

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА
Факультет прикладної математики та інформатики

Кафедра дискретного аналізу

Обробка зображень і мультимедіа
Індивідуальне завдання №2

Виконала:

Студентка групи

ПМі-43

Шувар Софія

Викладач:

Гутік О.В.

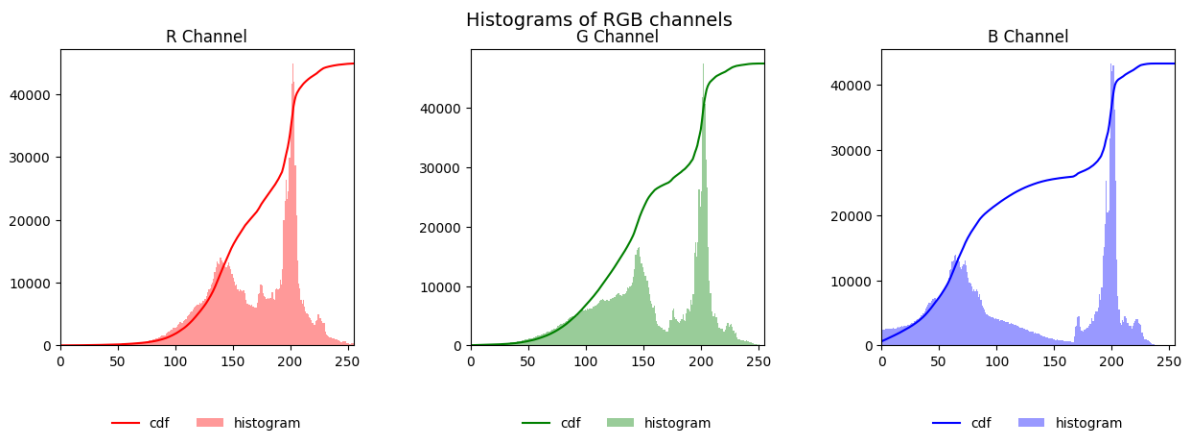
Хід роботи

1. Програмна реалізація виконана у середовищі Google Colab з використанням мови програмування Python.
2. Для роботи я обрала 24-бітний файл у форматі BMP (без стиснення). Файл займає 3.81 MB та має розмір 1000 x 1333.



3. Гістограма зображення.

Гістограми зображення демонструють графічне представлення розподілу яскравості пікселів в зображенні для кожного каналу R, G, B відповідно. По осі X розташовуються інтенсивності пікселів, а по осі Y - кількість пікселів з такою інтенсивністю. З графіків видно, що для кожного каналу даного зображення є по два піки у яких кумулятивна функція розподілу різко зростає.



4. Еквалізація гістограм.

Еквалізація гістограми — це техніка обробки зображення, яка регулює контрастність зображення за допомогою його гістограми. Щоб підвищити контрастність зображення, відбувається розподілення значень інтенсивності пікселів та розширення діапазону інтенсивності зображення. Виконуючи це, еквалізація гістограми дозволяє ділянкам зображення з меншою контрастністю отримати вищий контраст.

Це робиться шляхом обчислення кумулятивної функції розподілу (cdf) гістограми, яка дає ймовірність того, що значення пікселя менше або дорівнює певному значенню. cdf є монотонно зростаючою функцією, яка після еквалізації гістограми перетворюється на лінійну функцію. Це відбувається тому, що вирівнювання гістограми відображає значення пікселів вхідного зображення на нові значення таким чином, щоб cdf вихідного зображення була якомога ближчою до лінійної функції.

Завдяки цьому досягається рівномірний розподіл значень пікселів у вихідному зображенні, що призводить до підвищення контрастності та деталізації.

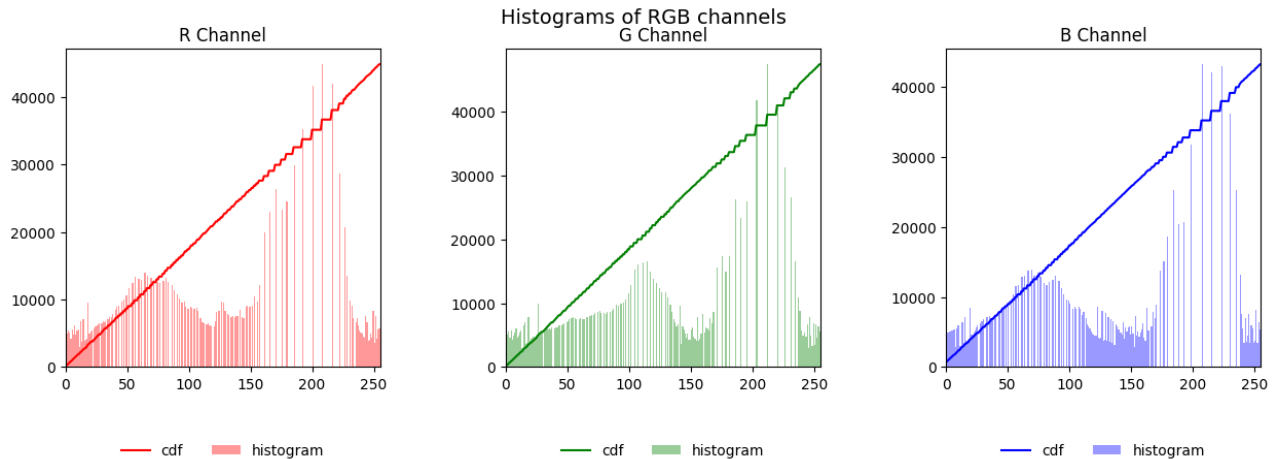
Формула евалізації:

$$h(v) = \text{round}\left(\frac{cdf(v) - cdf_{min}}{(M \times N) - cdf_{min}} \times (L - 1)\right), \text{ де } cdf_{min} \text{ — мінімальне ненульове}$$

значення кумулятивної функції розподілу, $M \times N$ — кількість пікселів зображення, а L — кількість використаних рівнів для кожного каналу (256).

Original Image vs. Equalized Image





Бачимо, функція cdf стає майже лінійною, розподіл пікселів змінився так, що всі значення інтенсивності зображення стають більш рівномірними, а діапазон інтенсивності розширився. Для цього й використовується еквалізація гістограми, щоб можна було краще розпізнати деталі зображення в якому є багато пікселів зі схожими яскравостями. Що у свою чергу призвело до підвищення контрастності та деталізації зображення.

5. Процедура масочної фільтрації — це техніка обробки зображень, що застосовується для підвищення якості зображення та видалення шуму. Для цього застосовуються спеціальні оператори, які обчислюють піксельне значення на основі значень пікселів у його оточенні. Оператори Робертса, Превіта та Собела є широко використовуваними операторами виявлення країв або меж між об'єктами на зображенні.

Оператор Робертса — це простий фільтр 2×2 , який виявляє краї шляхом обчислення різниці значень пікселів між сусідніми пікселями в горизонтальному та вертикальному напрямках. Потім горизонтальні та вертикальні карти країв об'єднуються, щоб створити остаточну карту країв. Отримана карта країв зазвичай має тонкі краї з шириною пікселя 1.

Оператор Превіта — це більш складний фільтр 3×3 , який виявляє краї шляхом обчислення градієнта інтенсивності зображення в горизонтальному та вертикальному напрямках. Подібно до оператора Робертса, карти горизонтальних і вертикальних країв об'єднуються для створення остаточної карти країв. Отримана карта країв зазвичай має більш товсті краї з шириною пікселя 2.

Оператор Собела — ще один фільтр 3×3 , який виявляє краї, обчислюючи градієнт інтенсивності зображення в горизонтальному та вертикальному напрямках. Однак оператор Собела застосовує зважене середнє значення до сусідніх пікселів для обчислення градієнта, що призводить до більш гладкої карти країв порівняно з оператором Превіта. Отримана карта країв зазвичай має більш товсті краї з шириною пікселя 2.

Якщо застосувати ці оператори по осі x та y окремо, результат буде містити інформацію про границі або градієнт яскравості вздовж цих осей. Якщо ж застосувати їх разом (шляхом обчислення кореня квадратного суми квадратів значень по осі x та y), отримаємо загальну фільтрацію, яка повинна значно підсилити як границі, так і градієнт яскравості.

Roberts Operator x



Roberts Operator y



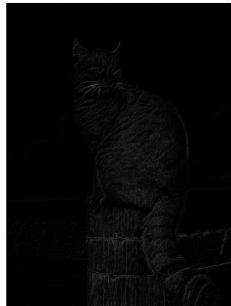
Roberts Operator (full edges)



Roberts Operator x on equalized image



Roberts Operator y on equalized image



Roberts Operator (full edges) on equalized image



Prewitt Operator x



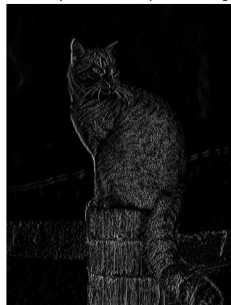
Prewitt Operator y



Prewitt Operator (full edges)



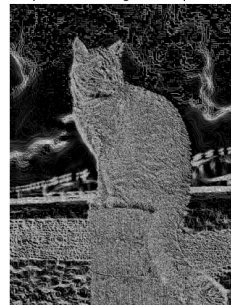
Prewitt Operator x on equalized image

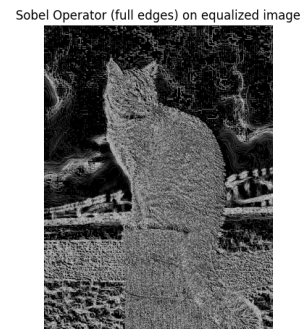


Prewitt Operator y on equalized image



Prewitt Operator (full edges) on equalized image





Аналізуючи отримані зображення, бачимо, що як і було очікувано, результатом дії кожного з операторів на еквалізоване зображення є більш чіткіші контори зображення ніж для оригінального зображення. Також яскраво виражена різниця між дією кожного з операторів по осі x та y , це особливо гарно помітно у текстурі шерсті кота та появі вертикальних та горизонтальних ліній на стовпі. Також, зображення демонструють, що оператор Собела дійсно виділяє краї зображення найбільш товстими лініями, а оператор Робертса — найтонкішими. Щодо застосування кожного з операторів по обидвох осях одночасно, бачимо, що якщо оператор Робертса зумів відділити фронтальне зображення від фону, то оператори Превіта та Собела не дали очікуваних результатів для обраного зображення, а саме було виділено занадто багато контурів, що тільки розмиває деталі та ускладнює процес детекції країв основних фігур на зображенні.