

НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ МЕТРИКИ RFC ЗАСТОСУНКІВ ДЛЯ ОНЛАЙН-ПОКУПОК З ВІДКРИТИМ КОДОМ НА JAVA

Приходько С.Б., д.т.н., проф.¹; Скакунов Г.О.²

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

^{1,2} Україна, Миколаїв

¹ sergiy.prykhodko@nuos.edu.ua; ² gskakunov518@gmail.com

Анотація. В роботі на основі перетворення у вигляді десяткового логарифму побудована нелінійна регресійна модель для оцінювання метрики RFC застосунків для онлайн-покупок з відкритим кодом на Java в залежності від двох факторів: метрик CBO та WMC.

Ключові слова: оцінювання, метрика RFC; нелінійна регресійна модель; якість програмного забезпечення; Java; CBO; WMC.

Вступна частина. Сучасні тенденції розвитку програмного забезпечення (ПЗ) демонструють зростаючу популярність мови Java у розробці різноманітних програмних рішень. Особливості архітектури застосунків для онлайн-покупок на Java потребують врахування і при оцінюванні їх якості. Існуючі методи розроблені для інших типів застосунків та не враховують ці особливості, що може призводити до хибних оцінок. Один із методів для оцінювання якості ПЗ базується на нелінійній регресійній моделі метрики RFC (Response for a Class) в залежності від метрик CBO (Coupling Between Object classes) та WMC (Weighted Methods per Class) [1]. Але зазначена модель, як це буде показано далі, не завжди може бути застосована для оцінювання метрики RFC застосунків для онлайн-покупок на Java.

Тому **метою дослідження** є побудова нелінійної регресійної моделі для оцінювання метрики RFC застосунків для онлайн-покупок з відкритим кодом на Java в залежності від метрик CBO та WMC.

Основна частина. Дослідження базується на аналізі даних зі 100 застосунків для онлайн-покупок з відкритим кодом на Java, розміщених на платформі GitHub. Використання інструменту SourceMeter [2] дозволило отримати відносні метрики RFC, CBO та WMC. Після статистичної обробки та видалення викидів за допомогою відповідного методу, який заснований на квадраті відстані Махаланобіса для нормалізованих даних, залишилася вибірка з 87 застосунків. Для обґрунтування необхідності побудови нелінійної регресійної моделі було проведено аналіз існуючих моделей оцінювання RFC в залежності від CBO та WMC для Java [1, 3] та Kotlin [4]. Аналіз показав, що існуючі моделі не можуть бути застосовані до більшості даних із застосунків для онлайн-покупок з відкритим кодом на Java. Це пояснюється різницею в діапазонах метрик. Для наших даних діапазони метрик становлять: CBO - [0,4, 6,39], WMC - [1,6, 20,85], RFC - [1,6, 13,95]. Діапазони для застосунків на Java: CBO - [5,071, 22,417], WMC - [8,042, 71,837], RFC - [7,306, 37,278], а для застосунків на Kotlin: CBO - [0,995, 4,724], WMC - [2,167, 13,020], RFC - [2,118, 19,487]. Це підтверджує необхідність створення нової моделі для оцінювання RFC застосунків для онлайн-покупок з відкритим кодом на Java.

У подальшому дані були розділені на навчальну (51 застосунок) та тестову (36 застосунків) вибірки. При розбитті враховувалось, щоб у вибірці для побудови моделі були присутні мінімальні та максимальні значення метрик, а у тестовій вибірці – у тому числі

значення, близькі до граничних першої вибірки. На основі даних із 51 застосунку за методом, який базується на нормалізуючих перетвореннях, була побудована нелінійна регресійна модель, яка має вигляд: $Y = 10^{\varepsilon + \hat{b}_0} X_1^{\hat{b}_1} X_2^{\hat{b}_2}$, де Y – метрика RFC, X_1 – метрика CBO, X_2 – метрика WMC, ε – гаусівська випадкова величина з нульовим математичним сподіванням та середньоквадратичним відхиленням, оцінка якого дорівнює 0,0732, $\hat{b}_0$, $\hat{b}_1$ та $\hat{b}_2$ є оцінками параметрів, які мають відповідно такі значення: 0,0301, 0,0490 та 0,9950. Оцінки параметрів були отримані за допомогою методу найменших квадратів. Модель була побудована за методом, який базується на нормалізуючих перетвореннях у вигляді десяткового логарифму. Значення показників якості R^2 , MMRE та PRED(0,25) для створеної моделі дорівнюють відповідно 0,9417, 0,1369 та 0,8235. Показники якості моделі на тестовій вибірці мають наступні значення: $R^2 = 0,9313$, MMRE = 0,1856, PRED(0,25) = 0,7222. Це свідчить про добру якість отриманої моделі. Також були визначені довірчі інтервали та інтервали прогнозування нелінійної регресії для RFC в залежності від метрик CBO та WMC на рівні застосунку, які можуть використовуватися для визначення якості застосунків для онлайн-покупок з відкритим кодом на Java за методикою [1].

Висновки. В роботі на основі десяткового логарифму була розроблена нелінійна регресійна модель для оцінювання метрики RFC застосунків для онлайн-покупок з відкритим кодом на Java на основі метрик CBO та WMC. Модель показала добру якість оцінювання метрики RFC застосунків для онлайн-покупок з відкритим кодом на Java та у подальшому може використовуватися для визначення їх якості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Prykhodko, S., & Prykhodko, N. (2022). A technique for detecting software quality based on the confidence and prediction intervals of nonlinear regression for RFC metric. *Computer Sciences and Information Technologies : 2022 IEEE 17th International Conference (CSIT-2022)*, (pp. 499-502). Lviv, Ukraine.
- [2] SourceMeter (n.d.). Retrieved October 12, 2024 from <https://sourcemeter.com/>
- [3] Приходько, С.Б., & Позняков, Р.О. (2022). Нелінійна регресійна модель для оцінювання метрики RFC застосунків з відкритим кодом на Java. *Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи : III-я Всеукраїнська науково-практична інтернет конференція (ITMAS–2022)*, (С. 8-9). Миколаїв, Україна. <http://itconf.nuos.edu.ua/2022/wp-content/uploads/sites/5/NUOS-ITMAS-2022-Proceedings.pdf>
- [4] Приходько, С.Б., Кольцов, А.В., & Грабовський, Є.В. (2023). Нелінійна регресійна модель для оцінювання метрики RFC застосунків з відкритим кодом на Kotlin. *Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи : IV-я Всеукраїнська науково-практична інтернет конференція (ITMAS–2023)*, (С. 20-21). Миколаїв, Україна. <https://itconf.nuos.edu.ua/2023/wp-content/uploads/sites/6/NUOS-ITMAS-2023-Proceedings.pdf>

Prykhodko S.B., Skakunov H.O.

A nonlinear regression model for estimating the RFC metric of open-source online shopping applications in Java

Abstract. In this paper, a nonlinear regression model is built on the basis of the decimal logarithm transformation to evaluate the RFC metric of open-source online shopping applications in Java, depending on two factors: CBO and WMC metrics.

Keywords: estimation, RFC metric; nonlinear regression model; software quality; Java; CBO; WMC.