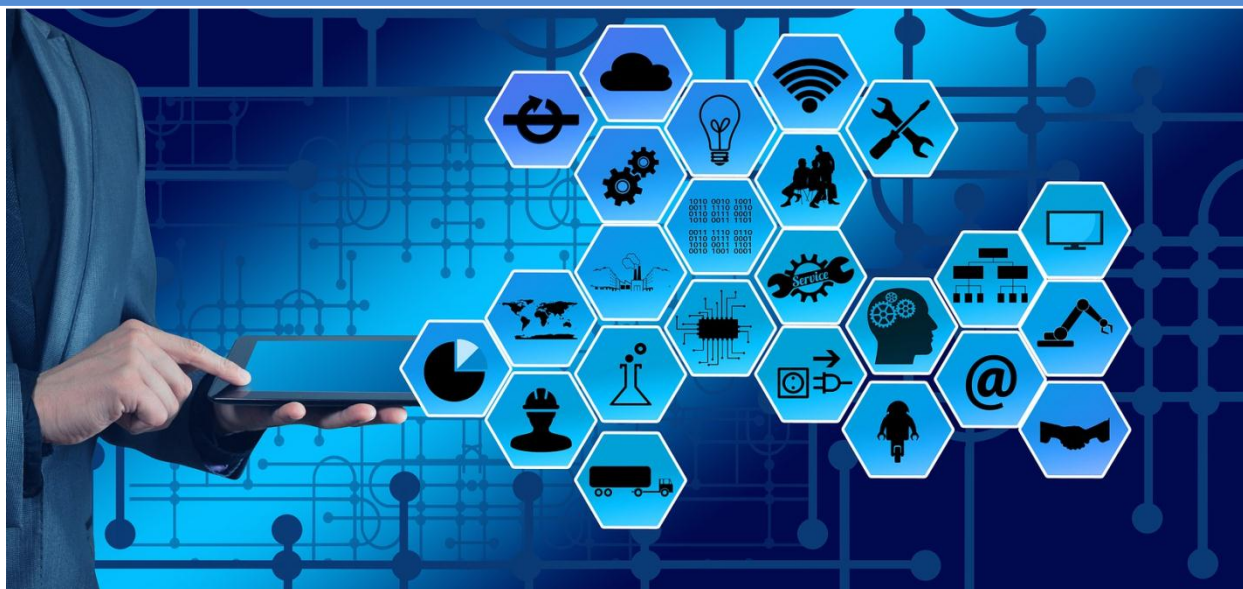




ITMAS – 2022

26-28
ЖОВТНЯ
2022

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ: МОДЕЛІ, АЛГОРИТМИ, СИСТЕМИ



ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ КОНФЕРЕНЦІЇ

Національний університет
кораблебудування імені
адмірала Макарова

Миколаїв 2022

ITMAS – 2022
Mykolaiv, Ukraine, Oct. 26-28, 2022

Міністерство освіти і науки України
Інститут модернізації змісту освіти МОН України
Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

III Всеукраїнська науково-практична інтернет конференція
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ:
МОДЕЛІ, АЛГОРИТМИ, СИСТЕМИ (ITMAS – 2022)

26-28 жовтня
Миколаїв 2022

Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи (ITMAS – 2022):
Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції
(26-28 жовтня 2022 р.). – Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова, 2022. – 79 с.
Режим доступу: <http://itconf.nuos.edu.ua/2022/proceedings/>

ЗМІСТ

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ....	5
Приходько С.Б., Резниченко М.В. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДНОСТІ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЧЕРЕЗ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ КЛАСАМИ ЗАСТОСУНКІВ З ВІДКРИТИМ КОДОМ НА JAVA.....	6
Приходько С.Б., Позняков Р.О. НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ МЕТРИКИ RFC ЗАСТОСУНКІВ З ВІДКРИТИМ КОДОМ НА JAVA.....	8
Латанська Л.О., Кольцов А.В. НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ КІЛЬКОСТІ СТРОК КОДУ WEB-ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ З ВИКОРИСТАННЯМ PHP ФРЕЙМВОРКУ SYMFONY.....	10
Гусева-Божаткіна В.А. НЕЛІНІЙНЕ РЕГРЕСІЙНЕ РІВНЯННЯ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ ТРИВАЛОСТІ РОЗРОБКИ COBOL – ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ПЛАТФОРМИ MAINFRAME.....	12
Приходько С.Б., Пухалевич А.В., Машкін О.О. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ ПРОЄКТІВ ЗА НЕЛІНІЙНОЮ РЕГРЕСІЙНОЮ МОДЕЛЛЮ	16
Приходько С.Б., Пухалевич А.В., Сорокіна Є.В. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ AGILE ТЕСТУВАННЯ НЕВЕЛИКИХ WEB ПРОЄКТІВ ЗА НЕЛІНІЙНОЮ РЕГРЕСІЙНОЮ МОДЕЛЛЮ.....	18
Фаріонов М.В. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ РОЗКРОЮ-ПАКУВАННЯ ПРИ ВИРОБНИЦТІ ВІТРИЛ	20
Давлатова Д.Х., Макарова Л.М. РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ WEB-ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ МОВОЮ PYTHON З ВИКОРИСТАННЯМ DJANGO REST FRAMEWORK.....	24
Телехан А.М., Макарова Л.М. НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ ПЕРСОНАЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ-ОРГАНАЙЗЕРІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ МОВОЮ KOTLIN ДЛЯ АНДРОЇД.....	27
Лук'яненко П.В. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЧИСЕЛЬНИХ РОЗРАХУНКІВ ПРИ РОЗРОБЦІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ	29
Дорогань І.Ю., Пухалевич А.В. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ WORDPRESS ТЕМ НА PHP	33
Трухов А.С., Приходько С.Б. ЗАСТОСУВАННЯ КВАДРАТА ВІДСТАНІ МАХАЛАНОВІСА В ЗАДАЧІ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБЛИЧ	35
Стрельніков М.Д., Партаєв В.К. АЛГОРИТМ КРИПТОГРАФІЧНОГО ПРОТОКОЛУ АВТЕНТИФІКАЦІЇ БЕЗ ПЕРЕСИЛАННЯ ПАРОЛЮ МЕРЕЖЕЮ У ЯВНОМУ ВИГЛЯДІ	38

Приходько С.Б., Шемчук С.Т., Карлюченко Є.К. НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ КІЛЬКОСТІ СТРОК КОДУ ВЕБ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ФРЕЙМВОРКУ DJUNGO	44
Латанська Л.О., Бринзей О.А. НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ СЕРВЕРНИХ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ФРЕЙМВОРКУ NESTJS	46
Латанська Л.О., Борецько А.В. ТРЬОХФАКТОРНА НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ РОЗМІРУ WEB-ЗАСТОСУНКІВ НА JAVA З ВИКОРИСТАННЯМ SPRING FRAMEWORK	48
Приходько С.Б., Папакін М.М. МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДНОСТІ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЧЕРЕЗ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ КЛАСАМИ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР	50
Приходько А.С. АНАЛІТИЧНА МОДЕЛЬ ЧОТИРИВИМІРНОГО ЗАКОНУ РОЗПОДІЛУ МЕТРИК ВЕБ ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ФРЕЙМВОРКУ SAKERHP	52
УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ І ПРОГРАМАМИ	54
Вербицький В.О., Гусєва Ю.Ю. ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ МОНІТОРИНГУ ПРОГРЕСУ ПРОЄКТУ В УМОВАХ НЕПОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ	55
Гусєва-Божаткіна В.А., Єжгуров Р.В. НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ МАРКЕТИНГ-ЛОГІСТИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ТОВАРІВ	58
ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ	61
Маршак О.І., Бобровський О.С., Коваль С.С., Ворона М.В. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ	62
Фаріонова Т.А., Орехов О.С. ПРОЄКТ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ВПЛИВУ УЛЬТРАФІОЛЕТОВОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ЕКІПАЖ СУДНА	65
Мещеряков В.І., Устенко А.С. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА НАДІЙНОСТІ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ ЕЛЕКТРОМОБІЛЕЙ	68
Новожилова О.В. КОНЦЕПЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ОБРОБКИ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	71
Гайдаєнко О.В., Бандурко К.Ю., Світенко І.В. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ НАВЧАННЯ	74
Макарова Л.М., Камінський С.С., Бризгалов М.В. ВИКОРИСТАННЯ ЕНТРОПІЇ ДЛЯ ЗНАХОДЖЕННЯ ВНЕСЕННЯ ЗМІН КОДУ ВИКОНУВАНИХ ФАЙЛІВ	77

УДК 004.412:519.237.5

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ ПРОЄКТІВ ЗА НЕЛІНІЙНОЮ РЕГРЕСІЙНОЮ МОДЕЛЮ

Приходько С.Б., д.т.н., професор¹; Пухалевич А.В., к.т.н.²; Машкін О.О.³
^{1,2,3} Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

^{1,2,3} Україна, Миколаїв

¹sergiy.prykhodko@nuos.edu.ua; ²andrii.pukhalevych@nuos.edu.ua; ³201245@nuos.edu.ua

Анотація. В роботі виконано математичне моделювання трудомісткості розробки програмних проєктів за нелінійною регресійною моделлю в залежності від кількості функціональних точок.

Ключові слова: математичне моделювання; трудомісткість; програмний проєкт; нелінійна регресійна модель.

Вступна частина. У наші дні розробка програмного забезпечення (ПЗ) залишається бути складним процесом, який не завжди є успішним. Так, за дослідженнями Standish Group, які виконувалися з 2016 по 2020 р., лише 31% програмних проєктів були успішними, 50% завершилися лише з частковим успіхом, а 19% не були завершені взагалі [1], що у порівнянні з попередніми результатами, які були представлені у 2015 р. [2], практично не змінилися.

Однією із причин цього є не достовірне прогнозування трудомісткості розробки програмних проєктів в певних випадках. Тому достовірне прогнозування трудомісткості розробки програмних проєктів залишається важливою задачею.

На сьогоднішній день при прогнозуванні трудомісткості розробки програмних проєктів часто використовуються нелінійні регресійні рівняння трудомісткості їх виконання в залежності від певних метрик ПЗ, наприклад, таких як кількість строк коду, функціональних точок, сторінок проєктної документації, дефектів, тощо. Але зазначені рівняння, зокрема СОСОМО 81, СОСОМО II [3], не містять у своєму складі випадкових складових, що не дозволяє здійснювати моделювання трудомісткості розробки програмних проєктів як випадкової величини. Тому виникає потреба у побудові відповідних моделей для моделювання трудомісткості розробки програмних проєктів саме як випадкової величини.

Метою дослідження є побудова нелінійної регресійної моделі для моделювання трудомісткості розробки програмних проєктів саме як випадкової величини.

Основна частина. Розглянемо побудову нелінійної регресійної моделі для моделювання трудомісткості розробки програмних проєктів саме як випадкової величини на основі нормалізуючого перетворення у формі десятикового логарифму. Як і в [4], де було побудоване нелінійне регресійне рівняння за даними з [5], ми брали такі метрики з 133 програмних проєктів: трудомісткість Y у годинах; кількість функціональних точок X_1 . Далі ми перевірили двовимірні дані на нормальність за допомогою тесту Мардіа (Mardia's test), якій базується на багатовимірних асиметрії та ексцесі. Тест показав, що розподіл даних не є гаусівським. Тому для визначення наявності викидів у даних ми використовували тест на основі квадрату відстані Махаланобіса для нормалізованих за десятиковим логарифмом даних.

Використовуючи зазначені вище дані з 133 програмних проєктів спочатку була побудована лінійна регресійна модель $Y = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 X_1 + \varepsilon$, де $\hat{b}_0$ та $\hat{b}_1$ є оцінками параметрів.

Причому змінна ε повинна бути випадковою величиною з розподілом Гаусу. Нульова гіпотеза про нормальність розподілу ε була перевірена за критерієм Пірсона. Ця гіпотеза була відкинута для рівня значимості 0,05. Те, що розподіл ε не є гаусівським вказує на відсутність теоретичного обґрунтування застосування лінійної регресійної моделі та на необхідність побудови нелінійної регресійної моделі.

Нелінійна регресійна модель має вигляд $Y = 10^{\varepsilon + \hat{b}_0} X_1^{\hat{b}_1}$, де ε – гаусівська випадкова величина з нульовим математичним сподіванням та середньоквадратичним відхиленням, оцінка якого дорівнює 0,1208, $\hat{b}_0$ та $\hat{b}_1$ є оцінками параметрів, які мають відповідно такі значення: -0,389258 та 0,876336. Оцінки параметрів були отримані за допомогою методу найменших квадратів. Ця модель була побудована за методом [6] із врахуванням наявності викидів за даними з 95 програмних проєктів, які залишилися після видалення викидів.

Створена нелінійна регресійна модель була перевірена за множинним коефіцієнтом детермінації R^2 , середньою величиною відносної помилки MMRE і відсотком прогнозованих результатів, для яких величини відносної помилки MRE менші за 0,25, PRED(0,25). Допустимі значення MMRE і PRED(0,25) складають не більше 0,25 і не менше 0,75 відповідно. Значення R^2 , MMRE і PRED(0,25) для створеної моделі дорівнюють відповідно 0,875, 0,230 і 0,621. Це свідчить про задовільну якість отриманої моделі.

Висновки. В роботі на основі десятичного логарифму була побудована нелінійна регресійна модель для моделювання трудомісткості розробки програмних проєктів саме як випадкової величини в залежності від кількості функціональних точок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Portman, H. (2021, January 6). *Review Standish Group – CHAOS 2020: Beyond Infinity*. <https://hennyporrtman.wordpress.com/2021/01/06/review-standish-group-chaos-2020-beyond-infinity/>
- [2] Wojewoda, S., & Hastie, S. (2015, October 4). *Standish Group 2015 Chaos Report – Q&A with Jennifer Lynch*. Standish Group. <https://www.infoq.com/articles/standish-chaos-2015/>
- [3] Boehm, B.W., Abts, C., Brown, A.W., Chulani, S., Clark, B.K., Horowitz, E., Madachi, R., Reifer, D., & Steece, B. (2000). *Software Cost Estimation With Cocomo II*. Prentice Hall.
- [4] Prykhodko, S.B., Prykhodko, N.V., Makarova, L.M., Kudin, O.O., & Smykodub, T.G. (2017). Constructing the non-linear regression equations on the basis of bivariate normalizing transformations. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 3(62). 333-337.
- [5] Kitchenham, B., Pfleeger, S.L., McColl, B., & Eagan, S. (2002) An empirical study of maintenance and development estimation accuracy. *The Journal of Systems and Software*, 1(64). 57-77. [https://doi.org/10.1016/S0164-1212\(02\)00021-3](https://doi.org/10.1016/S0164-1212(02)00021-3)
- [6] Prykhodko, S., & Prykhodko, N. (2022). A modified technique for constructing nonlinear regression models based on the multivariate normalizing transformations. *Selected Papers of the VIII International Scientific Conference "Information Technology and Implementation" (IT&I-2021). Workshop Proceedings (IT&I-WS-2021), Kyiv, Ukraine, December 1-3, 2021. CEUR Workshop Proceedings*, 3179, 156-166. http://ceur-ws.org/Vol-3179/Paper_15.pdf

Prykhodko S.B., Pukhalevych A.V., Mashkin O.O.

Mathematical modeling of software project development effort by a nonlinear regression model

Abstract. In work mathematical modeling of software project development effort by a nonlinear regression model depending count of functional points has been performed.

Keywords: mathematical modeling; effort; software project; nonlinear regression model.