

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

Ministry of Education and Science of Ukraine

Dmytro motornyi tavia state agrotechnological university

Матеріали III Всеукраїнської
науково-практичної інтернет-конференції
**«СУЧАСНІ КОМП'ЮТЕРНІ ТА
ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ»**

12 - 19 грудня 2022 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного
Український державний університет науки і технологій
Національний технічний університет “Харківський політехнічний інститут”
Харківський національний університет радіоелектроніки
Інститут програмних систем Національної Академії Наук України
Рівненський державний гуманітарний університет**

СУЧАСНІ КОМП'ЮТЕРНІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ

**МАТЕРІАЛИ ПІ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
ІНТЕРНЕТ-КОНФЕРЕНЦІЇ**

02-19 грудня 2022 року

Запоріжжя – 2022

**УДК 004 (045)
Т13**

Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології: матеріали ІІІ Всеукраїнської наук.-практ. інтернет-конф. (Запоріжжя, 12-19 грудня 2022 р.) / ред. кол.: С.В. Кюрчев, В.М. Кюрчев, А.І. Панченко [та ін.]. Запоріжжя: ТДАТУ, 2022. 456 с.

Редакційна колегія:

Кюрчев С. В. – доктор технічних наук, професор;
Кюрчев В. М. – доктор технічних наук, професор;
Панченко А. І. – доктор технічних наук, професор;
Холодняк Ю.В. – кандидат технічних наук, доцент;
Гнатушенко Вік. В. – доктор технічних наук, професор;
Шоман О.В. – доктор технічних наук, професор;
Дудар З.В. – доктор технічних наук, професор;
Войтович І.С. – доктор педагогічних наук, професор;
Розушина Ю. В. – кандидат фізико-математичних наук, доцент;
Малкіна В. М. – доктор технічних наук, професор;
Прийма С. М. – доктор педагогічних наук, професор;
Галько С.В. – кандидат технічних наук, доцент.

Збірник матеріалів ІІІ Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції «Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і технології» вміщує результати наукових досліджень співробітників закладів вищої освіти, науково-дослідних установ, здобувачів наукових ступенів, докторантів, аспірантів, здобувачів вищої освіти, фахівців з інформаційних технологій та комп'ютерних наук, розробки програмного забезпечення, комп'ютерної графіки, прикладної математики та цифрового бізнесу. Напрямки роботи конференції: математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів; управління; обробка та захист інформації; геометричне моделювання та графічні інформаційні технології; нові інформаційні технології в освіті та управлінні освітнім процесом; проектування інформаційних систем; інтелектуальні інформаційні системи та системи штучного інтелекту, робототехніка.

Відповідальність за зміст наданих матеріалів, точність наведених даних та відповідність принципам академічної доброчесності несуть автори. Матеріали видані в авторській редакції.

© Таврійський державний
агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного, 2022
© Автори, 2022

ЗМІСТ

THE USE OF HIERARCHICAL AGGREGATE ASSESSMENT (HAA) THEORY IN ONLINE DISTRIBUTED COMPUTER SYSTEMS FOR DRONE GUIDANCE	10
<i>Martin Lesage</i>	
ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ КОМП'ЮТЕРНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ПРИ РОЗРОБЦІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ТА УПРАВЛЯЮЧОЇ ПРОГРАМИ ДЛЯ ОБЛАДНАННЯ З ЧПУ.....	28
<i>Мацулевич О.Є., Чаплінський А.П.</i>	
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО РОЗРАХУНКУ РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ ОБРОБЦІ ДЕТАЛЕЙ НА СВЕРДЛИЛЬНИХ ВЕРСТАТАХ	35
<i>Дереза О.О., Антонова Г.В., Тетервак І.Р.</i>	
МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕНТОРСЬКОЇ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСУ ТЕСТУВАННЯ В ІТ-ПРОЕКТІ	45
<i>Читулян В.О.</i>	
СТВОРЕННЯ АЛГОРИТМУ РОЗРОБКИ ВИРОБУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАКЕТІВ ПРОГРАМ В ОБЧИСЛЮВАЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ.....	46
<i>Гешева Г.В.</i>	
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА ВЕБ-СИСТЕМА «ВИБІР СМАРТФОНУ».....	51
<i>Коломоєць Д.А.</i>	
ОСОБЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЕЛЕМЕНТІВ РУЛЬОВОГО КЕРУВАННЯ.....	58
<i>Бондар А.М., Дашивець Г.І.</i>	
ПРО ЗАГАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО РОЗВ'ЯЗУВАННЯ АЛГОРИТМІЧНО СКЛАДНИХ ЗАДАЧ МОДЕЛЮВАННЯ.....	63
<i>Поліщук О.Д., Яджак М.С.</i>	
РОЗРОБКА СИСТЕМИ ПРОГНОЗУВАННЯ НАДІЙНОСТІ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ.....	67
<i>Борейченко Г.О., Чижмотря О.В.</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ УСУНЕННЯ МУЛЬТКОЛІНЕАРНОСТІ.....	69
<i>Зінов'єва О.Г.</i>	
АЛГОРИТМ МАМДАНИ В СИСТЕМАХ НЕЧІТКОГО ВИВЕДЕННЯ	74
<i>Зінов'єва О.Г., Лубко Д.В.</i>	
ПЛАНУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З ІМІТАЦІЙНИМИ МОДЕЛЯМИ.....	80
<i>Кучерков А.О.</i>	
ЗАДАЧІ ОПТИМІЗАЦІЇ З НЕЧІТКИМИ ЗМІННИМИ	83
<i>Мартиць Д.С.</i>	
РОЗРАХУНОК ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ.....	87
<i>Мацулевич О.Є., Дереза О.О., Тетервак І.Р.</i>	

АНАЛІЗ ДОСЛІДНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЮ РОЗРАХУНКУ НОРМ ЧАСУ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ	94
<i>Вериков О.О., Бондаренко Л.Ю., Антонова Г.В., Тетервак І.Р.</i>	
ПОРІВНЯННЯ ГНУЧКИХ МЕТОДОЛОГІЙ AGILE ТА WATERFALL	101
<i>Поплавський В.С.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ GOOGLE ANALYTICS В РОЗРОБЦІ ВЕБ-ОРІЄНТОВАНОГО ДОДАТКУ «ПЛАТФОРМА СТВОРЕННЯ ОНЛАЙН ОГОЛОШЕНЬ»	103
<i>Вакалюк Т.А., Кияшенко А.С.</i>	
ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ПОРТФЕЛЕМ ПРОЕКТІВ В ІТ-КОМПАНІЇ ..	105
<i>Новохацький В.С., Вакалюк Т.А.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЛАТФОРМ УПРАВЛІННЯ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИМИ СЕРВІСАМИ ПРИ ОРГАНІЗАЦІЇ FOG COMPUTING.....	107
<i>Островська К.Ю., Шерстяних М.О., Стовпченко І.В.</i>	
УПРАВЛІННЯ ВАРТІСТЮ ПРОЄКТА ЗА ТЕХНІКОЮ EVM.....	110
<i>Поплавський В.С.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ СТАНУ СЕРВЕРНОГО ОБЛАДНАННЯ.....	112
<i>Гольцов В.В.</i>	
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ NOSQL СИСТЕМ КЕРУВАННЯ БАЗАМИ ДАНИХ .	119
<i>Вакалюк Т.А., Кияшенко А.С.</i>	
КІБЕРЗЛОЧИННІСТЬ ЯК ЗАГРОЗА СУЧАСНОМУ ІНФОРМАЦІЙНОМУ СУСПІЛЬСТВУ	121
<i>Хімічук І.С.</i>	
РОЛЬ БЕЗПЕКИ ІНФОРМАЦІЙНО–КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	124
<i>Хімічук І.С.</i>	
THE SEARCH FOR INTERNET CONNECTION UNDER EXTREME CONDITIONS.....	127
<i>Zaitseva A.M.</i>	
ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ЗАХИЩЕНОГО ОБМІНУ ДАНИМИ ТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА ІЗ РУХОМИМ СКЛАДОМ.....	129
<i>Хохлов М.О., Єфіменко А.А., Вакалюк Т.А.</i>	
АНАЛІЗ НАЯВНИХ ІНСТРУМЕНТІВ ЗБОРУ ВЕБ-ДАНИХ	132
<i>Дуб А.С.</i>	
ПОРІВНЯННЯ МЕТОДОЛОГІЙ ТЕСТУВАННЯ «ЧОРНОЇ» ТА «БІЛОЇ» СКРИНЬКИ.....	137
<i>Вакалюк Т.А., Курачинська А.Р.</i>	
АНАЛІЗ І КОМП'ЮТЕРНА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ГРАФІЧНОГО ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА МАТЛАВ.....	140
<i>Мацулевич О.Є., Поспелов М.А., Тетервак І.Р.</i>	
ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ ФОРМУВАННЯ МОНОТОННИХ КРИВИХ	148
<i>Гавриленко Є.А., Холодняк Ю.В., Мірошніченко М.Ю.</i>	

ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ТРИВИМІРНИХ СЦЕН У РЕАЛЬНОМУ ЧАСІ	155
<i>Мірошниченко М.Ю.</i>	
ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ МОДЕЛЕЙ КРИВОЛІНІЙНИХ ПОВЕРХОНЬ.....	163
<i>Холодняк Ю.В., Мірошниченко М.Ю.</i>	
СИСТЕМНИЙ ДИЗАЙН	170
<i>Стеценко К.О.</i>	
ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМИ AFORS-NET ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ У ГАЛУЗІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ	172
<i>Дяденчук А.Ф.</i>	
ЗНАЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНО – КОМУНІКАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ВИЩОЇ ШКОЛИ	176
<i>Бондаренко Л.Ю., Ускова С.О.</i>	
ІНСТРУМЕНТИ КОМУНІКАЦІЇ ДЛЯ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ	178
<i>Дереза О.О., Дереза С.В.</i>	
ЕКСПОРТ ЖУРНАЛУ ОЦІНОК З НАВЧАЛЬНОГО ПОРТАЛУ З ВИКОРИСТАННЯМ POWER QUERY	182
<i>Кашкарьов А.О.</i>	
ІСТОРІЯ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ	188
<i>Кравченко К.Р.</i>	
ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ КОМП'ЮТЕРНОГО АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ	190
<i>Лубко Д.В.</i>	
ПЕРЕВАГИ ЗМІШАНОГО НАВЧАННЯ В ЗАКЛАДАХ ВИЩОЇ ОСВІТИ В СУЧАСНИХ РЕАЛІЯХ (НА ПРИКЛАДІ ЛДУ БЖД)	196
<i>Полотай О.І.</i>	
ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ІНЖЕНЕРНОЇ МЕХАНІКИ В РЕЖИМІ КОНФЕРЕНЦІЇ ZOOM	204
<i>Антонова Г.В.</i>	
КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА. СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ	208
<i>Постол Ю.О.</i>	
ТЕХНОЛОГІЇ ВUOD: МОБІЛЬНІ ПРОГРАМИ НА ДОПОМОГУ ВЧИТЕЛЮ	211
<i>Сікора Я.Б., Ляшенко А.І.</i>	
ОГЛЯД ХМАРНИХ СЕРВІСІВ ДЛЯ ОСВІТИ	217
<i>Сіциліцин Ю.О., Семенов Є.О.</i>	
ПРОЄКТУВАННЯ БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ НАВЧАННЯ З ПИТАНЬ ОХОРОНИ ПРАЦІ	221
<i>Козирєва Т.А., Дмитренко І.А.</i>	
ВИБІР ОНЛАЙН ЗАСОБІВ ДЛЯ РОЗРОБКИ ПАРАЛЕЛЬНИХ ПРОГРАМ З ВИКОРИСТАННЯМ БІБЛІОТЕКИ МРІ	223
<i>Сіциліцин Ю.О.</i>	

РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ВОЛОНТЕРСЬКОГО ШТАБУ	226
<i>Вакалюк Т.А., Андрусенко О.М.</i>	
РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ КЛІНІК ТА ЛІКАРЕНЬ	228
<i>Вакалюк Т.А., Скріпченко Д.Г.</i>	
МІКРОСЕРВІСНА АРХІТЕКТУРА У РОЗРОБЦІ КОРПОРАТИВНИХ ВЕБ-ДОДАТКІВ ...	230
<i>Каліберда Ю.О.</i>	
СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВЕБ-СИСТЕМИ „ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИН ПІЦЦЕРІЇ” ...	232
<i>Катане О.Г.</i>	
ВИЗНАЧЕННЯ НЕСПРАВНОСТЕЙ комп'ютера ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНО-ДОВІДКОВОЇ СИСТЕМИ	240
<i>Лубко Д.В., Зінов'єва О.Г.</i>	
МЕТОДИКА РОЗРОБКИ ТА ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ВЕБ-СИСТЕМИ «БІБЛІОТЕКА»	247
<i>Назаров Є.М.</i>	
ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ГРОМАДСЬКОЇ ВОЛОНТЕРСЬКОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ.....	252
<i>Нарватов О.П., Полозов Д.М., Широкопетлева М.С.</i>	
ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ГНУЧКОЇ МЕТОДОЛОГІЇ SCRUM ДЛЯ УПРАВЛІННЯ ІТ ПРОЕКТАМИ.....	254
<i>Савчук Ю.В.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ DOCKER В РОЗРОБЦІ ВЕБ-ОРІЄНТОВАНОГО ДОДАТКУ «ПЛАТФОРМА СТВОРЕННЯ ОНЛАЙН ОГолоШЕНЬ».....	256
<i>Вакалюк Т.А., Кияшенко А.С.</i>	
ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ АУТЕНТИФІКАЦІЇ, АВТОРИЗАЦІЇ ТА АУДИТУ В СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ.....	258
<i>Білявський Н.А.</i>	
АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ СЕРВЕРНИХ РІШЕНЬ АУТЕНТИФІКАЦІЇ НА БАЗІ ПРОТОКОЛУ RADIUS	260
<i>Білявський Н.А.</i>	
МОДЕЛЬ AAA, ЯК ОСНОВА СУЧАСНИХ СИСТЕМ АУТЕНТИФІКАЦІЇ НА БАЗІ ПРИСТРОЇВ КОМПАНІЇ CISCO	264
<i>Русятинська А.О.</i>	
АНАЛІЗ ФУНКЦІЙ ТА БЕЗПЕКИ ПРОТОКОЛІВ МОДЕЛІ AAA	267
<i>Русятинська А.О.</i>	
ТЕХНІКИ ОЦІНЮВАННЯ ПРОЕКТІВ	271
<i>Савчук Ю.В.</i>	
РОЗРОБКА СУЧАСНОГО ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ МЕБЛІВ	273
<i>Фельдшерев Е.О.</i>	
SKEW-SYMMETRIC MATRIX METHOD FOR BALANCING INTRANSITIVE GAMES ...	281
<i>Yevhenii Krupchak, Yurii Novikov</i>	
АНАЛІЗ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІННІ РЕСТОРАННИМ БІЗНЕСОМ.....	284
<i>Верещага Ю.В.</i>	

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА «ПІДБОРУ МОНОБЛОКУ».....	290
<i>Супрун М.В., Холодняк Ю.В.</i>	
РОЗРОБКА ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМАМИ РОЗУМНОГО БУДИНКУ.....	298
<i>Назаров Є.М.</i>	
ОПТИЧНІ-ВОЛОКНА.....	307
<i>Гузюк В.В.</i>	
РОЗРОБКА ІГРОВОГО ЗАСТОСУНКУ ДЛЯ МОБІЛЬНОЇ ПЛАТФОРМИ У ЖАНРІ ПРИГОДНИЦЬКОЇ СТРАТЕГІЇ.....	310
<i>Арінєнков О.М., Новіков Ю.С.</i>	
ПРОЕКТУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО РОЗРАХУНКУ НОРМ ЧАСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТА МЕХАНІЗМІВ	313
<i>Вершков О.О., Бондаренко Л.Ю., Гавриленко Є.А.</i>	
РОЗРОБКА УЗАГАЛЬНЕНОГО ПРОЕКТУ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ.....	319
<i>Білявський Н.А.</i>	
РОЗРОБКА ПРОЕКТУ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ТА ПІДСИСТЕМИ АУТЕНТИФІКАЦІЇ КОРИСТУВАЧІВ	323
<i>Русятинська А.О.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ LAMP ДЛЯ РОЗРОБКИ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ	326
<i>Вакалюк Т.А., Кузьмук В.О.</i>	
ХАРАКТЕРИСТИКА ГНУЧКОГО (AGILE) ПІДХОДУ УПРАВЛІННЯ ІТ ПРОЕКТАМИ..	328
<i>Ковальчук О.А.</i>	
ПЕРЕВАГИ ТА НЕДОЛІКИ ВИКОРИСТАННЯ МОВИ JAVASCRIPT.....	331
<i>Вакалюк Т.А., Кузьмук В.О.</i>	
ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРОБКА ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ	333
<i>Величко С.Д.</i>	
РОЗРОБКА ВЕБЗАСТОСУНКУ МАПИ ВИЗНАЧНИХ МІСЦЬ З АУДІОВІДТВОРЕННЯМ ІНФОРМАЦІЇ.....	338
<i>Перевалова А.Д., Чижмотря О.Г.</i>	
АНАЛІЗ МЕТОДОЛОГІЙ ВИЗНАЧЕННЯ ЛОЯЛЬНОСТІ КЛІЄНТІВ ТА ОЦІНКИ РІВНЯ ЇХ ЗАДОВОЛЕНОСТІ	341
<i>Лейба Я.А., Широкопетлева М.С.</i>	
PECULIARITIES OF LEGACY PROJECTS SUPPORT	344
<i>Oleksii Kucherenko</i>	
РОЗРОБКА СОЦІАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ МЕЛОМАНІВ	346
<i>Гордєєв Р.С., Вакалюк Т.А.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ GPSS WORLD ПРИ МОДЕЛЮВАННІ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМИ	349
<i>Мацулевич О.Є., Тетєрвак І.Р.</i>	
ОПИС РОБОТИ КОРИСТУВАЧА З ПРОГРАМНИМ МОДУЛЕМ «РОЗРАХУНОК РЕЖИМІВ РІЗАННЯ ПРИ ВИКОНАННІ СВЕРДЛИЛЬНИХ ОПЕРАЦІЙ».....	354
<i>Дєреза О.О., Бондаренко Л.Ю., Антонова Г.В., Тетєрвак І.Р.</i>	

СПЕЦІАЛІЗОВАНИЙ ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ РОЗРАХУНКУ ОПЕРАЦІЙНИХ НОРМ ЧАСУ ОБРОБКИ ДЕТАЛЕЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ТЕХНІКИ ЗА УМОВ ІНДИВІДУАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРАЦІ	361
<i>Івженко О.В., Антонова Г.В., Чаплінській А.П., Михайленко О.Ю.</i>	
РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕСТУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СТУДЕНТІВ У ЗВО	369
<i>Лубко Д.В.</i>	
РОЗПІЗНАВАННЯ ФІГУР РУКОПИСНИХ ДІАГРАМ ТА СХЕМ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.....	376
<i>Українець М.О., Вакалюк Т.А.</i>	
HANDWRITTEN DIAGRAMS AND SCHEMES OF TEXT RECOGNITION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS	378
<i>Ukrainets M.O., Vakaliuk T.A.</i>	
МЕДИЧНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ. ОГЛЯД ТА ПОРІВНЯННЯ.....	380
<i>Коломоєць Д.А.</i>	
АНАЛІЗ МЕДИЧНИХ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ.....	385
<i>Лубко Д.В.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ РІШЕННЯ ЗАДАЧ МЕДИЧНОГО ПРОФІЛЮ	392
<i>Островська К.Ю., Мінаєнко А.С.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ ФОТОБАНКУ	395
<i>Островська К.Ю., Рогбак К.С.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В МЕДИЦИНІ.....	398
<i>Вакалюк Т.А., Андрусенко О.М.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	400
<i>Гордєєв Р.С., Вакалюк Т.А.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ RANDOM FOREST REGRESSOR ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІНИ АВТОМОБІЛЯ	404
<i>Загацький В.В., Вакалюк Т.А.</i>	
ІНФОРМАЦІЙНО-ПОРАДНА СИСТЕМА ВИБОРУ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ.....	406
<i>Засипко В.П.</i>	
СТВОРЕННЯ ЗАСОБУ РОЗУМІННЯ МОВИ ЖЕСТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ.	412
<i>Ващенко К.Я.</i>	
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРИНЦИПІВ FAIR У СЕМАНТИЧНИХ WIKI-РЕСУРСАХ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ВІДКРИТОЇ НАУКИ В УКРАЇНІ.....	415
<i>Рогущина Ю.В.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ ПАРАДИГМИ МУЛЬТИАГЕНТНИХ СИСТЕМИ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ ПОВЕДІНКИ КОМАНДИ РОЮ ДРОНІВ.....	423
<i>Рогущина Ю.В., Гладун А.Я.</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ СИСТЕМ НАДАННЯ ВІДПОВІДЕЙ	429
<i>Пироженко М.Ю.</i>	

МУЛЬТИАГЕНТНА СИСТЕМА МЕРЕЖІ ДРОНІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ З ОНТОЛОГІЧНИМ ПОДАННЯМ ЗНАНЬ	431
<i>Гладун А.Я., Хала К.О.</i>	
ОГЛЯД СУЧАСНИХ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ.....	437
<i>Мелешко О.Д.</i>	
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА СИСТЕМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ.	441
<i>Пранов Л.І., Вакалюк Т.А.</i>	
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В СИСТЕМІ ВИЩОЇ ОСВІТИ США	448
<i>Кулешов С.О.</i>	
ВАЖЛИВІСТЬ НАПИСАННЯ ЮНІТ ТЕСТІВ ДЛЯ ПРОГРАМНОГО КОДУ	451
<i>Сікайло В.О., Кравченко С.М.</i>	
ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОТОКОЛІВ КЕРУВАННЯ VLAN - МЕРЕЖАМИ У ХМАРНИХ СЕРВІСАХ.....	453
<i>Сідлецька Д.Р., Єфіменко А.А., Кручинський Я.Т., Вакалюк Т.А.</i>	
ПОКАЖЧИК АВТОРІВ	455

УДК 51-77

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ УСУНЕННЯ МУЛЬТКОЛІНЕАРНОСТІ

Зінов'єва О.Г., ст. викл.

e-mail: olha.zinovieva@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. На практиці при кількісній оцінці параметрів економетричної моделі досить часто стикаються з проблемою мультиколінеарності пояснювальних змінних. Тобто коли взаємозв'язок між цими змінними доволі тісний, то оцінка параметрів моделі може мати велику похибку та результати побудови моделі можуть бути некоректними.

Для усунення мультиколінеарності розроблено декілька методів. Одним з найбільш простих є виключення однієї або декількох змінних. Але це може бути досить складним при реалізації. Іншим методом є метод перетворення змінних. Але цей спосіб також не може повністю гарантувати усунення мультиколінеарності. Тому для усунення мультиколінеарності пропонується використовувати метод головних компонент, де замість вхідних змінних використовуються головні компоненти цих змінних. Так як головні компоненти не корелюють одна з одною, то в результаті отримана регресійна модель відповідна моделі, яка отримана за методом найменших квадратів. В роботі показано як при побудові регресійної моделі усувається мультиколінеарність за допомогою методу головних компонент.

Основні матеріали дослідження. Метод головних компонентів – це один з методів багатомірної математичної статистики. Він призначений для оцінювання параметрів моделей з великою кількістю незалежних змінних та при наявності мультиколінеарних змінних. Суть методу полягає у зведенні числа факторних змінних до найбільш істотно впливаючих факторів. Це досягається шляхом лінійного перетворення всіх факторних змінних у нові змінні, які називаються головними компонентами. При цьому висувається вимога, щоб першій головній компоненті відповідав максимум загальної дисперсії всіх змінних, другій компоненті – максимум дисперсії, що залишилась, після виключення впливу першої компоненти і т.д. k-й головною компонентою ($k = 2, \dots, p$) досліджуваної системи показників X називається така нормовано-центрована лінійна комбінація цих показників, яка не корельована з $(k - 1)$ попередніми головними компонентами і серед інших нормовано-центрованих і не корельованих з попередніми $(k - 1)$ головними компонентами лінійних комбінацій змінних $x(1), x(2), \dots, x(p)$ має найбільшу дисперсію. Декілька перший головних компонент пояснюють майже всю мінливість даних, а інші відображають випадкові похибки і можуть далі не розглядатися. Знаходження основних компонентів зводиться до обчислення власних векторів та власних значень коварійної матриці вихідних даних

Алгоритм методу головних компонентів складається з наступних кроків:

Крок 1. Нормування змінних. Одиниці виміру ознак можуть бути непорівнянні, тому переходять до нормованих змінних:

$$x_{ij}^* = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\bar{\sigma}_{ij}}, \quad i = \overline{1, n}; \quad j = \overline{1, m},$$

де \bar{x}_j ($j = \overline{1, m}$) - середнє значення змінної x_{ij} $i = \overline{1, n}$; $j = \overline{1, m}$;
 $\bar{\sigma}_{ij}$ - середньоквадратичне відхилення змінної x_{ij} $i = \overline{1, n}$; $j = \overline{1, m}$.

Крок 2. Обчислення кореляційної матриці R , елементами якої є парні коефіцієнти кореляції $r_{x_i x_j}$. Мета цього кроку – визначити, чи є взаємозв'язок між факторами у вхідних даних.

$$R = \begin{pmatrix} 1 & r_{x_1 x_2} & r_{x_1 x_3} & \dots & r_{x_1 x_n} \\ r_{x_2 x_1} & 1 & r_{x_2 x_3} & \dots & r_{x_2 x_n} \\ r_{x_3 x_1} & r_{x_3 x_2} & 1 & \dots & r_{x_3 x_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{x_n x_1} & r_{x_n x_2} & r_{x_n x_3} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Крок 3. Знаходження характеристичних чисел матриці R , тобто визначення коренів $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ рівняння m -го порядку

$$|R - \lambda_j E| = 0, \quad (j = \overline{1, m})$$

де E - одинична матриця розмірності $m \times m$

Крок 4. Ранжування власних значень $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ за абсолютним внеском кожного головного компонента в загальну дисперсію

Крок 5. Обчислення власних векторів \vec{a}_j для кожного кореню характеристичного рівняння $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_m$ за допомогою системи лінійних рівнянь

$$|R - \lambda_j E| \vec{a}_j = 0,$$

де \vec{a}_j - власні вектори матриці R ;

E - одинична матриця розмірності $m \times m$;

λ_j - характеристичні числа матриці R .

Крок 6. Знаходження матриці головних компонентів

$$Z = AX^*,$$

де A - матриця, складена з власних векторів \vec{a}_j ;

X^* - матриця нормалізованих змінних.

Визначивши всі головні компоненти і відкинувши ті з них, які відповідають невеликим значенням характеристичних чисел, знаходимо рівняння регресії з головними компонентами $y = b_0 + b_1 z_1 + \dots + b_j z_j$, ($j = \overline{1, m}$), а далі за допомогою оберненого перетворення переходимо від параметрів моделі з головними компонентами до моделі зі змінними X_{ij} .

Нижче наведений приклад розрахунку методу головних компонентів в пакеті символьної математики Maple.

```
> with(linalg):
> with(stats):
> x1:=[80,100,90,75,120,85,100,70,120,75]:
> x2:=[25,40,10,0,60,80,10,0,15,5]:
> x3:=[15,18,10,17,14,26,11,25,6,12]:
> x1sr:=describe[mean](x1):
> x2sr:=describe[mean](x2):
> x3sr:=describe[mean](x3):
> sigma1:=evalf(describe[standarddeviation](x1)):
> sigma2:=evalf(describe[standarddeviation](x2)):
> sigma3:=evalf(describe[standarddeviation](x3)):
> for i from 1 to 10 do x1n[i]:=(x1[i]-x1sr)/sigma1 od:
> for i from 1 to 10 do x2n[i]:=(x2[i]-x2sr)/sigma2 od:
> for i from 1 to 10 do x3n[i]:=(x3[i]-x3sr)/sigma3 od:
>
Xn:=matrix([[x1n[1],x1n[2],x1n[3],x1n[4],x1n[5],x1n[6],x1n[7],x1n[8],x1n[9],x1n[10]],
[x2n[1],x2n[2],x2n[3],x2n[4],x2n[5],x2n[6],x2n[7],x2n[8],x2n[9],x2n[10]],
[x3n[1],x3n[2],x3n[3],x3n[4],x3n[5],x3n[6],x3n[7],x3n[8],x3n[9],x3n[10]]]);
> Rx1x2:=evalf(describe[linearcorrelation](x1,x2)):
> Rx1x3:=evalf(describe[linearcorrelation](x1,x3)):
> Rx2x3:=evalf(describe[linearcorrelation](x2,x3)):
>
R:=matrix([[1,Rx1x2,Rx1x3],[Rx1x2,1,Rx2x3],[Rx1x3,Rx2x3,1]]):
):
> L:=eigenvals(R):
> sort([L[1],L[2],L[3]]):
> L[3]/(L[1]+L[2]+L[3]):
> L[2]/(L[1]+L[2]+L[3]):
> L[1]/(L[1]+L[2]+L[3]):
> lambda:=eigenvectors(R):
> a1:=lambda[1][3]:
> a2:=lambda[2][3]:
> a3:=lambda[3][3]:
>
A:=matrix([[a1[1][1],a2[1][1],a3[1][1]],[a1[1][2],a2[1][2],a3[1][2]],[a1[1][3],a2[1][3],a3[1][3]]]):
> At:=transpose(A):
> Xnt:=transpose(Xn):
> Z:=multiply(Xnt,A);
```

```
[.3584062738 .3601833464 -.4410258932]
[.1649217298 -.8409851757 .2362689300 ]
[-.7569543582 .6757316779 -.3055262459]
[.5698586122 1.247378874 .1060535340 ]
[-.8710573498 -1.981322425 .0958560360 ]
Z:= [2.053602705 -1.884209614 -.274462491 ]
[-.9822780234 .3283375213 .1357049149 ]
[1.758406550 1.154920077 .7539662739 ]
[-2.275419889 -.3056195187 .2004595195 ]
[-.0194862510 1.245585235 -.5072945783]
```

При розв'язанні задачі отримали нові змінні Z_j – головні компоненти.

Визначимо кількість власних чисел, які «пояснюють» задану частку дисперсії. Пропонований алгоритм використовує одну з властивостей власних чисел: чим більша частка власного числа в сумі елементів вектора власних чисел, тим більшу частку інформації здатна пояснити відповідна йому головна компонента кількість власних чисел, які «пояснюють» задану частку дисперсії. Пропонований алгоритм використовує одну з властивостей власних чисел: чим більша частка власного числа в сумі елементів вектора власних чисел, тим більшу частку інформації здатна пояснити відповідна йому головна компонента.

При упорядкуванні характеристичних коренів рівняння за внеском у загальну дисперсію

```
> sort([L[1],L[2],L[3]]);
      [.1239153929, 1.325048957, 1.551035650]

> L[3]/(L[1]+L[2]+L[3]);
      .5170118833

> (L[3]+L[2])/(L[1]+L[2]+L[3]);
      .9560810917
```

можна зробити висновок, що останньою головною компонентою можна знехтувати. Таким чином ми скоротили число змінних до найбільш суттєво впливаючих факторів.

Використовуючи обернене перетворення $X^* = A^T Z$ переходимо до відновлюваних вихідних факторів.

```
>X:=multiply(submatrix(Z,1..10,1..2),submatrix(At,1..2,
1..3));
> x1:=evalm(col(X,1)*sigma1+x1sr);

      x1 := [79.99999999, 99.99999999, 90.00000003, 75.00000001,
120.0000000, 84.99999993, 100.0000000, 70.00000002, 120.0000000,
75.00000001]
> x2:=evalm(col(X,2)*sigma2+x2sr);
```

```
x2 := [25.00000003, 40.00000001, -.4 10 , 10.00000001, 59.99999999,  
80.00000016, 9.99999995, 0, 14.99999991, 4.99999998]  
> x3:=evalm(col(X,3)*sigma3+x3sr);  
  
x3 := [15.00000000, 18.00000000, 10.00000000, 17.00000000,  
14.00000000, 26.00000000, 11.00000000, 25.00000000, 6.00000002,  
12.00000000]
```

Висновки. Розглянуто методику використання методу головних компонентів при побудові регресійної моделі з наявністю мультиколінеарності факторів. Процедура усунення мультиколінеарності факторів за допомогою методу головних компонентів описано в пакеті символічної математики Maple. Надано пояснення цієї процедури з позицій теоретичних положень.

Список використаних джерел:

1. Наконечний С.І., Терещенко Т.О., Романюк Т.П. Економетрія: Підручник. Вид. 2-ге, допов. та перероб. К.: КНЕУ, 2000. 296 с.
2. Ліщинський О.Л., Рязанцева В.В., Юнькова О.О. Економетрія: Навч. посібник для студ. вищ. навч. закл.. К.: МАУП, 2003. 208 с.
3. Касярум О.П., Касярум Я.О. Обчислення у таблицях «EXCEL» головних компонентів факторного аналізу/Фінансовий простір. №4 (24). 2016, С.29-35.
4. Principal Component Analysis (PCA) and Partial Least Squares (PLS) Technical Notes // STATISTICA Help. URL: <http://documentation.statsoft.com>

ПОКАЖЧИК АВТОРІВ

Martin Lesage.....	10	Лейба Я.А.	340
Oleksii Kucherenko.....	343	Лубко Д.В.	74, 189, 239, 368, 384
Ukrainets M.O.	377	Ляшенко А.І.....	210
Vakaliuk T.A.	377	Мартиць Д.С.....	83
Yevhenii Krupchak.....	280	Мацулевич О.Є.	28, 87, 139, 348
Yurii Novikov.....	280	Мелешко О.Д.....	436
Zaitseva A.M.	126	Михайленко О.Ю.....	360
Андрусенко О.М.....	225, 397	Мінаєнко А.С.	391
Антонова Г.В.....	35, 93, 203, 353, 360	Мірошніченко М.Ю.....	147, 154, 162
Арінєнков О.М.....	309	Назаров Є.М.	246, 297
Білявський Н.А.	257, 259, 318	Нарватов О.П.....	251
Бондар А.М.	58	Новіков Ю.С.....	309
Бондаренко Л.Ю.	93, 175, 312, 353	Новохацький В.С.	104
Борейченко Г.О.....	67	Островська К.Ю.....	106, 391, 394
Вакалюк Т.А.102, 104, 118, 128, 136, 225, 227, 255, 325, 330, 345, 375, 397, 399, 403, 440, 452		Перевалова А.Д.....	337
Ващенко К.Я.	411	Пироженко М.Ю.....	428
Величко С.Д.	332	Поліщук О.Д.....	63
Верещага Ю.В.....	283	Полозов Д.М.....	251
Вершков О.О.	93, 312	Полотай О.І.	195
Гавриленко Є.А.....	147, 312	Поплавський В.С.	100, 109
Гешева Г.В.	46	Поспелов М.А.	139
Гладун А.Я.	422, 430	Постол Ю.О.....	207
Гольцов В.В.....	111	Пранов Л.І.....	440
Гордєєв Р.С.	345, 399	Рогбак К.С.	394
Гузюк В.В.	306	Рогущина Ю.В.	414, 422
Дашивець Г.І.	58	Русятинська А.О.	263, 266, 322
Дереза О.О.....	35, 87, 177, 353	Савчук Ю.В.	253, 270
Дереза С.В.....	177	Семенов Є.О.....	216
Дмитренко І.А.	220	Сідлецька Д.Р.	452
Дуб А.С.....	131	Сікайло В.О.	450
Дяденчук А.Ф.....	171	Сікора Я.Б.....	210
Єфіменко А.А.....	128, 452	Сіциліцин Ю.О.....	216, 222
Загацький В.В.	403	Скріпченко Д.Г.	227
Засипко В.П.....	405	Стеценко К.О.....	169
Зінов'єва О.Г.....	69, 74, 239	Стовпченко І.В.....	106
Івженко О.В.....	360	Супрун М.В.	289
Ковальчук О.А.	327	Тетервак І.Р.	35, 87, 93, 139, 348, 353
Каліберда Ю.О.....	229	Українець М.О.	375
Катане О.Г.....	231	Ускова С.О.	175
Кашкар'єв А.О.	181	Фельдшерев Е.О.	272
Кияшенко А.С.....	102, 118, 255	Хала К.О.	430
Козирєва Т.А.	220	Хімичук І.С.....	120, 123
Коломоєць Д.А.....	51, 379	Холодняк Ю.В.....	147, 162, 289
Кравченко К.Р.....	187	Хохлов М.О.	128
Кравченко С.М.....	450	Чаплінський А.П.....	28
Кручинський Я.Т.	452	Чаплінській А.П.....	360
Кузьмук В.О.....	325, 330	Чижмотря О.В.	67
Кулєшов С.О.	447	Чижмотря О.Г.	337
Курачинська А.Р.....	136	Читулян В.О.	45
Кучерков А.О.	80	Шерстяних М.О.	106
		Широкопетлева М.С.....	251, 340
		Яджак М.С.....	63

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

МАТЕРІАЛИ

**III Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції
«Сучасні комп'ютерні та інформаційні системи і
технології»**

12 - 19 грудня 2022 р.

Відповідальний за випуск: Холодняк Ю.В., в. о. завідувача кафедри комп'ютерних наук Таврійського державного агротехнологічного університету імені Дмитра Моторного

Редактор: Ю.В. Холодняк, Г.В. Гешева

Дизайн і верстка: Максимчук С.М.

Адреса оргкомітету конференції:

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, факультет енергетики і комп'ютерних технологій,
кафедра комп'ютерних наук
69600, Україна, Запорізька обл., м. Запоріжжя, вул. Жуковського, 66
e-mail: cs.conference@tsatu.edu.ua

Сайт конференції: <https://sites.google.com/tsatu.edu.ua/csconference2021>

**Редакційна колегія не несе відповідальності за зміст
представлених матеріалів**

