

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦІНЮВАННЯ СКЛАДНОСТІ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЧЕРЕЗ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ КЛАСАМИ 2D ІГОР НА РУШІЇ UNITY

Семенчук І.М.¹; Макарова Л.М., к.т.н, доц.²

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

^{1,2} Україна, Миколаїв

¹ semenchuk2001ivan@gmail.com; ² lidiia.makarova@nuos.edu.ua

Анотація. У роботі представлено математичну модель для оцінювання складності об'єктно-орієнтованого проектування через зв'язки між класами 2D ігор, розроблених на рушії Unity, з використанням трансформованого еліпса передбачення. В основі моделі лежить аналіз метрик ПЗ, таких як відгук класу (RFC) та зв'язаність між об'єктами (CBO).

Ключові слова: оцінювання складності об'єктно-орієнтованого проектування; зв'язки між класами; 2D ігри; Unity; еліпс передбачення.

Вступна частина. Щороку на рушії Unity розробляється велика кількість ігор, яка постійно зростає. Понад 50% всіх мобільних ігор розробляються на цьому рушії, а загальна кількість нових ігор на різних платформах може сягати тисяч. На Unity виходить від 6000 до 10000 ігор щороку тільки на платформі Steam. Якщо врахувати мобільні платформи, наприклад, App Store та Google Play, інді-ігри та менші платформи, ця цифра значно зростає і може перевищувати 20000 - 30000 нових ігор щороку [1].

Сучасна індустрія розробки ігор стикається з викликами, пов'язаними із складністю об'єктно-орієнтованого проектування. Оцінювання складності через зв'язки між класами є важливим аспектом, оскільки воно безпосередньо впливає на подальші витрати та ефективність підтримки, оновлення ПЗ. Відомо, що метрики ПЗ, такі як CBO та RFC, можуть слугувати інструментами для такого оцінювання [2]. Однак традиційний аналіз цих метрик зазвичай виконується окремо, без урахування їхньої кореляції на рівні проекту. Це спонукає до потреби в розробці математичної моделі, яка б узгоджувала дані метрики для оцінювання складності 2D ігор на рушії Unity.

Метою дослідження є створення математичної моделі для оцінювання складності об'єктно-орієнтованого проектування через зв'язки між класами на основі метрик RFC та CBO для 2D ігор, розроблених на рушії Unity.

Основна частина. Для досягнення поставленої мети можна скористатися трансформованим еліпсом передбачення. Згідно з аналогічним підходом, представленим у роботі [3], трансформований еліпс передбачення є ефективним інструментом для оцінювання складності об'єктно-орієнтованого проектування за даними метрик RFC та CBO, з урахуванням їх кореляції.

У поточній роботі використовується трансформований еліпс передбачення для оцінювання складності об'єктно-орієнтованого проектування через зв'язки між класами. Аналіз проводився на основі даних 50 2D ігор, розроблених на рушії Unity, що включають метрики CBO та RFC. За допомогою міри Мардіа [4], було перевірено, що двовимірний розподіл метрик RFC і CBO не є гаусівським. Дані нормалізувалися за допомогою перетворення у формі десяткового логарифму. Далі за допомогою побудови еліпсу передбачення з використанням квадрату відстані Махаланобіса було знайдено один викид, який був видалений з набору даних. Детальніше аналіз даних метрик, їх передобробку та побудову еліпсу передбачення для нормалізованих даних наведено в роботі [5].

З допомогою зворотного нормалізуючого перетворення на основі 34 точок, які представляють метрики RFC і CBO, було побудовано трансформований еліпс передбачення,

що дозволяє оцінити загальну складність об'єктно-орієнтованого проектування на рівні проєкту (див. рис 1). Вихід точки даних за межі еліпса свідчить про високу складність проєкту, в той час як ті точки, що знаходяться всередині, вказують, що проєкт має задовільну складність.

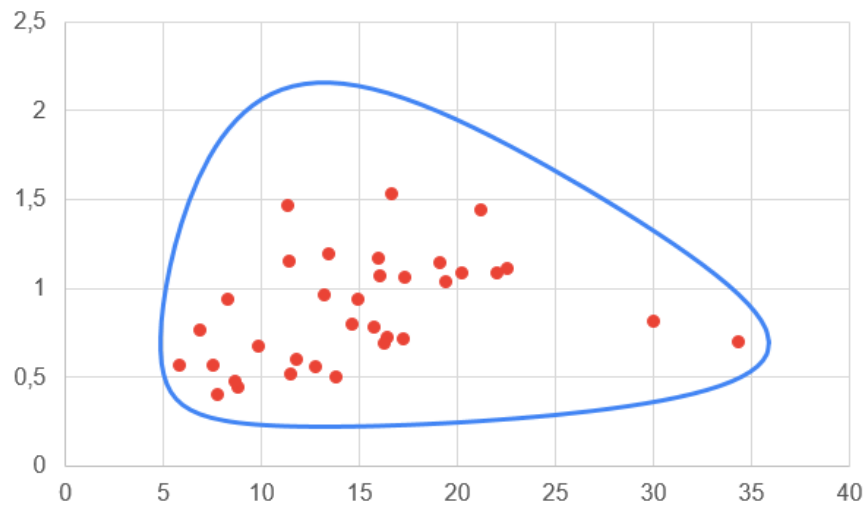


Рисунок 1 – Трансформований еліпс передбачення

Висновки. У результаті дослідження була створена математична модель для оцінювання складності проектування 2D ігор на рушії Unity. Запропонована математична модель на основі трансформованого еліпса передбачення є ефективним інструментом для оцінювання складності об'єктно-орієнтованого проектування. В майбутньому планується перевірка моделі на іншому наборі даних та розробка програми для автоматизації розрахунків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Read, S. (Jul 28, 2022). World Economic Forum. Gaming is booming and is expected to keep growing. <https://www.weforum.org/agenda/2022/07/gaming-pandemic-lockdowns-pwc-growth/>
- [2] Chidamber, S., & Kemerer, C. (1994). A metrics suite for object-oriented design. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 20 (6), 476-493.
- [3] 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), Миколаїв, Україна*. 25-26.
- [4] Zaiontz, C. Real statistics using Excel. Multivariate Normality Testing (Mardia). (n.d.). <https://real-statistics.com/multivariate-statistics/multivariate-normal-distribution/multivariate-normality-testing/>
- [5] Семенчук, І.М., & Макарова, Л.М. (2023). Попередня обробка інформації для оцінювання складності розробки 2D ігор, що створюються на ігровому рушії Unity. *Інновації в суднобудуванні та океанотехніці: XIV Міжнародна науково-технічна конференція, Миколаїв: НУК*. 467-469.

Semenchuk I.M., Makarova L.M.

Mathematical model for estimating the complexity of object-oriented design through class relationships in 2D games on the Unity engine

Abstract. This work presents a mathematical model for assessing the complexity of object-oriented design through the relationships between classes in 2D games developed on the Unity engine, using a transformed prediction ellipse. The model is based on the analysis of software metrics such as Class Response for a Class (RFC) and Coupling Between Objects (CBO).

Keywords: assessment of object-oriented design complexity; class relationships; 2D games; Unity; prediction ellipse.