

Облікова картка дисертації

I. Загальні відомості

Державний обліковий номер: 0826U002524

Особливі позначки: відкрита

Дата реєстрації: 15-06-2026

Статус: Захищена

Реквізити наказу МОН / наказу закладу:



II. Відомості про здобувача

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Журавель Юрій Ігорович

2. Yurii I. Zhuravel

Кваліфікація:

Ідентифікатор ORCID ID: Не застосовується

Вид дисертації: доктор філософії

Аспірантура/Докторантура: так

Шифр наукової спеціальності: 125

Назва наукової спеціальності: Кібербезпека та захист інформації

Галузь / галузі знань: інформаційні технології

Освітньо-наукова програма зі спеціальності: 58359 Кібербезпека

Дата захисту: 25-09-2026

Спеціальність за освітою: кібербезпека

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 14713

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, 20.56.01

Тема дисертації:

1. Підвищення ефективності стеганографічних систем на основі застосування методів обробки цифрових зображень

2. Improving the efficiency of steganographic systems based on the application of digital image processing methods

Реферат/анотація:

1. Розвиток цифрової техніки призвів до лавиноподібного зростання об'ємів інформації, яка зберігається на комп'ютерах та циркулює по комп'ютерних мережах. Значна частина інформації має конфіденційний чи комерційний характер та потребує захисту від несанкціонованого доступу. Найбільш вживаними є два шляхи забезпечення її безпеки – криптографія та стеганографія. Вони подібні за метою, але мають принципово різні підходи до її реалізації. Криптографія робить недоступним зміст повідомлення, але не приховує самого факту передачі. Для деяких прикладних задач більш прийнятною є стеганографія, яка окрім самого вмісту повідомлення, приховує і факт його передачі. Фундаментальна задача, яку слід вирішити при побудові стеганографічних систем, полягає у забезпеченні високої ефективності стегосистеми, а саме у непомітному та надійному приховуванні факту передавання інформації в цифровому контейнері (зображенні, аудіо, відео, тексті чи іншому носії) при збереженні високої якості контейнера та забезпеченні стійкості до атак і

спотворень. Тобто головна мета не просто приховати повідомлення, а забезпечити непомітність, стійкість до атак, необхідну ємність контейнера та складність виявлення. Тому фундаментальну задачу стеганографії доцільно сформулювати як досягнення оптимального балансу між зазначеними критеріями – непомітністю, ємністю та стійкістю, які в науковій літературі часто називають «стего-трикутником». Досягнення балансу у фундаментальній задачі стеганографії можливе через вирішення проблеми узгодження трьох ключових характеристик — непомітності, ємності та стійкості, які доволі часто є обернено пропорційними.

Непомітність у стеганографії забезпечується через застосування адаптивних стратегій вбудовування, які здебільшого орієнтовані на статистичні моделі зображень. Проте аналіз літературних джерел виявив недостатнє враховування психовізуальних властивостей людського зору та семантики для випадку зображень. Для досягнення стійкості використовують частотні перетворення (DCT, DWT, SVD), кодування з надмірністю, стійкі хеш-функції та механізми захисту від втрат даних. Разом з цим недоліком більшості методів підвищення стійкості є висока обчислювальна складність. Забезпечення прийнятного рівня ємності здійснюється через вибір контейнерів з високим інформаційним потенціалом (зображення з багатою текстурою, відео, великі зображення з високою роздільною здатністю) або застосуванням комбінованих методів. Зазначимо, що згадані вище параметри є взаємозалежними і доволі часто збільшення одного призводить до зменшення іншого. У даному дисертаційному дослідженні за стегоконтейнер використано цифрові зображення. Аналіз наукових джерел засвідчив обмежене використання методів обробки зображень як засобу досягнення балансу між непомітністю, стійкістю та ємністю, що визначає даний підхід як перспективний напрям подальших досліджень для підвищення ефективності стеганографічних систем. У дисертаційній роботі обґрунтовано доцільність застосування методів обробки зображень. Це зумовлено тим, що вони дозволяють керувати властивостями контейнера ще до процесу вбудовування, створюючи умови для більш ефективного приховування даних. Також методи обробки зображень підвищують візуальну якість після вбудовування, маскуючи локальні спотворення і зберігаючи семантичну цілісність об'єктів зображення. Ці ж методи дають можливість адаптивно розподіляти інформацію у різних областях зображення з урахуванням складності текстур, контурних елементів та чутливості людського зору. Завдяки методам опрацювання зображень забезпечується стійкість прихованих повідомлень через використання багаторівневих та фрактальних моделей, що дозволяють формувати надлишкове кодування і зберігати дані навіть після агресивної компресії чи фільтрації. Таким чином, методи обробки зображень у стеганографічних системах розглядаються як ключовий засіб підвищення ефективності загалом. На основі їх застосування у роботі розроблено модифіковану модель стеганографічної системи, яка дозволяє впливати на всі три складові стего-трикутника та досягати більш гнучкого і стійкого балансу між ними. У дисертаційній роботі також проведено дослідження та засвідчено доцільність застосування нейромережових технологій для побудови високоефективних стеганографічних методів приховування інформації. Об'єктом досліджень є стеганографічна система приховування інформації, яка через застосування методів обробки зображень забезпечує підвищення непомітності, стійкості до атак, необхідної ємності контейнера та складності виявлення, що в комплексі характеризують її ефективність. Предмет досліджень включає методи та алгоритми обробки цифрових зображень, які забезпечують покращання їх візуальної якості, аналіз текстури, оцінку якості візуального сприйняття та є основою модифікованої моделі стegosистеми, яка уможливорює підвищення ефективності стеганографічного приховування інформації.

2. The development of digital technology has led to an avalanche-like growth in the volume of information stored on computers and circulating on computer networks. Much of this information is confidential or commercial in nature and needs to be protected from unauthorised access. The two most commonly used methods of ensuring its security are cryptography and steganography. They are similar in purpose but have fundamentally different approaches to implementation. Cryptography makes the content of a message inaccessible but does not hide the fact of its transmission. For some applications, steganography is more acceptable, as it hides not only the content of the message but also the fact of its transmission. The fundamental task to be solved when building steganographic systems is to ensure the high efficiency of the stego system, namely, the invisible and reliable concealment of the fact of information transmission in a digital container (image, audio, video, text or other

medium) while maintaining the high quality of the container and ensuring resistance to attacks and distortions. In other words, the main goal is not simply to hide the message, but to ensure invisibility, resistance to attacks, the necessary container capacity, and difficulty of detection. Therefore, it is appropriate to formulate the fundamental task of steganography as achieving an optimal balance between the specified criteria – invisibility, capacity, and resistance, which are often referred to in scientific literature as the "stego triangle." Achieving balance in the fundamental task of steganography is possible by solving the problem of reconciling three key characteristics – invisibility, capacity, and robustness, which are often inversely proportional. Invisibility in steganography is achieved through the use of adaptive embedding strategies, which are mostly focused on statistical image models. However, analysis of the literature has revealed insufficient consideration of the psychovisual properties of human vision and semantics for images. To achieve robustness, frequency transformations (DCT, DWT, SVD), redundancy coding, robust hash functions, and data loss protection mechanisms are used. Along with this drawback, most methods for improving robustness are computationally complex. An acceptable level of capacity is ensured by selecting containers with high information potential (richly textured images, videos, large high-resolution images) or by using combined methods. It should be noted that the above parameters are interdependent and quite often an increase in one leads to a decrease in the other. In this dissertation research, digital images were used as steganographic containers. Analysis of scientific sources has shown the limited use of image processing methods as a means of achieving a balance between invisibility, robustness, and capacity, which defines this approach as a promising direction for further research to improve the efficiency of steganographic systems. The dissertation justifies the feasibility of using image processing methods. This is because they allow you to control the properties of the container even before the embedding process, creating conditions for more effective data hiding. Image processing methods also improve visual quality after embedding by masking local distortions and preserving the semantic integrity of image objects. These same methods make it possible to adaptively distribute information in different areas of the image, taking into account the complexity of textures, contour elements, and the sensitivity of human vision. Image processing methods ensure the stability of hidden messages through the use of multi-level and fractal models, which allow for redundant coding and data preservation even after aggressive compression or filtering. Thus, image processing methods in steganographic systems are considered a key means of improving overall efficiency. Based on their application, a modified model of a steganographic system has been developed, which allows influencing all three components of the stego triangle and achieving a more flexible and stable balance between them. The dissertation also conducts research and confirms the feasibility of using neural network technologies to build highly effective steganographic methods of information concealment. The object of research is a steganographic system for hiding information, which, through the use of image processing methods, provides increased invisibility, resistance to attacks, the necessary container capacity, and detection complexity, which together characterise its effectiveness. The subject of research covers methods and algorithms for processing digital images that improve their visual quality, texture analysis, visual perception quality assessment, and form the basis of a modified steganography model that enables more effective steganographic information hiding.

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:

- 1. Журавель Ю. І., Мичуда Л. З. Підвищення ефективності стеганографії через застосування методів покращання зображень та моделей штучного інтелекту // Сучасний захист інформації. – 2025. – № 2 (62). – С. 59–67. – DOI: <https://doi.org/10.31673/2409-7292.2025.023202>

- 2. Журавель Ю. І., Онишко В.Р. Підвищення ефективності стеганографічної системи через застосування методів обробки зображень // Сучасний захист інформації. – 2025. – № 3 (63). – С. 68–75. – DOI: <https://doi.org/10.31673/2409-7292.2025.023202>
- 3. Журавель Ю. І., Мичуда Л. З. Методи підвищення непомітності та стійкості стеганоповідомлень із застосуванням фрактальних розмірностей // Сучасний захист інформації. – 2025. – № 1 (61). – С. 74–81. – DOI: <https://doi.org/10.31673/2409-7292.2025.011576>
- 4. Журавель Ю. І., Лісовський Б. В. Аналіз моделей та алгоритмів автентифікації на основі біометричних даних // Сучасний захист інформації. – 2025. – № 2. – С. 51–58. – DOI: <https://doi.org/10.31673/2409-7292.2025.022701>.
- 5. Журавель Ю. І., Мичуда Л. З. Метод кількісного оцінювання візуальної якості цифрових кольорових зображень // Сучасний захист інформації. – 2024. – № 4 (60). – С. 39–45. – DOI: <https://doi.org/10.31673/2409-7292.2024.040004>.
- 6. Журавель І. М., Онишко В. Р., Журавель Ю. І., Амброзьк Х. А. Кількісне оцінювання візуальної якості цифрових зображень на основі законів зорового сприйняття людини // Український журнал інформаційних технологій. – 2024. – Т. 6, № 1. – С. 17–25. – DOI: <https://doi.org/10.23939/ujit2024.01.017>
- 7. Журавель І. М., Мичуда Л. З., Журавель Ю. І. Підвищення ефективності стеганографічного методу приховування даних із застосуванням ітераційних функцій та додаванням шуму // Український журнал інформаційних технологій. – 2021. – Т. 3, № 2. – С. 66–73. – DOI: <https://doi.org/10.23939/ujit2021.02.066>
- 8. Журавель І., Мичуда Л., Журавель Ю. Localization of steel fractures based on the fractal model of their metallographic images // Ukrainian Journal of Mechanical Engineering and Materials Science. – 2020. – Vol. 6, № 2. – С. 13–22. . – DOI: <https://doi.org/10.23939/ujmems2020.02.012>
- 9. Журавель Ю. І., Мичуда Л. З., Сколоздра М. М. Оцінювання впливу семантики зображень на ефективність стеганографічних методів // Сучасний захист інформації. – 2025. – № 4 (64). – С. 73–80.
- 10. Журавель Ю. І., Мичуда Л. З. Стеганографічний метод приховування інформації з використанням фрактальних розмірностей зображення // Інформаційні технології і автоматизація – 2024 : матеріали XVII міжнародної науково-практичної конференції, Одеса, 31 жовтня – 1 листопада 2024 р. – Одеса : Видавництво ОНТУ, 2024. – С. 191–194.
- 11. Журавель Ю., Онишко В., Журавель І. Дослідження ефективності стеганографічного приховування даних із застосуванням різних кольірних моделей // The 4th International Scientific and Practical Conference “The world of modern technologies and inventions”, October 10–13, 2023. – Vienna, Austria : International Science Group, 2023. – P. 329.
- 12. Zhuravel I., Zhuravel Yu., Mychuda L., Luzhetska N. Identification of a person's signature using fractal dimensions // Information Protection and Information Systems Security : materials of the VIII International Scientific and Technical Conference, November 11–12, 2021. – Lviv, 2021. – P. 25–26.
- 13. Гасілін Д. Л., Журавель Ю. І. Модифікація методу приховування інформації на основі перетворення кольорового простору // Комп'ютерне моделювання у наукоємних технологіях (КМНТ – 2024) : матеріали міжнародної науково-технічної конференції, Харків, 27 листопада 2024 р. – Харків, 2024. – С. 58–60.

Наукова (науково-технічна) продукція:

Соціально-економічна спрямованість:

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. МИЧУДА Леся Зиновіївна

2. LESIA MYCHUDA

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0001-8266-1782

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. Складанний Павло Миколайович

2. Pavlo M. Skladannyi

Кваліфікація: к. т. н., доцент, 05.13.06

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-7775-6039

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Київський столичний університет імені Бориса Грінченка

Код за ЄДРПОУ: 45307965

Місцезнаходження: вул. Бульварно-Кудрявська, Київ, 04053, Україна

Форма власності: Комунальна

Сфера управління: Держадміністрація

Ідентифікатор ROR:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Загородна Наталія Володимирівна

2. Nataliya Zagorodna

Кваліфікація: к. т. н., доц., 01.05.02

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-1808-835X

Додаткова інформація:

Повне найменування юридичної особи: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Код за ЄДРПОУ: 05408102

Місцезнаходження: вул. Руська, Тернопіль, Тернопільський р-н., 46001, Україна

Форма власності: Державна

Сфера управління: Міністерство освіти і науки України

Ідентифікатор ROR:

Рецензенти

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Назаркевич Марія Андріївна

2. Mariia A. Nazarkevych

Кваліфікація: д.т.н., професор, 21.05.01

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0002-6528-9867

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:

Власне Прізвище Ім'я По-батькові:

1. Микитин Галина Василівна

2. Halyna V. Mykytyn

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

Ідентифікатор ORCID ID: 0000-0003-4275-8285

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**

Опірський Іван Романович

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

Опірський Іван Романович

**Відповідальний за підготовку
облікових документів**

Семенюк Сергій Анатолійович

Реєстратор

Юрченко Тетяна Анатоліївна

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



Юрченко Тетяна Анатоліївна