Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U001828

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 07-05-2024

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ткачук Андрій Віталійович
2. Andrii V. Tkachuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-9127-6381

Вид дисертації: доктор філософії

Шифр наукової спеціальності: 122

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерні науки

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Комп'ютерні науки

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: Комп'ютерні науки

Місце роботи здобувача: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

III. Відомості про дисертацію

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): ДФ 26.002.152; ID 5477

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.53.19, 20.54.02, 20.54.05, 20.54.07

Тема дисертації:

1. Метод автоматизації рефакторингу програмного коду з використанням бази знань
2. Method of source code refactoring automation using a knowledge base

Реферат:

1. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки». – Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, 2024. Метою дисертаційного дослідження є розробка методу аналізу початкового коду та його подальшого автоматизованого рефакторингу, який спирається на використання бази знань про цей код. Об'єктом дисертаційного дослідження є процеси збору, представлення і обробки інформації про початковий код програмних продуктів. Предметом дисертаційного дослідження виступають методи аналізу,

представлення та обробки інформації для рефакторингу початкового коду з урахуванням його семантики, які базуються на використанні формалізованих знань про код. У ході роботи над дисертацією було використано такі методи дослідження: спостереження, порівняння, аналіз, формалізація, абстрагування, моделювання, експеримент. Зазначені методи були обрані зважаючи на мету та завдання дослідження, а також на практичність їх використання при вирішенні проблем автоматизованого аналізу та рефакторингу початкового коду прикладних програм. У дисертації 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. Розроблений метод дозволяє перевикористовувати схему бази знань із накопиченими знаннями про шаблони та антишаблони під час аналізу та рефакторингу початкового коду різними мовами програмування, що дозволяє 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 підхід 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. У дисертації запропоновано метод аналізу та рефакторингу початкового коду прикладних програм, який через використання бази знань про початковий код на основі онтології, дозволяє абстрагуватись від конкретної мови програмування в проекті і здійснювати складні маніпуляції із початковим кодом шляхом маніпуляції його семантичним представленням. Основна ідея методу полягає у роботі із представленням коду на семантичному рівні, що відрізняється від існуючих способів використанням онтології та засобів OWL/S(Q)WRL для роботи із семантикою. У ході експериментальних досліджень було доведено можливість відносно просто описувати правила рефакторингу в онтології та здійснювати аналіз і рефакторинг різної складності, а також показано зменшення витрат часу на виконання таких завдань на 36% у порівнянні із іншими підходами аналізу і рефакторингу.

2. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 122 “Computer Science”. – National Technical University of Ukraine “Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute”, Kyiv, 2024. The aim of the dissertation research is the development of a method for analyzing source code and further automated refactoring, based on the utilization of knowledge about that code. The object of the dissertation research is the processes of analysis, representation, and processing of information about the source code of software products. The subject of the dissertation research is the methods of analysis, representation, and processing of information for refactoring of source code, considering its semantics, which is based on the utilization of formalized knowledge about the code. In the course of working on the dissertation, the following research methods were used: observation, comparison, analysis, formalization, abstraction, modeling, experiment. These methods were chosen considering the goal and tasks of the research, as well as the practicality of their use in solving problems of automatic analysis and

refactoring of the source code of application programs. The dissertation introduces, for the first time, a method for automating code refactoring, which differs from existing ones in that it performs transformations on the level of entities of knowledge base, which is based on proposed model for formalizing knowledge about the syntax and semantics of source code, for the automatic detection and correction of common programming anti-patterns, considering the semantics of the code. A method for modifying the intermediate representation of the code during refactoring is proposed for the first time, enabling the correction of non-trivial anti-patterns, which differs from existing ones in that it applies logical inference mechanisms to the knowledge about the code formulated using descriptive logics and rules of logical inference. The model for formalizing knowledge about the source code for its refactoring based on the ontology of the object-oriented programming language is improved. This model differs from existing ones in that it represents not only basic information about syntax obtained from the syntax analyzer, but also the semantics of complex constructions, patterns, and anti-patterns with possible linkage to the functions of the software product. The developed method enables the reuse of the knowledge base schema with accumulated knowledge about patterns and anti-patterns during the analysis and refactoring of the source code in different programming languages, which reduces the time and costs of developing refactoring systems by only developing the part of the system related to converting the source code into knowledge base entities and vice versa. The proposed approach to formalizing knowledge about the source code allows for obtaining metadata about the content of the source code, comparing repository contents (searching for semantic duplicates), creating documentation about the software product using existing tools for working with semantic data, and describing patterns and anti-patterns for analysis and refactoring without developer intervention. The developed method is proposed to be applied for building a software prototype of a system for the analysis and refactoring of source code for the Swift programming language utilizing: ontology which is described using the OWL-DL language, the rules for logical inference and querying the ontology which are expressed using the S(Q)WRL language, which provided the ability to reduce the time required to conduct the refactoring. This approach achieves a significant reduction in costs for the development and maintenance of software products. In the dissertation, a method for analyzing and refactoring the source code of application programs is proposed, which, through the use of knowledge base about the source code (supported by an ontology), allows abstraction from the specific programming language used in the project and enables complex manipulations of the source code by manipulating its semantic representation. The main idea of the method is to work with the representation of code at a semantic level, which differs from existing methods by using ontology and OWL/S(Q)WRL tools for working with semantics. During experimental research, it was proven that it is possible to relatively easy describe refactoring rules in ontology and perform analysis and refactoring of various complexities. Moreover, it was shown that the time needed to perform such tasks is reduced by 36% compared to other approaches to analysis and refactoring.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- 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.
- 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.
- Tkachuk, A., & Bulakh, B. (2023). Describing the knowledge about the source code using an ontology. Infocommunication and Computer Technologies, 5(1), 123-133.

- Tkachuk, A. V. (2024). Automated code refactoring using a knowledge base and logical rules. Scientific Bulletin of UNFU, 34(2), 87-93.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

Соціально-економічна спрямованість: підвищення продуктивності праці; підвищення автоматизації виробничих процесів

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0123U101333

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Булах Богдан Вікторович

2. Bogdan V. Bulah

Кваліфікація: к. т. н., 05.13.12

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-5880-6101

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Сенів Максим Михайлович

2. Maksym M. Seniv

Кваліфікація: к. т. н., доц., 01.05.03

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-1044-4628

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, буд. 12, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бондарчук Андрій Петрович
2. Andrii P. Bondarchuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-5124-5102

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, буд. 7, Київ, 03110, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Глоба Лариса Сергіївна
2. Larysa S. Hloba

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.12

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-3231-3012

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шаповалова Світлана Ігорівна
2. Svitlana I. Shapovalova

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.12

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-3431-5639

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, буд. 37, Київ, 03056, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Аушева Наталія Миколаївна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Аушева Наталія Миколаївна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Ткачук Андрій Віталійович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна