УДК 004.412:519.237.5

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СКЛАДНОСТІ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЧЕРЕЗ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ КЛАСАМИ ЗАСТОСУНКІВ З ВІДКРИТИМ КОДОМ НА KOTLIN

Приходько С.Б., д.т.н., проф.[1]; Кольцов А.В.[2]; Грабінський М.Р.[3]
[1,2,3] Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова
[1,2,3] Україна, Миколаїв
[1]sergiy.prykhodko@nuos.edu.ua; [2]211258@nuos.edu.ua; [3]221306@nuos.edu.ua

Анотація. *В роботі на основі перетворення у вигляді десяткового логарифму побудовано еліпс прогнозування для визначення складності об'єктно-орієнтованого проектування через зв'язки між класами застосунків з відкритим кодом на Kotlin.*
Ключові слова: *еліпс прогнозування; складність об'єктно-орієнтованого проектування; зв'язки між класами; застосунок з відкритим кодом; Kotlin.*

Вступна частина. На сьогодні задача визначення складності об'єктно-орієнтованого проектування (ООП) через зв'язки між класами є важливою для ІТ-компаній, оскільки тісно пов'язана з подальшими витратами, які виникають в процесі життєвого циклу програмного забезпечення. Згідно з [1] для визначення складності ООП через зв'язки між класами можуть бути використані дві програмні метрики: зв'язаність між об'єктами (CBO, Coupling Between Objects) та відгук класу (RFC, the Response for Class). Але на практиці, як правило, ці метрики аналізуються окремо без врахування кореляції між ними, а прийнятні їх значення визначаються лише на рівні класу. Тому в [2] було запропоновано методику визначення складності ООП через зв'язки між класами на основі еліпсу прогнозування для нормалізованих метрик CBO та RFC на рівні застосунку, а також побудовано відповідну математичну модель для застосунків з відкритим кодом на Java. Але зазначена модель, як це буде показано далі, не завжди дає достовірні результати для застосунків з відкритим кодом на Kotlin. А зараз багато програмних застосунків створюються із використанням мови Kotlin. Тому виникає потреба у математичній моделі, яка би дозволяла здійснювати визначення складності ООП через зв'язки між класами для застосунків з відкритим кодом на Kotlin.

Метою дослідження є побудова математичної моделі для визначення складності ООП через зв'язки між класами для застосунків з відкритим кодом на Kotlin.

Основна частина. Як і в [2], у якості такої математичної моделі для визначення складності ООП через зв'язки між класами пропонується використовувати рівняння еліпсу прогнозування в залежності від нормалізованих метрик RFC та CBO. Як відомо [2, 3], еліпс прогнозування використовують для визначення викидів у двовимірних гаусівських даних. Але двовимірний розподіл даних метрик RFC та CBO для Kotlin-застосунків не є гаусівським. Ми перевірили двовимірні дані метрик RFC та CBO з 50 Kotlin-застосунків з відкритим кодом, які розміщені на сайті GitHub (https://github.com), на нормальність за допомогою критерію Мардіа (Mardia's test), якій базується на багатовимірних асиметрії та ексцесі. За цим критерієм двовимірний розподіл зазначених даних не є гаусівським. Тому, як і в [2], ми використовуємо еліпс прогнозування для нормалізованих метрик RFC та CBO. Вихід точки нормалізованих даних за еліпс прогнозування (або перевищення квадрату відстані Махаланобісу значення тестової статистики) буде вказувати на наявність викиду з певною довірчою ймовірністю, для якої цей еліпс було побудовано. При цьому значення

довірчої ймовірності ми брали 0,995, яке зазвичай обирають при визначенні викидів у багатовимірних даних. Одна точка даних виявилася двовимірним викидом та була відкинута. Для обґрунтування необхідності побудови математичної моделі для визначення складності ООП через зв'язки між класами для застосунків з відкритим кодом на Kotlin ми перевірили можливість використання відповідної моделі з [2], яка була розроблена для застосунків з відкритим кодом на Java. Із 49 застосунків з відкритим кодом на Kotlin лише метрики одного застосунку можна було використати для визначення складності ООП через зв'язки між класами за допомогою моделі з [2].

Також вихід точки даних із значеннями нормалізованих за перетворенням у формі десяткового логарифму метрик RFC та CBO на рівні застосунку за еліпс буде вказувати і на високу складність через зв'язки між класами для цього застосунку. І навпаки, якщо зазначена точка знаходиться всередині еліпсу, то вказана складність є невисокою. Але при цьому значення довірчої ймовірності ми пропонуємо брати 0,95. Тоді, якщо квадрат відстані Махаланобісу для десяткових логарифмів метрик RFC та CBO на рівні застосунку менше або дорівнює 6,66, то складність ООП через зв'язки між класами невисока. Якщо квадрат відстані Махаланобісу для десяткових логарифмів метрик RFC та CBO на рівні застосунку більше 6,66 та менше або дорівнює 12,39, то складність ООП через зв'язки між класами висока. І, якщо квадрат відстані Махаланобісу для десяткових логарифмів метрик RFC та CBO на рівні застосунку більше 12,39, то запропонована математична модель не може бути використана. Серед розглянутих 49 Kotlin-застосунків лише для трьох складність ООП через зв'язки між класами була визначена як висока, а для інших 46 – невисока.

Висновки. У якості математичної моделі для визначення складності ООП через зв'язки між класами запропоновано використовувати рівняння еліпсу прогнозування для нормалізованих за перетворенням у формі десяткового логарифму метрик RFC та CBO. Для Kotlin-застосунків невисока складність ООП через зв'язки між класами характеризується виконанням наступної умови: квадрат відстані Махаланобісу для десяткових логарифмів метрик RFC та CBO на рівні застосунку менше або дорівнює 6,66.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

[1] Chidamber, S., & Kemerer, C. (1994). A metrics suite for object oriented design. *IEEE Transactions on Software Engineering*, *20*(6), 476-493.

[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] Приходько, С.Б., & Резниченко, М.В. (2022). Математична модель для оцінювання складності об'єктно-орієнтованого проектування через зв'язки між класами застосунків з відкритим кодом на Java. *Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи : ІІІ-я Всеукраїнська науково-практична інтернет конференція (ITMAS-2022)* (С. 6-7). Миколаїв, Україна. http://itconf.nuos.edu.ua/2022/proceedings/

Prykhodko S.B, Koltsov A.V., Grabinsky M.R.

A mathematical model for determing the complexity of object-oriented design due to the relationships between classes of open-source apps in Kotlin

Abstract. *In the work, based on the transformation in the form of a decimal logarithm, a prediction ellipse is built for evaluating the complexity of object-oriented design due to the relationships between classes of open-source applications in Kotlin.*

Keywords: *prediction ellipse; object-oriented design complexity; relationships between classes; open-source app; Kotlin.*