

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U004072

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 29-07-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Теглівець Олесь Віталійович

2. Oles Tehlivets

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-3880-2159

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 172

Назва наукової спеціальності: Електронні комунікації та радіотехніка

Галузь / галузі знань: електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: Телекомунікації та радіотехніка

Дата захисту: 12-08-2026

Спеціальність за освітою: 172 "Телекомунікації та радіотехніка"

Місце роботи здобувача: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

III. Відомості про організацію, де відбувся захист

Шифр спеціалізованої вченої ради (разової спеціалізованої вченої ради): PhD 13722

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, 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 університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

V. Відомості про дисертацію

Мова дисертації: Українська

Коди тематичних рубрик: 28.23.15, 28.23.37, 49.40, 49.03.03

Тема дисертації:

1. Методи покращення якості зображень в інформаційно-комунікаційних системах на основі технологій глибокого навчання

2. Methods for Improving Image Quality in Information and Communication Systems Based on Deep Learning Technologies

Реферат/анотація:

1. У дисертаційній роботі розв'язано науково-практичне завдання розроблення методів покращення якості зображень на основі технологій глибокого навчання для застосування в сучасних інформаційно-комунікаційних системах. В умовах розвитку сучасних інформаційно-комунікаційних системах особливої актуальності набуває забезпечення високої якості візуальних даних під час їх передавання, зберігання та оброблення в мережевих середовищах. Наявність шумів, низька контрастність, розмиття, артефакти компресії та інші спотворення знижують інформативність зображень і можуть призводити до помилок у роботі автоматизованих систем. Зростання обсягів даних та підвищення вимог до швидкості їх оброблення зумовлюють розроблення ефективних методів оцінки та автоматизованого покращення якості зображень. Метою дисертаційної роботи є підвищення ефективності оцінювання контрастності та покращення якості цифрових зображень в інформаційно-комунікаційних системах шляхом розроблення методів формування

баз тестових зображень, застосування нейронних мереж та проведення порівняльного аналізу експертних і нейромережових оцінок. Об'єктом дослідження є процеси оцінки та покращення якості цифрових зображень у системах оброблення візуальної інформації, що функціонують у складі сучасних інформаційно-комунікаційних систем. Предметом дослідження є методи, моделі та засоби глибокого навчання для оцінки та покращення якості цифрових зображень. Методи дослідження. У дисертації використано методи цифрового оброблення зображень, глибокого навчання на основі згорткових нейронних мереж, математичної статистики, об'єктивні методи оцінювання якості зображень, методи суб'єктивного оцінювання, статистичного аналізу, експериментальні методи, програмні методи. У першому розділі здійснено комплексний аналіз методів та алгоритмів оцінювання й покращення якості цифрових зображень в інформаційно-комунікаційних системах, обґрунтовано доцільність інтеграції нейромережових підходів у модульну структуру ІКС. Розглянуто методи оцінювання якості, підходи до покращення контрастності, сучасні метрики та нейромережові моделі оброблення зображень. Визначено переваги використання згорткових нейронних мереж для покращення якості цифрових зображень. У другому розділі розроблено та вдосконалено методи оцінювання якості цифрових зображень на основі глибоких нейронних мереж. Сформовано репрезентативні тестові вибірки на основі відкритих баз даних TID2013, CEED2016 і LOL. Сформовано спеціалізовану базу півтонових зображень і запропоновано алгоритм автоматизованого оцінювання якості зображень на основі згорткової нейронної мережі. Розроблено алгоритм функціонування глибокої нейронної мережі, що включає етапи попереднього оброблення, багаторівневого виділення ознак, агрегації локальних характеристик та регресійного оцінювання якості. Експериментально підтверджено ефективність моделі: досягнуто високого рівня узгодженості результатів із суб'єктивними оцінками (до 90 % збігу попарних порівнянь). У третьому розділі обґрунтовано вибір архітектури глибокої нейронної мережі для покращення якості цифрових зображень та реалізовано алгоритми на основі архітектури MIRNet і спрощених згорткових нейронних мереж. Експериментальні дослідження підтвердили ефективність запропонованих моделей і показали, що використання спрощеної архітектури дає змогу зменшити обчислювальні витрати без суттєвого погіршення якості відновлених зображень. У четвертому розділі проведено комплексну експериментальну оцінку ефективності розроблених методів оцінювання та покращення якості цифрових зображень. Виконано порівняльний аналіз традиційних і нейромережових методів та підтверджено ефективність архітектури MIRNet і спрощених згорткових нейронних мереж для використання в ресурсообмежених інформаційно-комунікаційних системах. За метрикою SSIM найкращі результати демонструє MIRNet (до 0.994), тоді як традиційні інструменти забезпечують SSIM у межах 0.938–0.988. Показано, що ручна та напівавтоматична корекція потребує значного людського втручання і є менш стабільною під час пакетного оброблення. Визначено, що нейромережовий підхід на базі MIRNet на GPU забезпечує оброблення одного зображення за 0.03–0.12 с, тоді як традиційні редактори – 5–60 с на зображення). Виконано порівняльне дослідження запропонованої спрощеної CNN та архітектури MIRNet на повноколірних і півтонових зображеннях при різних типах спотворень (контрастність, зниження яскравості). Отримані результати підтверджують ефективність запропонованих методів і обґрунтовують доцільність використання менш складних архітектур у ресурсообмежених ІКС для завдань покращення якості зображень.

2. The dissertation solves the scientific and practical problem of developing image enhancement methods based on deep learning technologies for application in modern information and communication systems. With the rapid development of modern information and communication systems, ensuring high-quality visual data during transmission, storage, and processing in networked environments has become increasingly important. Noise, low contrast, blur, compression artifacts, and other types of distortion reduce the informational value of images and may lead to errors in automated systems. The continuous growth in data volume and the increasing demand for high-speed processing necessitate the development of effective methods for image quality assessment and automated image enhancement. The aim of the dissertation is to improve the efficiency of contrast assessment and digital image enhancement in information and communication systems by developing methods for generating test image datasets, applying neural networks, and performing a comparative analysis of expert and neural

network assessments. The object of the research is the processes of digital image quality assessment and enhancement in visual information processing systems operating as components of modern information and communication systems. The subject of the research comprises deep learning methods, models, and techniques for digital image quality assessment and enhancement. Research methods. The dissertation employs digital image processing methods, deep learning based on convolutional neural networks, mathematical statistics, objective image quality assessment methods, subjective evaluation methods, statistical analysis, experimental methods, and software implementation techniques. The first chapter presents a comprehensive analysis of methods and algorithms for digital image quality assessment and enhancement in information and communication systems and substantiates the feasibility of integrating neural network approaches into the modular architecture of information and communication systems. Image quality assessment methods, contrast enhancement techniques, modern image quality metrics, and neural network-based image processing models are reviewed. The advantages of convolutional neural networks for digital image enhancement are identified. The second chapter develops and improves digital image quality assessment methods based on deep neural networks. Representative test datasets are constructed using the publicly available TID2013, CEED2016, and LOL databases. A specialized grayscale image database is created, and an automated image quality assessment algorithm based on a convolutional neural network is proposed. An operating algorithm for the deep neural network is developed, incorporating image preprocessing, multi-level feature extraction, local feature aggregation, and regression-based quality estimation. Experimental results confirm the effectiveness of the proposed model, demonstrating a high level of agreement with subjective assessments (up to 90% agreement in pairwise comparisons). The third chapter substantiates the selection of a deep neural network architecture for digital image enhancement and implements algorithms based on the MIRNet architecture and simplified convolutional neural networks. Experimental studies confirm the effectiveness of the proposed models and demonstrate that the simplified architecture reduces computational costs without significantly degrading the quality of the restored images. The fourth chapter presents a comprehensive experimental evaluation of the proposed image quality assessment and enhancement methods. A comparative analysis of conventional and neural network-based approaches confirms the effectiveness of the MIRNet architecture and simplified convolutional neural networks for deployment in resource-constrained information and communication systems. According to the SSIM metric, MIRNet achieves the best performance (up to 0.994), whereas conventional image editing tools provide SSIM values ranging from 0.938 to 0.988. The results demonstrate that manual and semi-automatic image enhancement requires substantial human intervention and exhibits lower consistency in batch processing. It is further shown that the GPU-based MIRNet approach processes a single image in 0.03–0.12 s, while conventional image editors require approximately 5–60 s per image. A comparative study of the proposed simplified CNN and the MIRNet architecture is performed on both full-color and grayscale images under different types of distortions, including reduced contrast and decreased brightness. The obtained results confirm the effectiveness of the proposed methods and justify the use of less complex neural network architectures for image enhancement tasks in resource-constrained information and communication systems.

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:

- Романишин Ю. М., Єлманов С. О., Андрухів Т. В., Теглівець О. В. Оцінка якості зображень згортковою нейронною мережею при використанні бази TID2013 // Infocommunication Technologies and Electronic Engineering = Інфокомунікаційні технології та електронна інженерія. 2023. Vol. 3, № 2. P. 170–179.

- Теглівець О. В. Контрастність цифрового зображення: теоретичні засади та методи покращення // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2025. № 5, т. 2 (357). С. 137–144.
- Теглівець О. В., Теглівець Ю. В. Оцінка якості зображення за допомогою суб'єктивного методу оцінювання з одним стимулом // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2025. № 2 (349). С. 384–392.
- Покращення якості зображень засобами нейронних мереж при різних типах спотворень / Ю. М. Романишин, С. Єлманов, М. Дуркот, О. В. Теглівець, В. Мельник, А. В. Юреня // Infocommunication Technologies and Electronic Engineering = Інфокомунікаційні технології та електронна інженерія. 2025. Vol. 5, № 2. С. 152–161.
- Покращення якості зображень модифікаціями нейронної мережі MIRNet / Ю. М. Романишин, С. О. Єлманов, М. Дуркот, О. В. Теглівець, В. Р. Мельник, А. В. Юреня // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2025. Т. 36 (75), № 5, ч. 2. С. 237–245.
- Теглівець О. В. Вплив спотвореної контрастності на сприйняття якості зображень: порівняння оцінок експертів та бази TID2013 // Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2025. Т. 36 (75), № 6, ч. 1. С. 110–115.
- Теглівець О. В. Покращення контрастності зображень: порівняльний аналіз традиційних програмних інструментів та нейромережі MIRNet // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. 2026. № 1 (361). С. 458–464.
- Talun A., Drozda P., Yelmanov S., Romanyshyn Y., & Tehlivets O. Convolutional Neural Network Assessment of Image Quality Based on the TID2013 Database // 2023 IEEE 12th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS), Dortmund, Germany, P. 1088-1092.
- Arkadiusz Talun, Pawel Drozda, Yuriy Romanyshyn, Oles Tehlivets, Sergei Yelmanov: Test Images for Training Convolutional Neural Networks for Image Contrast Assessment // 18th (IEEE) International Conference on Computer Science and Information Technologies, CSIT 2023, Lviv, Ukraine, October 19-21, 2023, P. 1-4.
- Romanyshyn Yu., Yelmanov S., Durkot M., Tehlivets O., Melnyk V. Neural Network Classification of CEED2016 Base Images by Types of Their Contrast Enhancement // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції «Сучасні проблеми в радіоелектроніці, телекомунікаціях», СПРТ'2024, 22-23 травня, Львів, 2024, с. 262-265.
- Tehlivets O., Romanyshyn Y., Tehlivets Y. Image quality assessment using a single stimulus method: a subjective approach // Modern vision of implementing innovations in scientific studies : collection of scientific papers «SCIENTIA» with proceedings of the V International scientific and theoretical conference, February 14, 2025, Marseille, French Republic, P. 139-145.
- Теглівець О. Вплив гамма-корекції на розподіл яскравості зображення // X Всеукраїнська науково-практична конференція Перспективні напрямки сучасної електроніки, інформаційних і комп'ютерних систем 26-28 листопада 2025 року, м. Дніпро. С. 147-148.
- Talun, A., Drozda, P., Romanyshyn, Y., Yelmanov, S., Durkot, M., & Tehlivets, O. Neural Network Image Quality Enhancement Using Multiscaling, Attention, and Residuals // 2026 IEEE 18th International Conference on Advanced Trends in Radioelectronics, Telecommunications and Computer Engineering (TCSET), Lviv, Ukraine, February 17-21, 2026, P. 213-217.

Наукова (науково-технічна) продукція: методи, теорії, гіпотези

Соціально-економічна спрямованість: забезпечення промисловості чи населення новим видом інформаційно-комунікаційних послуг

Охоронні документи на ОПІВ:

Впровадження результатів дисертації: Впроваджено

Зв'язок з науковими темами:

VI. Відомості про наукового керівника/керівників (консультанта)

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Романишин Юрій Михайлович

2. Yuriy M. Romanyshyn

Кваліфікація: д. т. н., професор, 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-2794-432X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, 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. Лукін Володимир Васильович

2. Volodymyr V. Lukin

Кваліфікація: д. т. н., професор, 05.07.12

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1443-9685

Додаткова інформація:

;https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7102438809;https://orcid.org/0000-0002-1443-9685;https://scholar.google.com.ua/citations?user=XI9iavwAAAAJ&hl=ru

Повне найменування юридичної особи: Національний аерокосмічний університет "Харківський авіаційний інститут"

Код за ЄДРПОУ: 02066769

Місцезнаходження: вул. Манька Вадима, Харків, Харківський р-н., 61070, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Воробель Роман Антонович

2. Roman A. Vorobel

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-5085-4301

Додаткова інформація: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6507619885> Web of Science
Researcher ID: IDLCV-3106-2024 <https://scholar.google.co.uk/citations?hl=en&user=vEtLugEAAAAJ>

Повне найменування юридичної особи: Фізико-механічний інститут ім. Г. В. Карпенка
Національної академії наук України

Код за ЄДРПОУ: 03534506

Місцезнаходження: вул. Наукова, Львів, 79060, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Національна академія наук України

Ідентифікатор ROR: 02jv3yx22

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Цмоць Іван Григорович

2. Ivan H. Tsmots

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-4033-8618

Додаткова інформація: Web of Science Researcher ID: R-2780-2017; Scopus Author ID: 24484154400;
<https://scholar.google.com.ua/citations?hl=uk&user=chg0IL8AAAAJ>

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Журавель Ігор Михайлович

2. Ihor M. Zhuravel

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-1114-0124

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Національний університет "Львівська політехніка"

Код за ЄДРПОУ: 02071010

Місцезнаходження: вул. Степана Бандери, Львів, 79013, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

VIII. Заключні відомості

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
голови ради

Пелещак Роман Михайлович

Власне Прізвище Ім'я По-батькові
головуючого на засіданні

Пелещак Роман Михайлович

Відповідальний за підготовку
облікових документів

Бешлей М.І.

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

Керівник відділу УкрІНТЕІ, що є
відповідальним за реєстрацію наукової
діяльності



Юрченко Тетяна Анатоліївна