# Облікова картка дисертації

## I. Загальні відомості

**Державний обліковий номер:** 0825U002652

**Особливі позначки:** відкрита

**Дата реєстрації:** 03-07-2025

**Статус:** Наказ про видачу диплома

**Реквізити наказу МОН / наказу закладу:**

## II. Відомості про здобувача

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Філатов Валерій Володимирович
2. Valerii V. Filatov

**Кваліфікація:**

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0009-0007-7762-1517

**Вид дисертації:** доктор філософії

**Аспірантура/Докторантура:** так

**Шифр наукової спеціальності:** 123

**Назва наукової спеціальності:** Комп’ютерна інженерія

**Галузь / галузі знань:** інформаційні технології

**Освітньо-наукова програма зі спеціальності:** Комп’ютерна інженерія

**Дата захисту:** 25-08-2025

**Спеціальність за освітою:** Комп'ютерні та інтелектуальні системи та мережі

**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 10092

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071180

**Місцезнаходження:** вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, 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:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071180

**Місцезнаходження:** вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## V. Відомості про дисертацію

**Мова дисертації:** Українська

**Коди тематичних рубрик:** 20.54.02, 20.55

### Тема дисертації:

1. Автоматизована система швидкого пошуку схожих цифрових зображень на основі нечіткої логіки
2. Automated system for fast retrieval of similar digital images using fuzzy logic

### Реферат:

1. Дисертація присвячена вирішенню актуальної науково-практичної задачі розробки автоматизованої системи класифікації та кластеризації зображень новинного контенту в умовах великих динамічних баз даних, які постійно оновлюються та містять візуальні об’єкти. Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності кластеризації зображень новинного контенту шляхом розробки методів, які дозволяють об’єднувати оригінальні та спотворені версії зображень з урахуванням обмежень продуктивності та точності в умовах великих динамічних баз даних. Об’єктом дослідження є процес кластеризації візуального новинного контенту в умовах великих динамічних баз даних. Предметом виступають методи та алгоритми об’єднання оригінальних і спотворених зображень з урахуванням обмежень продуктивності, точності та інтерпретованості результатів. За результатами дослідження отримано такі наукові результати: – одержали подальший розвиток методи аналізу спектральних ознак зображень, які полягають у встановленні

узагальненої леми щодо інваріантності амплітудного спектра двовимірного дискретного косинусного перетворення до ортогональних поворотів (на 90°, 180°, 270°) та дзеркальних відображень зображення по горизонтальній і вертикальній осях, що дало змогу обґрунтувати використання модуля ДКП-коефіцієнтів як стійкої ознаки для формування сигнатур в задачах кластеризації та ідентифікації зображень при симетричних афінних спотвореннях; – вперше розроблений метод побудови спектральної сигнатури зображення, що заснований на агрегації амплітудних коефіцієнтів двовимірного дискретного косинусного перетворення у чотирьох спектральних каналах (градації сірого, червоний, зелений, синій) з використанням L1-, зваженої L1- та L2-норм, а також на доведеній лемі про інваріантність модуля спектра ДКП до ортогональних поворотів і дзеркальних відображень, що дало змогу сформувати компактну, стійку до афінних симетрій сигнатуру для класифікації зображень без необхідності виявлення ключових точок; – вперше розроблений комбінований метод класифікації зображень, який заснований на формуванні підкласу потенційно схожих зображень на основі прямокутної функції належності до спектральної сигнатури з урахуванням метрики міських кварталів та нечіткого критерію подібності на основі гауссових функцій належності, що дало змогу підвищити точність класифікації, зменшити кількість помилкових відмов і об'єднувати надлишкові кластери без повторного обчислення сигнатур при динамічному оновленні бази даних. Практичне значення отриманих результатів полягає в наступному: – створено узагальнену модель комбінованого класифікатора, яка може бути адаптована для інших задач, зокрема в сфері цифрового моніторингу, архівування медіа, систем виявлення дублікатів і фейкових зображень; – розроблено алгоритмічне забезпечення побудови комбінованої (чітко-нечіткої) моделі класифікації зображень, що забезпечує високу швидкодію при збереженні високої точності і дозволяє враховувати невизначеність у поданні візуальної інформації, яка характерна для медіапотоків; – створено програмний прототип автоматизованої системи кластеризації, який дозволяє ефективно об'єднувати оригінальні та спотворені зображення в умовах великих динамічних баз даних з високою швидкістю обробки запитів. За результатами дослідження підтверджено практичну та теоретичну цінність розроблених методів, надано практичні рекомендації щодо застосування розроблених методів та розглянуто перспективи їх подальшого розвитку.

2. The dissertation is devoted to solving a relevant scientific and practical problem of developing an automated system for classifying and clustering news content images in the context of large dynamic databases that are continuously updated and contain visual objects. This dissertation aims to improve the efficiency of clustering news content images by developing methods that enable the grouping of original and distorted versions of images, taking into account performance and accuracy constraints in the context of large dynamic databases. The object of this research is the process of clustering visual news content under the conditions of large dynamic databases. The subject of the research is the methods and algorithms for grouping original and distorted images, taking into account constraints related to performance, accuracy, and interpretability of the results. The following scientific results have been obtained from the research: – The methods for analyzing spectral features of images have been further developed by establishing a generalized lemma on the invariance of the amplitude spectrum of the two-dimensional discrete cosine transform (DCT) to orthogonal rotations (90°, 180°, 270°) and horizontal or vertical mirror reflections of the image, which made it possible to justify the use of the modulus of DCT coefficients as a robust feature for constructing signatures in image clustering and identification tasks under symmetric affine distortions. – For the first time, a method for constructing an image spectral signature has been developed, based on the aggregation of amplitude coefficients of the two-dimensional discrete cosine transform across four spectral channels (grayscale, red, green, and blue), using L1-, weighted L1-, and L2-norms, as well as on a proven lemma regarding the invariance of the DCT amplitude spectrum to orthogonal rotations and mirror reflections, which made it possible to form a compact and symmetry-invariant signature for image classification without the need for keypoint detection. – For the first time, a combined method for image classification has been developed, based on the formation of a subclass of potentially similar images using a rectangular membership function applied to the spectral signature with the Manhattan distance metric and a fuzzy similarity criterion based on Gaussian membership functions, which made it possible to improve classification accuracy, reduce the number of false rejections, and merge redundant clusters without recomputing signatures during dynamic database updates. The

practical significance of the obtained results lies in the following: – A generalized model of the combined classifier has been developed, which can be adapted for other tasks, including digital monitoring, media archiving, and systems for detecting duplicate and fake images. – Algorithmic support for constructing a combined (crisp–fuzzy) image classification model has been developed, which ensures high processing speed while maintaining high accuracy and allows for the consideration of uncertainty in the representation of visual information typical of media streams. – A software prototype of the automated clustering system has been developed, enabling the efficient grouping of original and distorted images in large dynamic databases with high query processing speed. Based on the research findings, the practical and theoretical significance of the developed methods has been confirmed, practical guidelines for their application have been provided, and the prospects for their further development have been outlined.

**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:**

- Filatov V. Image classifier for fast search in large databases / V. Filatov, A. Filatova, A. Povoroznyuk, S. Omarov // Advanced Information Systems. – 2024. – Vol. 8, No. 2, pp. 12–20. – DOI: https://doi.org/10.20998/2522-9052.2024.2.02
- Філатов В.В. Розробка класифікатора зображень для кластеризації новинних ресурсів / В.В. Філатов, А.І. Поворознюк // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Збірник наукових праць. Серія: Інформатика та моделювання. – Харків: НТУ "ХПІ". – 2025. – № 1(13). – С. 47–60. – DOI: 10.20998/2411-0558.2025.01.04
- Filatov V. Fuzzy image classifier in large dynamic databases / V. Filatov, A. Filatova, A. Povoroznyuk // Advanced Information Systems. – 2025. – Vol. 9, No. 2, pp. 11–17. – DOI: https://doi.org/10.20998/2522-9052.2025.2.02

**Наукова (науково-технічна) продукція:** методи, теорії, гіпотези; програмні продукти, програмно-технологічна документація

**Соціально-економічна спрямованість:**

**Охоронні документи на ОПІВ:**

**Впровадження результатів дисертації:** Впроваджено

**Зв'язок з науковими темами:** 0124U001391

## VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Поворознюк Анатолій Іванович

2. Anatolii I. Povoroznyuk

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0003-2499-2350

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071180

**Місцезнаходження:** вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, 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. Гороховатський Володимир Олексійович
2. Volodymyr O. Horokhovatsky

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-7839-6223

**Додаткова інформація:** https://scholar.google.com.ua/citations?user=P8gKHiUAAAAJ&hl=uk

**Повне найменування юридичної особи:** Харківський національний університет радіоелектроніки

**Код за ЄДРПОУ:** 02071197

**Місцезнаходження:** проспект Науки, буд. 14, Харків, Харківський р-н., 61166, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Павлов Сергій Володимирович
2. Serhii V. Pavlov

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.11.17

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-0051-5560

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Вінницький національний технічний університет

**Код за ЄДРПОУ:** 02070693

**Місцезнаходження:** вул. Хмельницьке шосе, буд. 95, Вінниця, Вінницький р-н., 21021, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Рецензенти**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Кучук Георгій Анатолійович
2. Heorhii Kuchuk

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

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0002-2862-438X

**Додаткова інформація:** https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57057781300; https://www.webofscience.com/wos/author/record/2485726; https://scholar.google.com.ua/citations?user=gHejYRUAAAAJ

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071180

**Місцезнаходження:** вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові:**

1. Леонов Сергій Юрійович
2. Serhii Leonov

**Кваліфікація:** д. т. н., професор, 05.13.05

**Ідентифікатор ORCID ID:** 0000-0001-8139-0458

**Додаткова інформація:**

**Повне найменування юридичної особи:** Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"

**Код за ЄДРПОУ:** 02071180

**Місцезнаходження:** вул. Кирпичова, буд. 2, Харків, Харківський р-н., 61002, Україна

**Форма власності:** Державна

**Сфера управління:** Міністерство освіти і науки України

**Ідентифікатор ROR:**

## VIII. Заключні відомості

**Власне Прізвище Ім'я По-батькові голови ради** Заковоротний Олександр Юрійович

| | |
|---|---|
| **Власне Прізвище Ім'я По-батькові головуючого на засіданні** | Заковоротний Олександр Юрійович |
| **Відповідальний за підготовку облікових документів** | Зайцев Юрій Іванович |
| **Реєстратор** | УкрІНТЕІ |
| **Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є відповідальним за реєстрацію наукової діяльності** | Юрченко Тетяна Анатоліївна |