

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ЧАСТИНАМИ JAVA-ЗАСТОСУНКІВ ЗА МЕТРИКАМИ RFC ТА СВО

Приходько С. Б., д.т.н., проф.¹; Смикодуб Т. Г.²

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

^{1,2} Україна, Миколаїв

¹ sergiy.prykhodko@nuos.edu.ua; ² tetiana.smykodub@nuos.edu.ua

Анотація. В роботі у якості математичної моделі для перевірки взаємозв'язків між частинами Java-застосунків пропонується використовувати рівняння трансформованого еліпсу передбачення в залежності від метрик RFC та СВО. Зазначене рівняння побудовано за значеннями RFC та СВО з 46 Java-застосунків з відкритим кодом на основі двовимірного перетворення Джонсона сім'ї S_B .

Ключові слова: Java-застосунок; метрики програмного забезпечення; еліпс передбачення; нормалізуюче перетворення; викид.

На сьогодні задача оцінювання якості програмних застосунків (ПЗ) є важливою для ІТ-компаній, оскільки тісно пов'язана з витратами, що виникають в процесі життєвого циклу програмного забезпечення. Якість об'єктно-орієнтованого проектування (ООП) визначають за допомогою певних метрик, серед яких застосовують метрики Чидамбера та Кемерера (СК): вага методів на клас (WMC, Weighted Methods Per Class), глибина дерева наслідування (DIT, Depth of Inheritance Tree), кількість нащадків (NOC, Number of Children), зв'язаність між об'єктами (СВО, Coupling Between Objects), відгук класу (RFC, the Response for Class) та відсутність згуртованості в методах (LCOM, Lack of Cohesion in Methods) [1]. Для перевірки взаємозв'язків між частинами ПЗ або відносин між класами ПЗ в [1] запропоновано використовувати разом дві метрики: СВО та RFC. Але на практиці, як правило, ці метрики аналізуються окремо без їх кореляції, а прийнятні їх значення визначаються лише для класу. Так для класу, значення СВО між 1 та 5 вважається добрим, а рекомендоване значення RFC складає від 0 до 50. Тому виникає потреба у математичній моделі, яка би дозволяла визначати припустимі значення СВО та RFC з урахуванням їх кореляції для застосунку в цілому.

У якості такої математичної моделі для перевірки взаємозв'язків між частинами Java-застосунків пропонується використовувати рівняння трансформованого еліпсу передбачення в залежності від метрик RFC та СВО. Як відомо [2], еліпс передбачення використовують для визначення викидів у двовимірних гаусівських даних. Але двовимірний розподіл даних метрик RFC та СВО для Java-застосунків не є гаусівським. Так, ми перевірили двовимірні дані метрик RFC та СВО з 46 Java-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 [3]. За цим критерієм двовимірний розподіл зазначених даних не є гаусівським. Тому ми використовуємо трансформований еліпс передбачення, побудова якого наведена в [4]. Трансформований еліпс передбачення будується наступним чином. Спочатку за допомогою взаємо-зворотного нормалізуючого перетворення двовимірні негаусівські дані нормалізують таким чином щоб розподіл нормалізованих даних був наближений до гаусівського. Далі для нормалізованих даних будують еліпс передбачення. І нарешті, за еліпсом передбачення для нормалізованих даних із використанням зворотного до нормалізуючого перетворення отримують трансформований

еліпс передбачення. Вихід точки негаусівських даних за трансформований еліпс передбачення буде вказувати на наявність викиду з певною довірчою ймовірністю, для якої цей еліпс було побудовано. При цьому значення довірчої ймовірності ми пропонуємо брати 0,995. Це значення зазвичай обирають при визначенні викидів у багатовимірних даних [5, 6].

Для нормалізації двовимірних даних метрик RFC та CBO з 46 Java-застосунків з відкритим кодом ми використовували двовимірне перетворення Джонсона сім'ї S_B . На основі трансформованого еліпсу передбачення, рівняння для якого було побудовано за зазначеним перетворенням, виявлено два викиди за двома Java-застосунками, значення метрик RFC та CBO для яких є 785 та 132, 1729 та 397 відповідно. Відношення RFC до CBO для цих застосунків складає 5,947 та 4,355, а для інших 44 Java-застосунків це відношення знаходиться в межах від 0,908 до 2,212. Тому попередньо для Java-застосунків можна рекомендувати прийнятне відношення RFC до CBO в межах від 0,9 до 2,3. Але в подальшому цей діапазон потребує уточнення.

Висновки. У якості математичної моделі для перевірки взаємозв'язків між частинами Java-застосунків запропоновано використовувати рівняння трансформованого еліпсу передбачення, яке було побудоване на основі двовимірного перетворення Джонсона сім'ї S_B за даними метрик RFC та CBO з 46 Java-застосунків з відкритим кодом. Виконаний аналіз отриманих результатів показав, що для Java-застосунків можна рекомендувати прийнятне відношення RFC до CBO в межах від 0,9 до 2,3. В подальшому планується уточнити цей діапазон шляхом побудови інтервалу передбачення та використання додаткових даних.

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. B., Prykhodko, N. V., Makarova, L. M., Kudin, O. O., Smykodub, T. G., Prykhodko, A. S. (2017). *Detecting bivariate outliers on the basis of normalizing transformations for non-Gaussian data*, *Advanced Information Systems and Technologies: the 5th international scientific conference*, Sumy: Sumy State University, 95-97.
- [3] Mardia, K. V. (1970). Measures of multivariate skewness and kurtosis with applications. *Biometrika*, 3(57), 519-530. doi:10.1093/biomet/57.3.519.
- [4] Prykhodko, S. B., Prykhodko, N. V., Kudin, O. O., Smykodub, T. G. (2017). Constructing the transformed prediction ellipses on the basis of normalizing transformations for bivariate non-Gaussian data. *Problems of information technology*, 1(021), 134-138.
- [5] Johnson, R. A., Wichern, D. W. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Pearson Prentice Hall.
- [6] Prykhodko, S., Prykhodko, N., Makarova, L., Pugachenko, K. (2017). *Detecting outliers in multivariate non-Gaussian data on the basis of normalizing transformations, the First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON)*, IEEE, 846-849. doi: 10.1109/UKRCON.2017.8100366.

Prykhodko S.B., Smykodub T.G.

The mathematical model for checking the relationships between parts of Java applications according to RFC and CBO metrics

Abstract. As a mathematical model to check the relationships between parts of Java applications, it is proposed to use the equation of the transformed prediction ellipse depending on the metrics of RFC and CBO. This equation is based on the two-variate Johnson transformation for the S_B family and the values of RFC and CBO metrics from 46 open-source Java applications.

Keywords: Java-application; software metric; prediction ellipse; normalizing transformation; outlier