

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Поманисочка Юлія Ігорівна

УДК 004.825

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ВИДАЛЕННЯ ШУМІВ З ЦИФРОВИХ
ЗОБРАЖЕНЬ НА ОСНОВІ НЕЧІТКОЇ ЛОГІКИ**

122 – Комп'ютерні науки

Автореферат
магістерської наукової роботи на здобуття освітньої кваліфікації
«Магістр комп'ютерних наук»

Миколаїв – 2019

Магістерська наукова робота є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі інтелектуальних інформаційних систем

Науковий керівник:

д.т.н., професор, професор кафедри
інтелектуальних інформаційних систем
Кондратенко Юрій Пантелійович

Рецензент:

д.т.н., професор, професор кафедри
комп'ютерної інженерії
Мусієнко Максим Павлович

Захист відбудеться 23 лютого 2019 р. о 9³⁰ год. на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-403) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З магістерською науковою роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений 22 лютого 2019 р.

Секретар

екзаменаційної комісії,

к.пед.н., доцент

Н. М. Боллобаш

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність даної роботи полягає в необхідності дослідження методів обробки цифрових зображень, які усуватимуть недоліки, що виникають на зображеннях внаслідок недосконалості роботи приймальних пристроїв. Таким недоліком є шум. В даній магістерській науковій роботі було використано методи нечіткої логіки для розв'язання поставленої задачі.

Метою магістерської наукової роботи є дослідження існуючих методів видалення шумів з цифрових зображень, а також комбінації медіанного та Fuzzy Color preserving Gaussian noise reduction (FCG) фільтрів для обробки цифрових зображень, що містять комбінований шум.

Об'єктом дослідження є цифрові зображення та види шумів на них.

Предметом дослідження є методи фільтрації шумів на зображенні, зокрема методи нечіткої логіки.

Практичне значення даної магістерської наукової роботи полягає у можливості застосування запропонованої комбінації медіанного та FCG фільтрів у системах автоматичної обробки цифрових зображень.

У даній МНР використовуються наступні методи: для здійснення фільтрації імпульсного шуму застосовуються нелійні методи фільтрації, для видалення гаусівського адитивного шуму – лінійні фільтри, а також методи нечіткої логіки, для порівняння ефективності роботи фільтрів між собою – метод багатокритеріальної оцінки альтернатив в умовах невизначеності.

Результати даної магістерської наукової роботи пройшли апробацію на XXI Всеукраїнській науково-методичній конференції «Могилянські читання – 2018» у секції Комп'ютерні науки за темою «Дослідження методів видалення шуму на зображеннях».

Магістерська наукова робота складається із вступу, 6 розділів, висновків, додатків. Загальний обсяг роботи складає 104 сторінки, 53 рисунків, 11 таблиць та 76 посилань на літературні джерела.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі магістерської наукової роботи було окреслено актуальність даної роботи, її мету, предмет та об'єкт досліджень, а також практичне значення і публікації.

У першому розділі проведено аналіз наукових праць і статей та виявлено, що у порівнянні з класичними фільтрами, фільтри, що використовують підходи НЛ показують кращі результати. Найкращим фільтром, що побудований на основах нечіткої логіки є FCG – Fuzzy Color preserving Gaussian noise reduction method. Тому саме цей фільтр було обрано для подальших досліджень у роботі. Також у першому розділі проведено аналіз програмного забезпечення, що дозволяє користувачу здійснити фільтрацію цифрових зображень. Головним недоліком всіх програм та сервісів є відсутність оцінки якості виконання фільтрації. Таким чином користувач може лише суб'єктивно судити який із запропонованих у програмі методів є кращим і отже не може об'єктивно порівняти їх між собою.

У другому розділі здійснено опис поняття цифрового зображення, його типів. Охарактеризовано типи шумів, що зазвичай виникають на зображеннях, а саме імпульсний та гаусівський адитивний шум.

Під імпульсним шумом розуміється спотворення сигналу імпульсами, тобто викидами з дуже великими позитивними або негативними значеннями і малою тривалістю. При обробці зображень імпульсний шум виникає, наприклад, внаслідок помилок декодування, які призводять до появи чорних і білих точок на зображенні. Тому його часто називають точковим шумом. Такий шум особливо помітний на дуже темних або дуже світлих ділянках зображень.

Гаусів шум (також називається нормальним шумом) виникає на зображенні в результаті прояву таких факторів, як шум в електричних ланцюгах, шум сенсорів (через нестачу освітлення і / або високу температуру).

Також у другому розділі описано загальний принцип просторової фільтрації зображення. Всі методи обробки зображень, що розглядаються в даній магістерській науковій роботі, реалізовані в просторовій області, яка є просто площиною, що містить пікселі зображення. Просторові методи оперують безпосередньо пікселями

зображення, на противагу, частотним, в яких операції виконуються над результатами Фур'є-перетворення зображення, а не над самим зображенням. Як правило, просторові методи в обчислювальному відношенні є більш ефективними і вимагають менших обчислювальних ресурсів при реалізації.

Низькочастотні просторові фільтри залишають низькочастотні компоненти зображення (області з незначними змінами яскравості) без змін і послаблюють високочастотні компоненти. Результатом низькочастотної фільтрації є розмиття зображення. Відмінні ознаки низькочастотних фільтрів: невід'ємні коефіцієнти маски; сума всіх коефіцієнтів дорівнює одиниці. Такими фільтрами є усереднюючі фільтри.

При визначенні фільтрів можна використовувати маски з різними ваговими коефіцієнтами. Логічно припустити, що пікселі, розташовані ближче до аналізованого пікселя, надають більший вплив на яскравість, яка обчислюється в процесі фільтрації. Фільтром, що враховує цей факт є фільтр Гауса. Значення коефіцієнтів, що використовуються в масці, описуються двозноподібною функцією Гауса.

Перешкоди у вигляді білих або чорних точок на зображенні – це шуми імпульсного типу. Лінійні фільтри не усувають їх повністю, а лише локально усереднюють їх значення. Шуми такого типу видаляються за допомогою нелінійних фільтрів, наприклад медіанного.

У класичній медіанній фільтрації використовується поняття околиці і її центру, але не задаються вагові коефіцієнти. Значення яскравості пікселів, що потрапили у вікно, сортуються за зростанням, значення середнього в ряду (медіанного) елемента після сортування і буде результатом медіанної фільтрації в даному вікні. Потім вікно зміщується, і процедура повторюється для всіх пікселів зображення. На практиці вікно часто має квадратну форму з непарною кількістю елементів (хочу може мати й довільну форму), а його центр розташовується в геометричному центрі.

Окремим класом нелінійних фільтрів для видалення шумів з зображення, є фільтри, побудовані із застосуванням методів нечіткої логіки. Процес застосування

такого фільтру складається з трьох основних етапів: фазифікація зображення, обчислення значень функцій належності вихідної змінної, дефазифікація зображення. Головна потужність таких методів полягає у другому етапі, коли до нечітких значень застосовуються різні підходи для їх перетворення.

Одним із варіантів такого фільтру є FCG, який дозволяє видаляти шуми із кольорового RGB зображення. Його загальною ідеєю є усереднення значення пікселя з використанням значень сусідніх до нього пікселів, при чому враховуючи такі важливі структури на зображенні, як границі предметів і компонент кольору, які фільтр не повинен спотворювати.

Головна проблема, яку вирішує даний фільтр, полягає у тому що він дозволяє відрізнити між собою шум та границі предметів на зображенні, які обидва представляють собою різкі зміни у значеннях пікселів. Це можливо завдяки тому, що у ньому обраховуються 2-D відстані між різними компонентами кольору. Наприклад, щоб відфільтрувати деяку червону компоненту в позиції (i,j) використовуються відстані між червоною та зеленою і червоною та блакитною компонентами деякого вікна пікселів із центром у (i,j) , замість того, щоб обраховувати середнє значення пікселя (i,j) по значенням пікселів лише з червоної компоненти кольору.

У третьому розділі досліджено роботу описаних вище фільтрів на прикладі конкретного зображення та доведено, що для гаусівського адитивного шуму найкращим методом фільтрації є FCG фільтр, а для імпульсного шуму медіанний фільтр. Оцінка якості фільтрації здійснювалась за допомогою таких показників як MSE (Mean Square Error), PSNR (Peak to Signal Noise Ration) та SSIM (Structural Similiraty Image Measurement). Також всі фільтри було застосовано до зображення, що містить комбінацію імпульсного та адитивного шуму. В результаті показано, що жоден з описаних фільтрів не справляється на належному рівні із цією задачею.

У четвертому розділі висунуто ідею комбінації медіанного фільтру та фільтру FCG для видалення комбінованого типу шуму. Таку фільтрацію запропоновано виконати двома способами:

- послідовно застосувати фільтри до зашумленого зображення;

– розробити такий фільтр, який буде адаптивним до типу шуму, тобто буде застосовувати той чи інший фільтр для корегування значення конкретного пікселя залежно від типу шуму.

Таким чином у комбінованому адаптивному фільтрі фільтрація виконується за наступним алгоритмом.

1. Створення трьох вікон окремо для R, G та B компонент.
2. Перевірка центральних пікселей у кожному вікні:
 - обчислення середнього значення інтенсивності у вікні;
 - якщо центральний піксель виявляється імпульсним шумом, перехід на крок 3;
 - якщо центральний піксель не є імпульсним шумом, переходимо на крок 4.
3. Модифікація значення центрального пікселя у вікні згідно до алгоритму медіанного фільтру.
4. Модифікація значення центрального пікселя у вікні згідно до алгоритму фільтру FCG.

Обидва підходи, а також всі інші фільтри, що розглядались у другому та третьому розділах, було застосовано до десяти зашумлених зображень: із комбінованим типом шуму, окремо імпульсним і окремо адитивним гаусівським. Як результат було доведено доцільність використання адаптивного комбінованого фільтру для фільтрації цифрових зображень, що містять комбінований тип шуму.

В спеціальній частині магістерської наукової роботи з «Охорони праці» розглянуто мікрокліматичні умови праці на робочих місцях у ТОВ «Хостінг Макс» та розроблено інструктаж з техніки безпеки під час пожежі.

У методичній частині розроблено практичні роботи на теми «Ознайомлення з процесом обробки зображень у ПЗ MATLAB» та «Ознайомлення з процесом видалення шумів із цифрових зображень у ПЗ MATLAB».

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У даній магістерській науковій роботі досліджено таку задачу в області обробки зображень, як видалення шумів. Для цього було розглянуто як класичні методи фільтрації шумів на цифрових зображеннях, так і ті, що використовують методи нечіткої логіки. У результаті дослідження було виявлено, що розглянуті методи фільтрації є не ефективними для видалення шуму комбінованого типу (поєднання імпульсного та гаусівського адитивного шумів). Було висунуто ідею поєднання двох фільтрів для фільтрації зображення, що містить комбінований шум. У поєднаному методі було використано медіанний фільтр та фільтр нечіткої логіки FCG (Fuzzy Color preserving Gaussian noise reduction method), які проявили себе найкраще для фільтрації зображень що містять тільки один тип шуму: медіанний для імпульсного шуму, а FCG для адитивного. Перевірка ефективності запропонованого методу здійснювалась шляхом обробки 10 зображень, що мали різний колірний тон, рівень деталізації та яскравості. У результаті було доведено доцільність використання запропонованого методу для видалення комбінованого типу шуму із цифрових зображень.

У методичній частині магістерської роботи було розроблено матеріал для двох практичних занять на теми «Ознайомлення з процесом обробки зображень у ПЗ MATLAB» та «Ознайомлення з процесом видалення шумів із цифрових зображень у ПЗ MATLAB».

У спеціальній частині магістерської роботи з «Охорони праці» було здійснено аналіз умов праці у офісному приміщенні ТОВ «Хостінг Макс», що займається розробкою програмного забезпечення. Результатом є визначення мікрокліматичних умов, підбір спліт-системи кондиціонування, а також розробка інструктажу для забезпечення пожежної безпеки на робочих місцях.

За результатами оцінки параметрів мікроклімату було з'ясовано, що такі параметри як температура, вологість та швидкість руху повітря у приміщенні знаходяться в межах оптимальних показників згідно з ДСН 3.3.6.042-99.

В результаті опрацювання правил пожежної безпеки було розроблено інструктаж для працівників, яка описує дії у результаті виникнення пожежі.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ МАГІСТЕРСЬКОЇ НАУКОВОЇ РОБОТИ

1. Поманисочка Ю. І. Дослідження методів видалення шуму на зображеннях / Ю. І. Поманисочка, Ю. П. Кондратенко. // XXI Всеукраїнська науково-методична конференція «Могилянські читання – 2018». – 2018. – С. 75–76.

АНОТАЦІЯ

Поманисочка Юлія Ігорівна. Дослідження методів видалення шумів з цифрових зображень на основі нечіткої логіки. – На правах рукопису.

Магістерська наукова робота на здобуття освітньої кваліфікації «Магістр комп'ютерних наук». – Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, 2019.

Дана магістерська наукова робота присвячена дослідженню методів видаленню шумів з цифрових зображеннях, зокрема, на основі нечіткої логіки.

Метою є дослідження існуючих методів видалення шумів з цифрових зображень, а також комбінації медіанного та Fuzzy Color preserving Gaussian noise reduction (FCG) фільтрів для обробки цифрових зображень, що містять комбінований шум.

Об'єктом дослідження є цифрові зображення та види шумів на них.

Предметом дослідження є методи фільтрації шумів на зображенні, зокрема методи нечіткої логіки, що вирішують дану задачу.

Загальна частина складається з наступних розділів: аналіз наукових публікацій за темою дослідження; опис основних методів для фільтрації цифрових зображень; реалізація обраних методів; опис й реалізація комбінації медіанного та FCG фільтрів для обробки цифрових зображень, що містять комбінований шум.

Задачі, які були виконані в процесі роботи:

- аналіз останніх наукових праць і досліджень;
- аналіз програмного забезпечення для фільтрації цифрових зображень;

– дослідження поняття цифрових зображень, типів шумів, що на них виникають і методів фільтрації зображень: класичних і оснований на підходах нечіткої логіки;

– програмна реалізація описаних фільтрів і комбінації медіанного та FCG фільтрів для обробки цифрових зображень, що містять комбінований шум.

В спеціальній частині магістерської наукової роботи з «Охорони праці» розглянуто мікрокліматичні умови праці на робочих місцях у ТОВ «Хостінг Макс» та розроблено інструктаж з техніки безпеки під час пожежі.

У методичній частині розроблено практичні роботи на теми «Ознайомлення з процесом обробки зображень у ПЗ MATLAB» та «Ознайомлення з процесом видалення шумів із цифрових зображень у ПЗ MATLAB».

Робота складається з 104 сторінок, 53 рисунків, 11 таблиць та 76 посилань на літературні джерела.

Ключові слова: цифрове зображення, шум, фільтрація, нечітка логіка.

ABSTRACT

Pomanyschka Yuliia. Research on noise removal methods from digital images based on fuzzy logic. – On the rights of the manuscript.

Master's scientific work for obtaining an educational qualification "Master of Computer Science". – Petro Mohyla Black Sea National University, Nikolaev, 2019.

This master's scientific work is devoted to research on noise removal methods from digital images, in particular methods based on approaches of fuzzy logic.

The *purpose* of this work is to research existing methods for removing noise from digital images, and also to combine median and Fuzzy Color preserving Gaussian noise reduction (FCG) filters in order to remove combined type of noise.

The *object of the research* is digital images and kinds of noise on them.

The *subject of the research* is noise removal methods from digital images, in particular methods based on approaches of fuzzy logic.

The general part consists of the following sections: analysis of scientific works and articles on the subject; a description of the basic methods for the filtration of digital images; implementation of selected methods; description and realization of combination median and FCG filters.

Tasks that were completed during the process:

- analysis of the recent scientific works and articles;
- analysis of software in which digital images can be filtered;
- research on the concept of digital images, types of noise that they can contain and methods of images filtration: classical and those which use fuzzy logic approaches;
- implementation of the described filters;
- implementation of a combined filter in order to remove noise of a combined type.

In the special part "Labor Protection", the microclimatic conditions of work at workplaces at "Hosting Max" LLC are considered and instruction about safety during the fire was developed.

In the methodical part, two practical works were developed. The topics are "Introduction to the process of image processing in MATLAB software" and "Introduction to the process of removing noise from digital images in MATLAB software".

The work consists of 104 pages, 53 figures, 11 tables and 76 references to literary sources.

Keywords: *digital image, noise, filtration, fuzzy logic.*