

НЕЛІНІЙНА РЕГРЕСІЙНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ МЕТРИКИ RFC ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ НА ПЛАТФОРМІ FLUTTER

Приходько С.Б., д.т.н., проф.¹; Шебалін Н.О.²

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

^{1,2} Україна, Миколаїв

¹ sergiy.prykhodko@nuos.edu.ua; ² shebalin13@gmail.com;

Анотація. В роботі на основі перетворення у вигляді десяткового логарифму побудована нелінійна регресійна модель для оцінювання метрики RFC застосунків, що створюються на платформі Flutter, в залежності від двох факторів: метрик CBO та WMC.

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

Вступна частина. З розвитком кросплатформенної розробки, платформа Flutter стала одним з провідних інструментів для створення мобільних, веб та настільних додатків. Однак, специфіка архітектури Flutter-проектів створює нові виклики в оцінюванні якості розробленого програмного забезпечення. Існуючі підходи, розроблені для традиційних платформ, не враховують ці особливості, що може призвести до неточних прогнозів. Також відомо [1], що метрика RFC залежить від метрик CBO та WMC. У [1] автори побудували рівняння лінійної регресії для оцінювання середнього RFC. Тому виникає потреба у створенні спеціалізованої математичної моделі для оцінювання якості програмного забезпечення, зокрема метрики RFC (Response for a Class), яка є важливим показником складності та зв'язності класів. У цьому випадку необхідно застосовувати нелінійні регресійні моделі [2].

Тому **метою дослідження** є побудова нелінійної регресійної моделі для оцінювання метрики RFC застосунків, що створюються на платформі Flutter, в залежності від метрик CBO (Coupling Between Object classes) та WMC (Weighted Methods per Class).

Основна частина. Для побудови моделі були зібрані дані зі 100 Flutter-застосунків з відкритим кодом, розміщених на GitHub. Метрики RFC, CBO та WMC на рівні застосунку були отримані за допомогою скрипту на Python (https://github.com/shebrik/flutter_metrics) та інструменту Dart Code Metrics [3]. Спочатку була проведена перевірка всіх 100 значень на нормальність за допомогою тесту Мардіа. Оскільки розподіл даних не відповідав нормальному, для визначення наявності викидів у даних використовувався метод, заснований на обчисленні квадратів відстаней Махаланобіса для нормалізованих за десятковим логарифмом даних. Після видалення викидів залишилась вибірка із 94 застосунків. Для обґрунтування вибору нелінійної регресійної моделі було проведено аналіз існуючих моделей оцінювання RFC в залежності від CBO та WMC для застосунків на Java [4] та Kotlin [5]. Аналіз показав, що існуючі моделі не можуть бути застосовані до більшості даних з Flutter-застосунків. Це пояснюється суттєвою різницею в діапазонах метрик. Для наших даних діапазони становлять: CBO - [0.125, 1.46], WMC - [2.5, 13.66], RFC - [0.28, 9.92]. 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 у Flutter-проектах. Надалі дані були розбиті на 2 вибірки: 60% (56 застосунків) для побудови моделі

та 40% (38 застосунків) для її тестування. При розбитті враховувалось, щоб у вибірці для побудови моделі були присутні мінімальні та максимальні значення метрик, а у тестовій вибірці – значення, близькі до граничних першої вибірки. На основі даних із 56 застосунків за методом, який базується на нормалізуючих перетвореннях, була побудована нелінійна регресійна модель виду: $Y = 10^{\varepsilon + \hat{b}_0} X_1^{\hat{b}_1} X_2^{\hat{b}_2}$, 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 0,0841, $\hat{b}_0$, $\hat{b}_1$ та $\hat{b}_2$ є оцінками параметрів, які мають відповідно такі значення: 0.0463, 0.0663, 0.8838. Оцінки параметрів були отримані за допомогою методу найменших квадратів. Значення R^2 , MMRE та PRED(0,25) для створеної моделі дорівнюють відповідно: 0.8839, 0.1587, 0.7857. Показники якості моделі на тестовій вибірці мають наступні значення: $R^2 = 0.9236$, MMRE = 0.1539, PRED(0,25) = 0.8158. Ці результати свідчать 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 оцінювання якості Flutter-застосунків.

Висновки. В роботі на основі десятичного логарифму була побудована нелінійна регресійна модель для оцінювання метрики RFC застосунків, що створюються на платформі Flutter, в залежності від метрик CBO та WMC. Створена модель демонструє добру якість оцінювання та може бути використана для оцінювання якості Flutter-застосунків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Laing, V., & Coleman, C. (2001). *Principal Components of Orthogonal Object-Oriented Metrics*. White Paper Analyzing Results of NASA Object-Oriented Data (Task 323-08-14). Greenbelt, Maryland (US): NASA Goddard Space Flight Center, the Software Assurance Technology Center (SATC).
- [2] 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. DOI: <https://doi.org/10.1109/CSIT56902.2022.10000532>
- [3] DCM – Code Quality Tool for Flutter Developers. (n.d.). Retrieved October 03, 2024 from <https://dcm.dev/>
- [4] 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>
- [5] 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., Shebalin N.O.

A non-linear regression model for estimating the RFC metric of applications created on the Flutter platform

Abstract. In work, a nonlinear regression model with two predictors for estimating the RFC metric of open-source applications on the Flutter platform depending on CBO and WMC metrics has been built.

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