

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

Приходько С.Б., д.т.н., професор¹; Резниченко М.В.²

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

^{1,2} Україна, Миколаїв

¹sergiy.prykhodko@nuos.edu.ua; ²211265@nuos.edu.ua

Анотація. В роботі на основі перетворення у вигляді десяткового логарифму побудовано еліпс прогнозування для оцінювання складності об'єктно-орієнтованого проектування через зв'язки між класами застосунків з відкритим кодом на Java.

Ключові слова: еліпс прогнозування; оцінювання складності об'єктно-орієнтованого проектування; зв'язки між класами; застосунок з відкритим кодом; Java.

Вступна частина. На сьогодні задача оцінювання 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 оцінювання 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. Так для класу, значення CBO між 1 та 5 вважається добрим, а рекомендоване значення RFC складає від 0 до 50. Відповідно до [2], значення CBO більше 14 є занадто високим. Однак існують застосунки на Java, у яких значення CBO для деяких класів значно перевищують 4 і навіть 14. Наприклад, у застосунку TuxGuitar версії 1.5.2, програмні метрики якого проаналізовано в [3], є клас `org.herac.tuxguitar.app.action.installer.TGActionInstaller`, де значення CBO дорівнює 252. Зауважте, що TuxGuitar – це досить велика програма з 207810 рядками коду, що включає 2381 клас. Загальний CBO для всіх класів становить 20189. Тому виникає потреба у математичній моделі, яка би дозволяла здійснювати оцінювання складності ООП через зв'язки між класами за значеннями CBO та RFC з урахуванням їх кореляції на рівні застосунку в цілому, включаючи і застосунки з відкритим кодом на Java.

Метою дослідження є побудова математичної моделі для оцінювання складності ООП через зв'язки між класами в залежності від метрик RFC та CBO.

Основна частина. Як і в [4], у якості такої математичної моделі для оцінювання складності ООП через зв'язки між класами пропонується використовувати рівняння трансформованого еліпсу передбачення в залежності від метрик RFC та CBO. Як відомо [4], еліпс передбачення використовують для визначення викидів у двовимірних гаусівських даних. Але двовимірний розподіл даних метрик RFC та CBO для Java-застосунків не є гаусівським. Так, ми перевірили двовимірні дані метрик RFC та CBO з 44 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. За цим критерієм двовимірний розподіл зазначених даних не є гаусівським. Тому, як і в [4], ми використовуємо трансформований еліпс передбачення, який 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. Також вихід точки даних із значеннями метрик RFC та СВО 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 за еліпсу, то вказана складність є невисокою. При цьому значення довірчої ймовірності ми пропонуємо брати 0,995, яке зазвичай обирають при визначенні викидів у багатовимірних даних. Для нормалізації двовимірних даних метрик RFC та СВО з 44 Java-застосунків з відкритим кодом ми використовували перетворення у формі десятичного логарифму. На основі побудованого рівняння трансформованого еліпсу передбачення виявлено, що три популярні застосунки з відкритим кодом на Java (FreeMind, jEdit та TuxGuitar), метрики яких аналізуються в [3], мають невисоку складність. При цьому у зазначеному рівнянні еліпсу квадрат відстані Махаланобісу (Mahalanobis) для десятичних логарифмів метрик RFC та СВО на рівні застосунку дорівнює 12,62.

Висновки. У якості математичної моделі для оцінювання складності ООП через зв'язки між класами запропоновано використовувати рівняння трансформованого еліпсу передбачення, яке було побудоване на основі перетворення у формі десятичного логарифму. Для Java-застосунків невисока складність ООП через зв'язки між класами характеризується виконанням наступної умови: квадрат відстані Махаланобісу для десятичних логарифмів метрик RFC та СВО на рівні застосунку менше або дорівнює 12,62.

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] Sahraoui, H.A., Godin, R., & Miceli, T. (2000). Can metrics help to bridge the gap between the improvement of OO design quality and its automation? *Software Maintenance : 2000 International Conference (ICSM)* (pp. 154-162). San Jose, CA, USA. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICSM.2000.883034>
- [3] Molnar, A.J., Neamțu, A., & Motogna, S. (2020). Evaluation of software product quality metrics. In E. Damiani, G. Spanoudakis, & L. Maciaszek (eds). *Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering : 14th International Conference (ENASE 2019), Communications in Computer and Information Science: Vol. 1172* (pp. 163-187). Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-40223-5_8
- [4] Приходько, С.Б., Смикодуб, Т.Г. (2021). Математична модель для перевірки взаємозв'язків між частинами Java-застосунків за метриками RFC та СВО. *Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи : II-га Всеукраїнська науково-практична інтернет конференція (ITMAS – 2021)* (С. 25-26). Миколаїв, Україна. <http://itconf.nuos.edu.ua/2021/proceedings/>

Prykhodko S.B, Reznichenko M.V.

A mathematical model for evaluating the complexity of object-oriented design due to the relationships between classes of open-source applications in Java

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 Java.

Keywords: complexity; object-oriented design; open-source app; Java; software metric; prediction ellipse.