

29.10.2012. године
Београд,

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области техничких
наука

Београд
Студентски трг бр 1

У прилогу дописа достављамо потребну документацију за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације кандидата Александра Ђоковића.

Захтев се доставља у складу са чланом 54 Закона о Универзитету.

С поштовањем,

СЕКРЕТАР ФАКУЛТЕТА

Гордана Алексић Славински, дипл. Правник

Факултет организационих наука

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

04-03-11/162
(Број захтева)

Веће научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује
сходночл 6. и члану 7. ст. 1. овог Правилника)

29.10.2012.
(Датум)

ЗАХТЕВ
за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да, сходо члану 57. ст. 3. Закона о универзитету («Службени гласник РС» бр. 21/02), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације: (пун назив предложене теме докторске дисертације)
Структурна корелациона анализа у интерпретацији векторских коефицијената корелације

НАУЧНА ОБЛАСТ: ОРГАНИЗАЦИОНЕ НАУКЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:
Александар (Милован) Ђоковић
2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: ФОН
3. Година дипломирања: 2005. године
4. Назив приступног рада кандидата: Структурна корелациона анализа у интерпретацији векторских коефицијената корелације
5. Назив факултета на коме је приступни рад одбрањен: ФОН
6. Година одбране приступног рада: 2012. година
7. Назив факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: /
Одсек, смер или група: /
Година завршетка докторских студија: _____

Обавештавамо вас да је: НАСТАВНО НАУЧНО ВЕЋЕ ФОН-А
(назив надлежног тела факултета)

на седници одржаној: 24.10.2012. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

Проф. др Милан Мартић

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Александра Ђоковића

Име и презиме ментора: Проф. др Зоран Радојичић

Звање: ванредни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Radojicic, Z., S. Isljamovic, N. Petrovic and V. Jeremic (2012). "A Novel Approach to Evaluating Sustainable Development." Problemy Ekorozwoju 7(1): 81-85.
2. Radojicic, Z. and V. Jeremic (2012). "Quantity or quality: what matters more in ranking higher education institutions?" Current Science 103(2): 158-162.
3. V. Jeremic, M. Bulajic, M. Martic, and **Z. Radojicic**, "A fresh approach to evaluating the academic ranking of world universities," *Scientometrics*, vol. 87, pp. 587-596, Jun 2011. ISI:000289792600010, DOI: 10.1007/s11192-011-0361-6, ISSN: 0138-9130, IF: 1.905, Cited:6, Rank: 22/97, M21
4. D. Bojic, **Z. Radojicic**, M. Nedeljkovic-Protic, M. Al-Ali, D. P. Jewell, and S. P. L. Travis, "Long-term Outcome After Admission for Acute Severe Ulcerative Colitis in Oxford: The 1992-1993 Cohort," *Inflammatory Bowel Diseases*, vol. 15, pp. 823-828, Jun 2009. ISI:000266673700009, DOI: 10.1002/ibd.20843, ISSN: 1078-0998, IF: 4.613, Cited: 13, Rank 10/71, M21
5. M. B. Protic, S. T. Pavlovic, D. Z. Bojic, M. N. Krstic, **Z. A. Radojicic**, D. K. Tarabar, A. Z. Stevanovic, T. Z. K. Djurasevic, M. V. Godjevac, P. V. Svorcan, B. D. Dapcevic, and N. Z. Jojic, "CARD15 gene polymorphisms in Serbian patients with Crohn's disease: genotype-phenotype analysis," *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, vol. 20, pp. 978-984, Oct 2008. ISI:000259731600006, DOI: 10.1097/MEG.0b013e328302f45e, ISSN: 0954-691X, IF: 1.598, Cited: 2, Rank: 48/71, M23

Заокружити одговарајућу опцију(А,Б,В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има

пет радова (рефернци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум 22.10.2012.

М.П.



Поводом предлога Већа студијског програма докторских академских студија, а на основу члана 56. Статута Факултета, на седници Наставно-научног већа одржаној 24.10.2012. године, једногласно је донета следећа

ОДЛУКА

Усваја се Извештај Комисије за оцену научне заснованости пријављене докторске дисертације кандидата на докторским студијама Александра Ђоковића под називом »СТРУКТУРНА КОРЕЛАЦИОНА АНАЛИЗА У ИНТЕРПРЕТАЦИЈИ ВЕКТОРСКИХ КОЕФИЦИЈЕНАТА КОРЕЛАЦИЈЕ«, за ментора се предлаже др Зоран Радојичић, ван. проф. ФОН-а

Извештај се доставља Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Председник Наставно научног већа

Проф. др Милан Мартић

Доставити:

- Службенику за ПДС
- Ментору
- Секретару органа управљања и стручних органа
- Архиви



Република Србија
Универзитет у Београду
Факултет организационих наука

Број индекса: 18/2007

04-03-11/162

Датум: 29.10.2012.

На основу члана 161. Закона о општем управном поступку и службене евиденције, издаје се

УВЕРЕЊЕ О ПОЛОЖЕНИМ ИСПИТИМА

Александар Ђоковић, име једног родитеља Милован, рођен 25.03.1974.године, Београд, Савски Венац, Република Србија, 2007/08. школске године уписан на докторске академске студије на 1. годину, 2011/12. школске године први пут уписан у 2. годину, самофинансирање, студијски програм Информациони системи и менаџмент, Операциона истраживања, током студија положио је испите из следећих предмета:

Р.бр.	Шифра	Назив предмета	Оцена	ЕСПБ	Фонд часова**	Датум
1.	ДС07038	Вишекритеријумска оптимизација	10 (десет)	10	I:(45+0+60)	22.10.2008.
2.	Д00043	Нови трендови у операционим истраживањима	10 (десет)	10	I:(45+0+60)	10.02.2011.
3.	Д00037	Статистика у менаџменту	10 (десет)	10	I:(45+0+60)	18.02.2011.
4.	Д00057	Интернет маркетинг	10 (десет)	10	II:(45+0+60)	08.03.2011.
5.	Д00092	Мултиваријациона анализа	10 (десет)	10	II:(45+0+60)	08.03.2011.
6.	Д00040	Нелинеарно програмирање	10 (десет)	10	III:(45+0+60)	23.06.2011.
7.	Д00048	Стохастички процеси	10 (десет)	10	III:(45+0+60)	29.06.2011.
8.	Д00056	Временске серије и фрактали	10 (десет)	10	III:(45+0+60)	29.06.2011.
9.	Д00039	Комбинаторна оптимизација	10 (десет)	10	II:(45+0+60)	03.11.2011.

* - еквивалентира/признат испит.

** - Фонд часова је у формату (предавања+вежбе+остало).

Укупно остварено 90 ЕСПБ.

Општи успех: 10,00 (десет и 00/100) , по годинама студија (10,00, 10,00, /).

Виши стручни сарадник за докторске студије

др Марина Јовановић-Миленковић

Nastavno-naučnom veću

Fakulteta organizacionih nauka

Odlukom Nastavno-naučnog veća FON-a 05-01 br. 3/1-10 od 28.12.2011. godine, imenovani smo u Komisiju za ocenu naučne zasnovanosti prijavljene doktorske disertacije kandidata **Aleksandra Đokovića**, pod naslovom **"STRUKTURNA KORELACIONA ANALIZA U INTERPRETACIJI VEKTORSKIH KOEFICIJENATA KORELACIJE"** i na osnovu toga podnosimo sledeći

I Z V E Š T A J

1. PODACI O KANDIDATU

Aleksandar Đoković je rođen 25.03.1974. godine u Beogradu. Osnovnu školu završio je u Medveđi, a Matematičku gimnaziju u Beogradu. Nakon odsluženog vojnog roka upisuje Fakultet organizacionih nauka, smer informacioni sistemi, koji završava 2005. godine. Fakultet je završio sa prosečnom ocenom 8.16 u toku studija i ocenom 10 na diplomskom radu. U toku studija bio je član studentske fudbalske ekipe FON-a i aktivno se bavio sindikalnim organizovanjem sudenata u okviru Saveza studenata. Bio je predsednik Saveza sudenata Beograda 2001. godine. U školskoj 2005/06 i 2006/07 godini bio je angažovan u Laboratoriji za statistiku „Statlab“ na Fakultetu organizacionih nauka, kao demonstrator u nastavi na predmetima Verovatnoća i statistika, Teorija verovatnoće, Statistika i Linearni statistički modeli. Od 15.02.2007. godine zaposlen je na Fakultetu organizacionih nauka, kao saradnik u nastavi za užu naučnu oblast Računarska statistika. Osnovne studije je završio po prethodnom nastavnom planu i programu, pa je u školskoj 2007/2008 godini upisao doktorske studije na Fakultetu organizacionih nauka – izbornu područje Operaciona istraživanja. Prilikom evaluacije od strane studenata, njegov pedagoški rad je redovno ocenjivan visokom ocenom. Prosečna ocena u letnjem semestru školske 2010/2011 godine je iznosila 4.58 (na Likertovoj skali od 1 do 5). Od 2008. godine je sekretar Katedre za operaciona istraživanja i statistiku. Od februara meseca 2009. godine radi na Fakultetu organizacionih nauka u zvanju asistenta za užu naučnu oblast Računarska statistika. U toku 2008. godine bio je angažovan na projektu Ministarstva za rad i socijalnu politiku, kao istraživač. Kao predavač iz oblasti statistike bio je angažovan na projektu Evropske Banke za razvoj, tokom 2009. godine, u okviru kojeg je vršio edukaciju kadrova u Republičkom zavodu za statistiku u Beogradu i Novom Sadu. Član je Statističkog društva Srbije.

Prikaz nastavnih aktivnosti u okviru doktorskih studija

Kandidat Aleksandar Đoković je školske 2007/2008 upisao doktorske studije na Fakultetu organizacionih nauka – Studijski program Informacioni sistemi i menadžment, izorno područje Operaciona istraživanja. Položio je sve planom i programom predviđene ispite sa prosečnom ocenom 10 i to:

- | | |
|--|---------|
| • Višekriterijumska optimizacija i odlučivanje | 10 ESPB |
| • Kombinatorna optimizacija | 10 ESPB |
| • Nelinearno programiranje | 10 ESPB |
| • Novi trendovi u operacionim istraživanjima | 10 ESPB |
| • Statistika u menadžmentu | 10 ESPB |
| • Multivarijaciona analiza | 10 ESPB |
| • Stohastički procesi | 10 ESPB |
| • Vremenske serije i fraktali | 10 ESPB |
| • Internet marketing | 10 ESPB |

Kandidat je odbranio pristupni rad pod nazivom **"Strukturna korelaciona analiza u interpretaciji vektorskih koeficijenata korelacije"** i ostvario 30 ESPB bodova. Ukupno je ostvario 120 ESPB bodova sa prosečnom ocenom 10.

Spisak objavljenih radova

Aleksandar Đoković objavio je, u saradnji sa drugim autorima, više naučnih radova u časopisima međunarodnog značaja, kao i u zbornicima sa domaćih i međunarodnih konferencija.

Rad objavljen u časopisu međunarodnog značaja (SCIE lista)

- **Djokovic A**, Jeremic V & Radojicic Z (2012). *Towards efficient elementary school education: a Serbian perspective*. Actual problems of economics (rad prihvaćen za objavljivanje, novembar 2012. god.) IF 2011– 0.084 (M23)
- Maletic P, Kreca M, Jeremic V, Bulajic M & **Djokovic A** (2012). *The ranking of municipalities in Serbia through the development level of SME in agribusiness*. Int. J. Agricult. Stat. Sci., 8(1):7-13, 2012. IF 2011– 0.013 (M23)
- Jeremic V, Vukmirovic D, Radojicic Z & **Djokovic A** (2011). *Towards a framework for evaluating ICT infrastructure of countries: a Serbian perspective*. Metalurgia International, 16(9):15-18, 2011. IF 2011 – 0.084(M23)

Rad objavljen na međunarodnoj konferenciji

- Jeremic V, **Djokovic A**, Mladenovic N & Radojicic Z (2011). *New method for ranking chess Olympics teams*. 10th Balkan Conference on Operational Research - BALCOR 2011, Thessalonici, Greece, pp. 36-41, ISBN: 978-960-87277-7-9, (M33).

- Maletic P, Kreca M, Jeremic V & **Djokovic A** (2011). *Towards uniformly developed municipalities: a Serbian perspective*. 14th Toulon-Verona Conference Excellence in Services, Alicante, Spain, ISBN: 978-88904327-1-2 (M33).
- **Djokovic A**, Radojicic Z & Vukovic N (2007). *Vector correlation coefficient as an evaluation measure*. BALCOR 2007, Zlatibor, pp. 381-389, ISBN:978-86-7680-147-3, (M33)

Rad objavljen na domaćoj konferenciji

- Maletić P, Kreća M, Jeremić V & **Đoković A** (2011). *Ranking of municipalities in Vojvodina through development level of SME in agribusiness*. SYM-OP-IS 2011, Zlatibor, pp. 543-546. ISBN: 978-86-403-1168-7, (M63).
- Dobrota M, Milenković N, Jeremić V & **Đoković A** (2011). *Primena neuronskih mreža u određivanju stepena ekonomske razvijenosti zemalja*. SPIN 2011, Beograd, pp. 547-553, ISBN 978-86-7680-244-9, (M63).
- Milenković N, Jeremić V, **Đoković A** & Dobrota M (2011). *Statistički pristup merenju socio-ekonomske razvijenosti MENA zemalja*. SPIN 2011, Beograd, pp. 554-559, ISBN 978-86-7680-244-9, (M63).
- Jeremić V, Bulajić M, Marković A & **Đoković A** (2011). *Indeks razvijenosti e-Uprave kao ključni indikator razvijenosti IKT infrastrukture*. SPIN 2011, Beograd, pp. 563-569, ISBN 978-86-7680-244-9, (M63).
- Dobrota M & **Djokovic A** (2010). *Preoperativno predviđanje smrti kod pacijenata koji boluju od sepse*. SymOrg2010, Zlatibor, (M63).
- Petrovic-Djordjevic D, **Djokovic A** & Savic A (2010). *Merenje tehnicke efikasnosti fudbalske reprezentacije Srbije u utakmicama kvalifikacija za SP 2010*. SymOrg2010, Zlatibor, (M63)
- Radojicic Z & **Djokovic A** (2007). *Dinamika lanca snabdevanja*. SPIN 2007, Beograd, pp.217-221, ISBN 978-86-7680-131-2,(M63)

2. PREDMET I CILJ ISTRAŽIVANJA

Predmet ovog istraživanja biće analiza višedimenzionalnog rasporeda podataka, određivanje parametara raspodela, sa posebnim osvrtom na metode multivarijacione analize u procesu zaključivanja stepena međuzavisnosti slučajnih promenljivih, kao i testiranje statističke značajnosti. Glavni akcenat u istraživanju biće usmeren na definisanju test statistike za poređenje dve korelacione strukture, koje će biti interpretirane vektorskim koeficijentima korelacije. Kod utvrđivanja veze između dve posmatrane varijable posebnu važnost ima koeficijent proste linearne korelacije. Na taj način način dobijamo jedan statistički pokazatelj, koji osim toga što

pokazuje stepen linearne povezanosti može poslužiti i za predviđanje jedne varijable u odnosu na drugu korišćenjem linearne jednačine u slučaju da su varijable visoko korelirane. Međutim, veoma retko je u praksi da jedna veličina zavisi od neke druge, već je češći slučaj da u okviru jednog sistema i ulaz i izlaz sistema zavise od više varijabli.

Jedan pristup generalizaciji ovog problema je metod multivarijacione analize koji se bavi utvrđivanjem postojanja veza i jačine povezanosti dva skupa promenljivih koji nazivamo kanonička korelaciona analiza. Ova metoda, u slučajevima kada je moguće a priori uspostaviti relaciju između dva skupa promenljivih, omogućava da kvantifikujemo međusobnu povezanost i detaljno ispitamo takvu vezu (Kovačić, 1992). Originalan teorijski doprinos razvoju kanoničke korelacione analize dao je Hotelling 1936. godine.

Drugi pristup generalizaciji je utvrđivanje korelacije između dva vektora. Postoje više predloženih definicija vektorskog koeficijenta korelacije (Detzius 1916, Sverdrup 1917, Charles 1959, Buell 1971, Breckling 1989, Crosby 1991), a u istraživanju kandidata, za utvrđivanje veze između m-dimenzionalne promenljive Y i n-dimenzionalne promenljive X koristimo jednačinu $|W| = (1 - R_v^2) \max |W| = (1 - R_v^2) |W_{yy}| |W_{xx}|$ gde je vrednost označena sa R_v nazvana vektorski koeficijent korelacije (Vuković, 1977). Kod upoređivanja dve proste linearne korelacije postoje definisani statistički testovi (Fisher, 1921), dok su statistički testovi za poređenje dve korelacije, odnosno kovarijacione strukture veoma kompleksni i zahtevaju korišćenje moćnih alata. Zbog važnosti analize jedne korelacione strukture, u okviru istraživanja ćemo dati predlog test statistike za poređenje dva vektorska koeficijenta korelacije, na osnovu koje će biti baziran model strukturne korelacione analize. Do sada, pažnja nije bila usmerena na vektorski koeficijent korelacije i ono što se može dobiti njegovom interpretacijom u raznim organizacionim sistemima, pa će istraživanje u tom pravcu dati novu dimenziju u sagledavanju problematike u višedimenzionalnom rasporedu.

Rangiranje obeležja je česta pojava, ali rezultati rangiranja mogu imati vrlo ozbiljne posledice, kao što su prijemni ispiti, konkursi, participacija u UN i mnogi drugi slučajevi. Poseban osvrt u ovom istraživanju biće primena načina rangiranja metodom Ivanovićevog odstojanja, u okviru kojeg će biti inkorporiran odnos izlaznih i ulaznih veličina izražen kroz vektorski koeficijent korelacije. Naime, prilikom rangiranja entiteta metodom Ivanovićevog odstojanja eliminišu se korelacioni odnosi između ulaznih i izlaznih veličina, pa je osnovna ideja da se taj odnos izražen kroz vektorski koeficijent korelacije uzme u obzir prilikom rangiranja. Na taj način, bila bi dobijena jedna verna slika posmatranih objekata koji su radi postizanja preferenci rangirani tj. postavljeni u relacioni odnos. Veliki izazov i akcenat u okviru doktorske disertacije biće stavljen na izvođenje matematičkog dokaza, kako asimptotski, tako i putem Monte Karlo simulacije i ekzakt testa (*Exact Test*) o slaganju I-odstojanja sa teoretskom normalnom raspodelom (IBM SPSS Statistics v21). Očekivanja za dobijanje navedenog teorijskog dokaza su visoka, obzirom da već postoje neki empirijski dokazi kao rešenje ovog problema (Jeremić, 2012). Pozitivno rešenje ovog problema donelo bi napredak u daljoj primeni metode I-odstojanja i otvorilo više mogućnosti samog rangiranja. Analiza grupisanja, često je korišćena metoda multivarijacione analize i ima široko rasprostranjenu primenu u raznim oblastima. U okviru disertacije biće prikazan jedan a priori način grupisanja sa unapred definisanim ograničenjima, kao jedna modifikacija *K-mean* algoritma nehijerarhijskog grupisanja.

Na osnovu svega navedenog, u disertaciji će najpre biti predstavljen kritički osvrt na kanoničku korelacionu analizu i modelovanje strukturne jednačine. Biće istaknuta potreba za definisanjem statistike za testiranje hipoteze o jednakosti dva vektorska koeficijenta korelacije. Takođe, izvođenje matematičkog dokaza o slaganju I-odstojanja sa normalnom raspodelom će dati jedan poseban pečat ovom istraživanju, koje će dati novu dimenziju u daljem korišćenju i razvoju metode I-odstojanja. Definisanjem jednog od rešenja a priori rangiranja biće proširene mogućnosti McQueen algoritma nehijerarhijskog grupisanja, posebno u slučajevima kada imamo problem sa grupama koje ne mogu biti grupisane. Poseban deo disertacije će obuhvatati veći broj studija slučaja, gde će glavni akcenat biti na primeni.

Primarni cilj istraživanja doktorske disertacije je definisanje statistike za testiranje hipoteze o jednakosti dva vektorska koeficijenta korelacije, na osnovu koje se mogu porediti dve korelacione strukture. Na ovaj način je moguće utvrditi vezu između izlaznih i ulaznih veličina jednog organizacionog sistema, ali i videti razlike između dva različita organizaciona sistema.

Cilj ovog istraživanja takođe obuhvata i izvođenje matematičkog dokaza o slaganju I-odstojanja sa teoretskom normalnom raspodelom, što bi značajno unapredilo dalje korišćenje metode I-odstojanja. Potvrda ovog rezultata bi bila od suštinskog značaja u procesu statističkog zaključivanja obzirom na kasnije korišćenje poznatih statističkih testova za testiranje hipoteza. Osim navedenog biće predstavljen novi način rangiranja u slučajevima a priori ograničenja.

Okvirna lista relevantnih bibliografskih izvora koja će se koristiti prilikom izrade doktorske disertacije:

- Agresti A.: An Introduction to Categorical Data Analysis, John Wiley & Sons Inc. New York, 1996.
- Agresti A.: Analysis of Ordinal Categorical Data, John Wiley & Sons Inc. New York, 1984.
- Agresti, A., B. Agresti.: Statistical Methods for the Social Sciences, San Francisco: Dellen, 1979.
- Anderberg, M.R.: Cluster Analysis for Applications, Academic Press, London, 1973.
- Anderson, T.W.: An Introduction to Multivariate Statistical Analysis, 7th ed., John Wiley and Sons, London, 1966.
- Bogosavljević, S., Kovačević M.: Analiza grupisanja II, Majski skup 96., Savezni zavod za statistiku, Beograd, 1996.
- Bogosavljević, S.: Apriorne metode klasifikacije ekonomskih pojava, Doktorska disertacija, Beograd, 1985.
- Bogosavljević, S.: Evaluacija klasifikacione strukture, Zbornik radova, Majski skup '87, Sekcije za klasifikacije Saveza statističkih društava Jugoslavije, Beograd, SZS. 1988.
- Bogosavljević, S.: O statističkim metodama u rangiranju, Seminar katedre za matematiku i informatiku, FON, Beograd, 1997.
- Bogosavljević, S.: Formalno definisanje i uređenje hijerarhijske klasifikacije, u Bogosavljević, S. i Kovačević, M. (red.): Analiza grupisanja II, Savezni zavod za statistiku, Beograd, 43-48., 1996.

- Breckling, J.: The Analysis of Directional Time Series: Applications to Wind Speed and Direction, Springer-Verlag, 238 pp., 1989.
- Bulajić, M.: Geodemografski model tržišnog prostora Srbije, Doktorska disertacija, Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2002.
- Charnes, A., Cooper W.W., Rhodes E.L.: Measuring the Efficiency of Decision Making Units, European Journal of Operational Research, 2(6), 1978., 429-444.
- Charles, B.N., : Empirical models of interlevel correlation of winds, J. Meteor.,16,581-585, 1959.
- Closby, D.S, L.C. Breaker, and W.H. Gemmill,: A definition for vector correlation and its application to marine surface winds, National Meteorological Center Office Note No. 365, 50pp, 1990.
- Detzius, R., : Extension of correlation methods and method of least squares to vectors, Sitzungsber., Akad. Wiss. Wien, 125(lia), 3-20, 1916.
- Djokovic A, Jeremic V, Radojicic Z. Towards efficient elementary school education: a Serbian perspective. Actual problems of economics, 2012.
- Djoković A, Radojčić Z, Vuković N. Vector correlation coefficient as an evaluation measure, Balcor '07, 381-389, Zlatibor., 2007.
- Dixon, W. J., and Massey, F. J. Jr.: Introduction to statistical analysis (Tokyo: McGraw Hill), Hansell, 1983.
- Embretson, S.E.: The New Rules of Measurement, Psychological Assessment 8:4:341-349., 1996.
- Everitt, B. S.: The Analysis of Contingency Tables, London, Chapman and Hall, 1977.
- Flanders, W.D.: A new variance estimator for the Mantel-Haenszel odds ratio, Biometrics 41, 637 – 642, 1985.
- Hooper, J.W.: Simultaneous equations and canonical correlation theory, Econometrica, 27, 245-256, 1959
- Hotelling, H.: Relation between two sets of variates, Biometrika, 28, 321-377, 1959
- Ivanović, B.: Teorija klasifikacije, Institut za ekonomiku industrije, Beograd, 1977.
- Jan De Leeuw, Canonical analysis of categorical data, Doctoral dissertation, University of Leiden, 1973.
- James H. Steiger: Testing Pattern Hypotheses on Correlation Matrices: Alternative statistics and some empirical results, University of British Columbia, 1980.
- Jeremic V, Vukmirovic D, Radojicic Z, Djokovic A. Towards a framework for evaluating ICT infrastructure of countries: a Serbian perspective. Metalurgia International, 16(9), 15-18, 2011.
- Jeremic V, Djokovic A, Mladenovic N, Radojicic Z. New method for ranking chess Olympics teams. Balkan Conference on Operational Research, Thessalonici, 36-41, 2011.
- Kendall, G.K., and A. Stuart : The Advanced Theory of Statistics Vol. 2.2d ed. Hafner Publishing Company, 690 pp, 1967
- Kovačić Z.: Multivarijaciona analiza, Ekonomski fakultet, Beograd. 1992.
- Lachenbruch, P. A.: Discriminant Analysis, Hafner, New York, 1975.

- Maletic P, Kreca M, Jeremic V, Bulajic M, Djokovic A. The ranking of municipalities in Serbia through the development level of SME in agribusiness. *Int. J. Agricult. Stat. Sci.*, 8(1), 7-13, 2012
- Martić, M.: Analiza obavijenih podataka sa primerima, Doktorska disertacija, Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 1999.
- Mardia K.V., Kent J.T., Bibby J.M.: *Multivariate Analysis*, Academic Press, New York, 1979.
- Momirović, K., Fajgelj, S.: Faktorska analiza nominalnih varijabli, *Sociološki pregled*, 21:1, 369-384., 1994.
- Radojčić, Z., Vuković, N., Vukmirović, D.: Određivanje "Zone osetljivosti", *SymOpIs '01*, Beograd, 2001.
- Radojčić, Z., Janić, B., Vukmirović, D.: Statistical Approach to Define Activity Index of Disease, 3rd Balkan Conference of Operational Research, Thessaloniki, Greece, 1995.
- Radojčić, Z., Stefanović, T., Vukmirović, D.: Rangiranje preduzeća metodom Ivanovićevog odstojanja, *Analiza grupisanja IV*, SZS, Kosmaj, 1998.
- Radojčić, Z., Vuković, N., Vukmirović, D.: Applying Coefficients of Preference in Ranking (CPR), *YUJOR Vol 13*, No2. Belgrade, 2003.
- Radojčić, Z.: Primena metode nehijerarhijskog klasifikovanja u izboru računarske opreme, *Diplomski rad*, Beograd, 1994.
- Radojčić, Z.: Statističko merenje intenziteta pojava, *Magistarski rad*, Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2001.
- Radojčić, Z.: Statistički model ocenjivanja na subjektivno procenjenim karakteristikama, Doktorska disertacija, Fakultet organizacionih nauka, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2007.
- Radojčić, Z.: Srećni, manje srećni i oni koji to nisu, *Analiza grupisanja III*, Sirogojno, Savezni zavod za statistiku, 1997.
- Rohatgi, V.K.: *An Introduction to Probability Theory and Mathematical Statistics*, John Wiley and Sons, 684 pp., 1976.
- Stephens, M.A.: Vector correlation, *Biometrika*, 66, 41-48, 1979.
- Suknović, M., Čupić, M., Radojčić, Z.: The Application Of The Group Decision Making Model, 6th Balkan Conference of Operational Research, Thessaloniki, Greece, 2002.
- Trišić B, Delibašić B.: Generički algoritam za klasterovanje, *SymOpIs '10*, Tara, 2010.
- Vukmirović, D., Vuković, N., Marković, A., Radojčić, Z.: Skraćeni metod hijerarhijskog klasifikovanja, *Zbornik radova SymOpIs '94*, Kotor, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 1994.
- Vukmirović, D.: Model hijerarhijskog klasifikovanja, *Ekonomski fakultet*, Beograd, 1992.
- Vuković, N.: Generalizacija višestrukog i kolektivnog koeficijenta korelacije, Doktorska disertacija, PMF, Novi Sad, 1977.
- Vuković, N.: Answer Tree and VCC, *Euro 2001*, Rotterdam, Holland, 2001.
- Vuković, N.: PC verovatnoća i statistika, Fakultet organizacionih nauka, Beograd, 2000.
- Vuković, N.: Vektorski koeficijent korelacije uzorka - primena i implementacija, *Statistička revija*, Beograd, 2001.
- Vuković, N.: Statistička analiza, Naučna knjiga, Beograd., 1987.
- Watson, G.S.: More significant tests on the sphere, *Biometrika*, 47, 87-91, 1960.

- Wylie, D.P., B.B. Hinton, M.H. Howland, and R.J. Lord, : Autocorrelation of wind observations, Mon. Wea. Rev., 113, 849-857, 1985.

3. POLAZNE HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Glavna hipoteza razvijena u okviru istraživanja polazeći od postavljenih ciljeva i zadataka istraživanja glasi:

Statistički test za testiranje hipoteze o nezavisnosti vektorskog koeficijenta korelacije može biti osnova za kreiranje testa za testiranje hipoteze o jednakosti dva vektorska koeficijenta korelacije.

Pomoćne hipoteze:

- Na osnovu vektorskog koeficijenta korelacije uz primenu metode Ivanovićevog odstojanja može se definisati jedan novi način rangiranja.
- Kao nova ideja a priori grupisanja biće prikazan algoritam za rešavanje klasifikacije sa unapred definisanim ograničenjima za posebnu grupu problema.
- Ivanovićovo odstojanje pokazuje slaganje sa teoretskom normalnom raspodelom

4. NAUČNE METODE ISTRAŽIVANJA

Osnovni metod istraživanja bazira se na postojećim teorijskim rezultatima i eksperimentalnom radu u navedenoj oblasti. Sakupljanje i proučavanje dostupne literature, njena analiza i sistematizacija, sve sa ciljem da se pokaže opravdanost i korisnost razvoja modela strukturne korelacione analize zasnovane na vektorskim koeficijentima korelacije. Eksperimentalni rad će se ogledati na raznorodnim primenama modela kao pokazatelja univerzalnosti. Rad će se koncipirati na primeni:

- induktivnih i deduktivnih metoda zaključivanja,
- metoda analize podataka (deskriptivne mere, mere odstojanja, analiza ekstremnih vrednosti),
- metoda i tehnika eksploratorne analize,
- metoda statističkih analiza (regresiona analiza, parametarski i neparametarski testovi, analiza varijanse, Fišerov test),
- metoda multivarijacione analize (faktorska analiza, analiza glavnih komponenata, analiza grupisanja, kanonička korelaciona analiza, metod Ivanovićevog odstojanja),
- algoritamskih struktura,
- kao i metoda Ivanovićevog odstojanja.

5. OČEKIVANI NAUČNI DOPRINOS

Rezultati koji će proisteći iz istraživanja u ovoj doktorskoj disertaciji će sadržati veći broj doprinosa, među kojima se izdvajaju:

- Celovit prikaz problematike za analizu i poređenje dve korelacione strukture.
- Predlaganje test statistike za testiranje hipoteze o jednakosti dva vektorska koeficijenta korelacije.
- Izvođenje matematičkog dokaza o slaganju I-odstojanja sa teorijskom normalnom raspodelom, na asimptomatskom, Monte Karlo i egzakt nivou.
- Na osnovu vektorskog koeficijenta korelacije uz primenu metode Ivanovićevog odstojanja može se definisati jedan novi način rangiranja.

Očekivani naučni doprinos doktorske disertacije se ogleda u:

- Potvrdi navedenih hipoteza i predstavljanju dobijenih rezultata.
- Doprinos nauci, u delu naučnog opisivanja i objašnjenja predmeta istraživanja.
- Multidisciplinarnosti teme istraživanja koja se zasniva na metodi Ivanovićevog odstojanje, koja do sada nije bila evaluirana u velikom broju naučnih radova.
- Otvaranju mogućnosti za dalji razvoj naučne oblasti korelacione analize i metoda grupisanja, sa osvrtnom na proširenje oblasti primenljivosti.

Prema tome, materija koja će biti obrađena ovom disertacijom predstavlja naučni i stručni doprinos i ima posebnu teorijsku i praktičnu vrednost.

6. PLAN ISTRAŽIVANJA I STRUKTURA RADA

Odabir položenih ispita na doktorskim studijama, bio je u cilju sticanja znanja i upoznavanju metoda koje su neophodne za rad na predloženoj temi. Takođe, značajna pažnja i vreme su posvećeni izučavanju konkretne problematike vezane za analizu višedimenzionalnog rasporeda i složene korelacione strukture. Poseban osvrt rada obuhvata metoda Ivanovićevog odstojanje, koja je razmatrana u pravcu integracije sa vektorskim koeficijentima korelacije u cilju jednog novog načina rangiranja. Za posebne slučajeve problema grupisanja sa unapred definisanim ograničenjima razvijena je jedna modifikacija *McQueen K-means* algoritma.

U strukturnom smislu, disertacija će se bazirati na sedam delova. U uvodnom delu biće izloženi plan i ciljevi istraživanja, polazne hipoteze i naučni metodi istraživanja koji će biti korišćeni u radu na doktorskoj disertaciji, kao i načini realizacije istraživanja i eksperimentalnog rada. U drugom delu će biti izučavan sam koncept analize složene korelacione strukture. Posebna pažnja u ovom delu će biti usmerena na kanoničku korelacionu analizu i modelovanje strukturne jednačine. U sledećoj celini pažnja će biti posvećena multivarijacionoj statističkoj analizi kao metodama za smanjivanje dimenzija problema. Nakon toga, biće predstavljene metode Ivanovićevog odstojanja, kao i primene na brojne istraživačke probleme. Testiranje hipoteze o jednakosti dva vektorska koeficijenta

korelacije će biti prikazano u sledećem poglavlju, kao i jedan vid rangiranja primenom metode I-odstojanja integrisan sa vektorskim koeficijentima korelacije. Poseban osvrt u ovom delu disertacije biće na prikazu jednog algoritma za rešavanje problema klasifikacije sa unapred definisanim ograničenjima. Zaključna razmatranja na osnovu rezultata biće prikazana u poslednjem poglavlju, gde će se ukazati na smernice daljeg naučnog rada u oblasti razvoja modela i njegove primene u praksi.

Okvirni predlog sadržaja doktorske disertacije

1. Uvod

- 1.1. Predmet i cilj istraživanja
- 1.2. Polazne hipoteze
- 1.3. Očekivani rezultati, naučni i stručni doprinosi
- 1.4. Metode istraživanja

2. Korelaciona analiza

- 2.1. Kanonička korelaciona analiza
- 2.2. Modelovanje strukturne jednačine (SEM)
- 2.3. Vektorski koeficijent korelacije

3. Multivarijaciona statistička analiza

- 3.1. Faktorska analiza i analiza glavnih komponenti
- 3.2. Klaster analiza (analiza grupisanja)

4. Ivanovićevo odstojanje

- 4.1. Obično I-odstojanje
- 4.2. Kvadratno I-odstojanje
- 4.3. Strukturno I-odstojanje
- 4.4. Redosledna klasifikacija i I-odstojanje

5. Model strukturne korelacione analize zasnovan na vektorskim koeficijentima korelacije

- 5.1. Testiranje hipoteze o jednakosti dva vektorska koeficijenta korelacija
- 5.2. Primena metode I-odstojanja i vektorskog koeficijenta korelacije u rangiranju osnovnih škola u Srbiji
- 5.3 Izgradnja integralne lične karte osnovnih škola u Srbiji

6. Zaključak

- 7.1. Osnovni doprinosi
- 7.2. Naučni doprinosi

7. Literatura

7. ZAKLJUČAK I PREDLOG

Na osnovu obrazloženja predložene doktorske disertacije, Komisija zaključuje da kandidat, **Aleksandar Đoković**, diplomirani inženjer, ispunjava sve uslove predviđene Zakonom o visokom obrazovanju i Statutom Fakulteta, za izradu doktorske disertacije, s obzirom na elemente iznete u ovom izveštaju. Prema mišljenju Komisije, tema „**STRUKTURNA KORELACIONA ANALIZA U INTERPRETACIJI VEKTORSKIH KOEFICIJENATA KORELACIJE**“ spada u naučno područje koje se razvija na Fakultetu organizacionih nauka. Tema doktorske disertacije po predmetu istraživanja, sadržaju i očekivanim doprinosima predstavlja značajno područje istraživanja, kako sa teorijskog, tako i sa aspekta primene u praksi, u oblasti Tehničkih nauka, uže naučne oblasti Računarska statistika.

Na osnovu navedenog Komisija predlaže Nastavno-naučnom veću Fakulteta organizacionih nauka da kandidatu **Aleksandru Đokoviću** odobri izradu doktorske disertacije pod naslovom „**STRUKTURNA KORELACIONA ANALIZA U INTERPRETACIJI VEKTORSKIH KOEFICIJENATA KORELACIJE**“ i za mentora se imenuje **prof. dr Zoran Radojičić**, vanredni profesor Fakulteta organizacionih nauka.

8. POTPISNICI IZVEŠTAJA

Članovi komisije:

dr Zoran Radojičić,
vanredni profesor Fakulteta organizacionih nauka

dr Milica Bulajić,
vanredni profesor Fakulteta organizacionih nauka

dr Dragan Vukmirović,
redovni profesor Fakulteta organizacionih nauka

dr Milan Martić,
redovni profesor Fakulteta organizacionih nauka

dr Srđan Bogosavljević,
redovni profesor Ekonomskog fakulteta

U Beogradu, 01.10.2012. godine