ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи
Національного технічного
університету України
"Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського"
к.філос.н., проф.
Анатолій МЕЛЬНИЧЕНКО

"11" березня 2024 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 9 від 28 лютого 2024 р. розширеного засідання
кафедри системного проектування
Національного технічного університету України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри системного проектування:
  зав. каф., д.т.н., проф. Мухін В. Є.;
  проф., д.т.н., проф. Петренко А. І.,;
  проф., д.т.н., проф. Рогоза В. С.;
  доц., к.т.н., ст.н.с. Кисельов Г. Д.;
  доц., к.т.н., ст.н.с. Стіканов В. Ю.;
  доц., к.т.н., доц. Артюхов В. Г.;
  доц., к.т.н Харченко К. В.;
  доц., к.т.н Гіоргізова-Гай В. Ш.;
  доц., к.т.н Безносик О. Ю.;
  доц., к.т.н Булах Б. В.;
  старший викладач Іщенко Г. В.;
  старший викладач Британов О. А.;
  асистент Куб'юк Є. Ю..
- з інших кафедр КПІ ім. Ігоря Сікорського:
  проф. кафедри інформаційних технологій в телекомунікаціях, д.т.н., проф. Глоба Л. С.;
  доц. кафедри цифрових технологій в енергетиці, к.т.н., доц. Шаповалова С. І..

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри системного проектування Ткачука Андрія Віталійовича за матеріалами дисертаційної роботи «Метод автоматизації рефакторингу програмного коду з використанням бази знань»,

поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Освітньо-наукова програма Комп'ютерні науки.

Тему дисертаційної роботи "Метод автоматизації рефакторингу програмного коду з використанням бази знань" затверджено на засіданні Вченої ради ННІ «Інститут прикладного системного аналізу» (протокол № 11 від "30" листопада 2020 року) та перезатверджено на засіданні Вченої ради ННІ «Інститут прикладного системного аналізу» (протокол № 10 від "28" листопада 2023 року).

Науковим керівником затверджений к.т.н. Булах Б. В.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили: д.т.н., проф. Мухін В. Є., д.т.н., проф. Петренко А. І., д.т.н., проф. Рогоза В. С., к.т.н., доцент Кисельов Г. Д..

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь: д.т.н., проф. Мухін В. Є., д.т.н., проф. Петренко А. І., д.т.н., проф. Рогоза В. С., к.т.н., доцент Кисельов Г. Д..

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. Актуальність теми дослідження

Автоматизований аналіз та рефакторинг початкового коду сприяє створенню надійних програмних продуктів, забезпечуючи дотримання визначеного рівня якості в межах встановлених часових рамок і обмежень ресурсів. Однак, існуючі просунуті інструменти аналізу та рефакторингу часто обмежуються лише найпопулярнішими мовами програмування.

Розробка нових систем та методів рефакторингу є актуальною з огляду на динамічний характер технологічного розвитку в області програмної інженерії, де постійно виникають нові вимоги та виклики. Сучасні програмні системи характеризуються високою складністю та взаємозалежністю компонентів, що зумовлює необхідність в їхньому систематичному оновленні та покращенні з метою підтримання високих стандартів продуктивності, безпеки та масштабованості.

Нові методи рефакторингу можуть включати підтримку останніх технологічних інновацій, що забезпечують автоматизацію та підвищення точності процесів рефакторингу. Вони також можуть бути адаптовані до специфічних мов програмування або парадигм, що забезпечує більш ефективну підтримку сучасних програмних розробок.

Таким чином, постійний розвиток методів та систем рефакторингу є ключовим для задоволення поточних та майбутніх потреб у сфері програмної інженерії, що сприяє підвищенню ефективності та якості розробки програмного забезпечення.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дослідження з автоматизації процесів написання, аналізу та підтримки коду прикладного програмного забезпечення з використанням семантичного

підходу виконувались в рамках тематичного плану науково-дослідних робіт кафедри системного проектування, зокрема в рамках ініціативної теми «Впровадження сервіс-орієнтованого підходу до реалізації процесів діджиталізації суспільства (тема СП – 01/2023)» (№ держреєстрації 0123U101333), що виконується згідно Тематичного плану виконання ініціативних кафедральних науково-дослідних робіт Навчально-наукового інституту прикладного системного аналізу КПІ ім. Ігоря Сікорського. На основі отриманих результатів дослідження було вдосконалено комп'ютерний практикум для предмету Об'єктно-орієнтоване програмування.

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації вперше одержані такі нові наукові результати:

Вперше запропоновано метод автоматизації рефакторингу програмного коду, *який відрізняється від існуючих тим*, що здійснює перетворення коду на рівні сутностей бази знань, створеної на основі запропонованої моделі формалізації знань про синтаксис і семантику коду, для автоматичного виявлення і виправлення розповсюджених антишаблонів програмування.

Вперше запропоновано метод модифікації проміжного представлення програмного коду в процесі рефакторингу, що уможливлює виправлення нетривіальних антишаблонів, *який відрізняється від існуючих тим*, що застосовує механізми логічного виведення до знань про код, сформульованих з використанням описових логік і правил логічного виведення.

Удосконалено модель формалізації знань про програмний код для його рефакторингу на основі онтології об'єктно-орієнтованої мови програмування, *що відрізняється від існуючих тим*, що представляє не лише базові відомості про синтаксис, отримані від синтаксичного аналізатора, а й семантику складних конструкцій, шаблонів та антишаблонів з можливою прив'язкою до функцій програмного продукту.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи

Розроблений здобувачем метод дозволяє *перевикористовувати схему бази знань* із накопиченими знаннями про шаблони та антишаблони під час аналізу та рефакторингу початкового коду різними мовами програмування, що дає змогу зменшити час та витрати на розробку систем рефакторингу, розробляючи лише частину системи, що пов'язана із перетворення початкового коду в сутності бази знань і навпаки.

Запропонований метод до формалізації знань про початковий код дозволяє *отримувати метадані* про зміст початкового коду, *порівнювати* наповнення репозиторіїв (*шукати семантичні дублікати*), створювати *документацію* про програмний продукт з допомогою вже існуючих засобів для роботи із семантичними даними, *описувати шаблони і антишаблони* для проведення аналізу і рефакторингу без втручання розробника.

Запропоновано *застосування розробленого методу для побудови програмного прототипу* системи аналізу і рефакторингу початкового коду для мови програмування Swift з описом онтології мовою OWL-DL, а правил логічного виводу та запитів до онтології – мовою S(Q)WRL, що дало змогу значно пришвидшити процес здійснення рефакторингу. Таким чином

досягається суттєве зменшення витрат на розробку та підтримку програмних продуктів.

5. Апробація/використання результатів дисертації

Основні положення та отримані наукові результати, що викладені в даній дисертації, пройшли апробацію через виступ на Міжнародній науковій конференції «Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення (випуск 86)».

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація Ткачука А. В. визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано 4 наукових публікації, у тому числі:

- 3 статті у наукових фахових виданнях України за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки;
- 1 тези виступу на науковій конференції.

[1] Tkachuk, A., & Bulakh, B. (2022). Research of possibilities of default refactoring actions in Swift language. Technology Audit and Production Reserves, 5(2(67)), 6–10. Здобувач провів дослідження існуючих можливостей рефакторингу, здійснив розробку одного сценарію рефакторингу, здійснив його перевірку і обробку отриманих результатів.

[2] Tkachuk, A., & Bulakh, B. (2022). Usage of formalized knowledge about source code for refactoring actions in Swift. Technology Audit and Production Reserves, 2(68)(6), 6–10. Здобувач запропонував метод виконання рефакторингу із використанням відокремленої бази знань, виконав формалізований опис методу, здійснив розробку прототипу та його тестування.

[3] Tkachuk, A., & Bulakh, B. (2023). Describing the knowledge about the source code using an ontology. Infocommunication and Computer Technologies, 5(1), 123-133. Здобувач здійснив формальний опис методу рефакторингу з використанням бази знань, що будується на основі онтології, запропонував використання правил для отримання якісно нових результатів, здійснив розробку програмного прототипу та його тестування.

[4] Tkachuk, A. Automated refactoring with semantic preservation. In proceedings of the International Scientific Internet Conference on "Information Society: Technological, Economic and Technical Aspects of Formation" (issue 86).

Якість та кількість публікацій відповідають "Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44".

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Ткачука А. В. «Метод автоматизації рефакторингу програмного коду з використанням бази знань», що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред'являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПІ ім. Ігоря Сікорського 122 Комп'ютерні науки зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки.

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу «Метод автоматизації рефакторингу програмного коду з використанням бази знань», подану Ткачуком Андрієм Віталійовичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.

2. Вченій раді КПІ ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

д.т.н., професор, завідувач кафедри цифрових технологій в енергетиці КПІ ім. Ігоря Сікорського **Аушева Наталія Миколаївна**;

Члени:

Рецензенти:

д.т.н, професор, професор кафедри інформаційних технологій в телекомунікаціях КПІ ім. Ігоря Сікорського **Глоба Лариса Сергіївна**;

к.т.н., доцент, доцент кафедри цифрових технологій в енергетиці КПІ ім. Ігоря Сікорського **Шаповалова Світлана Ігорівна**;

Офіційні опоненти:

д.т.н., професор, директор Навчально-наукового інституту інформаційних технологій Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій **Бондарчук Андрій Петрович**;

к.т.н., доцент, доцент кафедри програмного забезпечення Національного університету «Львівська політехніка» **Сенів Максим Михайлович**.

Головуючий на засіданні,
д.т.н., проф., зав. кафедри
системного проектування — Вадим МУХІН

Вчений секретар
кафедри системного
проектування, к.т.н, доцент — Олександр БЕЗНОСИК