



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

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 Дожих, 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 МЕНАџМЕНТ 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 Коруновић, 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, Саша 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>Okaingba Valentine Chimezie, Igbinoaba 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, Саша 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> PIM 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 Chronеos 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 Контреџ</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



ПОБОЉШАВАЊЕ И ПОВЕЋАВАЊЕ ИСТОРИЈСКИХ АНАЛОГНИХ АЕРОФОТОГРАМЕТРИЈСКИХ СНИМАКА УПОТРЕБОМ МОДЕЛА ВЕШТАЧКЕ ИНТЕЛИГЕНЦИЈЕ

ENHANCING AND UPSCALING HISTORIC ANALOG AERIAL IMAGES USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE MODELS

МИЛОШ БАСАРИЋ¹, ИВАН ПОТИЋ², ДРАГОЉУБ СЕКУЛОВИЋ²

¹ Војногеографски институт – “Генерал Стеван Бошковић”, Београд, m-basari@protonmail.com,

² Војногеографски институт – “Генерал Стеван Бошковић”, Београд, ipotic@gmail.com

³ Факултет за пословне студије и право, Универзитет „Union – Nikola Tesla”, Београд, dragoljub.sekulovic@fpp.edu.rs

Резиме: Овај рад се бави применом техника вештачке интелигенције за побољшање старих аерофотограметријских снимака добијених скенирањем филмова. Ови снимци се разликују по квалитету и резолуцији скенирања, али и стања очуваности филма што представља изазове у интерпретацији садржаја. Студија се фокусира на коришћење Super-resolution reconstruction (SRR) технике базираној на дубоком учењу, технике која генерише слике више резолуције од оних ниже резолуције. У раду је примењена онлајн платформа под називом Remini за побољшање слике базирана на вештачкој интелигенцији (у даљем тексту као AI) за обраду ових снимака, што резултира побољшаним контрастом детаља и смањеним шумом на снимку. Побољшане слике су већег квалитета са већом и бржом могућношћу интерпретације садржаја. Скалабилност софтвера омогућава групну обраду, што га чини погодним за велике количине снимака. Уколико су почетни снимци геореференцирани, смањеном димензија резултујућих снимака на димензије почетних снимака може задржати просторна референца уз побољшан квалитет. Истраживање наглашава практичну вредност коришћења AI решења за побољшање постојећих снимака и предлаже даља истраживања за локалну имплементацију AI модела у овој области.

Кључне речи: Побољшавање слике, Обрада слике, Аналогни фотограметријски снимци, Вештачка интелигенција.

Abstract: This paper deals with the application of artificial intelligence techniques for the improvement of old aerial photogrammetric images obtained by film scanning. These images differ in the quality and resolution of the scans, but also in the state of film preservation, which presents challenges in the interpretation of the content. The study focuses on the use of deep learning-based Super-resolution reconstruction (SRR), a technique that generates high-resolution images from lower-resolution ones. The paper uses an online platform called Remini for image enhancement based on artificial intelligence (hereinafter referred to as AI) for the processing of these images, which results in improved detail contrast and reduced noise in the image. Improved images are of higher quality with greater and faster interpretation of content. The software's scalability allows for batch processing, making it suitable for large volumes of recordings. If the initial images are georeferenced, the spatial reference can be maintained with improved quality by reducing the dimensions of the resulting images to the dimensions of the initial images. The research highlights the practical value of using AI solutions to improve existing recordings and suggests further research for local implementation of AI models in this area.

Keywords: Image Enhancing, Image processing, Analog Aerial Images, AI.

1. УВОД

У раду са старим аерофотограметријским снимцима добијених скенирањем филмова, можемо наићи на снимке различитог квалитета, различитог нивоа очуваности филма и различите резолуције скенирања. Често је случај да нам оригинални филмови нису доступни,

па скенирање, као ни механичко чишћење филма не можемо да извршимо како би снимак био бољег квалитета. Како говоримо о масовној количини снимака који се почињу јављати крајем прве половине и почетком друге половине 20. века, јасно је да квалитет снимака посматрано из перспективе каснијег развоја фотограметрије није на највишем нивоу. Самим тим, али и због временског отклона креирања и дигитализације (скенирања) аналогног филма, опажање и интерпретација детаља на снимку могу бити отежани. Како су доступни бројни снимци из периода Другог светског рата, овакав материјал може бити врло драгоцен у историјским и другим истраживањима. Нарочито се сматра од великог потенцијала употреба оваквих података за просторна истраживања, као и за послове фотограметријске реституције, али и за истраживања у области животне средине и елемената терена као што су тло, вегетација, урбана средина, комуникација, хидрографија и остало [1-3]. Овакве фотографије су јединствене и важан су алат за откривање археолошких локалитета и проучавање материјалног стања постојећих локалитета [4].

Идеја примене технологије за побољшавање резолуције и квалитета слике (пооштравање) на аерофотограметријске снимке нам може бити од велике користи да боље интерпретирамо садржај који се на њима приказује. Напредак ових техника у ери вештачке интелигенције (у даљем тексту AI) може се сматрати новим поглављем, у овој области. У овом раду биће приказани модели који се могу користити за побољшање дигитализованих аерофотограметријских снимака, као и илустрације примера сегмената овако побољшаних снимака и неких карактеристичних детаља на њима. Снимци коришћени у раду датирају из 1944. године и представљају територију Совјетског Савеза добијени на порталу *retromap.ru* [5].

2. МОДЕЛИ ЗА ПОБОЉШАВАЊЕ СЛИКЕ

Општи назив модела за побољшавање слике је *Super-resolution reconstruction* (у даљем тексту *SRR*). *SRR* је техника генерисања слике високе резолуције тј. побољшавања резолуције слике од слике ниже резолуције (од појединачне или више слике) [6, 7]. Генерално, када се *SRR* у даљинској детекцији ради на основу више слика ту говоримо о сликама које се односе на исто подручје, где је циљ успостављање њихове међусобне релације, док када је реч о јединственој слици, модел се може применити и без коришћења парњака у високој резолуцији. Ово поље истраживања се сматра од велике практичне важности, с обзиром да развијањем ових техника могуће савладати ограничења изазваним просторном резолуцијом слике, која се често јављају у даљинској детекцији [6].

Последњих година, захваљујући дубоком учењу и развојем конволуцијских неуронских мрежа, које су се показале врло ефикасне у моделовању односа између ниске и високе резолуције на основу високе количине тренинг података. Овакви модели се све више јављају у софтверима за обраду слике на интернету, као самостални онлајн алати и као додаци у постојећим софтверима за обраду слике (*plug-ins*). Самим тим, тестирање ових модела за појединачне потребе је лако и доступно, док је за њихову софистициранију примену потребна локална имплементација.

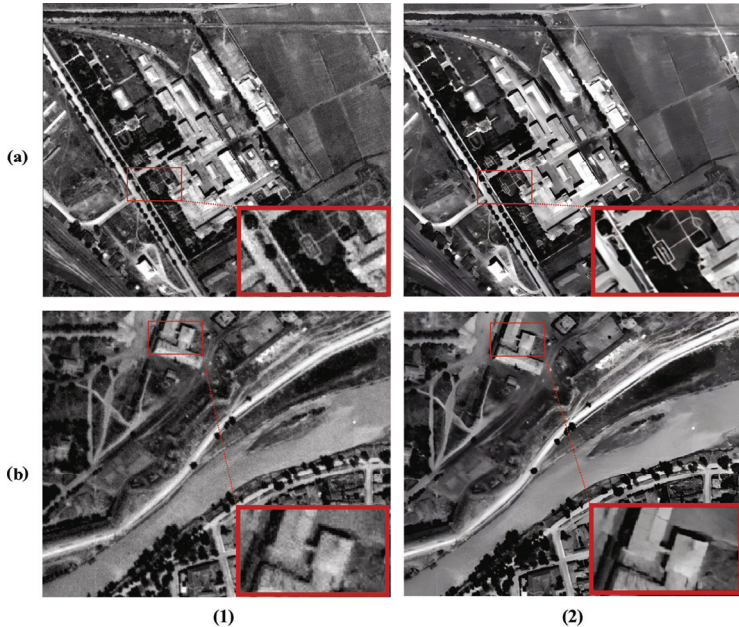
Снимци у овом раду обрађени су путем онлајн софтвера *Remini*, развијен од стране италијанске компаније *Bending Spoons* [8], који користи иновативну AI технологију за трансформацију старих фотографија и реконструкцију са високим степеном оштрине и прецизности. Дискусија резултата ће бити извршена на основу резултата добијених ових софтвером са фокусом на масовнију примена и обраду великог броја снимака за креирања растерског мозаика.

3. ПРИМЕНА НА АЕРОФОТОГРАМЕТРИЈСКЕ СНИМКЕ

На Слици 1 приказана су два сегмента са снимка (a_1 , b_1) и пандани тих сегмената обрађени на онлајн платформи за побољшавање слике (a_2 , b_2). Обрада слике је трајала око 30 секунди. Резолуција почетног снимка износила је 3072x2048 пиксела, док је резолуција обрађеног

снимка 4096x2730 пиксела, што указује да је повећање резолуције (*upscaling*) и по ширини и висини износи око 33,3 %. По питању меморијске величине, обрађена слика је око 5 пута већа са почетних 5 mb на 1 mb.

Може се приметити да је на обрађеној слици отклоњен шум и наглашени светлији детаља. На приређеним детаљима на слици, видимо да су стазе истакнуте и добро дефинисане линију највише тачке крова (a1, a2), као и врло видљиве линије спојева кровова и различитих типова тла (b1, b2). Може се рећи да је већа читљивост снимка и већа и бржа могућност интерпретације.



Слика 1: Сегменти са скенираних старих снимака (1) и обрађени путем модела AI (2)

Од овако добијених растерских снимака може се на исти начин креирати растерски мозаик, као и од сирових снимака, поштујући начело преклопа редова и колона аерофотограметријског снимања. Са аспекта скалабилности, са обзиром на време обраде требало би додати и да је у оквиру софтвера дозвољена и групна обрада до 15 појединачних слика (*batch processing*).

Међутим, уколико бисмо већ имали геореференциране појединачне сирове снимке, уз њих бисмо имали и пропратне фајлове, који би били базирани на резолуцији почетног снимка и не бисмо их могли користити уз новодобијене снимке, пошто је резолуција повећана. У случају великог броја снимака, њихово геореференцирање може додатно да повећа трајање пројекта. Из тог разлога, треба узети у разматрање и смањење (*downscaling*), ретходно обрађеног и повећаног снимка на почетну резолуцију почетног и геореференцираног снимка у циљу коришћења пропратних фајлова који су просторна референца. Тако бисмо, од сирових геореференцираних снимака добили геореференциране снимке бољег квалитета и веће оштрине, науштрб резолуције. На Сlici 2 је приказан сегмент почетног снимка (1) и сегмент обрађеног и побољшаног снимка, али над којем је извршено смањење резолуције у циљу коришћења почетних одредница за геореференцирање (2). И даље је могуће сматрати да је на добијеном резултату већа читљивост снимка, али и боља интерпретативност. У случају да је већ израђен растерски мозаик од почетних снимака, могуће је пробати са истим поступком над целим растерским фајлом, односно његовим тајловима, у складу са потенцијалним ограничењима софтвера.



Слика 2: Сегменти са скенираних старих снимака (1) и смањеног обрађеног снимка (2)

4. ЗАКЉУЧАК

Примена готових AI решења имплементираних кроз онлајн софтвере, као што је приказано у овом раду, може на врло практичан начин дати резултате. Потреба за побољшање квалитета постојећих снимака је оправдана, с обзиром да су они квалитетан ресурс за многобројна истраживања у различитим дисциплинама.

Даље продубљивање овог истраживања може бити усмерено на проналажење и локалне имплементације адекватних модела AI које би одговарали за овакав тип употребе и бољу скалабилност приликом извођења пројеката оваквог типа. На овај начин обрађени снимци могу бити применљивији у различитим пољима, тј. њихова употребна моћ би могла бити већа. Детектовање детаља је јасније, а потенцијална истраживања и обрада садржаја са оваквих снимака се могу значајно убрзати на рачун боље интерпретативности.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] S., Bakrač, S. Drobňjak, S. Stanković, A. Vučićević & N. Stamenković. „Preparation of Photogrammetric Archive Documentation for Scientific and Other Research”. на Sinteza 2018 – *International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research*. Belgrade, 2018. 17-22.
- [2] S. Bakrač, V. Marković, S. Drobňjak, D. Djordjević & N. Stamenković. (2021). „Using historical aerial photography for monitoring of environment changes: a case study of Bovan lake”, Eastern Serbia. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*. Vol 29. 305-317.
- [3] J. L. Morgan, S. E. Gergel & N. C. Coops. (2010). „Aerial Photography: A Rapidly Evolving Tool for Ecological Management”, *BioScience*. Vol. 60(1). 47–59.
- [4] D. Cowley, L. Ferguson & A. Williams. (2013). „The Aerial Reconnaissance Archives: A Global Aerial Photographic Collection”. у: Hanson, W., Oltean, I. (eds) *Archaeology from Historical Aerial and Satellite Archives*. Springer, New York.
- [5] „Старые карты россии и зарубежья”, Retromap, [На мрежи]. Доступно на: <http://retromap.ru/>. [Приступљено: 10. мај 2023].
- [6] K. Nasrollahi & T. Moeslund. (2014). „Super-resolution: A comprehensive survey”. *Machine Vision and Applications*. Vol. 25(1). 1423-1468.
- [7] M. Kawulok, S. Piechaczek, K. Hrynczenko, P. Benecki, D. Kostrzewa & J. Nalepa, "On Training Deep Networks for Satellite Image Super-Resolution," на *IGARSS 2019 - 2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*, Yokohama, 2019, 3125-3128.
- [8] „Remini – Photo Restoration Online”, Remini, [на мрежи]. Доступно на: <https://remini.ai/photo-restorer>. [Приступљено: 10. мај 2023].