

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної роботи
Національного технічного
університету України
“Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”
к.т.н., доц.
Тетяна ЖЕЛЯСКОВА



2025 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 12 від 2 квітня 2025 р. розширеного засідання
кафедри біомедичної кібернетики
Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

БУЛИ ПРИСУТНІ:

– з кафедри біомедичної кібернетики (БМК):

- 1) зав. каф. БМК, к.т.н., доц. Алхімова С.М.;
- 2) проф. каф. БМК, д.б.н., к.т.н., проф. Настенко Є.А.;
- 3) проф. каф. БМК, д.т.н., доц. Зеленський К.Х.;
- 4) проф. каф. БМК, д.т.н., проф. Файнзільберг Л.С.;
- 5) проф. каф. БМК, д.м.н., проф. Коваленко О.С.;
- 6) доц. каф. БМК, д.т.н., доц. Кучанський О.Ю.;
- 7) доц. каф. БМК, к.т.н., доц. Павлов В.А.;
- 8) доц. каф. БМК, к.т.н., доц. Федорін І.В.;
- 9) доц. каф. БМК, к.т.н., доц. Кравченко О.В.;
- 10) доц. каф. БМК, к.ф-м.н. Рудніков Є.Г.;
- 11) ст. викл. каф. БМК, к.т.н. Піднебесна Г.А.;
- 12) ст. викл. каф. БМК, к.т.н. Гладка М.В.;
- 13) ст. викл. каф. БМК Кисляк С.В.;
- 14) ст. викл. каф. БМК Аверьянова О.А.;
- 15) ст. викл. каф. БМК Корнієнко Г.А.;
- 16) ас. каф. БМК Давидович І.В.;
- 17) ас. каф. БМК Дюмін О.Д.;
- 18) ас. каф. БМК Алієв Е.І.

– з інших кафедр КПІ ім. Ігоря Сікорського:

- 1) доц. каф. ТМБ, к.фарм.н., доц. Голембіовська О.І.;
- 2) зав. каф. ЦТЕ, д.т.н., проф. Аушева Н.М.;
- 3) зав. каф. СП, д.т.н., проф. Мухін В.Є.;
- 4) доц. каф. ЦТЕ, к.т.н., доц. Шаповалова С.І.

– запрошені з інших організацій:

- 1) завідувач відділу інформаційних технологій індуктивного моделювання Інституту інформаційних технологій та систем Національної академії наук України, д.т.н., проф. Степашко В.С.;
- 2) завідувачка кафедри радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів та технологій Національного аерокосмічного університету імені Миколи Єгоровича Жуковського «Харківський авіаційний інститут», д.т.н., проф. Висоцька О.В.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення аспіранта кафедри біомедичної кібернетики Матвійчука Олександра Вадимовича за матеріалами дисертаційної роботи “Методи класифікації форм туберкульозу легень за даними комп'ютерної томографії на основі ансамблевої селекції ознак”, поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань «12 – Інформаційні технології» за спеціальністю «122 – Комп'ютерні науки».

Освітньо-наукова програма «Комп'ютерні науки».

Тему дисертаційної роботи “Методи класифікації форм туберкульозу легень за даними комп'ютерної томографії на основі ансамблевої селекції ознак” затверджено на засіданні Вченої ради факультету біомедичної інженерії (протокол № 5 від “25” листопада 2024 року) та перезатверджено на засіданні Вченої ради факультету біомедичної інженерії протокол № 10 від “24” лютого 2025 року).

Науковим керівником затверджений д.б.н., к.т.н., проф. Настенко Є.А.

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

- к.т.н., доц. Шаповалова С.І.;
- д.т.н., проф. Степашко В.С.;
- д.м.н., проф. Коваленко О.С.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

- к.т.н., доц. Павлов В.А.;
- к.т.н., доц. Шаповалова С.І.;
- д.б.н., к.т.н., проф. Настенко Є.А.

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційного дослідження:

1. Актуальність теми дослідження

Туберкульоз легень залишається однією з найбільш поширених інфекційних хвороб у світі, що спричинила понад 1,3 мільйона летальних випадків у 2023 році. Високий рівень захворюваності та смертності обумовлює необхідність ефективної ранньої діагностики та персоналізованого підходу до лікування. Сучасні методи діагностики

персоналізованого підходу до лікування. Сучасні методи діагностики включають молекулярно-генетичні тести, посіви культур збудника, імунологічні методи, аналіз біомаркерів та радіологічні дослідження.

Серед радіологічних методів комп'ютерна томографія (КТ) є одним із найбільш інформативних, оскільки дозволяє отримати швидко, неінвазивну та детальну візуалізацію легеневих уражень. Розвиток методів штучного інтелекту відкриває нові можливості для автоматизованої обробки КТ-зображень, що сприяє підвищенню точності діагностики. Використання глибоких згорткових нейронних мереж дозволяє виділяти зони інтересу, автоматизувати аналіз зображень та підвищувати точність класифікації форми туберкульозу. Додатково, інтеграція КТ-зображень із клінічними даними пацієнтів покращує діагностичну точність. Запропоновані на сьогодні методи аналізу медичних зображень демонструють точність класифікації до 92% у задачі диференціації лікарсько-чутливої та лікарсько-стійкої форми туберкульозу.

У контексті сучасних тенденцій розвитку медичних інформаційних систем та автоматизованої діагностики важливою є розробка ефективних алгоритмів для аналізу КТ-зображень, що сприятиме зменшенню часу діагностики, підвищенню точності визначення форми захворювання та зниженню навантаження на лікарів. Одним із перспективних напрямів є поєднання методів глибокого навчання з текстурним аналізом та ансамблевими моделями, що дозволяє покращити якість класифікації та розширити можливості розпізнавання патологічних змін у легеневій тканині.

Таким чином, актуальність дослідження обумовлена необхідністю удосконалення методів діагностики туберкульозу шляхом автоматизації обробки КТ-знімків, покращення алгоритмів класифікації та впровадження інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень у сфері фтизіатрії. Впровадження сучасних підходів машинного навчання сприятиме створенню автоматизованих діагностичних систем, що можуть бути інтегровані в клінічну практику, забезпечуючи швидшу та точнішу диференціацію форм туберкульозу та підвищуючи ефективність контролю над його поширенням.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Наукову роботу виконано на кафедрі біомедичної кібернетики Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» у рамках співпраці з ДУ «Національний науковий центр фтизіатрії, пульмонології та алергології ім. Ф. Г. Яновського НАМН України» акт впровадження від 15 листопада 2022 року.

3. Наукова новизна отриманих результатів

У дисертації отримані такі нові наукові результати:

- 1. Запропоновано** метод селекції ансамблів інформативних ознак, який відрізняється поєднанням одновимірною послідовною відбору за міжкласовою, внутрішньокласовою дисперсією та визначенням оптимального набору ознак за критеріями інформативності та надмірності,

що дозволяє зменшити обчислювальні ресурси та підвищити точність класифікації за даними великої розмірності.

2. Удосконалено метод прийняття рішень у колективах вирішувальних правил за рахунок додаткового впорядкування експертів по характеристиках компетентності на основі МГУА, що дозволяє модифікувати ваги в функції голосування для персоналізації рішень та підвищення точності класифікаторів з ансамблевою структурою

3. Вдосконалено метод визначення патологій на медичних зображеннях, в якому нейронна мережа з Encoder-Decoder архітектурою на основі ResNet50 для визначення зони патології доповнена оптимізованим ансамблевим класифікатором Random Forest, що надає можливість визначення класу патології за виокремленими Encoder частиною ознаками.

4. Теоретичне та практичне значення результатів роботи, впровадження

За результатами проведених досліджень розроблено інформаційну систему класифікації зображень комп'ютерної томографії легень пацієнтів хворих на лікарсько-стійку та лікарсько-чутливу форму туберкульозу. Розроблено клас-орієнтовану технології селекції ознак класів за даними отриманими з текстурного аналізу. Визначено спосіб гібридизації нейронної мережі за допомогою класифікатора з мережевою структурою.

Результати дослідження імплементовані в практику:

1) ДУ «Національний науковий центр фтизіатрії, пульмонології та алергології ім. Ф. Г. Яновського НАМН України» (акт впровадження від 15 листопада 2022 року).

5. Апробація результатів дисертації

Основні положення та результати роботи доповідалися й обговорювалися на таких науково-практичних заходах:

- «СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ БІОМЕДИЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ(Україна, Київ, 2022р.)».

Включено до міжнародної наукометричної бази Scopus матеріали опубліковані на наступних конференціях:

- 2021 IEEE 16th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)(Україна, Львів, 2021р.)

- 2. IV міжнародна науково-практична конференція Інформаційні системи та технології в медицині» (ICM-2021), (м. Харків, Україна, 2021р.),

- 2022 IEEE 17th International Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)(Україна, Львів, 2022р.)

6. Дотримання принципів академічної доброчесності

За результатами науково-технічної експертизи дисертація *Матвійчука О. В.* визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень.

7. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано **8** наукових публікацій, у тому числі:

- **4** статті у наукових фахових виданнях України (на момент опублікування) за спеціальністю «122 – Комп’ютерні науки».
- в т.ч. **2** статті у яких число авторів (разом із здобувачем) більше двох осіб
- в т.ч. **2** статті у періодичних наукових фахових виданнях проіндексованих у базах Scopus Q4 кuartилію
- **4** тези на наукових конференціях.

Перелік публікацій:

- **Статті у наукових фахових виданнях України категорії Б.**
 1. Давидько О, Матвійчук О (2023а) ПРОЦЕС ІДЕНТИФІКАЦІЇ УРАЖЕНЬ ЛЕГЕНІВ НА ЗНІМКАХ КОМП’ЮТЕРНОЇ ТОМОГРАФІЇ ПРИ covid-19. Біомедична інженерія і технологія 63–70. ISSN: 2617-8974, 2707-8434 (Здобувачем запропоновано програмну реалізацію модуля виділення легень, застосовано методи текстурного аналізу)
 2. Матвійчук О, Настенко Є, (2023) Класифікація туберкульозних уражень легень методом позиційного голосування за даними комп’ютерної томографії. Біомедична інженерія і технологія 11. ISSN: 2617-8974, 2707-8434 D(Здобувачем запропоновано програмну реалізацію модуля позиційного голосування, застосовано метод групового урахування аргументів для визначення структури па параметрів функції голосування).
- **Статті у наукових фахових виданнях України категорії А, Scopus четвертого кuartилію (Q4)**
 3. 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 vol 5 No 1:61–69. ISSN: 2616–177X (Здобувачем досліджено клас алгоритмів класифікації випадковий ліс, та його застосування до медичних зображень).
 4. Voronchuk N, Bovsunovska K, Davydko A, et al (2021) Segmentation of tuberculosis lungs on computer tomography images. Innovative Biosystems and Bioengineering vol 5 No 2:117–124. ISSN: 2616–177X (Здобувачем досліджено застосування нейронної мережі з згортковою архітектурою для диференціації ураження легень туберкульозом).
- **Матеріали конференцій**
 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. (Здобувачем досліджено методи селекції ознак та запропоновано математичну модель технології клас-орієнтованої селекції ознак).

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. (Здобувачем проаналізована розробка методів персоналізованої діагностики).
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 (Здобувачем досліджено методи голосування в класі алгоритмів випадковий ліс та застосовано метод позиційного голосування колективами вирішальних правил до задачі диференціації форми туберкульозного ураження легень).
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». (Здобувачем застосовано розроблену технологію клас-орієнтованої селекції в задачі диференціації форми туберкульозу)

Якість та кількість публікацій відповідають “Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44”.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Матвійчука О.В. “Методи класифікації форм туберкульозу легень за даними комп’ютерної томографії на основі ансамблевої селекції ознак”, що подана на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань «12 – Інформаційні технології» за спеціальністю

«122 – Комп’ютерні науки» за своїм науковим рівнем, новизною отриманих результатів, теоретичною та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам, що пред’являють до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії та відповідає напрямку наукового дослідження освітньо-наукової програми КПІ ім. Ігоря Сікорського «Комп’ютерні науки» зі спеціальності «122 – Комп’ютерні науки».

РЕКОМЕНДУВАТИ:

1. Дисертаційну роботу “Методи класифікації форм туберкульозу легень за даними комп’ютерної томографії на основі ансамблевої селекції ознак”, подану Матвійчуком Олександром Вадимовичем на здобуття наукового ступеня доктора філософії, до захисту у разовій спеціалізованій вченій раді.
2. Вченій раді КПІ ім. Ігоря Сікорського утворити разову спеціалізовану вчену раду у складі:

Голова:

– доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедри цифрових технологій в енергетиці Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» **Аушева Наталія Миколаївна**.

Члени:

Рецензенти:

– доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри системного проектування Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» **Мухін Вадим Євгенович**;

– кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри цифрових технологій в енергетиці Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» **Шаповалова Світлана Ігорівна**.

Офіційні опоненти:

– доктор технічних наук, професор, завідувач відділу інформаційних технологій індуктивного моделювання Інституту інформаційних технологій та систем Національної академії наук України **Степашко Володимир Семенович**.

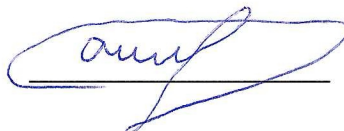
– доктор технічних наук, професор, завідувачка кафедри радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів та технологій Національного аерокосмічного університету імені Миколи Єгоровича Жуковського «Харківський авіаційний інститут» **Висоцька Олена Володимирівна**.

Головуючий на засіданні
к.т.н., доц., зав. кафедри БМК



Світлана АЛХІМОВА

Вчений секретар
кафедри БМК



Олексій ДЮМІН