

 **SYM-OP-IS**
2019



UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF ORGANIZATIONAL SCIENCES

XLVI International Symposium on Operational Research

Conference Proceedings
(Zbornik radova)

Kladovo, September 15-18, 2019
Serbia



XLVI International Symposium on Operational Research
XLVI Simpozijum o operacionim istraživanjima

www.symopis2019.fon.bg.ac.rs

SYM-OP-IS 2019

Kladovo, September 15– 18, 2019

PROCEEDINGS
ZBORNIK RADOVA

Editors/Editori:

Prof. dr Milan Martić
Prof. dr Dragana Makajić-Nikolić
Prof. dr Gordana Savić



UNIVERSITY OF BELGRADE
FACULTY OF ORGANIZATIONAL SCIENCES

PUBLISHER

University of Belgrade, Faculty of Organizational Sciences, Belgrade, Serbia
Jove Ilića 154, 11000 Belgrade, Serbia

YEAR
2019

ISBN: 978-86-7680-363-7

EXECUTIVE ORGANIZER/ORGANIZATOR



CO-ORGANIZERS/ ORGANIZATORI



Visoka građevinsko-geodetska škola, Beograd



Ekonomski fakultet, Beograd



Matematički institut SANU, Beograd



Rudarsko-geološki fakultet, Beograd



Vojska Srbije



Univerzitet u Banjoj Luci



Ekonomski institut, Beograd



Institut "Mihajlo Pupin", Beograd



Matematički fakultet, Beograd



Saobraćajni fakultet, Beograd



Ministarstvo odbrane Republike Srbije



Društvo operacionih istraživača

SUPPORTED BY/ SYM-OP-IS PODRŽAVAJU



Република Србија
Министарство просвете,
науке и технолошког развоја



АКАДЕМИЈА
ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА
СРБИЈЕ

PROGRAMME COMMITTEE / PROGRAMSKI ODBOR

Martić Milan, chair/predsednik, FON, Beograd

Stanojević Milan, deputy chair/zamenik predsednika, FON, Beograd

Aleksić Vule, VGGŠ, Beograd

Čangalović Mirjana, FON, Beograd

Ćirović Goran, VGGŠ, Beograd

Cvijanović Janko, EI, Beograd

Davidović Tatjana, MI SANU, Beograd

Dimitrijević Branka, SF, Beograd

Đorović Boban, Univerzitet odbrane, Beograd

Dugošija Đorđe, Univerzitet u Novom Pazaru

Gigović Ljubomir, Ministarstvo odbrane, Beograd

Janković Irena, EF, Beograd

Kočović Jelena, EF, Beograd

Kovačević-Vučjić Vera, FON, Beograd

Kratica Jozef, MI SANU, Beograd

Kutlača Đuro, Institut Mihajlo Pupin, Beograd

Kuzmanović Marija, FON, Beograd

Letić Duško, FTN, Zrenjanin

Makajić-Nikolić Dragana, FON, Beograd

Miljanović Igor, RGF, Beograd

Milovanović Gradimir, MI SANU, Beograd

Mitrović Snežana, VGGŠ, Beograd

Mladenović Nenad, MI SANU, Beograd

Mladenović Zorica, EF, Beograd

Netjasov Feđa, SF, Beograd

Nikolić Dragan, VGGŠ, Beograd

Ognjanović Zoran, MI SANU, Beograd

Petrović Dalibor, Ministarstvo odbrane, Beograd

Petrović Slavica, EF, Kragujevac

Praštal Željko, RGF, Beograd

Preradović Ljubiša, AGGF, Univerzitet u Banjoj Luci

Radojević Dragan, Institut Mihajlo Pupin, Beograd

Savić Gordana, FON, Beograd

Šelmić Milica, SF, Beograd

Sorak Miloš, TF, Banja Luka

Stanić Stanko, EF, Banja Luka

Stanojević Milorad, SF, Beograd

Starčević Dušan, FON, Beograd

Stojković Dejan, Ministarstvo odbrane Beograd

Suknović Milija, FON, Beograd

Urošević Dragan, MISANU, Beograd

Vidović Milorad, SF, Beograd

Vujošević Mirko, FON, Beograd

Vukadinović Katarina, SF, Beograd

Aloise Daniel, Natal University, Brasil

Artiba Abdelhakim, University of Valencia, France

Carrizosa Emilio, University of Sevilla, Spain

Duarte Abraham, Universidad Rey Juan Carlos, Spain

Eremeev Anton, Omsk State University, Russia

Escudero Laureano, Universidad Miguel Hernández, Spain

Hanafi Saïd, University of Valenciennes, France

Hudec Miroslav, University of Economics, Bratislava, Slovakia

Kochetov Yuri, Novosibirsk, Russia

Labbé Martine, Free university of Brussels, Belgium

Melián Batista Belén, University La Laguna, Spain

Migdalas Athanasios, Aristotle University of Thessaloniki, Greece

Moreno-Perez José A., University of La Laguna, Spain

Papageorgiou Markos, Technical University of Crete, Greece

Raidl Guinter, Vienna University of Technology, Austria

Salhi Said, University of Kent, United Kingdom

Sevaux Marc, University of Southern Brittany, France

Sifaleras Angelo, University of Macedonia, Greece

Sörensen Kenneth, University of Antwerp, Belgium

HONORARY PROGRAMME COMMITTEE / POČASNI PROGRAMSKI ODBOR

Andrejić Marko, VA, Beograd	Mihaljević Miodrag MI, Beograd
Backović Marko, EF, Beograd	Milovanović Gradimir, SANU, Niš
Batanović Vladan, IMP, Beograd	Mučibabić Spasoje, MO, Beograd
Borović Siniša, FMMSF, Beograd	Nikolić Ilija, FGM, Beograd
Čabarkapa Obrad, MO, Beograd	Opricović Serafim, GF, Beograd
Cvetković Dragoš, SANU, Beograd	Pap Endre, Univerzitet Singidunum, Beograd
Đorđević Branislav, GF, Beograd	Petrović Radivoj, IMP, AINS, Beograd
Guberinić Slobodan, IMP, Beograd	Rakić Milan, IMP, Beograd
Ilić Aleksandar, Ministarstvo odbrane	Vujić Slobodan, RI, Beograd
Kovač Mitar, MO, Beograd	Vukadinović Svetozar, SF, Beograd
Krčevinac Slobodan, FON, Beograd	Vuleta Jovo, EF, Beograd
<u>Matejić Vlastimir, AINS, Beograd</u>	Zečević Tomislav, EF, Beograd
Mesaroš Katalin, Ekonomski Fakultet, Subotica	

ORGANIZING COMMITTEE / ORGANIZACIONI ODBOR

Dragana Makajić-Nikolić, predsednik OO	Marina Dobrota
Milica Maričić - tehnički sekretar	Dušan Džamić
Gordana Savić	Bisera Andrić-Gušavac
Biljana Panić	Minja Marinović
Veljko Jeremić	Andrijana Bačević

ACKNOWLEDGEMENT FOR MERITS IN DEVELOPMENT OF OPERATIONAL RESEARCH / NOSIOCI POVELJE ZA ZASLUGE U RAZVOJU OPERACIONIH ISTRAŽIVANJA

Kraut Božidar (1983)	Matejić Vlastimir (2000)
Vadnal Alojzij (1983)	Vujošević Mirko (2000)
Marković Dragoslav (1983)	Borović Siniša (2001)
Ivanović Branislav (1984)	Zečević Tomislav (2001)
Martić Ljubomir (1984)	Vujić Slobodan (2003)
Petrović Radivoj (1984)	Radojević Dragan (2006)
Petrić Jovan (1988)	Čangalović Mirjana (2010)
Zlobec Sanjo (1990)	Mladenović Nenad (2010)
Stanojević Radoslav (1991)	Mučibabić Spasoje (2010)
Vukadinović Svetozar (1993)	Martić Milan (2012)
Krčevinac Slobodan (1993)	Dragoš Cvetković (2013)
Guberinić Slobodan (1993)	Đorđe Dugošija (2017)
Vuleta Jovo (1993)	Ćirović Goran (2017)
Kovačević-Vujić Vera (1998)	Milorad Vidović (2019)
Teodorović Dušan (1998)	

PREFACE / PREDGOVOR

The Faculty of Organizational Sciences, University of Belgrade traditionally, in cooperation with other higher education and scientific institutions and associations, organizes a SYM-OP-IS symposium to advance the theory and practice of operational research, business analytics and related disciplines. This year, the 46th Symposium on Operations Research - SYM-OP-IS is being organized as an international scientific conference. The symposium brings together domestic and international academic and scientific public, OR practitioners, public and non-governmental sector, as well as students who participate in discussing and analyzing relevant issues in the field of contemporary operational research.

The aim of the Symposium is to provide a unique forum for discussion of current issues and exchange of the latest information, ideas and innovative solutions in the field of operational research in the context of improving business achievements and results. Authors have the opportunity to publish scientific and professional results as research papers or case studies. This year's conference program is organized through thematic sessions and consists of 132 papers by authors from 10 countries. In addition to thematic sections, plenary lectures of eminent scientists in the field of business intelligence data science, efficiency measurement and behavioral operational research will be held as well as a forum on "International Projects in Science and Education".

Scientific Committee Chair

Milan Martić

Fakultet organizacionih nauka Univerziteta u Beogradu tradicionalno u saradnji sa drugim visokoškolskim i naučnoistraživačkim organizacijama, kao i naučnim udruženjima, organizuje simpozijum SYM-OP-IS sa ciljem unapređenja teorije i prakse operacionih istraživanja, poslovne analitike i srodnih disciplina. Ove godine se organizuje 46. simpozijum operacionih istraživanja – SYM-OP-IS kao međunarodni naučni skup. Simpozijum okuplja domaću i međunarodnu akademsku i naučnu javnost, predstavnike korporativnog, javnog i nevladinog sektora, kao i studente osnovnih, masterskih i doktorskih studija koji kroz predstavljanje svojih dosadašnjih rezultata, saznanja i iskustava učestvuju u razmatranju i analizi relevantnih pitanja iz oblasti savremenih operacionih istraživanja.

Cilj Simpozijuma je da obezbedi jedinstven forum za diskusiju o aktuelnim pitanjima i razmenu najnovijih informacija, ideja i inovativnih rešenja u oblasti operacionih istraživanja menadžmenta u kontekstu unapređenja poslovnih dostignuća i rezultata. Autori imaju mogućnost da naučne i stručne rezultate publikuju kao istraživačke radove ili studije slučaja. Ovogodišnji program konferencije je organizovan kroz tematske sesije i sastoji se iz 132 rada autora iz 10 zemalja. Uz tematske sekcije, biće održana i plenarna predavanja eminentnih naučnika iz oblasti nauke o podacima poslovne analitike, merenja efikasnosti i bihevioralnih operacionih istraživanja kao i forum na temu "Međunarodni projekti u nauci i prosveti".

Predsednik Programskog odbora

Milan Martić

TABLE OF CONTENTS / SADRŽAJ

INVITED TALKS / PREDAVANJA PO POZIVU	1
THE MATHEMATICS OF AGEING <i>Gustav Feichtinger</i>	3
MACHINE LEARNING FOR DECISION MAKING IN COMPLEX SYSTEMS <i>Zoran Obradović</i>	3
BIG DATA PERFORMANCE MEASUREMENT <i>Ali Emrouznejad</i>	3
BOUNDED RATIONALITY IN DECISION MAKING MODELS <i>Marija Kuzmanović</i>	5
PERFORMANCE ANALYSIS / ANALIZA PERFORMANSI	11
PRIMENA KOMPOZITNOG INDEKSA U ANALIZI KOMPETENCIJA TRENERA IZ OBLASTI JAVNIH FINANSIJA <i>Snežana Abramović, Gordana Savić</i>	13
PRIMENA INTEGRISANOG PRISTUPA ANALITIČKOG MREŽNOG PROCESA I ANALIZE OBAVIJANJA PODATAKA: PREGLED LITERATURE <i>Jelena Novaković</i>	19
THE APPLICATION OF THE NON-PARAMETRIC METHODOLOGY DEA: THE CASE OF THE REPUBLIC OF NORTH MACEDONIA <i>Toni Naumovski, Violeta Cvetkoska, Lidija Georgieva</i>	25
OCENA DRUŠTVENO-EKONOMSKOG RAZVOJA EVROPSKIH ZEMALJA: DEA PRISTUP <i>Jelena Stanković, Ivana Marjanović, Nebojša Stojković</i>	31
ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND NATURAL RESOURCES MANAGEMENT/ EKOLOŠKI MENADŽMENT I UPRAVLJANJE PRIRODNIM RESURSIMA	37
OPTIMIZACIJA PROIZVODNJE NA MALOM POLJOPRIVREDNOM GAZDINSTVU <i>Dejan Bogdanović, Ivan Jovanović, Sanela Arsić</i>	39
OPTIMIZACIJA SASTAVA ŠARŽE KONCENTRATA BAKRA U CILJU POSTIZANJA BOLJEG EKOLOŠKOG OTISKA <i>Ivan Jovanović, Dejan Bogdanović, Ivan Mihajlović</i>	44
ODRŽIVOST ŽIVOTNE SREDINE, ZDRAVLJA I SIGURNOSTI SA ASPEKTA DRUŠTVENO ODGOVORNOG POSLOVANJA <i>Milica Grujić</i>	50
ULOGA OBRAZOVANJA U OSNOVNOJ ŠKOLI U KREIRANJU SVESTI OUPRAVLJANJU OTPADOM <i>Petra Tanović, Danica Bugarski</i>	56
UPOTREBA FACEBOOK-A KAO PLATFORME ZA E-UČENJE: STUDIJA SLUČAJA <i>Nataša Petrović, Jelena Andreja Radaković, Nemanja Milenković, Marko Ćirović</i>	62
PREGLED LINEARNIH OPTIMIZACIONIH PROBLEMA I METODE ANALIZE OBAVIJANJA PODATAKA U OBRADI POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA <i>Bisera Andrić Gušavac, Gordana Savić</i>	68
UPOTREBA ANALIZE OBAVIJANJA PODATAKA U OCENJIVANJU ODRŽIVOSTI POSLOVANJA <i>Jelena Andreja Radaković, Milan Martić</i>	74

ECONOMIC MODELS AND ECONOMETRICS / EKONOMSKI MODELI I EKONOMETRIJA	81
ANALIZA METODA U IZBORU INVESTICIONE STRATEGIJE <i>Marko Backović, Zoran Popović</i>	83
KORIŠĆENJE PSEUDO -INTEGRALA ZA IZRAČUNAVANJE PREMIJE OSIGURANJA <i>Jelena Stanojević</i>	89
ELECTRONIC BUSINESS / ELEKTRONSKO POSLOVANJE	95
PROCENA ZADOVOLJSTVA KLIJENATA PRI KORIŠĆENJU ELEKTRONSKOG BANKARSTVA: PRISTUP NEURONSKIM MREŽAMA <i>Stefan Zdravković, Jelena Peković, Aleksandar Jovanović</i>	97
MODEL INVESTICIONIH MAPA PRIMENOM SERVISA E-UPRAVE <i>Marina Jovanović-Milenković, Saša Rikanović, Bojan Teodosijević, Davor Đuran, Darko Vučetić</i>	103
FINANCE AND BANKING / FINANSIJE I BANKARSTVO	109
HARMONISATION OF TAX POLICY IN SERBIA WITH THE EUROPEAN UNION DIRECTIVES <i>Saša Ranđelović</i>	111
STOCK MARKETS' FINANCIAL CONNECTEDNESS DURING AND IN THE AFTERMATH OF THE CRISES <i>Irena Janković</i>	117
GEOINFORMATION SYSTEMS / GEOINFORMACIONI SISTEMI	123
PROJEKTOVANJE KONTROLNE GEODETSKE MREŽE ZA OSMATRANJE KLIZIŠTA <i>Dragoljub Sekulović, Dragana Skorup, Ivana Ilić</i>	125
MODEL ZA AUTOMATSKU GENERALIZACIJU SADRŽAJA SAOBRAĆAJNE KARTE U RAZMERI 1:500 000 NA OSNOVU TOPOGRAFSKE KARTE U RAZMERI 1:250 000 <i>Marko Stojanović, Siniša Drobniak, Ana Vučićević</i>	131
KARTIRANJE LOKACIJA OSETLJIVIH NA KLIZIŠTA PRIMENOM METODA MAŠINSKOG UČENJA <i>Siniša Drobniak, Ljubomir Gigović, Saša Bakrač</i>	137
GEODETSKE PODLOGE U PROSTORNOM PLANIRANJU <i>Slaviša Tatimirović, Dragana Skorup, Slavko Vasiljević</i>	142
KOMBINOVANA PRIMENA GIS-A I VIŠEKRITERIJUMSKOG ODLUČIVANJA U PROGNOZIRANJU ŠUMSKOG POŽARA <i>Ljubomir Gigović, Siniša Drobniak, Darko Lukić</i>	148
INTERAKTIVNO ORIJENTISANI INFORMACIONI SISTEM ZA PREDVIĐANJE POPLAVA <i>Dragoljub Sekulović, Mladen Amović, Predrag Kovačević</i>	154
IZRADA MODELA PROSTORA PRIMENOM LIDAR TEHNOLOGIJE <i>Ljubomir Gigović, Biljana Antunović, Miodrag Regodić, Ivana Janković</i>	160
PROMENA KONTRASTA NA RGB SNIMCIMA <i>Nenad Galjak, Miodrag Regodić, Ivan Stokić, Dejan Rončević</i>	165
GRAPHS AND NETWORKS / GRAFOVI I MREŽE	171
FURTHER RESULTS ON THE COSPECTRALITY OF SMITH GRAPHS <i>Dragoš Cvetković, Irena Jovanović, Vesna Todorčević</i>	173
A VARIABLE NEIGHBORHOOD SEARCH APPROACH TO THE P-MEDIAN PROBLEM WITH BALANCED CONSTRAINTS <i>Kristina Kostić, Zorica Stanimirović</i>	179
GENERAL VARIABLE NEIGHBORHOOD SEARCH FOR ASYMMETRIC VEHICLE ROUTING PROBLEM <i>Luka Matijević, Tatjana Davidović, Vladimir Ilin, Panos Pardalos</i>	185

HEURISTICS / HEURISTIKE	191
REŠAVANJE PROBLEMA MINIMALNOG POGAĐANJA SKUPOVA POMOĆU KARUSEL HEURISTIKE <i>Dragana Makajić-Nikolić, Petar Pavlović, Mirko Vujošević</i>	193
REŠAVANJE DIFERENCIJALNIH JEDNAČINA PRVOG REDA GENETSKIM ALGORITMIMA <i>Andrija Petrović, Sandro Radovanović, Boris Delibašić, Uglješa Bugarić</i>	199
PROFINJENJE INICIJALNE PODJELE U PROBLEMIMA OPTIMIZACIJE NA GRAFOVIMA PONUDE/POTRAŽNJE <i>Rava Filipović</i>	205
POSTUPAK PRETRESA I LOKALNO OBNAVLJANJE DOPUSTIVOSTI U PROBLEMIMA OPTIMIZACIJE NA GRAFOVIMA PONUDE/POTRAŽNJE <i>Rava Filipović</i>	206
INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES / INFORMACIONI SISTEMI I TEHNOLOGIJE	207
A SIMPLE RESPONSIVE WEB DESIGN SIMULATOR FOR ROUND SCREEN DEVICES BUILT IN JAVASCRIPT <i>Tanja Krunić, Dušan Krstić</i>	209
POBOLJŠANJE BEZBJEDNOSTI UPOTREBOM SISTEMA ZA PRAĆANJE POKRETA OKA <i>Željko Gavrić, Miroslav Minović</i>	215
MEHANIZMI KOMUNIKACIJE U MIKROSERVISNOJ ARHITEKTURI <i>Tatjana Stojanović, Saša Lazarević</i>	220
PRIMENA HOUGH-OVE TRANSFORMACIJE I RAZLIČITIH TEHNIKA POVEZIVANJA DETEKTOVANIH IVICA PRILIKOM IZDVAJANJA REGISTARSKIH TABLICA U DIGITALNOJ SLICI <i>Hana Stefanović, Radosav Veselinović, Goran Bjelobaba, Ana Savić</i>	226
PRIMENA POSLOVNIH PRAVILA U PROCESNO-ORIJENTISANIM APLIKACIJAMA <i>Željana Milošević, Ivan Rakić, Slađan Babarogić, Nenad Aničić</i>	232
PRISTUPI ZA MODELOVANJE VIŠESTRUKO POVEZANIH KARAKTERISTIKA U MODELIMA KARAKTERISTIKA <i>Dejan Stojimirović, Nina Turajlić, Siniša Nešković, Nenad Aničić, Slađan Babarogić</i>	238
RESEARCH & DEVELOPMENT / ISTRAŽIVANJE I RAZVOJ	245
ON THE SELECTION OF SCIENTIFIC PROJECTS IN THE STRATEGIC RESEARCH INSTITUTE <i>Nebojša Nikolić</i>	247
TRENDS OF BUSINESS ENTERPRISE EXPENDITURE ON R&D BEFORE AND AFTER GLOBAL ECONOMIC CRISIS: EVIDENCE FROM SELECTED SEE COUNTRIES <i>Nikola Vasilić, Đuro Kutlača, Dijana Štrbac</i>	253
R&D EXPENDITURES: COMPARATIVE ANALYSIS BETWEEN SERBIA AND SELECTED COUNTRIES <i>Đuro Kutlača, Nikola Vasilić, Lazar Živković</i>	259
COMBINATORIAL OPTIMIZATION / KOMBINATORNA OPTIMIZACIJA	265
REŠAVANJE PROBLEMA PRERASPOREĐIVANJA KORIŠTENJEM ALGORITAMA NEXT FIT I WORST FIT <i>Zanin Vežzović, Kemal Marić, Ilhan Karić</i>	267
PRIMENA ALGORITAMA KOMBINATORNE OPTIMIZACIJE ZA REŠAVANJE PROBLEMA SNABDEVANJA <i>Miloš Petković</i>	273
METAHEURISTIČKI PRISTUP REŠAVANJU PROBLEMA MAKSIMALNOG POKRIVANJA LOKACIJA <i>Lazar Mrkela, Zorica Stanimirović</i>	279
SVOJSTVA SIMETRIJE REZOLVIRAJUĆIH SKUPOVA GRAFA C2M C2N <i>Nada Mladenović, Nebojša Nikolić</i>	285

LOGISTICS / LOGISTIKA	289
UNAPREĐENJE PROCESA ODLUČIVANJA U KRIZNIM SITUACIJAMA <i>Nebojša Mišić, Momčilo Đorđević, Nenad Zrnić, Sanja Pejić, Radoje Banković</i>	291
JEDAN PRISTUP MODELIRANJU MREŽE ZA UPRAVLJANJE OTPADOM <i>Branka Dimitrijević, Branislava Ratković, Katarina Vukadinović</i>	297
LOCIRANJE DRY PORT TERMINALA: STUDIJA SLUČAJA ZA JADRANSKE LUKE <i>Mladen Krstić, Milovan Kovač, Snežana Tadić</i>	303
OPTIMIZACIJA TROŠKOVA TRANSPORTA U TOKOVIMA POVRATNE LOGISTIKE <i>Vukašin Pajić, Milan Andrejić</i>	309
A HEURISTIC APPROACH TO SOLVING PERIODIC VEHICLE ROUTING PROBLEM WITH ZONING <i>Miloš Ružić, Dražen Popović, Doroteja Mičeta</i>	315
SIMULATED ANNEALING APPROACH TO SOLVING VEHICLES SCHEDULING IN SIMULTANEOUS FULL TRUCKLOAD PICKUP AND DELIVERY PROBLEM WITH MULTIPLE TIME WINDOWS <i>Dragana Drenovac, Milorad Vidović, Nenad Bjelić</i>	321
MATHEMATICAL PROGRAMMING / MATEMATIČKO PROGRAMIRANJE	327
PARAMETRIC ALGORITHM FOR THE FISHER EXCHANGE MODEL WITH SPENDING CONSTRAINTS <i>Vadim Shmyrev</i>	329
A MIXED INTEGER NONLINEAR PROGRAMMING MODEL FOR THE DESIGN OF A BLOOD BANK NETWORK <i>Onur Kaya, Dogus Ozkok</i>	333
SOFT AND BEHAVIORAL OR / MEKA I BIHEJVIORALNA OI	339
ODREĐIVANJE PREFERENCIJA STUDENATA PRILIKOM ODABIRA POSLA PRIMENOM CONJOINTANALIZE <i>Sofija Bundalo, Zoran Rakićević, Marija Kuzmanović</i>	341
IDENTIFIKOVANJE KLJUČNIH FAKTORA KOJI UTIČU NA IZBOR FITNES CENTRA PRIMENOM CONJOINT ANALIZE <i>Ana Rakićević, Andrijana Bačević, Marija Kuzmanović, Bisera Andrić Gušavac</i>	347
PREFERENCIJE STUDENATA FON-A PREMA STRUČNOJ PRAKSI <i>Marija Kuzmanović, Dragana Makajić-Nikolić, Andrijana Bačević</i>	353
SOFT COMPUTING / MEKO RAČUNARSTVO	359
X-RAY IMAGE SEGMENTATION USING PRODUCT-TYPE AGGREGATION OF DISTANCE FUNCTIONS <i>Ljubo Nedović, Endre Pap, Nebojša Ralević, Marija Delić</i>	361
THE NEWTON METHOD FOR SOLVING NONLINEAR EQUATIONS BASED ON AGGREGATION OPERATORS <i>Nebojša M. Ralević, Dejan Čebić</i>	367
OPTIMALNE VREDNOSTI HIPERKUBNE KONTURNE FUNKCIJE <i>Duško Letić, Ivana Berković, Desnica Eleonora, Branislava Radišić</i>	373
SISTEM ZA ALGORITAMSKO TRGOVANJE ZASNOVAN NA FAZI KONTROLERU <i>Vladimir Rajić, Natalija Jovanović, Pavle Milošević, Aleksandar Rakićević, Bratislav Petrović</i>	379
ZATVARANJE TRANSPORTNOG PROBLEMA U POTPUNO INTUICIONOM FAZI OKRUŽENJU <i>Bogdana Stanojević, Milan Stanojević</i>	385
MANAGEMENT / MENADŽMENT	391
THE CHAOTIC MONOPOLY PROFIT GROWTH MODEL AND ADVERTISING <i>Vesna Jablanović</i>	393
A CROSS-COUNTRY EVALUATION OF THE NUMBER OF VALID CERTIFICATES TO GLOBAL MANAGEMENT SYSTEM STANDARDS: EVIDENCE FROM ISO 9001 AND ISO 14001 <i>Biljana Tošić, Ana Horvat, Milica Maričić</i>	398
COMPOSITE INDICATORS AS TOOLS TO EVALUATE TOURISM COMPETITIVENESS <i>Victo Pérez León, Flor Guerrero Casas, Rafael Caballero</i>	399

STILOVI LIDERSTVA U JAVNOJ UPRAVI: SLUČAJ PET LOKALNIH ZAJEDNICA IZ REPUBLIKE SRPSKE <i>Nikola Matijašević, Bojan Baškot</i>	405
UPRAVLJANJE ZNANJEM KAO DETERMINANTA USPEHA UPRAVLJANJA ODNOSIMA S POTROŠAČIMA <i>Aleksandra Stojilković, Marijana Petrović</i>	406
CAPACITY INVESTMENT IN MANUFACTURING SYSTEMS WITH UNCERTAIN OPERATING COST <i>Soheil Sibdari</i>	412
ISPITIVANJE UTICAJA MOBILNOG MARKETINGA NA RAZVOJ ODNOSA SA POTROŠAČIMA <i>Aleksandra Stojilković</i>	418
PROJECT MANAGEMENT SUCCESS FACTORS FOR IMPLEMENTATION OF ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGY <i>Marko Slavković, Marijana Simić</i>	424
PRIMENA METODA QFD U PROJEKTOVANJU INOVACIJA <i>Radul Milutinović, Biljana Stošić</i>	430
RAZLIKE STAVOVA MILENIJALACA U ODNOSU NA PRIMENU KONCEPTA IGARA U PROCESU OBRAZOVANJA – POJAVA “GAMING” UROĐENIKA <i>Mladen Čudanov, Manojlo Maravić, Sandra Jednak, Veljko Jeremić</i>	436
RAZLIKE U MOTIVACIONIM PROFILIMA ZAPOSLENIH U USPEŠNIM ORGANIZACIJAMA I U ORGANIZACIJAMA U PROCESU RESTRUKTURIRANJA <i>Mladen Čudanov, Aleksandar Jokić, Ondrej Jaško</i>	442
ANALIZA FAKTORA OD UTICAJA NA PRISTRASNOST STUDENATA TOKOM MEĐUSOBNE EVALUACIJE <i>Filip Stojković, Milica Maričić, Milan Radojičić, Veljko Jeremić</i>	448
TOWARDS A COMPREHENSIVE APPROACH TO SOLVING COMPLEX PROBLEMS: MODELING DYNAMICS OF SOCIAL SYSTEMS AND SUPPORTING DECISION MAKING <i>Jerzy Michnik</i>	453
ZADOVOLJSTVO ZAPOSLENIH NA RADNOM MESTU <i>Nataša Milošev</i>	458
POTENTIAL BENEFITS OF LESS WORKING HOURS OR AN ADDITIONAL DAY OFF PER WEEK FOR SLOVENIAN AND SERBIAN EMPLOYEES <i>Ana Lambić, Ivan Todorović, Miha Marič</i>	464
MATEMATIČKI MODEL UPRAVLJANJA TROŠKOVIMA U FAZI RAZVOJA PROIZVODA <i>Biljana Milanović, Mitar Bijelić, Želka Bijelić, Zdravko Bijelić</i>	470
UNAPREĐENJE DIREKTNE PRODAJE PRIMENOM METODA OPERACIONIH ISTRAŽIVANJA <i>Dragoljub Simonović, Snežana Knežević, Marina Popović</i>	471
DATA SCIENCE / NAUKA O PODACIMA	477
MOGUĆNOSTI PRIMENE ANALIZE SENTIMENATA U SAVREMENOJ POSLOVNOJ PRAKSI <i>Marijana Petrović, Aleksandra Stojilković</i>	479
A METHOD FOR MANAGING SENTIMENTS BY LINGUISTIC TERM SETS AND FUZZIFIED DATABASES <i>Miroslav Hudec</i>	485
SELEKCIJA ATRIBUTA U PROCESU MAŠINSKOG UČENJA PRIMENOM SOFTVERSKOG ALATA WEKA <i>Sladana Janković, Ana Uzelac, Snežana Mladenović, Stefan Zdravković</i>	491
FEATURE SUBSETS EVALUATION USING FILTER AND WRAPPER METHODS <i>Sladana Janković, Vladislav Maraš, Mirjana Bugarinović</i>	497
ANALIZA HISTOGRAMA PODATAKA <i>Višnja Ognjenović, Filip Lakatuš, Jelena Stojanov, Vladimir Brtka, Vesna Makitan</i>	503
PRIMENA FURIJEVE TRANSFORMACIJE ZA PREDVIĐANJE KRETANJA VREDNOSTI FINANSIJSKIH VREMENSKIH SERIJA <i>Valentina Ljubisavljević, Ivana Dragović, Ana Poledica</i>	504

BUSINESS ANALYTICS / POSLOVNA ANALITIKA	511
KONKURENTNOST KOMPANIJE IZ UGLA ANALIZE VELIKIH PODATAKA <i>Biljana Chroneos Krasavac, Ema Karamata</i>	513
ZLATNA KOPAČKA – KRITIKA TRENUTNE METODOLOGIJE <i>Milan Radojičić, Aleksandar Đoković, Sandro Radovanović, Nikola Cvetković</i>	519
UPRAVLJANJE PROIZVODNOM PRIMENOM ADEKVATNIH INDIKATORA PERFORMANSI <i>Teodora Rajković, Dragana Makajić-Nikolić, Mirko Vujošević, Danica Lečić-Cvetković</i>	524
POREĐENJE PERFORMANSI NEUROEVOLUCIJE I GRADIJENTNOG SPUSTA KAO ALGORITAMA ZA OPTIMIZACIJU TEŽINSKIH KOEFICIJENATA SINAPSI U NEURONSKIM MREŽAMA <i>Milan Šuša</i>	530
ANALIZA UTICAJA CENE FOSILNIH GORIVA I CO2 SERTIFIKATA NA FORMIRANJE CENE ELEKTRIČNE ENERGIJE <i>Minja Marinović, Marko Nikolić</i>	531
MIP - PROTOTIP MODELA INTELIGENTNOG PREDUZEĆA <i>Dragan Vukmirović, Tijana Čomić, Željko Bolbotinović, Đorđe Dabetić, Marina Jovanović Milenković</i>	536
RELIABILITY AND RISK MANAGEMENT / POUZDANOST I UPRAVLJANJE RIZIKOM	543
RAZMIŠLJANJE ZASNOVANO NA RIZIKU U SISTEMU MENADŽMENTA KVALITETA: PREGLED HAZOP METODE <i>Aleksa Sekulović, Jelena Ruso</i>	545
OPTIMIZACIJA STEPENA POUZDANOSTI BLIZINSKIH ELEKTRONSKIH UPALJAČA <i>Zdravko Bijelić, Veljko Petrović, Biljana Milanović</i>	551
OR APPLICATION IN CIVIL ENGINEERING / PRIMENE OI U GRAĐEVINARSTVU	557
OPTIMIZACIJA IZBORA I ALOKACIJA GRAĐEVINSKE MEHANIZACIJE ZA ZEMLJANE RADOVE NA GRAĐEVINSKIM PROJEKTIMA <i>Marko Dragojević, Abel Duran, Nataša Praščević</i>	559
MODEL EKONOMSKE OPTIMIZACIJE IZBORA GRAĐEVINSKE MEHANIZACIJE ZA ZEMLJANE RADOVE PRIMENOM PRISTUPA LINEARNOG PROGRAMIRANJA <i>Marko Dragojević, Abel Duran, Nataša Praščević</i>	565
ANALIZA NASELJA UGROŽENIH OD POPLAVA NA PODRUČJU GRADA BANJA LUKA <i>Nevena Đurđević, Sandra Kosić-Jeremić, Snježana Maksimović</i>	571
POVEZANOST USPJEHA STUDENATA GEODEZIJE TOKOM STUDIJA SA KVALIFIKACIONIM ISPITOM I ZAVRŠENOM SREDNjom ŠKOLOM <i>Ljubiša Preradović, Sandra Kosić-Jeremić</i>	577
MOGUĆNOST PRIMENE 3D MODELA DOBIJENIH METODAMA BLISKOPREDMETNE FOTOGRAFIJE ZA DOKUMENTOVANJE ELEMENATA GRAĐEVINSKIH KONSTRUKCIJA – ASPEKTI TAČNOSTI <i>Slavoljub Tomić, Jelena Trivunović, Slobodan Pandžić</i>	583
MODELOVANJE PONAŠANJA UHPC PRI SAVIJANJU <i>Dragan Nikolić, Goran Čirović, Snežana Mitrović, Olivera Jeremić</i>	589
MOGUĆNOSTI PRIMENE METODA VIŠEKRITERIJUMSKOG VREDNOVANJA U PROCESU PROJEKTOVANJA SAOBRAĆAJNIH INFRASTRUKTURNIH SISTEMA <i>Ljubo Marković, Ljiljana Milić Marković</i>	595
EMBODIRANI UGLJENIK KAO KRITERIJUM ZA VREDNOVANJE PROJEKTA INDIVIDUALNOG STAMBENOG OBJEKTA SA ASPEKTA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU <i>Marina Nikolić Topalović, Goran Čirović</i>	600
PRIMENA VEŠTAČKE INTELIGENCIJE U BIM <i>Milena Senjak, Vladimir Mučenski, Goran Čirović, Igor Peško, Dragana Bibić</i>	606

OR APPLICATION IN DEFENCE / PRIMENE OI U ODBRANI	613
KVALITATIVNO KOMPARATIVNA ANALIZA – MOGUĆA PRIMENA VIŠE VREDNOSNOG MODELA U STRATEŠKIM PROCENAMA <i>Miroslav Mitrović</i>	615
SIMULATOR ROJENJA I SINHRONIZOVANOG RAKETNOG UDARA PROTIV AKTIVNE PRETNJE <i>Radomir Janković, Momčilo Milinović</i>	621
MILITARY LOGISTICS SIMULATION MODELING LEARNING - ALGORITHMIC CONCEPT CREATION FOR MILITARY WAREHOUSES OPERATIONS <i>Nebojša Nikolić, Vladimir Milovanović, Aleksandar Zaharijev</i>	627
DEFENCE HUMAN RESOURCE SELECTION BY MAIRCA METHOD <i>Milan Kankaraš, Srđan Dimić, Ivan Petrović</i>	632
UNAPREĐENJE POSTOJEĆEG NAČINA UTVRĐIVANJA STEPENA REALIZACIJE KRATKOROČNIH CILJEVA U SISTEMU ODBRANE <i>Srđan Dimić, Milan Kanakaraš, Radiša Saković</i>	638
PRIMENA FUZZY LOGIKE ZA PROCENU NAČINA UKLJUČIVANJA ZAINTERESOVANIH STRANA U PROCES PLANIRANJA RAZVOJA SISTEMA ODBRANE <i>Vlada Mitić, Mitar Kovač, Dejan Nikolić</i>	644
ODREĐIVANJE BORBENIH MOGUĆNOSTI I EFIKASNOSTI ARTILJERIJSKIH JEDINICA PROTIVVAZDUHOPLOVNE ODBRANE U SUKOBU SA NISKOLETEĆIM CILJEVIMA <i>Dalibor Petrović, Vlada Mitić, Nenad Kapor</i>	650
PRIMENA GREJNDŽEROVOG TESTA UZROČNOSTI U ISTRAŽIVANJIMA ODBRANE – IZABRANI PRIMERI <i>Dejan Stojković, Miroslav Glišić</i>	654
TRAFFIC, TRANSPORTATION & COMMUNICATION / SAOBRAĆAJ, TRANSPORT I KOMUNIKACIJE	659
INTELIGENTNA PREZASIĆENA RASKRSNICA U REALNOM VREMENU - ANALITIČKI I SIMULACIONI PRISTUP <i>Aleksandar Jovanović, Katarina Kukić</i>	661
LOKACIJA MANEVARSKIH LOKOMOTIVA PRIMENOM LOKACIJSKOG PROBLEMA POKRIVANJA SKUPA <i>Jovana Čalić, Miloš Nikolić, Milica Šelmić</i>	667
PODEŠAVANJE FAZI SISTEMA ZA PROCENU POTROŠNJE ENERGIJE TERETNIH VOZOVA PRIMENOM METAHEURISTIKE OPTIMIZACIJA KOLONIJOM PČELA <i>Miloš Nikolić, Jovana Čalić, Milica Šelmić, Dragana Macura</i>	672
SIMULATION AND STOCHASTIC MODELS / SIMULACIJA I STOCHASTIČKI MODELI	679
SEM ANALIZA NAPLATE ZAGUŠENJA U GRADOVIMA <i>Marina Milenković, Draženko Glavić, Milica Maričić, Katarina Tadić</i>	681
SIMULATION OF AIRSIDE OPERATIONS AT NIS AIRPORT <i>Goran Pavlović, Bojana Mirković</i>	687
MONTE CARLO SIMULATION OF RUNWAY EXCURSION BAYESIAN BELIEF NETWORK MODEL <i>Doroteja Timotić, Fedja Netjasov, Marko Đogatović</i>	693
SIMULACIONA ANALIZA UTOVARNIH OPERACIJA TRANSPORTA OPASNIH MATERIJAMA NA RAZLIČITIM MESTIMA UTOVARA <i>Maja Pejica, Marko Đogatović, Milorad Stefanović, Milorad Stanojević</i>	699
SIMULACIONI MODEL ZA ODREĐIVANJE LOKACIJE IZLAZA U ZAVISNOSTI OD VREMENA ZAUZETOSTI POLETNO-SLETNE STAZE <i>Stefan Šljukić, Marko Đogatović, Bojana Mirković</i>	705
PREDVIĐANJE INTENZITETA SAOBRAĆAJA NA SISTEMU ZA NAPLATU PUTARINE <i>Andrija Petrović, Sandro Radovanović, Uglješa Bugarić, Boris Delibašić, Miloš Jovanović</i>	711

STATISTICAL MODELS / STATISTIČKI MODELI	717
REGRESSION MODELS ON PANEL DATA FOR ESTIMATING EMPLOYMENT <i>Marina Dobrota, Nela Milošević, Milica Bulajić</i>	719
MODELING FDI TIME SERIES: EVIDENCE FROM EMERGING MARKETS <i>Marina Dobrota, Nikola Zornić, Aleksandar Marković</i>	725
PRODUCTION MANAGEMENT AND SUPPLY CHAINS / UPRAVLJANJE PROIZVODNOM I LANCI SNABDEVANJA	731
DOMETI I OGRANIČENJA PRIMENE ABC KONCEPTA U LEAN OKRUŽENJU <i>Radmila Jablan Stefanović, Vladan Knežević, Jovana Jugović</i>	733
RAZVOJ SPREDŠIT MODELA ZA UPRAVLJANJE ZALIHAMA U AUTOMOBILSKOJ INDUSTRIJI PRIMENOM DŽEKSONOVOG STRUKTURNOG DIJAGRAMA <i>Lena Đorđević Milutinović, Danica Savičić, Slobodan Antić</i>	739
RAZVOJ MODELA SA DETERIORACIJOM ZALIH, POPUSTOM NA NARUČENU KOLIČINU I DELIMIČNIM ZADOVOLJENJEM NEISPORUČENIH NARUDŽBINA KAO DISKRETNOG OBJEKTA UPRAVLJANJA U SPREDŠITU <i>Slobodan Antić, Lena Đorđević Milutinović</i>	745
MULTICRITERIA ANALYSIS AND OPTIMIZATION / VIŠEKRITERIJUMSKA ANALIZA I OPTIMIZACIJA	751
PRAVCI UNAPREĐENJA PRILAGODLJIVOSTI RADNE SNAGE VIŠE-ETAPNIM MODELOM KOMPARATIVNOG ODLUČIVANJA <i>Maja Jandrić, Saša Randelović, Mladen Stamenković, Branko Urošević</i>	753
MERENJE TEHNIČKE EFIKASNOSTI NACIONALNE EKONOMIJE REPUBLIKE SRBIJE <i>Ana Krstić, Predrag Mimović, Dragana Rejman Petrović</i>	759
LEADERSHIP IN HIDDEN CHAMPION ORGANIZATIONS: A MULTI-CRITERIA BASED APPROACH <i>Violeta Cvetkoska</i>	765
MULTI-CRITERIA DECISION MODEL FOR SELECTING THE BEST IT EMPLOYEE OF THE YEAR <i>Violeta Cvetkoska, Nika Ivanovska</i>	766
A NEW ITERATIVE METHOD FOR MULTI OBJECTIVE LINEAR FRACTIONAL PROGRAMMING PROBLEM SOLVING <i>Josip Matejaš, Tunjo Perić, Jadranka Kraljević</i>	772
VIŠEKRITERIJUMSKA ANALIZA KLIME BEZBEDNOSTI U PROJEKTNO ORIJENTISANIM ORGANIZACIJAMA <i>Nenad Milijić, Ivan Mihajlović, Ivan Jovanović, Anđelka Stojanović</i>	778
EFEKTI OBJEKTIVNOG I SUBJEKTIVNOG ODREĐIVANJA TEŽINA KRITERIJUMA U VIŠEKRITERIJUMSKOM DONOŠENJU ODLUKA <i>Anđelka Stojanović, Nenad Milijić, Đorđe Nikolić, Ivan Mihajlović</i>	784
MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING FOR ROBOT SELECTION BASED ON CROSS-ENTROPY <i>Zorica Dodevska, Mirko Vujošević, Boris Delibašić</i>	789

VIŠEKRITERIJUMSKA ANALIZA KLIME BEZBEDNOSTI U PROJEKTNORIJENTISANIM ORGANIZACIJAMA

MULTICRITERIA ANALYSIS OF SAFETY CLIMATE WITHIN PROJECT-BASED ORGANIZATIONS

NENAD MILIJIĆ¹, IVAN MIHAJLOVIĆ², IVAN JOVANOVIĆ³, ANĐELKA STOJANOVIĆ⁴

¹Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet Bor, nmilijic@tfbor.bg.ac.rs

²Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet Bor, imihajlovic@tfbor.bg.ac.rs

³Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet Bor, ijovanovic@tfbor.bg.ac.rs

⁴Univerzitet u Beogradu, Tehnički fakultet Bor, anstojanovic@tfbor.bg.ac.rs

Rezime: U ovom radu su prikazani rezultati višekriterijumske analize klime bezbednosti kao osnove za formiranje adekvatne bezbednosti na radu u organizaciji. Istraživanje je obavljeno u 11 projektno orijentisanih organizacija koje posluju u različitim industrijskim sektorima. Primenom PROMETHEE metode, obavljena je analiza klime bezbednosti u različitim industrijskim sektorima, kao i na različitim radnim mestima na projektima. Konačno, ustanovljeni su faktori klime bezbednosti čijim bi se unapređivanjem postigla poboljšanja u predmetnoj oblasti.

Ključne reči: Višekriterijumska analiza, klima bezbednosti, projektno orijentisana organizacija.

Abstract: This paper presents the results of a multicriteria analysis of the safety climate as the basis for establishing adequate occupational safety in the organization. The research was conducted in 11 project-based organizations operating in different industrial sectors. An analysis of the safety climate in different industrial sectors, as well as in different project workplaces was conducted by using the PROMETHEE method. Finally, safety climate factors have been identified, by which improving the subject area would be upgraded.

Keywords: Multicriteria analysis, Safety climate, Project-based organization.

1. UVOD

Savremeni projekti, kao i kompanije koje ih realizuju, poslednjih godina se suočavaju sa sve kompleksnijim izazovima, kako tehničko-tehnološkim, tako i socio-ekonomskim. Razlozi su veoma dinamične promene koje se dešavaju u okruženju sa jedne strane, a sa druge strane to su dugo vreme relazacije i složenost projekata, poteškoće u njihovoj realizaciji, kao i visok nivo neizvesnoti (Li *et al.* 2019). U takvim okolnostima, sa aspekta izvođača radova, potrebno je postići ciljeve kao što su minimizacija vremena i troškova i maksimizacija kvaliteta, performansi i bezbednosti zaposlenih. Međutim, u praksi, bezbednost zaposlenih vrlo često ostaje marginalizovano područje u poslovanju. Dodatno, učešće brojnih subjekata na realizaciji projekata, uz korišćenje složene tehnologije, doprinosi visokom stepenu bezbednosnih rizika, kao i čestom dešavanju povreda na radu. Otuda, potreba za boljim performansama bezbednosti zaposlenih na radu je očigledna. Brojna istraživanja, kao i poslovna praksa, ukazuju na to da je neophodan efikasniji sistem upravljanja bezbednošću na radu kroz unapređenje upravljanja bezbednosnim rizicima, komunikacija, monitoringa bezbednosti, kao i obuka o bezbednosti (Yang *et al.* 2012). Efikasniji sistem upravljanja bezbednošću na radu bi pospešio formiranje pozitivne klime bezbednosti koja bi dugoročno uticala na smanjenje povreda na radu i konačno efikasniju realizaciju projekata. Zbog toga se nameće potreba za istraživanjima koja bi za cilj imala otkrivanje organizacionih faktora koji mogu uticati na poboljšanje klime bezbednosti, kako na projektima kao privremenim strukturama, tako i u okviru samih projektno orijentisanih organizacija. Na taj način bi se učinio veliki iskorak u pronalaženju rešenja primenljivih u praksi.

Klima bezbednosti se može definisati kao percepcija zaposlenih u smislu vrednosti, stavova, politika i procedura vezanih za bezbednost na radu u organizaciji (Zohar 1980). Obzirom da klima bezbednosti pozitivno utiče na stanje bezbednosti na radu i prevenciju povreda (He *et al.* 2016), ovaj koncept je bio u fokusu istraživanja brojnih autora. Njihov cilj je bio određivanje uticajnih faktora, kako demografskih, tako i organizacionih. Potrebno je naglasiti da ti faktori ne moraju biti uniformni u različitim svetskim privredama usled uticaja kulturoloških razlika i dr., te je fokus na uniformnosti percepcije zaposlenih. Stoga je u cilju

formiranja pozitivne klime bezbednosti potrebno postići konsenzus mišljenja, stavova, shvatanja i konačno percepcije bezbednosti među članovima različitih strukovnih grupa na projektu. Na taj način se formira osnova za zadovoljavajuće stanje bezbednosti na radu, a realizacija projekata, kao i funkcionisanje čitavih projektno orijentisanih organizacija se unapređuju (Huang *et al.* 2012).

Trenutno, vrlo mali broj studija istražuje klimu bezbednost u kompanijama na teritoriji Srbije. Kada se govori o projektnom okruženju, broj ovakvih studija je još manji. Zbog toga je cilj ovog rada višekriterijumska analize klime bezbednosti u projektno orijentisanim organizacijama u Srbiji, uz pronalaženje uticajnih elemenata predmetne oblasti.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

2.1. Upitnik i prikupljanje podataka

U okviru sprovedenog istraživanja, prikupljanje podataka je obavljeno anketiranjem zaposlenih. Upitnik je razvijen od strane autora ovog rada, a na osnovu prethodnih istraživanja problematike klime bezbednosti i bezbednosti na radu u proizvodnim kompanijama (Milijić *et al.* 2013, Lin *et al.* 2008, Hsu *et al.* 2008, Saunders *et al.* 2017, Chen *et al.* 2018) i sastoji se iz dva dela. Prvi deo sadrži 8 pitanja demografskog karaktera, dok se drugi sastoji od 29 pitanja podeljenih u 5 grupa, a koja su vezana za oblast klime bezbednosti na projektima.

Anonimno anketiranje je obavljeno među zaposlenima u 11 projektno orijentisanih kompanija na teritoriji Srbije. Kompanije realizuju projekte u različitim industrijskim sektorima i to: mašinska industrija (I1), industrija nameštaja (I2), energetika (I3) visokogradnja (I4) i niskogradnja (I5). Anketiranje je obavljeno na skupu od 121 zaposlenog. Za gradaciju odgovora ispitanika je korišćena Likertova petostepena skala, sa vrednostima od 1 do 5, gde 1 predstavlja najmanji značaj (apsolutno se ne slažem sa datom konstatacijom), a 5 predstavlja najveći značaj (apsolutno se slažem sa datom konstatacijom). Priprema podataka i potrebni proračuni neophodni za primenu višekriterijumske analize, obavljani su u MS Excel-u.

2.2. PROMETHEE kalkulacije

Primenom PROMETHEE metoda, a na osnovu 5 kriterijuma (fakrota klime bezbednosti: GP1 - Svesnost o bezbednosti i kompetencije, GP2 - Posvećenost menadžmenta bezbednosti na radu, GP3 - Obuka i sredstva bezbednosti, GP4 - Bezbednosne prakse i procedure i GP5 - Organizaciono okruženje) obavljena je višekriterijumska analiza klime bezbednosti u projektno orijentisanim organizacijama kod pet vrsta industrijskih projekata. Na taj način, izvršena je višekriterijumska analiza 5 alternativa. Dodatno, kod svakog tipa projekta, izvršena je višekriterijumska analiza klime bezbednosti za tri radna mesta (menadžer (RM1), proizvodni radnik (RM2) i neproizvodni radnik (RM3)). Nakon prikupljanja ulaznih podataka anketiranjem zaposlenih, zadavanja funkcije preference, proračuna težinskih koeficijenata kriterijuma entropijskom metodom (Puška *et al.* 2018) i formiranja matrica evaluacije pomoću softverskog paketa Visual PROMTHEREE, izvršeno je se rangiranje nivoa klime bezbednosti kod pet vrsta industrijskih projekata. Nakon toga, identičnom metodologijom je obavljeno rangiranje klime bezbednosti na različitim radnim mestima na projektima.

PROMETHEE metod je baziran na određivanju pozitivnog ($\phi+$) i negativnog toka ($\phi-$) za svaku od alternativa. Pozitivni tok preferencije pokazuje koliko određena alternativa dominira nad ostalim alternativama. Ako je vrednost veća ($\phi+ \rightarrow 1$) alternativa je značajnija u odnosu na druge alternative. Negativni tok preference pokazuje koliko je određena alternativa preferirana od strane drugih alternativa. Alternativa je značajnija ako je vrednost toka niža ($\phi- \rightarrow 0$). Kompletno rangiranje prema PROMETHEE II metodu je bazirano na izračunavanju neto toka (ϕ), koji predstavlja razliku između pozitivnog i negativnog toka preferencije. Alternativa koja ima najveću vrednost neto toka je najbolje rangirana i tako redom do najlošije rangirane alternative (Anand and Kodali 2008, Brans and Mareschal 1994, Brans *et al.* 1986).

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Na osnovu prethodno iznetog i dodeljenih parametara kriterijuma i alternativa, izvršeno je kompletno rangiranje (PROMETHEE II) upotrebom softverskog paketa Visual PROMTHEREE.

3.1. Višekriterijumska analiza klime bezbednosti u projektno orijentisanim organizacijama u različitim industrijskim sektorima

U ovom slučaju, izvršena je višekriterijumska analiza i konačno rangiranje nivoa klime bezbednosti u projektno orijentisanim organizacijama u pet različitih industrijskih sektora. Polazni podaci za primenu PROMETHEE metoda predstavljaju prosečne ocene ispitanika u pet industrijskih sektora za svih pet grupa pitanja u upitniku (Tabela 1).

Tabela 1: Polazni podaci za PROMETHEE proračun (klima bezbednosti u različitim industrijskim sektorima)

Alternativa	Kriterijum				
	GP1	GP2	GP3	GP4	GP5
I1	4.25	3.46	3.70	3.75	3.14
I2	4.39	3.25	3.46	3.12	2.95
I3	4.29	3.64	3.76	3.74	2.87
I4	4.43	2.58	2.94	2.88	3.11
I5	4.10	3.44	3.49	3.63	3.12

U nastavku, nakon unosa ulaznih podataka, zadavanja najpovoljnije funkcije preference za analizirani tip podataka i određivanja težinskih koeficijenata kriterijuma, formirana je matrica evaluacije (Tabela 2), na osnovu koje je izvršeno rangiranje alternativa.

Tabela 2: Funkcije preference i težinski koeficijenti kriterijuma za evaluaciju i rangiranje klime bezbednosti u različitim industrijskim sektorima

Kriterijum	GP1	GP2	GP3	GP4	GP5
Težinski koeficijent	0.19970238	0.200327187	0.200022475	0.20021875	0.199729208
Funkcija preference	Level	Level	Level	Level	Level
Min/Max	MAX	MAX	MAX	MAX	MIN

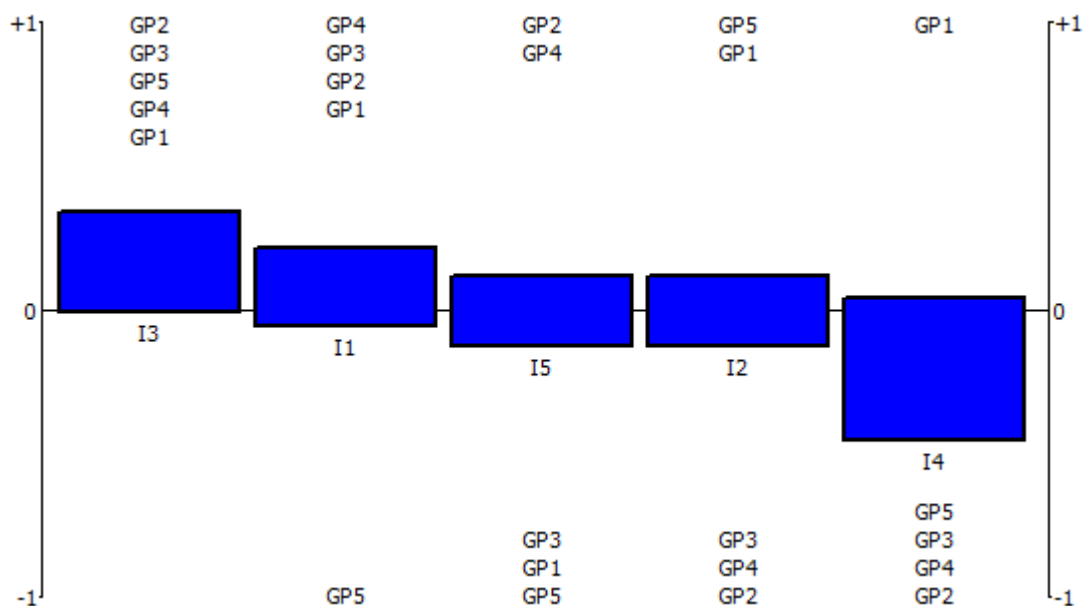
Rezultati kompletnog rangiranja (PROMETHEE II) klime bezbednosti u projektno orijentisanim organizacijama baziranog na mišljenju zaposlenih u različitim industrijskim sektorima, kao i tokovi preferenci, prikazani su u tabeli 3. Dodatno, rezultati rangiranja u prikazu PROMETHEE Duga su predstavljeni na slici 1. Na ovaj način su prikazane prednosti i nedostaci pojedinih alternativa, na osnovu kojih je sprovedeno kompletno rangiranje. Prikaz PROMETHEE Duga predstavlja izuzetno koristan alat za donošenje značajnih zaključaka višekriterijumske analize.

Tabela 3: Rezultati kompletnog rangiranja klime bezbednosti u projektno orijentisanim organizacijama baziranog na mišljenju zaposlenih u različitim industrijskim sektorima

Rang	Alternativa	Φ_+	Φ_-	Φ
1	I3	0.3252	0.0000	0.3252
2	I1	0.2252	0.0750	0.1502
3	I5	0.1502	0.1749	-0.0247
4	I2	0.1749	0.2002	-0.0253
5	I4	0.0250	0.4504	-0.4254

Na osnovu dobijenih rezultata uočava se da je najbolje rangirana alternativa I3 (Energetika). To znači da je na osnovu odgovora anketiranih zaposlenih klima bezbednosti na projektima iz oblasti energetike ocenjena veoma povoljno, što je značajan preduslov visokog nivoa bezbednost na radu. Sa druge strane, prema ocenama ispitanika, najlošije je rangirana alternativa I4 (Visokogradnja). Može se zaključiti da je klima bezbednosti na projektima iz oblasti energetike (I3), kao i na projektima iz oblasti mašinske industrije (I1), na zadovoljavajućem nivou. Kada se posmatraju projekti iz oblasti niskogradnje (I5) i industrije nameštaja (I2), postoje mogućnosti za unapređenje klime bezbednosti. Konkretno, na projektima iz oblasti niskogradnje, faktori klime bezbednosti koje je potrebno unapređivati su svesnost o bezbednosti i kompetencije (GP1), obuka i sredstva bezbednosti (GP3), kao i organizaciono okruženje (GP5). Kada se razmatraju mogućnosti za unapređenje klime bezbednosti na projektima u industriji nameštaja, potrebno je naglasiti sledeće faktore: posvećenost menadžmenta bezbednosti na radu (GP2), obuka i sredstva

bezbednosti (GP3) i bezbednosne prakse i procedure (GP4). Konačno, kod projekata iz oblasti visokogradnje, i pored razvijene svesnosti o bezbednosti i adekvatnih kompetencija zaposlenih, svi ostali faktori klime bezbednosti predstavljaju oblasti u kojima su neophodna značajna unapređenja.



Slika 1: Rangiranje klime bezbednosti u različitim industrijskim sektorima na osnovu zadatih parametara (prikaz PROMETHEE Duga)

3.2. Višekriterijumska analiza klime bezbednosti na radnim mestima u projektno orijentisanim organizacijama u različitim industrijskim sektorima

U nastavku istraživanje je izvršena višekriterijumska analiza i konačno rangiranje nivoa klime bezbednosti na radnim mestima u projektno orijentisanim organizacijama u različitim industrijskim sektorima. Polazni podaci za primenu PROMETHEE metoda predstavljaju prosečne ocene ispitanika za svih pet grupa pitanja u upitniku, na tri radna mesta (menadžer, proizvodni radnik i neproizvodni radnik) u svih pet proučavanih industrijskih sektora (Tabela 4).

Tabela 4: Polazni podaci za PROMETHEE proračun (klima bezbednosti na radnim mestima u različitim industrijskim sektorima)

Alternativa	Kriterijum				
	GP1	GP2	GP3	GP4	GP5
I1 RM1	3.69	4.17	3.96	3.68	2.87
I1 RM2	4.46	3.23	3.51	3.79	3.05
I1 RM3	4.10	3.53	4.03	3.69	3.60
I2 RM1	4.47	3.48	3.65	3.21	3.02
I2 RM2	4.38	3.13	3.26	3.11	2.76
I2 RM3	4.13	3.17	4.08	2.79	4.00
I3 RM1	4.50	4.05	3.71	3.94	2.42
I3 RM2	4.18	3.54	3.79	3.69	2.89
I3 RM3	4.62	3.08	3.58	3.50	4.16
I4 RM1	4.50	2.25	2.50	2.36	4.00
I4 RM2	4.43	2.59	3.02	2.94	3.06
I4 RM3	4.25	3.00	1.67	2.00	3.00
I5 RM1	4.75	5.00	3.83	4.86	2.50
I5 RM2	4.04	3.35	3.41	3.51	3.10
I5 RM3	4.25	3.17	4.17	4.00	4.00

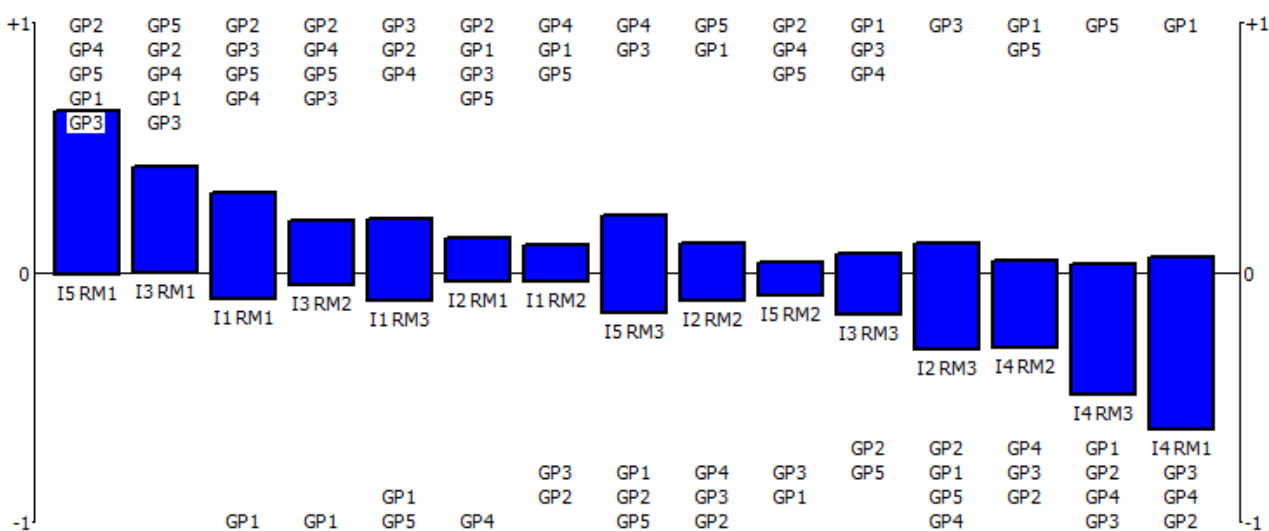
Nakon unosa ulaznih podataka, unošenja prethodno određene funkcije preference i težinskih koeficijenata kriterijuma, formirana je matrice evaluacije, na osnovu koje je izvršeno rangiranje alternativa.

Rezultati kompletnog rangiranja (PROMETHEE II) klime bezbednosti u projektno orijentisanim organizacijama baziranog na mišljenju zaposlenih na različitim radnim mestima u različitim industrijskim sektorima, kao i tokovi preferenci, prikazani su u tabeli 5. Dodatno, rezultati rangiranja u prikazu PROMETHEE Duga su predstavljeni na slici 2.

Tabela 5: Rezultati kompletnog rangiranja klime bezbednosti u projektno orijentisanim organizacijama baziranog na mišljenju zaposlenih na različitim radnim mestima u različitim industrijskim sektorima

Rang	Alternativa	Φ_+	Φ_-	Φ
1	I5 RM1	0.6502	0.0214	0.6288
2	I3 RM1	0.4572	0.0500	0.4072
3	I1 RM1	0.3574	0.1570	0.2003
4	I3 RM2	0.2930	0.1428	0.1501
5	I1 RM3	0.2930	0.1999	0.0932
6	I2 RM1	0.2500	0.1572	0.0928
7	I1 RM 2	0.2215	0.1572	0.0643
8	I5 RM3	0.2644	0.2071	0.0574
9	I2 RM2	0.2285	0.2359	-0.0074
10	I5 RM2	0.1930	0.2571	-0.0642
11	I3 RM3	0.1786	0.2857	-0.1072
12	I2 RM3	0.1572	0.3572	-0.2000
13	I4 RM2	0.1285	0.3931	-0.2646
14	I4 RM3	0.0714	0.5432	-0.4718
15	I4 RM1	0.0714	0.6504	-0.5790

Na osnovu dobijenih rezultata uočava se da su najbolje rangirane alternative I5 RM1, I3 RM1 i I1 RM1, respektivno. Ovakav rezultat je i očekivan, obzirom da menadžeri najpovoljnije ocenili klimu bezbednosti na svojim radnim mestima. Dodatno, klima bezbednosti je veoma povoljno ocenjena i u kompletnim industrijama u kojima su ovi menadžeri angažovani. Što se tiče proizvodnih radnika na projektima, najpovoljnije ocenjena klima bezbednosti je na radnim mestima u oblasti energetike (I3 RM2). Kod neproizvodnih radnika, najpovoljnija je klima bezbednosti na projektima u oblasti mašinske industrije. Sa druge strane, veoma najnepovoljnija klima bezbednosti je ustanovljena kod svih radnih mesta na projektima u oblasti visokogradnje (I4 RM2, I4 RM3, I4 RM1, respektivno). Ovo su radna radna mesta gde su neophodna unprejenja gotovo svih faktora klime bezbednosti.



Slika 2: Rangiranje klime bezbednosti na različitim radnim mestima u različitim industrijskim sektorima na osnovu zadatih parametara (prikaz PROMETHEE Duga)

Veoma je zabrinjavajuća činjenica da je apsolutno najnepovoljnija klima bezbednosti ustanovljena kod menadžera na projektima visokogradnje. Ovakva činjenica može biti uzrok i objašnjenje generalno najnepovoljnije klime bezbednosti kod ove vrste projekata i konačno veoma nepovoljnog nivoa bezbednosti zaposlenih na radu. Konačno, na slici 2 se za sva radna mogu uočiti faktori klime bezbednosti koji su nezadovoljavajuće ocenjeni, što predstavlja polaznu osnovu za nastavak detaljnijih analiza.

4. ZAKLJUČAK

Klima bezbednosti, kao osnova za formiranje adekvatne bezbednost na radu u organizaciji, predstavlja veoma značajnu oblast istraživanja. Ova oblast postaje još značajnija kada se proučava bezbednost na radu u projektno orijentisanim organizacijama, odnosno na projektima kao privremenim strukturama. U cilju detaljne analize uticajnih faktora klime bezbednosti, metode višekriterijumske analize mogu biti veoma korisni alati. Višekriterijumska analiza klime bezbednosti u projektno orijentisanim organizacijama, odnosno na realizaciji različitih industrijskih projekata, predočava određene značajne zaključke. Na proučavanom uzorku su ustanovljeni industrijski sektori kod kojih postoje znatni nedostaci klime bezbednosti. Konačno, primenjenom metodologijom su egzaktno određeni faktori čijim bi se unapređenjem unapredila i klima bezbednosti u projektno orijentisanim organizacijama, kako na nivou pojedinih radnih mesta, tako i u organizaciji kao celini.

LITERATURA

- [1] Anand, G., & Kodali, R. (2008). Selection of lean manufacturing systems using the PROMETHEE. *Journal of Modelling in Management*, 3(1), 40–70.
- [2] Brans, J.P., & Mareschal, B. (1994). The PROMCALC and GAIA decision support system for multicriteria decision aid. *Decision Support Systems*, 12, 297–310.
- [3] Brans, J.P., Vincke, P.H., & Mareschal, B. (1986). How to select and how to rank projects: The Promethee method. *European Journal of Operational Research*, 24(2), 228-238.
- [4] Chen, Y., McCabe, B., & Hyatt, D. (2018). A resilience safety climate model predicting construction safety performance. *Safety Science*, 109, 434–445.
- [5] He, Q., Dong, S., Rose, T., Li, H., Yin, Q., & Cao, D. (2016). Systematic impact of institutional pressures on safety climate in the construction industry. *Accident Analysis and Prevention*, 93, 230–239.
- [6] Hsu, S.H., Lee, C.C., Wu, M.C., & Takano, K. (2008). A cross-cultural study of organizational factors on safety: Japanese vs. Taiwanese oil refinery plants. *Accident Analysis and Prevention* 40, 24–34.
- [7] Huang, Y-H., Verma, S.K., Chang, W.-R., Courtney, T.K., Lombardi, D.A., Brennan, M.J., & Perry, M.J. (2012). Management commitment to safety vs. employee perceived safety training and association with future injury. *Accident Analysis and Prevention*, 47, 94– 101.
- [8] Li, J., Zhang, J., & Suo, W. (2019). Risk assessment in cross-border transport infrastructure projects: A fuzzy hybrid method considering dual interdependent effects. *Information Sciences*, 488, 140–157.
- [9] Lin, S.H., Tang, W.J., Miao, J.Y., Wang, Y.M., & Wang, P.X. (2008). Safety climate measurement at workplace in China: A validity and reliability assessment. *Safety Science*, 46, 1037-1046.
- [10] Milijić, N., Mihajlović, I., Štrbac, N., & Živković, Ž. (2013). Developing a Questionnaire for Measuring Safety Climate in the Workplace in Serbia. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 19(4), 631–645.
- [11] Puška, A., Beganović, A., & Šadić, S. (2018). Model for investment decision making by applying the multi-criteria analysis method. *Serbian Journal of Management*, 13(1), 7-28.
- [12] Saunders, L.W., Kleiner, B.M., McCoy, A.P., Ellis, K.P., Smith-Jackson, T., & Wernz, C. (2017). Developing an inter-organizational safety climate instrument for the construction industry. *Safety Science*, 98, 17–24.
- [13] Yang, H., Chew, D.A.S., Wu, W., Zhou, Z., & Li, Q. (2012). Design and implementation of an identification system in construction site safety for proactive accident prevention. *Accident Analysis & Prevention*, 48, 193–203.
- [14] Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organizations: theoretical and applied implications. *Journal of Applied Psychology*, 60(1), 96–102.