

Голові разової спеціалізованої
вченої ради PhD 12360
Хмельницького національного
університету
доктору технічних наук, професору
Олегу САВЕНКУ
29016, м. Хмельницький,
вул. Інститутська, 11

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Чабана Олександра Романовича
«Методи та засоби інтеграції знань в моделі штучного інтелекту медичних
діагностичних комплексів»,
подану до захисту на здобуття ступеня доктора філософії
з галузі знань 12 Інформаційні технології
за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

1. Актуальність теми дисертаційної роботи.

Сучасний розвиток медичної науки та клінічної практики супроводжується постійним збільшенням обсягів діагностичних даних, що потребує результативних інформаційних технологій для їхнього опрацювання, аналізу та інтерпретації. Особливої ваги набуває використання моделей штучного інтелекту в медичних діагностичних комплексах, оскільки такі моделі можуть підтримувати процес попереднього аналізу зображень, клінічних записів та інших різномірних даних.

Попри значний розвиток методів глибокого навчання, їхнє практичне застосування у медицині ускладнюється обмеженою кількістю якісно розмічених даних, різною природою діагностичного обладнання та недостатньою прозорістю отриманих висновків. У медичній галузі ці недоліки мають особливе значення, адже діагностичне рішення повинно бути не лише точним, а й клінічно обґрунтованим, зрозумілим для лікаря та стійким до змін вхідних даних.

У дисертаційній роботі Чабана Олександра Романовича визначено суттєву суперечність між об'єктивною потребою у підвищенні точності та обґрунтованості автоматизованих діагностичних рішень і фрагментарністю наявних підходів до включення експертних медичних знань у моделі штучного інтелекту. Розв'язання цієї суперечності є актуальною науково-прикладною задачею, що полягає у створенні методів та засобів інтеграції експертних знань у моделі штучного інтелекту медичних діагностичних комплексів.

Зазначена науково-прикладна задача відповідає предметній області Стандарту вищої освіти України зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки для третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти, зокрема щодо дослідження інформаційних процесів, методів, моделей та інформаційних технологій для розроблення інтелектуальних систем опрацювання даних.

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

Дисертаційну роботу виконано на базі кафедри комп'ютерних наук, відповідно до плану науково-дослідної тематики Хмельницького національного університету. Здобувач був безпосереднім виконавцем держбюджетної науково-дослідної теми ГУ 57-2024 «Інтелектуальна система розпізнавання дефектів об'єктів зеленої енергетики із використанням БПЛА» (№ державної реєстрації 0124U004665), фінансове забезпечення якої здійснюється коштом зовнішнього інструменту допомоги Європейського Союзу для виконання зобов'язань України в межах програми Європейського Союзу з наукових досліджень та інновацій «Горизонт 2020».

3. Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їхньої достовірності та новизни.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в такому:

1) удосконалено метод адаптивної дистиляції знань від моделей-вчителів до моделі-учня, який відрізняється від аналогів використанням динамічного ансамблю моделей-вчителів зі спеціалізованою моделлю для змагальної адаптації домену та механізмом селективної фільтрації, що дає змогу накопичувати досвід із різних клінічних доменів та передавати його компактній моделі-учню, підвищуючи в такий спосіб точність процесу прийняття рішень за варіативності вхідних даних;

2) удосконалено метод встановлення смислових зв'язків у медичних текстах, який, на відміну від наявних, поєднує інтеграцію онтологічних знань та явне кодування інформації про тональність і заперечення, що підвищує точність інтерпретації клінічних записів та забезпечує логічну узгодженість висновків;

3) розроблено новий метод сегментації зображень магнітно-резонансної томографії серця, який ґрунтується на синергетичному поєднанні механізму експертно-керованої уваги для фокусування на складних ділянках та спеціалізованої функції втрат із топологічними обмеженнями на основі знакової відстані, який, на відміну від наявних підходів, дає змогу явно кодувати вкладеність та суміжність анатомічних структур, що забезпечує підвищення точності визначення меж органів та усунення топологічних артефактів;

4) розроблено новий метод ідентифікації патологій серця за зображенням магнітно-резонансної томографії із використанням графової згорткової мережі, орієнтованої на знання, який, на відміну від відомих рішень, реалізує парадигму реляційного міркування на графах, де вузли об'єднують гібридні візуальні та морфологічні ознаки, а матриця суміжності формується як суперпозиція просторових зв'язків та клінічних кореляцій із медичних настанов, що дає можливість підвищити точність класифікації діагнозів та забезпечити інтерпретованість прийнятих рішень.

4. Оцінка ступеня обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій та їхньої достовірності.

Сформульовані у дисертації наукові положення, висновки та рекомендації є аргументованими і підкріплені теоретичним опрацюванням, математичним описом запропонованих методів, програмною реалізацією та експериментальною перевіркою.

Обґрунтованість наукових положень та висновків дисертації ґрунтується на аналізі сучасного стану досліджень, чіткій постановці задачі, коректному використанні методів машинного навчання, інженерії знань, теорії графів, математичної статистики та методів оптимізації. Отримані результати мають логічний зв'язок із завданнями, визначеними у вступі.

Достовірність результатів дисертації підтверджується проведенням експериментальних досліджень на репрезентативних медичних наборах даних, порівнянням із сучасними аналогами, аналізом точності, стійкості та обчислювальної складності запропонованих методів, а також упровадженням теоретичних і практичних результатів у навчальний процес, діяльність медичного закладу, виробничий процес та науково-дослідну роботу.

5. Практичне значення результатів роботи.

Практичне значення отриманих результатів полягає в доведенні теоретичних положень дисертаційної роботи до програмної реалізації у вигляді інтелектуальної інформаційної системи, здатної опрацьовувати різномірні медичні дані, зокрема медичні зображення, клінічні текстові записи та формалізовані знання предметної області.

На основі розроблених математичних моделей спроектовано та реалізовано програмний комплекс «IDK Medical AI», побудований за принципами модульної мікросервісної архітектури. Результативність методів підтверджено на еталонних медичних наборах даних: упровадження методу адаптивної дистилляції знань забезпечило підвищення метрики точності класифікації на цільовому домені до 81,45 % за наявності лише 500 розмічених зразків; метод встановлення смислових зв'язків у медичних текстах досяг точності 81,14 %; застосування методу сегментації зображень магнітно-резонансної томографії серця дало змогу знизити просторову похибку для міокарда з 9,8 мм до 6,5 мм; метод ідентифікації патологій серця забезпечив точність класифікації п'яти патологічних станів на рівні 94,0 %.

Теоретичні та практичні результати дослідження впроваджені та використовуються у: навчальному процесі Львівського торговельно-економічного університету (акт від 28.10.2025); діяльності Хмельницької інфекційної лікарні (акт від 12.11.2025); виробничому процесі ТОВ «КЦ НЕЙРОН» (акт від 22.10.2025); а також під час виконання держбюджетної науково-дослідної теми Хмельницького національного університету № 0124U004665.

6. Оформлення дисертації, дотримання вимог академічної доброчесності та повнота викладу наукових положень та результатів в опублікованих працях.

Дисертаційна робота складається з анотації, змісту, переліку умовних скорочень, вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та п'яти додатків. Повний обсяг роботи становить 182 сторінки друкованого тексту, з них основний текст подано на 130 сторінках. Дисертація містить 54 рисунки та 27 таблиць. Список використаних джерел налічує 142 найменування на 20 сторінках.

Оформлення дисертаційної роботи загалом відповідає вимогам, які ставляться до кваліфікаційних наукових праць такого рівня. Структура роботи є логічною, зміст розділів узгоджений із метою та завданнями дослідження.

Під час вивчення рукопису не встановлено ознак використання наукових результатів інших авторів без посилань на відповідні джерела. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів супроводжуються посиланнями у списку використаних джерел.

За темою дисертації опубліковано 12 наукових праць, поміж яких 1 стаття у виданні, що індексується наукометричною базою Scopus, 3 статті у фахових виданнях України категорії «Б», 6 публікацій у матеріалах конференцій, 1 розділ у колективній монографії та 1 свідоцтво про реєстрацію авторського права на комп'ютерну програму. Основні наукові положення та результати дисертації викладено в опублікованих працях здобувача.

7. Мова та стиль дисертаційної роботи.

Текст дисертаційної роботи викладено в логічній послідовності. Матеріал дисертації достатньо проілюстрований схемами, рисунками, графіками й таблицями. Мова і стиль викладення змісту, оформлення дисертації загалом відповідають вимогам, які ставляться до наукових праць.

Основні терміни, умовні позначення та скорочення подано в окремому переліку. Виклад наукових положень є переважно послідовним, а використана термінологія відповідає предметній області комп'ютерних наук та медичних діагностичних інформаційних систем.

8. Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Позитивно оцінюючи науковий рівень, практичну спрямованість та завершеність дисертаційної роботи, водночас вважаю за доцільне зазначити окремі недоліки, зауваження та дискусійні положення, які можуть бути враховані автором у подальших дослідженнях:

1) На стор. 63–66 роботи наведено оцінювання обчислювальної складності методу адаптивної дистиляції знань від моделей-вчителів до моделі-учня та визначено апаратні вимоги для його впровадження. Разом з тим у роботі недостатньо деталізовано практичні критерії вибору кількості моделей-вчителів залежно від обмежень конкретного медичного закладу, зокрема доступних обчислювальних ресурсів, часу опрацювання даних та допустимої складності розгортання системи.

2) На стор. 84–95 підрозділу 3.2 запропоновано метод сегментації зображень магнітно-резонансної томографії серця з урахуванням топологічних обмежень. Проте у роботі не розкрито питання чутливості результатів сегментації до вибору вагових коефіцієнтів окремих складових функції втрат, оскільки зміна цих коефіцієнтів може впливати на точність визначення меж анатомічних структур та стабільність роботи методу на різних наборах даних.

3) У підрозділі 3.3 (стор. 96–108) обґрунтовано метод ідентифікації патологій серця за зображеннями магнітно-резонансної томографії з використанням графової згорткової мережі, орієнтованої на знання. Однак автор слушно зазначає залежність цього методу від якості попередньої сегментації. З огляду на це, доцільно було б окремо передбачити або докладніше описати механізм виявлення грубих помилок сегментації перед передаванням ознак до графової моделі, що могло б підвищити практичну надійність запропонованої системи.

4) На стор. 128–135 подано результати експериментального дослідження методу встановлення смислових зв'язків у медичних текстах, зокрема із використанням 5-кратної перехресної перевірки та нормалізованої матриці помилок. Проте для кращого сприйняття результатів доцільно було б чіткіше відокремити кількість зразків початкової тестової вибірки від сумарної кількості зразків, отриманої внаслідок проведення перехресної перевірки.

5) У роботі не наведено перспективи подальшого розширення інтегрованих баз знань для ширшого спектра захворювань. Подібний аналіз варто було б подати окремим узагальнювальним блоком, оскільки саме цей напрям має істотне значення для подальшого розвитку запропонованих методів і засобів у медичних діагностичних комплексах.

Однак висловлені вище зауваження не є визначальними та не применшують загальної наукової новизни і практичної значущості результатів дисертаційної роботи і не впливають на її позитивну оцінку.

Висновок про дисертаційну роботу

На основі викладеного вище вважаю, що дисертація Чабана Олександра Романовича на тему «Методи та засоби інтеграції знань в моделі штучного інтелекту медичних діагностичних комплексів», що подана на здобуття ступеня доктора філософії, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам пп. 6, 7, 8, 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради Закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44, а її автор, Чабан Олександр Романович, заслуговує на присудження йому наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки.

Офіційний опонент:

д.т.н., професор, професор кафедри
програмного забезпечення систем ДВНЗ
«Ужгородський національний університет»

Оксана МУЛЕСА

Підпис проф. О. Мулеси

ЗАСВІДЧУЮ:

Вчений секретар ДВНЗ «Ужгородський
національний університет»



Олена МЕЛЬНИК