

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

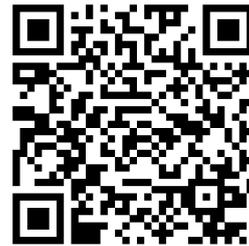
Державний обліковий номер: 0825U002185

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 06-06-2025

Статус: Наказ про видачу диплома

Реквізити наказу МОН / наказу закладу: № НСВС_63_25 від 08.08.2025



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Панаскін Денис Валентинович

2. Denis Panaskin

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0009-0002-6900-5902

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: 21-07-2025

Спеціальність за освітою: Комп'ютеризовані технології та системи видавничо-поліграфічних виробництв

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 9524

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: 28.23.37, 47.05.17, 20.54.06

Тема дисертації:

1. Метод підвищення ефективності діагностичних систем в аналізі звуку на основі нейронних мереж
2. Method of increasing the efficiency of diagnostic systems in sound analysis based on neural networks

Реферат:

1. Метою дослідження було оцінити потенціал глибокого навчання для виявлення респіраторних захворювань у записах легеневих звуків (аускультация), а також вивчити можливість збільшення обсягу тренувальних даних шляхом генерації синтетичних спектральних репрезентацій. У роботі запропоновано NASCA-метод (Neural-Augmented Sound Classification for Auscultation), що поєднує обробку аудіозаписів, згорткові варіаційні автокодувальники (CVAE) для аугментації та класичну CNN-модель. Дослідження було проведено на основі набору даних ІСВНІ (Міжнародна конференція з біомедичної та медичної інформатики), який складався з 126 суб'єктів і загалом 920 звуків аускультация легень, серед яких 810 із хронічними захворюваннями, 75 з не хронічними захворюваннями та 35 без будь-яких патологій. На етапі попередньої обробки частота була знижена до 4 кГц і було відфільтровано неінформативні частотні діапазони. Кожен зразок був перетворений у частотний спектр, і були згенеровані мел-спектрограми. Для вирішення

проблеми дисбалансу класів було згенеровано синтетичні спектрограми з використанням згорткових варіаційних автокодуювальників. Для побудови моделі була використана класична згорткова нейронна мережа. Ефективність алгоритму оцінювали за допомогою перехресної валідації з 10-кратним поділом, а також через експерименти з розділенням аудіозаписів на навчальні та тестові набори на основі групування пацієнтів. Результати були оцінені за такими метриками, як чутливість, специфічність, F1-міра та коефіцієнт Каппа Коена, і досягли F1-міри в 98,45% для задачі класифікації на 5 класів. Дослідження підкреслює потенціал запропонованого методу для синтезу та збільшення чутливих медичних даних і визначає області для подальших досліджень у виявленні клінічних респіраторних захворювань. Запропонований підхід до синтезу даних має особливе значення в медичних дослідженнях, де часто бракує якісних і збалансованих записів. Застосування згорткових варіаційних автокодуювальників для генерування синтетичних зразків істотно покращує якість навчання моделей, що, своєю чергою, позитивно впливає на точність класифікації та ранню діагностику респіраторних захворювань. Використання глибоких нейронних мереж для аналізу медичних аудіоданих відкриває нові перспективи автоматизації діагностичних процесів. Такий підхід може істотно скоротити час для первинної оцінки стану пацієнта, полегшити навантаження на медичних фахівців і підвищити ефективність лікування, даючи змогу зосередитися на критичних випадках. Подальші дослідження варто зосередити на кількох взаємопов'язаних напрямках. Насамперед, планується розширити NASCA-метод шляхом інтеграції ембеддингів легеневих звуків із великими мовними моделями (LLM) для мультимодального аналізу (текст + аудіо) з використанням GPT, BERT тощо. Актуальним є також включення до аналізу інших біомедичних сигналів, наприклад фонокардіограм, і їх комбіноване використання з легеневими шумами задля підвищення діагностичної специфічності. Крім того, суттєві перспективи відкриває розробка та валідація федеративного навчання (FL) для обробки розподілених клінічних баз з урахуванням вимог конфіденційності та захисту персональних даних. Поряд із цим, оптимізація архітектур глибоких мереж і вдосконалення методів генерації синтетичних даних залишаються важливими завданнями для ефективного подолання дисбалансу класів і забезпечення високої точності діагностики.

2. This study aimed to assess the potential of deep learning for detecting respiratory diseases in lung auscultation recordings, as well as to explore the possibility of expanding the training dataset by generating synthetic spectral representations. The NASCA method (Neural-Augmented Sound Classification for Auscultation) is proposed, combining audio preprocessing, convolutional variational autoencoders (CVAE) for augmentation, and a classical CNN model. The research utilized the ICBHI (International Conference on Biomedical and Health Informatics) dataset, which consisted of 126 subjects and a total of 920 lung auscultation sounds, including 810 with chronic diseases, 75 with non-chronic diseases, and 35 without any pathology. The preprocessing stage involved reducing the frequency to 4kHz and filtering out non-informative frequency bands. Each sample was then transformed into a frequency spectrum and Melspectrograms were generated. To address the issue of class imbalance, synthetic spectrograms were generated using convolutional variational autoencoders. A classical convolutional neural network was employed to build the model. The performance of the algorithm was evaluated through 10-fold cross-validation, as well as through experiments that split the audio recordings into training and test sets based on patient grouping. The results were evaluated using metrics such as sensitivity, specificity, F1-score, and Cohen's kappa, and achieved an F1-score of 98.45% for the 5-class classification problem. The study highlights the potential of the proposed method for synthesizing and augmenting sensitive medical data and identifies areas for further research in the detection of clinical respiratory diseases. The proposed data synthesis approach is particularly significant in medical research settings, where access to high-quality and balanced datasets is often limited. The use of convolutional variational autoencoders to generate synthetic samples substantially improves model training quality, which in turn has a beneficial impact on classification accuracy and early detection of respiratory diseases. Employing deep neural networks for the analysis of medical audio data opens new prospects for automating diagnostic procedures. This approach can considerably reduce the time needed for initial patient assessment, lessen the workload on medical professionals, and enhance treatment efficiency by allowing specialists to focus more on critical cases. Future research should focus on several interrelated directions. First, it is planned to expand the NASCA method by integrating lung sound embeddings with large language models (LLMs) for

multimodal analysis (text + audio) using GPT, BERT, etc. Additionally, the analysis of other biomedical signals, for instance phonocardiograms, and their combined use with lung sounds could enhance diagnostic specificity. Furthermore, there are substantial prospects in developing and validating federated learning (FL) for distributed clinical databases, taking confidentiality and data protection requirements into account. Alongside these efforts, optimizing deep neural network architectures and improving synthetic data generation methods remain crucial tasks for effectively addressing class imbalance and ensuring high diagnostic accuracy.

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:

- Panaskin D., Bilokon Y., Pidliachyi O., “Methods for Improving the Efficiency of Diagnostic Systems in the Neural Networkbased Sound Analysis”. International Journal of Biology and Biomedical Engineering, 2021, Vol 15, pp. 325-333.
- Panaskin D., Arhypenko D., Babko D., “Automated differential diagnostics of respiratory diseases using an electronic stethoscope”. Polish Journal of Medical Physics and Engineering, 2023, Vol 29, Issue 4, pp. 208-219.
- Панаскін Д.В., “Оцінка стійкості нейромережових моделей до шуму та артефактів у складних умовах експлуатації”. Науковий журнал "Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво", 2024, №56, с 226 – 235.
- Панаскін Д.В., “Застосування методів аугментації CVAE для покращення навчання нейронних мереж в аналізі легневих звуків”. Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки, 2024, Том 35 (74) № 5, с. 240 – 245.
- Panaskin D., Stirenko S., Babko D., “Respiratory Disease Detection in Lung Auscultation with Convolutional Neural Networks and CVAE Augmentation” Medicni perspektivi, 2024. Vol 29, №3. pp. 96-107.
- Panaskin D., “NASCA Method: a Combined CNN-CVAE Method For Multi-class Respiratory Disease Detection From Auscultation Data” In The International Conference on Security, Fault Tolerance, Intelligence, 2025.

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

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

Охоронні документи на ОПВ:

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. Стіренко Сергій Григорович

2. Sergii G. Stirenko

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5478-0450

Додаткова інформація: Scopus ID: 54421204800; Research ID: I-3623-2018

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. Терещенко Василь Миколайович

2. Vasyl M. Tereshchenko

Кваліфікація: д. ф.-м. н., професор, 01.05.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0139-6049

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:

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Тульчинський Вадим Григорович

2. Vadym H. Tulchynskiy

Кваліфікація: д. ф.-м. н., старший науковий співробітник, 01.05.03

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-0280-223X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут кібернетики імені В. М. Глушкова Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 05417176

Місцезнаходження: проспект Академіка Глушкова, буд. 40, Київ, 03187, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Терейковський Ігор Анатолійович

2. Ihor A. Tereikovskiy

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.21

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4621-9668

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. Шимкович Володимир Миколайович

2. Volodymyr M. Shymkovych

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4014-2786

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**

Писарчук Олексій Олександрович

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

Писарчук Олексій Олександрович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Панаскін Денис Валентинович

Реєстратор

УкрІНТЕІ

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна