

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004964

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 31-08-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кошутіна Дар'я Валеріївна

2. Daria V. Koshutina

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0004-1326-8775

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: 27-08-2026

Спеціальність за освітою: Комп'ютерна інженерія

Місце роботи здобувача: 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:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 16237

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:

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

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:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.23.25, 28.23.15

Тема дисертації:

1. Методи та моделі обробки і аналізу гетерогенних даних на основі вейвлет-перетворення
2. Methods and models for processing and analyzing heterogeneous data based on wavelet transform

Реферат/анотація:

1. У вступі обґрунтовано актуальність вирішення задач обробки та аналізу гетерогенних даних (ГД) на основі вейвлет-перетворення (ВП). Виявлено недосконалість існуючих методів ВП в умовах потреби підвищення швидкодії та зниження ресурсоемності. Визначено об'єкт, предмет, задачі та методи дослідження; наведено наукову новизну, практичне значення результатів та внесок здобувачки. В першому розділі проведено аналіз методів обробки ГД, отриманих на основі малих серій вимірів. Розглянуто обмеження при їх вимірюванні у дрібносерійному виробництві електроніки та телемедицині. Показано, що існуючі методи фільтрації, сегментації, ідентифікації та кластеризації не володіють необхідною швидкістю. Сформульовано науково-прикладну задачу: удосконалення методів аналізу малих наборів вимірів ГД, що дозволить підвищити швидкість при достатньому рівні достовірності рішень. Запропоновано концептуальну модель оптимізації з ВП, особливістю якої є кількісний ентропійно-інформаційний аналіз (EIA) для обґрунтованого вибору виду ВФ та її масштабу. В другому розділі запропоновано удосконалені методи оптимізації, кластеризації та нейромережевої класифікації з ВП. Удосконалено метод оптимізації на основі методу центрів з визначенням

обмежень другого роду. Скорочення кількості етапів обробки гіперболічними ВФ (ГВФ) та кількості обчислень цільової функції дозволило підвищити швидкодію в 1,7–2,8 разів (при співвідношенні сигнал/шум до 6,4). Перший пункт наукової новизни: удосконалено метод оптимізації на основі методу центрів з ВП Хаара, що завдяки скороченню звернень до «оракулу» підвищило швидкодію обчислень. На основі цього запропоновано удосконалення методу кластеризації з ВП. Для умов дрейфу центру кластера по лінійній траєкторії метод дозволяє оцінювати координати швидше від 1,2 до 1,3 разів. Другий пункт наукової новизни: удосконалено методи кластеризації за дисперсійною ознакою та з дрейфом центру кластера, що завдяки врахуванню обмежень через ВФ дозволило підвищити швидкодію обчислень. Для класифікації розроблено модель MLP-KAN-WT, де у KAN-шарі використано ВФ. Застосування ЕІА дозволило обрати ВФ Добеші (db4) для фільтрації. Тестування дозволило досягти зростання швидкодії у 2,5–3 рази при точності 98,45%. Третій пункт наукової новизни: удосконалено метод нейромережевої класифікації ГД на базі архітектури KAN шляхом застосування ВФ, що підвищило точність ідентифікації станів об'єктів у зашумленому середовищі при мінімізації кількості параметрів. В третьому розділі розроблено методи аналізу ГД з ВП для ЕКГ. Удосконалено метод пошуку екстремумів нестационарних сигналів через етап попередньої фільтрації, обраної на основі критерію ЕІК. Доведено, що максимальні значення ЕІК зосереджені в масштабах d3–d5, що відповідає частотному спектру комплексів QRS. Метод дозволив скоротити об'єм даних та підвищити швидкодію пошуку характерних точок ЕКГ. В четвертому розділі розроблено методи аналізу ГД для електронних виробів та систем тривимірного комп'ютерного зору. На основі удосконаленого методу кластеризації проведено відбір резисторів за параметрами надійності, що підвищило швидкодію на 7–9%. Аналогічно удосконалено інформаційну технологію оцінки параметрів електронних компонентів. Для систем тривимірного комп'ютерного зору запропоновано метод оцінки діспарантності стерео-зображень. Особливістю методу є виділення контурів об'єктів з ВФ та обчислення мінімуму функції помилки розробленим методом оптимізації. Метод рекомендовано для систем, що працюють в умовах обмеженості обчислювальних та енергетичних ресурсів.

2. The introduction substantiates the relevance of solving problems related to the processing and analysis of heterogeneous data (HD) based on wavelet transform (WT). The imperfections of existing WT-based methods are identified in the context of the need for increased speed and/or reduced resource intensity. The object, subject, tasks, and research methods are defined; the scientific novelty, practical significance of the results, and the applicant's personal contribution are presented. The first section provides an analysis of methods for processing HD obtained from small series of measurements. Limitations regarding their measurement in small-batch electronics manufacturing and medical diagnostics in telemedicine are considered. It is shown that existing methods of filtering, segmentation, identification, and clustering do not possess the necessary speed. A scientific and applied task is formulated: the improvement of methods for processing small HD measurement sets to increase speed while maintaining a sufficient level of decision reliability. A conceptual optimization model using WT is proposed, characterized by the application of the developed quantitative entropy-information analysis (EIA) for the informed selection of the WT type and its scale. The second section proposes improved methods for optimization, clustering, and neural network classification based on WT. An optimization method based on the center method with the determination of second-kind constraints is improved. Reducing the number of processing stages using hyperbolic wavelet functions (HWF) and the number of objective function computations allowed for a speed increase of 1.7–2.8 times (at a signal-to-noise ratio of up to 6.4). The first point of scientific novelty: the optimization method based on the center method with Haar WT is improved, which, due to the reduction in the number of "oracle" calls, increased computational speed. Based on this, an improvement in the WT-based clustering method is proposed. For conditions where the cluster center drifts along a linear trajectory, the method allows for center coordinate estimation 1.2–1.3 times faster. The second point of scientific novelty: clustering methods based on dispersion characteristics and linear cluster center drift are improved; their feature is the consideration of inequality constraints and the determination of pattern membership using wavelet functions, which increased computational speed by reducing objective function calls. For classification, the MLP-KAN-WT model is developed, incorporating wavelet functions within the KAN layer. The use of EIA allowed for the selection

of the Daubechies wavelet (db4) for output data filtering. Testing demonstrated a speed increase of 2.5–3 times with an accuracy of 98.45%. The third point of scientific novelty: the method of neural network classification of HD based on the KAN architecture is improved by applying wavelet functions in the input layer, which increased the accuracy of state identification in a noisy environment while minimizing the number of adjustable parameters. The third section presents developed methods for HD analysis using WT for ECG signals. An improved method for finding extrema of multi-extremal non-stationary signals via a preliminary filtering stage, selected based on the EIC criterion, is proposed. It is proven that maximum EIC values consistently occur within the d3–d5 scales, which corresponds to the frequency spectrum of QRS complexes. The method reduced the volume of data for subsequent identification and increased the speed of locating characteristic ECG points. The fourth section presents developed methods for HD analysis for electronic products and 3D computer vision systems. Based on the improved clustering method, a selection of resistors by reliability parameters was conducted, increasing speed by 7–9%. Similarly, the information technology for evaluating electronic component parameters was improved. For 3D computer vision systems, a method for estimating stereo-image disparity is proposed. A distinctive feature of the depth estimation is the extraction of object contours using wavelet functions and the computation of the minimum of the image alignment error function using the developed optimization method. The method is recommended for systems operating under limited computational and energy resources.

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:

- Shcherbakova G., Koshutina D. Development of a criterion for selecting the level of wavelet decomposition for QRS detection in electrocardiogram signals using energy and entropy. Proceedings of Odessa Polytechnic University. 2025. No. 1(71). P. 157–166. DOI: 10.15276/opu.1.71.2025.18.
- Антошук С. Г., Щербаківа Г. Ю., Кошутіна Д. В. Оцінка параметрів компонентів електроніки при відборі їх для апаратури відповідального призначення на основі кластеризації з вейвлет-обробкою та врахуванням обмежень. Наукові праці Вінницького національного технічного університету. 2025. Вип. 3. DOI: 10.31649/2307-5376-2025-3-27-36.
- Shcherbakova G. Y., Koshutina D. V. Improving the performance of clustering with wavelet function by using inequality constraints. Herald of Advanced Information Technology. 2025. Vol. 8, No. 3. P. 277–287. DOI: 10.15276/hait.08.2025.17.
- Koshutina D. V. KAN-Type Neural Network Model for ECG Signal Analysis and Classification. Proceedings of Odessa Polytechnic University. 2025. No. № 2(72). P. 163–174. DOI: 10.15276/opu.2.72.2025.17.
- Shcherbakova G., Antoshchuk S., Koshutina D., Sakhno K. Adaptive clustering for distribution parameter estimation in technical diagnostics. 12th International Conference on Applied Innovations in IT (ICAIIIT), Köthen, Germany, March 7, 2024. Vol. 12, No. 1. P. 123–127. DOI: 10.25673/115650.
- Antoshchuk S., Shcherbakova G., Kondratyev S., Koshutina D., Usov O. Wavelet transform based optimization method for three-dimensional computer vision. Proceedings of the 12th International Conference «Information Control Systems & Technologies» (ICST 2024), Odesa, Ukraine, September 23–25, 2024. P. 471–482.
- Антошук С. Г., Щербаківа Г. Ю., Кондратьєв С. Б., Кошутіна Д. В. Наближений метод оцінки глибини об'єктів на основі вейвлет-перетворення. X Міжнародна науково-практична конференція «Інформатика. Культура. Техніка», Одеса, Україна, 26–27 вересня 2024 р. Том 1, № 1. С. 197–201.

- Кошутіна Д. В., Сахно К. О., Щербакова Г. Ю. Використання вейвлет-перетворення при аналізі електрокардіограм. Тези доповідей XXXIII Міжнародної науково-практичної конференції MicroCAD-2025, Харків, 14–17 травня 2025 р. С. 765–766. DOI: 10.5281/zenodo.15520692.
- Кошутіна Д. В., Щербакова Г. Ю. Автоматизований вибір рівня вейвлет-розкладу на основі енергії та ентропії для виявлення QRS-комплексів ЕКГ. Матеріали XV Міжнародної наукової конференції «Modern Information Technology – 2025», Одеса, 15–16 травня 2025 р. С. 21–23. DOI: 10.5281/zenodo.15521809.
- Koshutina D., Shcherbakova G., Antoshchuk S., Glava M. Improving the performance of wavelet transform optimization using inequality constraints. The 13th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (ICIDACS 2025), Gliwice, Poland, September 4–6, 2025. DOI: 10.1109/IDAACS68557.2025.11322357.
- Кошутіна Д. В., Щербакова Г. Ю. Визначення інтенсивності відмов при відбракуванні виробів електронної техніки за допомогою завадостійкої кластеризації. Proceedings of the 13th International Conference Information Control Systems & Technologies (ICST 2025), Odesa, Ukraine, September 24–26, 2025. P. 137–140.
- Щербакова Г. Ю., Кошутіна Д. В., Сахно К. О. Оцінка параметрів надійності компонентів електроніки при відбракуванні за допомогою кластеризації з вейвлет-перетворенням. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції «Інформатика. Культура. Техніка», Одеса, 16–17 жовтня 2025 р. DOI: 10.15276/ict.02.2025.02.
- Світлана Антошук, Галина Щербакова, Сергій Кондратьєв, Дар'я Кошутіна, Олександр Усов. Метод оптимізації на основі вейвлет-перетворення для наближених методів оцінки глибини. Інформаційні управляючі системи та технології (ІУСТ-Одеса-2024), м. Одеса, 23–25 вересня 2024 р. С. 123–127.
- Shcherbakova G., Antoshchuk S., Koshutina D., Sakhno K., Kondratiev S. Adaptive Clustering for Distribution Parameter Estimation in Technical Diagnostics. Applied Innovations in Information and Communication Technology. ICAIIT 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, Vol. 1338. Springer, Cham, 2025. P. 379–392. DOI: 10.1007/978-3-031-89296-7_19.
- Кошутіна Д. В., Щербакова Г. Ю., Антошук С. Г. Удосконалення пошуку параметрів електрокардіограм за допомогою оптимізації на основі вейвлет-функції. Колективна монографія «Information Control Systems and Intelligent Technologies. Achievements and Applications». Lviv-Torun: Liha-Pres, 2025. С. 383–401. DOI: 10.36059/978-966-397-538-2.

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

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0226U002545; 0225U002041; 0224U033155; 0124U000388

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Щербакова Галина Юріївна
2. Galyna Shcherbakova

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-0475-3854

Додаткова інформація:

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:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Литвиненко Володимир Іванович

2. Volodymyr I. Lytvynenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1536-5542

Додаткова інформація:

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

Код за ЄДРПОУ: 02070921

Місцезнаходження: проспект Берестейський, Київ, 03056, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Ліп'яніна-Гончаренко Христина Володимирівна

2. Khrystyna V. Lipianina-Honcharenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

Місцезнаходження: вул. Львівська, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46009, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Волкова Наталія Павлівна
2. Nataliia Volkova

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.23

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3175-2179

Додаткова інформація:

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:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Бабілунга Оксана Юріївна
2. Oksana Y. Babilunga

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.23

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6431-3557

Додаткова інформація:

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:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради

Арсірій Олена Олександрівна

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні

Арсірій Олена Олександрівна

Відповідальний за підготовку
облікових документів

Кошутіна Дар'я Валеріївна

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна