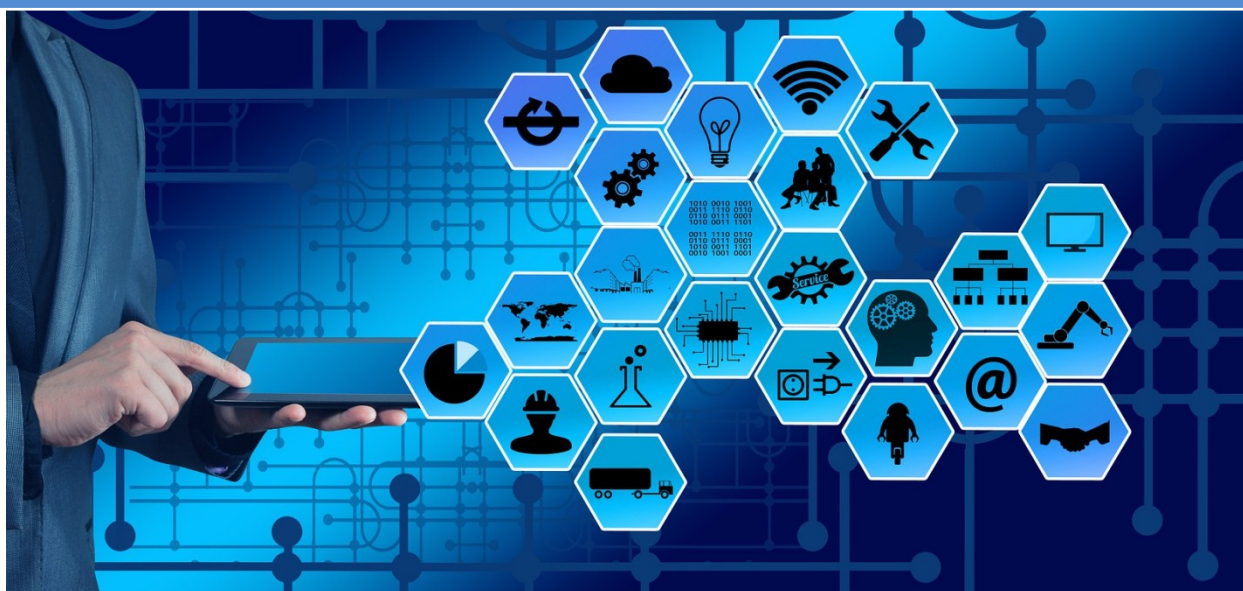




ITMAS – 2024

**30-31
ЖОВТНЯ
2024**

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: МОДЕЛІ, АЛГОРИТМИ, СИСТЕМИ



ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

Національний університет
кораблебудування імені
адмірала Макарова

Миколаїв 2024

ITMAS – 2024
Mykolaiv, Ukraine, Oct. 30-31, 2024

Міністерство освіти і науки України
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

V Всеукраїнська науково-практична інтернет конференція
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ:
МОДЕЛІ, АЛГОРИТМИ, СИСТЕМИ (ITMAS – 2024)

30-31 жовтня
Миколаїв 2024

Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи (ITMAS – 2024):
Матеріали V Всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції
(30-31 жовтня 2024 р.). – Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова, 2024. – 242 с.
<https://itconf.nuos.edu.ua/2024/proceedings/>

Тези подано в авторській редакції.
Автори тез відповідають за достовірність викладеного матеріалу, за правильне
цитування джерел, посилання на них та інших відомостей.

© НУК імені адмірала Макарова, 2024

ЗМІСТ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	8
Семенов В.Ю. ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ МОДУЛЯЦІЙ ЗМІШАНИХ СИГНАЛІВ	9
Романюк О.Н., Станіславенко Є. Г., Новосельцев О.О., Чехместрук Р.Ю. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ПРИ ФОРМУВАННІ ТЕКСТУРНИХ ЗОБРАЖЕНЬ	11
Приходько С.Б., Кольцов А.В. ЗАПОБІГАННЯ ОВЕРФІТІНГУ ПРИ ПОБУДОВІ НЕЛІНІЙНОЇ РЕГРЕСІЙНОЇ МОДЕЛІ ДЛЯ РАНЬОГО ОЦІНЮВАННЯ МЕТРИКИ LOS ЗАСТОСУНКІВ З ВІДКРИТИМ КОДОМ НА KOTLIN	15
Приходько А.С. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДНОСТІ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЧЕРЕЗ СЕМАНТИКУ КЛАСІВ ВЕБЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ PHP ФРЕЙМВОРКІВ	17
Василенко О.А., Шовкошитний І.І. ПРОБЛЕМИ ВИБОРУ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ СИНТЕЗУ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ	20
Кузніченко В.М. АЛГОРИТМ ПІДВИЩЕННЯ ПОКАЗНИКА УЗГОДЖЕНОСТІ МАТРИЦІ ПАРНИХ ПОРІВНЯНЬ	23
Магеровський Д.В. ВИКОРИСТАННЯ ІГРОВИХ РУШІВ ДЛЯ ОПРАЦЮВАННЯ І ВДОСКОНАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ/ПОВЕДІНКОВИХ МОДЕЛЕЙ ОБ'ЄКТІВ У ФІЗИЧНОМУ ПРОСТОРІ	25
Приходько С.Б., Кудін О.О. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ ПРИ ПОБУДОВІ МОДЕЛЕЙ ТРИВАЛОСТІ ПРОЄКТІВ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	29
Іванчик Д.П., Коряшкіна Л.С. МОДЕЛЮВАННЯ ТА СТАТИСТИЧНИЙ АНАЛІЗ СТРАТЕГІЙ ГРАВЦІВ В АЗАРТНИХ КАРТКОВИХ ІГРАХ	33
Рубльов І.С. ПЕРСПЕКТИВИ РОБОТОТЕХНІКИ В МОРСЬКИЙ ГАЛУЗІ	35
Орехов О.Ст, Фаріонова Т.А. ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ JAVA-ЗАСТОСУНКІВ ЗА ТРЬОХФАКТОРНОЮ НЕЛІНІЙНОЮ РЕГРЕСІЙНОЮ МОДЕЛЛЮ	39
Приходько С.Б., Шебалін Н.О. НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ МЕТРИКИ RFC ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ НА ПЛАТФОРМІ FLUTTER	43
Приходько С.Б., Трухов А.С. РОЗПІЗНАВАННЯ КЛАВІАТУРНОГО ПОЧЕРКУ ЗА ДОПОМОГОЮ ДЕВ'ЯТИВИМІРНИХ ЕЛІПСОЇДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ДЛЯ НОРМАЛІЗОВАНИХ ДАНИХ З РІЗНИМИ КВАНТИЛЯМИ	45
Вербицький О.С. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ПОЯСНОСТІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ПОДОЛАННЯ ПРОБЛЕМИ ЧОРНОГО ЯЩИКА	48

Давидов Д.В., Латанська Л.О. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ЗАДАЧІ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДНОСТІ ООП ЧЕРЕЗ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ КЛАСАМИ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ SPRING FRAMEWORK.....	53
Латанська Л.О., Савчук Г.Ю. РАННЄ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ CMS МОВОЮ PHP.....	55
Приходько С.Б., Іванов Д.О. НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ КІЛЬКОСТІ СТРОК КОДУ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ANDROID, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ НА ПЛАТФОРМІ FLUTTER	57
Приходько С.Б., Скакунов Г.О. НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ МЕТРИКИ RFC ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ОНЛАЙН-ПОКУПОК З ВІДКРИТИМ КОДОМ НА JAVA.....	59
Семенчук І.М., Макарова Л.М. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДНОСТІ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЧЕРЕЗ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ КЛАСАМИ 2D ІГОР НА РУШІІ UNITY	61
Макарова Л.М., Татаренко М.А. ОСОБЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ МЕТРИК З JAVA ТА KOTLIN ПРОГРАМНИХ ПРОЕКТІВ НАТИВНИХ МОБІЛЬНИХ ANDROID ЗАСТОСУНКІВ.....	63
Латанська Л.О., Половинка А.В. ОСОБЛИВОСТІ ОЦІНЮВАННЯ МЕТРИК БАНКІВСЬКОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	66
Камінський С.С., Бризгалов М.В., Макарова Л.М. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПРОГРАМНИХ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬ 2D ГРАФІЧНІ РУШІІ.....	69
Тубольцев Р.О., Пухалевич А.В. НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ E-COMMERCE ПАКЕТІВ, РОЗРОБЛЕНИХ МОВОЮ PHP.....	71
Пухалевич А.В., Кольцов Є.В. НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ТРИВАЛОСТІ РОЗРОБКИ ЗАСТОСУНКІВ НА МОВІ C# ДЛЯ ПЛАТФОРМИ PC	73
Суслов С.В., Лебедь Ю.М. ПРО ВПЛИВ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ НА ЗМІСТ ПІДГОТОВКИ З ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БАКАЛАВРІВ ЗА ФАХОМ ПРОГРАМНА ІНЖЕНЕРІЯ	76
УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ І ПРОГРАМАМИ В ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	80
Кривда В.І., Чернов С.К. ПРОЄКТ СТВОРЕННЯ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПЕРСОНАЛЬНИХ ДАНИХ ВІДПОВІДНО ДО GDPR.....	81
Шибіка В.І., Петрова Р.В. ОЦІНКА РИЗИКІВ ВТРАТ ДАНИХ В ІТ-ПРОЕКТАХ	84
Божаткін С.М., Богаченко Є.В., Гусева-Божаткіна В.А. ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ ВІДНОВЛЕННЯ МІСЬКОЇ ТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ У ПІСЛЯВОЄННИЙ ПЕРІОД.....	87

Гусєва-Божаткіна В.А., Козирко К.О. ОСОБЛИВОСТІ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ	90
Дюкова С.П., Очеретяний М.М. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ ПРИ РЕАЛІЗАЦІЇ ІНВЕСТИЦІЙНОГО ПРОЄКТУ	94
ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ	98
Ювженко Д.І., Путренко В.В. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В КОНТЕКСТІ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ВИКОРИСТАННЯ RAG СИСТЕМ.....	99
Зінченко В.Л., Лифар В.О. ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ КВАНТОВИХ КАНАЛІВ ЗВ'ЯЗКУ У КВАНТОВІЙ КРИПТОГРАФІЇ.....	102
Корнєва В.Р. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ОСВІТІ: ДОСЯГНЕННЯ, ВИКЛИКИ, РИЗИКИ	104
Тертишнік Є.М. АВТОМАТИЗАЦІЯ ОБРОБКИ ПАРАМЕТРИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ПРОЦЕСІ ВИПРОБУВАНЬ ЗРАЗКІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ	107
Савін В.І. РОЗВИТОК АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЄДИНОГО ДЕРЖАВНОГО РЕЄСТРУ ПРИЗОВНИКІВ, ВІЙСЬКОВОЗОБОВ'ЯЗАНИХ ТА РЕЗЕРВІСТІВ В УМОВАХ ВІДБИТТЯ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ.....	110
Порохня І.М. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	113
Смирнов В.М., Смирнов В.В. СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В РОБОТІ СУЧАСНОГО ПІДПРИЄМСТВА	116
Євген Шерстюк ТЕХНОЛОГІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ПІД ЧАС РЕАГУВАННЯ НА КРИЗОВІ СИТУАЦІЇ ..	119
Міняйлов О.О., Михелєв І.Л. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ РОЗГОРТАННЯ ВЕБЗАСТОСУНКІВ У ХМАРНИХ СЕРЕДОВИЩАХ.....	121
Костирко В.С. КОНВЕРТАЦІЯ УКРАЇНСЬКИХ ЛІТЕР В ЛАТИНСЬКІ І НАВПАКИ НАБОРОМ ІНСТРУМЕНТІВ “УКРАЇНСЬКА ПАНЕЛЬ”	123
Пелюх О.І., Михайловська О.В. ОСНОВНІ ТЕХНІКИ ШИФРУВАННЯ ДЛЯ ЗАХИСТУ ДАНИХ: ПОГЛИБЛЕНИЙ АНАЛІЗ ШИИРФІВ ЦЕЗАРЯ, ТРАНСПОЗИЦІЇ ТА ВІЖЕНЕРА І ЇХ РОЛЬ У СУЧАСНІЙ КРИПТОГРАФІЇ	127
Авраменко Д.О. АРХІТЕКТУРНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДЛЯ БАГАТОРІВНЕВОГО УПРАВЛІННЯ ВІЙСЬКОВИМИ ОПЕРАЦІЯМИ.....	131
Поцілуйко В.А., Прокоп Ю.В. ЗАСТОСУВАННЯ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ РЕЦЕПТІВ ХАРЧУВАННЯ ..	137
Сікетін Д.С. СУЧАСНІ МЕТОДИ ТА ІНСТРУМЕНТИ ПЛАНУВАННЯ І УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ В СФЕРІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	141

Дриньов Д.М. ЗАСТОСУВАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ МОДЕЛЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.....	144
Гунік І.І., Гайдаєнко О.В. ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ЗА ДОПОМОГОЮ АЛГОРИТМІВ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	147
Пискір С.В., Гаврилова К.М. АНАЛІЗ ТА ПРОЄКТУВАННЯ ПЕРСОНАЛІЗОВАНИХ РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ КНИЖКОВОГО ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ НА БАЗІ МАШИННОГО НАВЧАННЯ.....	150
Мокрик Я.Л., Бойко Н.І. ОПТИМІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТЯХ ЗАСОБАМИ ГЛИБИННОГО НАВЧАННЯ З ПІДКРІПЛЕННЯМ..	154
Дубан Р.М. ВИКОРИСТАННЯ RUTRON ДЛЯ ПОБУДОВИ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ У СЕРЕДОВИЩІ КОНТЕЙНЕРИЗАЦІЇ	158
Олійник Р.В. ПРОЄКТУВАННЯ АРХІТЕКТУРИ УПРАВЛІННЯ ДЖЕРЕЛАМИ ДАНИХ В ГІБРИДНОМУ ПРОГРАМНОМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННІ.....	161
Крайнов В.О., Мельник Я.В. ОСНОВНІ ПІДХОДИ ЩОДО РОЗВИТКУ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ	164
Чопенко М.С., Гайда А.Ю. ПІДВИЩЕННЯ ШВИДКОСТІ ВИКОНАННЯ SQL-ЗАПИТІВ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ ПАРТИЦІЮВАНЬ НА РІВНІ СКБД	168
Демченко Д.О., Петрова Р.В. КІБЕРБЕЗПЕКА ЯК КЛЮЧОВИЙ РИЗИК В ІТ ПРОЕКТАХ.....	174
Рузакова О.В., Мазур Г.М. ЦИФРОВІ КАНАЛИ МАРКЕТИНГУ В МЕДИЦИНІ: НОВІ ПІДХОДИ ДО ПРОСУВАННЯ МЕДИЧНИХ ПОСЛУГ	177
Телішевський П.А. ВИКОРИСТАННЯ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РІЗНИХ ТИПІВ ПОШКОДЖЕННЯ АВТОТРАНСПОРТУ	179
Тицький Б.Ю., Ємельянов С.І. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ ПРОГРАМУВАННЮ	183
Худік Д.В., Жульковський О.О. ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ OPENGL ТА DIRECTX	185
Трофименко О.Г. ІНСТРУМЕНТИ СТАТИЧНОГО ТЕСТУВАННЯ БЕЗПЕКИ	188
Дика А.І. СУЧАСНІ ІНТЕРАКТИВНІ ІНСТРУМЕНТИ ТЕСТУВАННЯ БЕЗПЕКИ ЗАСТОСУНКІВ.....	191
Бабенко М.В., Волошин Р.В. РОЗРОБКА НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ КЕРУВАННЯ МІКРОКЛІМАТОМ У ПРИМІЩЕННІ	194
Дерменжи К.В. АНАЛІЗ РОЗРОБКИ ДОМЕННОЇ ЧАСТИНИ В ПАРАДИГМІ ООП	197
Артьомов І.В., Артьомова А.В. ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ СТРАТОСФЕРНИХ ПЛАНЕРІВ ДЛЯ СПОСТЕРЕЖЕННЯ І РОЗВІДКИ	199
Покровський М.В., Маршак О.І. АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ДЛЯ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ТРАНСПОРТНОЇ СИСТЕМИ	203
Горбань В.В., Немченко В.В., Немченко В.Ю. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ДЛЯ ПОКРАЩЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ БПЛА	207

Студенников В.Д., Рудник Д.М. МЕТОД ФІЛЬТРАЦІЯ ЗА КІЛЬКІСТЮ ПРОЙДЕНИХ ВУЗЛІВ БОРОТЬБИ З DDOS-АТАКАМИ.....	210
СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ В ГАЛУЗІ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	213
Івченко І.Ю., Михелєв І.Л. ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПУЛЯРНОСТІ КОНТЕНТУ В СОЦІАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ НА ОСНОВІ ОБРОБКИ ВЕЛИКИХ ДАНИХ.....	214
Ковтун В.В., Фаріонова Т.А. АЛГОРИТМИ ABC-XYZ АНАЛІЗУ ТА МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ В УПРАВЛІННІ ТОВАРНИМ АСОРТИМЕНТОМ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ.....	218
Чикунів П.О., Шкредко А.І. ПІДТРИМКА ПРОЦЕСІВ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ІЄРАРХІЧНОГО ПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА	221
Осташевський І.І. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ЯК ОСНОВА УСПІШНОГО ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	225
Костюк Д.Д., Хом'як Т.В. АНАЛІЗ ІНФЛЯЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНСТРУМЕНТІВ POWER BI	228
Тесленко П.О., Ворона М.В. ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В ПРОГНОЗУВАННІ ПОПИТУ В РИТЕЙЛІ	231
Кізюн Л.В., Морозова Г.С. ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ «УКРАЇНСЬКОГО ЛІТНЬОГО КІНОТЕАТРУ».....	234
Струк Д.О. СИМУЛЯЦІЇ ТА МОДЕЛЮВАННЯ В ДОСЛІДЖЕННЯХ КІБЕРБЕЗПЕКИ	236
Журан О.А., Гайдаєнко О.В. ПРОГНОЗУВАННЯ ОСВІТНІХ ПОТРЕБ РЕГІОНІВ НА ОСНОВІ СИСТЕМНОЇ ДИНАМІКИ	238

УДК 004.412:519.237.5

НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ТРИВАЛОСТІ РОЗРОБКИ ЗАСТОСУНКІВ НА МОВІ C# ДЛЯ ПЛАТФОРМИ PC

Пухалевич А.В., к.т.н., доц.¹; Кольцов Є.В.²

^{1,2} Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

^{1,2} Україна, Миколаїв

¹ andrii.pukhalevych@nuos.edu.ua; ² 181267@nuos.edu.ua

Анотація. В роботі, використовуючи перетворення у вигляді десяткового логарифму, побудована нелінійна регресійна модель для оцінювання тривалості розробки застосунків на мові C# для платформи PC в залежності від їх трудомісткості. При побудові застосовувались емпіричні дані репозитарію ISBSG.

Ключові слова: оцінювання тривалості розробки; нелінійна регресійна модель; застосунок C#; платформа PC.

Вступна частина. На даний час при створенні програмних застосунків для платформи PC дуже часто використовується мова C#, тому перед розробниками таких застосунків постає необхідність вирішення задачі програмної інженерії, яка полягає в оцінюванні тривалості відповідної розробки. Важливість достовірного оцінювання тривалості пояснюється тим, що від нього значною мірою залежить чи погодиться замовник обрати розробника, чи обере іншого розробника, який запропонує коротші терміни розробки. В той же час, занадто оптимістична оцінка тривалості може призвести до порушення термінів розробки програмного забезпечення і штрафних санкцій до розробника. Отже, побудова моделі для оцінювання тривалості розробки застосунків на мові C# для платформи PC є актуальною задачею.

Для оцінювання тривалості розробки програмних застосунків найчастіше використовується залежність тривалості від трудомісткості розробки. Для цього, застосовуючи метод побудови регресійних моделей з використанням нормалізуючих перетворень [1], було побудовано нелінійні регресійні моделі, такі як [2, 3] та інші. Проте, існуючі моделі будувались для оцінювання тривалості розробки програмного забезпечення на інших мовах програмування, або ж, при побудові, взагалі враховувалась тільки платформа, для якої створюється програмне забезпечення, що може знижувати достовірність оцінювання тривалості розробки застосунків на мові C# для платформи PC.

Метою дослідження є побудова нелінійної регресійної моделі для оцінювання тривалості розробки застосунків на мові C# для платформи PC.

Основна частина. Емпіричними даними, що використовувалися при побудові нелінійної регресійної моделі для оцінювання тривалості розробки застосунків на мові C# для платформи PC в залежності від трудомісткості розробки є дані репозитарію ISBSG з релізу 2021 року [4]. Для мови C# кількість емпіричних значень була 38.

Ці дані було перевірено на нормальність закону розподілу. Було визначено, що розподіл даних не є гаусівським, і тому для побудови регресійної моделі необхідно здійснити нормалізацію даних [1]. Нормалізація емпіричних даних виконувалася перетворенням у вигляді десяткового логарифму, що дозволило спочатку побудувати лінійну регресійну

модель для нормалізованих значень. Побудова лінійної моделі включала процес видалення викидів, який відбувався в декілька етапів.

Першим етапом після нормалізації була перевірка нормальності закону розподілу перетворених даних. Якщо закон не є нормальним, то один рядок даних, що має найбільше значення квадрату відстані Махаланобіса відкидався і перевірка закону розподілу повторювалась.

Далі, для визначення наявності викидів, було використано тест на основі квадрату відстані Махаланобіса для нормалізованих даних. Якщо для якогось рядка даних ця відстань перевищувала критичне значення, то один рядок даних з найбільшим значенням квадрату відстані Махаланобіса відкидався, допоки всі рядки мали відстань меншу ніж критична.

Наступним етапом було отримання оцінок параметрів лінійної регресійної моделі і перевірка нормальності закону розподілу випадкової похибки моделі за критерієм Пірсона.

Лінійна регресійна модель для нормалізованих значень може бути представлена як $lg(Y) = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 lg(X) + \varepsilon$, де $\hat{b}_0, \hat{b}_1$ є оцінками параметрів, що отримані методом найменших квадратів, а ε – випадкова величина.

Якщо після знаходження оцінок параметрів $\hat{b}_0$ і $\hat{b}_1$ закон розподілу випадкової величини ε не був нормальним, то рядок з найбільшим за модулем значенням величини ε відкидався, і побудова моделі починалась з першого етапу.

Останнім етапом видалення викидів була перевірка того, що значення залежної змінної не виходить за інтервал передбачення лінійної моделі. Якщо одне або декілька значень виходило за цей інтервал, вони відкидались, і побудова моделі починалась з першого етапу.

В результаті, після побудови лінійної регресійної моделі за емпіричними даними репозитарію ISBSG і видалення викидів, було видалено 15 рядків даних.

Для емпіричних даних, що залишились, було отримано наступні значення оцінок параметрів лінійної регресії $\hat{b}_0 = 0,9920$, $\hat{b}_1 = 0,0465$.

Нелінійна регресійна модель для оцінювання тривалості розробки застосунків на мові C# для платформи PC є такою:

$$Y = 10^{\hat{b}_0 + \hat{b}_1 lg(X) + \varepsilon}.$$

Після перетворення, модель є такою:

$$Y = 10^{\hat{b}_0 + \varepsilon} X^{\hat{b}_1},$$

де X – це значення трудомісткості (в людино-годинах), Y – це тривалість розробки (в місяцях), $\hat{b}_0 = 0,9920$, $\hat{b}_1 = 0,0465$.

Отримані значення $PRED(0,25)$, $MMRE$ і R^2 для побудованої моделі відповідно дорівнюють 0,78, 0,11 і 0,3.

Висновки. В результаті роботи було побудовано модель для оцінювання тривалості розробки застосунків на мові C# для платформи PC.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Приходько, С.Б. (2012). Метод побудови нелінійних рівнянь регресії на основі нормалізуючих перетворень. *Тези доповідей міждерж. наук.-методич. конф. “Проблеми математичного моделювання”* (с. 31-33). 13-15 червня 2012, Дніпродзержинськ, Дніпродзержинськ : ДДТУ.
- [2] Oligny, S., Bourque, P., Abran, A. & Fournier, B. (2000). Exploring the relation between effort and duration in software engineering projects. *Proc. of the 16th IFIP World Computer Congress* (pp. 175-178). Aug, 2000, Beijing, China
- [3] Приходько, С.Б., Пухалевич, А.В., Халанчук, І.П. (2021). Нелінійні регресійні моделі для оцінювання тривалості розробки програмних застосунків, що створюються мовами Java та Visual Basic для ПК. *Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи (ITMAS – 2021): Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції (26-28 жовтня 2021 р.)*. Миколаїв: НУК. С. 6-7. <https://itconf.nuos.edu.ua/2021/proceedings/>
- [4] *International Software Benchmarking Standards Group*. (n.d.). <https://www.isbsg.org/>.

Pukhalevych A.V, Koltsov E.V.

A NONLINEAR REGRESSION MODEL FOR ESTIMATING THE DURATION OF C# APPLICATION DEVELOPMENT FOR THE PC PLATFORM

Abstract. *In the work, a three-factor nonlinear regression model was built for estimating the size of the code of online stores in PHP using a transformation from a decimal logarithm. According to R^2 , PRED, MMRE, the built model is of high quality.*

Keywords: *estimation of development duration; non-linear regression model; C# application; PC platform.*