Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0825U002059

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 30-05-2025

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:

II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Матвійчук Олександр Вадимович
2. Oleksandr Matviichuk

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-8988-0993

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: ні

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:

Спеціальність за освітою: 122 Комп'ютерні Науки

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 9292

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

Сектор науки: Університетський

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

Сектор науки: Університетський

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 76.29.53.05, 20.54.06

Тема дисертації:

1. Методи класифікації форм туберкульозу легень за даними комп’ютерної томографії на основі ансамблевої селекції ознак

2. Methods for pulmonary tuberculosis forms classification based on computed tomography data using ensemble feature selection

Реферат:

1. Дисертаційна робота присвячена дослідженню даних комп’ютерної томографії легень у пацієнтів із туберкульозом легень та розробці методів диференціації лікарсько-чутливої та лікарсько-стійкої форми захворювання. Туберкульоз легень є другою за поширеністю інфекційною хворобою у світі та призвів у 2023 році до 1,3 млн смертей. Ефективна рання діагностика відіграє ключову роль у своєчасному призначенні лікування, особливо у випадках розвитку стійкості до протитуберкульозних препаратів. Для виявлення

туберкульозу легень використовуються різні методи діагностики, зокрема мікробіологічний, молекулярно-генетичний, радіологічний, імунологічний та біохімічний. Застосування комп'ютерної томографії як рентгенологічного методу дозволяє швидко отримати зображення легень, оцінити наявність та ступінь уражень. Аналіз даних з зображень томографії дає змогу визначити форму та місце ураження легень туберкульозом, що є важливим етапом для подальшої розробки ефективних алгоритмів діагностики та оптимізації лікування. Проведено аналітичний огляд сучасних підходів до диференціації лікарсько-чутливої та лікарсько-стійкої туберкульозу із застосуванням методів машинного навчання. Розглянуто основні алгоритмічні підходи, включаючи використання штучних нейронних мереж, методів статистичного та текстурного аналізу, а також технологій сегментації для виділення зон інтересу на зображеннях комп'ютерної томографії. За результатами проведеного огляду встановлено, що комп'ютерна томографія легень містить ключові візуальні ознаки, які можуть бути використані для автоматизованої диференціації форм туберкульозу. Методи машинного навчання, зокрема згорткові нейронні мережі, демонструють високу точність у розпізнаванні структурних змін та класифікації патологічних процесів, що робить їх перспективним інструментом у діагностичних системах. Розглянуті сучасні методи мають проблеми з точністю класифікації лікарсько-чутливої та лікарсько-стійкої форми туберкульозу. Тому постає задача вдосконалення даних методів та технологій для збільшення точності діагностики, а також для підбору персоналізованої стратегії лікування. Для підвищення точності класифікації додано попередню обробку томографічних даних із виділенням легеневого вікна та визначенням площі легень, що дозволяє усунути надлишкову інформативність. В алгоритмі сегментації враховано можливість появи непромаркованих пікселів у середині легень та їх корекцію шляхом приєднання до виділеної області. Проведено дослідження з застосування методів текстурного аналізу для виділення ключових характеристик, що дозволяють більш точно ідентифікувати закономірності в структурі об'єктів на зображенні. Для отримання текстурних особливостей було застосовано різні типи матриць, зокрема – гістограма, матриця співвідношення рівнів сірого, матриця розміру зони рівнів сірого, матриця граничної довжини рівнів сірого. Перевагою використання матриць текстурних характеристик є збільшення інформативності отриманих даних за рахунок переходу від традиційного геометричного аналізу до оцінки текстури. Виділення настільки великої кількості ознак потребує механізму селекції інформативних ознак, для чого використано метод Minimum Redundancy Maximum Relevance. Побудована модель та методика моделювання ознак надає можливість впорядкувати ознаки за інформативністю та сформувати ансамбль найбільш релевантних за яким побудовано класифікатор.

2. The dissertation is dedicated to studying computed tomography lung data of patients with tuberculosis and developing methods for differentiating drug-sensitive and drug-resistant forms. Pulmonary tuberculosis is the second most prevalent infectious disease worldwide, causing 1.3 million deaths in 2023. Effective early diagnosis plays a key role in timely treatment, particularly in cases of developing resistance to anti-tuberculosis drugs. Various diagnostic methods are used for tuberculosis detection, including microbiological, molecular-genetic, radiological, immunological, and biochemical approaches. The application of computed tomography as a radiological method allows for the rapid acquisition of lung images, assessment of the extent of lesions, and determination of their characteristics. Analysis of tomography image data enables the identification of the form and location of lung lesions, which is a crucial step in developing effective diagnostic algorithms and optimising treatment strategies. An analytical review of modern approaches to differentiating drug-sensitive and drug-resistant tuberculosis using machine learning methods has been conducted. The study examines algorithmic approaches, including artificial neural networks, statistical and texture analysis methods, and segmentation technologies, for identifying regions of interest in computed tomography images. Based on the review, CT lung images contain key visual features that can be utilised for automated differentiation of tuberculosis forms. Machine learning methods, particularly convolutional neural networks, demonstrate high efficiency in recognising structural changes and classifying pathological processes, making them a promising tool for diagnostic systems. However, current methods have limitations in the accuracy of distinguishing drug-sensitive and drug-resistant tuberculosis. Therefore, enhancing these methods and technologies is necessary to improve diagnostic accuracy

and develop personalised treatment strategies. To improve classification accuracy, preprocessing of tomographic data was implemented, including lung window segmentation and lung area extraction, which eliminates redundant information. The segmentation algorithm accounts for the possible appearance of unmarked pixels inside the lungs and corrects them by reassigning them to the segmented region. A study was conducted using texture analysis methods to extract key features that enable more precise identification of structural patterns in images. Various texture matrices were applied, including the histogram matrix, grey-level co-occurrence matrix (GLCM), grey-level size zone matrix (GLSZM), and grey-level dependence matrix (GLDM). The advantage of using texture-based features lies in enhancing data informativeness by shifting from traditional geometric analysis to texture-based feature extraction. Given the large number of extracted features, a feature selection mechanism was required, for which the Minimum Redundancy Maximum Relevance method was applied.

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:

- 1. Nastenko I, Maksymenko V, Potashev S, et al (2021) Random Forest algorithm construction for the diagnosis of coronary heart disease based on echocardiography video data streams. Innovative Biosystems and Bioengineering 5:61–69. doi: 10.20535/ibb.2021.5.1.225794
- 2. Voronchuk N, Bovsunovska K, Davydko A, et al (2021) Segmentation of tuberculosis lungs on computer tomography images. Innovative Biosystems and Bioengineering 5:117–124. doi: 10.20535/ibb.2021.5.2.233051
- 3. Давидько О, Матвійчук О (2023a) ПРОЦЕС ІДЕНТИФІКАЦІЇ УРАЖЕНЬ ЛЕГЕНІВ НА ЗНІМКАХ КОМП'ЮТЕРНОЇ ТОМОГРАФІЇ ПРИ covid-19. Біомедична інженерія і технологія 63–70. doi: 10.20535/2617-8974.2023.9.277490.
- 4. Матвійчук О, Настенко Є, (2023) Класифікація туберкульозних уражень легень методом позиційного голосування за даними комп'ютерної томографії. Біомедична інженерія і технологія 11. doi: 10.20535/2617-8974.2023.11.287885
- 5.Matviichuk O, Nosovets O, Linnik M, et al (2021) Class-oriented features selection technology in medical images classification problem on the example of distinguishing between tuberculosis sensitive and resistant forms. 2021 IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT). ISSN: 2766-3639. DOI: 10.1109/csit52700.2021.9648747.
- 6. Babenko V, Nosovets O, Nastenko I, et al (2021) Forming the system with the functionality of clinical pharmacist for personalized treatment strategy searching. Proceedings of Sixth International Congress on Information and Communication Technology 503–512. DOI: 10.1007/978-981-16-2377-6_47
- 7. Matviichuk O, Biloshytska O, Horodetska O, et al (2022) Positional approach to the voting function formation of random forest trees as an example of solving the differentiating tuberculosis forms problem. 2022 IEEE 17th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT) 555–558. ISSN: 2766-3639 DOI: 10.1109/csit56902.2022.10000450.
- 8.Matviichuk O, Nastenko I, Pavlov V, (2023) Class-oriented selection of informative features in the problem of differential diagnosis of drug-resistant and drug-sensitive tuberculosis forms by CT images. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ 28-29, м. Київ, 13-14 грудня 2023 року, Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського».

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

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

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Настенко Євген Арнольдович
2. Ievgen Nastenko

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

Ідентифікатор ORCHID 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

Сектор науки: Університетський

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Степашко Володимир Семенович
2. Volodymyr Stepashko

Кваліфікація: д.т.н., професор, 01.05.04

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0001-7882-3208

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Інститут інформаційних технологій та систем Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 24741741

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

Форма власності:

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

Сектор науки: Академічний

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Висоцька Олена Володимірівна

2. Olena Vysotska

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.09

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0003-3723-9771

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Чкалова, буд. 17, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Сектор науки: Університетський

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Шаповалова Світлана Ігорівна

2. Svitlana Shapovalova

Кваліфікація: к.т.н., доц., 05.13.12

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-3431-5639

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

Сектор науки: Університетський

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мухін Вадим Євгенович

2. Vadym Mukhin

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

Ідентифікатор ORCHID ID: 0000-0002-1206-9131

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

Сектор науки: Університетський

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради	Аушева Наталія Миколаївна
Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні	Аушева Наталія Миколаївна
Відповідальний за підготовку облікових документів	Матвійчук Олександр Вадимович
Реєстратор	УкрІНТЕІ
Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності	Юрченко Тетяна Анатоліївна