

Рішення
разової спеціалізованої вченої ради ДФ 64.052.056
про присудження ступеня доктора філософії

Здобувач ступеня доктора філософії Даниленко Станіслав Дмитрович, 1999 року народження, громадян України, освіта вища: закінчив у 2022 році Харківський національний університет радіоелектроніки за спеціальністю «Інженерія програмного забезпечення», виконав акредитовану освітньо-наукову програму «Інженерія програмного забезпечення».

Разова спеціалізована вчена рада, утворена наказом Харківського національного університету радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України, м. Харків від «29» червня 2026 року № 281, у складі:

Голови разової спеціалізованої вченої ради:

ГОРОХОВАТСЬКИЙ Володимир Олексійович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформатики Харківського національного університету радіоелектроніки.

Рецензентів:

ВОЛК Максим Олександрович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри електронних обчислювальних машин Харківського національного університету радіоелектроніки;

КИРИЧЕНКО Ірина Віталіївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри програмної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки.

Офіційних опонентів:

ОРЛОВСЬКИЙ Дмитро Леонідович, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри програмної інженерії та інтелектуальних технологій управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»;

ЧИРУН Любомир Вікторович, кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних систем та мереж Інституту комп'ютерних наук та інформаційних технологій Національного університету «Львівська політехніка».

на засіданні «27» серпня 2026 року прийняла рішення про присудження ступеня доктора філософії з галузі знань 12 Інформаційні технології Даниленку Станіславу Дмитровичу на підставі публічного захисту дисертації «Моделі та методи пошуку зображень у сховищах даних за векторним представленням ознак» за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Дисертацію виконано у Харківському національному університеті радіоелектроніки Міністерства освіти і науки України, м. Харків.

Науковий керівник Смеляков Сергій Вячеславович, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри програмної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки.

Дисертацію подано у вигляді спеціально підготовленого рукопису, який відповідає вимогам пункту 6 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 року № 44 (зі змінами).

Здобувач має 8 наукових праць за темою дисертації, які включають 6 статей (з них 4 у фахових періодичних наукових виданнях України з технічних наук категорії «Б», 3 статті, що індексуються у наукометричній базі Scopus) у виданнях, які відповідають вимогам пунктів 8, 9 Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії:

1. Danylenko S., Smelyakov S. Development of a multidimensional data model for efficient content-based image retrieval in big data storage. *Radioelectronic and Computer Systems*. 2025. No. 1. P. 137–152. DOI: 10.32620/reks.2025.1.10.

2. Danylenko S., Smelyakov K. Method for optimizing descriptors clustering in the feature database of a content-based image retrieval system. *Radioelectronic and Computer Systems*. 2025. No. 3. P. 137–149. DOI: 10.32620/reks.2025.3.10.

3. Даниленко С. Д., Смеляков С. В. Формалізований метод оптимізації використання оперативної пам'яті в системах пошуку зображень на основі вмісту. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. 2025. № 60. С. 129–138. DOI: 10.36910/6775-2524-0560-2025-60-13.

4. Danylenko S., Smelyakov S. A meta-model for low-code configuration and deployment of content-based image retrieval systems. *Computer Systems and Information Technologies*. 2025. No. 3. P. 142–150. DOI: 10.31891/csit-2025-3-15.

5. Даниленко С. Д., Смеляков С. В. Метод чисельної оптимізації кластеризації у системах пошуку зображень на основі вмісту. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. Серія: Інформаційні системи та мережі. 2025. Т. 18, ч. 2. С. 30–46. DOI: 10.23939/sisn2025.18.2.030.

6. Danylenko S., Smelyakov K. Content-based image retrieval method in a multidimensional data model at big data scale. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2025. No. 4(34). P. 18–31. DOI: 10.30837/2522-9818.2025.4.018.

У дискусії взяли участь (голова, рецензенти, офіційні опоненти, інші присутні) та висловили зауваження:

1. Голова разової ради Володимир ГОРОХОВАТСЬКИЙ, доктор технічних наук, професор, професор кафедри інформатики Харківського національного університету радіоелектроніки.

Зауваження:

1) У роботі розглянуто різні типи дескрипторів зображень, які описуються у пунктах 2.3.2 та 4.1.6. Однак порівняльному аналізу їх властивостей, зокрема інваріантності до перетворень зображень, інформативності, розмірності та особливостей формування векторного представлення, приділено недостатньо уваги. З огляду на безпосередній вплив дескриптора на якість контентного пошуку доцільно було б більш детально обґрунтувати вибір дескрипторів, використаних в експериментальній частині роботи

2) У пункті 1.4.1 зазначено, що вибір метрики подібності залежить від типу та розмірності векторів, тоді як у пункті 4.1.6 визначено, що в експериментальних дослідженнях, якщо не вказано іншого, використовується Мангеттенська метрика. Доцільно було б детальніше обґрунтувати вибір цієї метрики для різних типів досліджуваних дескрипторів та оцінити вплив вибору метрики на отримані результати.

2. Рецензент Максим ВОЛК, доктор технічних наук, професор, професор кафедри електронних обчислювальних машин Харківського національного університету радіоелектроніки.

Зауваження:

1) У першому розділі розглянуто різні підходи до наближеного пошуку найближчих сусідів. У пункті 3.2.1 наведено пояснення відмінностей MDC від цих підходів. Водночас позиціонування запропонованої моделі MDC у межах класу ANN/ANNS-рішень доцільно було б подати більш формалізовано, наприклад у вигляді окремої класифікаційної таблиці з порівнянням характеристик.

2) Експериментальна перевірка уніфікованої моделі проектування та оцінки якості CBIR-систем у пункті 4.1.7 підтверджує можливість заміни компонентів без модифікації архітектурного ядра. Водночас подальше розширення кількості перевірених конфігурацій, типів сховищ, дескрипторів та прикладних сценаріїв дозволило б повніше оцінити практичну універсальність запропонованої моделі.

3) Оскільки програмний прототип, описаний у розділі 4.1, реалізовано з використанням Java, Spring Boot та Docker, доцільно було б детальніше описати параметри середовища виконання, зокрема версію JDK/JVM, налаштування пам'яті JVM, параметри збирача сміття, обмеження ресурсів Docker-контейнерів та режим запуску, оскільки ці чинники можуть впливати на час пошуку, формування індексів і використання ОЗП.

4) У пункті 4.4.4 наведено умови проведення експериментів: використання декількох ітерацій і середніх значень за ітераціями, а для навантажувального тестування використано Locust. Водночас доцільно було б детальніше описати протокол бенчмаркінгу: наявність або відсутність етапу прогріву, правила усереднення, обробку відхилень, розкид результатів та можливість використання спеціалізованих бібліотек для мікробенчмаркінгу.

5) У пункті 4.2.2 проведено порівняння різних СУБД для розміщення MDC у базі даних, результати якого наведено у таблиці 4.6. Водночас не деталізовано, чи виконувалося додаткове налаштування параметрів СУБД, зокрема параметрів пам'яті, кешування, індексації та виконання запитів. Аналогічне уточнення було б корисним і для реалізацій, що використовують розширення pgvector.

3. Рецензент Ірина КИРИЧЕНКО, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри програмної інженерії Харківського національного університету радіоелектроніки.

Зауваження:

1) У пункті 3.4.1 наведено формулу 3.33, яка визначає кількість дескрипторів, що переглядаються на окремій хвилі пошуку. Разом із тим, у роботі доцільно було б додатково подати узагальнену асимптотичну оцінку складності методу пошуку хвилями загалом із урахуванням кількості вимірів MDC, кількості інтервалів, кількості хвиль пошуку та середньої/максимальної наповненості комірок.

2) У таблиці 4.3 результати експерименту щодо різних реалізацій компонентів CBIR-системи наведені в різних одиницях вимірювання – секундах і мілісекундах. Хоча це пояснюється різним масштабом оцінюваних операцій, для полегшення порівняння результатів доцільно було б уніфікувати одиниці вимірювання або винести різні групи операцій в окремі таблиці.

3) У пункті 4.1.6 наведено характеристики різних апаратних платформ, які використовувалися на різних етапах експериментального дослідження. Попри те, що на сторінці 117 автор зазначає незалежний характер таких експериментів, для підвищення відтворюваності та коректності порівняння ключові експерименти було б доцільно виконати на єдиній апаратній платформі або додатково нормалізувати результати за характеристиками середовища виконання.

4) Оскільки запропонована в розділі 3.2 модель MDC передбачає редукцію початкового вектора дескриптора до меншої кількості вимірів, було б корисно в розділі 4

детальніше дослідити вплив редукції на якість пошуку для дескрипторів більшої розмірності. У пункті 4.4.4 наведено експеримент із CLIP-дескрипторами розмірності 256, однак додаткова перевірка на ще більш високорозмірних векторних представленнях дозволила б точніше окреслити межі застосування запропонованого підходу, оскільки саме цей чинник може істотно впливати на якість пошуку у складних прикладних сценаріях.

5) У дослідженні використано різні набори даних і типи дескрипторів, описані у пункті 2.3.2 та 4.1.6, що позитивно впливає на обґрунтованість отриманих результатів у розділі 4. Разом із тим, у подальших дослідженнях доцільно було б розширити експериментальну перевірку на спеціалізовані доменні набори зображень із високою міжкласовою візуальною подібністю, де вимоги до повноти, точності та F1-міри пошуку можуть бути вищими, а компроміс між якістю пошуку й трудомісткістю – більш виразним.

4. Офіційний опонент Дмитро ОРЛОВСЬКИЙ, кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри програмної інженерії та інтелектуальних технологій управління Національного технічного університету «Харківський політехнічний Інститут».

Зауваження:

1) Для повнішого інженерного подання, додатково до наявних у роботі діаграм, наведених у тексті та додатку В, доцільно було б також навести UML-діаграму класів уніфікованої моделі, яка відображала б основні інтерфейси, абстракції, залежності та контракти взаємодії на рівні програмної реалізації.

2) Для реалізації MDC у реляційній базі даних, наведеної у пункті 3.2.3, доцільно було б додатково описати процедуру оновлення схеми та повторної індексації у випадку зміни кількості вимірів або інтервалів моделі.

3) На рисунку 3.1 наведено ядро CBIR-системи. У роботі описано його роль як компонента оркестрації, проте детальніша ілюстрація його внутрішніх функцій могла б покращити інженерну зрозумілість запропонованої моделі.

4) У розділі 4.1 наведено програмний прототип з графічним інтерфейсом, і як альтернативне рішення декларується можливість використання REST API для міжсервісної інтеграції. Було б доцільно навести приклад контракту такого API для типового сценарію пошуку або налаштування системи.

5) У пункті 3.1.1 зазначено, що сховище зображень є зовнішнім ресурсом, а сховище зображень і сховище дескрипторів мають бути синхронізованими. Водночас доцільно було б детальніше описати механізм підтримання такої синхронізації для різних типів сховищ зображень, зокрема при додаванні, видаленні або зміні зображень.

6) У пункті 4.1.4 зазначено, що при створенні сховища зображень використовуються файли формату CSV (Comma-Separated Values). Але це звичайні текстові файли, які не мають якихось засобів контролю доступу та інших безпекових складових. Виходячи з того, що сховище зображень може містити дані з конфіденційними або навіть таємними складовими, було б доцільно описати, як контролюється доступ до сховища зображень.

5. Офіційний опонент Любомир ЧИРУН, кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних систем та мереж Інституту комп'ютерних наук та інформаційних технологій Національного університету «Львівська політехніка»

Зауваження:

1) На сторінках 16-17 наведено перелік скорочень, умовних позначень, одиниць і термінів. Водночас доцільно було б чіткіше уніфікувати принцип включення понять до цього переліку: частина скорочень, зокрема CPU, SIMD, ОЗП, є загальноновживаними в галузі інформаційних технологій, тоді як поняття Big Data, яке використовується для

обґрунтування актуальності роботи, не винесено до цього переліку як окремий термін.

2) В пункті 4.4.4 наведено коефіцієнти прискорення формування моделей і виконання пошуку. Зокрема, у різних експериментальних сценаріях фігурують як показники прискорення в десятки разів у контрольованих умовах, так і прикладні порівняння готових реалізацій із перевагою понад 100 разів. Попри наявність пояснення прикладного та контрольованого порівняння у пункті 4.4.3, було б корисно чіткіше вказати, які саме коефіцієнти слід вважати основними при оцінюванні можливості впровадження.

3) У роботі розглянуто різні типи дескрипторів, зокрема класичні глобальні, перцептивні, семантичні та локальні агреговані. Також у розділі 3.3 представлено метод оптимізації моделі MDC для адаптації її параметрів до конкретного набору даних. Водночас, в розділі 3.4 доцільно було б окремо сформулювати рекомендації щодо вибору цільової трудомісткості пошуку, оскільки в пункті 4.4.4 для різних експериментальних сценаріїв використовуються різні значення цього показника.

4) У пункті 3.2.3 показано можливість розміщення MDC в ОЗП та базі даних. Водночас результати експериментальної перевірки в розділі 4.4 для реалізації з розміщенням в ОЗП виглядають більш переконливо. У висновках розділу 4 було б детальніше окреслити напрями подальшого доопрацювання реалізації MDC з розміщенням у базі даних та умови, за яких саме цей варіант може бути доцільним у промислових системах.

5) У пункті 4.1.6 наведено апаратні умови проведення експериментів і у пункті 4.2.1 розглянуто окремі аспекти використання оперативної пам'яті дескрипторами. Водночас доцільно було б узагальнити ці результати у вигляді рекомендацій до апаратного забезпечення для розгортання програмного забезпечення, реалізованого з використанням запропонованих моделей і методів, залежно від обсягу сховища, розмірності дескрипторів чи способу розміщення MDC.

Результати відкритого голосування:

«За» 5 членів ради,

«Проти» 0 членів ради.

На підставі результатів відкритого голосування разова спеціалізована вчена рада присуджує Даниленку Станіславу Дмитровичу ступінь доктора філософії з галузі 12 Інформаційні технології за спеціальністю 121 Інженерія програмного забезпечення.

Відеозапис трансляції захисту дисертації додається.

Голова разової спеціалізованої вченої
ради



Володимир ГОРОХОВАТСЬКИЙ