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

АНДРІЙЧУК ПАВЛО РУСЛАНОВИЧ

УДК 004.052.2

ТЕХНОЛОГІЇ ВИЯВЛЕННЯ І КОНТРОЛЮ ДЕФЕКТІВ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ 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 технічних наук, доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж
Шингера Наталія Ярославівна,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент кафедри програмної інженерії
Кінах Ярослав Ігорович,
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 20 лютого 2018 р. о $9^{.00}$ годині на засіданні екзаменаційної комісії №34 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. Дефекти програмного забезпечення, в тому числі й дефекти проектування, досліджуються багатьма вченими, наприклад А. Тріфу, Д. Реч, М. Вермелінгер, М. Ланза, М. Мантула, Н. Моха, О.Кіупке, Р. Марінеску, Т. Гірба. Дефекти проектування програмного забезпечення поділяють на дві групи – функціональні та нефункціональні.

Функціональні дефекти впливають на працездатність програмного забезпечення і тому потребують негайного усунення. Нефункціональні дефекти проектування негативно впливають на атрибути якості програмного забезпечення, які не пов’язані з працездатністю наприклад, зрозумілість, здатність до супроводу, повторного використання, тестування та перенесення, і тому не потребують негайного усунення.

З одного боку, нефункціональний дефект може прогресувати, і тому зволікання з його усуненням може призвести до значних витрат, пов’язаних із супроводом ураженого цим дефектом програмного забезпечення.

З іншої сторони, усунення нефункціонального дефекту проектування, що не прогресує, може виявитись марним витрачанням ресурсів. Наприклад, дефект може бути в елементах конструкцій програмного забезпечення, які не супроводжуються чи супроводжуються сторонніми організаціями, зокрема автоматично генеровані, повторно використані, чи є компонентами COTS.

Таким чином, проведення робіт з усунення дефектів проектування має бути своєчасним і спрямованим на найбільш небезпечні дефекти. У зв’язку з цим особливої актуальності набувають задачі виявлення і контролю за розвитком дефектів проектування програмного забезпечення комп’ютерних систем.

Мета роботи: дослідження технологій виявлення і контролю дефектів у програмному забезпеченні комп’ютерних систем для підвищення ефективності етапів проектування і супроводу програмного забезпечення.

Об'єкт дослідження – процеси виявлення та контролю дефектів при проектуванні програмного забезпечення комп’ютерних систем.

Предмет дослідження – дефекти програмного забезпечення, технології їх виявлення і контролю.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених задач використано наступні методи: аналіз та синтез – під час опису дефектів проектування, аналізу та класифікації методів виявлення дефектів проектування програмних систем; формалізація і моделювання – під час побудови моделей дефектів проектування; об’єктно-орієнтовані аналіз, проектування та програмування – під час розроблення засобу, який реалізує контроль дефектів проектування; експеримент – під час апробації запропонованих методу та засобу.

Наукова новизна отриманих результатів:

– уперше, обґрунтовано та формалізовано модель опису дефектів проектування програмного забезпечення комп’ютерних систем із застосуванням теорії множин, що дало змогу виявляти ознаки дефектів у конструкціях програмного забезпечення, визначати їх інтенсивність та автоматизувати процес контролю появи і розвитку дефектів на стадіях проектування і супроводу програмного забезпечення.

– уперше, розроблено методику візуалізації дефектів програмного забезпечення на основі правил представлення «Рентгенограма» та попереднього аналізу історії дефектів, що дало змогу більш ефективно, в порівнянні з іншими методами, приймати рішення щодо перепланування і внесення змін в архітектуру модулів чи підсистем програмного забезпечення комп'ютерних систем.

Практичне значення отриманих результатів. Впровадження методу і засобу виявлення та контролю дефектів проектування програмного забезпечення комп'ютерних систем дозволяє автоматизувати процесу моніторингу дефектів шляхом спостереження за їх розвитку та сприяє підвищенню ефективності прийняття рішень щодо модернізації конструкцій програмного забезпечення.

Апробація. Результати дослідження апробовано на VI Міжнародній науково-технічній конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» (16-17 листопада 2017 року) Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та V науково-технічній конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні системи, моделі та технології» (1-2 лютого 2018 р.) у вигляді тез конференцій.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається із вступу, 6 розділів, висновків, переліку посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 126 арк. формату А4, графічна частина – 8 аркушів формату А1.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність теми дипломної роботи магістра щодо дослідження технологій виявлення і контролю дефектів при проектуванні програмного забезпечення комп'ютерних систем, сформульовано мету, задачі і методи дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення одержаних результатів.

У першому розділі «Аналіз сучасних підходів контролю та виявлення дефектів при проектуванні програмного забезпечення комп'ютерних систем» Проведено аналіз наукових публікацій і технологій виявлення та контролю дефектів програмного забезпечення комп'ютерних систем, що дало змогу визначити сучасний стан досліджень в цій області та шляхи мінімізації негативного впливу помилок і дефектів при проектуванні програмного забезпечення комп'ютерних систем. Визначено та проаналізовано класифікацію дефектів проектування програмного забезпечення і виявлено, що найбільш часто дефекти проектування проявляються на етапі супроводу програмного забезпечення комп'ютерних систем.

У другому розділі «Розробка методу виявлення та контролю дефектів при проектуванні програмного забезпечення комп'ютерних систем» обґрунтовано та формалізовано модель опису дефектів проектування програмного забезпечення комп'ютерних систем із застосуванням теорії множин, що дало змогу виявляти ознаки дефектів у конструкціях програмного забезпечення, визначати їх інтенсивність та автоматизувати процес контролю появи і розвитку дефектів на

стадіях проектування і супроводу програмного забезпечення. Розроблено методику візуалізації дефектів програмного забезпечення на основі правил представлення «Рентгенограма» та попереднього аналізу історії дефектів, що дало змогу більш ефективно, в порівнянні з іншими методами, приймати рішення щодо перепланування і внесення змін в архітектуру модулів чи підсистем програмного забезпечення комп'ютерних систем

У третьому розділі «Програмний комплекс автоматизованого виявлення та контролю дефектів проектування програмного забезпечення комп'ютерних систем» спроектовано підсистеми для моніторингу та візуалізації дефектів проектування програмного забезпечення комп'ютерних систем із застосуванням архітектурного шаблону «Facade» для забезпечення інкапсуляції класів і методів, що дало змогу на основі графічного представлення стану дефектів ефективно приймати рішення щодо оптимізації конструкцій програмного забезпечення. За допомогою розроблених методу та засобу, які становлять технологію виявлення та контролю дефектів проведено моніторинг дефектів проектування реального програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом.

У четвертому розділі «Обґрунтування економічної ефективності» обчислено собівартість технології (методу і засобу) виявлення і контролю дефектів при проектуванні програмного забезпечення комп'ютерних систем, яка становить 58691,01 грн., а витрати на обслуговування системи – 8000 грн./рік при доході 25000 грн./рік. Окрім цього, розрахований термін окупності системи становить 2,09 року, що дозволяє говорити про економічну доцільність та ефективність впровадження результатів НДР.

У п'ятому розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання охорони праці та техніки безпеки і визначено сукупність заходів щодо забезпечення оптимальних умов праці інженерів з експлуатації програмного комплексу виявлення і контролю дефектів проектування програмного забезпечення, починаючи від виконання встановлених законами України норм та правил, а також виконання правил техніки безпеки, що гарантує інженерам безпеку праці та нівелювання негативних факторів впливу на їх здоров'я. Проведено аналіз уражаючих факторів вибуху та способів захисту від нього, що дає змогу зберегти життя людини і мінімізувати негативні наслідки на здоров'я у випадку надзвичайних ситуацій.

У шостому розділі «Екологія» розглянуто питання стратегії і тактики збереження й розвитку життя на Землі та проаналізовано організаційні форми, види і способи статистичного спостереження.

У загальних висновках до дипломної роботи магістра наведено результати виконання розділів дипломної роботи магістра, їх наукове та практичне значення у процесах виявлення та контролю дефектів проектування програмного забезпечення 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 наведено одержані наукові та практичні результати щодо виявлення та контролю дефектів при проектуванні програмного забезпечення комп'ютерних систем.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі магістра досліджено технології виявлення і контролю дефектів проектування програмного забезпечення комп'ютерних систем. Отримані наступні основні наукові і практичні результати.

Проведено аналіз наукових публікацій і технологій виявлення та контролю дефектів програмного забезпечення комп'ютерних систем, що дало змогу визначити сучасний стан досліджень в цій області та шляхи мінімізації негативного впливу помилок і дефектів при проектуванні програмного забезпечення комп'ютерних систем.

Проаналізовано процес проектування архітектури та властивості конструкцій програмного забезпечення, що дало змогу визначити потенційні шляхи ураження модулів дефектами при використанні архітектурних шаблонів, а також ознаки класів і систем, які реалізують відомі дефекти проектування.

Проведено класифікацію дефектів проектування програмного забезпечення і виявлено, що найбільш часто дефекти проектування проявляються на етапі супроводу, проектування і модифікації архітектури програмного забезпечення комп'ютерних систем.

Уперше, обґрунтовано та формалізовано модель опису дефектів проектування програмного забезпечення комп'ютерних систем із застосуванням теорії множин, що дало змогу виявляти ознаки дефектів у конструкціях програмного забезпечення, визначати їх інтенсивність та автоматизувати процес контролю появи і розвитку дефектів на стадіях проектування і супроводу програмного забезпечення.

Уперше, розроблено метод візуалізації дефектів програмного забезпечення на основі правил представлення «Рентгенограма» та попереднього аналізу історії дефектів, що дало змогу більш ефективно, в порівнянні з іншими методами, приймати рішення щодо перепланування і внесення змін в архітектуру модулів чи підсистем програмного забезпечення комп'ютерних систем.

Запропоновано метод категоризації дефектів проектування програмного забезпечення комп'ютерних систем для інтерпретації візуальних представлень, що дало змогу реалізувати та спростити процес управління модернізацією архітектури на етапі супроводу програмного забезпечення комп'ютерних систем.

На основі архітектурних шарів Фаулера спроектовано архітектуру програмного комплексу виявлення та контролю дефектів проектування, який дає змогу будувати моделі історій DDHM на основі вихідних кодів програмного забезпечення та виконувати візуалізацію дефектів проектування відповідно до запропонованого методу.

Спроектовано підсистеми для моніторингу та візуалізації дефектів проектування програмного забезпечення комп'ютерних систем із застосуванням архітектурного шаблону «Facade» для забезпечення інкапсуляції класів і методів, що дало змогу на основі графічного представлення стану дефектів ефективно приймати рішення щодо оптимізації конструкцій програмного забезпечення.

За допомогою розроблених методу та засобу, які становлять технологію виявлення та контролю дефектів проведено моніторинг дефектів проектування реального програмного забезпечення з відкритим вихідним кодом ArgoUML.

Обґрунтовано доцільність дослідження технологій виявлення і контролю дефектів проектування програмного забезпечення комп'ютерних систем на основі обчислених техніко-економічних показників, зокрема, термін окупності запропонованого методу і програмного комплексу становить 2,09 року при собівартості 54754 грн.

Проаналізовано вимоги охорони праці і техніки безпеки користувачів комп'ютерної техніки, що дало змогу врахувати їх при облаштуванні робочого місця інженерів з виявлення та контролю дефектів проектування програмного забезпечення комп'ютерних систем.

Проведено аналіз уражаючих факторів вибуху та способів захисту від нього, що дає змогу зберегти життя людини і мінімізувати негативні наслідки на здоров'я у випадку надзвичайних ситуацій.

Розглянуто питання стратегії і тактики збереження й розвитку життя на Землі та проаналізовано організаційні форми, види і способи статистичного спостереження.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Андрійчук П.Р. Особливості дефектів програмного забезпечення / П.Р. Андрійчук, Н.Я. Шингера // Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів «Актуальні задачі сучасних технологій» - Тернопіль – 16 – 17 листопада 2017 р. – с. 188

2. Андрійчук П.Р. Класифікація дефектів програмного забезпечення при проектування комп'ютерних систем/ П.Р. Андрійчук, Н.Я. Шингера // Матеріали V науково-технічній конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя «Інформаційні системи, моделі та технології» - 1-2 лютого 2018 р. – Тернопіль – с. 56

АНОТАЦІЯ

Андрійчук П.Р. Технології виявлення і контролю дефектів при проектуванні програмного забезпечення 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 досліджено сучасні технології виявлення і контролю дефектів програмного забезпечення комп'ютерних систем, виявлено основні їх недоліки та обґрунтовано актуальність розробки методу і засобу для управління дефектами проектування на етапах проектування і супроводу програмного забезпечення комп'ютерних систем.

Обґрунтована та формалізована модель опису дефектів проектування програмного забезпечення комп'ютерних систем із застосуванням теорії множин дала змогу виявляти ознаки дефектів у конструкціях програмного забезпечення, визначати їх інтенсивність та автоматизувати процес контролю появи і розвитку дефектів на стадіях проектування і супроводу програмного забезпечення. Розроблено метод виявлення та контролю дефектів проектування програмного забезпечення комп'ютерних систем на основі обґрунтованої моделі, методики візуалізації та категоризації дефектів, що дало змогу реалізувати та спростити процес управління модернізацією архітектури на етапі супроводу програмного забезпечення комп'ютерних систем.

На основі архітектурних шарів Фаулера спроектовано архітектуру програмного комплексу виявлення та контролю дефектів проектування, який дає змогу будувати моделі історій DDHM на основі вихідних кодів програмного забезпечення та виконувати візуалізацію дефектів проектування відповідно до запропонованого методу.

Ключові слова: ДЕФЕКТ, ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА, ВИЯВЛЕННЯ, КОНТРОЛЬ.

ANNOTATION

Andriichuk P.R. Technologies of defects detection and control at computer systems software design

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

In the master's thesis of the modern technologies of detection and control of defects of software of computer systems are investigated, their main drawbacks are revealed and the relevance of the development of method and means for the management of design defects at the stages of designing and maintenance of software of computer systems is substantiated.

A well-founded and formalized description of defects in the design of software of computer systems using the theory of sets allowed to identify defects in software designs, to determine their intensity and to automate the process of controlling the appearance and development of defects at the stages of software design and maintenance. The method of detecting and controlling defects in the design of software of computer systems on the basis of a substantiated model, visualization technique and categorization of defects was developed, which made it possible to implement and simplify the process of managing modernization of architecture at the stage of maintenance of software of computer systems.

Based on the Fowler architectural layers, the design of the design and control defect design software architecture was designed, which allows us to build DDHM story models based on source code software and visualize design defects according to the proposed method.

Keywords: DEFECT, SOFTWARE, COMPUTER SYSTEM, DETECTION, CONTROL.