

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**Проректор з наукової роботи**  
Дніпровського національного  
університету імені Олеся Гончара  
**Олег МАРЕНКОВ**  
«15» червня 2026 р.

### **ВИСНОВОК**

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації  
Соломатіна Владислава Андрійовича «Розроблення моделей та програмного забезпечення  
підтримки прийняття рішень під час діагностики за медичними даними», представленої на  
здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 121 Інженерія програмного  
забезпечення

### **ВИТЯГ**

протоколу №6 засідання міжкафедрального семінару при постійнодіючому семінарі  
«Актуальні питання оптимізації та дискретної математики» при Науковій раді НАН  
України з проблеми «Кібернетика» факультету прикладної математики та інформаційних  
технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара  
від «12» червня 2026 року

#### **ПРИСУТНІ: 38 членів наукового семінару.**

**ГОЛОВА НАУКОВОГО СЕМІНАРУ:** член-кореспондент НАН України, д-р фіз.-  
мат. наук, проф. Кісельова О.М. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та кібернетики),  
декан факультету прикладної математики, професорка кафедри обчислювальної математики  
та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

**СЕКРЕТАР ЗАСІДАННЯ:** канд. фіз.-мат. наук, доц. Кузенков О.О. (01.05.02 –  
математичне моделювання та обчислювальні методи) доцент кафедри обчислювальної  
математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені  
Олеся Гончара.

**ЧЛЕНИ НАУКОВОГО СЕМІНАРУ:** д-р фіз.-мат. наук, проф. Гук Н. А. (01.02.04 –  
механіка деформівного твердого тіла), в. о. проректора з науково-педагогічної роботи,  
професорка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету  
імені Олеся Гончара;

д-р фіз.-мат. наук, проф. Кузьменко В. І. (01.02.04 – механіка деформівного твердого  
тіла), професор кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики  
Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р фіз.-мат. наук, проф. Шевельова А.Є. (01.02.04 – механіка деформівного твердого  
тіла), професорка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики  
Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р фіз.-мат. наук, проф. Гарт Л.Л. (01.05.01 – теоретичні основи інформатики та  
кібернетики), професорка кафедри обчислювальної математики та математичної  
кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р техн. наук, проф. Байбуз О.Г. (05.22.20 – експлуатація та ремонт засобів  
транспорту), завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних  
технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Турчина В.А. (01.05.02 – математичне моделювання та  
обчислювальні методи), завідувачка кафедри обчислювальної математики та математичної  
кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Зайцева Т.А. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), завідувачка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Волошко В.Л. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р фіз.-мат. наук, проф. Білозьоров В.Є. (01.05.04 – системний аналіз і теорія оптимальних рішень), професор кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

д-р техн. наук, проф. Книш Л.І. (05.14.06 – технічна теплофізика та промислова теплоенергетика), професорка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Золотько К.Є. (05.14.04 – промислова теплоенергетика), доцент кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Зайцев В.Г. (01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи), доцент кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук Дзюба П. А. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцент кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Хижа О.Л. (01.01.01 – математичний аналіз), доцент кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Мацуга О.М. (05.13.06 – автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології), доцентка кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук Козакова Н. Л. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцентка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд.фіз.-мат. наук Михальчук Г.Й. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцентка кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Тонкошкур І.С. (01.02.05 – механіка рідини, газу та плазми), доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук Степанова Н.І. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцентка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Сафронова І.А. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцентка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Іванченко М.Г. (05.13.06 – інформаційні технології), доцентка кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Божуха Л.М. (01.01.01 – математичний аналіз), доцентка кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук Білобородько О.І. (05.13.06 – автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології), доцентка кафедри інженерії програмного

забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук, доц. Антоненко С.В. (05.13.06 – автоматизовані системи управління та прогресивні інформаційні технології), доцентка кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Наконечна Т.В. (01.01.01 – математичний аналіз), доцентка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. фіз.-мат. наук, доц. Трофімов О.В. (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

доктор філософії (PhD) Антонюк В.А. (121 – інженерія програмного забезпечення), доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

доктор філософії (PhD) Єгошкін Д.І., доцент кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Полонська А.Є., асистентка кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Лисиця Н.М., асистентка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Сірик С.Ф., асистентка кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Красношапка Д.В., старший викладач кафедри комп'ютерних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Лапець О.В., асистент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Мащенко Л.В., старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

Соломатін В.А., асистент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

Стружко В.Р., асистент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара.

#### **ЗАПРОШЕНІ ФАХІВЦІ (3 особи, з правом голосу):**

д-р техн. наук, проф. **Корчинський Володимир Михайлович** (05.01.01 – прикладна геометрія, інженерна графіка), професор кафедри телекомунікаційних систем та мереж факультету фізики, електроніки та комп'ютерних систем Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара;

канд. техн. наук **Приходченко Сергій Дмитрович** (05.13.07 – автоматизація процесів керування), доцент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»;

д-р техн. наук, проф. **Євланов Максим Вікторович** (05.13.06 – інформаційні технології), професор кафедри інформаційних управляючих систем Харківського національного університету радіоелектроніки.

На засіданні присутні аспіранти: Форкерт П.П., Божуха Д.І., Земляний О.Д.

**Аспіранти участі в голосуванні не брали.**

**Порядок денний:** розгляд та обговорення дисертаційної роботи Соломатіна Владислава Андрійовича на тему «Розроблення моделей та програмного забезпечення підтримки прийняття рішень під час діагностики за медичними даними», поданої на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Тема дисертації затверджена на засіданні вченої ради Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (протокол № 5 від 18 листопада 2021 року) у формулюванні «Розроблення моделей та програмного забезпечення підтримки прийняття рішень під час діагностики за медичними даними». Науковим керівником призначено кандидата технічних наук, доцента Ємел'яненко Тетяну Георгіївну. Наказом № 509-с від 12.06.2026р. замість раніше призначеного наукового керівника Ємел'яненко Т.Г. науковим керівником було призначено кандидата технічних наук, доцента Антоненко Світлану Валентинівну.

Підготовка здобувача третього рівня вищої освіти здійснюється за акредитованою освітньо-науковою програмою «Інженерія програмного забезпечення» зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення (Сертифікат про акредитацію освітньої програми 13179, дійсний до 01.07.2030 р.).

### **СЛУХАЛИ:**

Обговорення дисертації аспіранта 4 року навчання Соломатіна Владислава Андрійовича на тему «Розроблення моделей та програмного забезпечення підтримки прийняття рішень під час діагностики за медичними даними», поданої на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення.

Перевірку дисертаційної роботи на академічний плагіат здійснювала комісія у складі: кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Кузенков О.О.; кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Козакова Н.Л.; провідний інженер НДЛ ОСС Яцечко Н.Є. За результатами перевірки дисертаційної роботи програмою «Strikeplagiarism» зроблено висновок: дисертаційна робота Соломатіна В.А. має високий рівень унікальності – 91,93 % – і може бути допущена до захисту.

Робота виконана на 190 сторінках і містить такі складові частини: анотацію, зміст, вступ, основну частину, що складається з чотирьох розділів, висновки, список використаних джерел і додатки.

Слово надається аспіранту Соломатіну Владиславу Андрійовичу. Регламент виступу – 15 хвилин.

### **Аспірант Соломатін В.А.:**

Добрий день, шановні учасники семінару. Тема моєї дисертаційної роботи — «Розроблення моделей та програмного забезпечення підтримки прийняття рішень під час діагностики за медичними даними». Науковий керівник — кандидат технічних наук, доцент Антоненко Світлана Валентинівна.

Актуальність дослідження зумовлена потребою у підвищенні точності, швидкості та відтворюваності автоматизованого аналізу медичних зображень, зокрема рентгенівських знімків грудної клітки. Серцево-судинні захворювання, зокрема ішемічна хвороба серця, залишаються однією з провідних причин захворюваності та смертності, що визначає необхідність удосконалення методів ранньої діагностики та створення програмних засобів підтримки прийняття рішень.

Рентгенографія грудної клітки є доступним і поширеним методом первинного обстеження, однак аналіз СХР-знімків має низку складностей. До них належать слабко виражені межі серцевої області, накладання анатомічних структур, вплив шумів та

артефактів, варіативність якості зображень, а також залежність результатів інтерпретації від досвіду фахівця. У таких умовах актуальним є розроблення нейромережових моделей, здатних автоматизовано виділяти серцеву область, аналізувати її морфологічні й контурні характеристики та формувати допоміжний результат для підтримки прийняття рішень.

Метою дисертаційної роботи є створення моделі та програмного забезпечення для підтримки прийняття рішень під час автоматизованого аналізу CXR-зображень шляхом надійного виділення серцевої ROI та формування інформативних результатів сегментації для виявлення ознак ішемічної хвороби серця. Досягнення цієї мети передбачає розроблення спеціалізованої нейронної архітектури сегментації та програмних засобів, що зменшують вплив людського фактору, підвищують точність і відтворюваність аналізу та скорочують час обробки медичних зображень.

Об'єктом дослідження є процес автоматизованого аналізу CXR-зображень для виділення серцевої ROI, оцінювання її морфологічних характеристик та інтерпретації результатів у системах підтримки прийняття рішень.

Предметом дослідження є методи, моделі й алгоритми глибокого навчання для сегментації серцевої області на CXR-знімках, зокрема encoder–decoder архітектури з морфологічними, контурними та багатомасштабними механізмами.

Для досягнення поставленої мети було визначено такі основні завдання:

1. Проаналізувати сучасні методи автоматизованої обробки медичних зображень, зокрема підходи до сегментації серцевої області на рентгенівських знімках грудної клітки, та визначити їхні переваги й обмеження в контексті підтримки прийняття рішень під час діагностики ішемічної хвороби серця.

2. Сформуванню та підготувати навчальну базу даних рентгенівських знімків грудної клітки, отриманих із клінічної практики, виконати розмітку області інтересу серця з використанням спеціалізованих інструментів анування, зокрема CVAT, та забезпечити узгодженість зображень і відповідних масок.

3. Розробити методіку попередньої обробки вхідних CXR-зображень, що включає приведення даних до єдиного формату, нормалізацію інтенсивностей, підготовку сегментаційних масок та формування навчальних, валідаційних і тестових вибірок.

4. Розробити морфологічно-орієнтовану нейронну архітектуру CardioEdgeBioMorphNet, яка поєднує багатомасштабне виділення ознак, механізми уточнення меж, морфологічні компоненти та адаптивне відкидання невпевнених пікселів для підвищення якості сегментації серцевої області.

5. Реалізувати програмні засоби для навчання, валідації та тестування запропонованої моделі, виконати налаштування параметрів нейронної мережі та оцінити її продуктивність на контрольних даних.

6. Провести експериментальне порівняння розробленої моделі з базовими архітектурами сегментації медичних зображень, оцінити точність, стійкість і характер типових помилок за кількісними метриками та результатами якісного аналізу.

7. Дослідити вплив окремих компонентів CardioEdgeBioMorphNet на якість сегментації шляхом абляційного аналізу, зокрема оцінити роль edge-aware механізмів, морфологічно-орієнтованих блоків та адаптивного порогового відкидання.

8. Розробити прикладний користувацький інтерфейс для взаємодії з моделлю, який забезпечує завантаження CXR-знімка, виконання сегментації, формування ROI-маски, візуалізацію результатів і відображення ключових показників для інтерпретації отриманого результату.

9. Реалізувати можливість практичної апробації розробленої моделі та програмного забезпечення у вигляді відкритого демонстраційного застосунку, зокрема на платформі Hugging Face, для тестування підходу сторонніми користувачами та науковою спільнотою.

У першому розділі проаналізовано класичні та сучасні методи сегментації медичних зображень, зокрема CXR, визначено їхні обмеження при виділенні серцевої ROI та обґрунтовано потребу в поєднанні морфологічних і edge-aware механізмів.

У другому розділі сформульовано задачу сегментації серцевої області, описано CXR-набір даних, структуру розмітки, поділ на train, validation і test, етапи передоброби, аугментації та метрики оцінювання Dice, IoU, Acc\_heart.

У третьому розділі описано розроблення морфологічної архітектури CardioEdgeBioMorphNet, побудованої за принципом encoder-decoder та доповненої спеціалізованими морфологічно-орієнтованими й edge-aware компонентами. Розглянуто структуру моделі, зокрема блоки EdgeMorphBlock для формування стійких ознак серцевої ROI, Sobel edge-гілку для явного врахування контурної інформації, модуль ASPP для багатомасштабного контексту, SoftMorphPool2D і DMGGA для підсилення морфологічно значущих меж і текстур, а також edge-fusion у декодері. Окремо описано механізм Adaptive Boundary Rejection, який відкидає невпевнені пікселі у фоновий клас, що сприяє уточненню меж серця та зменшенню хибнопозитивних включень.

У четвертому розділі описано програмну реалізацію, експериментальний конвеєр навчання й тестування моделі, порівняння з базовими архітектурами, абляційний аналіз і візуальну перевірку результатів. Отримані результати підтвердили перевагу запропонованого підходу для автоматизованого виділення серцевої області на CXR-знімках у задачах підтримки прийняття рішень.

У висновках узагальнено основні результати, отримані в межах дослідження, сформульовано ключові висновки та наведено рекомендації щодо впровадження розробленої моделі й програмного забезпечення у практику автоматизованого аналізу медичних зображень. Окреслено напрями подальших досліджень і можливості розвитку запропонованого підходу.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у такому:

1. Вперше розроблено морфологічно-орієнтовану архітектуру CardioEdgeBioMorphNet для сегментації серцевої ROI на CXR-зображеннях із поєднанням багатомасштабних ознак і контурної інформації.

2. Удосконалено базовий MorphBlock шляхом введення edge-aware компонентів, channel attention та морфологічного gating для підвищення точності локалізації меж серця.

3. Вперше запропоновано диференційовний морфологічний механізм уваги DMGGA з multi-kernel сумішшю для підсилення меж і текстур у глибоких ознаках сегментації.

4. Вперше використано явний edge-потік на основі Sobel magnitude з подальшим edge-fusion у декодері для точнішого виділення прикордонних зон серця.

5. Вперше реалізовано механізм Adaptive Boundary Rejection у вигляді окремої порогової гілки для відкидання невпевнених пікселів у фоновий клас.

6. Вперше експериментально підтверджено перевагу комплексного поєднання морфологічних блоків, edge-aware механізмів, багатомасштабного контексту та адаптивного порогового відкидання.

7. Вперше поєднано результат сегментації з автоматизованим формуванням висновку щодо клінічного класу на основі ймовірностей у межах ROI та показника confidence margin top1-top2.

Практичне значення результатів полягає у створенні моделі CardioEdgeBioMorphNet і програмного забезпечення для автоматизованої сегментації серцевої області на CXR-зображеннях та формування допоміжного класифікаційного висновку.

1. Розроблено програмне забезпечення для повного циклу автоматизованого аналізу CXR-зображень: від завантаження та передоброби до сегментації, класифікації й візуалізації результатів.

2. Забезпечено автоматизоване виділення серцевої ROI без ручного окреслення меж, що скорочує час обробки та підвищує відтворюваність аналізу.

3. Реалізовано визначення ймовірного клінічного стану серця на основі CXR-зображення для використання моделі як допоміжного інструменту підтримки прийняття рішень.

4. Підвищено якість відтворення меж серцевої області завдяки поєднанню EdgeMorphBlock, Sobel edge-потoku, морфологічної уваги та багатомасштабного аналізу.

5. Зменшено кількість хибнопозитивних включень фону за рахунок механізму Adaptive Boundary Rejection, який відносить невпевнені пікселі до фонового класу.

6. Створено основу для стандартизації первинного аналізу CXR-знімків завдяки єдиному протоколу передобробки, фіксованим метрикам і відтворюваній процедурі тестування.

7. Реалізовано прикладний інтерфейс для перегляду сегментаційної маски, її накладання на CXR-зображення, аналізу контурів, клінічного класу та рівня впевненості моделі.

8. Забезпечено можливість використання ROI-маски для уточнення класифікаційного висновку шляхом аналізу ймовірностей у межах серцевої області.

9. Результати дослідження можуть бути використані в клінічній, науково-дослідній та навчальній діяльності як допоміжний інструмент аналізу медичних зображень.

Таким чином, практичне значення роботи полягає у створенні прикладного програмного інструментарію для автоматизованого, відтворюваного та стійкого виділення серцевої області на CXR-зображеннях і формування допоміжного висновку щодо ймовірного клінічного стану..

За темою дисертації опубліковано 12 наукових праць, з них 5 статей у наукових фахових виданнях України категорії «Б» та 7 праць апробаційного характеру у вигляді тез доповідей і матеріалів наукових конференцій. Основні положення та результати дисертаційної роботи апробовано на наукових і науково-практичних конференціях, зокрема за напрямками автоматизованого аналізу медичних даних, створення датасету CXR-зображень, застосування CNN, EfficientNet, трансформерних і морфологічно-орієнтованих нейромережових моделей для діагностики ішемічної хвороби серця.

Таким чином, у дисертаційній роботі розроблено та досліджено нейромережовий підхід до автоматизованого аналізу рентгенівських знімків грудної клітки, який поєднує сегментацію серцевої області, контурну інформацію, морфологічні механізми та формування допоміжного клінічного висновку. Отримані результати підтверджують доцільність використання запропонованої архітектури CardioEdgeBioMorphNet і відповідного програмного забезпечення для підтримки прийняття рішень під час діагностики за медичними даними.

Після закінчення доповіді до Соломатіна В.А. присутніми були поставлені наступні запитання.

#### **ЗАПИТАННЯ ТА ВІДПОВІДІ**

**Канд. техн. наук, доцент Божуха Лілія Миколаївна (05.13.06 – Інформаційні технології), доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій:**

1. Чи можна використовувати розроблену модель та програмне забезпечення в інших задачах, чи вони орієнтовані лише на аналіз рентгенівських знімків серця?

2. Який розмір набору даних використано в роботі, які класи в ньому представлені та як виконувалася розмітка?

3. Чому для реалізації програмного забезпечення та навчання моделей було обрано мову програмування Python?

**Соломатін В.А.:**

1. Розроблена модель CardioEdgeBioMorphNet та відповідне програмне забезпечення у межах дисертаційної роботи орієнтовані насамперед на автоматизований аналіз рентгенівських знімків грудної клітки, зокрема на сегментацію серцевої області та визначення ймовірного клінічного стану серця. Однак запропоновані архітектурні рішення не є жорстко обмеженими лише цією задачею. Морфологічно-орієнтовані блоки, edge-aware механізми, Sobel edge-flow, DMGGA та Adaptive Boundary Rejection можуть бути адаптовані й до інших задач сегментації медичних зображень, де важливе точне виділення меж об'єкта та зменшення хибнопозитивних включень фону. Для цього потрібні відповідний набір даних, нова розмітка та повторне навчання моделі під конкретну предметну область.

2. У роботі використано набір даних із 1200 рентгенівських знімків грудної клітки. Дані було розподілено на навчальну, валідаційну та тестову вибірки: 960 зображень використано для навчання, 120 — для валідації та 120 — для тестування. У наборі даних використано 7 класів: background та 6 клінічних станів серця, а саме Healthy, Heart failure, Myocardial infarction, Postinfarction cardiosclerosis, Stable angina та Unstable angina. Розмітка виконувалася у CVAT шляхом виділення серцевої ROI-області на CXR-знімках із присвоєнням відповідного клінічного класу. Після цього дані було організовано у форматі, близькому до Pascal VOC, із використанням вхідних зображень, RGB-масок, foreground/background-масок, списків train/validation/test та файлу відповідності класів і кольорів.

3. Мову програмування Python було обрано тому, що вона є однією з основних мов для розроблення програмного забезпечення у сфері машинного навчання, глибинного навчання та комп'ютерного зору. Для Python доступні розвинені бібліотеки PyTorch, NumPy, OpenCV, scikit-learn, matplotlib та інші інструменти, які дозволяють швидко реалізовувати неймережеві архітектури, виконувати передобробку медичних зображень, навчання моделей, розрахунок метрик і візуалізацію результатів. Реалізація аналогічного дослідження мовою C++ потребувала б значно більших витрат часу на написання допоміжного коду, роботу з тензорами, візуалізацією, навчанням та оцінюванням моделей. Python у цьому випадку є більш доцільним для наукового експерименту, оскільки дозволяє зосередитися саме на розробленні й перевірці моделі CardioEdgeBioMorphNet. Водночас окремі частини програмного забезпечення за потреби можуть бути надалі оптимізовані або інтегровані в прикладні системи.

**Канд. техн. наук, доцент Іванченко Марина Геннадіївна (05.13.06 – Інформаційні технології), доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій:**

Чому в роботі основну увагу приділено саме сегментації серцевої області, а не лише класифікації CXR-знімка?

**Соломатін В.А.:**

Лише класифікація дає відповідь про ймовірний клінічний стан, але не показує, на якій саме області зображення модель ґрунтує свій висновок. Для медичних зображень це важливо, оскільки результат має бути не тільки числовим, а й візуально перевірюваним.

Тому в роботі основну увагу приділено сегментації серцевої області. ROI-маска дозволяє локалізувати серце, відокремити його від фону, легень, ребер і діафрагми, а також зменшити вплив зайвих ділянок зображення. На основі цієї області вже можна формувати більш інформативний результат для підтримки прийняття рішень.

Тобто сегментація в роботі використовується не як окрема технічна задача, а як основа для більш надійного й інтерпретованого автоматизованого аналізу CXR-знімків.

**Канд. фіз.-мат. наук, Михальчук Ганна Йосипівна (01.02.04 – механіка деформівного твердого тіла), доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:**

Під час доповіді Ви зазначали, що для реалізації моделі та обробки даних використовували оптимізацію обчислень. Поясніть, будь ласка, як саме це було реалізовано і чи дало це практичний ефект?

**Соломатін В.А.:**

Так, у роботі оптимізація була важливою, оскільки обробка CXR-зображень, навчання нейронної мережі та формування сегментаційних масок потребують значних обчислювальних ресурсів.

Основна оптимізація виконувалася не через ручне написання багатопоточного коду, а через використання можливостей Python-бібліотек для глибинного навчання. Зокрема, більшість операцій реалізовано через тензорні обчислення PyTorch, де обробка даних виконується не по одному елементу в циклах, а одразу над масивами та батчами зображень. Це дозволяє ефективно використовувати GPU або оптимізовані CPU-операції.

Також використовувалося батчеве навчання: модель отримувала не одне зображення, а групу зображень, що зменшує накладні витрати на обробку та прискорює навчання. Для підготовки даних застосовувався DataLoader, який дозволяє організувати завантаження, перетворення та подання зображень у модель у більш ефективному режимі.

Окремо варто зазначити, що попередня обробка зображень, нормалізація, перетворення RGB-масок у індексні карти класів і розрахунок метрик також виконувалися переважно через масивні операції, а не через поелементну обробку. Це дало змогу скоротити час підготовки даних і зробити експерименти більш відтворюваними.

Практичний ефект полягав у тому, що вдалося забезпечити стабільне навчання й тестування моделі CardioEdgeBioMorphNet на наборі CXR-зображень, скоротити час обробки одного експерименту та зручно порівнювати різні конфігурації моделі, зокрема під час абляційного аналізу.

**канд. техн. наук, доцент Приходченко Сергій Дмитрович (05.13.07 – автоматизація процесів керування), доцент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»:**

У роботі Ви стверджуєте, що запропонована архітектура CardioEdgeBioMorphNet дозволяє підвищити якість сегментації серцевої області на рентгенівських знімках грудної клітки та зменшити кількість хибнопозитивних включень фону. Поясніть, будь ласка, за рахунок яких саме компонентів моделі це досягається, і як Ви експериментально перевіряли, що покращення справді пов'язане із запропонованими модулями?

**Соломатін В.А.:**

Покращення якості сегментації у запропонованій архітектурі досягається не за рахунок одного окремого елемента, а завдяки поєднанню кількох компонентів, які відповідають за різні аспекти аналізу CXR-зображення.

По-перше, у моделі використано encoder-decoder структуру, яка дозволяє поєднувати глибокі семантичні ознаки з просторовою інформацією нижчих рівнів. Це важливо для сегментації серцевої області, оскільки потрібно не лише визначити наявність клінічно значущої зони, а й коректно відтворити її просторове положення.

По-друге, у модель введено edge-гілку на основі Sobel-ознаки. Вона формує додаткову контурну інформацію, яка потім через механізм edge-fusion передається в декодер. Це допомагає точніше локалізувати межі серцевої області, особливо в тих місцях, де межа між серцем, легенями або діафрагмою є слабо вираженою.

По-третє, у роботі використано морфологічно-орієнтовані компоненти, зокрема EdgeMorphBlock, SoftMorphPool2D та DMGGA. Вони спрямовані на підсилення структурних і контурних ознак, стабілізацію форми ROI та зменшення фрагментації сегментаційної маски.

Окрему роль відіграє механізм Adaptive Boundary Rejection. Він формує адаптивний поріг упевненості та дозволяє відкидати невпевнені пікселі у фоновий клас. Це особливо важливо для зменшення хибнопозитивних включень у ділянках легень, ребер, діафрагми та периферійних областях зображення.

Експериментальна перевірка виконувалася у кілька етапів. Спочатку було проведено навчання та тестування повної версії CardioEdgeBioMorphNet на підготовленому наборі CXR-зображень. Дані були поділені на навчальну, валідаційну та тестову вибірки. Для оцінювання використовувалися метрики Dice, IoU, Acc\_heart, mDice, mIoU та класифікаційні показники.

Далі було проведено порівняння з базовими архітектурами, зокрема U-Net, nnU-Net-like, DeepLabV3, CNN-Transformer та MorphNet. Це дозволило перевірити, чи дає запропонована модель перевагу порівняно з уже відомими підходами до сегментації.

Також було виконано абляційний аналіз. Для цього з архітектури послідовно вилучалися або змінювалися окремі компоненти: edge-гілка, edge-fusion, морфологічні блоки, DMGGA та ABR. Після цього оцінювалися зміни метрик і якість сформованих масок. Якщо після вилучення певного модуля показники погіршувалися або зростала кількість помилок на межах ROI, це підтверджувало внесок відповідного компонента.

Крім кількісних метрик, проводився візуальний аналіз результатів: накладання прогнозованих масок на початкові CXR-знімки, порівняння з еталонною розміткою, аналіз хибнопозитивних і хибнонегативних ділянок. Це дало можливість оцінити не лише числову якість моделі, а й те, наскільки коректно вона відтворює межі серцевої області.

Таким чином, ефективність CardioEdgeBioMorphNet підтверджувалася не лише загальним зростанням метрик, а й порівнянням із базовими моделями, абляційним аналізом окремих компонентів і візуальною перевіркою результатів сегментації.

**д-р техн. наук, професор Євланов Максим Вікторович (05.13.06 – інформаційні технології), професор кафедри інформаційних управляючих систем Харківського національного університету радіоелектроніки:**

1. У Вашій роботі використано edge-aware механізми, морфологічні блоки та encoder–decoder архітектуру. Але окремо такі підходи вже відомі. У чому саме полягає новизна запропонованої Вами архітектури CardioEdgeBioMorphNet?

2. Чи є обмеження у Вашій моделі? У яких випадках Ви не радили б використовувати запропонований підхід без додаткового навчання або адаптації?

3. Ви використовуєте набір із 1200 рентгенівських знімків. Чи достатньо такого обсягу даних для навчання нейронної мережі, і як Ви зменшували ризик перенавчання?

4. Для оцінювання якості Ви використовуєте Dice, IoU, Acc\_heart та інші метрики. Чому недостатньо було використати тільки Accuracy?

**Соломатін В.А.:**

1. Дійсно, окремі компоненти, такі як encoder–decoder архітектура, edge-aware підходи, Sobel-оператор або морфологічні операції, вже використовуються в задачах комп'ютерного зору. Новизна моєї роботи полягає не в ізольованому використанні одного з цих елементів, а в їх комплексному поєднанні в спеціалізованій архітектурі CardioEdgeBioMorphNet, орієнтованій саме на сегментацію серцевої області на CXR-зображеннях.

У запропонованій архітектурі використано кілька взаємопов'язаних компонентів: EdgeMorphBlock, явний Sobel edge-flow, edge-fusion у декодері, диференційовний морфологічний механізм уваги DMGGA та Adaptive Boundary Rejection. Така комбінація

дозволяє не лише виділяти ознаки зображення, а й додатково враховувати контурну інформацію, форму серцевої ROI та невпевнені пікселі на межах об'єкта.

Тобто новизна полягає у спеціалізованому поєднанні морфологічно-орієнтованих, edge-aware та адаптивних механізмів у межах однієї нейромережевої архітектури для задачі аналізу CXR-знімків серця.

2. Так, обмеження є. Запропонована модель навчалася на конкретному наборі CXR-зображень і розмітці, тому її не можна автоматично переносити на будь-які інші медичні зображення без додаткової перевірки. Якщо змінюється тип зображень, клінічний центр, проекція, якість знімків або принцип розмітки, модель бажано додатково навчати або хоча б валідувати на нових даних.

Також модель може працювати гірше на дуже низькоякісних знімках, де межі серця майже не простежуються, є сильні артефакти, неправильне положення пацієнта або суттєве перекриття анатомічних структур. Крім того, для повноцінного використання моделі в клінічній практиці потрібна зовнішня валідація на незалежних multi-center даних.

Тому я розглядаю запропонований підхід як допоміжний інструмент підтримки прийняття рішень, а не як автономну систему остаточної діагностики.

3. У роботі використано 1200 рентгенівських знімків грудної клітки, які були розподілені на train, validation і test: 960 зображень для навчання, 120 для валідації та 120 для тестування. Для задачі медичного аналізу це не дуже великий набір, тому ризик перенавчання дійсно враховувався.

4. Для його зменшення було використано кілька підходів. По-перше, дані були розділені на незалежні навчальну, валідаційну та тестову вибірки. По-друге, застосовувалися попередня обробка, нормалізація та аугментації зображень. По-третє, якість моделі контролювалася не лише на train, а й на validation і test, щоб перевірити її здатність узагальнювати результат.

Також було проведено порівняння з baseline-моделями та абляційний аналіз компонентів архітектури. Це дозволило оцінити не тільки підсумкову якість моделі, а й внесок окремих механізмів у результат.

Assurasy у задачах сегментації медичних зображень не завжди є достатньо інформативною метрикою, тому що на зображенні дуже велику частину займає фон. Якщо модель добре визначає фон, але погано сегментує серцеву область, загальна assurasy може залишатися високою, хоча практична якість сегментації буде недостатньою.

Саме тому в роботі використано Dice та IoU. Dice показує ступінь збігу прогнозованої маски з еталонною, а IoU оцінює перетин прогнозу й ground truth відносно їх об'єднання. Ці метрики краще відображають якість виділення саме області інтересу.

Ass\_heart використовується для додаткової оцінки точності в межах серцевої області, а mDice і mIoU дозволяють оцінити якість не лише загальної ROI, а й багатокласової сегментації. Тому в роботі застосовано не одну метрику, а групу показників, які разом дають більш повну оцінку якості моделі.

**Голова семінару, член-кореспондент НАН України, доктор фізико-математичних наук, проф. Кісельова О.М., декан факультету прикладної математики та інформаційних технологій, професор кафедри обчислювальної математики та математичної кібернетики Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:**

Запитань більше немає. Переходимо до обговорення дисертаційної роботи. Слово має науковий керівник.

#### **ВИСТУП НАУКОВОГО КЕРІВНИКА:**

Дисертаційна робота Соломатіна Владислава Андрійовича присвячена дослідженню, розробленню та програмній реалізації моделей підтримки прийняття рішень під час

діагностики за медичними даними. Основну увагу в роботі зосереджено на автоматизованому аналізі рентгенівських знімків грудної клітки, зокрема на сегментації серцевої області, визначенні ймовірного клінічного стану серця та формуванні результатів, придатних для подальшої медичної інтерпретації.

Актуальність дисертаційної роботи зумовлена потребою у підвищенні точності, швидкості та відтворюваності первинного аналізу медичних зображень. Рентгенографія грудної клітки залишається одним із найбільш доступних методів первинного обстеження, однак її автоматизований аналіз ускладнюється слабко вираженими межами серцевої області, накладанням анатомічних структур, наявністю шумів, артефактів і варіативністю якості зображень. У зв'язку з цим розроблення нейромережових моделей, які здатні стабільно виділяти серцеву область і враховувати її контурні та морфологічні характеристики, є важливим і своєчасним завданням.

Дисертаційні дослідження пов'язані з тематикою науково-дослідних робіт кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара, зокрема з НДР «Розроблення програмного забезпечення аналізу та кластеризації часових рядів» на 2022–2024 рр. (шифр ФПМ-2-22, номер державної реєстрації 0122U001465) та НДР «Розроблення інформаційної технології обробки статистичних даних» на 2025–2027 рр. (шифр ФПМ-2-25, номер державної реєстрації 0125U002280), що виконуються відповідно до тематичних планів науково-дослідних робіт університету.

Результати дисертаційної роботи є новими та отримані Соломатіним Владиславом Андрійовичем самостійно. У роботі розроблено морфологічно-орієнтовану нейронну архітектуру CardioEdgeBioMorphNet для сегментації серцевої області на рентгенівських знімках грудної клітки. Запропонована архітектура поєднує encoder–decoder структуру, edge-aware механізми, морфологічно-орієнтовані блоки, Sobel edge-flow, edge-fusion, диференційовний морфологічний механізм уваги DMGGA та механізм Adaptive Boundary Rejection для відкидання невпевнених пікселів у фоновий клас.

Виконані дослідження мають наукову новизну та практичну значущість. Розроблена модель і програмне забезпечення забезпечують автоматизоване виділення серцевої області, формування сегментаційної маски, визначення ймовірного клінічного стану серця, візуалізацію результатів і відображення показників, необхідних для їх інтерпретації. Це створює основу для використання запропонованого підходу як допоміжного інструменту в системах підтримки прийняття рішень під час первинного аналізу медичних зображень.

Результати дисертаційного дослідження апробовано на підготовленому наборі CXR-зображень із відповідною розміткою серцевої області. У роботі проведено навчання, валідацію та тестування моделі, порівняння з базовими нейромережовими архітектурами, абляційний аналіз основних компонентів, а також кількісне й візуальне оцінювання результатів сегментації. Для оцінювання якості використано метрики Dice, IoU, Acc\_heart, mDice, mIoU та класифікаційні показники.

За темою дисертації опубліковано 12 наукових праць, з них 5 статей у наукових фахових виданнях України категорії «Б» та 7 праць апробаційного характеру у вигляді тез доповідей і матеріалів наукових конференцій. Основні положення роботи були представлені й обговорені на наукових і науково-практичних конференціях.

Вважаю, що дисертаційна робота Соломатіна Владислава Андрійовича є завершеним самостійним науковим дослідженням, виконаним на належному науковому рівні. Робота містить нові науково обґрунтовані та практично значущі результати, а запропоновані модель і програмне забезпечення можуть бути використані для подальшого розвитку інтелектуальних систем аналізу медичних зображень і підтримки прийняття рішень.

Хочу також зазначити, що під час виконання дисертаційної роботи Соломатін Владислав Андрійович проявив відповідальність, наполегливість, здатність до самостійної

наукової роботи, уміння аналізувати сучасні джерела, реалізовувати складні програмні рішення та проводити експериментальні дослідження. Він своєчасно реагував на зауваження і рекомендації, які висловлювались в тому числі, під час атестації аспірантів, доповідей на наукових семінарах та звітних конференціях ДНУ, послідовно доопрацьовував матеріали дисертації та демонстрував зацікавленість у розвитку обраної наукової тематики.

Сподіваюся на Вашу підтримку дисертаційної роботи Соломатіна Владислава Андрійовича, та на її рекомендацію до захисту на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення.

Дякую за увагу.

### **В ОБГОВОРЕННІ ДИСЕРТАЦІЇ СОЛОМАТИНА В.А. ВЗЯЛИ УЧАСТЬ:**

**Канд. техн. наук, доцент Божуха Лілія Миколаївна – доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:**

Дисертаційна робота та доповідь Соломатіна В.А. справили добре враження. Робота, на мій погляд, є актуальною, якісною і відповідає спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення. У роботі наявні елементи наукової новизни та практичної цінності, зокрема щодо розроблення нейромережевої архітектури та програмного забезпечення для автоматизованого аналізу рентгенівських знімків грудної клітки.

Я підтримую цю роботу і пропоную винести позитивне рішення нашого семінару та рекомендувати її до захисту на разовій спеціалізованій вченій раді.

**Канд. техн. наук, доцент Іванченко Марина Геннадіївна – доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:**

Тема роботи Соломатіна В.А. є актуальною та відповідає сучасним напрямкам розвитку інформаційних технологій, програмної інженерії, комп'ютерного зору та інтелектуального аналізу медичних даних. У доповіді здобувач достатньо повно та ґрунтовно висвітлив основні етапи дисертаційної роботи: постановку задачі, підготовку даних, розроблення моделі CardioEdgeBioMorphNet, програмну реалізацію, експериментальне оцінювання та аналіз отриманих результатів.

Вважаю, що робота Соломатіна В.А. відповідає вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії і може бути рекомендована до захисту на разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

**Доктор технічних наук, професор Євланов Максим Вікторович – професор кафедри інформаційних управляючих систем Харківського національного університету радіоелектроніки:**

Дисертаційна робота Соломатіна В.А. є завершеним науковим дослідженням, присвяченим актуальній задачі автоматизованого аналізу медичних зображень. Позитивним є те, що автор не обмежився лише класифікацією знімків, а розробив підхід, який включає сегментацію серцевої області, врахування контурної інформації, морфологічні механізми та формування результату для підтримки прийняття рішень.

Я згодний з попередніми виступами, вважаю, що робота має наукову новизну, практичне значення та відповідає спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення. Підтримую рекомендацію дисертаційної роботи Соломатіна В.А. до захисту.

**Канд. техн. наук, доцент Приходченко Сергій Дмитрович – доцент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем Національного технічного університету «Дніпровська політехніка»:**

Робота Соломатіна В.А. є актуальною. У дисертації розроблено нейромережеву модель і програмне забезпечення для аналізу CXR-зображень, виділення серцевої області

та визначення ймовірного клінічного стану серця. Етапи дослідження висвітлені в доповіді логічно та достатньо повно.

Вважаю, що здобувач набув необхідних наукових і професійних компетентностей, а дисертаційна робота є завершеною і може бути рекомендована до захисту на разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

**Д-р техн. наук, професор Корчинський Володимир Михайлович – професор кафедри телекомунікаційних систем та мереж факультету фізики, електроніки та комп'ютерних систем Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара:**

Я згодний з іншими виступами, вважаю, що дисертаційна робота Соломатіна В.А. є актуальною, завершеною та відповідає вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії. Робота має наукову новизну, практичну цінність і може бути рекомендована до захисту на разовій спеціалізованій вченій раді за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

## ВИСНОВКИ

**Актуальність теми дисертації.** Широке впровадження цифрових технологій у медичну практику супроводжується зростанням обсягів медичних даних, зокрема цифрових медичних зображень, які можуть бути використані для автоматизованого аналізу, попередньої діагностики та підтримки прийняття рішень. Одним із найбільш доступних методів первинного обстеження залишається рентгенографія грудної клітки, однак інтерпретація CXR-знімків значною мірою залежить від досвіду фахівця, якості зображення, наявності шумів, артефактів і проєкційного накладання анатомічних структур.

Особливо складною є задача автоматизованого виділення серцевої області на рентгенівських знімках грудної клітки, оскільки межі серця часто є слабо вираженими, частково перекриваються легеними полями, ребрами та діафрагмою, а клінічно значущі ознаки можуть мати непрямий або малоконтрастний прояв. Це ускладнює побудову надійних автоматизованих систем аналізу медичних зображень і визначає необхідність розроблення спеціалізованих моделей, здатних урахувати як просторові, так і контурні та морфологічні характеристики об'єкта дослідження.

Актуальність дисертаційної роботи полягає у розробленні нейромережевої моделі та програмного забезпечення для автоматизованого аналізу рентгенівських знімків грудної клітки, сегментації серцевої області та формування допоміжного результату для підтримки прийняття рішень під час діагностики за медичними даними. Запропоновані рішення спрямовані на підвищення точності, відтворюваності та інтерпретованості результатів аналізу CXR-зображень, що є важливим для розвитку інтелектуальних систем медичного призначення.

**Затвердження теми та плану дисертації.** Тема дисертації Соломатіна Владислава Андрійовича затверджена на засіданні вченої ради Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара (протокол № 5 від 18 листопада 2021 року) у формулюванні «Розроблення моделей та програмного забезпечення підтримки прийняття рішень під час діагностики за медичними даними». Науковим керівником призначено кандидата технічних наук, доцента Ємел'яненко Тетяну Георгіївну. Наказом № 509-с від 12.06.2026р. замість раніше призначеного наукового керівника Ємельяненко Т. Г. науковим керівником було призначено кандидата технічних наук, доцента Антоненко Світлану Валентинівну.

Підготовка здобувача третього рівня вищої освіти здійснюється за акредитованою освітньо-науковою програмою «Інженерія програмного забезпечення» зі спеціальності 121

Інженерія програмного забезпечення (Сертифікат про акредитацію освітньої програми 13179, дійсний до 01.07.2030 р.).

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконувалась відповідно до індивідуального плану підготовки аспіранта кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара. Дослідження пов'язане з тематикою науково-дослідних робіт кафедри, зокрема з НДР «Розроблення програмного забезпечення аналізу та кластеризації часових рядів» на 2022–2024 рр. (шифр ФПМ-2-22, номер державної реєстрації 0122U001465) та НДР «Розроблення інформаційної технології обробки статистичних даних» на 2025–2027 рр. (шифр ФПМ-2-25, номер державної реєстрації 0125U002280).

Зв'язок дисертаційної роботи з цими темами полягає у розробленні моделей, алгоритмічного та програмного забезпечення для інтелектуальної обробки даних, автоматизованого аналізу медичних зображень, формування результатів сегментації та підтримки прийняття рішень під час діагностики за медичними даними.

**Публікації та особистий внесок здобувача.** За темою дисертації опубліковано 12 наукових праць, з них 5 статей у наукових фахових виданнях України категорії «Б» та 7 праць апробаційного характеру у вигляді тез доповідей і матеріалів наукових конференцій.

Особистий внесок Соломатіна В.А. полягає у постановці задачі автоматизованого аналізу CXR-зображень у контексті підтримки прийняття рішень; аналізі сучасних методів обробки медичних зображень; формуванні та підготовці набору рентгенівських знімків грудної клітки; організації розмітки даних; розробленні нейромережових моделей для класифікації та сегментації; створенні морфологічно-орієнтованої архітектури CardioEdgeBioMorphNet; реалізації програмного забезпечення для навчання, валідації, тестування та інференсу; проведенні експериментальних досліджень, порівняльного аналізу, абляційного аналізу та оцінювання результатів за кількісними й візуальними показниками.

Постановка мети і завдань дослідження, аналіз та узагальнення отриманих результатів виконувалися здобувачем спільно з науковим керівником Ємел'яненко Т.Г., Антоненко С.В. та завідувачем кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій, доктором технічних наук, професором Байбузом О.Г. Публікації Соломатіна В.А. відповідають вимогам пп. 8, 9 «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 (зі змінами).

**Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій.** Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій дисертаційної роботи забезпечується коректною постановкою наукової задачі, використанням сучасних методів глибокого навчання, комп'ютерного зору, цифрової обробки медичних зображень і семантичної сегментації, а також застосуванням апробованих підходів до навчання й оцінювання нейронних мереж.

Достовірність результатів підтверджується проведенням експериментальних досліджень на підготовленому наборі CXR-зображень, використанням навчальної, валідаційної та тестової вибірок, застосуванням метрик Dice, IoU, Acc\_heart, mDice, mIoU та класифікаційних показників, а також порівнянням запропонованого підходу з базовими архітектурами. Додатково проведено абляційний аналіз компонентів моделі та візуальну перевірку результатів сегментації шляхом накладання прогнозованих масок на початкові рентгенівські знімки.

Отримані результати узгоджуються з сучасними підходами до сегментації медичних зображень і не суперечать відомим науковим положенням у галузі інформаційних технологій, програмної інженерії, комп'ютерного зору та глибинного навчання.

**Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:**

1. Вперше розроблено морфологічно-орієнтовану архітектуру CardioEdgeBioMorphNet для сегментації серцевої ROI на CXR-зображеннях із поєднанням багатомасштабних ознак і контурної інформації.

2. Удосконалено базовий MorphBlock шляхом введення edge-aware компонентів, channel attention та морфологічного gating для підвищення точності локалізації меж серця.

3. Вперше запропоновано диференційовний морфологічний механізм уваги DMGGA з multi-kernel сумішшю для підсилення меж і текстур у глибоких ознаках сегментації.

4. Вперше використано явний edge-потік на основі Sobel magnitude з подальшим edge-fusion у декодері для точнішого виділення прикордонних зон серця.

5. Вперше реалізовано механізм Adaptive Boundary Rejection у вигляді окремої порогової гілки для відкидання невпевнених пікселів у фоновий клас.

6. Вперше експериментально підтверджено перевагу комплексного поєднання морфологічних блоків, edge-aware механізмів, багатомасштабного контексту та адаптивного порогового відкидання.

7. Вперше поєднано результат сегментації з автоматизованим формуванням висновку щодо клінічного класу на основі ймовірностей у межах ROI та показника confidence margin top1-top2.

**Практичне значення роботи полягає у наступному:**

1. Розроблено програмне забезпечення для повного циклу автоматизованого аналізу CXR-зображень: від завантаження та передобробки до сегментації, класифікації й візуалізації результатів.

2. Забезпечено автоматизоване виділення серцевої ROI без ручного окреслення меж, що скорочує час обробки та підвищує відтворюваність аналізу.

3. Реалізовано визначення ймовірного клінічного стану серця на основі CXR-зображення для використання моделі як допоміжного інструменту підтримки прийняття рішень.

4. Підвищено якість відтворення меж серцевої області завдяки поєднанню EdgeMorphBlock, Sobel edge-потіку, морфологічної уваги та багатомасштабного аналізу.

5. Зменшено кількість хибнопозитивних включень фону за рахунок механізму Adaptive Boundary Rejection, який відносить невпевнені пікселі до фонового класу.

6. Створено основу для стандартизації первинного аналізу CXR-знімків завдяки єдиному протоколу передобробки, фіксованим метрикам і відтворюваній процедурі тестування.

7. Реалізовано прикладний інтерфейс для перегляду сегментаційної маски, її накладання на CXR-зображення, аналізу контурів, клінічного класу та рівня впевненості моделі.

8. Забезпечено можливість використання ROI-маски для уточнення класифікаційного висновку шляхом аналізу ймовірностей у межах серцевої області.

9. Результати дослідження можуть бути використані в клінічній, науково-дослідній та навчальній діяльності як допоміжний інструмент аналізу медичних зображень.

Дисертаційна робота Соломатіна Владислава Андрійовича є завершеним самостійним науковим дослідженням, у якому отримано нові науково обґрунтовані та практично значущі результати. Робота відповідає спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення та може бути рекомендована до захисту на здобуття ступеня доктора філософії.

## Список опублікованих праць за темою дисертації

### Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Соломатін В.А., Байбуз О.Г., Сиротенко А.Є. Застосування згорткових нейронних мереж для діагностування ішемічного захворювання серця (ІЗС). *Системні технології*. 2023. Т. 6 (149). С. 53–61. DOI: <https://doi.org/10.34185/1562-9945-6-149-2023-05> (особистий внесок Соломатіна В.А.: проведення аналізу предметної області та постановка задачі застосування згорткових нейронних мереж для діагностування ішемічної хвороби серця за медичними зображеннями, підготовка набору рентгенівських знімків грудної клітки, попередня обробка даних, реалізація та навчання CNN-моделі, проведення обчислювальних експериментів, аналіз отриманих результатів і формування висновків щодо ефективності застосування згорткових нейронних мереж; Байбуза О.Г.: наукове консультування, уточнення мети і завдань дослідження, аналіз та узагальнення отриманих результатів; Сиротенко А.Є.: участь в обговоренні медичної складової дослідження та інтерпретації результатів у контексті діагностики ішемічної хвороби серця).

2. Соломатін В.А., Машенко Л.В. Застосування математичних моделей при обробці медичних даних діагностування ішемічної хвороби серця. *Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій*. 2023. Т. 27. С. 178–187. DOI: <http://dx.doi.org/10.15421/432317> (особистий внесок Соломатіна В.А.: формалізація задачі обробки медичних даних для діагностування ішемічної хвороби серця, аналіз можливостей застосування математичних моделей у задачах медичної діагностики, підготовка вхідних даних, виконання експериментальної частини дослідження, аналіз результатів застосування моделей та формулювання висновків; Машенко Л.В.: участь у теоретичному обґрунтуванні використання математичних моделей, науково-методичне консультування та узагальнення результатів дослідження).

3. Соломатін В.А., Байбуз О.Г. Застосування моделі EfficientNet для виявлення ішемічної хвороби серця (ІХС). *Системні технології*. 2025. Т. 1 (156). С. 160–165. DOI: <https://doi.org/10.34185/1562-9945-1-156-2025-18> (особистий внесок Соломатіна В.А.: обґрунтування доцільності використання архітектури EfficientNet для аналізу рентгенівських знімків грудної клітки, підготовка та попередня обробка набору даних, адаптація моделі EfficientNet до задачі виявлення ішемічної хвороби серця, реалізація програмного коду навчання й тестування моделі, проведення експериментів, побудова та аналіз метрик якості класифікації; Байбуза О.Г.: постановка наукової задачі, наукове керівництво дослідженням, аналіз і узагальнення отриманих експериментальних результатів).

4. Соломатін В.А., Байбуз О.Г. Використання архітектури трансформера для класифікації ішемічної хвороби серця за допомогою рентгенографічних зображень. *Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій*. 2024. Т. 28. С. 244–253. DOI: <http://dx.doi.org/10.15421/432423> (особистий внесок Соломатіна В.А.: аналіз можливостей застосування архітектур трансформерів до задачі класифікації рентгенографічних зображень, підготовка та структурування набору CXR-знімків, адаптація transformer-based моделі до задачі класифікації ішемічної хвороби серця, реалізація програмного забезпечення для навчання та тестування моделі, проведення експериментальних досліджень, аналіз точності класифікації та порівняння отриманих результатів із результатами інших нейромережесвих підходів; Байбуза О.Г.: формування загальної концепції дослідження, наукове керівництво, аналіз та інтерпретація отриманих результатів).

5. Соломатін В.А., Байбуз О.Г. Архітектура BioMorphNet для автоматизованої бінарної класифікації патологій серця за рентгенівськими знімками. *Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій*. 2025. Т. 29. С. 382–394. DOI:

<http://dx.doi.org/10.15421/432535>. (особистий внесок Соломатіна В.А.: розроблення концепції та структури архітектури BioMorphNet для автоматизованої бінарної класифікації патологій серця за рентгенівськими знімками, обґрунтування використання морфологічно-орієнтованих компонентів у нейронній моделі, реалізація програмного коду моделі, підготовка та попередня обробка CXR-даних, проведення навчання й тестування моделі, оцінювання якості класифікації, аналіз експериментальних результатів і формування висновків щодо ефективності запропонованої архітектури; Байбуза О.Г.: наукове керівництво, уточнення постановки задачі, аналіз і узагальнення результатів дослідження).

**Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

6. Соломатін В.А., Ємел'яненко Т.Г. Огляд методів підтримки прийняття рішень під час діагностики за медичними даними. *Наука, освіта та суспільство в XXI столітті: наукові ідеї та механізми реалізації: тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції*, Полтава, 2021. С. 53–54. URL: <https://www.economics.in.ua/2022/01/xxi-2.html> (особистий внесок Соломатіна В.А.: аналіз сучасних підходів до підтримки прийняття рішень під час діагностики за медичними даними, систематизація методів обробки медичної інформації, узагальнення можливостей застосування математичних моделей і методів машинного навчання в медичній діагностиці, підготовка матеріалів тез; Ємел'яненко Т.Г.: постановка завдання дослідження, науково-методичне консультування, аналіз і узагальнення отриманих результатів).

7. Соломатін В.А., Ємел'яненко Т.Г. Створення датасету рентгенівських зображень для діагностики ішемічної хвороби серця. *Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (МПЗІС-2023): тези доповідей XXI Міжнародної науково-практичної конференції*, Дніпро, 2023. С. 276. URL: <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2023/11/mpzis-2023.pdf> (особистий внесок Соломатіна В.А.: формування набору рентгенівських зображень грудної клітки для задачі діагностики ішемічної хвороби серця, структурування даних за класами, попередня обробка зображень, підготовка даних до використання у нейромережесвих моделях, аналіз вимог до якості та придатності датасету для подальших експериментів; Ємел'яненко Т.Г.: постановка завдання, науково-методичне консультування, аналіз і узагальнення результатів підготовки даних).

8. Соломатін В.А., Байбуз О.Г. Застосування трансформерних моделей для автоматизованої діагностики ішемічного захворювання серця на основі рентгенівських зображень. *Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (МПЗІС-2024): тези доповідей XXII Міжнародної науково-практичної конференції*, Дніпро, 2024. С. 257. URL: <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2024/11/МПЗІС-2024-1.pdf> (особистий внесок Соломатіна В.А.: аналіз можливостей використання трансформерних моделей для класифікації рентгенівських зображень грудної клітки, підготовка набору CXR-знімків, адаптація архітектури трансформера до задачі автоматизованого виявлення ішемічної хвороби серця, реалізація програмного коду, проведення навчання та тестування моделі, аналіз отриманих результатів; Байбуза О.Г.: постановка наукової задачі, наукове керівництво, аналіз і узагальнення результатів дослідження).

9. Соломатін В.А., Байбуз О.Г. Розробка та тренування нейронної мережі для класифікації рентгенівських знімків на основі EfficientNet: методи попередньої обробки, аугментації та аналіз стабільності навчання. *Автоматика 2024: Тези доповідей XXVII Міжнародної конференції*, Дніпро, 2024. С. 191–192. URL: <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2025/11/Автоматика-2024-тези-доповідей.pdf> (особистий внесок Соломатіна В.А.: обґрунтування використання архітектури EfficientNet для класифікації рентгенівських зображень грудної клітки, підготовка та попередня обробка даних, застосування методів аугментації, реалізація програмного коду навчання нейронної

мережі, проведення експериментів, аналіз стабільності навчання та оцінювання якості класифікації; Байбуза О.Г.: постановка задачі дослідження, наукове керівництво, аналіз і узагальнення отриманих результатів).

10. Соломатін В.А., Байбуз О.Г. Архітектура BioMorphNet для автоматизованого виявлення ішемічної хвороби серця за рентгенівськими знімками. *Математичне та програмне забезпечення інтелектуальних систем (МПЗІС-2025): тези доповідей XXIII Міжнародної науково-практичної конференції*, Дніпро, 2025. С. 286–287. URL: <http://mpzis.dnu.dp.ua/wp-content/uploads/2025/11/МПЗІС-2025.pdf> (особистий внесок Соломатіна В.А.: розроблення концепції архітектури BioMorphNet для автоматизованого виявлення ішемічної хвороби серця за рентгенівськими знімками, обґрунтування використання морфологічно-орієнтованих компонентів, реалізація програмної моделі, підготовка CXR-даних, проведення навчання та тестування, оцінювання якості роботи моделі й аналіз отриманих результатів; Байбуза О.Г.: постановка наукової задачі, наукове керівництво, аналіз і узагальнення результатів дослідження).

11. Соломатін В.А., Байбуз О.Г. Поєднання згорткових мереж, механізмів уваги та морфологічного аналізу у задачі виявлення ішемічної хвороби серця за рентгенівськими знімками. *Глобальні виклики та інновації: шляхи розвитку сучасної науки: матеріали X Міжнародної наукової конференції*, Одеса, 2026. С. 363–365. URL: <https://archives.mend.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/16.01.2026/76> (особистий внесок Соломатіна В.А.: обґрунтування доцільності поєднання згорткових нейронних мереж, механізмів уваги та морфологічного аналізу в задачі виявлення ішемічної хвороби серця за рентгенівськими знімками, розроблення та опис відповідного підходу, підготовка рентгенівських зображень до експериментального аналізу, реалізація програмних компонентів, аналіз впливу морфологічних і attention-механізмів на якість розпізнавання; Байбуза О.Г.: постановка задачі, наукове керівництво, аналіз і узагальнення результатів).

12. Соломатін В.А., Байбуз О.Г. Морфологічно-орієнтована нейронна архітектура для сегментації серця на рентгенівських знімках. *Міжгалузеві диспути: динаміка та розвиток сучасних наукових досліджень: матеріали IX Міжнародної наукової конференції*, Харків, 2026. С. 253–254. URL: <https://archives.mend.org.ua/index.php/conference-proceeding/issue/view/30.01.2026/77> (особистий внесок Соломатіна В.А.: розроблення морфологічно-орієнтованої нейронної архітектури для сегментації серцевої області на рентгенівських знімках грудної клітки, обґрунтування використання edge-aware та морфологічних механізмів для уточнення меж ROI, реалізація програмної моделі, підготовка сегментаційних даних, проведення експериментального оцінювання, аналіз якості сформованих масок і формулювання висновків щодо ефективності запропонованого підходу; Байбуза О.Г.: постановка наукової задачі, наукове керівництво, аналіз і узагальнення результатів дослідження).

**На підставі заслуховування та обговорення доповіді Соломатіна В.А. про основні положення дисертаційної роботи, питань та відповідей на них**

#### **УХВАЛИЛИ:**

1. Вважати, що за актуальністю, ступенем новизни, обґрунтованості, наукової та практичної цінності здобутих результатів дисертація Соломатіна В.А. на тему «Розроблення моделей та програмного забезпечення підтримки прийняття рішень під час діагностики за медичними даними» відповідає вимогам Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії від 12 січня 2022 р. № 44 (зі змінами).

2. Рекомендувати дисертаційну роботу Соломатіна Владислава Андрійовича на тему «Розроблення моделей та програмного забезпечення підтримки прийняття рішень під час діагностики за медичними даними» до захисту в разовій спеціалізованій вченій раді на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

3. Клопотати перед вченою радою університету розглянути питання про створення спеціалізованої вченої ради для проведення разового захисту дисертації на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення Соломатіна Владислава Андрійовича у такому складі:

№ з/п	Прізвище, ім'я, по батькові	Місце основної роботи, підпорядкування, посада	Науковий ступінь, шифр, назва спеціальності, за якою захищена дисертація, рік присудження	Вчене звання (за спеціальністю, кафедрою), рік присвоєння	Наукові публікації, опубліковані за останні п'ять років, за науковим напрямом, за яким підготовлено дисертацію здобувача
1.	Корчинський Володимир Михайлович (голова)	Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, професор кафедри телекомунікаційних систем та мереж факультету фізики, електроніки та комп'ютерних систем	доктор технічних наук, 05.01.01 – Прикладна геометрія, інженерна графіка, 2000 рік	професор кафедри електронних засобів телекомунікацій, 2003 рік	<p>1. Корчинський В.М., Козарь І.О. Застосування компресії сигналів для управління швидкістю передачі даних у телекомунікаційних каналах з адитивним шумом. <i>Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І.Вернадського. Серія: Технічні науки.</i> 2023. Том 34(73). № 4. С. 1- 4. DOI: <a href="https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023_4_01">https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023_4_01</a> URL: <a href="https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023/4_2023/1.pdf">https://tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2023/4_2023/1.pdf</a> (фахове видання категорії Б)</p> <p>2. Корчинський В.М. Фільтрація завад багатоспектральних цифрових сигналів: оптимізаційний підхід. <i>Прикладні питання математичного моделювання</i>, 2023. Том 6, № 1. С. 93-99. DOI: <a href="https://doi.org/10.32782/mathematical-modelling.2023-6-1-10">https://doi.org/10.32782/mathematical-modelling.2023-6-1-10</a> URL: <a href="https://journals.kntu.kherson.ua/index.php/ppmm/article/view/479/456">https://journals.kntu.kherson.ua/index.php/ppmm/article/view/479/456</a> (фахове видання, категорія Б, Index Copernicus)</p> <p>3. Корчинський В.М. Оптимізація пропускної здатності інформаційних каналів передачі растрових зображень. <i>Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І.Вернадського. Серія: Технічні науки.</i> 2024. Т. 35 (74).</p>

					№ 4. С. 33-37. DOI: <a href="https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.4/06">https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.4/06</a> . URL: <a href="https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2024/4_2024/8.pdf">https://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/journals/2024/4_2024/8.pdf</a> <b>(фахове видання, категорія Б, Index Copernicus)</b>
2.	Євланов Максим Вікторович (опонент)	Харківський національний університет радіоелектроніки і Міністерства освіти і науки України, професор кафедри інформаційних управляючих систем факультету комп'ютерних наук	доктор технічних наук, 05.13.06 – Інформаційні технології, 2017 рік	Професор по кафедрі інформаційних управляючих систем, 2023 рік	1. Кожанов А. Є., Євланов М. В., Мороз Д. М. Вдосконалення методу вирішення задачі ранньої ідентифікації конфігураційних елементів інформаційної системи. <i>Системні технології</i> , 2026. Том 3(164). С. 59-72. DOI: <a href="https://doi.org/10.34185/1562-9945-3-164-2026-05">https://doi.org/10.34185/1562-9945-3-164-2026-05</a> URL: <a href="https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/en/article/view/2317/1554">https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/en/article/view/2317/1554</a> <b>(фахове видання, категорія «Б»)</b> 2. Круглик А. С., Левикін В. М., Євланов М. В., Мороз Б. І., Мороз Д. М. Модифікація моделі одномісного коваріантного функтора для процесу кросплатформної міграції інформаційної системи. <i>Автоматизовані системи управління та прилади автоматики</i> , 2025. Том 185. С. 5-23. DOI: <a href="https://doi.org/10.30837/0135-1710.2025.185.005">https://doi.org/10.30837/0135-1710.2025.185.005</a> URL: <a href="https://asupra.nure.ua/article/view/336285/324992">https://asupra.nure.ua/article/view/336285/324992</a> <b>(фахове видання, категорія «Б»)</b> 3. Євланов М. В., Мороз Б. І., Мороз Д. М., Лучицький В. В. Інформаційна технологія виявлення термінів та артефактів проекту у вимогах до інформаційної системи. <i>Автоматизовані системи управління та прилади автоматики</i> , 2024. Том 182. С. 73-93. DOI: <a href="https://doi.org/10.30837/0135-1710.2024.182.073">https://doi.org/10.30837/0135-1710.2024.182.073</a> URL: <a href="https://asupra.nure.ua/article/view/317946/308402">https://asupra.nure.ua/article/view/317946/308402</a> <b>(фахове видання, категорія «Б»)</b>
3.	Приходченко Сергій Дмитрович (опонент)	Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» Міністерства освіти і науки України, доцент кафедри програмного забезпечення	кандидат технічних наук, 05.13.07 — Автоматизація процесів керування, 2019 рік	доцент кафедри програмного забезпечення комп'ютерних систем, 2022 рік	1. Приходченко С., Шевцова О. Дослідження ефективності відкритих великих мовних моделей для локального розгортання в ізольованих обчислювальних середовищах. <i>Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security</i> . 2026. Вип. 2. С. 373–381. DOI: <a href="https://doi.org/10.32782/IT/2026-2-40">https://doi.org/10.32782/IT/2026-2-40</a> . URL:

		комп'ютерних систем			<p><a href="https://journals.politehnica.dp.ua/index.php/it/article/view/1158/1050">https://journals.politehnica.dp.ua/index.php/it/article/view/1158/1050</a> (Фахове видання: категорія «Б»)</p> <p>2. Приходченко С., Коряшкіна Л., Шевцова О., Загинайло Є. Концептуальна модель архітектури програмного забезпечення обробки багатоджерельних акустичних сигналів. <i>Information Technology: Computer Science, Software Engineering and CyberSecurity</i>. 2024 (опубліковано 2025-02-18). Вип. 4. С.169–177. DOI: <a href="https://doi.org/10.32782/IT/2024-4-20">https://doi.org/10.32782/IT/2024-4-20</a> URL: <a href="https://journals.politehnica.dp.ua/index.php/it/article/view/721/647">https://journals.politehnica.dp.ua/index.php/it/article/view/721/647</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p>3. Cherechecha I., Prykhodchenko S. Artificial Intelligence based on TensorFlow in Educational Process. <i>Information Technology: Computer Science, Software Engineering and Cyber Security</i>, 2021 (опубліковано 2022-09-02). Вип. 1. С.35–41. DOI: <a href="https://doi.org/10.32782/IT/2021-1-5">https://doi.org/10.32782/IT/2021-1-5</a> URL: <a href="https://journals.politehnica.dp.ua/index.php/it/article/view/68/57">https://journals.politehnica.dp.ua/index.php/it/article/view/68/57</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p>4. Prykhodchenko S. D., Prykhodchenko O. Yu., Shevtsova O. S., Olishevskiy I. H. Software detection of Ukrainian-language texts generated by AI: methods, estimations, challenges. <i>Науковий вісник Національного гірничого університету</i>, 2025. Вип. 4. С. 150–159. DOI: <a href="https://doi.org/10.35271/nvngu.2025-4/150">https://doi.org/10.35271/nvngu.2025-4/150</a> URL: <a href="https://nvngu.in.ua/jdownloads/pdf/2025/4/04_2025_PrykhodchenkoOlishevskiy.pdf">https://nvngu.in.ua/jdownloads/pdf/2025/4/04_2025_PrykhodchenkoOlishevskiy.pdf</a> (фахове видання, категорія «А»)</p>
4.	Божуха Лілія Миколаївна (рецензент)	Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, доцент кафедри інженерії	кандидат фізико-математичних наук, 01.01.01 – Математичний аналіз, 2003 рік	доцент за кафедрою програмного забезпечення та обчислювальної техніки, 2006 рік	<p>1. Логвин Д. А., Божуха Л. М. Метрики оцінювання ефективності програмного забезпечення для обробки природної мови. <i>Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій</i>. 2025, Том 29. С. 266–276. DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.15421/432524">http://dx.doi.org/10.15421/432524</a> URL: <a href="https://actualproblems.dp.ua/index.php/">https://actualproblems.dp.ua/index.php/</a></p>

		програмного забезпечення та інформаційних технологій			<p><a href="https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/313">APAIT/article/view/313</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p>2. Сімакін С. К., Божуха Л. М. Метод інтелектуального керування часом життя кешу вебсервісів на основі алгоритмів навчання з підкріпленням. <i>Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій</i>, 2025, Том 29. С. 363–369. DOI: <a href="http://dx.doi.org/10.15421/432533">http://dx.doi.org/10.15421/432533</a> URL: <a href="https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/322">https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/322</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p>3. Сизоненко О.Д., Божуха Л.М. Виявлення об'єктів на зображенні в потоковому режимі при використанні YOLOv5 і Faster R-CNN. <i>Системні технології</i>, 2024, Вип. 1 (150). С. 51–60. DOI: <a href="https://doi.org/10.34185/1562-9945-1-150-2024-05">https://doi.org/10.34185/1562-9945-1-150-2024-05</a> URL: <a href="https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/en/article/view/1523/833">https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/en/article/view/1523/833</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p>
5.	Іванченко Марина Геннадіївна (рецензент)	Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара Міністерства освіти і науки України, доцент кафедри інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій	кандидат технічних наук, 05.13.06 — Інформаційні технології, 2014 рік	доцент кафедри математичного забезпечення електронних обчислювальних машин, 2019 рік	<p>1. Antonyuk V.A., Sydorova M.G. (Іванченко М.Г.). Integration and use of artificial intelligence for automated macros creation. <i>Системні технології</i>, 2024. Том 5 (154). С. 16-23. DOI: <a href="https://doi.org/10.34185/1562-9945-5-154-2024-02">https://doi.org/10.34185/1562-9945-5-154-2024-02</a> URL: <a href="https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/en/article/view/1863/1143">https://journals.nmetau.edu.ua/index.php/st/en/article/view/1863/1143</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p>2. Бондаренко Б.Р., Сидорова М. Г. (Іванченко М.Г.). Інформаційна технологія автоматизованого формування статистики виконання фізичних вправ на основі розпізнавання образів. <i>Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій</i>, 2023. Том 27. С. 35-42. DOI: <a href="https://dx.doi.org/10.15421/432304">https://dx.doi.org/10.15421/432304</a> URL: <a href="https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/229">https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/229</a> (фахове видання, категорія «Б»)</p> <p>3. Bondarenko B. R., Ivanchenko M. G. Analysis on hardware and software for developing fitness applications in virtual and mixed reality. <i>Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій</i>, 2024. Том 28. С. 21-30. DOI: <a href="https://doi.org/10.34185/1562-9945-28-2024-01">https://doi.org/10.34185/1562-9945-28-2024-01</a></p>

					<a href="http://dx.doi.org/10.15421/432402">http://dx.doi.org/10.15421/432402</a> URL: <a href="https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/247">https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/247</a> (фахове <b>видання, категорія «Б»</b> ) 4. Нечитайлов В. О., Іванченко М. Г. Алгоритмічні та практичні аспекти створення систем глибокого навчання з підкріпленням. <i>Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій</i> , 2025. Том 29. С. 318-330. DOI: <a href="https://dx.doi.org/10.15421/432529">https://dx.doi.org/10.15421/432529</a> U RL: <a href="https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/318">https://actualproblems.dp.ua/index.php/APAIT/article/view/318</a> (фахове <b>видання, категорія «Б»</b> )
--	--	--	--	--	---

Усі кандидатури членів ради відповідають вимогам п.п. 14, 15 «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 (із змінами).

**Результати голосування:**

«За» – 41 особа,  
«Проти» – немає,  
«Утримались» – немає.

**Голова  
наукового семінару**

Олена КИСЕЛЬОВА

**Секретар**

Олександр КУЗЕНКОВ