



## ВІЗУАЛІЗАЦІЯ В МЕТОДАХ ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

*Лановий О.Ф.*

Харківський національний університет радіоелектроніки

Стрімкий розвиток технологій розробки програмного забезпечення диктує власні вимоги до засобів тестування. На теперішній час інформаційні системи та програмні комплекси різного призначення отримали поширення у всіх сферах життя. Разом з цим зростають вимоги щодо якості та надійності розробки програмного забезпечення (ПЗ). Існує значна кількість методів та технологій контролю за якістю та надійністю ПЗ.

Відповідно до ISO/IEC/IEEE 29119-1:2013 Software and systems engineering - Software testing - Part 1: Concepts and definitions, під тестуванням розуміють процес, який підлягає плануванню та управлінню відповідно до чітко визначеного плану тестування, який описує стратегію тестування. Бажання розробників зменшити собівартість ПЗ та застосування новітніх технологій його розробки (Rapid Application Development (RAD), Extreme Programming (XP), Agile Software Development (ASD)), призводять до необхідності підвищення якості ПЗ шляхом модифікації вже існуючих методів, технологій та моделей якості.

Традиційний підхід до проведення процедури тестування базується на попередньому визначенні критеріїв тестування та використанні додаткових інструментальних засобів. Під критеріями тестування розуміють предикати, які задовольняють визначеному набору тестових випадків, що використовуються для генерації тестових даних. Структурні критерії враховують особливості архітектури ПЗ, її коду та базуються на графічному представленні потоку управління в програмі. Разом з тим на відміну від звичайних методів програмування застосування паралельного програмування вимагає використання таких специфічних функцій, як зв'язок між змінними та потоками, синхронізація та недетермінованість, що значно ускладнює процес тестування. В цьому розумінні тестування ПЗ повинно враховувати як послідовні аспекти побудови програмного коду, так і особливості їх паралелізації.

Одним з підходів до проведення тестування є використання методів візуалізації для відображення результатів проведення тестів. До класичних методів візуалізації відносяться матричний метод (найбільш поширений для парного тестування), методи використання графів та дерев. Метою використання інструментів для візуалізації є надання розробникам можливості дослідження поведінки ПЗ під час збою. Ідеальний інструмент візуалізації повинен надавати можливість визначити фрагмент коду програми, що містить дефект.

В роботі [1] описаний інструмент візуалізації LIGHTVIEWS, призначений для опису об'єктно-орієнтованих тестів з використанням візуальних засобів відображення. Цей інструмент надає можливість використовувати засоби візуалізації результатів тестування на етапі введення тестових даних, які впливають на поведінку програмної системи. Практичне застосування метода аналізу UML-діаграм під час тестування програмованого логічного контролера (PLC), яке описано в роботі [2], за допомогою перетворення графу станів дозволило знизити складність програмної складової контролера.



## Секция 1. Современные информационные системы и технологии: проблемы, методы, модели. Управление проектами и программами.

Ще одним інструментом підвищення наочності результатів тестування є візуалізація середовища тестування. Наприклад, в роботі [3] було запропоновано використання віртуальної акумуляторної батареї, що забезпечує живлення віртуального комп'ютера. Аналіз графіку розряду батареї в залежності від продуктивності ПЗ, часові залежності звернення до ресурсів комп'ютера дозволили внести суттєві зміни до архітектури програмної системи.

Ще один метод візуалізації полягає у комплексній інтеграції різних засобів тестування з відкритим кодом в єдину інтегровану тестову систему. В роботі [4] описаний інструмент для функціонального тестування, який розроблено з використанням бібліотек паралельного програмування з відкритим кодом. Цей інструмент дозволяє автоматично генерувати тести та проводити тестування продуктивності, безпеки та стрес-тестування, а також виконувати верифікацію, порівнюючи результати роботи ПЗ з очікуваними результатами.

У підсумку зазначимо переваги, що надає використання методів візуалізації для тестування ПЗ:

- візуальне тестування покращує комунікацію між розробником та тестувальником, дозволяє швидко та легко позначити проблему, що спрощує сам процес тестування;

- можливість проведення автоматичних тесових сесій з представленням результатів у графічному вигляді та з розміщенням графічних індикаторів дефектів ПЗ;

- використання методів візуалізації доповнює Agile-методи розробки ПЗ, дозволяє більш детально відстежувати процес інтеграції проектних рішень в рамках розробки сучасного ПЗ.

1. R. E. Lopez-Herrejon and A. Egyed. Towards interactive visualization support for pairwise testing software product lines. In 2013 First IEEE Working Conference on Software Visualization (VISSOFT), pages 1–4, 2013. URL: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7780156/>.

2. Benjamin Kormann, Dmitry Tikhonov, and Birgit Vogel-Heuser. Automated plc software testing using adapted UML sequence diagrams. IFAC Proceedings Volume. URL: <https://doi.org/10.3182/20120523-3-RO-2023.00148>.

3. Youngjoo Woo, Seon Yeong Park, and Euseong Seo. Virtual battery: A testing tool for power-aware software. Journal of Systems Architecture, 2013. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sysarc.2013.06.006>.

4. Kiran Lakhotia, Mark Harman, and Hamilton Gross. Austin: An open source tool for search based software testing of c programs. Information and Software Technology, URL: <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2012.03.009>.