

# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0824U000491

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-01-2024

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС/31/24 від 20.03.2024



## II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Головченко Максим Миколайович

2. Maxim M. Holovchenko

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-9575-8046

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: 26-02-2024

Спеціальність за освітою: Інформаційні управляючі системи та технології

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:

### **III. Відомості про організацію, де відбувся захист**

**Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради):** ДФ 26.002.92; ID 3966

**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:**

### **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:**

### **V. Відомості про дисертацію**

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 20.54.07

**Тема дисертації:**

1. Методи та програмні засоби багатовимірної поліноміальної регресії за надлишковим описом на основі побудови одновимірної регресії з використанням ортогональних поліномів Форсайта
2. Methods and software tools for constructing a multivariate polynomial regression from a redundant representation based on the construction of univariate regression using orthogonal polynomials of Forsythe

**Реферат:**

1. Головченко М.М. Методи та програмні засоби багатовимірної поліноміальної регресії за надлишковим описом на основі побудови одновимірної регресії з використанням ортогональних поліномів Форсайта. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 – Інженерія програмного забезпечення з галузі знань 12 – Інформаційні технології. – Національний Технічний Університет України «Київський Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, 2023. Дисертаційна робота присвячена розробці універсального синтетичного методу оцінок коефіцієнтів багатовимірної поліноміальної регресії, заданої надлишковим описом та створенням

оригінальних програмних засобів, що ефективно реалізують цей метод. У процесі розробки та дослідження ефективності синтетичного методу були отримані такі результати. Вперше розроблено синтетичний метод побудови багатовимірної поліноміальної регресії, заданої надлишковим описом, що відрізняється від існуючих тим, що органічно поєднує риси класичного методу (теоретично обґрунтовані випадки, в яких оцінка коефіцієнтів при нелінійних членах знаходиться з заданою точністю) з ефективністю евристичних методів (знаходження структури регресії з використанням перевірконої послідовності в модифікованому методі групового урахування аргументів, що входить в склад синтетичного методу), а також включає в себе метод побудови одновимірної поліноміальної регресії на основі довільного повторного активного експерименту з використанням лише одного набору нормованих ортогональних поліномів Форсайта, декомпозиційний метод оцінки коефіцієнтів при нелінійних членах багатовимірної поліноміальної регресії з наперед заданою точністю, що багатовимірну задачу зводить до послідовної побудови відповідних одновимірних поліноміальних регресій. Вперше обґрунтовано можливість знаходження нормованих ортогональних поліномів Форсайта з наперед заданою точністю, яка досягається за рахунок представлення даних у вигляді раціональних дробів та застосування до них символічних обчислень, що дозволяє отримати оцінки коефіцієнтів при нелінійних членах багатовимірної поліноміальної регресії, значення яких відповідають теоретично виведеним умовам. Вперше приведено теоретичне обґрунтування зменшення обчислювальної складності програмного забезпечення реалізації методу найменших квадратів на основі повторних експериментів, що полягає в заміні операцій з матрицями повного активного експерименту операціями з матрицями основного експерименту суттєво меншої розмірності. Вперше запропоновано архітектуру кросплатформної бібліотеки для реалізації синтетичного методу та його складових, яка дозволяє використовувати її компоненти, як окремо, так і в цілому для розв'язання прикладних задач побудови регресійних моделей.

2. Holovchenko M.M. Methods and software tools for constructing a multivariate polynomial regression from a redundant representation based on the construction of univariate regression using orthogonal polynomials of Forsythe. Qualifying scientific work is pre-sented on the rights of the manuscript. The philosophy doctor thesis is carried out in specialty 121 – Software Engineering, of the knowledge field 12 – Information Technologies. – National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kyiv, 2023. The thesis is devoted to the development of a universal synthetic method of estimating the coefficients of a multivariate polynomial regression given by a redundant representation and to the creation of original software tools that effectively implement this method. In the process of developing and researching the efficiency of the synthetic method, the following results were obtained. For the first time, a synthetic method of constructing a multivariate polynomial regression given by a redundant representation is developed. The method differs from the existing ones in that it organically combines the features of the classical method (theoretically substantiated cases in which the estimates of the coefficients at nonlinear terms are found with a given accuracy) with the efficiency of heuristic methods (finding the regression structure using a test sequence in the modified Group Method of Data Handling included in the synthetic method). The synthetic method also includes a method of constructing a univariate polynomial regression based on an arbitrary repeated active experiment using only a single set of normalized orthogonal polynomials of Forsythe, a decomposition method for estimating coefficients at nonlinear terms of the multivariate polynomial regression with predetermined accuracy that reduces the multivariate problem to the sequential construction of the corresponding univariate polynomial regressions. For the first time, the possibility of finding normalized orthogonal polynomials of Forsythe with a predetermined accuracy is substantiated. The accuracy is achieved by pre-senting data in the form of rational fractions and applying symbolic calculations to them. This makes it possible to estimate the coefficients at nonlinear terms of a multivariate polynomial regression, the values of which correspond to the theoretically derived conditions. For the first time, the theoretical substantiation is presented for reducing the computational complexity of the software that implements the least squares method based on repeated experiments. The reduction consists in replacing operations with matrices of the full active experiment by operations with matrices of the main experiment that are significantly smaller in dimensions. For the first time, the architecture of the cross-platform

library for implementation of the synthetic method and its components is proposed. The library allows using its components, both individually and as a whole, to solve applied problems of regression models building.

### **Державний реєстраційний номер ДіР:**

**Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки:** Фундаментальні наукові дослідження з найбільш важливих проблем розвитку науково-технічного, соціально-економічного, суспільно-політичного, людського потенціалу для забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави

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

**Підсумки дослідження:** Новий напрямок у науці і техніці

### **Публікації:**

- 1. Павлов О. А., Головченко М. М. Побудова одновимірної і багатовимірної по-ліноміальної регресії за надлишковим описом з використанням активного експерименту // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Сис-темний аналіз, управління та інформаційні технології. № 1(3), 2020. С. 3–8. doi: 10.20998/2079-0023.2020.01.02.
- 2. Pavlov A., Holovchenko M., Mukha I., Lishchuk K. Mathematics and software for building nonlinear polynomial regressions using estimates for univariate polynomial regressions coefficients with a given (small) variance / Advances in Computer Science for Engineering and Education V. ICCSEEA 2022 // Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. Cham: Springer, 2022. Vol. 134. P. 288–303. doi: 10.1007/978-3-031-04812-8\_25 (Проіндексовано в Scopus)
- 3. Павлов О.А., Головченко М.М., Ревич М.М. Метод оцінки коефіцієнтів при лінійних членах багатовимірної поліноміальної регресії, заданої надлишковим описом // Адаптивні системи автоматичного управління : міжвідомчий наук.-техн. збірник. К.: НТУУ «КПІ», 2022. Т. 1. № 40. С. 110–117. doi: 10.20535/1560-8956.40.2022.261665
- 4. Pavlov A.A. Holovchenko M.N., Drozd V.V. Construction of a multivariate polynomial given by a redundant description in stochastic and deterministic formulations using an active experiment // Bulletin of National Technical University “KhPI”. Series: System analysis, control and information technologies. № 1(7), 2022. С. 3–8. doi: 10.20998/2079-0023.2022.01.01.
- 5. Pavlov A. A., Holovchenko M. N. Modified method of constructing a multivariate linear regression given by a redundant description // Bulletin of National Technical University “KhPI”. Series: System analysis, control and information technologies. № 2(8), 2022. С. 3–8. doi: 10.20998/2079-0023.2022.02.01.
- 6. Pavlov, A., Holovchenko, M., Mukha, I., Lishchuk, K., Drozd, V. A Modified Method and an Architecture of a Software for a Multivariate Polynomial Regression Building Based on the Results of a Conditional Active Experiment / Advances in Computer Science for Engineering and Education VI. ICCSEEA 2023 // Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies. Cham: Springer, 2023. Vol. 181. P. 207–222. doi: 10.1007/978-3-031-36118-0\_19 (Проіндексовано в Scopus)
- 7. Pavlov A. A., Holovchenko M. N., Drozd V.V. Efficiency substantiation for a synthetic method of constructing a multivariate polynomial regression given by a redundant representation // Bulletin of National Technical University “KhPI”. Series: System analysis, control and information technologies. № 1(9), 2023. С. 3–9. doi: 10.20998/2079-0023.2023.01.01.
- 8. Дрозд В.В., Головченко М.М. Методи та програмні засоби побудови нелінійних поліноміальних регресій з використанням нормованих ортогональних поліномів Форсайта // Інженерія програмного забезпечення і передові інформаційні технології (SoftTech-2021) : матеріали тез доповідей I Всеукраїнської наук.-практ. конф. молодих вчених та студентів (м. Київ, 22–26 листопада 2021р.). Секція кафедри інформатики та програмної інженерії. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – С. 82–86.

- 9. Павлов О.А., Головченко М.М., Дрозд В.В., Ревич М.М. Дослідження ефективності методу побудови багатовимірної лінійної регресії, заданої надлишковим описом // Інженерія програмного забезпечення і передові інформаційні технології (SoftTech-2022 Осінь) : матеріали тез доповідей III Всеукраїнської наук.-практ. конф. молодих вчених та студентів (м. Київ, 22–25 жовтня 2022 р.). – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – С. 10–13. URL: [https://drive.google.com/file/d/1CP9EaBTT\\_rJAXsINbanSVGn2jkg9FJ0/view](https://drive.google.com/file/d/1CP9EaBTT_rJAXsINbanSVGn2jkg9FJ0/view) (Дата звернення: 29.08.2023).
- 10. Павлов О.А., Головченко М.М., Дрозд В.В. Синтетичний метод побудови багатовимірної поліноміальної регресії // Комплексне забезпечення якості техноло-гічних процесів та систем (КЗЯТПС-2023) : матеріали тез доповідей XIII Між-народ. наук.-практ. конф. (м. Чернігів, 25–26 травня 2023 р.) : у 2 т., Т. 2. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2023. – С. 272-273. URL: <http://ir.stu.cn.ua/123456789/28221> (Дата звернення: 29.08.2023)

**Наукова (науково-технічна) продукція:** програмні продукти, програмно-технологічна документація

**Соціально-економічна спрямованість:** підвищення автоматизації виробничих процесів

**Охоронні документи на ОПІВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Планується до впровадження

**Зв'язок з науковими темами:**

## **VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Павлов Олександр Анатолійович
2. Olexander A. Pavlov

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-6524-6410

**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:**

## **VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів**

**Офіційні опоненти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Бичков Олексій Сергійович

2. Olexii S. Bychkov

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-9378-9535

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Київський національний університет імені Тараса Шевченка

**Код за ЄДРПОУ:** 02070944

**Місцезнаходження:** вул. Володимирська, буд. 60, Київ, 01033, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Годлевський Михайло Дмитрович

2. Mikhailo D. Godlevskiy

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.13.07

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-2872-0598

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071180

**Місцезнаходження:** вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Стеценко Інна Вячеславівна

2. Inna V. Stetsenko

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-4601-0058

**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:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Гавриленко Олена Валеріївна

2. Olena V. Gavrilenko

**Кваліфікація:** к. ф.-м. н., доц., 01.02.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-0413-6274

**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:**

## VIII. Заключні відомості

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

Стіренко Сергій Григорович

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

Стіренко Сергій Григорович

**Відповідальний за підготовку  
облікових документів**

Головченко Максим Миколайович

**Реєстратор**

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна