

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ
І ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

ДОМІТРИЯК ІГОР ІГОРОВИЧ

УДК 004.514

**МЕТОДИ І ЗАСОБИ ПОВЕДІНКОВОГО ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНИХ
СКЛАДОВИХ ПРИ ВЕРИФІКАЦІЇ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ**

123 «Комп'ютерна інженерія»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2018

Роботу виконано на кафедрі комп'ютерних систем та мереж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики
Скоренький Юрій Любомирович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри кібербезпеки
Боднарчук Ігор Орестович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 20 лютого 2018 р. о 9.⁰⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №35 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, ауд. 603

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Тестування є одним з невід'ємних етапів життєвого циклу програмного забезпечення комп'ютерних систем, що дає змогу експериментально перевірити відповідність реалізованих властивостей вимогам, сформульованим замовником. Розвиток сучасних методів і засобів тестування спрямований на підвищення ефективності процесу тестування, а також достовірності та адекватності одержаних результатів. Одним з видів тестування програмного забезпечення є методи, пов'язані з перевіркою поведінки програмного забезпечення на реакцію зовнішнього середовища (дії користувачів, інших програмних систем, зміни середовища виконання). Такий підхід, як показує практика, є досить дієвим в комбінації з іншими класичними методами тестування.

Однак, для підвищення ефективності застосування поведінкових методів тестування на етапах життєвого циклу комп'ютерних систем, потрібно розробити метод відображення вимог замовника на етапи життєвого циклу та формалізувати процес інтеграції цього методу у процес тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем.

Дослідженням методів тестування програмних систем присвячено ряд наукових праць як вітчизняних, так і закордонних вчених. Зокрема серед українських вчених варто виділити праці Коваль Г.В., Коротун Т.М., Лавріщевої К.М., Андона П.І. та ряду інших. Серед закордонних вчених в галузі тестування програмних систем варто виділити праці Боема Б., Ліпаєва В., Сомервіла І. та ін.

Хоча в наукових працях досягнуто значних результатів щодо оптимізації часу тестування програмних систем, повноти критеріїв тестування, однак мало уваги або поза увагою залишились поведінкові методи тестування та їх оптимізація. Тому актуальною науковою та прикладною задачею є дослідження поведінкових методів тестування з можливістю їх оптимізації за рахунок відображення зв'язку функціональних та нефункціональних вимог до програмних систем.

Мета роботи: дослідження поведінкових методів тестування програмного забезпечення та їх оптимізації, шляхом перевірки вимог на ранніх етапах проектування і тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем.

Об'єкт дослідження – процес тестування програмних систем.

Предмет дослідження – методи і засоби поведінкового тестування програмного забезпечення.

Методи дослідження: Для вирішення поставлених задач використано наступні методи: аналіз та узагальнення – при проведенні аналізу існуючих методів і засобів тестування програмних систем; формалізації – тестування поведінки програмних складових комп'ютерних систем на основі методу кооперації об'єктів та методу тестування на основі змінних; проектування, експеримент, програмування – при апробації запропонованого методу із застосуванням технології SpecFlow.

Наукова новизна отриманих результатів:

– уперше розроблено метод поведінкового тестування на основі методів кооперації об'єктів та поведінкового тестування на основі змінних, що дало змогу

підвищити ефективність процесу верифікації та підвищити якість програмного забезпечення за рахунок впровадження раннього тестування та його автоматизації.

– уперше запропоновано застосування технології SpecFlow для забезпечення поведінкового тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем, що дало змогу технологічно забезпечити і практично застосувати композицію методів кооперації об'єктів і тестування поведінки системи на основі змінних.

Практичне значення отриманих результатів. Впровадження розробленого методу поведінкового тестування на основі методів кооперації об'єктів та поведінкового тестування на основі змінних, а також середовища тестування програмного забезпечення дає змогу автоматизувати та підвищити ефективність виконання тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем.

Апробація. Результати дослідження апробовано на VI міжнародній науково - технічній конференції молодих учених і студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (16-17 листопада 2017 р.) Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя у вигляді 2 тез конференцій.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 6 розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 135 арк. формату А4, графічна частина – 8 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність дослідження методів і засобів поведінкового тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем, сформульовано мету, задачі і методи дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі «Аналіз сучасного стану досліджень в області тестування програмного забезпечення комп'ютерних систем» на основі аналізу наукових публікацій та стандартів в галузі розробки комп'ютерних та програмних систем проведено класифікацію та аналіз вимог до програмних складових комп'ютерних систем при їх верифікації, що дало змогу визначити стратегії і методи тестування для перевірки відповідності моделей та їх реалізацій на різних етапах життєвого циклу комп'ютерних систем. Проведено аналіз процесів верифікації та валідації програмних систем, визначено їх місце та роль у загальному процесі побудови комп'ютерних систем та зв'язок із процесом тестування програмного забезпечення, що дало змогу обґрунтувати актуальність дослідження методів поведінкового тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем. Досліджено принципи тестування програмних систем на основі «білої скриньки», «чорної скриньки» та «сірої скриньки», що дало змогу визначити шляхи інтеграції методів поведінкового тестування у різні види тестування при верифікації комп'ютерних систем

У другому розділі «Композиція методу кооперації об'єктів та методу тестування поведінки програмних складових на основі змінних при верифікації комп'ютерних систем» обґрунтовано застосування методу підтримки моделі кооперації об'єктів, що базується на застосування Е-мереж для представлення поведінки програмних складових комп'ютерних систем та методу тестування програмних складових комп'ютерних систем, що базується на моделі поведінки програмного забезпечення на основі його змінних, що дало змогу на ранніх етапах життєвого циклу проводити тестування сценаріїв у вигляді UML діаграм та реалізувати його на етапі проектування архітектури і написання програмного коду. Розроблено метод поведінкового тестування на основі методів кооперації об'єктів та поведінкового тестування на основі змінних, що дало змогу підвищити ефективність процесу верифікації та підвищити якість програмного забезпечення за рахунок впровадження раннього тестування та його автоматизації

У третьому розділі «Побудова середовища підтримки методів поведінкового тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем» запропоновано застосування технології SpecFlow для забезпечення поведінкового тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем, що дало змогу технологічно забезпечити і практично застосувати композицію методів кооперації об'єктів і тестування поведінки системи на основі змінних. Експериментально, на основі технології SpecFlow, описано сценарії тестування систем, що дало змогу підтвердити ефективність застосування запропонованих методів і засобів поведінкового тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем.

У четвертому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» обчислено показники щодо вартості і терміну окупності розробленого методу і побудованого середовища поведінкового тестування програмних складових комп'ютерних систем і таким чином обґрунтовано доцільність науково-дослідної роботи.

У п'ятому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» проаналізовано вимоги з охорони праці і техніки безпеки при організації робочого місця тестувальника програмного забезпечення, а також розглянуто питання щодо підвищення стійкості роботи об'єктів господарської діяльності у воєнний час.

У шостому розділі «Екологія» проаналізовано ситуацію щодо використання альтернативних джерел енергії в Україні та особливості статистики екологічних показників.

У загальних висновках до дипломної роботи магістра наведено результати виконання розділів дипломної роботи магістра, їх наукове та практичне значення для задач поведінкового тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем.

Додатки до пояснювальної записки містять матеріали конференцій у яких опубліковано основні результати дипломної роботи магістра.

У графічній частині до дипломної роботи магістра проілюстровано основні наукові та практичні результати щодо методів і середовища виконання поведінкового тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем.

ВИСНОВКИ

На основі аналізу наукових публікацій та стандартів в галузі розробки комп'ютерних та програмних систем, проведено класифікацію та аналіз вимог до програмних складових комп'ютерних систем при їх верифікації, що дало змогу визначити стратегії і методи тестування для перевірки відповідності моделей та їх реалізацій на різних етапах життєвого циклу комп'ютерних систем.

Проведено аналіз процесів верифікації та валідації програмних систем, визначено їх місце та роль у загальному процесі побудови комп'ютерних систем та зв'язок із процесом тестування програмного забезпечення, що дало змогу обґрунтувати актуальність дослідження методів поведінкового тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем.

Визначено особливості процесу тестування на різних стадіях розробки програмних складових комп'ютерних систем, що дало змогу виявити недоліки існуючих підходів щодо контролю та моніторингу поведінки системи, які полягають у слабкій формалізації та неоднозначності методів опису переходів системи з одного стану в інший.

Обґрунтовано застосування методу підтримки моделі кооперації об'єктів, що базується на застосування Е-мереж для представлення поведінки програмних складових комп'ютерних систем, що дало змогу на ранніх етапах життєвого циклу проводити тестування сценаріїв у вигляді UML діаграм.

Обґрунтовано застосування методу тестування програмних складових комп'ютерних систем, що базується на моделі поведінки програмного забезпечення на основі його змінних, що дало змогу реалізувати процес тестування на етапі проектування архітектури та написання програмного коду та автоматизувати створення сценаріїв тестування поведінки програмних складових при верифікації комп'ютерних систем

Уперше розроблено метод поведінкового тестування на основі методів кооперації об'єктів та поведінкового тестування на основі змінних, що дало змогу підвищити ефективність процесу верифікації та підвищити якість програмного забезпечення за рахунок впровадження раннього тестування та його автоматизації.

Проаналізовано CASE засоби для побудови середовища поведінкового тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем та обґрунтовано застосування Visual Studio, Team Foundation Server і Team City для управління процесом поведінкового тестування програмного забезпечення.

Уперше запропоновано застосування технології SpecFlow для забезпечення поведінкового тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем, що дало змогу технологічно забезпечити і практично застосувати композицію методів кооперації об'єктів і тестування поведінки системи на основі змінних.

Експериментально на основі технології SpecFlow описано сценарії тестування програми «Калькулятор» та «Банкомат», що дало змогу підтвердити ефективність застосування запропонованих методів і засобів поведінкового тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем.

Обчислено показники економічної ефективності від впровадження методів і засобів поведінкового тестування програмних складових при верифікації

комп'ютерних систем, що дало змогу обґрунтувати доцільність проведення науково-дослідної роботи.

Проаналізовано вимоги з охорони праці і техніки безпеки при використанні комплексу засобів поведінкового тестування програмних складових комп'ютерних систем, а також проаналізовано питання підвищення стійкості роботи підприємств у воєнний час, що дало можливість врахувати такий спектр вимог при організації робочого місця тестувальника програмного забезпечення.

Проаналізовано використання альтернативних джерел енергії в Україні та проведено аналіз статистичних показників в екології.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Домітряк І.І. Behavior-driven development як підхід до підвищення якості процесу тестування/ І.І. Домітряк, Ю.Л. Скоренький, В.О. Волошин, // Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» - Тернопіль, 16 – 17 листопада 2017 р. – с. 165

2. Волошин В.О. Перспективи розвитку технологій автоматизованого проектування користувацьких інтерфейсів/ В. О. Волошин, Ю.Л. Скоренький, І.І. Домітряк// Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» - Тернопіль, 16 – 17 листопада 2017 р. – с. 166

АНОТАЦІЯ

Домітряк І.І. Методи і засоби поведінкового тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем

Дипломна робота на здобуття освітнього ступеня магістра 123 – Комп'ютерна інженерія. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль 2018.

У дипломній роботі магістра проведено аналіз наукових публікацій та стандартів в галузі інформаційних технологій для визначення сучасного стану та шляхів удосконалення процесу тестування програмних систем, визначено особливості поведінкового тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем, розроблено метод тестування поведінки програмних складових комп'ютерних систем на основі методу кооперації об'єктів та методу тестування на основі змінних та інтегровано їх у процес тестування програмного забезпечення, а також побудовано середовище для реалізації методів поведінкового тестування програмного забезпечення із застосуванням технології тестування SpecFlow.

Обґрунтовано застосування методу підтримки моделі кооперації об'єктів, що базується на застосування Е-мереж для представлення поведінки програмних складових комп'ютерних систем, доведено ефективність застосування методу тестування програмних складових комп'ютерних систем, що базується на моделі поведінки програмного забезпечення на основі його змінних. Розроблено метод поведінкового тестування на основі методів кооперації об'єктів та поведінкового тестування на основі змінних, що дало змогу підвищити ефективність процесу верифікації та підвищити якість програмного забезпечення за рахунок впровадження раннього тестування та його автоматизації.

Запропоновано застосування технології SpecFlow для забезпечення поведінкового тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем та експериментально описано сценарії тестування систем, що дало змогу підтвердити ефективність застосування запропонованих методів і засобів поведінкового тестування програмних складових при верифікації комп'ютерних систем.

Ключові слова: МЕТОД, ТЕСТУВАННЯ, ПОВЕДІНКА, КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА, ПРОГРАМНА СИСТЕМА.

ANNOTATION

Domitriak I.I. Methods and means of software components behavior testing at computer systems verification

The diploma paper for obtaining the Master's degree 123 – Computer engineering – Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil 2018.

The diploma paper deals with the analysis of scientific publications and standards in the field of information technologies for determining the current state and ways of improving the testing of software systems, features of behavioral testing of software components during verification of computer systems, the method of testing the behavior of software components of computer systems on based on the method of cooperating objects and the test method on the basis of variables and integrated them into the software testing process, and Also built environment for implementation of methods of behavioral testing software using the technology SpecFlow testing.

The application of the method of supporting the object co-operation model based on the use of E-networks to represent the behavior of software components of computer systems is substantiated, the efficiency of using the method of testing software components of computer systems based on software behavior models based on its variables has been proved. . The method of behavioral testing on the basis of methods of object co-operation and behavioral testing on the basis of variables was developed, which made it possible to increase the efficiency of the verification process and improve the quality of software by introducing early testing and its automation.

The application of SpecFlow technology to provide behavioral testing of software components during the verification of computer systems is proposed and experimental scenarios for testing systems have been described, which has enabled to confirm the efficiency of application of the proposed methods and means of behavioral testing of software components during the verification of computer systems.

Keywords: METHOD, TESTING, BEHAVIOR, COMPUTER SYTEM, SOFTWARE SYSTEM.