

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U000842

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 13-03-2025

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Дарнапук Євген Сергійович

2. Yevhen S. Darnapuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 123

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерна інженерія

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Комп'ютерна інженерія

Дата захисту: 07-05-2025

Спеціальність за освітою: Системне програмування

Місце роботи здобувача: Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Код за ЄДРПОУ: 23623471

Місцезнаходження: вул. 68 Десантників, буд. 10, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54003, 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 8008

Повне найменування юридичної особи: Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Код за ЄДРПОУ: 23623471

Місцезнаходження: вул. 68 Десантників, буд. 10, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54003, 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: Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Код за ЄДРПОУ: 23623471

Місцезнаходження: вул. 68 Десантників, буд. 10, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54003, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.17.19, 20.55, 20.55.01, 20.55.03, 28.17.05

Тема дисертації:

1. Методи та засоби обробки медичних сигналів для підвищення ефективності діагностичних систем
2. Methods and means of processing medical signals to improve the efficiency of diagnostic systems

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної науково-прикладної задачі вдосконалення, розробки та впровадження методів, алгоритмів та засобів обробки медичних сигналів з метою покращення якості та ефективності встановлення діагнозу пацієнта спеціалістом або діагностичними системами. У вступі обґрунтовано актуальність проблематики дослідження медичних сигналів, їх збору, обробки та представлення, наведено зв'язок дисертації з науково-дослідними роботами, сформовано та представлено мету і задачі дослідження, розглянуто об'єкт, предмет та методи дослідження, наведено наукову новизну та практичне значення отриманих результатів. У першому розділі дисертації представлено детальний аналіз сучасних методів цифрової обробки медичних сигналів, включаючи адаптивну фільтрацію, вейвлет-перетворення та спектральні методи. Проведено порівняльний аналіз методів класифікації патологічних станів, зокрема нейронних мереж, методу опорних векторів та ансамблевих алгоритмів. Другий розділ

присвячений розробці та реалізації нових підходів до обробки медичних сигналів із використанням технологій Інтернету речей (IoT) та апаратних рішень, зокрема FPGA. Запропоновано семантичну модель походження медичних даних (Data Provenance), що дозволяє отримувати верифіковані медичні дані від медичних сенсорних пристроїв, а також підвищує точність їх обробки та візуалізації. У третьому розділі запропоновано вдосконалені методи рекурентного аналізу та аналізу варіабельності медичних сигналів. Нові алгоритми дозволяють зменшити вплив шумів на 30%, підвищити точність ідентифікації перехідних станів фізіологічних процесів до 92% та прогнозувати циркадні коливання з похибкою менше 2%. Особливу увагу приділено використанню графіків Пуанкаре для виявлення характерних змін у фізіологічних даних. Четвертий розділ містить результати дослідження методів аналізу рівня оксигенації крові, включаючи вдосконалений підхід до оцінки варіабельності SpO₂ за допомогою міжквартильного діапазону (IQR), що забезпечує більшу стійкість до викидів. Запропоновано новий метод диференціального аналізу сигналів оксигенації, який дозволяє підвищити точність оцінки динаміки змін на 18–25% та прогнозувати кількість перемикань рівня сатурації з похибкою до 10%. Також доведено фрактальну природу сигналів оксигенації артеріальної крові і вказано одновимірний фрактал – часові позиції змін рівня сатурації, – що в подальшому надає можливість зменшення частоти вимірів показників артеріальної крові максимум до 256 разів без втрати їх точності. Практичне значення роботи підтверджується впровадженням алгоритмів цифрової фільтрації та аналізу медичних сигналів у науково-дослідні проекти, навчальний процес та медичні діагностичні системи. Результати дисертації застосовані у наукових дослідженнях, навчальних дисциплінах, а також інтегровані у медичні системи моніторингу. Отримані результати мають значний потенціал для клінічного застосування, розробки інтелектуальних медичних систем та вдосконалення автоматизованої діагностики, що сприяє підвищенню точності аналізу медичних даних та ефективності прийняття медичних рішень.

2. The PhD thesis is devoted to solving the relevant scientific and applied problem of improving, developing, and implementing methods, algorithms, and tools for processing medical signals to enhance the quality and efficiency of patient diagnosis by specialists or diagnostic systems. The first chapter of the dissertation presents a detailed analysis of modern methods for digital processing of medical signals, including adaptive filtering, wavelet transformation, and spectral methods. A comparative analysis of methods for classifying pathological conditions is conducted, considering neural networks, support vector machines, and ensemble algorithms. The second chapter is dedicated to the development and implementation of new approaches to processing medical signals using Internet of Things (IoT) technologies and hardware solutions, particularly FPGA. A semantic model of medical data provenance (Data Provenance) is proposed, which allows for obtaining verified medical data from medical sensor devices while also improving the accuracy of their processing and visualization. The third chapter proposes advanced methods of recurrence analysis and variability analysis of medical signals. The new algorithms reduce noise influence by 30%, enhance the accuracy of identifying transitional states of physiological processes up to 92%, and predict circadian fluctuations with an error margin of less than 2%. Special attention is given to the use of Poincaré plots for detecting characteristic changes in physiological data. The fourth chapter presents research results on blood oxygenation level analysis methods, including an improved approach to assessing SpO₂ variability using the interquartile range (IQR), which provides greater robustness to outliers. A new method of differential analysis of oxygenation signals is proposed, increasing the accuracy of assessing dynamic changes by 18–25% and predicting the number of oxygen saturation level transitions with an error margin of up to 10%. Additionally, the fractal nature of arterial blood oxygenation signals has been proven, and a one-dimensional fractal—the time positions of saturation level changes—has been identified. This finding enables a reduction in the measurement frequency of arterial blood parameters by up to 256 times without loss of accuracy. The practical significance of the work is confirmed by the implementation of digital filtering algorithms and medical signal analysis in research projects, the educational process, and medical diagnostic systems. The dissertation results have been applied in scientific research, academic disciplines, and integrated into medical monitoring systems. The obtained results have significant potential for clinical applications, the development of intelligent medical systems, and the advancement of automated diagnostics, contributing to improved accuracy in medical data analysis and the

efficiency of medical decision-making.

Державний реєстраційний номер ДіР: 0125U000904

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: Теоретичне узагальнення і вирішення важливої наукової проблеми

Публікації:

- Chuiko G., Darnapuk Y., Dvornik O., Krainyk Y. Abdominal electromyograms mining: breathing patterns of asleep adults. *Radioelectronic and Computer Systems*. 2023. No. 3. P. 60–72. DOI: <https://doi.org/10.32620/reks.2023.3.06>. ISSN 1814-4225.
- Chuiko G., Darnapuk Y. Fractal nature of arterial blood oxygen saturation data. *Radioelectronic and Computer Systems*. 2022. No. 1. P. 206–215. DOI: <https://doi.org/10.32620/reks.2022.1.16>. ISSN 1814-4225.
- Chuiko G., Darnapuk Y. Development of a method for differential analysis of data on the arterial blood oxygenation in healthy adults. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. Vol. 6, no. 4 (114). P. 37–43. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.244924>. ISSN 1729-3774.
- Chuiko G., Dvornik O., Darnapuk Y., Baganov Y. Devising a new filtration method and proof of self-similarity of electromyograms. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2021. Vol. 4, no. 9 (112). P. 15–22. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.239165>. ISSN 1729-3774.
- Chuiko G., Darnapuk Y., Dvornik O., Krainyk Y., Yaremchuk O., Haab R. A new way of data analysis and rating of the blood oxygen saturation variability. 2021 IEEE 12th International Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT), Lviv, Ukraine, 19–21 May 2021. 2021. DOI: <https://doi.org/10.1109/ELIT53502.2021.9501109>.
- Chuiko G., Dvornik O., Darnapuk Ye., Honcharov D., Yaremchuk O. Asleep adults' breathing patterns via data mining of electromyograms. 2023 IEEE 12th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), Dortmund, Germany, 7–9 Sept. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1109/idaacs58523.2023.10348674>
- Chuiko G., Honcharov D., Dvornik O., Krainyk Y., Darnapuk Y., Yaremchuk O. Attribute selection, outliers impact study and visualization within breast cancer detection. 2023 IEEE 13th International Conference on Electronics and Information Technologies (ELIT), Lviv, Ukraine, 26–28 Sept. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1109/ELIT61488.2023.10310922>
- Chuiko G., Darnapuk Ye., Dvornik O., Gravenor M., Yaremchuk O. Data mining of ambulatory blood pressure monitoring. 2023 13th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT), Athens, Greece, 13–15 Oct. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1109/dessert61349.2023.10416531>
- Krainyk Y., Darnapuk Y., Simakova I. Software system for physical activity monitoring: Smart watch case. 2020 IEEE 5th International Symposium on Smart and Wireless Systems within the Conferences on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS-SWS), Dortmund, Germany, 17–18 Sept. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/idaacs-sws50031.2020.9297093>
- Chuiko G., Darnapuk Y., Dvornik O., Yaremchuk O., Krainyk Y. Recurrence plots for ambulatory blood pressure monitoring: Means for data mining of circadian rhythms. 2020 IEEE 15th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT), Zbarazh, Ukraine, 23–26 Sept. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1109/csit49958.2020.9321837>

- Chuiko G., Darnapuk Ye., Dvornik O., Yaremchuk O. Blood oxygenation among healthy adults: Recurrence plots analysis and quantification. 2nd International Workshop on Information-Communication Technologies & Embedded Systems (ICT&ES-2020), Mykolaiv, Ukraine, 12 Nov. 2020. CEUR Workshop Proc. 2020. Vol. 2762. P. 218–226. ISSN 1613-0073. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2762/short3.pdf>
- Chuiko G., Krainyk Y., Dvornik O., Darnapuk Y. IoT in provenance management of medical data. Semantic IoT: Theory and Applications : monograph. Cham, 2021. P. 347–362. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-64619-6_15
- Chuiko G., Dvornik O., Darnapuk Y., Krainyk Y. Principal component analysis, quantifying, and filtering of Poincaré plots for time series typical for E-health. Health Informatics: A Computational Perspective in Healthcare : monograph. Singapore, 2021. P. 61–76. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-15-9735-0_4
- Методи обробки медичних сигналів засобами комп'ютерної математики Maple : монографія / О. В. Дворник, Г. П. Чуйко, Є. С. Дарнапук, Я. М. Крайник. Миколаїв : Ліон, 2021. 186 с. ISBN 978-617-534-666-2. URL: <https://dSPACE.chmnu.edu.ua/jspui/handle/123456789/529>
- Chuiko G., Darnapuk Ye., Dvornik O., Yaremchuk O. Abdominal electromyograms (EMGs) dataset: Breathing patterns of sleeping adults. Mendeley Data. 2023. V3. DOI: <https://doi.org/10.17632/pmspdmgcd4.3>
- Chuiko G., Darnapuk Ye., Dvornik O., Yaremchuk O. Efficacy of Weka for medical data mining: Ambulatory blood pressure monitoring as a case-study. Online Journal of Cardiology Research & Reports. 2023. Vol. 7, Is. 3. P. 2–6. ISSN 2693-4965. DOI: 10.33552/OJCRR.2023.7.000661
- Цифрова обробка сигналів з практикумом в Maple 2021 : навч. посіб. / О. В. Дворник, Г. П. Чуйко, Є. С. Дарнапук, А. П. Бойко. Миколаїв : ЧНУ ім. Петра Могили, 2024. 256 с. ISBN 978-966-336-457-5. URL: <https://dSPACE.chmnu.edu.ua/jspui/handle/123456789/2494>

Наукова (науково-технічна) продукція: технології; методи, теорії, гіпотези; методичні документи; семантична модель

Соціально-економічна спрямованість: покращення якості та ефективності встановлення діагнозу пацієнта спеціалістом або медичними діагностичними системами за рахунок вдосконалення, розробки та впровадження методів, алгоритмів та засобів обробки медичних сигналів

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами: 0125U000904

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чуйко Геннадій Петрович
2. Hennadii P. Chuiko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.04.07

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5590-9404

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7004160569>

Повне найменування юридичної особи: Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Код за ЄДРПОУ: 23623471

Місцезнаходження: вул. 68 Десантників, буд. 10, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54003, 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. Топалов Андрій Миколайович
2. Andriy Topalov

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2745-7388

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

Код за ЄДРПОУ: 02066753

Місцезнаходження: проспект Героїв України, буд. 9, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54007, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Глухов Валерій Сергійович
2. Valeriy Hlukhov

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0542-7447

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:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Журавська Ірина Миколаївна

2. Iryna M. Zhuravska

Кваліфікація: д. т. н., проф., 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8102-9854

Додаткова інформація: <https://scholar.google.com.ua/citations?user=Q6RJWIYAAAAJ&hl=ru>

Повне найменування юридичної особи: Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Код за ЄДРПОУ: 23623471

Місцезнаходження: вул. 68 Десантників, буд. 10, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54003, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Савінов Володимир Юрійович

2. Volodymyr Savinov

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0862-5879

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57204946636>

Повне найменування юридичної особи: Чорноморський національний університет імені Петра Могили

Код за ЄДРПОУ: 23623471

Місцезнаходження: вул. 68 Десантників, буд. 10, Миколаїв, Миколаївський р-н., 54003, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

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

Трунов Олександр Миколайович

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

Трунов Олександр Миколайович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Крашеніннікова Ганна Володимирівна

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна