

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U001559

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 12-05-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Орехов Олександр Станіславович

2. Oleksandr Oriekhov

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0001-0140

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

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: 23-06-2026

Спеціальність за освітою: Програмне забезпечення систем

Місце роботи здобувача: ФОП Орехов Олександр Станіславович

Код за ЄДРПОУ: 3423711231

Місцезнаходження: Клубна 5, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54036, Україна

Форма власності: Приватна/недержавна

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 13736

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 04ymc1w90

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

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 04ymc1w90

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.54, 28.17.19

Тема дисертації:

1. Математичні моделі для обробки інформації з метрик коду JAVA-застосунків для оцінювання їх розміру
2. Mathematical models for information processing of JAVA application code metrics for their size estimation

Реферат/анотація:

1. Тема роботи: «Математичні моделі для обробки інформації з метрик коду JAVA-застосунків для оцінювання їх розміру». Актуальність роботи. Достовірною обробкою інформації з метрик коду JAVA-застосунків, а саме їх розміру, на ранніх стадіях проектування безпосередньо впливає на прогнозування трудомісткості розробки програмних продуктів і дозволяє ефективно вирішувати завдання планування ресурсів, бюджету та часу. Однак на початкових етапах така інформація обмежена та її важко виміряти, що зумовлює низьку достовірність отриманих оцінок і робить актуальним підвищення цієї достовірності за рахунок використання метрик коду, доступних з концептуальної моделі проекту (UML-діаграми класів), та врахування технологічних особливостей мови JAVA, зокрема при розробці DS і ML застосунків. Мета дослідження – підвищення достовірності обробки інформації з метрик коду для оцінювання розміру JAVA-застосунків на ранніх стадіях проектування ПЗ за рахунок побудови нелінійних регресійних моделей на основі наборів

метрик коду проєктів з відкритим кодом. Досліджувались існуючі математичні моделі обробки інформації з метрик коду та нормалізуючі перетворення для шестивимірних векторів характеристик; набори даних загальних JAVA-застосунків (571 вектор), DS та ML JAVA-застосунків (112 векторів), розділені на навчальні і тестові вибірки; метрики UML-діаграми класів CLS, INFC та середні значення метрик VMQ (aVMQ), TFQ(aTFQ) та CBO(aCBO) відносно загальної кількості класів та інтерфейсів проєкту як незалежні фактори з урахуванням мультиколінеарності за критерієм VIFs; границі довірчих інтервалів та інтервалів передбачення нелінійних регресій. Основні методи: системний аналіз і порівняння – для аналізу існуючих моделей; теорія ймовірності, математична статистика та багатовимірний статистичний аналіз – для перевірки гіпотез про нормальність розподілу даних і оцінювання параметрів нормалізуючих перетворень; лінійний і нелінійний регресійний аналіз – для побудови моделей і визначення границь інтервалів. Головні результати: удосконалено чотирьохфакторну нелінійну регресійну модель на базі п'ятивимірного перетворення Бокса-Кокса; побудовано дві п'ятифакторні нелінійні регресійні моделі (для загальних та для DS і ML JAVA-застосунків) на основі шестивимірного перетворення Бокса-Кокса за метриками CLS, INFC, aVMQ, aTFQ і aCBO; отримано рівняння границь їх інтервалів передбачення і довірчих інтервалів; розроблено інформаційну технологію та методику для обробки інформації з метрик коду з UML-діаграми класів для оцінювання розміру. Побудовані моделі мають кращі показники коефіцієнту детермінації, MMRE і PRED(0,25) та менші ширини інтервалів порівняно з існуючими. Наукова новизна. Удосконалено чотирьохфакторну нелінійну регресійну модель оцінювання розміру JAVA-застосунків за метриками CLASS, RFC, aCBO та aVMQ на базі п'ятивимірного перетворення Бокса-Кокса. Вперше побудовано дві п'ятифакторні нелінійні регресійні моделі на основі шестивимірного перетворення Бокса-Кокса – для загальної вибірки JAVA-застосунків та окремо для DS і ML застосунків з урахуванням особливостей їх розробки, в яких метрику CLASS розділено на CLS та INFC. Отримали подальший розвиток рівняння границь інтервалів передбачення цих моделей, що зменшило ширини інтервалів у порівнянні з п'ятивимірними перетвореннями. Практичне значення полягає у розробці інструментарію інформаційної технології для обробки інформації з метрик коду для оцінювання розміру JAVA-застосунків на ранніх етапах розробки і розрахунку довірчих інтервалів та інтервалів передбачення моделей. Мовою Kotlin та засобами фреймворку Spring створено ПЗ за моделлю SaaS з HTTP-інтерфейсом. Результати впроваджено у виробничі процеси ТОВ «Н-ІКС ДЕЛІВЕРІ» та ФОП Поліщук А. Б., а також у навчальний процес НУК імені адмірала Макарова під час викладання дисциплін «Керування проєктними ресурсами в інженерії програмного забезпечення», «Основи програмної інженерії» та «Моделювання систем цифрового екологічного моніторингу». Висновки. У дисертації вирішено науково-практичне завдання підвищення достовірності обробки інформації з метрик коду для оцінювання розміру загальних JAVA-застосунків, а також DS і ML JAVA-застосунків на ранніх стадіях розробки шляхом побудови п'ятифакторних нелінійних регресійних моделей на основі шестивимірних нормалізуючих перетворень Бокса-Кокса за метриками CLS, INFC, aVMQ, aTFQ та aCBO. Розроблений інструментарій інформаційної технології забезпечує підвищення якості оцінювання розміру JAVA-застосунків на ранніх етапах розробки, що дозволяє оптимізувати бюджети та строки програмних проєктів.

2. Topic of the work: "Mathematical models for information processing of JAVA application code metrics for their size estimation". Relevance of the work. Reliable information processing from JAVA application code metrics, namely their size, in the early stages of software design directly affects the software development efforts estimation and allows for effective planning of resources, budget, and time. However, in the initial stages of development such information is limited and difficult to measure, which results in unreliable estimates and makes it relevant to improve this reliability through the use of code metrics that are available from the conceptual model of the project (UML class diagram), and to take into account the technological characteristics of JAVA, in particular for DS and ML applications. The dissertation aim is to improve the reliability of information processing from code metrics for estimating the size of JAVA applications in the early stages of software development by constructing nonlinear regression models based on sets of code metrics from open-source projects. The following were studied: existing mathematical models for code metrics information processing and normalizing transformations for six-variate vectors of characteristics; datasets of general JAVA applications (571 vectors) and of DS and ML JAVA

applications (112 vectors), divided into training and testing samples; UML class diagram metrics CLS, INFC and the average values of VMQ (aVMQ), TFQ (aTFQ) and CBO (aCBO) relative to the total number of classes and interfaces of the project as independent factors, taking into account multicollinearity using the VIFs criterion; the limits of confidence and prediction intervals of the nonlinear regressions. Main methods: systems analysis and comparison – for the analysis of existing models; probability theory, mathematical statistics and multivariate statistical analysis – for testing hypotheses about the normality of data distribution and estimating the parameters of normalizing transformations; linear and nonlinear regression analysis – for constructing the models and determining the limits of the intervals. Main results: the four-factor nonlinear regression model based on the five-variate Box-Cox transformation has been improved; two five-factor nonlinear regression models (for general JAVA applications and for DS and ML JAVA applications) have been constructed based on the six-variate Box-Cox transformation using CLS, INFC, aVMQ, aTFQ and aCBO; equations for the limits of their prediction and confidence intervals have been obtained; an information technology and a methodology for processing code metrics from the UML class diagram for size estimation have been developed. The constructed models have better values of the coefficient of determination, MMRE and PRED(0.25) and smaller interval widths compared to the existing ones. Scientific novelty. The four-factor nonlinear regression model for estimating the size of JAVA applications using CLASS, RFC, aCBO and aVMQ on the basis of the five-variate Box-Cox transformation has been improved. For the first time, two five-factor nonlinear regression models based on the six-variate Box-Cox transformation have been constructed – for the general sample of JAVA applications and separately for DS and ML applications, taking into account the specifics of their development, in which the metric CLASS has been split into CLS and INFC. The equations for the limits of the prediction intervals of these models have been developed. It has reduced the interval widths compared to the five-variate transformations. Practical significance lies in the development of an information technology for code metrics processing for estimating the size of JAVA applications in the early stages of development and for calculating the confidence and prediction intervals of the models. Software has been developed in Kotlin using the Spring framework, distributed under the SaaS model with an HTTP-based interface. The results have been implemented in the production processes of LLC "N-iX DELIVERY" and Individual Entrepreneur Polishchuk A. B., and in the educational process of Admiral Makarov National University of Shipbuilding for courses: "Project Resource Management in Software Engineering", "Fundamentals of Software Engineering" and "Modeling of Digital Environmental Monitoring Systems". Conclusions. The dissertation solves the scientific and practical problem of improving the reliability of code metrics information processing for estimating the size of general JAVA applications, as well as DS and ML JAVA applications, in the early stages of development by constructing five-factor nonlinear regression models based on six-variate Box-Cox normalizing transformations using CLS, INFC, aVMQ, aTFQ and aCBO. The developed software ensures higher quality of size estimation and makes it possible to optimize the budgets and timelines of software projects.

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:

- Орехов, О. С., & Фаріонова, Т. А. (2024). Аналіз сучасного стану методів оцінювання трудомісткості розробки програмного забезпечення. Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, 1(494), 102–111. DOI: [https://doi.org/10.15589/znp2024.1\(494\).15](https://doi.org/10.15589/znp2024.1(494).15)
- Орехов О. С., & Фаріонова Т. А. (2024). Математичні моделі для оцінювання розміру JAVA-застосунків. Вісник Херсонського національного технічного університету, 2(89), 196–203. DOI:

<https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2024.2.28>

- Орехов, О. С. (2024). Чотирьохфакторна нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру JAVA-застосунків на ранніх стадіях розробки. У В. В. Вичужанін (ред.), Розвитки інформаційно-керуючих систем та технологій (с. 360–379). Liha-Pres. <https://doi.org/10.36059/978-966-397-422-4>
- Орехов, О. С., & Фаріонова, Т. А. (2025). Математична модель для обробки інформації з метрик коду Data Science та Machine Learning JAVA-застосунків для оцінювання їх розміру. Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова, 2(500), 275–285. DOI: [https://doi.org/10.15589/znp2025.2\(500\).37](https://doi.org/10.15589/znp2025.2(500).37)
- Орехов, О. С., & Фаріонова, Т. А. (2025). П'ятифакторна математична модель для обробки інформації з метрик коду JAVA-застосунків для оцінювання їх розміру. Вісник Херсонського національного технічного університету, 4(95,ч.2), 139–146. DOI: <https://doi.org/10.35546/kntu2078-4481.2025.4.2.18>
- Ворона, М. В., & Орехов, О. С. (2023). Методи оцінки трудомісткості розробки програмного забезпечення для agile проєктів. Матеріали XIV науково-технічної конференції "Інновації в суднобудуванні та океанотехніці" (20–21 вересня 2023). Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова. 438–441.
- Фаріонова Т., & Орехов О. (2023). Аналіз успішності розробки проєктів програмного забезпечення. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції "Інтелектуальні інформаційні системи в управлінні проєктами та програмами" (12–15 вересня 2023) Харків: ХНУРЕ. 210–213. DOI: <https://doi.org/10.30837/IISRRM.2023.09>
- Орехов, О. С., & Фаріонова, Т. А. (2023). Трьохфакторна нелінійна регресійна модель для оцінювання розміру Data Science та machine learning проєктів, які розробляються за допомогою мови програмування Java. Матеріали IV всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції "Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи" (ITMAS – 2023) (30–31 жовтня 2023 р.). Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова. 45–47.
- Орехов, О. С., & Фаріонова, Т. А. (2024). Порівняльний аналіз нелінійних регресійних моделей оцінювання кількості рядків коду JAVA-застосунків. Матеріали XV науково-технічної конференції "Інновації в суднобудуванні та океанотехніці" (26–27 вересня 2024). Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова. 563 – 566.
- Oriekhov, O., Farionova, T., Chernova, L., Chernova, L., & Vorona, M. (2024). Nonlinear regression models for software size estimation of Data Science and Machine Learning Java-applications. 5th International Workshop on IT Project Management, Bratislava, Slovakia, May 22, 2024. CEUR Workshop Proceedings, Vol. 3709, pp. 54–66. DOI: https://doi.org/10.23939/IW_itpm2024.054 (ISSN 1613-0073).
- Oriekhov, O., Farionova, T., & Chernova, L. (2024), Three-factor nonlinear regression model of estimating the size of JAVA-software. In Proceedings of the International Conference on Information Control Systems and Technologies (ICST-2024) (September 23–25). CEUR-WS. 506–518. <https://ceur-ws.org/Vol-3790/paper44.pdf>
- Oriekhov, O., & Farionova, T. (2024). Early KLOC estimation of JAVA-applications by the three-factor nonlinear regression model. In V. Vychuzhanin (Ed.), Materials of the XI International Scientific and Practical Conference "Information Control Systems and Technologies 2024" (ICST-2024) (23–25 September). Odesa: Helvetica Publishing House. pp. 310 – 312. <https://icst-conf.com/2024.pdf>
- Орехов, О. С., & Фаріонова, Т. А. (2024). Оцінювання розміру JAVA-застосунків за трьохфакторною нелінійною регресійною моделлю. Матеріали V всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції "Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи" (ITMAS – 2024) (30–31 жовтня 2024 р.). Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова. 39–42.
- Oriekhov, O., Farionova, T., Chernova, L., & Vorona, M. (2025). A Five-Factor Nonlinear Regression Model for JAVA Applications Size Estimation. 6th International Workshop on IT Project Management, Kyiv, Ukraine, May 22, 2025. CEUR Workshop Proceedings, Vol. 4023, pp. 1–10. <https://ceur-ws.org/Vol-4023/paper1.pdf>
- Орехов, О. С., & Фаріонова, Т. А. (2025). Сучасні інформаційні технології для обробки метрик коду на ранніх етапах проєктування програмного забезпечення. Матеріали XVI науково-технічної конференції

"Інновації в суднобудуванні та океанотехніці" (25-26 вересня 2025). Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова. 588 – 590.

- Орехов, О. С., & Ворона, М. В. (2025). Проект інформаційної технології для обробки інформації з метрик коду JAVA-застосунків. Матеріали XVI науково-технічної конференції "Інновації в суднобудуванні та океанотехніці" (25-26 вересня 2025). Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова. 604 – 607.
- Орехов, О. С., & Фаріонова, Т. А. (2025). Механізми зменшення мультиколінеарності між незалежними факторами при побудові нелінійної регресійної моделі для оцінювання JAVA-застосунків. Матеріали VI всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції "Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи" (ITMAS – 2025) (16-17 листопада 2025). Миколаїв: НУК імені адмірала Макарова. 40–42.
- Орехов, О. С., & Фаріонова, Т. А. (2025). Комп'ютерна програма «Сервіс оцінювання інформації з метрик програмних застосунків» (SoftwareMetricsEstimator) [Свідоцтво про реєстрацію авторського права № 135110 від 15.04.2025]. У Бюлетень з авторського права та суміжних прав, № 89, с. 139.
https://nipo.gov.ua/wp-content/uploads/2025/05/BULETEN_Avt_Pravo_-89-2025.zip
- Oriekhov, O., & Farionova, T. (2025). Information technology for estimating the size of software projects. In I. Linde (Ed.), Innovative technologies for project and program management (pp. 192-201). Ryha (Latvia): European University Press. <https://mmp-conf.org/documents/archive/monography2025.pdf>

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

Соціально-економічна спрямованість: забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

Охоронні документи на ОПІВ:

Комп'ютерні програми

Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір № 135110 від 15.04.2025 р. на комп'ютерну програму «Сервіс оцінювання інформації з метрик програмних застосунків» («SoftwareMetricsEstimator»), видане Державною організацією «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій» (УКРНОІВІ).

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0125U002663

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Фаріонова Тетяна Анатоліївна
2. Tetiana A. Farionova

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.08.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3384-4712

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 04umc1w90

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Малахов Євгеній Валерійович

2. Eugene Malakhov

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9314-6062

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Код за ЄДРПОУ: 02071091

Місцезнаходження: вул. Дворянська, Одеса, 65082, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Любченко Віра Вікторівна

2. Vira V. Liubchenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4611-7832

Додаткова інформація:

;https://scholar.google.com/citations?user=igCycUUAAAAJ;https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=56667638800;https://orcid.org/0000-0002-4611-7832

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Одеська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 43861328

Місцезнаходження: пр. Шевченка, Одеса, 65044, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Пухалевич Андрій Володимирович

2. Andrii Pukhalevych

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8827-3251

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 04umc1w90

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Макарова Лідія Миколаївна

2. Lidia M. Makarova

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2903-3001

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: 04umc1w90

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради

Приходько Сергій Борисович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні

Приходько Сергій Борисович

Відповідальний за підготовку
облікових документів

Олійник Ірина Володимирівна

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна