

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДНОСТІ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЧЕРЕЗ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ КЛАСАМИ КОМП'ЮТЕРНИХ ІГОР

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

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

^{1,2} Україна, Миколаїв

¹sergiy.prykhodko@nuos.edu.ua; ²211263@nuos.edu.ua

Анотація. В роботі на основі перетворення у вигляді десяткового логарифму побудовано рівняння еліпсу прогнозування для оцінювання складності об'єктно-орієнтованого проектування через зв'язки між класами комп'ютерних ігор.

Ключові слова: рівняння; еліпс прогнозування; оцінювання складності об'єктно-орієнтованого проектування; зв'язки між класами; комп'ютерна гра.

Вступна частина. Розробка комп'ютерних ігор є складним завданням, яке вимагає технічної майстерності та навичок інтеграції з кількох областей комп'ютерних наук [1]. Фактично, багато основних традиційних викликів розробки програмного забезпечення (ПЗ) виникають під час розробки комп'ютерних ігор як складних програмних систем, таких як інженерія великомасштабного ПЗ, розробка вимог до комп'ютерних ігор, об'єктно-орієнтоване проектування (ООП) ігрового ПЗ тощо [1]. Однак розробка комп'ютерних ігор – це не те ж саме, що розробка традиційних програмних систем [2], що викликає певні проблеми під час їх виробництва. А це у свою чергу потребує контролю складності ООП в процесі розробки ПЗ, в тому числі оцінювання складності ООП через зв'язки між класами.

Згідно з [3] 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 [4], значення CBO більше 14 є занадто високим. 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 комп'ютерні ігри, що розробляються із використання об'єктно-орієнтованих мов програмування.

Метою дослідження є побудова математичної моделі для оцінювання складності ООП через зв'язки між класами в залежності від метрик RFC та CBO комп'ютерних ігор, що розробляються із використання об'єктно-орієнтованих мов програмування.

Основна частина. Як і в [5], 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 [5], еліпс передбачення використовують для визначення викидів у двовимірних гаусівських даних. Але двовимірний розподіл даних метрик RFC та CBO для комп'ютерних ігор не є гаусівським. Так, ми перевірили двовимірні дані метрик RFC та CBO з 58 комп'ютерних ігор [6] 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 [5], 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 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. Для нормалізації двовимірних даних метрик RFC та СВО з 58 комп'ютерних ігор ми використовували перетворення у формі десяткового логарифму. У зазначеному рівнянні еліпсу квадрат відстані Махаланобісу (Mahalanobis) для десяткових логарифмів метрик RFC та СВО на рівні застосунку дорівнює 12,08.

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 десяткового логарифму. Для комп'ютерних ігор невисока складність ООП через зв'язки між класами характеризується виконанням наступної умови: квадрат відстані Махаланобісу для десяткових логарифмів метрик RFC та СВО на рівні застосунку менше або дорівнює 12,08.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Scacchi, W., & Cooper, K.M. (2015). Research challenges at the intersection of computer games and software engineering. *Foundations of Digital Games : 2015 Conference (FDG)* (pp. 1-8). Pacific Grove, CA, USA.
- [2] Furtado, A.W., Santos, A.L., Ramalho, G.L., & de Almeida, E.S. (2011). Improving digital game development with software product lines. *IEEE software*, 28(5), 30–37.
- [3] Chidamber, S., & Kemerer, C. (1994). A metrics suite for object oriented design. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 20(6), 476-493.
- [4] 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>
- [5] 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/>
- [6] Sabhat, N., Malik, A.A., & Azam, F. (2017). Utility of CK Metrics in Predicting Size of Board-Based Software Games. *Mehran University Research Journal of Engineering and Technology*, 36(4), 975-986. DOI: <https://doi.org/10.22581/muet1982.1704.22>

Prykhodko S.B, Papakin M.M.

A mathematical model for evaluating the complexity of object-oriented design due to the relationships between classes of computer games

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 computer games.

Keywords: equation; prediction ellipse; evaluating the object-oriented design complexity; relationships between classes; computer game.