

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

**ЗАКАЛЮЖНА АЛІНА ВОЛОДИМИРІВНА**

УДК 004.51

**ДЕСКТОПНИЙ ЗАСТОСУНОК ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РАСТРОВИХ  
ЗОБРАЖЕНЬ**

Галузь знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю

122 «Комп'ютерні науки»

122 - БКР.А -402.21710211

Автореферат

бакалаврської кваліфікаційної роботи на здобуття освітньої кваліфікації

«бакалавр з комп'ютерних наук»

Миколаїв – 2021

Бакалаврська кваліфікаційна робота є рукопис.

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

Науковий керівник:

к.т.н., доцент, доцент кафедри ІС  
Є.В. Сіденко

Рецензент:

докт. техн. наук, професор,  
професор кафедри ІІЗ  
І.І. Коваленко

Захист відбудеться «\_24\_» червня 2021 р. о 9<sup>00</sup> 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 бакалаврською кваліфікаційною роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений «\_\_\_\_» червня 2021 р.

Секретар  
екзаменаційної комісії,  
викладач кафедри ІС

О.С. Скакодуб

## **ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

**Актуальність теми.** Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи є актуальною, оскільки пов'язана з методами підвищення якості зображень. Ареал використання методів обробки зображень оповиває багаточисельні види діяльності організацій та установ приватної та державної форми власності.

**Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи** є програмні засоби поліпшення якості растрових зображень на основі технології GPU.

**Практичне значення отриманих результатів.** Під час виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи було розроблено інформаційну систему для підвищення якості растрових зображень використовуючи потужності центрального та графічного процесорів.

**Структура кваліфікаційної роботи.** Пояснювальна записка до бакалаврської кваліфікаційної складається із вступу, 4 розділів, висновків, додатків. Загальний обсяг роботи складає 88 сторінок, 25 рисунків, 4 таблиць та 27 посилання на літературні джерела.

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

Посилений розвиток технологій та модернізація комп'ютерної техніки призвели до появи принципово нових способів дослідження. Такі сучасні способи, як рентгенівська та магнітно-резонансна томографії, дозволяють дослідити людський організм, оцінити стан різних анатомічних утворень. Кожна технологія масово використовує комп'ютерні потенціали обробки графічних зображень.

Типовим є напрямок створений на обробці зображень з використанням центрального процесора (CPU). В цьому випадку відбувається послідовний перебір кожного пікселя зображення і застосування до нього відповідного фільтра. В результаті, загальна складність алгоритмів визначається як складність, безпосередньо, алгоритму для одного пікселя помноженого на загальну кількість пікселів зображення. Застосування систем на основі багатоядерних процесорів дозволяє підвищити продуктивність, але по-перше, кількість інтегрованих ядер на більшості популярних просунутих процесорів становить 2-8, а по-друге, нинішні системи розробки не мають зручних інструментів для розробки багатопотокових додатків.

Чимало поліпшення ефективності обробки зображень на індивідуальних комп'ютерах можна здобути експлуатуючи обчислювальні потужності графічних процесорів. Головне призначення графічних процесорів (GPU) – обробка тривимірних графічних зображень. Особливість такої обробки задає побудову графічних процесорів за основою масивно-паралельної архітектури, модель обчислень GPU передбачає дуже високий ступінь паралелізму. В GPU наявні великі масиви обчислювальних модулів, кожен з яких працює певною мірою незалежно, але всі вони виконують одну послідовність дій, одну програму над великим масивом даних.

### **Перший розділ.**

Всеосяжне укорінення цифрової техніки трансформації, запам'ятовування та розповсюдження інформації спричиняє активний розвиток цифрових методів

опрацювання сигналів. Підсилює цей механізм впровадження сучасних телекомунікаційних та комп'ютерних технологій. Способи цифрової обробки зображень особливо прогресують в умовах сьогодення через те, що вони становлять чималу частину загального потоку навантаження мультисервісних мереж.

Задля опрацювання інформації, що представлена у графічному вигляді, використовується різноманітність програмного забезпечення, системи автоматизованого проектування та здібності засобів розробки і програмування.

Зацікавленість методами цифрової обробки зображень базується на двох основних областях їх застосування – підвищення якості зображення для покращення його зорового сприйняття людиною та обробка зображень для їх трансформації, запам'ятовування та розповсюдження в автономних системах машинного зору.

Модель RGB використана у даній роботі, через те що вона найбільшою мірою схожа з будовою людського ока. В основі даної колірної моделі лежать три кольори: червоний (Red), зелений (Green) і синій (Blue). У цій моделі створення кольорів відбувається за допомогою додавання трьох складових, що являють собою відносну яскравість основних кольорів (червоний, зелений та синій). Ці складові іменуються первинними. При змішуванні первинних кольорів, наприклад, синього та червоного, зеленого та синього, червоного та зеленого утворюються вторинні кольори: пурпурний (Magenta), голубий (Cyan) та жовтий (Yellow) відповідно. При змішуванні усіх трьох основних кольорів у певній пропорції утворюється білий колір. Використовуючи первинні і вторинні кольори можна одержати майже весь спектр видимих кольорів, так як вони відносяться до базових (basic) кольорів. Комп'ютерна RGB-модель надає для кожного основного кольору 256 градацій яскравості, що відповідає 8-бітовому режиму.

У растровому зображенні основним елементом є крапка. Крапка називається точкою, якщо це зображення екранне. У залежності від розподільної здатності екрану, на ньому можуть розміщуватися зображення 800×600, 1024×768, 1280×1024 пікселів.

При створенні зображення задається роздільна здатність, що вимірюється в пікселях на дюйм. Вона збережена у файлі зображення та зв'язана з його фізичним

розміром – іншою властивістю. Ця властивість може вимірюватися не тільки у пікселях, а і у стандартних одиницях довжини.

При кодуванні кольорового зображення, для кожного пікселя відводиться 3 байти, а на звичайну кольорову фотографію виділяється масив даних розмір якого понад чотири Мбайт. У використанні растрових зображень основна проблема – великі обсяги даних.

Основні джерела перешкод якості та шумів на цифровому зображенні такі: процес отримання та передачі зображення. Якість цифрового файлу, що виникає у процесі перетворення світла світлочутливою матрицею залежить від зовнішніх умов та власне від якості самих сенсорів. Наприклад, рівень освітленості і температура сенсорів будуть основними причинами рівня шуму при отриманні зображень за допомогою фотоапарату.

Велика кількість методів покращення якості зображення поділяється на дві широкі категорії: просторові методи обробки та методи обробки частотної області. Термін просторова область відноситься до площини растрового зображення, що складається з окремих пікселів, і поєднує в собі методи на основі безпосередньої маніпуляції із пікселями зображення. Обробка частотної області заснована на модифікації сигналу, що формується шляхом застосування перетворення Фур'є або інших подібних перетворень до зображення. Деякі методи вдало використовувати в просторовій області, а частотна область більше підходить для формулювання інших.

Велика увага до графічного процесора як комп'ютера загального призначення частково пов'язана з новизною, але є й більш важливі фактори розповсюженості, а саме: швидкий розвиток графічного процесора порівняно з центральними процесорами, висока продуктивність графічного процесора та доступність завдяки широкому спектру недорогих продуктів та безкоштовним інструментам розробки.

Просте програмне забезпечення для обробки зображень часто постачається з цифровими фотокамерами та сканерами. Більш складні та потужні програми Adobe Photoshop, Corel Photo-Paint, PaintShopPro постачаються окремо.

Вагомим стрибком у використанні графічного процесора (GPU) для обробки зображень стала поява можливості програмувати потокові процесори (вершини та

пікселі). Програми, що працюють на цих процесорах, називаються відповідно вершинними та піксельними шейдерами. Особливістю групи процесорів є паралельна обробка даних, тобто для піксельного процесора таким блоком є одиничний фрагмент або тексель. Наприклад, сучасні графічні процесори включають більше 1000 потокових процесорів кожного типу, що надає змогу значно підвищити продуктивність, використовуючи всі процесори паралельно. GPU виконує паралельну роботу, потрібно лише визначити базовий алгоритм для одного процесора.

## **Другий розділ.**

Існуючі підходи до вирішення проблеми вдосконалення цифрового зображення та відновлення його структури поділяються на дві категорії: методи обробки в просторовій області (просторові методи), засновані на безпосередній маніпуляції пікселями зображення та обробка в частотній області (частотні методи), заснована на модифікації (фільтрації) сигналу, який формується шляхом застосування перетворення Фур'є до зображення.

Просторова обробка використовується, коли адитивний шум є єдиним джерелом спотворень. Частотну фільтрацію можна використовувати для нечітких зображень з дефектами освітлення, а також шумом.

Для процедури, коли виконується деяка операція, використовуючи тільки значення яскравості пікселів у визначеному середовищі для кожної точки  $(x, y)$  прийнято застосовувати просторову фільтрацію.

Якщо операції, що виконуються з пікселями середовища, є лінійними, то вся процедура буде називатися лінійною просторовою фільтрацією, інакше - нелінійною просторовою фільтрацією.

Лінійні операції полягають у множенні кожного пікселя середовища на відповідний коефіцієнт та додаванні цих продуктів для отримання результуючої реакції в кожній точці  $(x, y)$ .

Якщо середовище має розмір  $m \times n$ , тоді необхідні коефіцієнти групуються у вигляді матриці, яка називається фільтром.

У лінійній фільтрації механізмом буде переміщення базової точки (центру, зазвичай) маски фільтру до кожної точки обраного зображення.

Нелінійна просторова фільтрація також полягає на операції з навколишніми пікселями, а механізм визначення розміру середовища та пересування по зображенню співпадають з лінійною фільтрацією. Але, нелінійна фільтрація ґрунтується лише на нелінійних операціях, здійснюваних над пікселями актуального середовища, сам «фільтр» являється нелінійною функцією, що застосовується до пікселів середовища, а лінійна фільтрація застосовує додавання добутків.

Одним з алгоритмів поліпшення якості зображення є вирівнювання (еквалізація) гістограми. На першому етапі будується гістограма яскравості. Гістограми будуються як для кольорових зображень для кожного з каналів, так і для зображень у градаціях сірого. Гістограма - це графік розподілу півтонів на зображенні, на якому яскравість подається вздовж горизонтальної осі, а відносна кількість пікселів із заданим значенням яскравості - по вертикальній осі. На другому етапі виконується власне нелінійне перетворення, яке забезпечує необхідні властивості вихідного зображення.

Контури об'єкта виступають одним із найбільш інформативних структурних елементів у зображенні, тому виділення контурів – один з методів обробки зображень. Існує велика кількість методів виділення контурів, що реалізуються в програмних середовищах, але головним недоліком таких методів виступає довготривалий час, що витрачається на обробку. Щоб визначити контури у зображенні використовується як статистичний аналіз фрагментів зображення, так і їх взаємна кореляція для виявлення різких змін кольору та яскравості.

Retinex – інший метод поліпшення якості растрових зображень. Процес вирівнювання освітлення на зображенні [13]. Початкове зображення формується як добуток низьких і високих частот, тобто саме освітлення та об'єкт за формулою

$$l(i, j) = G * I(i, j) \quad (2.1)$$

де  $l$  – освітленість;

$G$  – фільтр Гауса;

$I$  – сам об'єкт.

Відновлення зображення відбувається за формулою

$$I'(i, j) = \sum_k w_k \log I(i, j) - \log g_k(i, j) * I(i, j) \quad (2.2)$$

де  $w_k$  – вагові коефіцієнти.

Іншим методом поліпшення якості зображення є використання фільтра для збільшення показника різкості у зображення.

Ці фільтри реалізовані на основі ядра згортки. Елемент зображення отримує нове значення на основі групи елементів, суміжних з цим. Площа суміжності – це квадратна матриця, розмірність якої співпадає з розміром вибраного ядра згортки, а центр знаходиться в оброблюваному елементі.

Ядро згортки – це фільтр, який дозволяє посилити або послабити компоненти зображення. Фільтрація здійснюється шляхом переміщення по зображенню вікна фільтра. Функція зважування залишається незмінною під час руху. У кожному положенні вікна відбувається операція згортки - множення вагових коефіцієнтів на відповідні значення яскравості вихідного зображення та підсумовування коефіцієнтів.

У кожному положенні вікна функція зважування елементарно множиться на значення відповідних пікселів вихідного зображення, і результати підсумовуються. Отримана сума називається реакцією фільтра і призначається пікселю нового зображення, що відповідає положенню центру вікна.

Результати піксельної обробки записують у відповідну комірку тимчасової матриці того самого розміру, що і вихідне зображення. Запис в окрему тимчасову матрицю необхідний, щоб вже оброблені пікселі не впливали на ще не оброблені.

У даному розділі бакалаврської дипломної роботи було описано деталі розробки структури десктопного застосунку для поліпшення якості растрових зображень та наведено діаграму класів. Застосунок має три блоки: введення даних, обробка зображень, збереження результатів.

На роль графічного процесора (GPU) було обрано відеоадаптер NVIDIA GeForce GT 920M, теоретична продуктивність якого 732.7 GFLOPS, зважаючи

на те що у одного з найпотужніших процесорів сьогодення Intel Core i9 визначається продуктивність 460 GFLOPS.

Цей відеоадаптер заснований на архітектурі Fermi, багатопроцесорна блок-схема якої зображена на рис. 2.4.2. Мікроархітектура Fermi GPU, розроблена Nvidia як спадкоємиця мікроархітектури Тесла [14]. Ця мікроархітектура використовується у відеокартах GeForce 600, GeForce 700 та деяких відеоадаптерах серії GeForce 800. Fermi використовується в великому списку серій і відеокарт, як для персональних комп'ютерів, так і ноутбуків. Fermi одна з найстаріших мікроархітектур NVIDIA, може підтримувати DirectX 12. Починаючи з квітня 2018 року компанія NVIDIA зупинила підтримку відеокарт на мікроархітектурі Fermi, тому оновлення драйверів для ігор, включаючи поліпшення продуктивності, нові функції і виправлення помилок, будуть доступні тільки на графічних процесорах серій Kepler, Maxwell і Pascal. Критичні оновлення безпеки будуть доступні на графічних процесорах серії Fermi до січня 2019 року.

### **Третій розділ.**

У третьому розділі бакалаврської кваліфікаційної роботи (частина розробки десктопного застосунку для підвищення якості растрових зображень) аргументовано вибір мови програмування та програмно-апаратної платформи. Для програмної реалізації застосунку було розглянуто декілька найпопулярніших мов програмування: C++, C#, Java, Python, та обрано C#, так як вона одночасно поєднує в собі переваги Java та розвинені принципи C++.

За програмно-апаратну платформу було взято платформу CUDA від NVIDIA, через те, що це зручний та простий для вивчення інструмент, що відрізняється від аналогів великою кількістю переваг.

У даному розділі було розроблено застосунок для підвищення якості растрових зображень і описано схему алгоритму його роботи.

Застосунок було протестовано та наведено приклади роботи. Проаналізовано результати обробки реалізованими алгоритмами, визначено переваги та недоліки при застосуванні способів до зображень з різноманітними дефектами.

Алгоритм Histogram (Equalize) краще застосовувати до зображень з заниженою експозицією, також відбувається згладжування фізичних перешкод (потертості на старих фото).

Для роботи з алгоритмом Retinex більш результативними будуть затемнені зображення без абсолютно чорних фрагментів. На місці абсолютно чорних фрагментів зображень при обробці даним алгоритмом з'являється шум.

Аналізуючи алгоритм Sharpen, видно, що при наявності у зображення великої кількості дрібних нечітких деталей, вихідне зображення чудової якості та чіткості. Недоліків у роботі алгоритму не виявлено.

### **Розділ з охорони праці.**

В спеціальному розділі було проаналізовано вимоги до приміщень для роботи з комп'ютером. Приміщення, в якому планується установка і подальша робота з комп'ютером, має відповідати проектній документації будівлі, узгодженої з уповноваженими державними органами.

Роботодавець, який використовує найманих працівників, повинен забезпечити зручність і безпеку своїх робочих місць. Розмір одного робочого місця повинен бути не менше 6 квадратних метрів.

При прийомі на роботу кожна людина повинна пройти медичний огляд. Крім того, під час подальшого працевлаштування на підприємстві така особа підлягає регулярному медичному огляду принаймні раз на 2 роки.

У зв'язку з можливістю тривалої роботи комп'ютера без відключення від електромережі, слід звернути особливу увагу на якість організації електропостачання.

Визначено технічні характеристики робочого місця для безпечного користування. Визначено прийнятні характеристики офісного обладнання. Проведено аналіз параметрів мікроклімату у приміщенні.

Параметри мікроклімату в досліджуваному приміщенні повністю задовольняють вимогам ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В результаті виконання бакалаврської дипломної роботи було розроблено десктопний застосунок для підвищення якості растрових зображень.

В ході виконання роботи було проведено аналіз предметної області покращення якості растрових зображень, визначено основні задачі та вимоги до об'єкту розробки. Проаналізовано аналогічні системи, методи та алгоритми, що існують для досягнення мети підвищити якість растрового зображення.

Розроблено структуру застосунку для підвищення якості растрових зображень та діаграму класів.

Спроековано блок-схему алгоритму роботи та програмно реалізовано застосунок. Використано програмно-апаратну платформу CUDA від NVIDIA, мова програмування – C#.

Протестовано роботу застосунку для зображень різних форматів та розмірностей, проаналізовано результати. Виявлено переваги та недоліки кожного з впроваджених алгоритмів.

Аналізуючи роботу застосунку можна дійти висновку, що мета бакалаврської роботи досягнута, а поставлені задачі виконані.

Отже згідно з поставленим завданням та метою виконано усі пункти. Створено реалізацію десктопного застосунку.

Створена система може бути використана на будь-якому персональному комп'ютері, характеристики якого задовольняють вимогам.

Під час написання **розділу охорони** праці було досліджено основну мету її існування та основні функції. Визначено головні проблеми, пов'язані із забезпеченням здорових і безпечних умов, у яких відбувається праця людини..

## АНОТАЦІЯ

**Закалюжна Аліна Володимирівна.** Десктопний застосунок для підвищення якості растрових зображень – На правах рукопису.

Бакалаврська кваліфікаційна робота на здобуття освітньої кваліфікації «бакалавр з комп'ютерних наук» в галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв.

Об'єкт роботи – процес підвищення якості растрових зображень.

Предмет роботи – технологія GPU для зображень.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є підвищення якості растрових зображень з використанням технології GPU.

Робота складається з фахового розділу і спеціальної частини з охорони праці. Пояснювальна записка складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та додатків.

У першому розділі проведено аналіз сучасного стану задачі підвищення якості растрових зображень.

У другому розділі проаналізовано існуючі способи та прийоми для поліпшення якості растрових зображень.

У третьому розділі описано розробку десктопного застосунку для підвищення якості растрових зображень. Тестування застосунку відбулося на зображеннях різних форматів та розмірів.

В результаті розроблено застосунок що покращує якість зображень.

Ключові слова: растрова графіка, якість зображень, застосунок для підвищення якості, графічний процесор, колірна модель, пікселі.

## ABSTRACT

**Zakaliuzhna Alina. Desktop application to improve the quality of raster images.** – On the rights of the manuscript.

Bachelor's qualification work for the educational qualification "Bachelor of Computer Science" in the field of knowledge 12 "Information Technology" in the specialty 122 "Computer Science".

Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv.

The object of work - the process of improving the quality of raster images.

The subject of work - GPU technology for images.

The purpose of the bachelor's thesis is to improve the quality of raster images using GPU technology .

The work consists of a professional section and a special part on labor protection. The explanatory note consists of an introduction, four sections, conclusions and appendices.

The first section analyzes the current state of the problem of improving the quality of raster images.

The second section analyzes the existing methods and techniques for improving the quality of raster images.

The third section describes the development of a desktop application to improve the quality of raster images. The application was tested on images of various formats and sizes.

As a result, an application has been developed that improves image quality.

Keywords: raster graphics, image quality, application for quality improvement, graphics processor, color model, pixels.