. (2011) *A statistical approach of sustainable development indicators evaluation*, XXXVIII Simpozijum o operacionim istraživanjima, SYM-OP-IS 2011, Zlatibor, Serbia, October 2011. pp. 746-749, ISBN: 978-86-403-1168-7, (M63)
- Petrović, N., **Išljamović, S.,** Jeremić, V., Vuk, D., Senegačnik, M. (2011) *Measuring students environmental awareness*, XV International eco-conference, Environmental protection of urban and suburban settlements. Novi Sad, Srbija, 2011, pp.17-25, ISBN: 978-86-83177-44-48, (M63)
- Stošić, B., **Išljamović, S.,** Veselinović, I. (2010) *Elements of information system for realization of innovation projects*, XII International Symposium Faculty of Organizational Science, SYMORG 2010, Zlatibor, Srbija, pp. 1133-1141, ISBN: 978-86-7680-216-6, (M63)
- **Išljamović, S.,** Jeremić, V., Petrović, N. (2010). *Merenje "dobrog" ekološkog obrazovanja*. XXXVII Simpozijum o operacionim istraživanjima, SYM-OP-IS 2010, Serbia, Tara, September 2010., pp. 51-54, ISBN: 978-86-335-0299-3, (M63)
- Jeremić, V., **Išljamović, S.,** Petrović, N., Radojčić, Z. (2010). *Ecofootprint as the indicator of socio-economical development level of European Union countries*. XXXVII Simpozijum o operacionim istraživanjima, SYM-OP-IS 2010, Serbia, Tara, September 2010., pp. 55-58, ISBN: 978-86-335-0299-3, (M63)
- **Išljamović, S.,** Jeremić, V., Petrović, N. (2010) *Carbon footprint management*. XII International Symposium Faculty of Organizational Science, SYMORG 2010, Zlatibor, Srbija, pp. 1723-1730, ISBN 978-86-7680-216-6, (M63)
- **Išljamović, S.,** Jovanović, M., Milosavljević, M., (2010). *The importance of environmental protection projects*, 14th International Symposium related to Project

Management, YUPMA2010, Zlatibor, Serbia, Maj 2010, pp. 377-381, ISBN: 978-86-86385-07-9, (M63)

- **Išljamović, S.**, Jeremić, V., Jovičić, S. (2009) *Primena statističkih metoda u cilju utvrđivanja ekološke svesti studenata Univerziteta u Beogradu*. XXXVI Simpozijum o operacionim istraživanjima, SYM-OP-IS 2009, Ivanjica 2009, pp. 11-13, ISBN: 978-86-80953-43-4, (M63)
- **Išljamović, S.**, Jeremić, V., Petrović, N., (2009) *Ekološka svest studenata Univerziteta u Beogradu*. Simpozijum privrednika i naučnika - SPIN 2009, Beograd, pp. 429-435, ISBN: 978-86-7680-202-9, (M63)
- **Išljamović, S.**, Jeremić, V., Mihajlov, S. (2009) *Motivisanost zaposlenih u projektnim organizacijama na teritoriji Beograda*, 13 International Symposium related to Project Management, YUPMA 2009, Zlatibor, pp. 471-475, ISBN: 978-86-86385-04-08, (M63)
- Jeremić, V., **Išljamović, S.**, Mihajlov, S. (2009) *Kvantitativni pregled kvalifikacija zaposlenih u projektnoj organizaciji*. 13 International Symposium related to Project Management, YUPMA 2009, Zlatibor, pp. 481-485, ISBN 978-86-86385-04-08, (M63)
- Stošić, B., **Išljamović, S.**, (2009) *Mogućnosti primene ERP sistema u upravljanju inovacionim projektima*, Simpozijum privrednika i naučnika - SPIN 2009, Beograd, Srbija, pp. 35-42, ISBN 978-86-7680-202-9, (M63)
- Trifunović, B., **Išljamović, S.**, Milićević, J. (2008). *Svest o ekološkom otisku studenata fakulteta organizacionih nauka*, 11<sup>th</sup> International Symposium Faculty of Organizational Science, SYMORG 2008, Beograd, Srbija, Septembar 2008. pp. 1899-1908, ISBN: 978-86-7680-160-2, (M63)

Naučno-istraživački projekat na kojem je kandidat angažovan:

- Istraživač na projektu Ministarstva nauke, prosvete i tehnološkog razvoja, broj projekta: III47003, Naziv: "Infrastruktura za elektronski podržano učenje u Srbiji", rukovodilac: dr Vladan Devedžić.

## 2. OPIS DISERTACIJE

### 2.1 Sadržaj disertacije

Doktorska disertacija kandidata Sonje Išljamović pod naslovom „Mogućnosti primene poslovne inteligencije za analizu i predviđanje uspeha studiranja” napisana je na 150 stranica, sadrži 103 tabele, 5 dijagrama, 35 slika i 2 priloga. U popisu korišćene literature kandidat Sonja Išljamović navela je 140 referentnih jedinica. Prilog A je obima 18 stranica, dok je prilog B obima 57 stranica i sadrži 24 slike i 78 grafikona. U okviru disertacije materija je prikazana u 12 poglavlja, sa sledećom strukturom:

- 1. Uvod**
  - 1.1 *Definisanje predmeta istraživanja*
  - 1.2 *Ciljevi istraživanja*
  - 1.3 *Polazne hipoteze*
  - 1.4 *Metodi istraživanja*
  - 1.5 *Plan istraživanja i struktura rada*
- 2. Koncept otkrivanja zakonitosti u podacima i poslovne inteligencije**
  - 2.1 *Koncept poslovne inteligencije*
  - 2.2 *Otkrivanje zakonitosti u podacima*
  - 2.3 *Poslovna inteligencija i edukacija*
- 3. Otkrivanje zakonitosti u podacima iz oblasti edukacije – Educational Data Mining**
  - 3.1 *Definisanje EDM-a*
  - 3.2 *Razvoj EDM-a*
  - 3.3 *Istraživačko poreklo EDM-a*
  - 3.4 *Proces otkrivanja znanja u oblasti edukacije*
  - 3.5 *Ciljevi i primena EDM-a*
  - 3.6 *Metode EDM-a*
  - 3.7 *Razvoj aplikacija i praktična primena EDM-a*
- 4. Projektovanje modela i način istraživanja**
  - 4.1 *Softverska podrška za realizaciju istraživanja*
  - 4.2 *Skup podataka za istraživanje*
  - 4.3 *Način realizacije istraživanja*
- 5. Statistička analiza podataka**
  - 5.1 *Analiza varijabli*
  - 5.2 *Komparacija ocena sa prve godine studija sa prosečnom ocenom na kraju studija i prosečnom dužinom studiranja*
  - 5.3 *Analiza varijansi – ANOVA*
- 6. Predikcija u softverskom okruženju RapidMiner**
  - 6.1 *Procesi korišćeni u razvoju modela u RapidMiner-u*
  - 6.2 *Razvoj modela u RapidMineru po CRISP-DM metodologiji*
  - 6.3 *Rezultati predviđanja indikatora uspešnosti studiranja u RapidMiner-u*
- 7. Predikcija u softverskom okruženju Clementine**
  - 7.1 *Koncept Clementina razvojnog okruženja*
  - 7.2 *Razvoj modela u Clementini*
- 8. Predikcija u softverskom okruženju Matlab**
  - 8.1 *Veštačke neuronske mreže*

## 8.2 Razvoj neuronskih mreža za predikciju uspešnosti studiranja

### 9. Komparativna analiza rezultata predikcije

#### 9.1 Predikcija prosečne ocene studija

#### 9.2 Predikcija prosečne dužine studiranja

#### 9.3 Komparativna analiza predviđanja ocena iz predmeta sa 4. godine studija

### 10. Dokumentacija sistema za praćenje i predviđanje uspešnosti studiranja na Fakultetu organizacionih nauka

#### 10.1 Opis problema

#### 10.2 Specifikacija zahteva i slučajevi korišćenja aplikacije za podršku praćenja uspešnosti studenata

#### 10.3 Projektovanje softverskog sistema za podršku praćenja uspešnosti studenata

#### 10.4 Arhitektura softverskog sistema za podršku praćenja uspešnosti studenata

#### 10.5 Struktura korisničkog interfejsa i projektovanje ekranskih formi

### 11. Zaključak i smernice budućeg istraživanja

### 12. Literatura

## 2.2 Kratak prikaz pojedinačnih poglavlja

U uvodnom poglavlju dati su opis predmeta i cilj istraživanja. U njemu su definisani osnovni pojmovi i data su ključna objašnjenja vezana za temu doktorske disertacije. Osnovni predmet istraživanja u disertaciji je analiza i predviđanje uspeha studiranja na osnovnim akademskim studijama. U poglavlju se navode polazne hipoteze i metode istraživanja, uz navođenje ključnih aspekata na koje će se disertacija usmeriti.

U drugom poglavlju doktorske disertacije predstavljeni su osnovni koncepti poslovne inteligencije i otkrivanja zakonitosti u podacima, sa osvrtom na osnovne pojmove, pristupe, metode i primene. Dat je pregled strukture i mogućnosti primene međunarodne metodologije CRISP-DM (eng. *Cross Industry Standard Process for Data Mining*) za otkrivanje zakonitosti u podacima, shodno kojoj će u narednim poglavljima disertacije biti razvijani predikcioni modeli. Takođe, u drugom poglavlju predstavljen je i razvoj relativno mlade naučne oblasti, Educational Data Mining, specijalizovane za otkrivanje zakonitosti u podacima koji dolaze iz oblasti edukacije.

Pregled i sistematizacija postojećih istraživanja, metoda, modela i tehnika analize i predviđanja iz oblasti otkrivanja zakonitosti u podacima u oblasti visokoškolske edukacije dat je u trećem poglavlju. Otkrivanje zakonitosti u podacima u oblasti visokoškolske edukacije (eng. *Educational Data Mining* (EDM)), kao relativno mlada disciplina u okviru poslovne inteligencije, bazira se na razvoju, istraživanju i primeni metoda za otkrivanje zakonitosti u podacima u okviru baza podataka iz oblasti edukacije, a koje bi inače klasičnim metodama bile teško ili

pre svega zbog velike količine podataka. U zaključnom delu trećeg poglavlja data je kritička analiza relevantnih izvora literature, kako u pogledu knjiga i objavljenih radova u stručnim časopisima, tako i međunarodnih konferencija, a koji su značajni za oblast otkrivanja zakonitosti u podacima u oblasti visokoškolske edukacije.

Četvrto poglavlje daje osnovni prikaz projektovanog modela istraživanja, pre svega u pogledu korišćene softverske podrške za realizaciju istraživanja. U doktorskoj disertaciji su korišćeni

softverski paketi SPSS, RapidMiner, Clementine i MatLab, za analizu podataka i razvoj predikcionih modela, kao i komparativni pregled performansi različitih algoritama i njihovih rezultata. Takođe, u četvrtom poglavlju, dat je osnovni pregled programskog okruženja QlikView, koje se zasniva na osnovama objektno-orijentisanog programiranja, u kojem je razvijena aplikacija za analizu i praćenje uspešnosti studiranja, sa ciljem veće pristupačnosti i primene prethodno dobijenih rezultata. Izvor i struktura podataka koji će se koristiti u okviru doktorske disertacije, predstavljeni su u drugom delu četvrtog poglavlja, dok treći deo pruža detaljan plan načina realizacije istraživanja.

U okviru petog poglavlja primenjeni su koncepti deskriptivne i komparativne analize, kao i ANOVA test, za detaljnije utvrđivanje strukture podataka, međusobnih zavisnosti i korelacija unutar podataka, sa posebnim osvrtom na uticaj ostvarene prosečne ocene na ostale varijable iz skupa podataka. Primenjena je deskriptivna statistika po osnovnim ulaznim varijablama, koje prevashodno predstavljaju lične karakteristike studenata, kako bi se detaljnije utvrdila struktura podataka za modelovanje. Potom je izvršena komparacija ocena sa prve godine studija sa prosečnom ocenom na kraju studija i prosečnom dužinom studiranja. U trećem koraku statističke analize podataka, primenjena je analiza varijansi za praćenje uspešnosti studiranja shodno regionu iz kojeg student dolazi na studije, kao i po tipu prethodno završene srednje škole.

U šestom poglavlja, predstavljen je razvoj modela putem jednostavnih i složenih procesa u RapidMiner softverskom okruženju. Za razvoj predikcionih modela korišćeni su modeli zasnovani na primeni linearne regresije, mašina sa vektorima podrške i veštačkih neuronskih mreža, za jednostavne i složene procese. Svaki proces predikcije bio je podeljen na dva dela, gde se u prvom delu eksperimenta vršilo kreiranje i ocenjivanje kvaliteta modela za predikciju uzimajući u obzir celokupnu bazu studenata, dok je u drugom delu kreiran identičan model u pogledu ulaznih i izlaznih atributa, ali sa različitim karakteristikama dobijenih primenom selekcije unapred (eng. *forward selection*), eliminacije unazad (eng. *backward elimination*) i genetskog algoritma, u cilju identifikovanja atributa koji najviše utiču na predikciju samog modela. Sagledavajući rezultate razvoja svih modela, zaključeno je da najbolje rezultate u pogledu tačnosti, koren srednje kvadratne greške i apsolutna greška, daju modeli zasnovani na regresiji i neuronskim mrežama, te su za njih u okviru svake grupe modela predstavljene značajnosti ulaznih varijabli.

Razvoji modela za predikciju uspešnosti studiranja u softverskom okruženju Clementine korišćenjem regresionih modela, kao i modela stabala odlučivanja i veštačkih neuronskih mreža prikazani su u sedmom poglavlju. U okviru svake od grupe modela primenjeno je po nekoliko različitih algoritama i to za razvoj modela regresije *Enter (Enter)*, *Stepwise (Postupno)*, *Backwards (Unazad)*, *Forwards (Unapred)*, dok se su kod stabala odlučivanja razmatrani sledeći algoritmi *C&RT (The Classification and Regression Tree)*, *CHAID*, *QUEST* i *C5.0*. U okviru razvoja veštačkih neuronskih mreža u Clementini, kako bi se pronašao što kvalitetniji model, u doktorskoj disertaciji korišćeno je šest različitih metoda izgradnje neuronske mreže, a to su: *Quick*, *Dynamic*, *Multiple*, *Prune*, *RBFN (Radial Basis Function Network)*, *Exhaustive prune*. Za svaku od grupacija modela, odabran je najbolji model po kriterijumima apsolutne prosečne greške, standardne devijacije i koeficijenta linearne regresije, te su za te modele dalje izračunate tačnost i značajnost svih ulaznih

atributa. Kao najbolja grupa modela, izdvojili su se modeli koji su razvijani na veštačkim neuronskim mrežama i to najčešće primenom *Exhaustive prune* metode.

Korišćenje sistema veštačkih neuronskih mreža u Matlab programskom okruženju, kroz detaljan i korisniku prilagođen razvoj analitičkih modela predikcije uspešnosti studiranja, predstavljen je u osmom poglavlju. Kako su tokom procesa modelovanja, predikcije i analize rezultata, u softverskim okruženjima RapidMiner i Clementine, modeli zasnovani na veštačkim neuronskim mrežama najčešće davali najbolje rezultate (odnosno razvijeni modeli zasnovani na veštačkim neuronskim mrežama su davali preciznije predikcione rezultate), u Matlab okruženju su razvijeni novi predikcioni modeli, kod kojih su izvršena dodatna prilagođavanja svake od neuronskih mreža, pre svega u pogledu broja i veličine svakog od skrivenih slojeva. Za svaki od predikcionih problema razvijeno je po 4 modela sa jednim skrivenim slojem i 4 modela sa po dva skrivena sloja, u oba slučaja sa različitim brojem veštačkih neurona u skrivenom sloju, te je izvršena kvantifikacija ulaznih varijabli za najbolji model svake grupacije.

Deveto poglavlje pruža komparativnu analizu performansi prethodno razvijenih predikcionih modela, kao i identifikaciju najuticajnijih atributa na uspeh studiranja. Shodno predstavljenim rezultatima u prethodna tri poglavlja, u kojima su predstavljeni samo najbolji modeli iz celokupnog procesa analize, modelovanja i predikcije na tri različite platforme: RapidMiner, Clementine i Matlab, sa ciljem da se kreiraju dobri modeli za predikciju uspešnosti studiranja, može se zaključiti da je uspeh studenata na visokoškolskim institucijama moguće modelovati na osnovu ocena sa prve godine studija, regiona iz kojeg student dolazi, završene srednje škole i uspeha u njoj, čime se potvrđuje polazna hipoteza istraživanja.

Osnovni koncepti i koraci razvoja informacionog sistema za analizu i praćenje uspešnosti visokoškolske edukacije, koji je implementiran u softverskom okruženju QlikView prikazani su u desetom poglavlju. Specifikaciju slučajeva korišćenja, prikaz modela objekti-veze, arhitekturu softverskog sistema i bazični korisnički interfejs koji obuhvata osnovne forme za sve 4 grupe korisnika (Dekanat, Nastavnik, Student i Srednjoškolac) shodno njihovim pravima predstavljeni su repsektivno u desetom poglavlju, dok je detaljnija specifikacija slučajeva korišćenja i modela podataka predstavljena u drugom prilogu (Prilog B) disertacije.

Jedanaesto poglavlje pruža zaključna razmatranja i sumarizaciju ključnih rezultata, kao i osnovne smernice za dalji razvoj i unapređenje prediktivnih modela, dok se sama doktorska disertacija završava sa dvanaestim poglavljem u kojem je dat pregled korišćene literature.

U prilogu doktorske disertacije, dostupna su dva dokumenta, gde se u prvom prilogu (Prilog A) daje detaljna specifikacija svih slučajeva korišćenja razvijenog informacionog sistema za analizu i praćenje uspešnosti studiranja. U drugom prilogu (Prilog B) su predstavljene mogućnosti takvog informacionog sistema, putem detaljnog prikaza korisničkog interfejsa, sa sintetičkom i analitičkom analizom podataka o performansama uspeha i uticajnih faktora.

### **3. OCENA DISERTACIJE**

#### **3.1 Savremenost i originalnost**

U doktorskoj disertaciji „Mogućnosti primene poslovne inteligencije za analizu i predviđanje uspeha studiranja”, kandidata Sonje Išlamović predstavljena je i obrađena veoma aktuelna i savremena tematika, kako u naučnom tako i u praktičnom smislu. Doktorska disertacija detaljno analizira dosadašnja istraživanja i saznanja iz oblasti otkrivanja zakonitosti u podacima u oblasti edukacije, a posebno visokoškolske edukacije, gde je na osnovu pregleda literature, uočena potreba za predlogom novog pristupa i metoda za predviđanje indikatora uspeha studiranja na visokoškolskim institucijama, i to u pogledu:

- Razvoja modela koji će imati veću tačnost od postojećih modela u referentnim radovima;
- Analiza više različitih kriterijuma uspešnosti studiranja i definisanje težinskih koeficijenata ulaznih indikatora;
- Razvoja modela koji odgovara sistemu visokoškolske edukacije u Republici Srbiji.

Doktorska disertacija predstavlja celovit istraživački poduhvat na ovim prostorima sa primenom metoda i tehnika poslovne inteligencije u cilju sprovođenja analiza i mogućnosti predviđanja uspeha studenata na osnovnim akademskim studijama, a ujedno i kao efikasna podrška menadžmentu visokoškolskih institucija za donošenje odluka u cilju poboljšanja realizacije edukativnog procesa. Istraživanje i razvoj novih modela za analizu i predviđanje uspeha studiranja ima širi društveni značaj koji se ogleda u mogućnosti primene razvijenog rešenja kako u radu visokoškolskih institucija u cilju donošenja odluka o razvoju i unapređenju naučno-nastavnih programa i donošenja menadžerskih odluka, pre svega oko promocije i pozicioniranja obrazovne institucije, tako i za studente, kako bi blagovremeno sagledali i procenili svoj potencijalni uspeh na kraju studija.

Originalnost u pristupu rešavanja problema i dobijenih rezultata u okviru ove disertacije potvrđuju radovi koji su publikovani i saopšteni na naučnim skupovima ili objavljeni u domaćim i međunarodnim časopisima. Disertacija takođe daje predlog originalnog softverskog rešenja-aplikacije za analizu, praćenje i predviđanje uspeha studenata na osnovnim akademskim studijama, kao deo integrisanog portala za razmenu znanja i informacija na relaciji student-fakultet.

Na osnovu izloženog, može se zaključiti da dobijeni rezultati doktorske disertacije predstavljaju originalni i jedinstveni naučni doprinos u odnosu na postojeće stanje, a i otvara prostor za dalja istraživanja. Značaj teme doktorske disertacije ogleda se i u činjenici da se razvijeni modeli mogu primeniti i na drugim akademskim institucijama, kao i na drugim stepenima studija akademskih institucija.

#### **3.2 Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu**

Prilikom izrade doktorske disertacije, kandidat Sonja Išljamović jr detaljno analizirala literaturu o čemu svedoči lista sa 140 referenci. Iako je oblast primene metoda i tehnika poslovne inteligencije za analizu i predviđanje uspeha studiranja na akademskim institucijama relativno mlada naučna oblast, koja beleži značajan razvoj tek od 2005. godine, shodno dostupnoj literaturi predstavljeni su adekvatni radovi iz naučnih časopisa i sa konferencija na kojima su predstavljeni rezultati, koji su u skladu sa temom disertacije. Takođe, korišćena literatura obuhvata i kritički osvrt na primenjenu metodologiju i metode u okviru disertacije, a koje su primenjene i obrađene u disertaciji, kroz razvoj konkretnih predikcionih modela.

Značajan deo korišćenih izvora publikovan je na vodećim konferencijama i u vodećim časopisima iz otkrivanja zakonitosti u podacima u oblasti edukacije. Pored toga korišćena je obimna i aktuelna literatura koju su publikovali vodeći svetski izdavači (Springer, Elsevier, Wiley, Prentice-Hill, Taylor&Francis).

Na osnovu korišćenih izvora u izradi doktorske disertacije, može se zaključiti da je kandidat Sonja Išljamović u doktorskoj disertaciji koristila savremenu i relevantnu literaturu.

### 3.3 Opis i adekvatnost primenjenih naučnih metoda

Tokom izrade doktorske disertacije, „Mogućnosti primene poslovne inteligencije za analizu i predviđanje uspeha studiranja”, kandidata Sonje Išljamović, u cilju uspešne realizacije ideja istraživanja, od opštih naučnih metoda korišćene su: analitičko-sintetički metodi, deskriptivni metodi za analizu podataka, metodi za statističku analizu i obradu podataka (korelaciona analiza, parametarski i neparametarski testovi, analiza varijanse), metodi poslovne inteligencije (primena regresionih modela, stabala odlučivanja, mašina sa vektorima podrške, modela veštačkih neuronskih mreža).

Osnovni metodi istraživanja, koji su korišćeni tokom izrade doktorske disertacije, baziraju se na postojećim teorijskim rezultatima i eksperimentalnom radu u oblasti poslovne inteligencije i otkrivanja zakonitosti u podacima iz oblasti visokoškolske edukacije. Sakupljanje i proučavanje dostupne literature, njena analiza i sistematizacija, ukazali su na opravdanost i korisnost razvoja novog modela za predviđanje uspešnosti studiranja i poboljšanja nastavnog procesa shodno karakteristikama studenata na osnovnim akademskim studijama, predstavljene su u doktorskoj disertaciji. Eksperimentalni deo rada zasniva se na primeni raznorodnih alata i tehnika poslovne inteligencije u cilju analize i predviđanja ponašanja i uspeha studenata tokom osnovnih akademskih studija.

Metodi analize podataka u okviru doktorske disertacije, kandidata Sonje Išljamović, korišćeni su za definisanje osnovnih koncepata i relacija među postojećim podacima, putem deskriptivnih značajnosti varijabli i njihove uloge u realnom sistemu. Primenom metodi sinteze omogućeno je sintetizovanje i uopštavanje jednostavnih sudova u složenije, čime se težilo u izgradnji teorijskog znanja u pravcu od posebnog ka opštem. Komparativni metodi koristili su se kroz postupak uporedne analize značajnosti rezultata istraživanja i modela, a sve sa ciljem da se utvrde njihove sličnosti u ponašanju i razlika među njima. Metodi kompilacije su primenjeni u smislu sagledavanja, analize i preuzimanja rezultata naučno-

istraživačkog rada, odnosno opažanja, stavova, zaključaka i spoznaja referentnih autora iz oblasti disertacije, pri čemu su ovi metodi korišćeni i u kombinaciji i sa drugim metodima u naučno-istraživačkom radu, a pre svega sa namerom da se izvrši identifikacija postojećih rezultata i rešenja. Korišćenjem standardnih statističkih metoda i testova izvršeno je merenje relevantnosti, značajnosti i korelacije varijabli, parametara na kojima se bazira taj model za analizu i predviđanje uspeha studenata.

Metodi poslovne inteligencije i utvrđivanja zakonitosti u podacima korišćeni su za definisanje odnosa, relacija i veza između podataka, odnosno uticaja ulaznih varijabli na rezultujuću izlaznu varijablu, te su od posebnih metoda primenjeni modeli neuronskih mreža, stabala odlučivanja i regresioni modeli. U doktorskoj disertaciji, primenjeni modeli modelovanja tokom razvoja, testiranja i primene predikcionih modela, rezultirali su novim modelima putem kojih se može preciznije predvideti uspeh studiranja na osnovnim akademskim studijama u odnosu na postojeće modele iz dostupne literature iz oblasti otkrivanja zakonitosti u podacima u sferi edukacije. Razvoj, evaluacija i primena realizovanog rešenja je adekvatno postavljena i izvršena oslanjajući se na vodeće standarde za evaluaciju modela u tri softverska okruženja: RapidMiner, Clementine i Matlab, a gde su modeli zasnovani na tradicionalnim, kao i savremenim modelima i algoritmima poslovne inteligencije koji obuhvataju primenu regresionih modela, mašina sa vektorima podrške, stabala odlučivanja i modela veštačkih neuronskih mreža.

U eksperimentalnom delu doktorske disertacije izvršena je evaluacija razvijenih modela za predviđanje uspeha studenata na osnovu podataka iz baze studentske službe Fakulteta organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu. Dobijeni rezultati eksperimenta potvrdili su opštu hipotezu o faktorima koji utiču na uspeh studenata kao osnove za unapređenje obrazovnog procesa. Tokom analize rezultata utvrđeno je koji faktori značajno utiču na uspeh studiranja, kao i da li bi na osnovu manjeg broja ulaznih varijabli bilo moguće precizno predvideti uspeh studiranja. Dobijeni rezultati istraživanja su tekstualno opisani i dodatno pojašnjeni putem tabela, slika i dijagrama sa uporednim rezultatima. U realizaciji softverskog rešenja za podršku praćenju, analizi i predviđanju uspeha studiranja korišćena je objektno-orijentisana metodologija projektovanja softvera.

Doktorska disertacija se takođe bazira na sakupljanju i proučavanju dostupne literature, njenoj analizi i sistematizaciji, a sve to sa ciljem da se pokaže opravdanost i korisnost razvoja novih modela za predviđanje uspešnosti studiranja. Sa ciljem razvoja modela, njihovog testiranja i upoređivanja sa relevantnim dostignućima iz dostupne literature, kao i potvrde postavljenih hipoteza u toku izrade disertacije primenjen je veći broj naučnih metoda, od sistematskog pregleda stanja u oblasti istraživanja, sa adekvatnim klasifikacijama problema, pristupa, metoda i tehnika poslovne inteligencije, do analize postojećih rezultata i utvrđivanjem budućih pravaca razvoja.

Na osnovu analize sadržaja doktorske disertacije, može se zaključiti da primenjene naučne metode i tehnike odgovaraju, po svom značaju i strukturi, temi disertacije i sprovedenom istraživanju.

### 3.4 Primenljivost ostvarenih rezultata

Rezultati doktorske disertacije imaju široku praktičnu primenu u oblasti visokoškolske edukacije, a uspešnost predloženog postupka proverena je nizom empirijskih evaluacija. Rezultati doktorske disertacije su pokazali da hipoteza: *“Moguće je primenom metoda i tehnika poslovne inteligencije za predviđanje uspeha studenata doprineti boljem kvalitetu obrazovnog procesa i poboljšati ga shodno karakteristikama studenata”*, ne može biti odbačena.

Rezultati istraživanja predstavljeni u doktorskoj disertaciji pružaju dodatne informacije, koje mogu da doprinesu unapređenju, razvoju i poboljšanju kvaliteta rada visokoškolskih institucija, ili konkretnom unapređenju i prilagođavanju nastavnog procesa, procesa učenja, kao i pravovremene i pravilne orijentacije pri izboru studijskih i naučnih programa, oblasti od strane studenata. Namera da se student pravovremeno usmeri tokom akademskog obrazovanja, ne samo na osnovu njegovih želja i afiniteta, već objektivno, na osnovu procenjenih i stvarnih mogućnosti kao i na osnovu pokazanog - ostvarenog uspeha na prvoj godini studija, je jedna od glavnih vrednosti rezultata razvijenih modela u doktorskoj disertaciji. Uticaj tako dobijenih rezultata ogleda se na unapređenju samog obrazovnog procesa, u dva smera, prilagođavajući nastavni plan i program potrebama studenata, kao i približavanje studenta nastavnom i naučnom materijalu koji je kompatibilan sa performansama njegovog uspeha.

Primenom poslovne inteligencije na podatke o uspehu i radu studenata tokom prve godine osnovnih akademskih studija i broju poena na prijemnom ispitu, kao i na delu njihovih ličnih podataka (pol, region iz kojeg dolazi na studije) i podataka o uspehu u srednjoj školi (kategorija završene srednje škole i ostvarena prosečna ocena u srednjoj školi), razvijeni su modeli za predviđanje ukupnog uspeha studenata na kraju osnovnih akademskih studija, kako u pogledu ostvarene prosečne ocene na kraju studija, tako i u pogledu vremena koje će provesti na studijama. Poredeći sa modelima iz referentne literature, modeli prikazani u disertaciji, modeli za analizu i predviđanje uspeha studiranja, kao i kvantifikaciju ulaznih varijabli, pokazali su se i pouzdanijim i preciznijim i efikasnijim. Osnovna namena razvijenih modela bi se mogla sagledati kroz pomoć profesorima u ranoj identifikaciji studenata sa kojima mogu da sarađuju, putem selekcije studenata koji imaju ambicije konstantnog usavršavanja i napredne edukacije, ali i studenata kojima je potrebna dodatna, dopunska edukacija kako bi poboljšali i unapredili svoje znanje i tako uspešno završili studije. Takođe, razvijeni modeli mogu koristiti i studentima, sa ciljem da sagledaju svoj budući uspeh na fakultetu na osnovu postojećih navika učenja, rada i ocena, kako bi na vreme procenili da li i koliko je potrebno da se još više organizuju, eventualno ulože dodatni napor da bi postigli željeni ili bolji uspeh. Razvijeni modeli, takođe mogu da budu od značaja i kompanijama da na vreme identifikuju studente kao potencijalne buduće zaposlene, da prate njihov razvoj, pre svega kroz mogućnost davanja stipendije dobrim studentima i mogućnost stručne prakse, sagledavajući predviđene ocene studenata na stručnim predmetima sa četvrte godine osnovnih akademskih studija.

Razvijen model za analizu i predviđanje uspeha studenata, kao i njegova realizacija u softverskom okruženju u vidu QlikView aplikacije, može postati širokodostupan i nastavnom kadru i studentima, omogućavajući time permanentno sagledavanje uspeha fakulteta i studenata. Tako razvijen sistem može imati mogućnost korišćenja u organizaciji i realizaciji nastave na fakultetima, rane selekcije najboljih studenata za naučno-istraživački rad, ali i poređenja ličnih dostignuća studenata u odnosu na ostale studente iz generacije na fakultetu, kako bi realno sagledali svoju poziciju.

### 3.5. Ocena dostignutih sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad

U toku izrade doktorske disertacije, kandidat Sonja Išljamović pokazala je sposobnost da samostalno rešava naučne probleme i da vlada naučnim i istraživačkim metodama, kao i da poseduje potrebna stručna, teorijska i praktična znanja potrebna za samostalni naučni rad.

Kandidat je uočila glavne nedostatke i probleme postojećih metoda i modela za analizu i predviđanje uspeha studenata, te je kreirala originalne metode za predikciju uspešnosti studiranja na osnovnim akademskim studijama za studente Univerziteta u Beogradu.

Kandidat Sonja Išljamović je u dosadašnjem naučno-istraživačkom radu pokazala izuzetnu sposobnost i intuitivnost. Nova metodologija verifikovana je objavljivanjem naučnih radova u međunarodnim i nacionalnim časopisima i na konferencijama. Sveobuhvatni i sistematizovani pregled literature iz oblasti istraživanja, pokazuje sposobnost kandidata za samostalno otkrivanje i sagledavanje otvorenih problema istraživanja, kao i kritičku analizu postojećih saznanja. Kandidat Sonja Išljamović je kroz disertaciju pokazala sposobnost da metodološki adekvatno koncipira istraživanje, kritički analizira referentnu literaturu i rezultate istraživanja i na osnovu toga dolazi do zaključaka značajnih za disertaciju.

Sonja Išljamović se istakla učešćem u vodećim svetskim i nacionalnim konferencijama koje su kao fokus imale oblast disertacije. Tokom rada na disertaciji objavila je kao autor ili koautor preko 50 radova u vodećim međunarodnim i nacionalnim časopisima, nacionalnim i međunarodnim konferencijama. Kao istraživač, učestvuje na projektu Ministarstva nauke, prosvete i tehnološkog razvoja: "Infrastruktura za elektronski podržano učenje u Srbiji" (III47003). Kandidat je učestvovao u organizaciji simpozijuma Spin 2011 i Spin 2012, kao i edukativnim projektima u cilju promocije nauke, kao što su Noć muzeja, Festival nauke i Sajam obrazovanja. Na Fakultetu organizacionih nauka, kandidat Sonja Išljamović je 2013. i 2014. godine održala predavanja po pozivu o značaju i primeni metoda i tehnika poslovne inteligencije u privredi i privatnom sektoru u Srbiji.

Uzevši u obzir celokupno zalaganje i ostvarene rezultate u naučno istraživačkom radu, smatramo da kandidat Sonja Išljamović poseduje potrebno znanje i iskustvo da se u potpunosti samostalno bavi naučno-istraživačkim radom.

## 4. OSTVAREN NAUČNI DOPRINOS

### 4.1 Prikaz ostvarenih naučnih doprinosa

Doprinos doktorske disertacije kandidata Sonja Išljamović, ogleda se u definisanju sistematskog pregleda proučavane oblasti, kao i predloga originalnih modela za predviđanje uspeha studenata na osnovnim akademskim studijama, uz primenu metoda i tehnika poslovne inteligencije. Razvijeni modeli se mogu koristiti za predviđanje performansi uspeha studiranja u pogledu ostvarene ocene na kraju studija kao i dužine studija, ali i za detaljnije predviđanje uspeha studenata u okviru određenih naučnih oblasti (u pogledu uspeha na specijalizovanim naučnim modulima na četvrtoj godini osnovnih akademskih studija).

Doktorskom disertacijom se predlaže i softverska aplikacija, kojom se u velikoj meri olakšava i ubrzava proces buduće analize, praćenja i predviđanja uspešnosti studiranja, proces simuliranja rezultata, od postavke problema do njegovog uspešnog rešavanja, te tako čini celokupni sistem daleko pristupačniji celokupnoj akademskoj zajednici.

Rezultati istraživanja u doktorskoj disertaciji, kandidata Sonje Išljamović, pružili su značajne doprinose, a među kojima se izdvajaju:

- celovit prikaz problematike utvrđivanja zakonitosti u podacima na polju edukacije i visokoškolskog obrazovanja;
- predlog originalnog modela za predviđanje uspeha studenata prilikom završetka osnovnih akademskih studija, koji se zasniva na metodama i tehnikama poslovne inteligencije i odlučivanja;
- razvoj integralnog sistema za praćenje uspeha studenata tokom osnovnih akademskih studija, koji će pomoći visokoškolskim obrazovnim institucijama da prilikom izrade nastavnog plana i programa donesu adekvatne odluke i usmere edukaciju u optimalnom pravcu;
- implementacija predloženog modela i verifikacija dobijenih rezultata kroz praktičnu primenu modela u bazi studenata Fakulteta organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu;
- rezultati istraživanja pomoći će da se analizira problematika daljeg uvođenja sistema i modela za predviđanje uspeha studenata na visokoškolskim obrazovnim institucijama,
- rezultati istraživanja pomoći će da se detaljnije utvrde zahtevi koji se postavljaju pred buduće studente i na koji način oni mogu da ostvare što bolji uspeh;
- rezultate istraživanja mogu koristiti i drugi visokoškolski obrazovni sistemi (npr. master akademske studije) sa minimalnim doradama, dopunama;
- publikovanje naučnih i stručnih radova u oblasti otkrivanja zakonitosti u podacima iz oblasti edukacije.

Naučni doprinos doktorske disertacije „Mogućnosti primene poslovne inteligencije za analizu i predviđanje uspeha studiranja” se ogleda u:

- potvrdi navedenih hipoteza i predstavljanju rezultata dobijenih predloženim modelom;
- doprinosu nauci u delu naučnog opisivanja i objašnjenja predmeta istraživanja;
- multidisciplinarnosti teme istraživanja koja se zasniva na poslovnoj inteligenciji, otkrivanju zakonitosti u podacima i odlučivanju u oblasti visokoškolske edukacije, koja do sada nije bila evaluirana u dovoljnoj meri;
- formalnom opisu modela i metoda razvoja sistema za predviđanje uspeha baziranog na tehnikama i metodama poslovne inteligencije;
- razvoju modela i indikatora merenja performansi uspešnosti studenta tokom visokoškolskog obrazovanja;
- predlogu metoda i algoritama poslovne inteligencije putem kojih se dobijaju optimalne performanse predikcionih modela za uspešnost studiranja na osnovnim akademskim studijama;
- predlogu predikcionih modela za predviđanje uspešnosti studiranja na osnovnim akademskim studijama i kvantifikaciji najznačajnijih atributa koji utiču na uspešnost studiranja;
- predlog softverskog rešenja za analizu i praćenje uspešnosti studiranja koji će biti dostupan i akademskom kadru i studentima.

#### 4.2 Kritička analiza rezultata istraživanja

Rezultati prezentovani u okviru doktorske disertacije kandidata Sonje Išljamović, predstavljaju rad koji se zasniva na celovitom istraživačkom poduhvatu na ovim prostorima sa primenom metoda i tehnika poslovne inteligencije u cilju sprovođenja analiza i mogućnosti predviđanja uspeha studenata na osnovnim akademskim studijama, a ujedno i kao efikasna podrška menadžmentu visokoškolskih institucija za donošenje odluka u cilju poboljšanja realizacije edukativnog procesa.

Kandidat Sonja Išljamović je analizirala i sistematizovala saznanja istraživanjem obimne literature i realizovala veoma kompleksno istraživanje vezano za mogućnosti primene poslovne inteligencije i otkrivanja zakonitosti u podacima u oblasti visokoškolske edukacije. Disertacija je urađena uskladu sa pristupnim radom i prijavljenim opsegom, pri čemu je realizovan cilj istraživanja i potvrđene hipoteze, opšte i pojedinačne, kroz sveobuhvatan i samostalan istraživački rad kandidata.

Najznačajniji doprinos doktorske disertacije predstavljaju razvijeni modeli za predviđanje uspeha studiranja korišćenjem tehnika i alata poslovne inteligencije u edukaciji. Primenom metoda i tehnika poslovne inteligencije, izvršena je implementacija razvijenih modela za predviđanje uspeha studiranja, kao i verifikacija dobijenih rezultata nad bazom studenata Fakulteta organizacionih nauka, Univerziteta u Beogradu. Finalni rezultat istraživanja ogleda se i u razvijenoj softverskoj aplikaciji za analizu, praćenje i predviđanje uspeha studenata na osnovnim akademskim studijama, a trebalo bi da predstavlja jedan deo integrisanog portala za razmenu znanja i informacija na relaciji student-fakultet. Tako razvijen sistem pruža mogućnost korišćenja u organizaciji i realizaciji nastave na fakultetima, ranoj selekciji najboljih studenata za naučno-istraživački rad, ali i proveru i poređenju ličnih dostignuća studenata u odnosu na druge studente iz generacije na fakultetu.

Rezultati istraživanja sprovednog u doktorskoj disertaciji pomoći će da se oblast otkrivanja zakonitosti u podacima iz oblasti edukacije (eng. *Educational Data Mining*) približi istraživačima u Srbiji, kao i da se započne proces uvođenja sistema i modela za predviđanje uspeha studenata na visokoškolskim obrazovnim institucijama. Dalji pravci istraživanja ogledaju se u mogućnosti primene razvijenih modela i u okviru drugih visokoškolskih obrazovnih sistema (npr. master akademske studije) sa minimalnim doradama, dopunama, a sve sa ciljem unapređenja i poboljšanja celokupnog procesa akademskog obrazovanja.

#### 4.3 Verifikacija naučnih doprinosa

Oblasti naučnog interesovanja kandidata Sonje Išljamović su sistemi poslovne inteligencije, sistemi za podršku odlučivanja, otkrivanje zakonitosti u podacima (eng. *Data Mining*), kao i organizacija i performantnost visokoškolske edukacije. Tokom svog naučno istraživačkog rada objavila je veći broj naučnih radova na domaćim i međunarodnim konferencijama i naučnim časopisima, i to u sledećim kategorijama: M20 – jedenaest radova, M30 – šesnaest radova, M50 – sedam radova, M60 – dvadeset radova.

Naučni doprinos doktorske disertacije „*Mogućnosti primene poslovne inteligencije za analizu i predviđanje uspeha studiranja*”, kandidata Sonje Išljamović, verifikovan je sledećim publikacijama koje su rezultat istraživanja u okviru doktorske disertacije:

- **Išljamović, S.**, Jeremić, V., Petrović, N., Radojičić, Z. (2014) Colouring the socio-economic development into green: I-distance framework for countries' welfare evaluation. *Quality & Quantity*, (DOI) 10.1007/s11135-014-0012-0, ISSN: 1573-7845, IF<sub>(2013)</sub> 0.761, (M22)
- **Išljamović, S.**, Jeremić, V., Lalić, S. (2017) Indicator of Student Success of Study Related to Impact of University Enrollment Status. *Croatian Journal of Education* (dobijen acceptance letter), ISSN: 1848-5189, IF<sub>(2012)</sub> 0.034. (M23)
- Vukićević, M., Jovanović, M., Delibašić, B., **Išljamović, S.**, Suknović, M. (2012) Reusable Component-Based Architecture for Decision Tree Algorithm Design, *International Journal On Artificial Intelligence Tools*, vol. 21, No. 5, pp.597-610, ISSN: 0218-2130, IF<sub>(2012)</sub> 0.250, (M23)
- **Išljamović, S.**, Vukićević, M., Suknović, M. (2013) Early prediction of university students' success via neural networks. *Metalurgia International*, Vol.18, No. 5, pp. 120-126, ISSN:1582-2214 , IF<sub>(2012)</sub> 0.134, (M23)
- **Išljamović, S.**, Vukićević, M., Suknović, M. (2012) Demographic influence on students' performance - case study of University of Belgrade. *Technics Technologies Education Management-TTEM*, vol. 7, No. 2, pp. 648-660, ISSN: 1840-1503, IF<sub>(2011)</sub> 0.351, (M23)
- Petrović, N., **Išljamović, S.**, Jeremić, V. (2012). A new concept for measuring achievement levels in higher environmental education. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, Vol. 5, No. 2, pp. 809-818, ISSN: 1308-7711, IF<sub>(2012)</sub> , (M24)
- **Išljamović, S.**, Petrović, N., Jeremić, V. (2011) Technology enhanced learning as a key component of increased environmental awareness amongst students from the University of Belgrade, *Technics Technologies Education Management - TTEM*, vol. 6, No. 4, pp. 1175-1181, ISSN: 1840-1503. IF<sub>(2011)</sub> 0.351, (M23)

- **Išljamović, S.,** Suknović, M. (2014) *Predicting students' academic performance using artificial neural network: a case study from Faculty of Organizational Sciences*, International Conference on Education in Mathematics, Science and Technology (ICEMST 2014), Konya, Turkey, pp. 158-163, ISBN: 978-605-61434-3-4. (M33)
- **Išljamović, S.,** Lalić, S. (2014) *Academic dashboard for tracking students' efficiency*, XIV International Symposium Faculty of Organizational Science, SYMORG2014, Zlatibor, Srbija, pp. 84-90, ISBN: 978-86-7680-295-1, (M33)
- Bjeladinović, S., **Išljamović, S.** (2014) *Application for tracking students' efficiency and predicting expectations based on current results*, International Conference on Education in Mathematics, Science and Technology (ICEMST 2014), Konya, Turkey, pp. 224-228, ISBN: 978-605-61434-3-4. (M33)
- **Išljamović, S.,** Vukićević, M., Suknović, M. (2012) *Students' experience with use of Moodle platform for e-learning*, INFOTEH-Jahorina, Vol. 11, pp. 872-876, ISBN: 978-99936-624-8-2. (M33)
- Jovanović, M., Vukićević, M., **Išljamović, S.,** Suknović, M. (2012). *Automatic evolutionary design of decision tree algorithm for prediction of university student success*, Stochastic Modeling Techniques and Data Analysis International Conference (SMTDA2012), Crete, Greece (<http://www.smta.net>), (M34)
- Jovanović, M., Vukićević, M., **Išljamović, S.,** Delibašić, B., Suknović, M. (2012) *Recommender system for selection of study program for higher education students*. 25th European Conference on Operational Research - EURO 2012, 08-11 July, Vilnius, Lithuania (M34)
- Jeremić, V., **Išljamović, S.,** Petrović, N. (2011) *Technology enhanced learning as a key component of increased environmental awareness amongst students from the University of Belgrade*. Education and Technology: Innovation and Research – Proceedings of ICICTE 2011, Rhodes, Greece, pp. 72-81, ISBN: 1-895802-50-4, (M33)
- Petrović, N., Drakulić, M., **Išljamović, S.,** Jeremić, V., Drakulić, R. (2011) *Methodological improvement for higher environmental education: a flexible approach*. 14<sup>th</sup> Toulon-Verona Conference Excellence in Services, Alicante, Spain, ISBN: 978-88904327-1-2. (M33)
- Radovanović, S., **Išljamović, S.,** Suknović, M. (2013) *Predviđanje uspeha studenta pristupom otkrivanja zakonitosti u podacima u obrazovanju*. Inovacije u nastavi – časopis za savremenu nastavu. vol. 16, No. 2, pp. 82-92, ISSN: 0352-2334, (M51)
- **Išljamović, S.,** Lalić, S. (2014) *Predikcija dužine studiranja na osnovu ocena sa prve godine osnovnih akademskih studija*. XLI Simpozijum o operacionim istraživanjima - SYM-OP-IS 2014, Divčibare, Srbija, pp. 417-422, ISBN: 978-86-7395-325-0, (M63)
- **Išljamović, S.,** Lalić, S. (2013) *Otkrivanje zakonitosti u podacima vezanih za uspeh studiranja*, XL Simpozijum o operacionim istraživanjima, SYM-OP-IS 2013, Zlatibor, Srbija, Septembar 2013. pp.457-462, ISBN: 978-86-7680-286-9 (M63)
- Vukićević, M., **Išljamović, S.,** Jovanović, M., Delibašić, B., Suknović, M. (2012) *Primena neuronskih mreža za predviđanje uspeha studenata*, 18. Konferencija o informacionim i komunikacionim tehnologijama - YU INFO 2012, Kopaonik, Srbija, pp. 680-685, ISBN: 978-86-85525-09-4, (M63)
- Petrović, N., Jeremić, V., **Išljamović, S.,** Vuk, D., & Senegačnik, M. (2011) *Poboljšanje ekološke svesti studenata kroz primenu mobilnog učenja*. 11. Međunarodna Naučna konferencija: Digitalizacija kulturne i naučne baštine, univerzitetski repozitorijumi i učenje na daljinu, Beograd, pp. 253-254, ISBN: 978-86-6153-062-3, (M64)

## 5. ZAKLJUČAK I PREDLOG

### 5.1 Kratak osvrt na disertaciju u celini, na naučne doprinose konkretnoj naučnoj oblasti i metodologiji, na primenu u praksi i na sposobnosti kandidata

Primena koncepata, metoda i tehnika poslovne inteligencije u oblasti edukacije, a pre svega nad podacima koji dolaze iz oblasti visokoškolske edukacije u poslednjoj deceniji doživljava ubrzani razvoj i definiše se kao samostalna naučno-istraživačka oblast. Doktorska disertacija „Mogućnosti primene poslovne inteligencije za analizu i predviđanje uspeha studiranja“, kandidata Sonje Išljamović se bavi značajnom i još uvek nedovoljno istraženom oblasti primene poslovne inteligencije i otkrivanja zakonitosti u podacima u oblasti visokoškolske edukacije.

U okvirima dostupne strane literature beleži se značajan broj radova koji je usmeren na predikciju uspešnosti studiranja, ali pre svega na pojedinačnim ispitima ili u okviru elektronski podržanog učenja. U domaćoj naučno-stručnoj literaturi ne postoji sveobuhvatni pregled primene koncepata otkrivanja zakonitosti u podacima u oblasti visokoškolske edukacije, kao ni istraživanja sa komparativnom analizom kako bi se utvrdili optimalni algoritmi poslovne inteligencije koji se mogu primeniti nad podacima iz oblasti visokoškolske edukacije, a sa ciljem rane predikcije uspešnosti studiranja. Istovremeno, u doktorskoj disertaciji posvećena je pažnja sistematizaciji dosadašnjih istraživanja i rezultata u oblasti otkrivanja zakonitosti u podacima iz oblasti visokoškolske edukacije, kao i primenama metoda, tehnika i algoritama poslovne inteligencije u procesu analiza, unapređenja i predviđanja razvoja akademskog obrazovanja. Osnovna ideja ovog rada je bila da se predlože modeli koji će potencijalno dati adekvatno rešenje u procesu predviđanja uspešnosti studenata na osnovnim akademskim studijama primenom metoda i tehnika poslovne inteligencije.

Polazna hipoteza kandidata Sonje Išljamović, bila je: *"Primenom metoda i tehnika poslovne inteligencije za predviđanje uspeha studenata moguće je doprineti boljem kvalitetu obrazovnog procesa i poboljšati ga shodno karakteristikama studenata"*, što je doktorskom disertacijom uspešno potvrđeno. Uporednim pregledom trenutno dostupnih istraživanja i postojećih pristupa u obrađenoj oblasti data je trenutna slika akademskih aktivnosti u vidu primene poslovne inteligencije za predviđanje uspešnosti akademskog obrazovanja. Na osnovu analize objavljenih istraživanja identifikovan je prostor za predlog novih predikcionih modela uspešnosti studiranja, sa pratećom analizom značajnosti atributa i kvantifikacijom njihove značajnosti. Tokom izrade doktorske disertacije razvijeno je preko 200 predikcionih modela, od kojih su najznačajniji predstavljeni u samoj doktorskoj disertaciji.

Nakon detaljne statističke analize na tri softverske platforme: Clementine, RapidMiner i Matlab, razvijeni su predikcioni modeli (zasnovani na primeni regresionih modela, stabala odlučivanja, mašina sa vektorima podrške, modela veštačkih neuronskih mreža) za predviđanje uspeha studiranja u pogledu ostvarene prosečne ocene i dužine studiranja na osnovnim akademskim studijama, kao i uspeha na stručnim predmetima sa poslednje godine

studija (koji predstavljaju konkretno usmerenje svakog studenta), a zasnivajući te modele na ličnim podacima o studentu i njihovom uspehu na prvoj godini osnovnih akademskih studija. Modeli koji su razvijeni u doktorskoj disertaciji, a čija je osnovna namena unapređenje analize uspešnosti studiranja i rana predikcija uspeha studiranja, kao i selekcija i kvantifikacija atributa koji utiču na performance uspešnog studiranja, pokazali su se kao pouzdani i precizni, ali i efikasniji i stabilniji u odnosu na modele iz referentne literature, što je potvrđeno kroz proces empirijskog testiranja nad podacima sa Fakulteta organizacionih nauka, Univerziteta u Beogradu.

Rezultati predstavljeni u doktorskoj disertaciji treba da doprinesu boljim i efikasnijim odlukama menadžmenta akademskih institucija u smeru unapređenja, razvoja i poboljšanja kvaliteta naučnog i nastavnog procesa, kao i samoj promociji fakulteta i studijskih programa. Takođe, shodno razvijenim predikcionim modelima biće moguće dati preporuku svakom studentu shodno njegovim sposobnostima, željama, afinitetima ali i objektivno procenjenim-stvarnim mogućnostima kao i pokazanom-ostvarenom uspehu na početku studija. Razvijeni modeli, mogu imati i širu primenu, van akademskog okruženja. Zahvaljujući mogućnosti rane predikcije uspešnosti studiranja, kompanije mogu pravovremeno da identifikuju studente koji bi po svom znanju i interesovanju odgovarali profilu kompanije, te da se takvim studentima ponude stipendije, stručna praksa ili zaposlenje. Razvijen model za analizu i predviđanje uspeha studenata, kao i njegova realizacija u softverskom okruženju QlikView na jedinstven način omogućava i nastavnom kadru i studentima kontinualno praćenje i sagledavanje uspeha i fakulteta i studenata.

S obzirom na postignute rezultate, kompleksnost, aktuelnost i specifičnost obrađene teme, ova disertacija zadovoljava najviše kriterijume i pokazuje sposobnost kandidata Sonje Išljamović za naučno-istraživački rad.

## 5.2 Predlog Komisije Naučno-nastavnom veću

Na osnovu pregleda doktorske disertacije pod nazivom „Mogućnosti primene poslovne inteligencije za analizu i predviđanje uspeha studiranja”, kandidata Sonje Išljamović, Komisija za ocenu i odbranu doktorske disertacije konstatuje da je urađena doktorska disertacija napisana prema svim standardima u naučno-istraživačkom radu, kao i da ispunjava sve uslove predviđene Zakonom o visokom obrazovanju, standardima i Statutom Fakulteta organizacionih nauka, Univerziteta u Beogradu. Na osnovu rezultata i zaključaka prikazanih u doktorskoj disertaciji, kao i činjenice da je analizirana problematika veoma aktuelna, Komisija konstatuje se da je kandidat Sonja Išljamović uspešno završila doktorsku disertaciju u skladu sa predviđenim predmetom i postavljenim ciljevima istraživanja.

Kandidat Sonja Išljamović došla je do originalnih rezultata koji su verifikovani u međunarodnim časopisima i skupovima i koji mogu biti primenljivi u oblasti visokoškolske edukacije i njenog unapređenja. Doktorska disertacija „Mogućnosti primene poslovne inteligencije za analizu i predviđanje uspeha studiranja” predstavlja savremen i originalan

doprinos naučnom saznanju iz oblasti modelovanja poslovnih sistema i poslovnog odlučivanja.



Na osnovu prethodno navedenog, predlažemo Nastavno-naučnom veću Fakulteta organizacionih nauka, da se doktorska disertacija „Mogućnosti primene poslovne inteligencije za analizu i predviđanje uspeha studiranja” kandidata Sonje Iščjamović, prihvati, izloži na uvid javnosti i uputi na konačno usvajanje Veću naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu.

U Beogradu, 14.05.2015. godine

#### **ČLANOVI KOMISIJE:**

---

dr Milija Suknović, redovni profesor,  
Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka

---

dr Boris Delibašić, vanredni profesor,  
Univerzitet u Beogradu, Fakultet organizacionih nauka

---

dr Dragan Radojević, viši naučni savetnik,  
Institut Mihajlo Pupin