

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000590

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-02-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Угриновський Богдан Володимирович

2. Bohdan V. Uhrynovskiy

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 121

Назва наукової спеціальності: Інженерія програмного забезпечення

Галузь / галузі знань:

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Інженерія програмного забезпечення

Дата захисту: 05-07-2022

Спеціальність за освітою: Інженерія програмного забезпечення

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 59

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:

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

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:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.54.07

Тема дисертації:

1. Методи і засоби підвищення надійності програмного забезпечення з урахуванням процесу його старіння
2. Methods and tools of software reliability improvement considering software aging

Реферат:

1. У дисертаційній роботі розв'язано актуальну науково-прикладну задачу у галузі програмної інженерії – підвищення рівня надійності програмного забезпечення мобільних систем шляхом визначення факторів, що впливають на процес його старіння, побудови математичних моделей старіння і омолодження програмного забезпечення та розроблення відповідних засобів. Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літературних джерел та додатків. У вступі обґрунтовано актуальність теми дисертаційного дослідження; описано зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами; сформульовано мету та основні завдання дисертаційної роботи; представлено методи дослідження та визначено наукову новизну та відображено практичне значення одержаних результатів дослідження; презентовано списки опублікованих праць за тематикою дисертаційної роботи та конференцій, на котрих було апробовано основні результати дисертаційної роботи. В першому розділі розглянуто поняття старіння програмного забезпечення та такі основні характеристики як дефекти, помилки, ефекти, метрики та фактори старіння. Визначено, що явище старіння має значний негативний вплив на надійність та продуктивність

програмного забезпечення. Розглянуто та проаналізовано різні методи дослідження та моделювання явища старіння програмного забезпечення. Обґрунтовано важливість емпіричного та теоретичного дослідження процесу старіння та методів протидії його ефектам в мобільних операційних системах, зокрема, Android, оскільки, мобільні та вбудовані пристрої вразливі до ефектів старіння, а їх повсякденне використання вимагає забезпечення високого рівня надійності. Сформульовано актуальні науково-прикладні задачі, які будуть розв'язуватись в даній роботі. У другому розділі виконано аналіз існуючої моделі процесу старіння та омолодження програмного забезпечення для операційної системи Android з урахуванням активності використання мобільного пристрою користувачем, визначено основні недоліки цієї моделі та запропоновано покращені моделі старіння та омолодження, які враховують як активність використання мобільного пристрою користувачем, так і механізми «теплого» та «холодного» виконання процедури омолодження, різні рівні старіння та можливі стратегії виконання процедури омолодження, а також, фактор рівня заряду батареї. В третьому розділі представлено результати експериментальних досліджень явища старіння програмного забезпечення в операційній системі Android, зокрема, виконано аналіз метрик та факторів старіння. Запропоновано та експериментально перевірено дві метрики графічного інтерфейсу користувача, нові в контексті старіння програмного забезпечення: тривалість відображення кадрів та кількість «зіпсованих» кадрів. Досліджено нові фактори старіння, а саме, крос-платформові застосунки на базі фреймворку Flutter та сценарій використання мобільного пристрою із паузами під час генерування робочого навантаження. На основі виконаних теоретичних та практичних досліджень запропоновано і описано метод омолодження програмного забезпечення для операційної системи Android, який використовує комплексну модель, описану в другому розділі, для прогнозування часу виконання процедури омолодження. У четвертому розділі описано відому методологію дослідження старіння програмного забезпечення для операційної системи Android, яка використана в даній роботі для дослідження метрик, факторів та особливостей процесів старіння. Розроблено фреймворк для виконання стресового тестування мобільних застосунків ОС Android та виконання аналізу зібраних даних у відповідності до попередньо визначеної методології дослідження. Розроблено структуру модулів програмного засобу омолодження програмного забезпечення для операційної системи Android, в контексті якої можливо реалізувати запропонований в третьому розділі метод омолодження програмного забезпечення.

2. The dissertation solves a topical scientific and applied problem in the field of software engineering - increasing the software reliability for mobile systems by identifying factors influencing the aging process, building software aging and rejuvenation mathematical models and developing appropriate tools. The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusions, a list of references and appendices. The introduction substantiates the relevance of the topic of dissertation research; describes the connection of work with scientific programs, plans, topics; the purpose and main tasks of the dissertation are formulated; research methods are presented and scientific novelty is determined and the practical significance of the obtained research results is reflected; lists of published works on the topic of dissertation work and conferences were presented, at which the main results of the dissertation work were tested. The first chapter discusses the concept of software aging and key characteristics such as defects, errors, effects, metrics and aging factors. It is determined that the phenomenon of aging has a significant negative impact on the software reliability and performance. Various methods of research and modeling of the software aging phenomenon are considered and analyzed. The importance of empirical and theoretical research of the aging process and methods of counteracting its effects in mobile operating systems, in particular, Android, is justified, because mobile and embedded devices are vulnerable to the effects of aging, and their daily use requires a high level of reliability. The actual scientific and applied problems that will be solved in this work are formulated. The second chapter analyzes the existing model of software aging and rejuvenation for the Android operating system considering the usage activity of mobile device, identifies the main disadvantages of this model and offers improved models of aging and rejuvenation, which take into account both user activity and mechanisms of warm and cold rejuvenation, different aging levels and possible rejuvenation strategies, as well as the battery charge factor. The third chapter presents the results of experimental studies of the software aging phenomenon in the Android operating system, in particular, the analysis of metrics and aging factors. Two new

graphical user interface metrics have been proposed and experimentally tested in the context of software aging: frame draw time and junky frames count. New aging factors have been explored, namely cross-platform applications based on the Flutter framework and the scenario of using a mobile device with pauses when generating workload. Based on the performed theoretical and practical research, the software rejuvenation method for the Android operating system is proposed and described. The fourth chapter describes the general methodology for researching software aging in the Android operating system, which is used in this paper to study the metrics, factors, and features of aging processes. A framework has been developed to perform stress testing of Android mobile applications and perform analysis of collected data in accordance with a predefined research methodology. The structure of software modules for the Android operating system has been developed, in the context of which it is possible to implement the software rejuvenation method proposed in the third chapter.

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:

- Яковина В.С., Угриновський Б.В. Старіння програмного забезпечення в контексті його надійності: огляд проблематики. Науковий вісник НЛТУ України. 2019. 29(5), 123-128. DOI: <https://doi.org/10.15421/40290525>
- Яковина В.С., Угриновський Б.В. Старіння програмного забезпечення мобільних додатків: огляд проблематики. Науковий вісник НЛТУ України. 2020. 30(2), 107-112. DOI: <https://doi.org/10.36930/40300219>
- Яковина В.С., Угриновський Б.В. Метрики інтерфейсу користувача для виявлення явища старіння програмного забезпечення в мобільній системі Android. Вісник НУЛП «Інформаційні системи та мережі». 2021. 9, 32-43. DOI: <https://doi.org/10.23939/sisn2021.09.032>
- Яковина В.С., Угриновський Б.В. Дослідження системних процесів та користувацьких додатків операційної системи Android в контексті старіння програмного забезпечення. Вісник ХНУ: Технічні науки. 2021. 295(2), 64-70. DOI: <https://www.doi.org/10.31891/2307-5732-2021-295-2-64-70>
- Yakovyna, V. S., Uhrynovskyi, B. V. Android software aging and rejuvenation model considering the battery charge. Radio Electronics, Computer Science, Control. 2021. (4), 140-148. DOI: <https://doi.org/10.15588/1607-3274-2021-4-13>
- Yakovyna V. S., Uhrynovskyi B. V. Extended software aging and rejuvenation model for Android operating system considering different aging levels and rejuvenation procedure types. Computer systems and information technologies. 2021. 3, 116-124. DOI: <https://doi.org/10.31891/CSIT-2021-5-9>
- Яковина В.С., Угриновський Б.В. Метод омолодження програмного забезпечення для операційної системи Android з використанням комплексної моделі його старіння на підставі ланцюга Маркова. Науковий вісник НЛТУ України. 2021. 31(6), 97-103. DOI: <https://doi.org/10.36930/40310615>
- Yakovyna V. S., Uhrynovskyi B. V., Bachkay O. Software Failures Forecasting by Holt - Winters, ARIMA and NNAR Methods. IEEE 14th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1109/STC-CSIT.2019.8929863>
- Yakovyna V. S., Uhrynovskyi B. V. User-Perceived Response Metrics in Android OS for Software Aging detection. IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/CSIT49958.2020.9322031>
- Яковина В.С., Угриновський Б.В. Модель старіння та омолодження програмного забезпечення для платформи Android. XX Міжнародна науковотехнічна конференція «Вимірювальна та обчислювальна

техніка в технологічних процесах». 2020. 5-8 червня.

- Яковина В.С., Угриновський Б.В. Засоби протидії явищу старіння програмного забезпечення в операційній системі Android. XXI Міжнародна науковотехнічна конференція «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах». 2021. 3-7 червня
- Yakovyna, V. S., Uhrynovskiy, B. V. Aging of Native and Flutter Applications in Android OS in Various Usage Scenarios. IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1109/CSIT52700.2021.9648777>

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

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0121U109527

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Яковина Віталій Степанович
2. Vitaliy S. Yakovyna

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

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:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Субботін Сергій Олександрович
2. Sergiy O. Subbotin

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.23

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5814-8268

Додаткова інформація:**Повне найменування юридичної особи:** Національний університет "Запорізька політехніка"**Код за ЄДРПОУ:** 02070849**Місцезнаходження:** вул. Жуковського, буд. 64, Запоріжжя, Запорізький р-н., 69063, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Жолткевич Григорій Миколайович

2. Grygoriy M. Zholtkevych

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.02.08**Ідентифікатор ORCID ID:** Не застосовується**Додаткова інформація:****Повне найменування юридичної особи:** Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна**Код за ЄДРПОУ:** 02071205**Місцезнаходження:** майдан Свободи, буд. 4, Харків, Харківський р-н., 61022, Україна**Форма власності:** Державна**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України**Ідентифікатор ROR:****Рецензенти****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Теслюк Василь Миколайович

2. Vasyl Teslyuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.06**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-5974-9310**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:****Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Сенів Максим Михайлович

2. Maksym M. Seniv

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

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

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:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Федасюк Дмитро Васильович

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні**

Федасюк Дмитро Васильович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Журавчак Любов Михайлівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

**Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності**



Юрченко Тетяна Анатоліївна