



МИНИСТАРСТВО ОДБРАНЕ
И ВОЈСКА СРБИЈЕ

ЗБОРНИК РАДОВА

SYM-OP-IS 2023

Тара, 18–21. 9. 2023.



50.
СИМПОЗИЈУМ
О ОПЕРАЦИОНИМ
ИСТРАЖИВАЊИМА

SYM-OP-IS 2023

Уредници:

Дејан Стојковић, Далибор Петровић, Срђан Димић



ЗБОРНИК РАДОВА
SYM-OP-IS 2023

Издавач
Медија центар „Одбрана”

Библиотека „Војна књига”
Књига број 2588
Едиција *Зборници*

За издавача
Директор
Биљана Пашић, пуковник

Начелник Одељења за издавачку
делатност – Редакција „Војна књига”
Горан Јањић, дипл. инж.

Ликовно-графички уредник
Марија Марић

Тираж 50 примерака

Штампа
Војна штампарија, Београд

Copyright © Медија центар „Одбрана”, 2023.

ISBN 978-86-335-0836-0

50. симпозијум о операционим истраживањима

ЗБОРНИК РАДОВА

SYM-OP-IS 2023

Тара, 18–21. септембар 2023.

Уредници:

Дејан Стојковић
Далибор Петровић
Срђан Димић

Београд, 2023.

ОРГАНИЗАТОРИ:



Министарство одбране Републике Србије и
Војска Србије



Висока грађевинско-геодетска школа
струковних студија, Београд



Економски факултет, Београд



Економски институт, Београд



Институт „Михајло Пупин”, Београд



Математички Институт САНУ, Београд



Математички факултет, Београд



Рударско-геолошки факултет, Београд



Саобраћајни факултет, Београд



Технички факултет у Новом Саду



Факултет организационих наука, Београд

ПРОГРАМСКИ ОДБОР

Др Петровић Далибор, председник, Министарство одбране
Др Алексић Вуле, Висока грађевинско-геодетска школа, Београд
Др Банковић Радоје, Војногеографски институт, Београд
Др Чангаловић Мирјана, Факултет организационих наука, Београд
Др Ћирић Горан, Факултет техничких наука, Нови Сад
Др Давидовић Татјана, Математички институт САНУ, Београд
Др Димитријевић Бранка, Саобраћајни факултет, Београд
Др Дражић Милан, Математички факултет, Београд
Др Ђорђевић Бобан, Универзитет одбране, Београд
Др Дугошија Ђорђе, Универзитет у Новом Пазару
Др Јанковић Ирена, Економски факултет, Београд
Др Кочовић Јелена, Економски факултет, Београд
Др Ковачевић Вујчић Вера, Факултет организационих наука, Београд
Др Крајица Јозеф, Математички институт САНУ, Београд
Др Кутлача Ђуро, Институт Михајло Пупин
Др Кузмановић Марија, Факултет организационих наука, Београд
Др Макајић Николић Драгана, Факултет организационих наука, Београд
Др Мартић Милан, Факултет организационих наука, Београд
Др Миљановић Игор, Рударско-геолошки факултет, Београд
Др Младеновић Зорица, Економски факултет, Београд
Др Мученски Владимир, Факултет техничких наука, Нови Сад
Др Неђасов Феђа, Саобраћајни факултет, Београд
Др Николић Драган, Висока грађевинско-геодетска школа, Београд
Др Петровић Наташа, Факултет организационих наука, Београд
Др Петровић Славица, Економски факултет, Крагујевац
Др Пешко Игор, Факултет техничких наука, Нови Сад
Др Праштало Жељко, Рударски институт, Београд
Др Прерадовић Љубиша, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет, Универзитет у Бањој Луци
Др Радојевић Драган, Институт Михајло Пупин, Београд
Др Савић Александар, Математички факултет, Београд
Др Савић Гордана, Факултет организационих наука, Београд
Др Шелмић Милица, Саобраћајни факултет, Београд
Др Сорак Милош, Технолошки факултет, Бања Лука
Др Станимировић Зорица, Математички факултет, Београд
Др Станић Станко, Економски факултет, Бања Лука
Др Станојевић Милан, Факултет организационих наука, Београд
Др Станојевић Милорад, Саобраћајни факултет, Београд

Др Старчевић Душан, Факултет организационих наука, Београд
Др Стаменковић Младен, Економски факултет, Београд
Др Стојковић Дејан, Министарство одбране
Др Сукновић Милија, Факултет организационих наука, Београд
Др Урошевић Драган, Математички институт САНУ, Београд
Др Видовић Милорад, Саобраћајни факултет, Београд
Др Вујошевић Мирко, Факултет организационих наука, Београд
Dr Aloise Daniel, Natal University, Brazil
Dr Artiba Abdelhakim, University of Valencia, France
Dr Carrizosa Emilio, University of Sevilla, Spain
Dr Duarte Abraham, Universidad Rey Juan Carlos, Spain
Dr Eremeev Anton, Omsk State University, Russia
Dr Escudero Laureano, Universidad Miguel Hernández, Spain
Dr Hanafi Saïd, University of Valenciennes, France
Dr Hudec Miroslav, University of Economics, Bratislava, Slovakia
Dr Kochetov Yuri, Novosibirsk, Russia
Dr Labbé Martine, Free university of Brussels, Belgium
Dr Melián Batista Belén, University La Laguna, Spain
Dr Mígdalas Athanasios, Aristotle University of Thessaloniki, Greece
Dr Moreno-Perez José A., University of La Laguna, Spain
Dr Papageorgiou Markos, Technical University of Crete, Greece
Dr Raidl Guinter, Vienna University of Technology, Austria
Dr Salhi Said, University of Kent, United Kingdom
Dr Sevaux Marc, University of Southern Brittany, France
Dr Sifaleras Angelo, University of Macedonia, Greece
Dr Sörensen Kenneth, University of Antwerp, Belgium

ПОЧАСНИ ПРОГРАМСКИ ОДБОР

Др Андрејић Марко, Војна академија, Универзитет одбране, Београд
Др Бацковић Марко, Економски факултет, Београд
Др Батановић Владан, Институт Михајло Пупин, Београд
Др Боровић Сениша, Факултет за дипломатију и безбедност, АИНС, Београд
Др Чабаркапа Обрад, Министарство одбране, Београд
Др Цветковић Драгош, Математички институт САНУ, Београд
Др Ђорђевић Бранислав, Грађевински факултет, Београд
Др Губеринић Слободан, Институт Михајло Пупин, Београд
Др Илић Александар, Министарство одбране, Београд
Др Ковач Митар, Министарство одбране, Београд
Др Месарош Каталин, Економски факултет, Суботица
Др Михаљевић Миодраг, Математички институт САНУ, Београд
Др Миловановић Градимир, Математички институт САНУ, Београд
Др Мучибабић Спасоје, Министарство одбране, Београд
Др Огњановић Зоран, Математички институт САНУ, Београд
Др Оприцовић Серафим, Грађевински факултет, Београд
Др Пап Ендре, Универзитет Сингидунум, Београд
Др Ракић Милан, Институт Михајло Пупин, Београд
Др Вујић Слободан, Рударски институт, Београд
Др Вулета Јово, Економски факултет, Београд
Др Зечевић Томислав, Економски факултет, Београд

ОРГАНИЗАЦИОНИ ОДБОР

пуковник Владимир Грбић, председник, Министарство одбране
потпуковник др Срђан Димић, секретар, Министарство одбране
пуковник др Лука Злопорубовић, Министарство одбране
пуковник др Дејан Ђорђевић, Војска Србије
потпуковник Александар Панић, Војска Србије
потпуковник Благота Вуковић, Министарство одбране
капетан фрегате Саша Николић, Министарство одбране
војни службеник Радојка Мићовић, Министарство одбране

САДРЖАЈ

НОСИЛАЦ ПОВЕЉЕ / CHARTER HOLDER	31
УВОДНА ПРЕДАВАЊА / PLENARY LECTURES	35
<i>Мирјана Чангаловић, Миња Мариновић</i> 50 ГОДИНА СИМПОЗИЈУМА О ОПЕРАЦИОНИМ ИСТРАЖИВАЊИМА, SYM-OP-IS.....	37
<i>Татјана Давидовић</i> МЕТАХЕУРИСТИЧКИ ПРИСТУП ОПТИМИЗАЦИОНИМ ПРОБЛЕМИМА	45
<i>Ifiti Zaidi</i> FROM POLICY TO PRACTICE: THE UTILITY OF AI IN ADAPTIVE CHALLENGES	57
ИСТОРИЈА ОПЕРАЦИОНИХ ИСТРАЖИВАЊА – У ЗНАК ЈУБИЛЕЈА / HISTORY OF OPERATIONAL RESEARCH – TO MARK THE ANNIVERSARY	63
<i>Милица Калић, Славица Дожић, Даница Бабић</i> ПЕДЕСЕТ ГОДИНА ОПЕРАЦИОНИХ ИСТРАЖИВАЊА У ВАЗДУШНОМ САОБРАЋАЈУ: ПОСЛОВАЊЕ АВИО-КОМПАНИЈЕ	65
<i>Мирослав Терзић, Спасоје Мучибабић</i> УТИЦАЈ ОПЕРАЦИОНИХ ИСТРАЖИВАЊА НА РАЗВОЈ ТЕОРИЈЕ И ПРАКСЕ ВОЈНИХ НАУКА У ПОСЛЕДЊИХ 50 ГОДИНА	71
<i>Спасоје Мучибабић, Бранислав Николић, Митар Ковач, Зоран Обрадовић</i> УЛОГА SYMOPIS-А У РАЗВОЈУ И ПРИМЕНИ ОПЕРАЦИОНИХ ИСТРАЖИВАЊА У ВОЈСЦИ У ПРОТЕКЛИХ 50 ГОДИНА	77
<i>Феђа Нетјасов, Татјана Крстић Симић</i> ПЕДЕСЕТ ГОДИНА ОПЕРАЦИОНИХ ИСТРАЖИВАЊА У ВАЗДУШНОМ САОБРАЋАЈУ: АЕРОДРОМИ И КОНТРОЛА ЛЕТЕЊА	85
АНАЛИЗА ПЕРФОРМАНСИ / PERFORMANCE ANALYSIS	93
<i>Ивона Јовановић, Милан Радојичић, Драгана Стојановић, Драгослав Словић</i> ИДЕНТИФИКАЦИЈА КЉУЧНИХ ФАКТОРА ЗА СТИЦАЊЕ КОНКУРЕНТСКЕ ПРЕДНОСТИ КОМПАНИЈА НА ОСНОВУ ЕФИКАСНОСТИ	95
<i>Жарко Поповић, Јелена Станковић, Ивана Марјановић</i> ЕВАЛУАЦИЈА ОДРЖИВОСТИ ГРАДОВА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ КРОЗ ПРОЦЕНУ ЕФИКАСНОСТИ	101

ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКА АНАЛИЗА И ОПТИМИЗАЦИЈА / MULTICRITERIA ANALYSIS AND OPTIMIZATION.....	107
<i>Марко Радовановић, Дарко Божанић, Александар Петровски, Александар Милић</i> APPLICATION OF THE DIBR-GREY EDAS MODEL OF MULTICRITERIA DECISION-MAKING TO THE SELECTION OF A COMBAT UNMANNED GROUND PLATFORM FOR THE NEEDS OF THE ARMY	109
ГЕОИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ / GEOINFORMATION SYSTEMS.....	111
<i>Александар Стаменковић, Радоје Банковић, Златан Миловић, Ђорђе Петровић</i> ПОТЕНЦИЈАЛ ПРИМЕНЕ МЕТОДА ДАЉИНСКЕ ДЕТЕКЦИЈЕ И ГИС-А У АРХЕОЛОШКИМ ИСТРАЖИВАЊИМА.....	113
<i>Бојан Радојевић, Минучер Месарош</i> УБЛАЖАВАЊА ДИСКОНТИНУИТЕТА ПОЛИГОНА ПРИ ГЕОПРОСТОРНОЈ АНАЛИЗИ ИЗБОРНИХ РЕЗУЛТАТА У НОВОМ САДУ	119
<i>Борис Вакањац, Саша Бакрач, Мирјана Бартула, Иван Потиић, Миодраг Костић</i> ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ ИЗРАДЕ ЕКОЛОШКЕ КАРТЕ ДЕВАСТАЦИЈЕ	125
<i>Валентина Радоњић, Дејан Ђорђевић, Саша Бакрач, Вујадин Станојковић, Саша Станковић</i> ПЛАНИРАЊЕ И ОБРАДА ПОДАТАКА СНИМАЊА ПРИКУПЉЕНИХ БЕСПИЛОТНИМ ЛЕТЕЛИЦАМА	131
<i>Дарко Лукић, Мирослав Вујасиновић, Никола Звијерац, Слађана Станишић, Миодраг Регодић</i> СНИМАЊЕ ПОЉОПРИВРЕДНИХ УСЈЕВА МЕТОДОМ ДАЉИНСКЕ ДЕТЕКЦИЈЕ	137
<i>Дејан Ђорђевић, Драгољуб Секуловић, Михајло Бобар</i> ГЕОГРАФСКО ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ И УПОТРЕБА У ВОЈСЦИ	143
<i>Драган Ђурђевић, Драгана Скоруп, Мирослав Вујасиновић, Татјана Маличевић, Горан Маринковић, Загорка Госпавић</i> CITYGML СТАНДАРД ЗА ВИЗУЕЛИЗАЦИЈУ 3D МОДЕЛА ГРАДОВА.....	149
<i>Драган Златановић, Јелена Ивас, Дејан Петровић, Младен Радовановић</i> НАЦИОНАЛНА ИСПЛАТИВОСТ РУДАРСКОГ ПРОЈЕКТА СА ПОСЕБНИМ ОСВРТОМ НА ДРУШТВЕНУ ПРИХВАТЉИВОСТ	155
<i>Иван Потиић, Борис Вакањац, Љиљана Михајловић, Саша Станковић, Стефан Петровић</i> ПРИМЕНА СИСТЕМА ДАЉИНСКЕ ДЕТЕКЦИЈЕ У МОДЕЛОВАЊУ ГЕОПРОСТОРНИХ ПОДАТАКА – ОД ДИГИТАЛНИХ МОДЕЛА ТЕРЕНА ДО МОДЕЛА ВИРТУЕЛНЕ РЕАЛНОСТИ И ДИГИТАЛНИХ БЛИЗАНАЦА	161
<i>Ивана Стефановић, Ана Узелац, Слађана Јанковић, Снежана Младеновић</i> ПОВЕЋАЊЕ ПРЕЦИЗНОСТИ GPS ПОЗИЦИОНИРАЊА У УРБАНОЈ СРЕДИНИ ПРИМЕНОМ МАШИНСКОГ УЧЕЊА	167

<i>Јелена Иваз, Павле Стојковић, Драган Златановић, Дејан Петровић</i> ПРИМЕНА ГИС У УНАПРЕЂЕЊУ ПЛАНА ОДБРАНЕ И СПАСАВАЊА У РУДНИЦИМА УГЉА	173
<i>Љубомир Гиговић, Мирослав Вујасиновић, Адријана Тошић, Слађана Станишић,</i> <i>Миодраг Регодић</i> КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА ИНДУСТРИЈСКИХ ПРОИЗВОДА ПРИМЈЕНОМ ДАЉИНСКОГ ИСТРАЖИВАЊА.....	179
<i>Маја Ђокић, Виктор Марковић, Милош Басарић</i> КРЕИРАЊЕ ПОМОЋНИХ ИЗОХИПСИ НА ДИГИТАЛНОЈ ТОПОГРАФСКОЈ КАРТИ РАЗМЕРЕ 1:50.000.....	187
<i>Марија Стојановић, Марко Симић, Владимир Вученов</i> ДИГИТАЛНИ МОДЕЛ РЕЉЕФА И ДИГИТАЛНО МОДЕЛОВАЊЕ.....	193
<i>Марко Симић, Јасмина Јовановић, Марија Стојановић, Михајло Бобар,</i> <i>Владимир Вученов</i> КЛАСИФИКАЦИЈА VFR ВАЗДУХОПЛОВНИХ КАРТА И ЊИХОВА ИЗРАДА У ГЕОИНФОРМАЦИОНОМ ОКРУЖЕЊУ	199
<i>Марко Стојановић, Јасмина Јовановић, Јелена Савић, Александар Павловић,</i> <i>Саша Станковић</i> ГЕОПОРТАЛ ВГИ – СЕРВИС ЗА ПУБЛИКОВАЊЕ, ПРИКУПЉАЊЕ И КОНТРОЛУ КВАЛИТЕТА ГЕОПРОСТОРНИХ ПОДАТАКА	205
<i>Милан Костић, Миролуб Милинчић, Миодраг Костић</i> КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА ВЕГЕТАЦИЈЕ ОПШТИНЕ КРУПАЊ ЗА ПЕРИОД ПРЕ И ПОСЛЕ ПОПЛАВА 2014. ГОДИНЕ ПРИМЕНОМ ВЕГЕТАЦИОНИХ ИНДЕКСА SAVI И EVI.....	211
<i>Милош Басарић, Иван Потих, Драгољуб Секуловић</i> ПОБОЉШАВАЊЕ И ПОВЕЋАВАЊЕ ИСТОРИЈСКИХ АНАЛОГНИХ АЕРОФОТОГРАМЕТРИЈСКИХ СНИМАКА УПОТРЕБОМ МОДЕЛА ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ.....	217
<i>Михајло Бобар, Иван Гарић, Ивана Јевтић, Драгољуб Секуловић</i> ОСАВРЕМЕЊЕНИ КОНЦЕПТ КАРТОГРАФИЈЕ И КАРТЕ У МОДЕРНОМ ГЕОИНФОРМАЦИОНОМ ОКРУЖЕЊУ.....	221
<i>Момчило Ђорђевић, Владимир Петровић, Игор Еплер</i> МОДЕРНЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У УРБАНОМ ПЛАНИРАЊУ	227
<i>Ненад Гаљак, Мирослав Вујасиновић, Тодор Пухало, Татјана Маличевић,</i> <i>Миодраг Регодић</i> ФОТОГРАМЕТРИЈСКО ПРАЂЕЊЕ ГРАДЊЕ СПОРТСКИХ ОБЈЕКТА.....	233
<i>Синиша Дробњак, Славко Васиљевић, Дејан Васић, Тања Ђукановић, Слађана</i> <i>Станишић, Сања Туџићевић</i> БЕЗБЕДНОСТ ГНСС ПОЗИЦИОНИРАЊА, НАВИГАЦИЈЕ И ОДРЕЂИВАЊА ВРЕМЕНА.....	239

<i>Станислава Босиочић, Зоран Срдић, Саша Бакрач, Небојша Босиочић</i> ПРИМЕНА ИЗВЕДЕНИХ ГЕОПРОСТОРНИХ ПОДАТАКА У МОДЕЛИМА ПРОЦЕНЕ ВРЕДНОСТИ НЕПОКРЕТНОСТИ У ОПШТИНИ НОВИ БЕОГРАД НЕКИМ МЕТОДАМА МАШИНСКОГ УЧЕЊА.....	245
<i>Стеван Радојчић, Војкан Станојевић, Радоје Банковић</i> THE TWO KEY STANDARDS FOR ASSESSMENT OF SPATIAL DATA POSITIONAL ACCURACY.....	251
<i>Стефан Петровић, Новак Рогановић, Валентина Радоњић</i> АНАЛИЗА ТЕНКОПРОХОДНОСТИ ДЕСНЕ СТРАНЕ ТОКА РЕКЕ ДРИНЕ ПРИМЕНОМ ГИС-А.....	257
ГРАФОВИ И МРЕЖЕ / GRAPHS AND NETWORKS	263
<i>Мирослав Анђелковић, Слободан Малетић</i> STRUCTURAL RELEVANCE BEYOND THE HIGH CORRELATIONS.....	265
ЕКОЛОШКИ МЕНАѢМЕНТ И УПРАВЉАЊЕ ПРИРОДНИМ РЕСУРСИМА / ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND NATURAL RESOURCES / MANAGEMENT.....	271
<i>Eleanya Agbai Igboko, Odiase Temitope Judith</i> ENVIRONMENTAL MANAGEMENT AND NATURAL RESOURCES MANAGEMENT: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES TO MITIGATE POLLUTION AND EFFECTIVE MANAGEMENT IN NIGERIA.....	273
<i>Жељко Спасенић, Драгана Макајић Николић</i> ПРОЦЕНА РИЗИКА У ПРОЈЕКТНОМ ФИНАНСИРАЊУ ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ.....	275
<i>Јелена Андреја Радаковић, Драгана Макајић Николић, Наташа Петровић</i> БИБЛИОМЕТРИЈСКА АНАЛИЗА ЛИТЕРАТУРЕ О ПОПЛАВАМА, ЕКОЛОШКИМ РИЗИЦИМА И МОДЕЛИМА	281
<i>Маја Стевановић, Марија Михаиловић, Марко Стевановић, Гаврило Шекуларац, Катарина Божич, Маријана Пантовић Павловић, Мирослав Павловић, Зоран Радоичић, Јасмина Стевановић, Владимир Панић</i> ОБНОВА РЕСУРСА ХИДРОМЕТАЛУРШКИХ ПРОЦЕСА И ЊИХОВА ОПЕРАЦИОНА ОПТИМИЗАЦИЈА ЗА ПРОЦЕСЕ ПРОИЗВОДЊЕ АЛТЕРНАТИВНЕ ЕНЕРГИЈЕ И ЗАШТИТЕ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ – ПРИКАЗ ОХУРЕРАИР ПРОЈЕКТА ФОНДА ЗА НАУКУ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ.....	287
<i>Петра Тановић, Андреа Гајић</i> ENVIRONMENTAL IMPACT OF PACKAGING AND CONSUMER OPINION ON THE USE OF ECOLOGICAL PACKAGING	293

ЕКОНОМСКИ МОДЕЛИ И ЕКОНОМЕТРИЈА / ECONOMIC MODELS AND ECONOMETRICS.....	299
<i>Александра Анић, Бранислава Христов Станчић</i> АНАЛИЗА ЗАПОСЛЕНОСТИ У СЕКТОРУ ТУРИЗМА И УГОСТИТЕЉСТВА У СРБИЈИ	301
<i>Зоран Поповић</i> ОПТИМИЗАЦИЈА ПОРТФОЛИЈА УПРАВЉАЊА РИЗИКОМ ПРИМЕНОМ МОДЕЛА ДИНАМИЧКОГ ПРОГРАМИРАЊА	307
ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМИ И ТЕХНОЛОГИЈЕ / INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES.....	313
<i>Ана Коруповић, Синиша Влајић</i> ИНТЕГРАЦИЈА ЈАВА ДЕСКТОП ТЕХНОЛОГИЈА ГРАФИЧКОГ КОРИСНИЧКОГ ИНТЕРФЕЈСА КОРИШЋЕЊЕМ ABSTRACT FACTORY ПАТЕРНА	315
<i>Дејан Бајић</i> ПРИМЕНА ТЕСТОВА СЛУЧАЈНОСТИ У ЕВАЛУАЦИЈИ МЕХАНИЗАМА ЗАШТИТЕ ПОДАТАКА У ОКРУЖЕЊИМА СА ОГРАНИЧЕНИМ РЕСУРСИМА	323
<i>Кристина Атанацковић, Радован Радовановић</i> ПРЕДЛОГ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ ЗАШТИТЕ ОБЈЕКТА УПОТРЕБОМ МУЛТИМОДАЛНИХ БИОМЕТРИЈСКИХ СИСТЕМА	329
<i>Настасја Баковић, Саиша Лазаревић, Татјана Стојановић</i> ПОДРШКА ЗА JSON ФОРМАТ У РЕЛАЦИОНИМ БАЗАМА ПОДАТАКА.....	335
<i>Никола Славковић, Катарина Миљковић, Радомир Продановић, Дарко Грубач, Бранко Вујатовић</i> ИНФРАСТРУКТУРА ЈАВНИХ КЉУЧЕВА ЕВРОПСКИХ ЗЕМАЉА	341
<i>Okamgba Valentine Chimezie, Igbinoba Favour Osaogie</i> INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES: COMPREHENSIVE APPROACH.....	347
<i>Предраг Илишић, Ненад Аничкић, Дејан Стојимировић</i> КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА MERCURE-А И WEBSOCKET-А У КОМУНИКАЦИЈИ У РЕАЛНОМ ВРЕМЕНУ	353
<i>Тања Крунић</i> ANALYSIS OF REQUIRED PROGRAMMING LANGUAGES AND SKILLS IN THE INFORMATION TECHNOLOGIES LABOUR MARKET	359
<i>Татјана Баиловић, Саиша Лазаревић, Татјана Стојановић</i> ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА АПСТРАКТНИХ ТИПОВА У ПРОГРАМСКИМ ЈЕЗИЦИМА C, C# И PL/SQL	365

<i>Чедомир Вукобрат, Ђорђе Марчетин, Слободан Бегојевић, Биљана Франић Лазаревић, Димитрије Чвокић</i> RIM COD - ПЛАТФОРМА ЗА ПРАЋЕЊЕ И ОПТИМИЗАЦИЈУ ИНВЕСТИЦИОНОГ ПРОЦЕСА У ГРАЂЕВИНАРСТВУ	371
ИСТРАЖИВАЊЕ И РАЗВОЈ / RESEARCH AND DEVELOPMENT	377
<i>Душан Рајић, Обрад Чабаркапа</i> THE RELATIONSHIP BETWEEN DISCOVERY AND INNOVATION	379
<i>Обрад Чабаркапа, Душан Рајић, Љиљана Березљев, Синиша Чабаркапа</i> ПОЖЕЉНЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ МЕНАѢРА И ЛИДЕРА – УПОРЕДНИ ПРИКАЗ	385
ЛОГИСТИКА И ЛАНЦИ СНАБДЕВАЊА / LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT.....	391
<i>Бранка Димитријевић, Предраг Гроздановић, Бранислава Ратковић, Милош Николић</i> ЛОКАЦИЈСКИ МОДЕЛ ИНТЕРДИКЦИЈЕ СА ПРИМЕНОМ У ЗДРАВСТВЕНОМ СИСТЕМУ	393
<i>Вукашин Пајић, Милан Андрејић, Милорад Килибарда</i> A NOVEL APPROACH BASED ON BEST-WORST-MABAC FOR SOLVING FACILITY LOCATION PROBLEM	399
<i>Гордана Радивојевић, Милица Митровић, Дражен Поповић, Милорад Видовић</i> ЗНАЧАЈ НАЈНОВИЈИХ ТЕХНОЛОГИЈА У ДРУШТВУ 5.0	405
<i>Дражен Поповић, Милица Митровић, Гордана Радивојевић, Ненад Бјелић</i> МАТЕМАТИЧКИ МОДЕЛ ЗА РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА ЗАЈЕДНИЧКОГ ПОРУЧИВАЊА У ВИШЕКАНАЛНОЈ ДИСТРИБУЦИЈИ.....	411
<i>Младен Крстић, Снежана Тадић, Младен Божјић, Слободан Зечевић</i> PRIORITIZATION OF SOLUTIONS FOR MATERIAL HANDLING IN CITY LOGISTICS SUB-SYSTEMS.....	417
<i>Предраг Гроздановић, Дражен Поповић</i> МАТЕМАТИЧКИ МОДЕЛ ЗА РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА ХИТНЕ ДИСТРИБУЦИЈЕ КРВИ	423
<i>Снежана Тадић, Младен Крстић, Милош Вељовић, Милован Ковач</i> SELECTION OF THE STARTING POINT OF E-ORDER DELIVERY USING ADAM METHOD.....	429
МАТЕМАТИЧКО ПРОГРАМИРАЊЕ / MATHEMATICAL PROGRAMMING	435
<i>Daniel Ethelbert Alozie, Joffi Ndumbe Bonnie</i> ENHANCING DECISION-MAKING IN NIGERIAN SOCIOECONOMIC DEVELOPMENT THROUGH MATHEMATICAL PROGRAMMING.....	437

<i>Јелена Вицановић, Александар Јовић</i> CONTINUOUS-TIME PROGRAMMING PROBLEMS.....	443
<i>Милица Бачић, Синиша Влајић</i> РЕАКТИВНО ПРОГРАМИРАЊЕ КОРИШЋЕЊЕ RХJАVА БИБЛИОТЕКЕ И ПРИМЕНА У ОПЕРАЦИОНИМ ИСТРАЖИВАЊИМА.....	449
<i>Слободан Јелић</i> А (LOG N)-APPROXIMATION ALGORITHM FOR NODE WEIGHTED PRIZE COLLECTING GROUP STEINER TREE PROBLEM WITH BOUNDED GROUP SIZE	455
<i>Хана Стефановић, Ана Савић, Горан Бјелобаба</i> AN APPLICATION OF BOUND-CONSTRAINED QUADRATIC PROGRAMMING IN OPTIMIZATION PROBLEM.....	461
МЕКО РАЧУНАРСТВО / SOFT COMPUTING.....	467
<i>Драган Памучар, Горан Ђуровић, Милена Поповић, Бисера Андрић Гушавац</i> МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ DEMPSTER-SHAFER ТЕОРИЈЕ И D БРОЈЕВА ЗА ОБРАДУ НЕИЗВЕСНОСТИ ПРИЛИКОМ ОДРЕЂИВАЊА ТЕЖИНСКИХ КОЕФИЦИЈЕНАТА КРИТЕРИЈУМА	469
<i>Катарина Велинов, Павле Милошевић, Ивана Драговић</i> ПРИМЕНА САМООРГАНИЗУЈУЋИХ МАПА ЗА КЛАСТЕРОВАЊЕ СТУДЕНАТА ФАКУЛТЕТА ОРГАНИЗАЦИОНИХ НАУКА	475
<i>Малиша Жижовић, Даница Фатић, Драган Памучар, Миодраг Жижовић</i> ОДРЕЂИВАЊЕ ТЕЖИНСКИХ КОЕФИЦИЈЕНАТА КРИТЕРИЈУМА МЕТОД ПРОЦЕНЕ – ИДЕАЛНЕ ВРЕДНОСТИ МЕЂАЈУ ОЧЕКИВАНЕ.....	483
<i>Милица Зукановић, Ана Поледица</i> ДУБОКО УЧЕЊЕ ЗА ПРЕДВИЂАЊЕ ФИНАНСИЈСКИХ ВРЕМЕНСКИХ СЕРИЈА	489
<i>Софија Давидовић, Павле Милошевић, Александар Ракићевић</i> СИСТЕМ ЗА АЛГОРИТАМСКО ТРГОВАЊЕ ВАЛУТАМА ЗАСНОВАН НА КЛАСТЕРОВАЊУ ВРЕМЕНСКИХ СЕРИЈА	495
МЕНАЏМЕНТ / MANAGEMENT	501
<i>Александар Петровић, Даница Лечић-Цветковић</i> ИСТРАЖИВАЊЕ ЗАДОВОЉСТВА РАДОМ ПРОФЕСИОНАЛНИХ УПРАВНИКА.....	503
<i>Бобан Ђуровић</i> ЗНАЧАЈ ИНФРАСТРУКТУРНИХ ПРОЈЕКТА ЗА РАЗВОЈ ТУРИСТИЧКИХ ДЕСТИНАЦИЈА	509
<i>Edeh Chukwuebuka Paul, Osadiaye Patience Ejomafuwe</i> PRODUCTION MENAGEMENT	515

<i>Лена Ђорђевић Милутиновић, Лазар Раковић, Радул Милутиновић, Слободан Антић, Биљана Стошић</i> SHADOW IT KAO ИЗВОР ИНОВАЦИЈА У ОРГАНИЗАЦИЈАМА	517
<i>Мирослав Митровић</i> MODELING OF ETHNO NATIONAL INTERGROUP CONFLICTS RESOLVING	525
<i>Сања Поповић Пантић, Мирјана Дејановић</i> THE IMPACT OF COVID-19 AND GLOBALIZATION ON THE SUSTAINABILITY AND RECESSION MANAGEMENT OF FEMALE BUSINESSES СТАМБЕНИХ ЗГРАДА У СРБИЈИ	533
<i>Стефан Здравковић, Јелена Живковић</i> INFLUENCERS AND CONSUMER ETHNOCENTRISM AS DETERMINANTS OF ACCEPTANCE OF GLOBAL BRANDS.....	539
<i>Тања Араповић Илић, Немања Вукојичић</i> УЛОГА И ЗНАЧАЈ МЕНАѢРСКИХ ВЕШТИНА КОД РУКОВОДИОЦА У ЈАВНОМ СЕКТОРУ	547
НАУКА О ПОДАЦИМА / DATA SCIENCE	553
<i>Милан Стаменковић, Марина Милановић</i> MULTIVARIATE DATA FACIAL CONSTRUCTION: CHERNOFF'S APPROACH ...	555
<i>Милош Бијанић, Андрија Петровић, Борис Делибашић, Милен Јањић</i> ПРЕДИКТИВНИ МОДЕЛ ЗА ПРОЦЕНУ ОТКАЗИВАЊА КОРИСНИКА НА ОСНОВУ АНКЕТА О ЗАДОВОЉСТВУ	561
<i>Сандро Радовановић, Борис Делибашић, Милија Сукновић</i> СКИЈАЊЕ И ПОВРЕДЕ: ОТКРИВАЊЕ УЗРОЧНО-ПОСЛЕДИЧНИХ РЕЛАЦИЈА ИЗМЕЂУ КАРАКТЕРИСТИКА СКИЈАЊА И СКИЈАШКИХ ПОВРЕДА	567
ПОСЛОВНА АНАЛИТИКА / BUSINESS ANALYTICS	575
<i>Богдан Шошевић, Јасна Солдић Алексић, Биљана Chroneos Красавац</i> ПРИМЕНА МОДЕЛА ПРЕДИКТИВНЕ АНАЛИТИКЕ У ПРАЋЕЊУ ЛОЈАЛНОСТИ ПОТРОШАЧА	577
<i>Мила Крстић, Огњен Николић, Марија Кузмановић</i> ОДРЕЂИВАЊЕ ПРЕФЕРЕНЦИЈА СТАНОВНИШТВА ПРЕМА СУПРОСТАВЉЕНИМ ЕФЕКТИМА ИНВЕСТИЦИОНИХ ПРОЈЕКТА.....	583
<i>Никола Цветковић, Александар Ђоковић, Миња Мариновић</i> УТИЦАЈ ФАКТОРА НА ОТКАЗИВАЊЕ РЕЗЕРВАЦИЈА У ХОТЕЛИЈЕРСТВУ	589
<i>Огњен Анђелић, Зоран Ракићевић, Немања Миленковић, Александар Ракићевић</i> АНАЛИЗА ДУГОРОЧНОГ УТИЦАЈА ПАНДЕМИЈЕ COVID-19 НА ОБРАСЦЕ ПОТРАЖЊЕ ЗА ПИВОМ У СРБИЈИ.....	595

ПОУЗДАНОСТ И УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ / RELIABILITY AND RISK MANAGEMENT.....	603
<i>Бранко Бабић</i>	
ЛОКАЛНА САМОУПРАВА И УПРАВЉАЊЕ РИЗИКОМ У ОБЛАСТИ ВАНРЕДНИХ СИТУАЦИЈА	605
ПРИМЕНА ОПЕРАЦИОНИХ ИСТРАЖИВАЊА У ГРАЂЕВИНАРСТВУ / OPERATIONAL RESEARCH APPLICATIONS IN CIVIL ENGINEERING.....	611
<i>Бојана Грујић, Сандра Косић Јерemiћ, Сњежана Максимовић, Тијана Мајкић</i>	
PREDICTION OF GROUND DISPLACEMENT BASED ON RELEVANT DATA USING SATELLITE TECHNOLOGIES	613
<i>Горан Ђировић, Наташа Поповић Милетић, Драган Памучар</i>	
КОМПАРАТИВНА АНАЛИЗА МЕТОДА ЗА ДИМЕНЗИОНИСАЊЕ БАФЕРА У МЕТОДИ КРИТИЧНОГ ЛАНЦА.....	619
<i>Драган Николић, Драган Бојовић, Горан Ђировић, Славољуб Томић</i>	
ПРИМЕНА НАПРЕДНИХ АЛГОРИТАМА ПРИ ОДРЕЂИВАЊУ ПОЛОЖАЈА И ПРЕЧНИКА АРМАТУРНИХ ШИПКИ	625
<i>Јована Топалић, Владимир Мученски, Игор Пешко</i>	
ЈЕДНО РЈЕШЕЊЕ ЗА КРЕИРАЊЕ МОДЕЛА ПРОЦЈЕНЕ РИЗИКА	631
<i>Љубиша Прерадовић, Борђе Стојисављевић</i>	
УСПЈЕШНОСТ СТУДИРАЊА СТУДЕНАТА ГРАЂЕВИНАРСТВА	637
<i>Наташа Прашчевић, Иван Милојковић</i>	
ПРИМЕНА ФАЗИ АХП МЕТОДЕ ЗА ИЗБОР ТЕХНОЛОГИЈЕ ИЗГРАДЊЕ КАНАЛИЗАЦИОНЕ ЦРПНЕ СТАНИЦЕ МАКИШ	643
<i>Никола Васиљевић, Сњежана Максимовић, Славица Гајић</i>	
ХИБРИДНЕ НЕУРОНСКЕ МРЕЖЕ У ПРЕДВИЂАЊУ ЦИЈЕНА НА ФИНАНСИЈСКИМ МАРКЕТИМА	649
ПРИМЕНЕ ОИ У ОДБРАНИ / OPERATIONAL RESEARCH IN DEFENCE	655
<i>Александар Златановић, Сања Томић, Марија Вићентијевић</i>	
РАНГИРАЊЕ ИНСТРУКТОРА У ОБУЦИ ВОЗАЧА.....	657
<i>Бориша Јовановић, Марија Шеклер, Иван Том</i>	
ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА И ТЕСТИРАЊЕ ПЕРФОРМАНСИ LIGHTWEIGHT КРИПТОГРАФСКИХ АЛГОРИТАМА НА JAVA СМАРТ КАРТИЦАМА	663
<i>Драган Бојанић, Марина Бојанић, Владимир Ристић</i>	
ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКО ДОНОШЕЊЕ ОДЛУКА БАЗИРАНО НА ХИБРИДНОМ FUZZY-DEMATEL-ANP МОДЕЛУ	669

<i>Зоран Бајић, Александар Радосављевић, Саша Алексић, Јовица Богданов, Злате Величковић</i> ПРИМЕНА ПОБОЉШАНОГ ПРОРАЧУНА СИГУРНОСНИХ РАСТОЈАЊА ПРИЛИКОМ УНИШТАВАЊА УБОЈНИХ СРЕДСТАВА ДЕТОНАЦИЈОМ НА ОТВОРЕНОМ.....	675
<i>Ивана Николић, Јелена Рајчић</i> СПОСОБНОСТ БРЗЕ И ПРАВИЛНЕ ПЕРЦЕПЦИЈЕ САОБРАЋАЈНЕ СИТУАЦИЈЕ УЧЕНИКА СРЕДЊЕ ВОЈНЕ ШКОЛЕ.....	681
<i>Јелена Рајчић, Ивана Николић</i> ОДРЕЂИВАЊЕ РЕЛАТИВНЕ ТЕЖИНЕ КЛАСА И ВРСТА ВОЗИЛА ЗА ИЗБОР НАЈБЕЗБЕДНИЈЕГ ВОЗАЧА У МИНИСТАРСТВУ ОДБРАНЕ И ВОЈСЦИ СРБИЈЕ	687
<i>Јована Мијатовић, Немања Матејић</i> ПРОГНОЗИРАЊЕ УВОЂЕЊА ВОЗИЛА НА ХИБРИДНИ И ЕЛЕКТРИЧНИ ПОГОН У ВОЈСКУ СРБИЈЕ.....	693
<i>Јовица Богданов, Зоран Бајић</i> CAPABILITIES ASSESSMENT OF WEAPON SYSTEMS FOR LIGHT INFANTRY COMBAT VEHICLES.....	699
<i>Лидија Тот, Теодора Јовановић</i> ТОЛЕРАНЦИЈА НА СТРЕС И ЦРТЕ ЛИЧНОСТИ ВОЗАЧА – ПОЧЕТНИКА	707
<i>Марија Вићентијевић, Александар Златановић</i> КРЕИРАЊЕ РУТА ЗА ПРАКТИЧНУ ОБУКУ ВОЗАЧА У ВОЈСЦИ СРБИЈЕ ПРИМЕНОМ МЕТОДА ТРАНСПОРТНИХ МРЕЖА	713
<i>Милан Канкараш, Иван Петровић, Невен Цветићанин</i> ПРИМЕНА ПРОЦЕНЕ РИЗИКА У ПРОЦЕСУ УПРАВЉАЊА ЉУДСКИМ РЕСУРСИМА У СИСТЕМУ ОДБРАНЕ.....	719
<i>Милан Кресојевић, Весна Ристић Вакањац, Драган Трифковић</i> ПРОШИРЕЊЕ МРЕЖЕ ПЛОВНИХ ПУТЕВА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ У ФУНКЦИЈИ ОДБРАНЕ ЗЕМЉЕ.....	727
<i>Милан Миљковић, Катарина Миљковић</i> ПРИМЕНА ТЕОРИЈЕ ИГАРА У КРИЗАМА СТРАТЕШКОГ НИВОА.....	733
<i>Немања Матејић, Јована Мијатовић</i> ИЗБОР ВОЗАЧА ЗА РЕАЛИЗАЦИЈУ ЗАДАТКА У ВОЈСЦИ ПРИМЕНОМ СОСОСО МЕТОДЕ.....	739
<i>Радиша Саковић, Марко Голубовић, Митар Ковач</i> ПРИЛОГ АНАЛИЗИ ОСЕТЉИВОСТИ ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ ОДЛУЧИВАЊА У СИСТЕМУ ОДБРАНЕ	745
<i>Радомир Јанковић</i> РАЧУНАРСКА СИМУЛАЦИЈА СУКОБА САМОХОДНИХ РАКЕТНО -АРТИЉЕРИЈСКИХ СИСТЕМА И ХЕЛИКОПТЕРА КАО ХИБРИДНЕ ПРЕТЊЕ	751

<i>Сања Томић, Александар Златановић</i> РЕЛАТИВНА ВАЖНОСТ КРИТЕРИЈУМА ПРИ ЕВАЛУАЦИЈИ СПОСОБНОСТИ ВОЈНИХ ВОЗАЧА ЗА БЕЗБЕДНУ ВОЖЉУ	757
<i>Саша Деветак, Владимир Шепец</i> ОДРЕЂИВАЊЕ ЕФИКАСНОСТИ БОРБЕНИХ СНАГА У ОПЕРАЦИЈИ ПРИМЕНОМ ОПЕРАЦИОНИХ ИСТРАЖИВАЊА	763
<i>Срђан Љубојевић, Бобан Ђоровић, Срђан Димић, Драган Костадиновић</i> МОДЕЛ ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ ОДРЕЂИВАЊА ЛОКАЦИЈЕ ЦЕНТРА У ТРАНСПОРТНИМ МРЕЖАМА	769
<i>Теодора Јовановић, Лидија Том</i> САМОПОУЗДАЊЕ И КВАЛИТЕТ ПЕРЦЕПТИВНЕ ПРОЦЕНЕ ВОЗАЧА – ПОЧЕТНИКА	775
РУДАРСТВО, ГЕОЛОГИЈА И ЕНЕРГЕТИКА / MINING, GEOLOGY AND ENERGETICS	781
<i>Вељко Мариновић, Весна Ристић Вакањац, Саша Милановић, Љиљана Васић, Бранислав Петровић, Душан Поломчић, Радисав Голубовић</i> ПРИМЕНА АУТОРЕГРЕСИОНИХ МОДЕЛА ЗА ПОТРЕБЕ КРАТКОРОЧНИХ ПРОГНОЗА ИСТИЦАЊА КАРСТНИХ ВРЕЛА	783
<i>Весна Ристић Вакањац, Вељко Мариновић, Саша Милановић, Љиљана Васић, Бранислав Петровић, Петар Војновић, Радисав Голубовић</i> ПРИМЕНА АУТОКОРЕЛАЦИОНЕ АНАЛИЗЕ ИЗДАШНОСТИ ВРЕЛА СА ЦИЉЕМ РАЗУМЕВАЊА КАРСТНИХ ХИДРОГЕОЛОШКИХ СИСТЕМА	789
<i>Жељко Праитало, Марија Кузмановић, Павле Стјепановић, Раде Шарац, Јасмина Нешковић</i> ЈЕДНОКРИТЕРИЈУМСКИ ПЛАН СНАБДЕВАЊА КРЕЧЊАКОМ ТЕРМОЕНЕРГЕТСКОГ КОМПЛЕКСА	795
<i>Nataliia Antoniuk, Joanna Kulczycka, Michaela Harničárová</i> CHALLENGES FOR THE UNITED ENERGY SYSTEM OF UKRAINE UNDER THE CONDITIONS OF WAR	801
<i>Павле Стјепановић, Жељко Праитало, Раде Шарац, Јасмина Нешковић</i> ОПТИМИЗАЦИЈА ЗАЛИХА ФЛОТАЦИЈСКИХ МАТЕРИЈАЛА	807
<i>Слободан Вујић, Жељко Праитало, Биљана Панић, Павле Стјепановић, Раде Шарац</i> ВИШЕАТРИБУТНО РАНГИРАЊЕ СНАБДЕВАЧА КРЕЧЊАКОМ ТЕРМОЕНЕРГЕТСКОГ КОМПЛЕКСА	811
САОБРАЋАЈ, ТРАНСПОРТ И КОМУНИКАЦИЈЕ / TRAFFIC, TRANSPORTATION AND COMMUNICATION	815
<i>Александра Ивановић, Милош Николић, Милица Шелмић</i> ОДРЕЂИВАЊЕ БРОЈА И ЛОКАЦИЈА БАЗНИХ СТАНИЦА ЗА ЗИМСКО ОДРЖАВАЊЕ ПУТЕВА	817

<i>Ана Вукићевић Бишевац, Ивана Јовановић</i> ПРИМЕНЕ ТЕОРИЈЕ ИГАРА У ЛУКАМА – ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ.....	823
<i>Братислав Лукић, Горан Петровић, Игор Милановић, Срђан Љубојевић</i> ПРИМЕНА МАШИНСКОГ УЧЕЊА У РЕГУЛИСАЊУ СИГНАЛНОГ ПЛАНА НА РАСКРСНИЦАМА СА СВЕЛОСНИМ САОБРАЋАЈНИМ ЗНАКОВИМА	831
<i>Доротеја Тимотић Петковић, Феђа Нетјасов</i> THE FRAM METHODOLOGY AS A TOOL FOR RISK ASSESMENT: AIR TRAFFIC CONTROL SYSTEM EXAMPLE.....	837
<i>Јелица Комарица, Драженко Главић, Марина Миленковић</i> ПРЕДВИЂАЊЕ ПРИХВАТЉИВОСТИ НАПЛАТЕ ЗАГУШЕЊА ПРИМЕНОМ ВЕШТАЧКИХ НЕУРОНСКИХ МРЕЖА	843
<i>Катарина Кукић, Даница Бабић, Славица Дожић, Милица Калић</i> КЛАСИФИКАЦИЈА КАШЊЕЊА ЛЕТОВА НА АЕРОДРОМУ ЦИРИХ ПРИМЕНОМ АЛГОРИТМА СЛУЧАЈНИХ ШУМА.....	849
<i>Милица Ровинац, Предраг Гроздановић, Милица Шелмић, Феђа Нетјасов</i> ФАЗИ ЛОГИЧКИ МОДЕЛ ЗА ПРОЦЕНУ МОГУЋНОСТИ СЛЕТАЊА ВАЗДУХОПЛОВА У ЗАВИСНОСТИ ОД МЕТЕОРОЛОШКИХ УСЛОВА.....	857
<i>Милош Николић, Феђа Нетјасов</i> ДОДЕЉИВАЊЕ ЗАДАТАКА ДРОНОВИМА ПРИМЕНОМ ХЕУРИСТИЧКИХ АЛГОРИТАМА	863
<i>Никола Лукачевић, Славица Дожић, Бојана Мирковић</i> ПРОЦЕНА ЕМИСИЈА ШТЕТНИХ ГАСОВА ОД ОПЕРАЦИЈА ВАЗДУХОПЛОВА НА АЕРОДРОМУ БАРСЕЛОНА	869
<i>Уна Станковић, Емир Ганић, Татјана Давидовић, Драган Урошевић</i> UNMANNED AERIAL VEHICLES (UAV) PATH PLANNING TECHNIQUES AND CONSTRAINTS IN URBAN AIRSPACE INTEGRATION: LITERATURE REVIEW	875
СИМУЛАЦИЈЕ И СТОХАСТИЧКИ МОДЕЛИ / SIMULATION AND STOCHASTIC MODELS.....	881
<i>Кристина Трифуновић, Марко Ђогатовић</i> СИМУЛАЦИОНИ МОДЕЛ ПРОЦЕСА ИСКРЦАВАЊА ПУТНИКА ИЗ АВИОНА.....	883
<i>Маја Пејица, Марко Ђогатовић, Милорад Станојевић</i> СИМУЛАЦИОНА АНАЛИЗА УТИЦАЈА ПРОМЕНЕ ЛОКАЦИЈА УТОВАРНОГ МЕСТА У СЛУЧАЈУ РЕКОНСТРУКЦИЈЕ СКЛАДИШТА	889
<i>Ненад Ковачевић, Ненад Комазец, Бранко Бабић</i> ПРОЦЕНА РИЗИКА УПОТРЕБЕ ВОЈНИХ ЈЕДИНИЦА У ВАНРЕДНИМ СИТУАЦИЈАМА ПРИМЕНОМ СИМУЛАЦИЈА	895

СОФТВЕР ЗА ОПЕРАЦИОНА ИСТРАЖИВАЊА / OPERATIONAL RESEARCH SOFTWARE	901
<i>Милан Станојевић, Богдана Станојевић</i> MATHEMATICAL OPTIMIZATION USING CBC SOLVER IN LUA PROGRAMMING LANGUAGE.....	903
СТАТИСТИЧКИ МОДЕЛИ / STATISTICAL MODELS	909
<i>Марија Бракин, Тамјана Јакшић Крүгер</i> STATISTICAL CONSIDERATIONS ABOUT MODELING PERFORMANCE OF EXACT SOLVERS ON PROBLEM INSTANCES OF P CMAХ.....	911
<i>Марина Петровић, Бранислава Христов Станчић, Лазар Чолић</i> ПРИМЕНА МЕТОДЕ СКОРОВА СКЛОНОСТИ У КВАЗИ-ЕКСПЕРИМЕНТАЛНОМ ИСТРАЖИВАЊУ: ИСПИТИВАЊЕ РЕЛЕВАНТНОСТИ НАЧИНА ПЛАЊАЊА ПРИЛИКОМ ИЗБОРА ТУРИСТИЧКИХ АРАНЖМАНА ОД СТРАНЕ СТУДЕНАТА ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА.....	919
ТЕОРИЈА ИГАРА / GAME THEORY	921
<i>Драган Аздејковић, Славица Манић</i> ПРИМЕНА ТЕОРИЈЕ ИГАРА НА ПРЕДИКЦИЈУ САСТАВА ВЛАДЕ	923
<i>Милош Зарић, Биљана Панић, Бојан Јовановић, Наташа Контрећ</i> ПРИМЕНЕ ТЕОРИЈЕ ИГАРА У БЕЗБЕДНОСТИ НА МРЕЖАМА	929
<i>Мирослав Прокић, Бранислав Бошковић</i> КООПЕРАТИВНЕ ИГРЕ ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ УПРАВЉАЊА ЖЕЛЕЗНИЧКИМ КОРИДОРИМА: СТРУКТУРА ИГРЕ.....	935
<i>Soheil Sibdari, Vahid Mojtahed</i> PERSUASIVE ADVERTISING AND PRICE COMPETITION FOR A MULTI- ATTRIBUTE PRODUCT.....	941
УПРАВЉАЊЕ ПРОИЗВОДЊОМ / PRODUCTION MANAGEMENT	947
<i>Edeh Chukwuebuka Paul, Osadiaye Patience Ejomafuwe</i> PRODUCTION MANAGEMENT: OPTIMIZATION OF PRODUCTION MANAGEMENT PROCESSES FOR ENHANCED EFFICIENCY AND COST REDUCTION.....	949
ФИНАНСИЈЕ И БАНКАРСТВО / BANKING AND FINANCE	951
<i>Александар Савић, Милан Михајловић, Милан Милуновић</i> ЗНАЧАЈ ИЗВЕШТАВАЊА РЕВИЗОРА О ОГРАНИЧЕНОМ ПРЕГЛЕДУ ИЗВЕШТАЈА О ОДРЖИВОМ РАЗВОЈУ ЕВРОПСКИХ ЈАВНИХ ПРЕДУЗЕЋА	953
<i>Бојан Његомир, Слађана Ракоњац, Војислав Стевановић</i> МОДЕРНИЗАЦИЈА СИСТЕМА ОДБРАНЕ И БУЏЕТСКА ПОЛИТИКА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ	959

<i>Ирена Јанковић, Светлана Поповић, Велимир Лукић</i> ЕГЗОТИЧНЕ ОПЦИЈЕ	965
<i>Јелена Кочовић, Марија Копривица, Татјана Ракоњац Антић</i> ОЦЕНА АДЕКВАТНОСТИ РЕЗЕРВАЦИЈА ЗА ШТЕТЕ ОСИГУРАВАЈУЋЕ КОМПАНИЈЕ ЗА НЕЖИВОТНО ОСИГУРАЊЕ	971
<i>Љубомир Обрадовић, Зоран Грубишић, Божидар Гојковић</i> УТИЦАЈ ДИГИТАЛНИХ ВАЛУТА НА МОНЕТАРНУ ПОЛИТИКУ И БАНКАРСКИ СЕКТОР: ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ	977
<i>Милена Кнежевић, Александар Нешевски, Жарко Томић</i> ФИНАНСИРАЊЕ НАУЧНО-ИСТРАЖИВАЧКИХ ПРОЈЕКТА НА УНИВЕРЗИТЕТУ ОДБРАНЕ	983
<i>Мирела Митрашевић, Јелена Кочовић, Јелена Станојевић</i> ПРОЦЕНА ВРЕДНОСТИ ОСИГУРАВАЈУЋЕ КОМПАНИЈЕ ПРИМЕНОМ МЕТОДА ДИСКОНТОВАНОГ НОВЧАНОГ ТОКА	989
<i>Нина Миленковић, Анастасија Лончаревић, Дејан Кокановић</i> ПРЕМИЈА РИЗИКА ЗА ВЕЛИЧИНУ КОМПАНИЈЕ КАО ЗНАЧАЈНА КОМПОНЕНТА ДИСКОНТНЕ СТОПЕ	995
<i>Огњен Васиљевић, Дејан Кокановић, Нина Миленковић</i> ПРОЦЕНА ВРЕДНОСТИ КАПИТАЛА БАНАКА: ЗНАЧАЈ, МЕТОДОЛОГИЈА И ИЗАЗОВИ	1001
<i>Рајко Буквић</i> КВОЛСЕТОВ ИНДЕКС КАО НОВА МЕРА КОНЦЕНТРАЦИЈЕ: НЕКЕ ЕМПИРИЈСКЕ ПРОВЕРЕ	1005
<i>Слађана Ракоњац, Бојан Његомир, Ђоле Коцка</i> ФИСКАЛНА КРЕТАЊА У СРБИЈИ ПРЕ И ТОКОМ ФИНАСИЈСКЕ КРИЗЕ ИЗАЗВАНЕ ПАНДЕМИЈОМ КОРОНА ВИРУСОМ	1011
ХЕУРИСТИКЕ / HEURISTICS	1017
<i>Драган Урошевић, Раца Тодосијевић</i> МЕТОДА ПРОМЕНЉИВИХ ОКОЛИНА ЗА ПРОБЛЕМ МАКСИМИЗАЦИЈЕ РАЗНОЛИКОСТИ СА КАПАЦИТЕТИМА И ЦЕНАМА	1019
<i>Драгутин Остојић, Андрија Урошевић, Татјана Давидовић, Татјана Јаковић Krüger, Душан Рамљак</i> DECOMPOSITION-BASED EFFICIENT HEURISTIC FOR SCHEDULING	1027
<i>Борђе Стакић, Татјана Давидовић, Ана Анокић, Драган Урошевић</i> VNS-BASED MATHEURISTICS FOR THE TWO DIMENSIONAL VECTOR BIN PACKING PROBLEM	1035

<i>Јована Рађеновић, Стефан Мишковић, Оливера Станчић</i> МЕТОДА ПРОМЕНЉИВИХ ОКОЛИНА ЗА РЕШАВАЊЕ ПРОБЛЕМА Р-ЦЕНТРА СА ПОУЗДАНОМ МРЕЖОМ	1043
<i>Лазар Мркела, Филип Видојевић, Зорица Станимировић</i> ДВОКРИТЕРИЈУМСКИ УОПШТЕНИ ПРОБЛЕМ ПОСТАВЉАЊА РЕГЕНЕРАТОРА У ОПТИЧКИМ МРЕЖАМА	1051
<i>Лука Матијевић</i> UTILIZING METAHEURISTICS TO GUIDE THE TRAINING OF NEURAL NETWORKS	1057
<i>Неттак Аллаоиа</i> OPTIMAL ADJUSTING OF SIMULATED ANNEALING PARAMETERS.....	1063



ENHANCING DEFENSE AND RESCUE PLAN IN COAL MINES THROUGH GIS IMPLEMENTATION

ПРИМЕНА ГИС У УНАПРЕЂЕЊУ ПЛАНА ОДБРАНЕ И СПАСАВАЊА У РУДНИЦИМА УГЉА

JELENA IVAZ¹, PAVLE STOJKOVIĆ², DRAGAN ZLATANOVIC³*, DEJAN PETROVIĆ⁴

¹ Technical Faculty Bor, University of Belgrade, jivaz@tfbor.bg.ac.rs

² Technical Faculty Bor, University of Belgrade, pstojkovic@tfbor.bg.ac.rs

³ Technical Faculty Bor, University of Belgrade, dzlatanovic@tfbor.bg.ac.rs

⁴ Technical Faculty Bor, University of Belgrade, dpetrovic@tfbor.bg.ac.rs

Abstract: This study investigates the utilization of Geographic Information Systems (GIS) as a means to enhance the defense and rescue plan in coal mines. Coal mines are complex working environments that require comprehensive planning and readiness to effectively respond to emergencies, such as fires, explosions, floods, and other hazards that pose risks to the health and safety of miners. The study's principal findings reveal that incorporating GIS into the planning and coordination of defense and rescue operations in coal mines can substantially enhance emergency response efficiency and effectiveness. Furthermore, the utilization of GIS tools and techniques is vital for acquiring and analyzing data pertaining to the intricate work environments within coal mines. This paper seeks to contribute to the advancement of defense and rescue planning and coordination in coal mines while serving as a basis for further research and the application of GIS in this field.

Key words: GIS; defense and rescue plan; coal mine.

Резиме: Ово истраживање се фокусира на примену географских информационих система (ГИС) у унапређењу плана одбране и спасавања у рудницима угља у Србији. Рудници угља су сложена радна окружења која захтевају адекватно планирање и припрему за ванредне ситуације, као што су пожари, експлозије, поплаве и други ризици који могу да угрозе животе и здравље рудара. Кључни закључци овог рада су да примена ГИС у планирању и координацији акција одбране и спасавања у рудницима угља може значајно побољшати ефикасност и ефективност реаговања на ванредне ситуације, као и да је употреба ГИС алата и техника неопходна за прикупљање и анализу података о комплексним радним окружењима у рудницима угља. Овај рад има за циљ да допринесе унапређењу планирања и координације акција одбране и спасавања у рудницима угља, и да пружи основу за даље истраживање и примену ГИС у овој области.

Кључне речи: ГИС; План одбране и спасавања; рудник угља.

1. INTRODUCTION

Coal mining operations inherently pose risks to the health and safety of miners due to the complex and hazardous work environment. To mitigate these risks and ensure effective responses to emergencies, the development and implementation of robust defense and rescue plans are crucial. Geographic Information Systems (GIS) have emerged as valuable tools in enhancing the planning and coordination of defense and rescue actions in coal mines.

The application of GIS in the mining industry has gained significant attention in recent years. Choi, state that GIS provides a spatial framework for integrating and analyzing data, enabling a comprehensive understanding of the mining environment and associated risks [1]. It facilitates the collection, management, and visualization of various types of data, including geological, topographical, and operational information [2-3].

Numerous studies have demonstrated the effectiveness of GIS in improving safety and emergency preparedness in coal mines [4-5]. For example, Zhang, conducted research in a coal mine in China and found that the use of GIS significantly enhanced the accuracy of emergency response plans and facilitated the rapid deployment of rescue teams [6]. Similarly, Suh, conducted a comparative analysis of GIS-based defense and rescue plans in multiple coal mines, highlighting the advantages of GIS in optimizing evacuation routes and resource allocation during emergencies [7].

Building upon the existing literature, this research aims to further explore the application of GIS in improving defense and rescue plans in coal mines. By analyzing international practices and case studies, this study seeks to identify best practices and propose a comprehensive methodology for the development and implementation of GIS-based defense and rescue plans.

Inadequate management of emergency situations can lead to the loss of multiple lives. Regrettably, the Serbian mining industry has witnessed numerous major disasters, such as the Morava mine accident in 1989 near Aleksinac, which claimed the lives of 90 miners and resulted in the closure of production shafts.

The Soko coal mine, located near Sokobanja, operates under a methane work regime, presenting a specific source of explosion risk. However, in 1998, the mine operator violated regulations by conducting blasting without prior evacuation of workers to a safe area and without informing other miners of the planned blasting. Furthermore, they failed to measure the methane levels. Consequently, an explosion occurred, claiming the lives of ten miners on site, while an additional 19 miners perished due to oxygen deprivation.

Unfortunately, on April 1, 2022, another tragedy struck the same coal mine. An accident in the Soko coal mine in eastern Serbia resulted in the eruption of methane, leading to the loss of life for eight miners, with 18 others injured. Fortunately, all remaining miners present in the mine at the time of the accident were successfully rescued. These tragic incidents highlight the importance of properly developed defense and rescue plans in the mining sector.

Analysis of these accidents has shown that adherence to defense and rescue plans by all stakeholders would have significantly reduced the severity of the consequences [8]. Mining companies have a legal obligation to implement necessary measures and instructions to prevent such accidents. In case of accidents, the defense and rescue plan provides guidance for response actions, which are led by a supervisor and members of the rescue team.

Rescue team members are highly skilled individuals who undergo specialized training and assessment of their physical, mental, and psychological capabilities to qualify for membership. They are well-equipped to intervene in emergency situations and provide assistance. However, it is common for no rescue team members to be present at the mine during an incident. This often places the responsibility of ensuring the safety of the workers in the hands of a single individual. Typically, this individual is a mine operator or a dispatcher at the information and communication center who must be familiar with the defense and rescue plan, including the procedures for alerting the rescue team and notifying relevant authorities.

2. METHODOLOGY FOR THE DEVELOPMENT OF DEFENSE AND RESCUE PLAN

The aim of this research is to enhance the methodology for the development and updating of the Defense and Rescue Plan, as well as to increase the efficiency of the rescue team, workers, and managers during the implementation of the plan in accident situations. The ArcGIS Desktop software package (ArcGIS) was utilized due to its numerous advantages [9]. The application of the ArcGIS program enables precise data input, clear guidelines for worker evacuation, calculation of evacuation route length and selection of the shortest path, easy plan updating, visualization of the mine and worker evacuation routes, as well as simple data search and manipulation [10].

ArcGIS for Desktop is a software product developed by the American company Esri (Environmental Systems Research Institute). It falls into the category of geographic information system (GIS) software and is part of the comprehensive ArcGIS system, which allows working with spatial data across various devices and through web browsers. Consequently, ArcGIS processes

both vector and raster data models but generates a geographic database as a new data model. It is commonly used for map design and creation, data searching, editing, and processing of geographic data, as well as manipulation, exchange, and storage of such data. However, it has found applications in numerous fields, including forestry, agriculture, environmental protection, etc. [11]. The data relevant to this study is presented on the map from the geodatabase using SQL queries (structured query language) for the corresponding accident scenario.

To improve the process of creating, updating, and implementing the defense and rescue plan, as well as to facilitate decision-making and reduce the risk of inadequate reactions due to anxiety or other factors, a defense and rescue plan using ArcGIS has been developed for the Bogovina Coal Mine. This coal mine, located in the municipality of Boljevac, is engaged in underground lignite mining. The defense and rescue plan for the mine will be described in detail in the following sections.

The ArcGIS-based plan simplifies worker movement to assembly points and evacuation routes in the mine. It allows for clear guidelines and visualizations of evacuation routes, access roads for transporting affected workers, and routes for rescue team members. The software calculates arrival times and response speeds of rescue teams, medical personnel, and firefighting units. It also facilitates easy plan updates by incorporating new spatial data. Developing and harmonizing such plans for all mines in Serbia is necessary, along with familiarizing rescue team members with emergency situations in other mines. Additionally, creating plans to assist neighboring mines is crucial for anticipating support arrival time. The software package benefits underground mine worker training by providing visual and three-dimensional representations of emergency situations, enhancing the quality of training. Its applications in underground mining include analyzing mining-related injuries, underground and surface water inflow, and assessing ground settlement impacts.

3. CASE STUDY

Based on this research, a Defense and Rescue Plan was developed for the Bogovina coal mine engaged in underground coal mining and in preparation for other mines [12]. There is no clear guideline for the development of the Defense and Rescue Plan; however, the Plan should essentially consist of three parts. Each part of the Defense and Rescue Plan was processed using the ArcGIS Desktop package.

In the first part, the position of the mine was displayed on the georeferenced Word Imagery with Labels (WIL) map using the ArcMap tool. Specific data groups were provided for each layer: Display of the Boljevac Municipality on the WIL map, showing the mine location, mine operation facility, rescue team station, entrance to the Eastern field shaft, main ventilation facility, access routes to the nearest healthcare institution and police station.

Spatial map of the Municipality, presenting the residential addresses of the rescue team members and the distances to the rescue team station. Additionally, a tabular overview of each member with mandatory information, such as phone numbers for the police, mining inspection, and fire brigade, was provided. An example query from the first part of the Defense and Rescue Plan. The query demonstrates that three members of the rescue team reside in the Zlot area, displaying their phone numbers, function within the team, and job title. In ArcMap, the shortest path to the rescue team station was drawn, along with the distance in meters. The second section presents data concerning the mine and mine production system. All data points are geographically referenced and organized into layers as outlined below:

- Mining corridors within the East Field underground mine, categorized as active and non-active.
- Geological characteristics of the site, including fault zones, layer dip, exploration drill holes, and overburden.
- Mine ventilation system, encompassing fresh air intake, exhaust air, ventilation barriers, ventilator capacity, and auxiliary ventilation.
- Mine drainage, involving primary and auxiliary water collectors, pumps, and pipelines.

- Mine transportation system, specifying the conveyor's position, transfer points, cableway drive, and winch.
- Safety-related features within the mine, such as primary and auxiliary storage areas for explosives and electric detonators, power stations, fire extinguisher locations, first-aid kits, stretchers, and others. In case of emergencies, detailed plans highlighting crucial layers for the rescue crew can be accessed promptly.

The third section of the Plan provides an overview of potential accident scenarios. These situations are presented in Table 1 and are sequentially labeled from I to VI. Each scenario is associated with a specific symbol used for searching within the ArcMap software. Based on the selected symbol from the ArcCatalogue on the map, escape routes for workers positioned above or below the accident site are displayed, along with designated meeting points for each situation.

Table 1: Potential hazards in the mine with symbols and gathering places.

Label	Place of potential hazard	Meeting point	
		Ahead of danger	Behind the danger
I	Fire in the incoming air current in GTN and TH-1 to the crossroads TH-1 /TN	conveyor belt drive TT-1 from outside	PTN-3A/VV-1
II	Fire in the TN-3A, TU-2, PVU-2, ETH-1, TH-1	conveyor belt drive TT-3	conveyor belt drive TT-3
III	Fire at work sites from the base ETH-1	conveyor belt drive TT-3	conveyor belt drive TT-3
IV	Fire in the main outgoing air current from the crossroads TH-1/PTN-3A to VO-11	conveyor belt drive TT-3	PTN-3A/VV-1
V	Sudden gases breakthrough	conveyor belt drive TT-3	conveyor belt drive TT-3
VI	Sudden water breach	TH-1/TN	TH-1/TN

4. RESULTS AND DISCUSSIONS

ArcMap, a component of ArcGIS, is utilized in this study for data presentation and map creation specific to the analysis being conducted. This tool offers numerous possibilities, including the representation of the mine and its key elements for the Plan of Defense and Rescue, creation of geo-objects, spatial data analysis, text labeling of routes, and length measurements.

4.1 Accident Situation I - Fire in the Incoming Airflow

The most dangerous accident scenario discussed in this section involves a fire in the incoming airflow. In such a situation, immediate measures must be taken to reverse the airflow direction. Workers located above the line of fire must retreat towards the mine's exit, specifically the meeting point TT-1 (operation of conveyor belt 1). Workers situated below the line of fire should retreat using a self-rescuer to the second mine exit, VO11 (ventilation shaft 11), as indicated by the red arrows in Figure 1.

In the event of the described accident, the on-duty personnel in the mine receive information from the workers who first noticed the accident. This information includes the type of accident situation, location, and names of the chambers where endangered workers are present. Based on this information, the on-duty personnel create a query for each chamber, specifying the parameters for evacuating the endangered workers. The query is constructed as follows: selecting the "Select by Attributes" search type, marking the layer "WITHDRAWAL_ROUTE," choosing the attributes "ACCIDENT_SITUATION_DESCRIPTION," "ACCIDENT_SITUATION_PLACE," and "AFFECTED_CHAMBER" from the dropdown menu, and adding the provided information. Figure

2 illustrates the withdrawal route for endangered workers from the work site OT-5 in light blue, generated through the query.

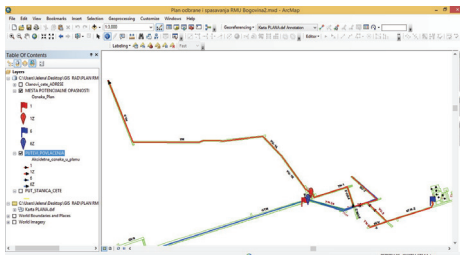


Figure 1: Display of an accidental situation - Fire in the incoming air current in ArcMap

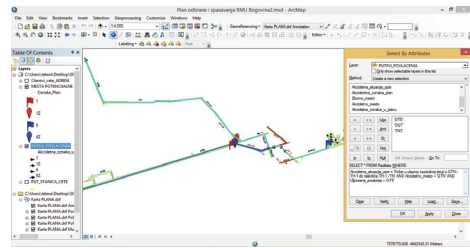


Figure 2: Display by Select by Attributes type of query in ArcMap

4.2 Accident Situation IV - Inflow of Water and Slurry

This section addresses the potential risk of water and slurry inflow in the working zone OT-5, particularly when encountering old work areas or fault zones. To mitigate this risk, drilling of prevention wells is necessary. The designated meeting point for employees is the intersection TX-1/TN-1 (transportation corridor 1/transportation decline 1), as depicted by the blue pin in Figure 4. The procedure involves informing all mine workers about the water inflow point, initiating water pumping from all collection points within the mine, informing the responsible technical personnel or the on-duty person, and acting according to their instructions. In the case of sudden water inflow, workers, and equipment in ETX-1 (leveled transportation corridor 1) are at risk, and they must retreat to the crossroad PVU-2/TU-2 (transverse ventilation incline-PTU 2/transportation incline-TU 2). Workers from the preparation site, as well as those involved in transportation and delivery of raw materials, should retreat through TH-1 to the designated meeting point. Operators on TT-2 (conveyor belt 2) and TT-3 (conveyor belt 3) should remain in their positions.

According to a research study conducted in underground coal mines in Serbia over the past decade, the implementation of Geographic Information Systems (GIS) has begun. The development of the initial defense and rescue plan demonstrated a significant reduction in response time and improved efficiency in evacuating personnel during accident situations. The study encompasses multiple mines located in different parts of the country and reveals that mines utilizing GIS solutions experienced fewer casualties and less infrastructure damage compared to those not employing these technologies. These findings indicate the potential application of GIS in enhancing Emergency Response and Evacuation Plans in coal mines worldwide.

5. CONCLUSION

Considering the challenges and risks faced by the coal mining industry, the implementation of geographic information systems (GIS) has proven to be an effective strategy for enhancing defense and rescue plans. This technology enables the integration of various spatial data and analysis of the mining environment, providing a comprehensive understanding of risks and facilitating the coordination of emergency actions. Studies have confirmed that GIS can significantly increase the accuracy of emergency plans, optimize evacuation routes, and improve resource allocation.

The coal mining accidents in Serbia underscore the urgent need for the application of such systems to improve miner safety and preparedness for emergencies. Developing GIS-based defense and rescue plans for all mines, familiarizing rescue team members with potential emergency situations in other mines and establishing mechanisms of cooperation between mines are crucial steps towards reducing risks and protecting lives. The adoption of software packages such as

ArcGIS offers practical solutions for planning, updating, and visualizing defense and rescue plans, as well as for training and coordinating rescue operations.

Further research on the application of GIS in coal mining, identification of best practices, and the development of new technological innovations to further enhance mine safety and emergency response are recommended. Systematic improvement of defense and rescue plans, coupled with ongoing training and empowerment of mining personnel, is key to achieving the goal of safe and sustainable coal mining.

REFERENCES:

- [1] Choi, Y., Baek, J. and Park, S., 2020. Review of GIS-Based Applications for Mining: Planning, Operation, and Environmental Management. *Applied Sciences*, 10(7), p.2266, <https://www.mdpi.com/2076-3417/10/7/2266/html>.
- [2] Zlatanovic D., Štrumberger A., Vukas R. 2011. Quantifying mining performance indicators: spatial information and GIS technology as a tool in the mining industry, 4th Balkan mining congress, Ljubljana, Slovenija, 635-641, 2011, ISBN 978-961-269-534-7.
- [3] Ivaz J., Stojković P., Vušović N., Kržanović D., Petrović D., Stojadinović S., Milić V., 2017b. GIS design of the underground coal mines, 49th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor Lake, Serbia, ISBN: 978-86-6305-066-2, 18.10.2017 - 21.10.2017, pp. 514 - 517.
- [4] Mohamed Ali, Ahmed Abd El-Aziz, Mohamed Elwageeh, 2023. Optimization of escape routes during mine fire using GIS, *Mining Technology, Transactions of the Institutions of Mining and Metallurgy*, Volume 132, 2023 - Issue 1 Pages 55-64, <https://doi.org/10.1080/25726668.2022.2163550>.
- [5] Seda Šalap, Mahmut Onur Karslıoğlu, Nuray Demirel, 2009. Development of a GIS-based monitoring and management system for underground coal mining safety, *International Journal of Coal Geology*, Volume 80, Issue 2, 1 November 2009, Pages 105-112.
- [6] Junwen Zhang, 2022. Design and Implementation of Coal Mine Safety Monitoring System Based on GIS, *Hindawi Wireless Communications and Mobile Computing*, Volume 2022, Article ID 4771395, 13 pages, <https://doi.org/10.1155/2022/4771395>.
- [7] Suh, J., Kim, S., Yi, H. and Choi, Y., 2017. An Overview of GIS-Based Modeling and Assessment of Mining-Induced Hazards: Soil, Water, and Forest. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12), p.1463. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5750882/>
- [8] Ivaz J., Stojković P., Vušović N., Petrović D., Stojadinović S., Milić V., 2017a: Presentation and analysis of injuries in lignite mine Lubnica on a GIS model, 49th International October Conference on Mining and Metallurgy, Bor Lake, Serbia, ISBN: 978-86-6305-066-2, 18.10.2017 - 21.10.2017, pp. 518 - 521.
- [9] Srbovic D., Gajovic V., (2015). *ArcGIS for Desktop 10x – User Guide*, GDİ GISDATA, Belgrade, 2015, ISBN: 978-86-918591-0-7.
- [10] Craynon, J., Sarver, E., Ripepi, N. and Karmis, M., 2015. A GIS-based methodology for identifying sustainability conflict areas in mine design – a case study from a surface coal mine in the USA. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 30(3), pp.197-208. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17480930.2015.1035872>
- [11] Vusovic N.M., Vlahovic M., Ljubojevic M., Krzanovic D. (2020). Software solution for the mine subsidence prediction based on the stochastic method integrated with the GIS, *Mining and Metallurgy Engineering Bor* (2020) (3-4) 1-16, DOI: 10.5937/mmeb2002001v
- [12] Plan of defense and mine rescue in coal mine Bogovina for year 2017, „JP PEU Resavica” (JP ПЕУ РЕСАВИЦА, План одбране и спасавања рудника мрког угља Боговина, 2017).

CIP – Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

519.8(082)

СИМПОЗИЈУМ о операционим истраживањима (50 ; 2023 ; Тара)

Зборник радова / 50. Симпозијум о операционим истраживањима SYM-OP-IS 2023, Тара, 18–21. септембар 2023. ; уредници Дејан Стојковић, Далибор Петровић, Срђан Димић ; [организатори Министарство одбране Републике Србије ... [и др.]]. - Београд : Медија центар „Одбрана”, 2023 (Београд : Војна штампарија). – 1070 стр. : илустр. ; 23 см. – (Библиотека Војна књига ; књ. бр. 2588. Едиција Зборници)

Радови на срп. и енгл. језику. – Текст ћир. и лат. – Тираж 50. – Стр. 9-10: Предговор / уредници = Preface / editors. – Напомене и библиографске референце уз радове. – Библиографија уз све радове. – Abstracts.

ISBN 978-86-335-0836-0

а) Операциона истраживања – Зборници

COBISS.SR-ID 123891721

ISBN 978-86-335-0836-0



9 788633 508360