

Міністерство освіти і науки України
Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
Халықаралық ақпараттық технологиялар университеті Алматы, Қазақстан
Національний авіаційний університет
Університет економіки та права «КРОК»
Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie Polska
Slovenská technická univerzita v Bratislave Slovensko

ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛЮЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ, СИСТЕМИ ТА КОМПЛЕКСИ (ІМТСК-2024)

V МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
КОНФЕРЕНЦІЯ

ЗБІРКА ТЕЗ



18-19 квітня 2024 року
Черкаси, Україна

Ministry of Education and Science of Ukraine
The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy
International IT University Almaty, Kazakhstan
National Aviation University
“KROK” University
Jan Długosz University, Częstochowa, Poland
Slovak University of Technology in Bratislava, Slovakia

INFORMATION MODELING TECHNOLOGIES, SYSTEMS AND APPLICATIONS (IMTSA-2024)

**V INTERNATIONAL
SCIENTIFICALLY-PRACTICAL CONFERENCE**

COLLECTED ARTICLES



**April 18-19, 2024
Cherkasy, Ukraine**

УДК 004

Інформаційні моделюючі технології, системи та комплекси (ІМТСК-2024) : V міжнародна науково-практична конференція. 18-19 квітня 2024 р., Черкаси, Україна. – Черкаси : Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, 2024. – 319 с.

В матеріалах конференції відображені результати теоретичних та експериментальних досліджень, які пов'язані з перспективними напрямками розвитку інформаційних технологій, технологій моделювання інформаційних та інтелектуальних систем і комплексів.

Матеріали конференції подаються в авторській редакції мовою оригіналу.

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ:

Осауленко І. А., д.т.н., доцент (Україна, Черкаси)

Данченко О. Б., д.т.н., професор (Україна, Черкаси)

Колеснікова К. В., д.т.н., професор, (Казахстан, Алмати)

Квасніков В. П., д.т.н., професор (Україна, Київ)

Алькема В. Г., д.е.н., професор (Україна, Київ)

Кулаковська А., д.т.н., доцент (Польща, Ченстохова)

Катаєва Є. Ю., д.т.н., доцент (Словаччина, Братислава)

Кирилюк Є. М., д.е.н., професор (Україна, Черкаси)

Гриценко В. Г., д.п.н., доцент, (Україна, Черкаси)

Цибровський С. В., віцепрезидент по технологіях eKreative (Україна, Черкаси)

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ:

Осауленко І. А.

Супруненко О. О.

Веретельник В. В.

Ярмілко А.В.

Любченко К. М.

Бушин І. М.

Адреса організаційного комітету:

18031, Україна, м. Черкаси, бульв. Шевченка 79

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького

факультет обчислювальної техніки, інтелектуальних та управляючих систем

Тел. +38 (0472) 33-07-59

e-mail: imtsk.fotius.cdu@gmail.com

Information modeling technologies, systems and applications (IMTSA-2024). Third international scientifically-practical conference, April 18-19, 2024, Cherkasy, Ukraine. – Cherkasy: The Bohdan Khmelnytsky national university of Cherkasy, 2024. – 319 p. (collected articles)

The proceedings of the conference containing results of scientific and practical research in relation to promising directions of information technologies, modeling technologies and applications.

The articles are the original work of the author, and submitted by original author's language and editorial.

THE PROGRAMME COMMITTEE:

Igor Osaulenko	Dr. Tech. Sc., Assoc. Prof. (Ukraine, Cherkasy)
Elena Danchenko	Dr. Tech. Sc., Prof. (Ukraine, Cherkasy)
Kateryna Kolesnikova	Dr. Tech. Sc., Prof. (Kazakhstan, Almaty)
Volodymyr Kvasnikov	Dr. Tech. Sc., Prof. (Ukraine, Kyiv)
Viktor Alkema	Dr. Econ. Sc., Prof. (Ukraine, Kyiv)
Anna Kulakowska	Dr. Tech. Sc., Assoc. Prof. (Poland, Częstochowa)
Yevheniia Kataieva	Dr. Tech. Sc., Prof. (Slovakia, Bratislava)
Yevhen Kyrylyuk	Dr. Econ. Sc., Prof. (Ukraine, Cherkasy)
Valerii Hrytsenko	D. Ed. Sc., Assoc. Prof. (Ukraine, Cherkasy)
Serhii Tsybrovskyi	vice president eKreative (Ukraine, Cherkasy)

THE ORGANISING COMMITTEE:

Igor Osaulenko
Oksana Suprunenko
Vitalii Veretelnyk
Andrii Yarmilko
Kostiantyn Liubchenko
Igor Bushyn

ЗМІСТ

Секція 1. Моделювання та інформаційні технології 14

Dyadun S. V. ON THE QUESTION OF ADEQUACY OF MODELS OF COMPLEX PROCESSES IN THE CONTROL OF LARGE SYSTEMS	15
Dyadun S. V. SIMULATION MODELING AT MAKING DECISIONS ON THE CONTROL OF COMPLEX SYSTEMS.....	18
Kozina Y., Yukhymenko B., Ishchenko A. CLASSIFICATION ALGORITHM FOR DETERMINING THE BUGS SEVERITY IN SOFTWARE	20
Kumargazy B., Alpysbay N., Kolesnikova K. ANALYSIS OF TOOLS FOR MODELING THE CONDITIONS OF PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS	23
Веретельник В. В., Лось В. Ю. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПОБУДОВИ DIGITAL-TWIN (ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА) В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ	26
Волков О. Ю., Войналович Н. М. ОПТИМІЗАЦІЯ КРЕДИТНОГО СКОРИНГУ ДЛЯ БАНКІВСЬКИХ УСТАНОВ ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМУ МАШИННОГО НАВЧАННЯ XGBOOST	29
Голуб Д. А., Мисник Б. В., Супруненко О. О. БІБЛІОТЕКА ЧИСЕЛЬНИХ МЕТОДІВ В ІНФОРМАТИЦІ	32
Грубнік О. С., Бушин І. М. ОГЛЯД ПІДХОДІВ ДО ПРОГРАМНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ SUPER- RESOLUTION	34
Дяченко П. В., Климчук В. А. РОЗРОБКА КОНЦЕПЦІЇ ТА СТРУКТУРИ ВЕБФОРУМУ	37
Дяченко П. В., Утенков В. А. WEB-SERVIS ЦИФРОВОЇ ДИСТРИБУЦІЇ ТОВАРІВ	40
Дяченко П. В., Харитонов Н. Ф. РОЗРОБКА ВІДЕОГРИ У ЖАНРІ «ROGUELIKE».....	43
Крячок О. С., Макаренко Н. В. ДО ПИТАННЯ ПРО МЕТОДИ ЛОКАЛІЗАЦІЇ ДЖЕРЕЛ МАГНІТНИХ АНОМАЛІЙ	46
Кухоль Є. В., Веретельник В. В. ВИКОРИСТАННЯ СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ СТРАТЕГІЧНИХ КОМУНІКАЦІЙ.....	49

Макарчук А. В., Барабаш О. В., Саланда І. П. ВДОСКОНАЛЕННЯ ЙМОВІРІСНОГО КРИТЕРІЮ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ СТІЙКОСТІ БАГАТОМАШИННИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	51
Нечипоренко О. В., Семененко Д. А., Нетяхата Ю. В. РОЗРОБКА БЛОКУ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМАМИ ВЕРСТАТА DESKEL МАНО DC 50 V	54
Панов А. О., Гладуш В. Г. МОДЕЛЬ СИСТЕМИ НЕЧІТКОГО КЕРУВАННЯ ВОДОНАСОСНОЮ УСТАНОВКОЮ	56
Панов А. О., Мухін Б. Д. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ ПРОЦЕСОМ ВИРОБНИЦТВА ЦУКРУ	59
Панов А. О., Столяров О. В. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ПНЕВМАТИЧНОЇ КОНВЕЄРНОЇ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ ВИРОБНИЦТВА БОРОШНА	62
Порубльов І. М. ЗАДАЧА ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО СПОСОБУ ДОЇЗДУ НА ТАКСІ ГРУПИ КЛІЄНТІВ ЗІ СПІЛЬНИМ СТАРТОМ І РІЗНИМИ ФІНІШАМИ	65
Селезнєва Д. О., Майстер А. В. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ФІНАНСОВОГО РИНКУ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	68
Тичков В. В., Гальченко В. Я., Трембовецька Р. В., Тичкова Н. Б. ЗМЕНШЕННЯ РОЗМІРНОСТІ СУРОГАТНИХ МОДЕЛЕЙ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ВИКОРИСТАННЯ В ЗАДАЧАХ ПРОЄКТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ	71
Тичкова Н. Б., Гальченко В. Я., Трембовецька Р. В., Тичков В. В. ВИКОРИСТАННЯ ЛІНІЙНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СУРОГАТНИХ МОДЕЛЕЙ ЗМЕНШЕНОЇ РОЗМІРНОСТІ В ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧАХ	74

Секція 2. Програмне та апаратне забезпечення інформаційних систем

Бармутов Р. М., Онищенко Б. О. ЗАСОБИ ГЕНЕРАЦІЇ ПРОГРАМНОГО КОДУ ДЛЯ РОБОТИ З БАЗАМИ ДАНИХ У МОБІЛЬНИХ АНДРОЇД-ЗАСТОСУНКАХ	78
Безрідний В. І., Бушин І. М. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ “ЖИВИХ” КАРТИН	80

Бердник О. В., Горбатенко М. Ю. ОНЛАЙН РОЗКЛАД ЯК СКЛАДОВА ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЯ УНІВЕРСИТЕТУ	83
Гнатюк Д. А. ОСОБЛИВОСТІ НАВЧАННЯ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ЕФЕКТИВНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ І ВИЯВЛЕННЯ АНОМАЛІЙ В СЕРВЕРНИХ ПРОГРАМНИХ СИСТЕМАХ.....	85
Донченко В. О. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «МІГРАЦІЙНА КАРТА»	89
Єгоян В. Б., Любченко К. М. ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОСНОВНОГО ТУРУ ГРИ «БРЕЙН-РИНГ».....	92
Касьяненко М. М. ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ АВТЕНТИФІКАЦІЇ SESSIONS ТА JWT.....	94
Каштан В. Ю., Іванов Д. В. ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЗБОРУ АНАЛІТИЧНИХ ДАНИХ ІЗ ВЕБ-РЕСУРСІВ	97
Ковтун Є. Р., Онищенко П. Б., Онищенко Б. О. ПРОГРАМНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ КОРПУСНОЇ РОЗМІТКИ ТЕКСТУ УСНОГО МОВЛЕННЯ	100
Льовкін В. М., Аубакірова М. Б. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ПЕРІОДУ ПЕРЕБУВАННЯ ТВАРИН У ПРИТУЛКУ	102
Льовкін В. М., Терлецький С. В. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ АБОНЕМЕНТІВ У КЛУБІ ДЛЯ ЗАНЯТЬ СПОРТОМ	104
Любченко К. М. ПРО ПРОБЛЕМУ МІНІМІЗАЦІЇ БУЛЕВИХ ФУНКЦІЙ	106
Люта М. В., Супруненко О. О. ВИБІР МЕТРИК ДЛЯ КІЛЬКІСНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	108
Марченко С. В., Ярмілко А. В. КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ПОСТАЧАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ВИРОБНИЧИХ ІОТ-СИСТЕМ	111
Мисник Б. В., Вакуленко Н. П. ПРІОРИТЕТИ ВИВЧЕННЯ АРХІТЕКТУРНИХ ШАБЛОНІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	114
Мисюра Ю. О., Ярмілко А. В. ВИСОКОЧУТЛИВИЙ АЛГОРИТМ МОНІТОРИНГУ ЗМІН ФАКТУРИ ПОВЕРХОНЬ ДЛЯ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ	116

Поліханенко І. А., Гребенович Ю. Є. АНАЛІЗ КОМПОНЕНТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПІДХОДУ ДЛЯ МАСШТАБОВАНОГО ПРОЄКТУВАННЯ НА UNITY	119
Радюцький К. Є., Гордієнко М. А. РОЗРОБКА ВЕБ-ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ PYTHON-ФРЕЙМВОРКУ	124
Слинько В. А. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	127
Секція 3. Захист інформації та телекомунікаційні системи.....	129
Гузь Г. М., Гузь Д. В. ОГЛЯД ОСНОВНИХ XSS-АТАК НА ВЕБ-САЙТИ	130
Дяченко П. В., Гончар П. О. РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ WEB-ЗАСТОСУНКІВ	133
Дяченко П. В., Олексієнко А. А. РОЗРОБКА ЗАСОБІВ ВИЯВЛЕННЯ ПОТЕНЦІЙНИХ ЗАГРОЗ ІНФОРМАЦІЙНИЙ БЕЗПЕЦІ	135
Мелентьев О. Б. ВИКОРИСТАННЯ ПАТЕНТНИХ БАЗ ДАНИХ ІНТЕРНЕТУ В ПРОЦЕСІ СТВОРЕННЯ ВІНАХОДІВ	137
Назаренко Д. М. ЕТИЧНИЙ ХАКІНГ ТА ВИЯВЛЕННЯ ВРАЗЛИВОСТЕЙ В ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ОРГАНІВ ДЕРЖАВНОЇ ВЛАДИ УКРАЇНИ: ПОТЕНЦІАЛ ТА ЕТИЧНІ РОЗМЕЖУВАННЯ	140
Назаренко Д. М. НАПРЯМИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВОЇ КРИМІНАЛІСТИКИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ	143
Огребчук П. М., Сулім В. О. ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ ВЕБТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗВИТКУ ЦИФРОВИХ ПЛАТФОРМ ПРОВЕДЕННЯ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦІЙ	146
Секція 4. Інтелектуальні системи та робототехнічні комплекси	149
Kovalenko A. E. SYSTEM DIAGNOSIS PROCESS MODELS FOR DISTRIBUTED AI INFORMATION SYSTEMS	150
Kulakowska A. FINITE ELEMENT METHOD AS A SOURCE OF INFORMATION	152

Lazarieva N. M. HIERARCHICAL ADAPTIVE FUZZY NEURAL NETWORK FOR CONTROLLING THE SPEED OF GOODS WAGONS	154
Senko K. V. INNOVATIVE APPROACHES IN DEVELOPING INTELLIGENT SYSTEMS AND ROBOTIC COMPLEXES: LEVERAGING AI, MACHINE LEARNING, AND SMART ALGORITHMS	157
Блінцов В. С., Надточий А. В., Сабуцький І. П. ГУМАНІТАРНЕ РОЗМІНУВАННЯ МІЛКОВОДНИХ АКВАТОРІЙ УКРАЇНИ: РОБОТИЗОВАНІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ МОДЕЛІ	159
Волощук А. С., Веретельник В. В. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ВОРОЖИХ НАРАТИВІВ В ТЕЛЕГРАМ-КАНАЛАХ З ЗАСТОСУВАННЯМ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	161
Калиненко Д. О., Молодожон Ю. М., Молочков В. М. ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ШЛЯХІВ ДРОНАМИ У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ.....	166
Камінський Д. О., Льовкін В. М. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ПУХЛИНИ ГОЛОВНОГО МОЗКУ ЗА ЗНІМКОМ МАГНІТНО-РЕЗОНАНСНОЇ ТОМОГРАФІЇ	168
Корінецька Х. М., Сулім В. О. РОЗРОБКА ЧАТ-БОТА ДЛЯ АНАЛІЗУ ТА ОБРОБКИ PDF-ФАЙЛІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ	170
Коцюбайло М. Р., Кузьмінська Н. Л. ІНТЕГРАЦІЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В УПРАВЛІННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ ПОТЕНЦІАЛОМ КОМПАНІЇ: ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ	173
Орлов М. Г., Веретельник В. В. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ЛІТАЮЧИХ ЗАСОБІВ ЗА ВІДЕОПОТОКОМ	176
Савицький В. О. МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОБРОБКИ ДАНИХ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ НА ОСНОВІ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ	181
Скіцько О. І. ВИКОРИСТАННЯ ШІ ДЛЯ ЗАХИСТУ ОБ'ЄКТІВ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	186
Столярчук Є. О., Кухарев С. О. СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ В БАГАЖІ ПАСАЖИРІВ ЛІТАКА	188

Харченко Д. О. СЕМАНТИЧНИЙ АНАЛІЗ ЗОБРАЖЕНЬ ТА ВІДЕОПОТОКУ	191
Царук О. В. ВИКОРИСТАННЯ АЛГОРИТМІВ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ У ПРОЦЕСІ ВИРОБНИЦТВА БІОГАЗУ	193
Чалий О. В. МЕТОДИ ТА ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ КООРДИНАТНО- ВИМІРЮВАЛЬНОЇ МАШИН	195
Чемерис М. М., Рибка Б. О. АНАЛІЗ СПОЖИВЧОГО РИНКУ ТА ІНСТРУМЕНТІВ ЙОГО МОНІТОРИНГУ І ПРОГНОЗУВАННЯ	198
Чемерис М. М., Смаглій К. О. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ВИБОРУ МЕТОДУ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ КУРСУ КРИПТОВАЛЮТ	202
Швець Я. С. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ СТАНУ ВОДІЯ ЗА КЕРМОМ: ШЛЯХ ДО БЕЗПЕКИ НА ДОРОЗІ	205
Ширшов Р. А. ПРОТИДІЯ ЗЛОВМИСНОМУ ШІ	207
Шпак П. В., Жирякова І. А. ПРОГРАМНО-АПАРАТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ХЕЛЩЕРОПОДІБНИМ РОБОТОМ	209
Секція 5. Моніторингові технології, системи та комплекси в сучасному інформаційному суспільстві 212	
Senyk Andrii, Pyrih Yuliia, Pelekh Petro FEATURES OF INFORMATION AND COMMUNICATION SYSTEMS MONITORING EFFECTIVENESS BASED ON REGRESSION ALGORITHMS	213
Tarnavski Yu., Chuiko D. S. PERSONAL INFORMANT OF THE PATIENT ABOUT THE CRITICALITY OF AIR POLLUTION	217
Бережний А. О., Безверхий С. А., Борцова М. В. ОБРОБКА ПОЛЯРИМЕТРИЧНИХ ДАНИХ З СУПУТНИКА ALOS- 2/PALSAR-2 НА ГРАФІЧНОМУ ПРОЦЕСОРІ CUDA	219
Грошев Д. В., Царик Т. Ю. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО КЕРУВАННЯ РЯТУВАЛЬНИМИ ОПЕРАЦІЯМИ ПІД ЧАС РОБОТИ СПЕЦІАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ	221

Жирякова І. А. ХМАРНИЙ СЕРВІС ГЕОПРОСТОРОВОГО АНАЛІЗУ УШКОДЖЕНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ	223
Засядько А. А., Литовченко В. В., Рижков О. В. ОСОБЛИВОСТІ КОМПЕНСАЦІЇ ТА ДИСКРЕТИЗАЦІЇ ВИМІРЮВАНИХ ДАНИХ ДОПЛЕРІВСЬКОЇ РАДАРНОЇ СИСТЕМИ MFTR-2100/40.....	226
Осауленко І. А. МОНІТОРИНГОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПОДОЛАННЯ ВИКЛИКІВ ВОЄННОГО ЧАСУ	228
Сахно Є. Ю. ПОБУДОВА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД.....	230
Тарнавський Ю. А., Савко В. Я. КОМП'ЮТЕРИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ЯКІСТЮ ПОВІТРЯ	233
Черноусов Д. І., Бандурка О. І. ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЗАСТОСУНКІВ.....	236
Секція 6. Інформаційні технології управління проєктами та електронне урядування.....	239
Zhalgasova M., Kolesnikova K. DEVELOPMENT OF A PROJECT MANAGER COMPETENCE MODEL	240
Беспала О. М., Федорченко І. Д. МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ ІТ ПРОЄКТАМИ	243
Боровик П. М., Шемякін М. В., Олійник С. В. ГЕОІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ – ОСНОВА ЕЛЕКТРОННОГО ВРЯДУВАННЯ У СФЕРІ ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ	246
Гевкач Д. Б., Вовк Р. Б. ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	248
Дяченко П. В., Задорожній В. М. ПРОЄКТ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОБЛІКОМ ТОВАРІВ	252
Дяченко П. В., Котляренко В. П. ПРОЄКТ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ НА ОСНОВІ МІКРОКОНТРОЛЕРА	255
Дяченко П. В., Лесков Є. П. ПРОЄКТ WEB-СЕРВІСУ АУТСОРСИНГОВОГО ТЕСТУВАННЯ.....	259
Засядько А. А., Литовченко В. В., Кузнецов В. О. КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ВІДМОВ МЕХАНІЗОВАНИХ ЗАСОБІВ ГУМАНІТАРНОГО РОЗМІНУВАННЯ.....	263

Заюков І. В. ВИКОРИСТАННЯ EXCEL ЯК АЛЬТЕРНАТИВНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ БІЗНЕС-ПЛАНУВАННЯ ПРИ ПІДГОТОВЦІ СТУДЕНТІВ В ЗВО	265
Червяков К. В., Супруненко О. О. ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ПРОГРАМНИМИ ПРОЄКТАМИ В УМОВАХ БЕЗПЕРЕРВНОГО ПОСТАЧАННЯ.....	268
Секція 7. Інформаційні технології в освіті.....	271
Dyadun S. V., Timofeeva A. V. ANALYSIS OF THE CURRENT STATE AND WAYS TO SOLVE THE PROBLEMS OF INFORMATIZATION OF EDUCATION.....	272
Pavlenko M. P., Pavlenko L. V., Pavlenko Y. M. PROJECT-BASED LEARNING: AN ACTIVE PEDAGOGICAL APPROACH TO BUILD SOFT SKILLS IN COMPUTER SCIENCE GRADUATES.....	275
Shevchenko Lyudmila, Umanets Volodymyr, Rozputnia Bohdan INTEGRATING DALL-E ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO THE EDUCATIONAL PROCESS FOR DEVELOPING THE PROFESSIONAL COMPETENCIES OF DESIGNERS.....	278
Андрусяк В. М., Вовк Р. Б. ВИКОРИСТАННЯ ЧАТ-БОТІВ, ЯК СУЧАСНОГО ІНСТРУМЕНТУ КОМУНІКАЦІЇ ТА ПІДТРИМКИ В УНІВЕРСИТЕТСЬКОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....	281
Бондаренко В. В. ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ БАТЬКІВСЬКОГО КОМІТЕТУ	284
Голуб Д. А., Любченко К. М. ІНСТРУМЕНТАЛЬНО-КОНТРОЛЮЮЧА ПРОГРАМА З ГРАФІВ.....	287
Гук В. І., Голуб Д. А. ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ MAPLE ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗВИЧАЙНИХ ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИХ РІВНЯНЬ.....	289
Лісецька І. С. ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ НА КАФЕДРІ ДИТЯЧОЇ СТОМАТОЛОГІЇ ІФНМУ ..	294
Огребчук П. М., Кабак В. В. РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕРАКТИВНОГО ІГРОВОГО ЗАСТОСУНКУ PYTHONIA QUEST ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МОВИ PYTHON	297
Ройко Л. Л. РОЛЬ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРИ ВИВЧЕННІ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «МАТЕМАТИКА ТА СТАТИСТИКА ДЛЯ ЕКОНОМІСТІВ»	300

Ройко О. О. ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ У КУРСІ «МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ»	303
Тараненко І. Ю., Любченко К. М. ПРОГРАМА ПІДБОРУ ПАРОЛІВ ДЛЯ АРХІВІВ	306
Фальченко Н. Г., Бушин І. М. ВИКОРИСТАННЯ ІНСТРУМЕНТІВ ІНТЕГРАЦІЇ ВІЗУАЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ З РЕЛЯЦІЙНИМИ БАЗАМИ ДАНИХ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ.....	308
Секція 8. Сімдесятирічна історія розвитку інформаційних технологій на Черкащині.....	312
Бабенко С. В. КАТЕРИНА ЛОГВИНІВНА ЮЩЕНКО – ВИНАХІДНИЦЯ АДРЕСНОЇ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ	313
Супруненко О. О. РОЗВИТОК НЕФОРМАЛЬНОЇ ІТ-ОСВІТИ НА ЧЕРКАЩИНІ	316

ВИКОРИСТАННЯ ЛІНІЙНИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СУРОГАТНИХ МОДЕЛЕЙ ЗМЕНШЕНОЇ РОЗМІРНОСТІ В ОПТИМІЗАЦІЙНИХ ЗАДАЧАХ

Тичкова Н. Б., Гальченко В. Я., Трембовецька Р. В., Тичков В. В.

Черкаський державний технологічний університет

Abstract. The essence of the proposed method is to identify the profile of the electrophysical parameters of the planar object of eddy current testing by means of aproxy optimization in the active space of the reduced PCA. The effectiveness of the proposed method is demonstrated by modeling the apriori accumulated information about the object, in particular the process of measurement and control.

Вимірювальний процес щодо реконструкції профілів електрофізичних параметрів об'єктів контролю (ОК) оснований на розв'язку оптимізаційної задачі із застосуванням технік сурогатного моделювання. Тобто передбачено однократне вимірювання вихрострумовими перетворювачами (ВСП) електрорушійної сили (ЕРС) при контролі плаского ОК. Його результатом є зафіксовані значення амплітуди і фази сигналу, які для подальших обчислень зручно представити в алгебраїчній формі комплексного числа.

Внаслідок особливості задачі, що відноситься до некоректно поставлених, топографія гіперповерхні відгуку цільової функції має проблемний для пошуку оптимуму рельєф з багатовимірними ярами. Для подолання зазначених особливостей є доцільним використання алгоритмів глобальної оптимізації, зокрема безградієнтних стохастичних алгоритмів [1]. З огляду на це пошук екстремуму цільової функції виконується із застосуванням евристичного біонічного стохастичного алгоритму глобальної оптимізації, а саме гібридного мультиагентного алгоритму оптимізації роєм часток з еволюційним формуванням складу рою [2-3].

Для забезпечення високої точності апроксимації електродинамічної моделі сурогатною вузлові точки гіперпростору, в яких проводилося обчислення ЕРС за електродинамічною моделлю [4-8], визначалися згідно комп'ютерного однорідного плану експерименту (ПЕ) [9,10].

На основі згенерованого ПЕ здійснено перехід масштабуванням від одиничного куба до паралелепіпеда реального факторного простору. Зазвичай контроль профілів електричної провідності (ЕП) та магнітної проникності (МП) виконується на відповідність ідеальному розподілу електрофізичних параметрів, характерних для первинних технологічних процесів. Але нормою також вважається незначним відхиленням профілів від ідеальних в певних межах технологічного допуску [11].

Побудовані метамоделі накладних ВСП на основі глибоких повнозв'язних нейронних мереж, що враховують окрім електрофізичних параметрів ОК

додатково ще і величини зазору та частоти, на яких можливі вимірювання. В результаті отримано глибокі мережі Re-MLP-16-17-15-11-1 та Im-MLP-16-17-16-11-1 з чотирма прихованими шарами для дійсної та уявної частин ЕРС відповідно, для яких похибка MAPE, % складає 0.03924 та 0.0257 відповідно. Така точність метамodelей забезпечена застосуванням розщеплення комплекснозначної нейронної мережі на дві дійснозначні для апроксимації дійсної та уявної частин сигналу ВСП та застосуванням глибокого навчання.

Слід також зазначити, що для верифікації розв'язку оберненої задачі не обов'язковим є експериментальне підтвердження результатами фізичних вимірювань. Достовірність її розв'язку може бути встановлена проведенням числових експериментів на тестових завданнях, синтезованих за допомогою розв'язків попередньо верифікованої прямої задачі [12], що наразі й має місце. Причому синтезовані варіанти тестових завдань мають бути унікальними та не використовуватися на попередніх етапах розв'язку оберненої задачі.

Тому наступним етапом досліджень є перехід до простору скороченої вимірності із застосуванням методу PCA на основі SVD-розкладу матриці Грамма, що створена на попередньому етапі з використанням навчальної вибірки. Аналіз отриманих сингулярних чисел дозволив відібрати 63 найвпливовіших власних векторів, для яких значення власних чисел більше ніж 1. Використання методу PCA дозволило суттєво спростити умови пошуку екстремуму оптимізаційним алгоритмом та отримати ліпші значення розв'язків у порівнянні з пошуком в повнофакторному просторі, не дивлячись на деяку втрату частки повної інформації щодо об'єктів контролю.

Модельні розрахунки реконструкції електрофізичних параметрів плоских ОК за наявності апріорної інформації щодо μ , σ , f , z за результатами прямих вимірювань амплітуди і фази ЕРС дають для кращого випадку похибки MAPE для профілю МП – 0.178 %, а для ЕП – 0.157 %.

Порівняльний аналіз точності приведених числових модельних експериментів засвідчує наявність тенденції покращення результатів визначення профілів зі збільшенням кількості апріорної інформації щодо ОК, яка міститься у метамodelях. Найкращі результати продемонстровано при накопиченні у метамodelі повної інформації щодо найвпливовіших факторів. Цікавим представляється факт того, що навіть при певних втратах інформації, викликаних скороченням проектного простору при оптимізації, спостерігається зазначена раніше тенденція. Важливою також є можливість керування втратами інформації при скороченні простору прийняттям компромісних рішень щодо балансу між розміром простору та точністю розв'язку задачі, що стає додатковим ефективним засобом виконання модельних досліджень для поліпшення результатів.

Отже, виконані дослідження переконливо продемонстрували переваги запропонованого методу реконструкції профілів електрофізичних параметрів плоских ОК по результатах одноразових вимірювань вихрострумовими перетворювачами з використанням технік сурогатної оптимізації та накопичення повного обсягу найважливішої апріорної інформації щодо режимів електромагнітного дослідження об'єктів.

Література:

1. Liu G. R., Han X. *Computational inverse techniques in nondestructive evaluation*. CRC press. 2003.
2. Halchenko V.Y., Yakimov A.N., Ostapuschenko D.L. Global optimum search of functions with using of multiagent swarm optimization hybrid with evolutionary composition formation of population. *Information technology*. 2010. № 10, pp. 9-16.
3. Halchenko V.Y., Trembovetska R.V., Tychkov V.V., Storchak A.V. Nonlinear surrogate synthesis of the surface circular eddy current probes. *Przegląd elektrotechniczny*. 2019. № 9, pp. 76-82.
4. Zhang J., Yuan M., Xu Z., Kim H.J., Song S.J. Analytical approaches to eddy current nondestructive evaluation for stratified conductive structures. *Journal of Mechanical Science and Technology*, 2015. № 29, pp. 4159-4165.
5. Lei Y.Z. General series expression of eddy-current impedance for coil placed above multi-layer plate conductor. *Chinese Physics B*. 2018. Vol. 27. № 6, 060308.
6. Bowler N. *Eddy-current nondestructive evaluation*. Springer New York. 2019.
7. Uzal E. *Theory of eddy current inspection of layered metals*. Iowa State University. 1992.
8. Theodoulidis T.P., Kriezis E.E. *Eddy current canonical problems (with applications to nondestructive evaluation)*. 2006.
9. Halchenko V.Ya., Trembovetska R.V., Tychkov V.V., Storchak A.V. The Construction of Effective Multidimensional Computer Designs of Experiments Based on a Quasi-random Additive Recursive Rd-sequence. *Applied Computer Systems*. 2020. Vol. 25, №. 1, pp. 70-76.
10. Halchenko V.Ya., Trembovetska R.V., Tychkov V.V., Tychkova N.B. Construction of Quasi-DOE on Sobol's Sequences with Better Uniformity 2D Projections. *Applied Computer Systems*. 2023. Vol. 28, № 1, pp. 21-34.
11. Halchenko V.Ya., Trembovetska R.V., Tychkov V.V., Tychkova N.B. Solving multiparameter inverse problems of eddy current measurements of electrophysical parameters profiles of flat objects using the method of a priori information accumulation. In: *Information technologies and computer modelling: Proceedings of ITCM-2023*. Ivano-Frankivsk. 2023. pp. 213-215.
12. Trembovetska R., Halchenko V., Bazilo C. Inverse Multi-parameter Identification of Plane Objects Electrophysical Parameters Profiles by Eddy-Current Method. In: *International Conference on Smart Technologies in Urban Engineering* (pp. 202-212). Cham: Springer International Publishing. 2022, June.