

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА  
ЕЛЕКТРОІНЖЕНЕРІЇ  
КАФЕДРА РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Баранець Тарас Іванович

*УДК 057.087*

**МЕТОД ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕНЬ  
ДЛЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ**

172 – Телекомунікації та радіотехніка

**Автореферат**

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль – 2018

Роботу виконано на кафедрі радіотехнічних систем Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

**Керівник роботи:** доктор технічних наук,  
професор кафедри радіотехнічних систем  
**Юрченко Олег Миколайович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя,

**Рецензент:** кандидат технічних наук,  
доцент кафедри біотехнічних систем  
**Дедів Леонід Євгенович,**  
Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя

Захист відбудеться 20 лютого 2018 р. о 10<sup>00</sup> годині на засіданні екзаменаційної комісії №25 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Текстильна, 28, навчальний корпус №9, ауд. 9-612.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми.** На сьогодні основну частку інформації, що передається та зберігається в інформаційно-комунікаційних системах, складають статичні цифрові зображення і мультимедіа. При цьому обсяги цього виду даних постійно зростають. Актуальною технічною задачею є розроблення алгоритмів та програмних продуктів опрацювання зображень з метою зменшення їх об'ємів (стиснення) без втрати візуальної якості зображень, особливо в телевізійних системах. При цьому, важливим є оцінювання візуальної якості зображень з метою недопущення втрати інформативності їх при стисненні чи іншого роду перетвореннях.

Суб'єктивні методи оцінки мають обмеження щодо вирішення завдань, головними вимогами яких є швидкість і регулярність отримання результатів, наприклад, для роботи в режимі реального часу і в автоматизованих системах. Тому існує необхідність розробки об'єктивних методів для автоматичного і надійного оцінювання якості зображень. У більшості випадків кінцевим користувачем графічної інформації є людина, внаслідок чого результати оцінювання повинні статистично відповідати суб'єктивним оцінкам, отриманим спостерігачами. З цієї причини в останні десятиліття вченими різних країн розробляються об'єктивні методи оцінки - метрики візуальної якості зображень, в яких враховуються особливості графічної інформації і системи візуального сприйняття людини.

Основною проблемою існуючих метрик якості є їх недостатня відповідність візуальному сприйняттю людини. Не тільки кількісні показники (середньоквадратична похибка, звичайне і пікове відношення сигнал-шум), але і сучасні метрики візуальної якості зображень не забезпечують необхідної точності щодо суб'єктивних оцінок. З цієї причини існує необхідність визначення точності метрик якості, для чого використовують спеціальні бази тестових зображень (БТІ). У них за результатами суб'єктивних експериментів для всіх тестових зображень формують усереднені експертні оцінки. На даний момент існує багато різних БТІ, але через обмеження по кількості тестових зображень, врахованих спотворень і проведених суб'єктивних експериментів БТІ вносять свою помилку в оцінки точності метрик, ускладнюючи процес їх розробки.

Зазначені недоліки викликають необхідність дослідження відомих та розробки нового методу оцінки візуальної якості зображень для телекомунікаційних систем.

**Мета і задачі дослідження.** Метод оцінювання якості зображень для телекомунікаційних систем. Досягнення цієї мети вимагає розв'язання таких задач:

1. Провести аналітичний огляд літературних джерел за тематикою дослідження.
2. Провести огляд типів систем візуального сприйняття людини з метою встановлення вимог до методів оцінювання візуальної якості зображень.
3. Провести огляд метрик візуальної якості зображень та їх моделей і баз тестових зображень, виявлення їх недоліків.
4. Обґрунтувати метод оцінювання візуальної якості зображень шляхом комбінування окремих метрик.
5. Обґрунтування структури системи оцінювання візуальної якості зображень з використанням запропонованого методу

*Об'єкт дослідження:* процес оцінювання візуальної якості зображень;

*Предмет дослідження:* методи оцінювання візуальної якості зображень

*Методи дослідження* побудовано на основі методів статистичного аналізу.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Обґрунтовано метод оцінювання візуальної якості зображень шляхом комбінування використання окремих метрик та запропоновано реалізацію методу з допомогою штучної нейронної мережі.

**Практичне значення одержаних результатів.** Одержані результати можуть бути використані при розробленні автоматизованих систем оцінювання візуальної якості зображень.

**Публікації.** Викладені в роботі результати доповідалися і обговорювалися на VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 16-17 листопада 2017 року.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

**У вступі** обґрунтовано актуальність теми роботи, сформульовано мету і задачі дослідження, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, показано наукову новизну та практичне значення отриманих результатів, розкрито питання апробації результатів роботи на конференціях і семінарах.

**У першому розділі** «Задача оцінювання візуальної якості зображень» проведено аналіз літературних джерел за тематикою дослідження та задачі оцінювання візуальної якості зображень.

Розглянуто поняття та основні етапи цифрової обробки зображень, зокрема особливості реєстрації, покращення, відновлення зображень, обробки кольорових зображень, їх стиснення, морфологічної обробки, розпізнавання.

Виділено компоненти систем обробки зображень в телекомунікаційних системах. Встановлено, що при формуванні, передачі та обробці зображення піддаються різним спотворенням, що призводить до погіршення візуальної якості і можливої повної втрати необхідної інформації. Тому актуальною є задача оцінювання візуальної якості зображень.

**У другому розділі** «Математичні моделі систем візуального сприйняття людини» Проаналізовано математичні моделі системи візуального сприйняття людини та формування в ній зображень.

Необхідність забезпечення високої якості зображень в процесі їх обробки обумовлює потребу отримання кількісної оцінки візуальної якості. Така оцінка може бути отримана за результатами суб'єктивного оцінювання, але даний підхід пов'язаний зі значними часовими витратами на експерименти і неможливості їх автоматизації.

Інший спосіб отримання кількісних оцінок візуальної якості зображень забезпечує клас методів, які називаються метриками візуальної якості зображень

Проаналізовано різні метрики візуальної якості зображень, зокрема при наявності еталона, при відсутності зразка, математичні метрики, оцінки чіткості зображення, оцінки якості стисненого зображення, оцінки інших характеристик зображення, оцінки характеристик шуму тощо.

Аналіз метрик візуальної якості зображень показав наявність лише метрик, що враховують один або кілька типів спотворень. Відсутність універсальних метрик також пов'язана з тим, що немає і точних інструментів їх верифікації, так як під кожен метрику створюються свої набори зображень з обмеженою кількістю спотворень.

**У третьому розділі** «Дослідження баз тестових зображень»: проаналізовано математичні моделі суб'єктивного оцінювання візуальної якості зображень

Встановлено, що існуючі метрики не враховують окремі типи перешкод, їх значення не залежать від типу спотворень. Також в TID2008 недостатньо колірних спотворень. Також є відсутність зображень з малопомітними спотвореннями, що не дозволяє оцінити точність метрик на зображеннях, що практично не відрізняються від еталонів.

Дані недоліки були враховані в новій базі тестових зображень. Вона містить практично в два рази більше зображень, включає 24 типи спотворень.

**У четвертому розділі** «Метод оцінювання якості зображень» обґрунтовано метод оцінювання візуальної якості зображень, який ґрунтується на комбінованому використанні різних метрик з припущенням, що недоліки одних метрик компенсуються перевагами інших. Запропоновано структуру штучних нейронних мереж для реалізації методу.

**У п'ятому розділі** «Спеціальна частина» описано метрологічне забезпечення наукових досліджень та проведено обґрунтування вибору пакету Matlab як програмного забезпечення для розв'язання наукової задачі.

**У шостому розділі** «Обґрунтування економічної ефективності» на підставі виконаних розрахунків та нормативних даних встановлено, що планова калькуляція вартості проведення досліджень по темі становить 47245,64 грн., а кількісна оцінка науково-технічна ефективність науково-дослідної роботи, яка здійснюється експертним шляхом за десятибальною шкалою і визначається як середньоарифметичне, що складає 0,685 від максимального числа 1, а рекомендації по результатам виконання НДР можуть бути сформульовані після ретельного аналізу отриманих результатів.

**У сьомому розділі** «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання соціального партнерства як принципу законодавчого та нормативно-правового забезпечення охорони праці, елементи системи управління охороною праці, міжнародний стандарт OHSAS 18001:2007, розслідування та облік аварій. Розслідування інцидентів та невідповідностей. Встановлено порядок дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

**У восьмому розділі** «Екологія» розглянуто питання актуальності охорони навколишнього середовища, основні джерела забруднення довкілля, що виникають у результаті виготовлення телекомунікаційних систем, заходи щодо зменшення забруднення довкілля

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи магістра розв'язано актуальну наукову задачу, яка полягає в розробленні методу оцінювання якості зображень для телекомунікаційних систем. При цьому отримано такі результати:

1. Проведено аналіз літературних джерел за тематикою дослідження та обґрунтовано актуальність задачі оцінювання візуальної якості зображень. Встановлено, що при формуванні, передачі та обробці зображення піддаються різним спотворенням, що призводить до погіршення візуальної якості і можливої повної втрати необхідної інформації. Тому актуальною є задача оцінювання візуальної якості зображень.

2. Проаналізовано математичні моделі системи візуального сприйняття людини та формування в ній зображень. Встановлено необхідність забезпечення високої якості зображень в процесі їх обробки, що обумовлює потребу отримання кількісної оцінки візуальної якості. Для отримання кількісних оцінок візуальної якості зображень проаналізовано клас методів, які називаються метриками візуальної якості зображень

3. Аналіз метрик візуальної якості зображень показав наявність лише метрик, що враховують один або кілька типів спотворень. Відсутність універсальних метрик також пов'язана з тим, що немає і точних інструментів їх верифікації, так як під кожен метрику створюються свої набори зображень з обмеженою кількістю спотворень.

4. Обґрунтовано метод оцінювання візуальної якості зображень, який ґрунтується на комбінованому використанні різних метрик з припущенням, що недоліки одних метрик компенсуються перевагами інших.

5. Запропоновано структуру штучних нейронних мереж для реалізації методу.

## ПЕРЕЛІК ПРАЦЬ

1. Дедів І. Ю. Метод автентифікації користувачів за параметрами голосових сигналів / І. Ю. Дедів, М. М. Кузик // Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 16-17 листопада 2017 року. — Т. : ТНТУ, 2017. — Том 2. — С. 47.

## АНОТАЦІЯ

Баранець Т.І. Метод оцінювання якості зображень для телекомунікаційних систем. – Рукопис. Кваліфікаційна робота магістра, Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, 2018.

Роботу присвячено обґрунтуванню методу оцінювання якості зображень для телекомунікаційних систем. Проведено аналіз відомих моделей систем візуального сприйняття людини. Проаналізовано методи оцінювання візуальної якості зображень, що називаються метриками. Встановлено, що їм притаманні недоліки. Обґрунтовано метод оцінювання візуальної якості зображень із використанням комбінування окремих метрик.

Ключові слова: візуальна якість зображень, метрика, метод оцінювання якості зображень.

## ABSTRACT

Baranets T.I. Method of image quality estimation for telecommunication systems. - The manuscript. Master's qualifying work, Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ternopil, 2018.

The work is devoted to grounding of the method of image quality estimation for telecommunication systems. The analysis of known models of visual perception systems of a person is carried out. The methods of estimating the visual quality of images, called metrics, are analyzed. Established that they have their own drawbacks. The method of estimating the visual quality of images using the combination of separate metrics is grounded.

Keywords: visual quality of images, metric, method of estimating image quality.