Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U003565

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 26-08-2025

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Болобан Олег Анатолійович
2. Oleh A. Boloban

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

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: 28-08-2025

Спеціальність за освітою: Комп'ютерні науки

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 10638

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 20.54.05, 20.54.06, 76.01.30

Тема дисертації:

1. Методи та засоби прогнозування захворювань дихання та апное на основі штучного інтелекту та мікро сервісної архітектури'

2. Methods and tools for predicting respiratory diseases and apnea based on artificial intelligence and micro service architecture

Реферат/анотація:

1. Синдром обструктивного апное сну та хропіння є поширеними патологіями, що значно впливають на якість життя пацієнтів, особливо після пандемії COVID-19. Розлади сну можуть спричиняти сонливість, зниження концентрації, когнітивні порушення та підвищувати ризик серцево-судинних захворювань і смертності. Однак лише 20% пацієнтів отримують вчасний діагноз, оскільки існуючі засоби діагностики є дорогими, малодоступними або не забезпечують комплексного аналізу дихальних параметрів. Більшість комерційних пристроїв обмежені лише вимірюванням рівня кисню в крові та серцевого ритму, що не дозволяє ефективно ідентифікувати дихальні патології. Дане дослідження спрямоване на розробку інтелектуальної системи моніторингу та прогнозування порушень дихання під час сну на основі штучного

інтелекту. Запропонована система поєднує технології машинного навчання, нейронних мереж та методів обробки біомедичних сигналів для виявлення апное та інших дихальних розладів. Архітектура рішення базується на мікросервісному підході з використанням розподілених обчислень, а саме прикінцевих обчислень, що забезпечує ефективну обробку даних безпосередньо на пристрої та мінімізує затримки передачі. Запропонований підхід передбачає адаптивну обробку сигналів фотоплетизмограми (англ. Photoplethysmography (PPG)) та інших біомедичних показників з використанням методів фільтрації шумів, а також прогнозування стану пацієнта за допомогою моделі довга короткочасна пам'ять (англ. Long short-term memory (LSTM)). Інтеграція сервісно-орієнтованої архітектури дозволяє масштабувати систему для подальшого розвитку, що робить її придатною для персонального та клінічного використання. Результати дослідження відповідають сучасним тенденціям розвитку цифрової медицини, сприяють впровадженню інноваційних технологій у сфері діагностики розладів сну та можуть бути використані в програмах розвитку «Інтернету медичних речей» (англ. Internet of Medical Things (IoMT)) та когнітивних обчислень. Метою дисертації є розробка моделі класифікатора апное-гіпопное сну та впровадження в мікросервісну архітектуру, забезпечуючи ефективну класифікацію типу апное-гіпопное сну в реальному часі. Об’єкт дослідження – процеси збору, обробки та прогнозування респіраторних захворювань на основі біомедичних сигналів із використанням штучного інтелекту та мікро сервісної архітектури. Предмет дослідження – методи фільтрації, аналізу та прогнозування респіраторних захворювань на основі сигналів фотоплетизмографії, нейронних мережевих алгоритмів та технологій мікросервісної архітектури для забезпечення ефективного моніторингу та автоматизованої діагностики. Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що в дисертаційній роботі: 1. Вперше запропоновано модель прогнозування респіраторних патологій, яка використовує сигнали фотоплетизмографії та методи глибокого навчання для оцінки стану дихальної системи. Відмінністю запропонованого підходу є застосування адаптивної моделі довгої короткочасної пам’яті, що аналізують часові ряди біомедичних сигналів та виявляють закономірності, пов’язані з апное та іншими порушеннями дихання. На відміну від традиційних методів, які базуються на простому порівнянні порогових значень кисню в крові, запропонована модель дозволяє враховувати багатофакторний аналіз змін сигналу та його динаміку, що суттєво підвищує точність виявлення патологій. 2. Модифіковано підхід до фільтрації медичних даних та реалізовано комбінований метод обробки фотоплетизмографічних сигналів. Вперше запропоновано вдосконалений підхід до фільтрації біомедичних сигналів, що включає комбіноване використання адаптивного фільтра Калмана, середньозваженого фільтра та алгоритмів машинного навчання для очищення сигналів у реальному часі. Особливістю підходу є динамічне налаштування параметрів фільтрації залежно від характеристик шуму та артефактів, що виникають під час рухової активності або зміни умов вимірювання. Проведений аналіз показав, що запропонований метод перевершує традиційні фільтри нижніх частот, верхніх частот та ковзного середнього за точністю відновлення сигналу та стабільністю його обробки у змінних умовах.

2. Obstructive sleep apnea syndrome and snoring are common pathologies that significantly impact patients' quality of life, especially after the COVID-19 pandemic. Sleep disorders can cause drowsiness, decreased concentration, cognitive impairments, and an increased risk of cardiovascular diseases and mortality. However, only 20% of patients receive a timely diagnosis, as existing diagnostic tools are expensive, inaccessible, or do not provide a comprehensive analysis of respiratory parameters. Most commercial devices are limited to measuring blood oxygen levels and heart rate, which do not effectively identify respiratory pathologies. This study aims to develop an intelligent monitoring and prediction system for respiratory disorders during sleep based on artificial intelligence. The proposed system integrates machine learning technologies, neural networks, and biomedical signal processing methods to detect apnea and other respiratory disorders. The solution architecture is based on a microservice approach using edge computing, ensuring efficient data processing directly on the device and minimizing transmission delays. The proposed approach involves adaptive processing of photoplethysmogram (PPG) signals and other biomedical indicators using noise filtering methods, as well as predicting patient conditions with Long short-term memory (LSTM) models. The integration of a service-oriented architecture allows for system scalability and further development, making it suitable for both personal and clinical use. The

research results align with modern trends in digital medicine, fostering the implementation of innovative technologies in sleep disorder diagnostics. They can be applied in the development programs of the Internet of Medical Things (IoMT) and cognitive computing. The aim of the dissertation is to develop a sleep apnea–hypopnea classifier model and integrate it into a microservices architecture, ensuring efficient real-time classification of sleep apnea–hypopnea types. The object of the study is the processes of collecting, processing, and predicting respiratory diseases based on biomedical signals using artificial intelligence and a microservice architecture. The subject of the study is the methods of filtering, analyzing, and predicting respiratory diseases based on PPG signals, neural network algorithms, and microservice architecture technologies to ensure efficient monitoring and automated diagnostics. The scientific novelty of the obtained results lies in the fact that in the dissertation: 1. For the first time, a model for predicting respiratory pathologies has been proposed, utilizing PPG signals and deep learning methods to assess the condition of the respiratory system. The distinguishing feature of the proposed approach is the use of adaptive LSTM models that analyze time-series biomedical signals and identify patterns associated with apnea and other breathing disorders. Unlike traditional methods, which rely on simple threshold comparisons of blood oxygen levels, the proposed model incorporates a multifactorial analysis of signal variations and their dynamics, significantly improving the accuracy of pathology detection. 2. The approach to filtering medical data has been modified, and a combined method for processing PPG signals has been implemented. For the first time, an advanced approach to biomedical signal filtering has been proposed, incorporating the combined use of an adaptive Kalman filter, a weighted moving average filter, and machine learning algorithms for real-time signal purification. A key feature of this approach is the dynamic adjustment of filtering parameters based on noise characteristics and artifacts that arise due to motion activity or changes in measurement conditions. The conducted analysis demonstrated that the proposed method outperforms traditional low pass, high pass, moving average and Kalman filters in terms of signal recovery accuracy and processing stability under variable conditions.

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Науки про життя, нові технології профілактики та лікування найпоширеніших захворювань

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Не застосовується

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Boloban, O., Pysmennyi, I., Kyslyi, R., & Kyriusha, B. (2024). Development of a patient health monitoring system based on a service- oriented architecture using artificial intelligence. Technology Audit and Production Reserves, 3(2(77)), P. 23–29. ISSN 2664-9969 DOI 10.15587/2706- 5448.2024.306622
- Петренко, А. І., Болобан, О. А. (2025). Розробка інфраструктури для інтеграції штучного інтелекту в телемедичні системи за допомогою мікросервісної архітектури. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки, (1), С. 148- 158. ISNN 2786-4596 DOI 10.32782/tnv- tech.2025.1.14
- Петренко, А., Болобан, О. (2023). Узагальнення інформації з прикладами про можливості використання сервіс-орієнтованого підходу та технологій штучного інтелекту в галузі e-health. Технологічний аудит та резерви виробництва, 4 (2 (72)), С. 10-17. ISSN 2664-9969 DOI 10.15587/2706- 5448.2023.285935
- Петренко, А., Болобан, О. (2024). Дослідження ефективності алгоритмів фільтрації біомедичних сигналів у реальному часі. Інфокомунікаційні та комп'ютерні технології, 2(08), С. 53-61. ISSN 2788-5518 DOI 10.36994/2788-5518- 2024-02-08-07

Наукова (науково-технічна) продукція: пристрої; технології

Соціально-економічна спрямованість: поліпшення якості життя та здоров'я населення, ефективності діагностики та лікування хворих

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Планується до впровадження

Зв'язок з науковими темами: 0121U110623

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Петренко Анатолій Іванович
2. Anatolii I. Petrenko

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-6712-7792

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Зінченко Ольга Валеріївна
2. Olha Zinchenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3973-7814

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій

Код за ЄДРПОУ: 38855349

Місцезнаходження: вул. Солом'янська, буд. 7, Київ, 03110, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чемерис Олександр Анатолійович

2. Alexander Chemeris

Кваліфікація: д. т. н., 05.13.05

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-8134-5152

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут проблем моделювання в енергетиці ім. Г. Є. Пухова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05516949

Місцезнаходження: вул. Генерала Наумова, буд. 15, Київ, 03164, Україна

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Іванько Катерина Олегівна

2. Kateryna O. Ivanko

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.11.17

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-3842-2423

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Настенко Євген Арнольдович

2. Ievgen A. Nastenko

Кваліфікація: д. б. н., професор, 03.00.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1076-9337

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Мухін Вадим Євгенійович
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Мухін Вадим Євгенійович
Відповідальний за підготовку облікових документів	Болобан Олег Анатолійович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна