

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования «Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

Факультет информационных технологий и управления
Кафедра интеллектуальных информационных технологий
Дисциплина «Обработка изображений в интеллектуальных системах»

ОТЧЁТ
к лабораторной работе №3
на тему
**«УЛУЧШЕНИЕ ЯРКОСТНО-КОНТРАСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ИЗОБРАЖЕНИЙ»**

БГУИР 6-05-0611-03 130

Выполнил студент группы 321701
СЕМЕНЯКО Владимир Дмитриевич

(дата, подпись студента)

Проверил
САЛЬНИКОВ Даниил Андреевич

(дата, подпись преподавателя)

Минск 2025

1 ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Реализовать программно выравнивание яркости для двух изображений на любом языке программирования.

2 ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Программа была реализована на языке Python с использованием смath, math и matplotlib.pyplot для визуализации результатов.

Листинг 1 – Код программы

```
import cv2
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

def show_image_and_histogram(image, title):
    plt.figure(figsize=(12, 5))

    plt.subplot(1, 2, 1)
    plt.imshow(image, cmap='gray')
    plt.title(f'{title} Изображение')
    plt.axis('off')

    plt.subplot(1, 2, 2)
    plt.hist(image.ravel(), bins=256, range=(0, 256), color='black', alpha=0.7)
    plt.title(f'{title} Гистограмма')
    plt.xlabel('Интенсивность')
    plt.ylabel('Частота')

    plt.tight_layout()
    plt.show()

def histogram_equalization(image):
    return cv2.equalizeHist(image)

image1_path = 'image1.jpg'
image2_path = 'image2.jpg'

img1 = cv2.imread(image1_path, cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
img2 = cv2.imread(image2_path, cv2.IMREAD_GRAYSCALE)

if img1 is None:
    raise FileNotFoundError(f'Не удалось загрузить изображение: {image1_path}')
if img2 is None:
    raise FileNotFoundError(f'Не удалось загрузить изображение: {image2_path}')

equalized_img1 = histogram_equalization(img1)
```

```

equalized_img2 = histogram_equalization(img2)

show_image_and_histogram(img1, "Исходное 1")
show_image_and_histogram(equalized_img1, "Выровненное 1")

show_image_and_histogram(img2, "Исходное 2")
show_image_and_histogram(equalized_img2, "Выровненное 2")

```

В ходе выполнения работы на вход программы было подано 2 изображения. На Рисунках 1 и 2 представлены исходные изображения и их частотные распределения.

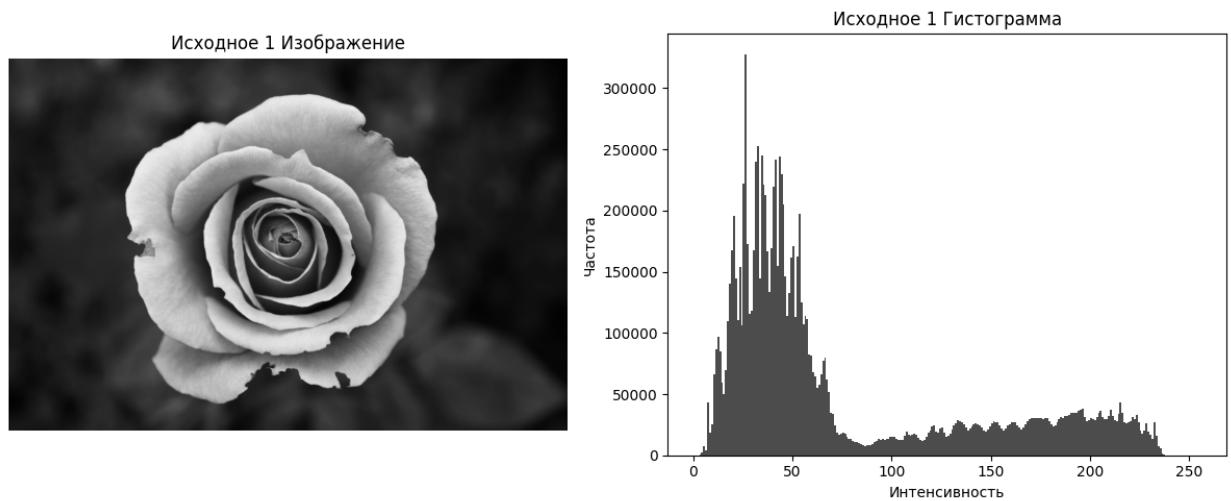


Рисунок 1 – Изображение 1 и его частотное распределение

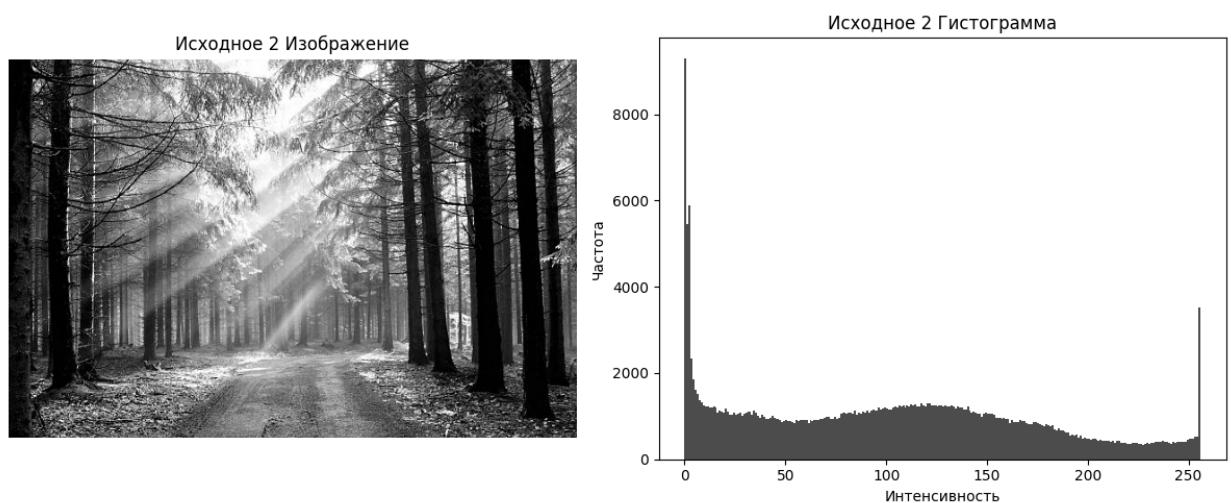


Рисунок 2 – Изображение 2 и его частотное распределение

Программно выравнивание яркости будет реализовано с помощью выравнивания гистограммы, т.е. сделать так, чтобы все уровни яркости от 0 до

255 использовались равномерно. Ниже подробно рассмотрим алгоритм преобразования изображения.

а) Построение гистограммы.

Подсчитывается количество пикселей для каждого уровня яркости $i \in \{0, 1, \dots, L-1\}$:

$$h(i) = \text{число пикселей со значением яркости } i.$$

б) Нормировка гистограммы (вычисление вероятностей).

Вероятность появления уровня яркости i :

$$p(i) = \frac{h(i)}{N_{\text{pixels}}}.$$

в) Вычисление интегральной функции распределения (CDF).

Накопленная вероятность (кумулятивная функция распределения):

$$\text{CDF}(i) = \sum_{j=0}^i p(j).$$

г) Определение минимального ненулевого значения CDF.

Пусть

$$\text{CDF}_{\min} = \min\{\text{CDF}(i) \mid h(i) > 0\}.$$

Это значение соответствует первому уровню яркости, присутствующему в изображении.

д) Преобразование яркости.

Новое значение яркости $s(i)$ для уровня i вычисляется по формуле:

$$s(i) = \left\lfloor \frac{\text{CDF}(i) - \text{CDF}_{\min}}{1 - \text{CDF}_{\min}} \cdot (L - 1) \right\rfloor,$$

где $\lfloor \cdot \rfloor$ обозначает округление вниз до ближайшего целого.

е) Применение отображения.

Каждый пиксель исходного изображения со значением i заменяется на $s(i)$.

После применения алгоритма получим следующие результаты:

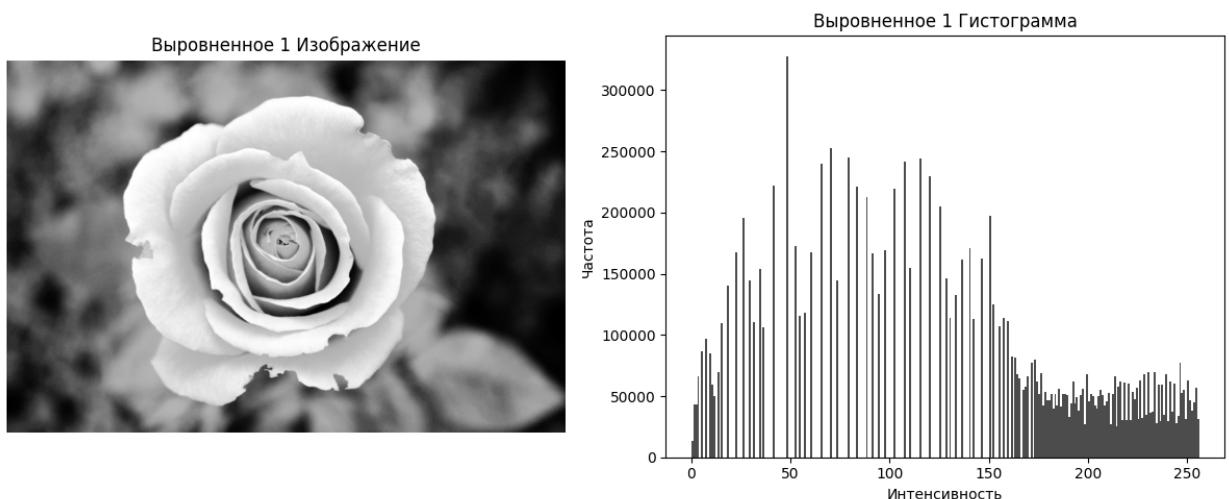


Рисунок 3 – Обновленное изображение 1 и его частотное распределение

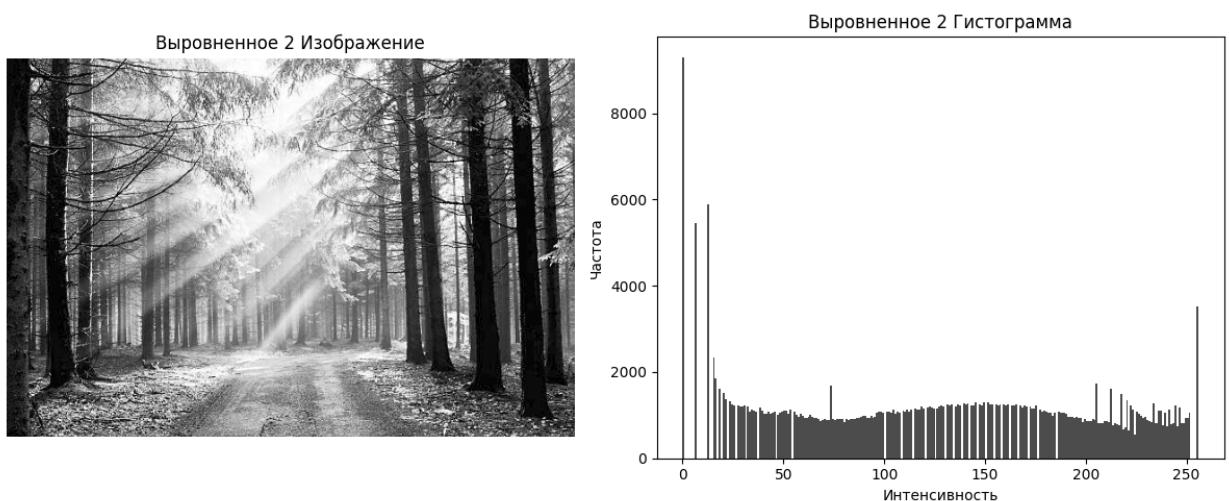


Рисунок 4 – Обновленное изображение 2 и его частотное распределение

ВЫВОД

В ходе выполнения лабораторной работы был изучен основной метод для выравнивания яркости изображения, используя библиотеку OpenCV. Было реализовано выравнивание гистограммы для двух тестовых изображений, что позволило значительно улучшить их контрастность и визуальную читаемость. Экспериментально подтверждено, что данный метод эффективно «растягивает» диапазон яркостей, особенно в случае изображений с низким контрастом или несбалансированной экспозицией. Анализ гистограмм до и после обработки наглядно продемонстрировал переход от узкого распределения интенсивностей к более равномерному, что соответствует теоретическим основам метода.