

Nastavno-naučnom veću FON-a

Odlukom Nastavno-naučnog veća FON-a 05-01 br. 3/51-8 od 20.04.2016. godine, imenovani smo u Komisiju za ocenu završene doktorske disertacije kandidata **mr Ivana Bojičića**, pod naslovom:

**„Modelom vođen razvoj skladišta podataka
zasnovan na Data Vault pristupu“**

i na osnovu toga podnosimo sledeći

IZVEŠTAJ

1. UVOD

Naslov i obim disertacije:

Doktorska disertacija kandidata doktoranda mr Ivana Bojičića pod naslovom **„Modelom vođen razvoj skladišta podataka zasnovan na Data Vault pristupu“** napisana je na 145 stranica i struktuirana je u 10 poglavlja, sadrži 84 slika i grafičkih prikaza, 2 tabele i 109 literaturnih navoda.

Hronologija odobravanja i izrade disertacije:

Prijava doktorske disertacije mr Ivana Bojičića, pod navedenim naslovom, formalno je prihvaćena na sednici Nastavno-naučnog veća FON-a, održanoj 30.03.2016. godine, odlukom pod brojem 05-01 br: 3/43-14. Za mentora je predložen dr Zoran Marjanović, redovni profesor FON-a.

Veće naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu dalo je saglasnost na predlog teme doktorske disertacije mr Ivana Bojičića, pod predloženim nazivom, odlukom od 14.03.2016. godine pod brojem 61206-1024/2-16.

Nakon dobijene saglasnosti Veća naučnih oblasti tehničkih nauka Univerziteta u Beogradu, odlukom Naučno-nastavnog veća FON-a 05-01 br: 3/43-14 od 30.03.2016. godine odobrena je izrada doktorske disertacije mr Ivana Bojičića pod naslovom **„Modelom vođen razvoj skladišta podataka zasnovan na Data Vault pristupu“**, a za mentora je određen dr Zoran Marjanović, redovni profesor FON-a.

Mentor, prof. dr Zoran Marjanović je dana 18.04.2016. godine, podneo izveštaj da je završena izrada doktorske disertacije i na sednici Naučno-nastavnog veća FON-a, dana 20.04.2016. godine, formirana je komisija za ocenu završene doktorske disertacije doktoranda mr Ivana Bojičića.

Mesto disertacije u odgovarajućoj naučnoj oblasti:

Doktorska disertacija „Modelom vođen razvoj skladišta podataka zasnovan na Data Vault pristupu“ pripada naučnoj oblasti "Informacioni sistemi" - podoblast metodologije projektovanja skladišta podataka.

Biografski podaci o kandidatu:

Ivan Bojičić je rođen 13.07.1974. godine u Nišu. Završio je Vojnu gimnaziju i Vojnu akademiju u Beogradu.

U oktobru 2000. godine upisuje se na poslediplomske studije Fakulteta organizacionih nauka. Položio je sve planom predviđene ispite sa prosečnom ocenom 10 (deset).

Marta 2001. godine postaje član Laboratorije za informacione sisteme Fakulteta organizacionih nauka.

Marta 2004. godine brani magistarsku tezu *Rečnik podataka kao alat za opis i razvoj informacionog sistema* i stiče zvanje magistar tehničkih nauka za informacione sisteme.

Od septembra 2004. godine radi u preduzeću Saga d.o.o. Beograd, trenutno na poziciji Direktor sektora za posebne softverske projekte.

Od 2009. do 2015. godine je angažovan kao asistent na Visokoj školi elektrotehnike i računarstva u Beogradu, na predmetu „Projektovanje informacionih sistema“.

Od 2014. do 2016. godine je angažovan je kao asistent na Visokoj tehnološkoj školi u Aranđelovcu, na predmetu „Baze podataka“.

Učestvovao je na više od 30 istraživačkih, razvojnih i komercijalnih projekata u ulogama rukovodioca, tehničkog rukovodioca, analitičara, arhitekta rešenja i programera.

Autor je više naučnih radova u oblasti razvoja informacionih sistema i skladišta podataka.

Njegovi naučno-istraživačka interesovanja su Razvoj informacionih sistema i skladišta podataka, Modelom vođen razvoj i Savremene softverske arhitekture.

2. OPIS DISERTACIJE

Ova doktorska disertacija se detaljno bavi problemima projektovanja i razvoja skladišta podataka i njihovim prevazilaženjem definisanjem postupka modelom vođenog razvoja skladišta podataka zasnovanog na formalizovanom Data Vault modelu.

Struktura i sadržaj disertacije:

Doktorska disertacija organizovana u 10 (deset) poglavlja, uz dva dodatna odeljka, Literatura i Prilozi.

1. Uvod
2. Savremeni pristupi razvoju skladišta podataka

- 2.1. Komponente logičke arhitekture skladišta podataka
- 2.2. Modelom vođena arhitektura – MDA
- 2.3. Fizička arhitektura skladišta podataka
3. Konceptualni modeli skladišta podataka
 - 3.1. Opšti metamodel skladišta podataka – CWM
 - 3.2. Model objekti / veze
 - 3.3. Jedinstveni jezik za modelovanje – UML
 - 3.4. Semantički modeli
4. Modeli strukture skladišta podataka
 - 4.1. Relacioni model normalizovan u 3NF
 - 4.2. Data Vault
 - 4.3. Anchor Modeling
 - 4.4. Dimenzioni model
 - 4.5. Analiza modela strukture skladišta podataka
5. Konceptualni Data Vault
 - 5.1. Konceptualni Data Vault Model – C-DV
 - 5.2. C-DV u okviru MDA arhitekture
 - 5.3. Pravila transformacije UML u C-DV
 - 5.4. Pravila transformacije MOV u C-DV
6. Logički Data Vault
 - 6.1. Logički Data Vault Model – L-DV
 - 6.2. L-DV u okviru MDA arhitekture
 - 6.3. Pravila transformacije C-DV u L-DV
7. Fizički Data Vault (Model Domen / Preslikavanje)
 - 7.1. Fizički Data Vault Model – P-DV
 - 7.2. Postupak definisanja Modela Domen / Preslikavanje
 - 7.3. Model Domen / Preslikavanje
 - 7.4. Način korišćenja Modela Domen / Preslikavanje
 - 7.5. P-DV u okviru MDA arhitekture
 - 7.6. Pravila transformacije L-DV u P-DV
8. Modelom vođen razvoj skladišta podataka
 - 8.1. Pristup razvoju skladišta podataka
 - 8.2. Arhitektura skladišta podataka
9. Implementacija
 - 9.1. Implementaciono okruženje – DDF
 - 9.2. Realizacija skladišta podataka
10. Zaključak
11. Literatura
12. Prilozi

Kratak prikaz pojedinačnih delova i poglavlja:

Nakon uvodnih napomena, u drugom poglavlju su predstavljene vrste arhitekture koje se koriste u razvoju skladišta podataka. U prvom odeljku su predstavljene osnovne komponente logičke arhitekture od kojih skladište podataka može, ali ne mora da se sastoji. Drugi odeljak razmatra „modelom vođenu arhitekturu“ koja predstavlja pogodan okvir za transformacioni razvoj i interoperabilnost različitih jezika za opis sistema. Ova arhitektura predstavlja i „meta“ opseg u okviru kojeg će biti predstavljeni svi modeli u kasnijim poglavljima. Treći odeljak drugog poglavlja je posvećen fizičkoj arhitekturi skladišta podataka, odnosno načinu i mogućnostima struktuiranja i organizovanja logičkih komponenti skladišta podataka.

U narednom, trećem poglavlju, razmatraju se postojeći konceptualni modeli koji se koriste za realizaciju skladišta podataka. U prvom delu poglavlja je dat kratak prikaz OMG standarda – CWM metamodela i njegovih komponenti. U nastavku poglavlja je dat opis postojećih konceptualnih modela koji se zasnivaju na MOV, UML ili semantičkim modelima. Svrha poglavlja je, osim upoznavanja sa trenutnim stanjem konceptualnih modela iz oblasti projektovanja skladišta podataka, i ukazivanje na njihove nedostatke u opisu i izgradnji svih slojeva DW.

Kako je već navedeno, neophodno je da modeli podataka koji se koriste za razvoj skladišta podataka mogu da podrže praćenje sistema kroz različita stanja i da na adekvatan način omoguće održavanje promena nastalih u realnom sistemu, odnosno izvorima podataka. Trenutno ne postoji standardni model koji je predviđen za definisanje strukture skladišta podataka. Stoga je u četvrtom poglavlju izvršen pregled postojećih pristupa. Dva najstarija predlažu organizaciju podataka u 3NF ili u višedimenzionom modelu. Oba pristupa imaju ograničenja koja se ogledaju u otežanom održavanju promena strukture izvora. Sa druge strane, oba pristupa su standardizovani kroz odgovarajuće metamodele definisane u CWM metamodelu. Pored toga, prikazana su još dva pristupa koji pokušavaju da nadomeste ove nedostatke. To su 'Anchor modeling' baziran na podacima normalizovanim u 6NF i 'Data Vault' pristup koji takođe može (ali ne mora) da skladišti podatke normalizovane u 6NF. Ni Anchor Modeling ni Data Vault nisu standardna ekstenzija CWM metamodela.

Analiza ovih modela je izvršena sa nekoliko aspekata koji određuju upotrebljivost modela podataka za razvoj skladišta podataka. Pored kratkog opisa modela podataka i njihovih osnovnih konceptata, svaki pojedinačni model je detaljno razmatran uz sagledavanje njihovih dobrih osobina i postojećih nedostataka.

Na osnovu prikazanog u prethodnim poglavljima, u petom poglavlju se definiše C-DV metamodel sa dvojakom namenom. Prvo, C-DV predstavlja okvir za konceptualno modelovanje skladišta podataka proširenjem empirijskog Data Vault modela tako što ga formalizuje i proširuje konceptima koji omogućavaju praćenje strukturnih promena na modelima izvora podataka. Drugo, C-DV se definiše na taj način da može da izrazi i obuhvati semantiku složenih modela izvora podataka i da bude međumodel automatskih transformacija iz izvornih u ciljne modele skladišta podataka.

Pored navedenog, u petom poglavlju je izvršeno pozicioniranje C-DV metamodela u okviru modelom vođene arhitekture i definisani su C-DV koncepti kao ekstenzija CWM metamodela. Takođe, data su pravila transformacije izvornih modela u ciljni C-DV.

Povezivanje C-DV modela (koji predstavljaju pojedinačne verzije modela izvora), sa integrisanim skladištem podataka, vrši se preko L-DV modela koji je prikazan u šestom poglavlju. L-DV metamodel je definisan kako bi se opisali platformski nezavisni modeli skladišta podataka.

Konkretni L-DV model predstavlja integrisan model korporativnog skladišta podataka, koje sadrži strukturu svih modela izvora sa svim promenama tih modela.

U drugom delu šestog poglavlja je izvršeno pozicioniranje L-DV metamodela u okviru modelom vođene arhitekture i prikazani su L-DV koncepti kao ekstenzija CWM metamodela. Takođe, data su pravila transformacije izvornih C-DV modela u ciljni L-DV model.

Da bi se integrisani L-DV model prilagodio konkretnom okruženju, vrši se njegova transformacija u odgovarajući P-DV model. U sedmom poglavlju je definisan P-DV metamodel čija je osnovna namena da opiše detalje ciljne tehnološke platforme i da omogući automatsku transformaciju iz integrisanog L-DV modela. P-DV metamodel je definisan na taj način da obuhvata dobre osobine prikazanih modela podataka i da ispunjava sve postavljene zahteve kako je dato u četvrtom poglavlju. Slično kao i L-DV model, i P-DV se izgrađuje isključivo nadogradnjom, a ne brisanjem ili izmenom postojećih koncepata neke konkretne tehnološke platforme.

U poglavlju su detaljno razmatrani problemi sa kojima se suočavaju modeli podataka pri definisanju strukture skladišta podataka, kao i odgovarajući zaključci proizašli iz tih primera. Nakon toga je predstavljen postupak definisanja P-DV metamodela koji uzima u obzir sve postavljene zaključke.

U drugom delu sedmog poglavlja je P-DV pozicioniran u okviru modelom vođene arhitekture i data su pravila preslikavanja iz izvornog L-DV modela u ciljni P-DV model.

Poslednje, osmo poglavlje razmatra metodološki postupak razvoja skladišta podataka. U okviru poglavlja se daje predlog skupa postupaka koji upravljaju razvojem skladišta podataka korišćenjem prikazanih DV metamodela u okvirima modelom vođene arhitekture. Takođe, definisan je predlog ciljne arhitekture skladišta podataka.

U zaključku se analiziraju rezultati rada u odnosu na postavljene ciljeve. Posebno se diskutuju mogući pravci daljeg istraživanja na ovakvoj primeni novih metoda i modela u jednom aktivnom okruženju kakvo danas predstavljaju sistemi za razvoj skladišta podataka. Nakon zaključka, dat je spisak korišćene literature i odgovarajući prateći prilozi.

3. OCENA DISERTACIJE

Savremenost, originalnost i značaj:

Doktorska disertacija mr Ivana Bojičića ima izuzetan značaj za rešavanje aktuelnih problema projektovanja i razvoja skladišta podataka.

Problematika kojom se bavi ova doktorska disertacija zaokuplja pažnju kako akademske javnosti, tako i poslovnog sveta, gde je potreba za savremenim visoko-produktivnim metodologijama razvoja veoma naglašena. U prilog aktuelnosti teme ide činjenica da Evropska unija ima kontinuitet ulaganja u FP (*Framework Program*) strateška istraživanja u ovoj oblasti.

Pristup modelom vođenog razvoja skladišta podataka zasnovanog na formalizovanom Data Vault i Domain Mapping modelu, koji je predložen disertacijom, je inovativan i originalan, a rezultati koji su opisani u disertaciji imaju naučni i praktični značaj. Kroz konkretan primer primene predloženog pristupa na izabranom poslovnom slučaju pokazana je prednost predloženog pristupa u odnosu na uobičajene postupke modelovanja strukture skladišta podataka.

Kandidat je tokom istraživanja i izrade doktorske disertacije objavio više radova o svom istraživanju u eminentnim domaćim i stranim časopisima sa međunarodnom recenzijom. Originalnost rešenja prikazanih u disertaciji je plod intenzivnog rada kandidata na realnim problemima u okviru naučno-istraživačkih i komercijalnih projekata koji se realizuju u kompaniji Saga d.o.o Beograd.

Osvrt na referentnu i korišćenu literaturu:

Kandidat je u toku izrade svoje disertacije koristio obimnu savremenu literaturu i relevantne rezultate istraživanja drugih značajnih istraživača u oblasti. Relevantni radovi drugih istraživača su, unutar disertacije, na adekvatan način dovedeni u relaciju sa doprinosima ove doktorske disertacije.

Analiza primenjenih naučnih metoda i njihova adekvatnost na sprovedeno istraživanje:

Da bi se uspešno realizovala ideja istraživanja korišćene su opšte metode istraživanja: analiza-sinteza, indukcija-dedukcija i konkretizacija-generalizacija.

U svrhu sagledavanja postojećih metodoloških pristupa koji se koriste u modelovanju strukture skladišta podataka, korišćenja je metoda komparacije.

Za specifikaciju modela i specifikaciju transformacija tih modela korišćeno je nekoliko pristupa modelovanju: direktno modelovanje, integracija podmodela, metamodelovanje i konkretizacija generičkih modela. Za formalnu specifikaciju modela korišćena je teorija skupa.

Eksperimentalna analiza je primenjena u fazi evaluacije primene predloženog pristupa u procesu modelovanja skladišta podataka i automatske transformacije izabranog poslovnog slučaja.

Ocena primenjivosti i verifikacije ostvarenih rezultata:

U samom radu je prikazana primena predloženog pristupa na izabranom poslovnom slučaju. Pokazana je prednost predloženog pristupa u odnosu na savremene postupke projektovanja i razvoja skladišta podataka. Poseban značaj predloženog pristupa ogleda se u tome da se kao krajnji rezultat postiže: ujednačavanje semantičkih različitosti konceptualnih modela za opis, jedinstveni jezik za opis skladišta podataka, pružanje integrisanog pogleda na celokupno skladište podataka, apsorbovanje promena strukture koje nastaju u izvorima podataka, praćenje kompletnih podataka za sve izvore u svim periodima na integrisan način, zatim praćenje podataka do njihovog izvora, kao i praćenje vremenske i prostorne dimenzije podataka.

Predloženi pristup i dosadašnje istraživanje takođe predstavljaju i teorijski okvir i jednim delom i izgrađen CASE alat koji bi povećao produktivnost u svim fazama projektovanja i razvoja skladišta podataka.

Ocena sposobnosti kandidata za samostalni naučni rad:

Doktorand je dao opsežan pregled stanja oblasti, te sopstvenim istraživanjem i eksperimentalnim radom potvrdio i praktično demonstrirao generalne hipoteze disertacije da se mogu definisati metamodeli za opis skladišta podataka i da se može automatski generisati, u okvirima MDA, rezultujući fizički model na osnovu specifikacije izvora podataka .

Doktorand mr Ivan Bojičić je tako kroz obrađenu materiju i ostvarene rezultate (doprinos) pokazao visok nivo samostalnosti u naučno-istraživačkom radu.

4. OSTVARENI NAUČNI DOPRINOS

Prikaz ostvarenih doprinosa:

a) Ostvareni **naučni** doprinosi ove disertacije su:

- Analiza postojećih modela razvoja i strukture skladišta podataka
- Definisanje novog C-DV metamodela koji može da obuhvati semantičke različitosti raznorodnih modela podataka
- Definisanje novog L-DV metamodela koji pruža integrisan pogled na strukturu i podatke skladišta podataka
- Definisanje novog P-DV metamodela koji omogućava promene strukture skladišta podataka isključivo proširenjem postojećih struktura i koncepata
- Definisanje i realizacija automatskih transformacija iz raznorodnih modela podataka u jedinstven pogled Data Vault modela
- Definisanje okruženja za fizičko projektovanje složenih skladišta podataka zasnovanog na Data Vault modelu

b) Ostvareni **stručni** i **praktični** doprinosi ove disertacije su:

- Sistematizacija dostignuća oblasti projektovanja skladišta podataka i doprinos pregledu radova sa temom konceptualnog modelovanja, održavanja promene strukture, pratljivosti i kompletnosti podataka
- Pravila transformacije za automatsko generisanje fizičkog modela skladišta podataka na osnovu polaznih izvora podataka, zasnovana na MDA (*eng. Model Driven Architecture*) arhitekturi
- Primena predloženog pristupa u procesu projektovanja i razvoja skladišta podataka

Očekivana primena rezultata u praksi:

Rezultati istraživanja do kojih je kandidat došao direktno se mogu primeniti u procesu projektovanja i razvoja skladišta podataka bilo kog poslovnog sistema. Obuhvaćen je kompletan životni ciklus definisanja skladišta podataka, počevši od uvoza modela izvora, na osnovu kojeg se

vrši transformacija u C-DV model, pa iz njega u integrisani logički model skladišta podataka, odakle se vrši transformacija u ciljni fizički model skladišta podataka. Predloženi pristup nije neusaglašen sa već postojećim savremenim pristupima, već se integracijom može izvršiti njihovo poboljšanje.

Kritička analiza rezultata istraživanja:

Ostvareni rezultati istraživanja ispunjavaju zahteve za kvalitet doktorske disertacije.

Pored ostvarenog naučnog doprinosa, ostvareni su i značajni rezultati za praktičnu primenu rešenja. Sve postavljene hipoteze su verifikovane kroz eksperimentalni rad te je time ostvaren značajan doprinos i dobijena su saznanja koja su relevantna za naučnu i stručnu zajednicu u oblasti projektovanja i razvoja skladišta podataka.

Verifikovanje rezultata objavljivanjem u časopisima:

Rezultati dugogodišnjeg istraživanja u ovoj oblasti verifikovani su objavljivanjem u časopisima i saopštavanjem na konferencijama.

Радови објављени у зборницима са скупова националног значаја (M60)

Саопштења са скупова националног значаја штампана у целини (M63)

- **Bojičić I.**, Turković O.: „Metodološki pristup razvoju arhitekture informacionog sistema“, InfoFest, Budva, 2007.
- **Bojičić I.**, Bjeković M.: „Pristup razvoju informacionog sistema automatskom transformacijom modela“, InfoFest, Budva, 2006.
- Babić S., **Bojičić I.**, Tamburić I.: „Realizacija platnih sistema korišćenjem standardnih softverskih komponenti“, InfoFest, Budva, 2006.
- **Bojičić Ivan**: „Aplikativni okvir za podršku modelom vođenom razvoju softvera“, InfoFest, Budva, 2005.
- **Bojičić I.**, Lazarević B.: "Aspektno orijentisan pristup razvoju rečnika informacionog sistema", YU INFO, Kopaonik, 2004.
- Nešković S., **Bojičić I.**, Matić R.: "Strategija razvoja informacionog sistema opštine", VIIth conference ISDOS, Zlatibor, 2003.
- Nešković S., Babarogić S., **Bojičić I.**, Matić R. "Automatizacija integrisanog sistema menadžmenta kvalitetom i zaštitom životne sredine", DQM-2004.
- Nešković S., Vučković M., Babarogić S., **Bojičić I.**, Matić R.: "Modelovanje i automatizacija menadžmenta kvalitetom i zaštitom životne sredine", Symorg, Zlatibor, 2004.

Радови објављени у часописима националног значаја (M50)

Радови објављени у часопису националног значаја (M52)

- **Bojičić Ivan**: „Domain Description Framework – alat za podršku modelom vođenom razvoju softvera“, InfoM, 2005.
- **Bojičić Ivan**: "Modelom vođen razvoj rečnika informacionog sistema", InfoM, 2004.

Радови објављени у зборницима међународних научних скупова (M30)

Саопштења са међународних скупова штампана у целини (M33)

- **Bojičić I.**, Marjanović Z., Jovanović V., Turajlić N., Petrović M., Vučković M.: „*A Comparative Analysis of Data Warehouse Data Models*“, ICCCC2016- IEEE proceedings (ISBN 978-1-5090-1735-5)
- Jovanović V., **Bojičić I.**: „*Conceptual Data Vault Model*“, SAIS, Proceedings of the Southern Association for Information Systems Conference, Atlanta, 2012. pp. 131-136
- Jovanović V., **Bojičić I.**, Knowles C., Pavlic M.: „*Persistent Staging Area Models for Data Warehouses*“, IACIS, Issues in Information Systems, South Carolina, 2012.

Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M23)

- **Bojičić I.**, Marjanović Z., Jovanović V., Turajlić N., Petrović M., Vučković M.: „*Domain/Mapping Model: a Novel Data Warehouse Data Model*“, IJCCC 2017, Volume 12, Issue 2, pp. 157-173, (ISSN: 1841-9836)

ZAKLJUČAK I PREDLOG

Kratak osvrt na disertaciju u celini, na naučne doprinose konkretnoj naučnoj oblasti i metodologiji, na primenu u praksi i na sposobnost kandidata:

Na osnovu pregleda i analize doktorske disertacije, Komisija smatra da doktorska disertacija „**Modelom vođen razvoj skladišta podataka zasnovanog na Data Vault pristupu**“ kandidata mr Ivana Bojičića sadrži značajne naučne i stručne doprinose u oblasti metodologije projektovanja i razvoja skladišta podataka.

Pristup razvoju skladišta podataka predložen u ovoj doktorskoj disertaciji je baziran na formalizaciji empirijskog Data Vault modela i automatskim transformacijama izvornih modela do nivoa ciljne tehnološke platforme u okvirima MDA arhitekture.

Formalizacija empirijskog Data Vault modela (kao konceptualnog C-DV modela) predstavlja uspostavljanje okvira za konceptualno modelovanje strukture skladišta podataka, i pored toga omogućava obuhvatanje semantičkih različitosti postojećih modela izvora.

Automatske transformacije pospešuju projektovanje jedinstvenog skladišta podataka kroz definisani L-DV metamodel što omogućava integrisan pogled na modele izvora kroz njihovu istoriju.

Definisani P-DV model, zasnovan na 6NF, kao rezultat finalne transformacije predstavlja opšti model koji se preslikava na ciljnu tehnološku platformu, pri čemu je proširiv, adaptivan i prilagođen održavanju vremenskog i prostornog aspekta podataka.

U celini, ova doktorska disertacija u značajnoj meri i na inovativan način unapređuje proces projektovanja i razvoja skladišta podataka sa stanovišta prilagođavanja promenama strukture u modelima izvora, praćenju više verzija istine i ukidanju redundanse podataka.

Komisija je zaključila da je kandidat samostalno uradio rad uz korišćenje obimne savremene literature i da je kroz ovaj rad dao doprinos razvoju oblasti Informacionih sistema, a uže gledano podoblasti metodologije projektovanja i razvoja skladišta podataka.

Komisija takođe zaključuje da je sadržajem doktorske disertacije obuhvaćeno značajno područje istraživanja, kako sa teorijskog tako i sa aplikativnog aspekta. Ceneći naučne i stručne doprinose, koji su izradom doktorske disertacije ostvareni, Komisija konstatuje da su ostvareni postavljeni ciljevi istraživanja i disertaciju pozitivno ocenjuje.

Predlog Komisije Naučno - nastavnom Veću:

Na osnovu navedenog, Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Fakulteta organizacionih nauka da usvoji Izveštaj o oceni završene doktorske disertacije i odobri njenu javnu odbranu.

5. POTPISNICI IZVEŠTAJA

U Beogradu 20.12.2016. godine,

Komisija

dr Zoran Marjanović,
redovni profesor FON-a, Univerzitet u Beogradu

dr Milija Suknović,
redovni profesor FON-a, Univerzitet u Beogradu

dr Milica Vučković,
vanredni profesor FON-a, Univerzitet u Beogradu

dr Vladan Jovanović,
redovni profesor na Georgia Southern University, SAD

dr Ivan Luković,
redovni profesor FTN-a, Univerzitet u Novom Sadu