

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U000585

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 18-03-2026

Статус: Запланована

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Чабан Олександр Романович

2. Oleksandr R. Chaban

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 122

Назва наукової спеціальності: Комп'ютерні науки

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Комп'ютерні науки та інформаційні технології

Дата захисту:

Спеціальність за освітою: Інженерія програмного забезпечення

Місце роботи здобувача:

Код за ЄДРПОУ:

Місцезнаходження:

Форма власності:

Сфера управління:

Ідентифікатор ROR: Не застосовується

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 12360

Повне найменування юридичної особи: Хмельницький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071234

Місцезнаходження: вул. Інститутська, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

IV. Відомості про підприємство, установу, організацію, в якій було виконано дисертацію

Повне найменування юридичної особи: Хмельницький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071234

Місцезнаходження: вул. Інститутська, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 76.13.15, 20.54, 28.23

Тема дисертації:

1. Методи та засоби інтеграції знань в моделі штучного інтелекту медичних діагностичних комплексів
2. Methods and Means of Knowledge Integration in Artificial Intelligence Models of Medical Diagnostic Complexes

Реферат:

1. Актуальність. Сучасний розвиток медицини вимагає впровадження систем штучного інтелекту (ШІ). Попри успіхи методів глибокого навчання, класичні статистичні підходи досягли межі ефективності через дефіцит розмічених даних, явище «доменого зсуву» та семантичний розрив між пікселями і клінічними поняттями. Ігнорування медичних знань призводить до створення вразливих, погано інтерпретованих моделей, схильних до топологічних і логічних помилок. Актуальною задачею є підвищення точності та обґрунтованості ШІ через перехід до гібридних архітектур, що інтегрують експертні знання на етапах сегментації, класифікації та оброблення природної мови. Об'єктом дослідження є процеси інтеграції знань та опрацювання даних у системах штучного інтелекту медичних діагностичних комплексів. Предметом дослідження є методи та засоби інтеграції експертних знань у моделі глибокого навчання для задач сегментації, класифікації медичних зображень та аналізу текстових клінічних даних. Метою дослідження є підвищення точності та клінічної обґрунтованості процесу прийняття рішень у медичних діагностичних комплексах через створення методів та засобів інтеграції експертних знань у моделі штучного інтелекту.

Наукова новизна дослідження 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 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 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 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. Практичне значення. Створено програмний комплекс «IDK Medical AI». Метод дистиляції підвищив AUC-ROC на цільовому домені до 81,45 % на 500 зразках (+8,8 %). Метод NLP досяг точності 81,14 %. Метод сегментації знизив похибку HD95 міокарда до 6,5 мм та збільшив коефіцієнт Дайса до 95,5 %. Метод класифікації на базі GCN забезпечив точність 94,0 % (+9,0 %). Результати впроваджено: у навчальний процес ЛТЕУ, клінічну практику Хмельницької інфекційної лікарні, виробничий процес ТОВ «КЦ НЕЙРОН» та виконання НДР ХНУ (№ 0124U004665). Структура роботи. У вступі обґрунтовано актуальність. У розділі 1 проаналізовано технології ШІ в радіології та оброблення природної мови. У розділі 2 розкрито методи дистиляції знань та аналізу медичних текстів. Розділ 3 присвячено методам сегментації та класифікації. У розділі 4 описано архітектуру ПЗ «IDK Medical AI» та результати експериментів. Висновки узагальнюють результати. Дисертація містить 182 сторінки (основний текст – 130 с.), 54 рис., 27 табл., 142 джерела. Опубліковано 12 праць (1 Scopus, 3 фахові «Б», 6 тез, 1 розділ монографії, 1 авторське право).

2. The modern development of medicine requires the implementation of artificial intelligence (AI) systems. Despite the success of deep learning methods, classical statistical approaches have reached their effectiveness limits due to a shortage of labelled data, the phenomenon of "domain shift," and the semantic gap between pixels and clinical concepts. Ignoring medical knowledge leads to the creation of vulnerable, poorly interpretable models prone to topological and logical errors. An urgent task is to improve the accuracy and validity of AI by transitioning to hybrid architectures that integrate expert knowledge at the stages of segmentation, classification, and natural language processing. The object of the study is the processes of knowledge integration and data processing in artificial intelligence systems of medical diagnostic complexes. The subject of the study is the methods and tools for integrating expert knowledge into deep learning models for the tasks of segmenting, classifying medical images, and analysing textual clinical data. The aim of the study is to increase the accuracy and clinical validity of the decision-making process in medical diagnostic complexes through the creation of methods and tools for integrating expert knowledge into artificial intelligence models. The scientific novelty of the study is as follows: 1) An improved method of adaptive knowledge distillation from teacher models to a student model is proposed, which differs from analogues by using a dynamic ensemble of teacher models with a specialised model for adversarial domain adaptation and a selective filtering mechanism. This allows for accumulating experience from different clinical domains and transferring it to a compact student model, thereby increasing the accuracy of the decision-making process under varying input data. 2) An improved method for establishing semantic relationships in medical texts has been developed, which combines the integration of ontological knowledge and explicit coding of sentiment and negation information, increasing the accuracy of clinical record interpretation and ensuring the

logical consistency of conclusions. 3) A new method for segmenting cardiac magnetic resonance images is developed, based on the synergistic combination of an expert-guided attention mechanism for focusing on complex areas and a specialised loss function with topological constraints based on signed distance, which allows for explicitly encoding the nesting and contiguity of anatomical structures, ensuring improved accuracy in defining organ boundaries and eliminating topological artefacts. 4) A new method for identifying heart pathologies from magnetic resonance imaging using a knowledge-oriented graph convolutional network is developed, which implements the paradigm of relational reasoning on graphs, where nodes combine hybrid visual and morphological features. The adjacency matrix is formed as a superposition of spatial relationships and clinical correlations from medical guidelines, enabling increased diagnostic classification accuracy and ensuring the interpretability of decisions. The "IDK Medical AI" software complex was created. The distillation method increased the AUC-ROC on the target domain to 81.45% on 500 samples (+8.8%). The NLP method achieved an accuracy of 81.14%. The segmentation method reduced the myocardium HD95 error to 6.5 mm and increased the Dice coefficient to 95.5%. The GCN-based classification method provided an accuracy of 94.0% (+9.0%). The results were implemented in the educational process at Lviv University of Trade and Economics, the clinical practice at Khmelnytskyi Infectious Diseases Hospital, the production process at "KC NEURON" LLC, and the implementation of Khmelnytskyi National University's state budget research project (No. 0124U004665). The introduction substantiates the relevance. Chapter 1 analyses AI technologies in radiology and natural language processing. Chapter 2 presents methods for knowledge distillation and the analysis of medical texts. Chapter 3 is devoted to segmentation and classification methods. Chapter 4 describes the architecture of the "IDK Medical AI" software and the experimental results. The conclusions summarise the results. The dissertation comprises 182 pages (main text: 130 pages), 54 figures, 27 tables, and 142 sources. 12 works were published (1 Scopus, 3 professional "B" category, 6 abstracts, 1 monograph chapter, 1 copyright).

Державний реєстраційний номер ДіР:

Пріоритетний напрям розвитку науки і техніки: Інформаційні та комунікаційні технології

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Розвиток сучасних інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки

Підсумки дослідження: Нове вирішення актуального наукового завдання

Публікації:

- Chaban O., Manziuk E., Radiuk P. Method of adaptive knowledge distillation from multi-teacher to student deep learning models. *Journal of Edge Computing*. 2025. Vol. 4, no. 2. P. 159–178.
- Чабан О. Метод інтеграції доменних знань на основі графових нейронних мереж для сегментації зображення МРТ серця. *Вісник Хмельницького національного університету*. Серія: технічні науки. 2026. Т. 361, № 1. С. 452–457.
- Чабан О. Метод поєднання контекстних векторних представлень слів із векторним поданням медичного домену. *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах*. 2025. Вип. 82, № 2. С. 297–301.
- Чабан О., Манзюк Е., Дука О. Метод інтегрування доменних знань у багатостратегічну класифікацію медичних зображень. *Вісник Хмельницького національного університету*. Серія: технічні науки. 2024. Т. 337, № 3(2). С. 231–236.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

Охоронні документи на ОПВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кльоц Юрій Павлович
2. Yuriy P. Klyots

Кваліфікація: к. т. н., доц., 05.13.13

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Хмельницький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071234

Місцезнаходження: вул. Інститутська, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Манзюк Едуард Андрійович
2. Eduard A. Manziuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Хмельницький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071234

Місцезнаходження: вул. Інститутська, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VII. Відомості про офіційних опонентів та рецензентів

Офіційні опоненти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Березький Олег Миколайович
2. Oleh M. Berezsky

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.23

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Західноукраїнський національний університет

Код за ЄДРПОУ: 33680120

Місцезнаходження: вул. Львівська, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46009, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Мулеса Оксана Юріївна

2. Oksana Y. Mulesa

Кваліфікація: д.т.н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Державний вищий навчальний заклад "Ужгородський національний університет"

Код за ЄДРПОУ: 02070832

Місцезнаходження: вул. Підгірна, Ужгород, Ужгородський р-н., 88000, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Гнатчук Єлизавета Геннадіївна

2. Yelyzaveta G. Hnatchuk

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Хмельницький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071234

Місцезнаходження: вул. Інститутська, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Кисіль Тетяна Миколаївна

2. Tetiana M. Kysil

Кваліфікація: к. ф.-м. н., доц., 01.01.06

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Хмельницький національний університет

Код за ЄДРПОУ: 02071234

Місцезнаходження: вул. Інститутська, Хмельницький, Хмельницький р-н., 29016, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради**

Говорущенко Тетяна Олександрівна

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

Говорущенко Тетяна Олександрівна

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Синюк Олег Миколайович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна