

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»
(УНИВЕРСИТЕТ ИТМО)

Факультет «Систем управления и робототехники»

**ОТЧЕТ
О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №1**

По дисциплине «Техническое зрение»
на тему:
«Гистограммы, профили и проекции»

Студенты:

Гуров Михаил Алексеевич 408510 R3243

Зыкин Леонид Витальевич 470912 R3335

Куликов Илья Вячеславович 470122 R3243

Преподаватель:

Шаветов Сергей Васильевич

г. Санкт-Петербург
2025

Цель работы:

Освоение основных яркостных и геометрических характеристик изображений и их использование для анализа изображений.

Теоретическое обоснование применяемых методов и функций геометрических преобразований:

Базовые термины необходимые для выполнения работы:

Гистограмма — это распределение частоты встречаемости пикселей одинаковой яркости на изображении.

Яркость — это среднее значение интенсивности сигнала.

Контраст — это интервал значений между минимальной и максимальной яркостями изображения.

Профиль вдоль линии — это функция интенсивности изображения, распределенного вдоль данной линии (прорезки).

Проекция на ось — это сумма интенсивностей пикселей изображения, взятая в направлении перпендикулярном данной оси.

В первом задании мы рассматриваем гистограмму изображения и производим с ней различные действия, такие как её выравнивание и растяжение.

Гистограмма позволяет нам:

- Оценить общий контраст изображения
- Определить, является изображение тёмным, светлым или сбалансированным
- Выявить проблемы с освещением или экспозицией

Во втором задании мы работаем с изображением штрих-кода и анализируем его профиль вдоль горизонтальной оси. Поскольку профиль представляет собой функцию интенсивности пикселей, распределённых вдоль заданной линии, а штрих-код характеризуется чёткими перепадами интенсивности (чередованием тёмных и светлых полос), анализ профиля позволяет эффективно детектировать и анализировать штрих-коды.

В третьем задании мы работаем с проекциями изображения на ось, если мы работаем с изображением, на котором можно выделить четкий объект, как в нашем случае, то мы можем без особых проблем определить границы этого объекта и его границы на изображении.

Ход выполнения работы:

Исходные изображения:



Рисунок 1 - слабоконтрастное изображение для задания 1



Рисунок 2 – Изображение, содержащие штрих-код для задания 2

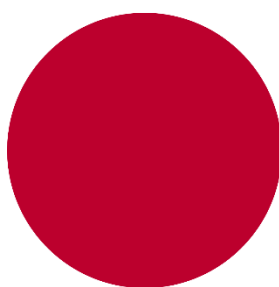


Рисунок 3 – Изображение, содержащее монотонные области для задания 3

Листинги программных реализаций:

```
clc  
clear all
```

Задание 1. Гистограммы.

Выбрать произвольное слабоконтрастное изображение. Выполнить выравнивание гистограммы и растяжение контраста, использовать рассмотренные преобразования и встроенные функции пакета MATLAB. Сравнить полученные результаты.

Считаем изображение и конвертируем его в оттенки серого

```
img = imread('spb2.jpg'); % Загрузка изображения  
gray = rgb2gray(img); % Преобразование в оттенки серого  
[numRows, numCols, Layers] = size(gray);
```

Выведем изображения и их гистограммы, для цветного случая выведем 3 гистограммы

```
figure;  
% Изначальное изображение  
subplot(2,4,1);  
imshow(img);  
title('Оригинальное изображение');  
  
subplot(2,4,5);  
imshow(gray);  
title('Изображение в оттенках серого');  
  
% Построим гистограммы  
subplot(2,4,6);  
imhist(gray);  
title('Гистограмма изображения в оттенках серого');  
  
subplot(2,4,2);  
imhist(img(:, :, 1));  
title('Red histogram');  
  
subplot(2,4,3);  
imhist(img(:, :, 2));  
title('Green histogram');  
  
subplot(2,4,4);  
imhist(img(:, :, 3));  
title('Blue histogram');  
  
% добавим кумулятивную гистограмму
```

```

cum_hist = cumsum(imhist(gray)) ./ (numRows * numCols);

subplot(2,4,8);
plot(cum_hist);
title('Cumulative histogram');

```

Арифметические операции

```

Ishift = gray + 50;

figure;

subplot(2,3,1);
imshow(gray);

subplot(2,3,4);
imshow(Ishift);

subplot(2,3,2);
imhist(gray);
title('Histogram before');

subplot(2,3,5);
imhist(Ishift);
title('Histogram after');

subplot(2,3,3);
plot(cumsum(imhist(gray)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram before');

subplot(2,3,6);
plot(cumsum(imhist(Ishift)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram after');

```

Нелинейное растяжение динамического диапазона

```

% Коэффициент растяжения
alfa = 0.8;

% Calculate minimum and maximum image intensity values
Imin = min(min(gray));
Imax = max(max(gray));

% Apply formula
Inew = ((double( gray - Imin ) ./ double( Imax - Imin ))) .^ alfa;

```

```

% Let's also show histograms before and after to compare
figure;

subplot(2,3,1);
imshow(gray);

subplot(2,3,4);
imshow(Inew);

subplot(2,3,2);
imhist(gray);
title('Histogram before');

subplot(2,3,5);
imhist(Inew);
title('Histogram after');

subplot(2,3,3);
plot(cumsum(imhist(gray)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram before');

subplot(2,3,6);
plot(cumsum(imhist(Inew)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram after');

```

Равномерное преобразование

```

Imin = double(Imin / 255);
Imax = double(Imax / 255);
for i = 1:1: numRows;
    for j = 1:1: numCols;
        index = gray(i,j);
        if index == 0;
            index = 1;
        end
        Inew(i,j) = (Imax - Imin) * cum_hist(index) + Imin;
    end
end

```

```

% Let's also show histograms before and after to compare
figure;

subplot(2,3,1);
imshow(gray);

subplot(2,3,4);

```

```

imshow(Inew);

subplot(2,3,2);
imhist(gray);
title('Histogram before');

subplot(2,3,5);
imhist(Inew);
title('Histogram after');

subplot(2,3,3);
plot(cumsum(imhist(gray)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram before');

subplot(2,3,6);
plot(cumsum(imhist(Inew)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram after');

```

Экспоненциальное преобразование

```

gamma = 1.5; % Параметр экспоненциального преобразования
Inew = double(gray).^gamma;
Inew = uint8(255 * mat2gray(Inew)); % Нормализация

figure;
subplot(2,3,1);
imshow(gray);
title('Оригинальное изображение');

subplot(2,3,4);
imshow(Inew);
title('Экспоненциальное преобразование');

subplot(2,3,2);
imhist(gray);
title('Histogram before');

subplot(2,3,5);
imhist(Inew);
title('Histogram after');

subplot(2,3,3);
plot(cumsum(imhist(gray)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram before');

```

```
subplot(2,3,6);
plot(cumsum(imhist(Inew)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram after');
```

Преобразование Рэля

```
a = 50; % Коэффициент масштабирования
Inew = uint8(a * sqrt(-2 * log(1 - double(gray) / 255)));
```

```
figure;
subplot(2,3,1);
imshow(gray);
title('Оригинальное изображение');
```

```
subplot(2,3,4);
imshow(Inew);
title('Преобразование Рэля');
```

```
subplot(2,3,2);
imhist(gray);
title('Histogram before');
```

```
subplot(2,3,5);
imhist(Inew);
title('Histogram after');
```

```
subplot(2,3,3);
plot(cumsum(imhist(gray)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram before');
```

```
subplot(2,3,6);
plot(cumsum(imhist(Inew)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram after');
```

Преобразование 2/3 степени

```
Inew = double(gray) .^ (2/3);
Inew = uint8(255 * mat2gray(Inew));
```

```
figure;
subplot(2,3,1);
imshow(gray);
title('Оригинальное изображение');
```

```
subplot(2,3,4);
imshow(Inew);
title('Преобразование 2/3 степени');
```



```

subplot(2,3,2);
imhist(gray);
title('Histogram before');

subplot(2,3,5);
imhist(Inew);
title('Histogram after');

subplot(2,3,3);
plot(cumsum(imhist(gray)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram before');

subplot(2,3,6);
plot(cumsum(imhist(Inew)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram after');

```

Гиперболическое преобразование

```

c = 255 / log(1 + double(max(gray(:)))); % Нормировочный коэффициент
Inew = uint8(c * log(1 + double(gray)));

figure;
subplot(2,3,1);
imshow(gray);
title('Оригинальное изображение');

subplot(2,3,4);
imshow(Inew);
title('Гиперболическое преобразование');

subplot(2,3,2);
imhist(gray);
title('Histogram before');

subplot(2,3,5);
imhist(Inew);
title('Histogram after');

subplot(2,3,3);
plot(cumsum(imhist(gray)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram before');

subplot(2,3,6);

```

```
plot(cumsum(imhist(Inew)) ./ (numRows * numCols));  
title('Cumulative Histogram after');
```

Встроенные преобразования MATLAB

Выравнивание histeq

% Выравнивание 1

```
Inew = histeq(gray);  
figure
```

```
subplot(2,3,1);  
imshow(gray);
```

```
subplot(2,3,4);  
imshow(Inew);
```

```
subplot(2,3,2);  
imhist(gray);  
title('Histogram before');
```

```
subplot(2,3,5);  
imhist(Inew);  
title('Histogram after');
```

```
subplot(2,3,3);  
plot(cumsum(imhist(gray)) ./ (numRows * numCols));  
title('Cumulative Histogram before');
```

```
subplot(2,3,6);  
plot(cumsum(imhist(Inew)) ./ (numRows * numCols));  
title('Cumulative Histogram after');
```

Выравнивание imadjust

% Выравнивание 2

```
Inew = imadjust(gray,[0.2 0.8]);
```

```
figure
```

```
subplot(2,3,1);  
imshow(gray);
```

```
subplot(2,3,4);  
imshow(Inew);
```

```

subplot(2,3,2);
imhist(gray);
title('Histogram before');

subplot(2,3,5);
imhist(Inew);
title('Histogram after');

subplot(2,3,3);
plot(cumsum(imhist(gray)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram before');

subplot(2,3,6);
plot(cumsum(imhist(Inew)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram after');

```

Выравнивание adapthisteq

```

% Выравнивание 3
Inew = adapthisteq(gray);

figure

subplot(2,3,1);
imshow(gray);

subplot(2,3,4);
imshow(Inew);

subplot(2,3,2);
imhist(gray);
title('Histogram before');

subplot(2,3,5);
imhist(Inew);
title('Histogram after');

subplot(2,3,3);
plot(cumsum(imhist(gray)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram before');

subplot(2,3,6);
plot(cumsum(imhist(Inew)) ./ (numRows * numCols));
title('Cumulative Histogram after');

```

Задание 2. Профили.

Выбрать произвольное изображение, содержащие штрих-код. Выполнить построение профиля изображения вдоль штрих-кода.

```
img2 = imread('штрихкод.jpg');
gray2 = rgb2gray(img2);
profile_line = gray2(round(end/2), :); % Выбираем центральную строку изображения

figure();
% График профиля
subplot(2,1,1);
plot(profile_line);
title('Профиль изображения вдоль центральной строки');
xlabel('Координаты пикселей');
ylabel('Интенсивность');

% Вывод изображения
subplot(2,1,2);
imshow(img2);
title('Горизонтальная проекция');
axis on;
```

Задание 3. Проекции.

Выбрать произвольное изображение, содержащее монотонные области и выделяющиеся объекты. Произвести построение проекций изображения на вертикальную и горизонтальную оси. Определить границы областей объектов.

```
img3 = imread('Flag_of_Japan.jpg');
gray3 = rgb2gray(img3);

% Горизонтальная проекция
horizontal_projection = sum(gray3, 1);
horizontal_projection = horizontal_projection / max(horizontal_projection(:)); % Нормализация

% Вертикальная проекция
vertical_projection = sum(gray3, 2);
vertical_projection = vertical_projection / max(vertical_projection(:)); % Нормализация

figure;

% Изначальное изображение
subplot(2,2,1);
imshow(img3);
```

```

title('Изначальное изображение');

% Вертикальная проекция (переворачиваем ось Y)
subplot(2,2,2);
plot(vertical_projection, 1:size(gray3,1), 'LineWidth', 2);
set(gca, 'YDir', 'reverse'); % Инвертируем ось Y
xlim([0, 1]);
ylim([1, size(gray3,1)]);
title('Вертикальная проекция');
xlabel('Интенсивность');
ylabel('Координаты пикселей');

% Горизонтальная проекция
subplot(2,2,3);
plot(horizontal_projection, 'LineWidth', 2);
xlim([1, size(gray3,2)]);
ylim([0, 1]);
title('Горизонтальная проекция');
ylabel('Интенсивность');
xlabel('Координаты пикселей');

% Поиск центра круга
for i = 2:length(horizontal_projection)
    if horizontal_projection(i) > horizontal_projection(i-1) % Проверяем, больше
ли текущий элемент предыдущего
        maxValue = horizontal_projection(i); % Устанавливаем новое значение
максимума
        position_x = i;      % Обновляем позицию
        break;              % Завершаем цикл
    end
end
for i = 2:length(vertical_projection)
    if vertical_projection(i) > vertical_projection(i-1) % Проверяем, больше ли
текущий элемент предыдущего
        maxValue = vertical_projection(i); % Устанавливаем новое значение
максимума
        position_y = i;      % Обновляем позицию
        break;              % Завершаем цикл
    end
end
position_x
position_y

```

Результирующие изображения:

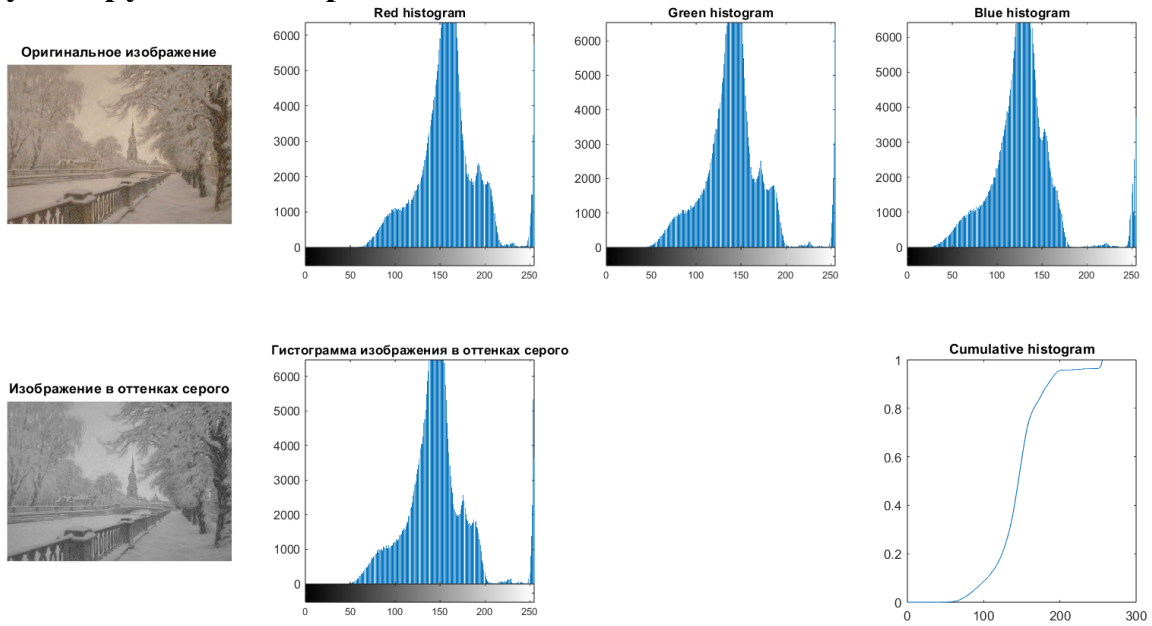


Рисунок 4 - Задание 1, оригинальное изображение, изображение в оттенках серого, их гистограммы и кумулятивная гистограмма для изображения в оттенках серого

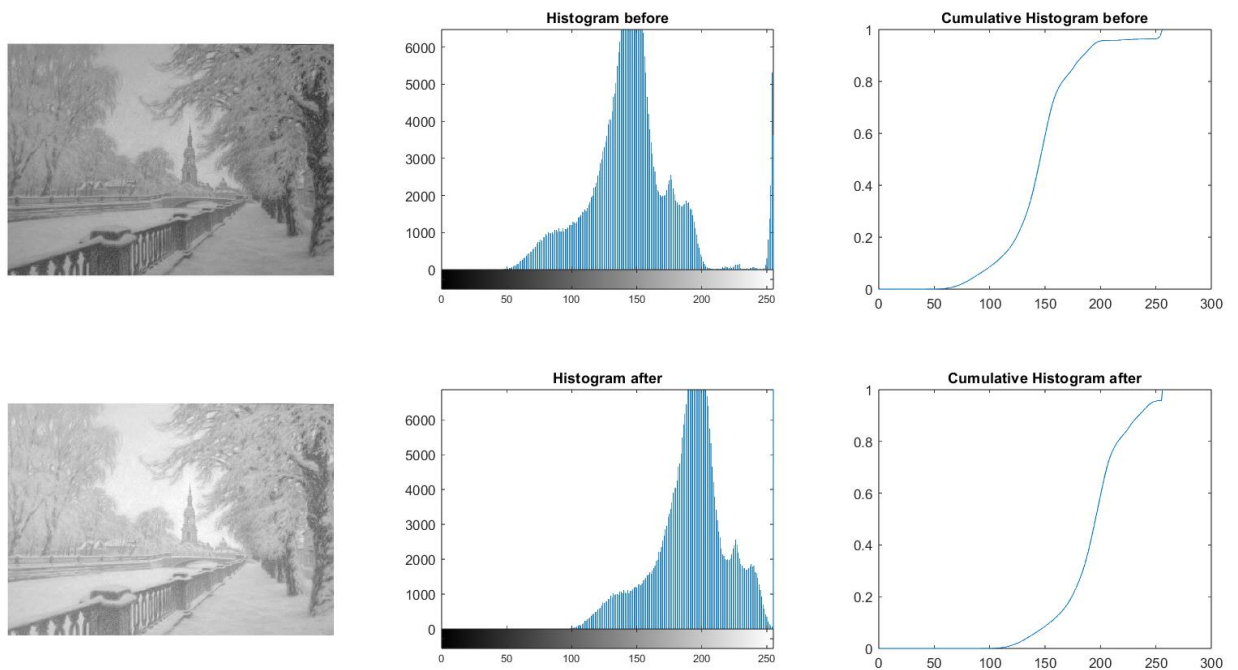


Рисунок 5 - Задание 1, применение арифметических операций к изначальному изображению

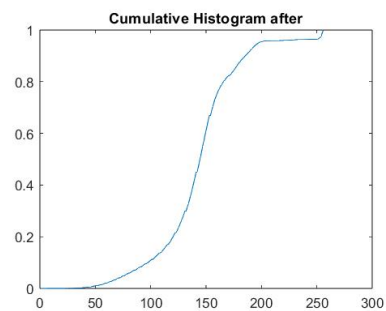
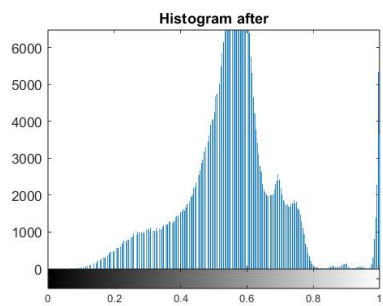
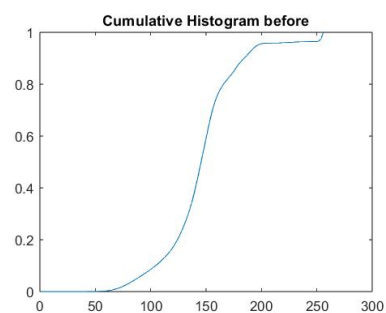
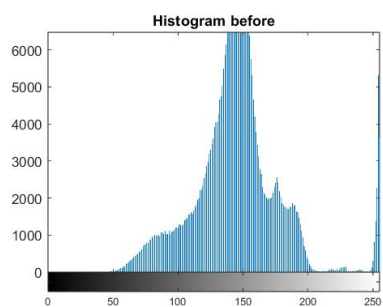


Рисунок 6 - Задание 1, Нелинейное растяжение динамического диапазона

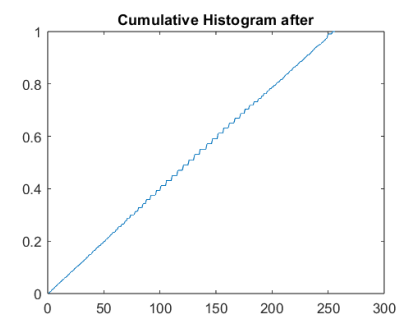
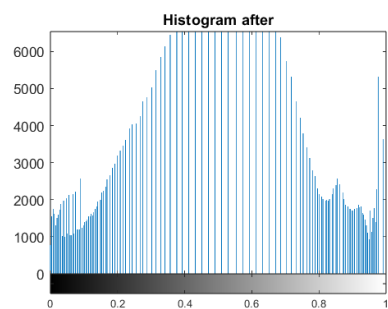
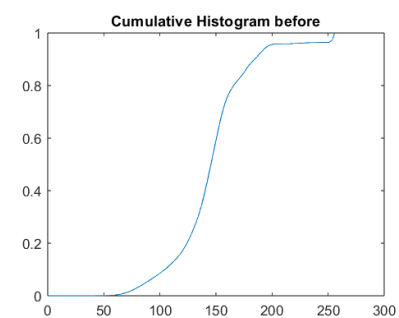
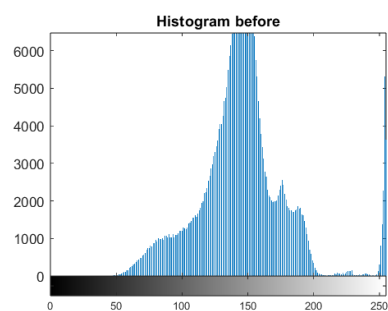
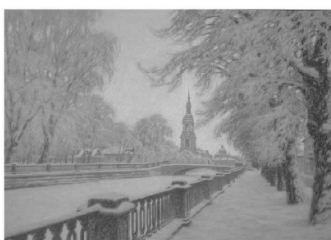


Рисунок 7 - Задание 1, Равномерное преобразование

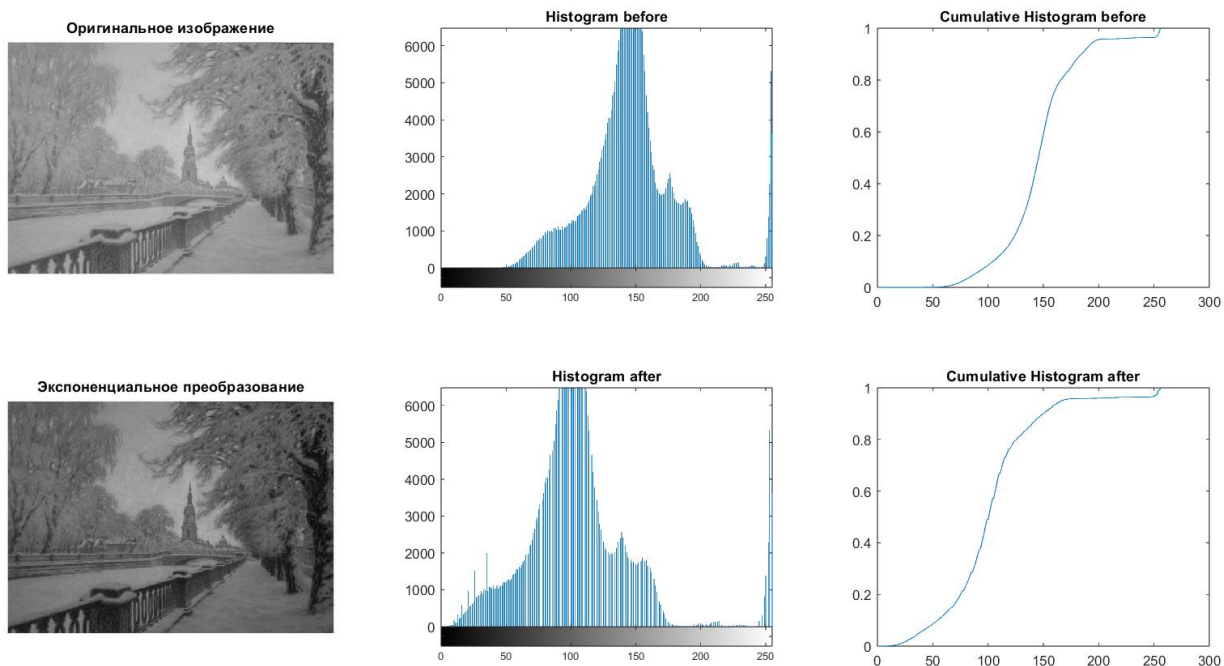


Рисунок 8- Задание 1, Экспоненциальное преобразование

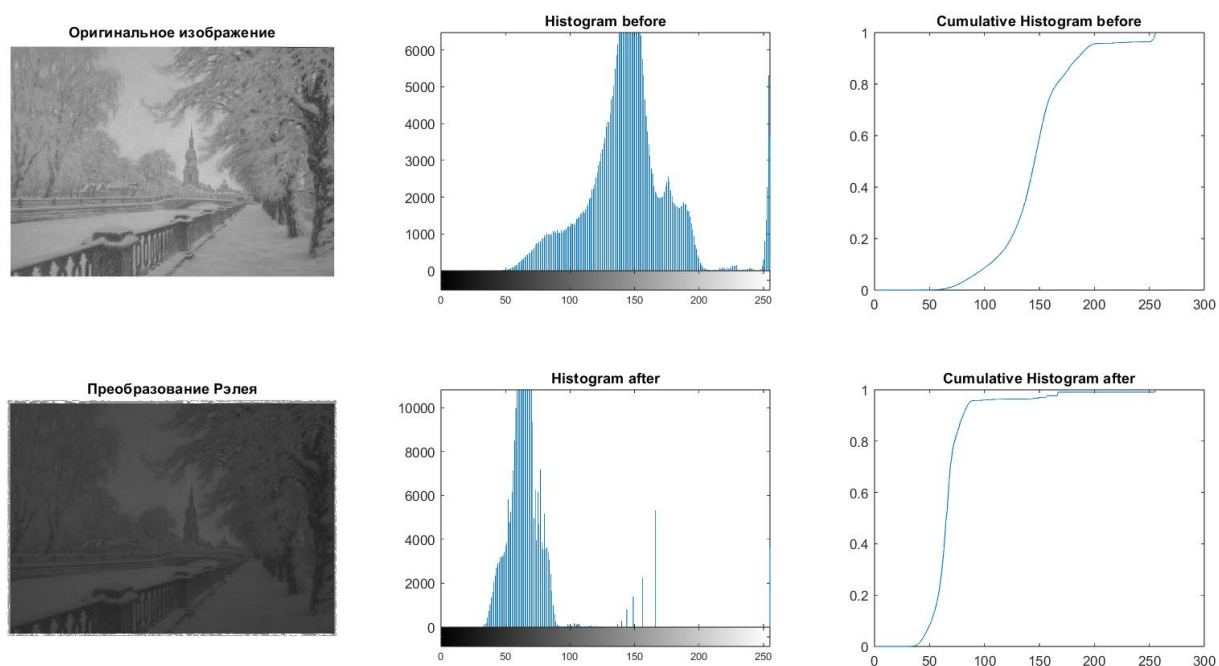


Рисунок 9 - Задание 1, Преобразование Рэлея

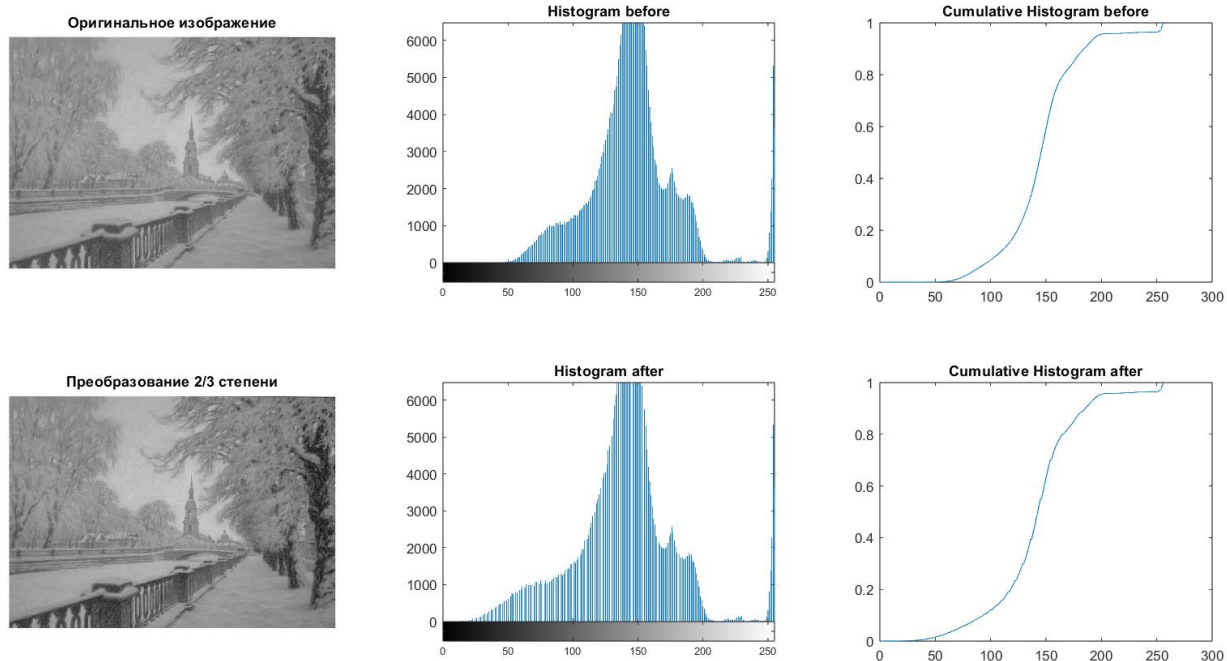


Рисунок 10 - Задание 1, Преобразование $2/3$ степени

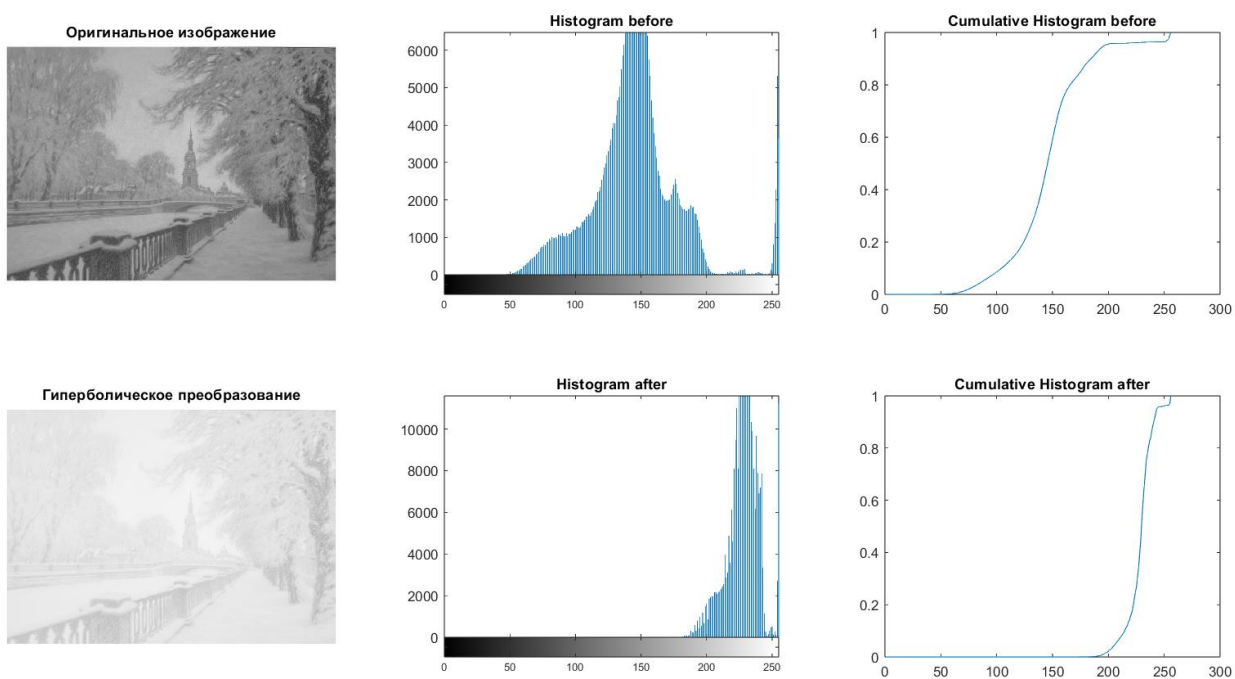


Рисунок 11 - Задание 1, Гиперболическое преобразование

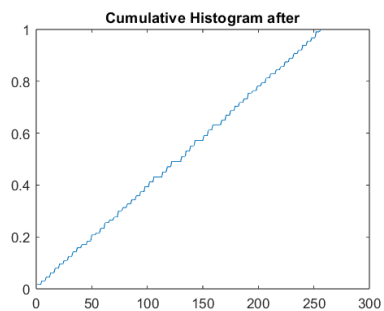
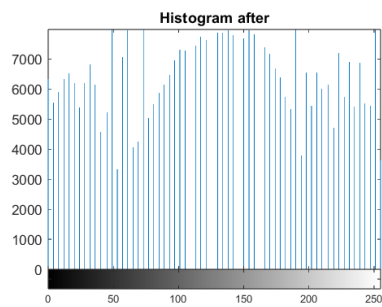
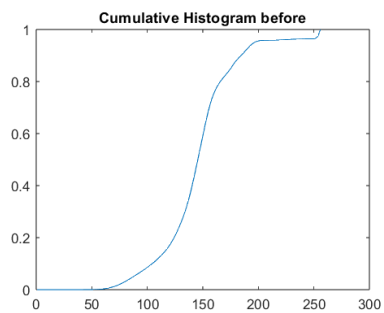
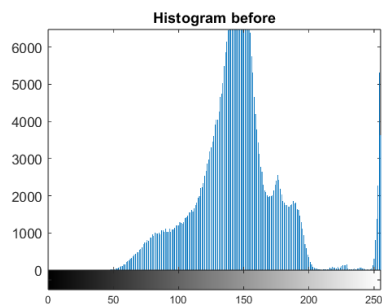
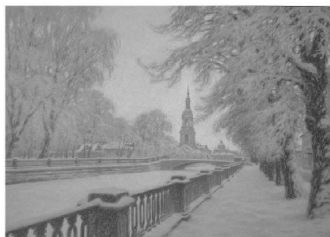


Рисунок 12 - Задание 1, выравнивание histeq

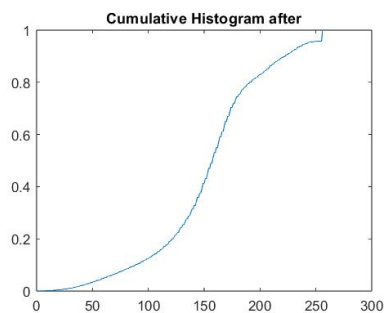
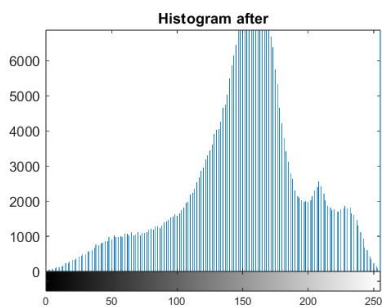
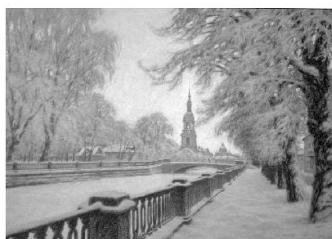
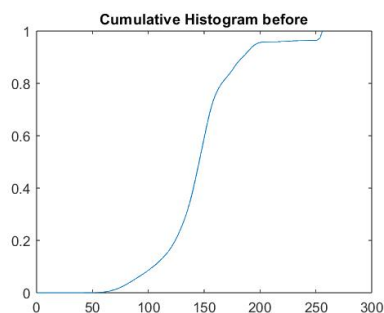
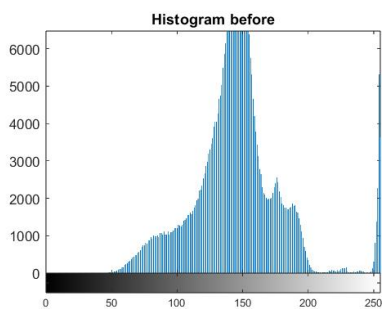


Рисунок 13 - Задание 1, Выравнивание imadjust

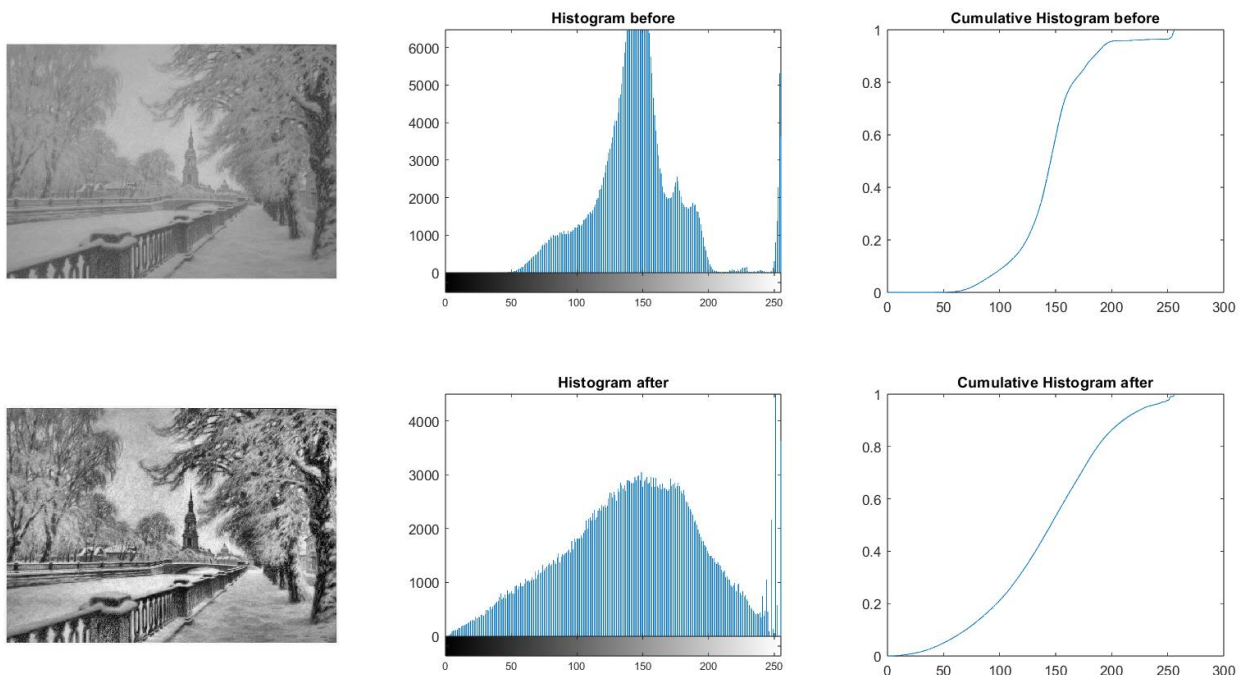


Рисунок 14 - Задание 1, Выравнивание `adapthisteq`

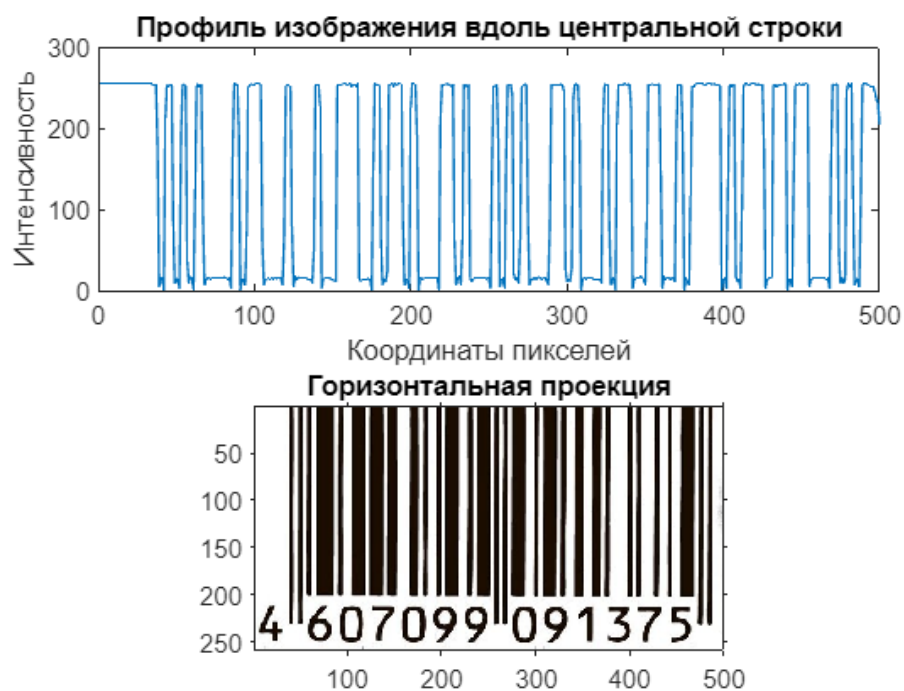


Рисунок 15 - Задание 2, профиль изображения вдоль центральной оси и само изображение

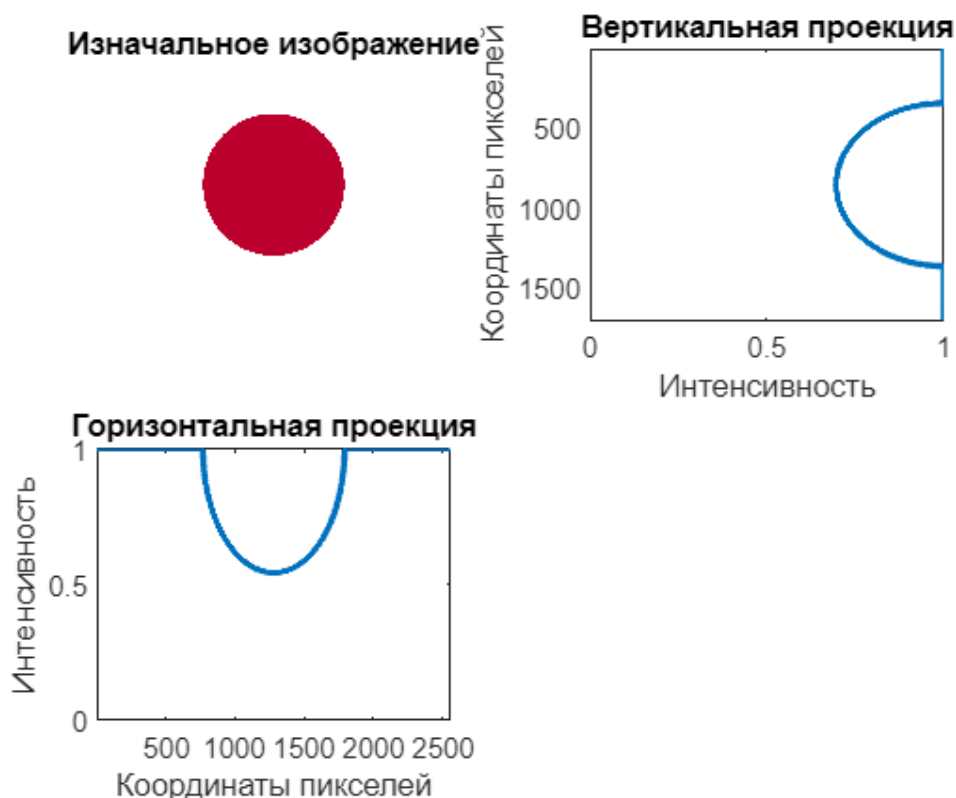


Рисунок 16 - Задание 3, изображение и его проекции на оси

Выводы о проделанной работе:

В ходе выполнения лабораторной работы были освоены основные методы анализа яркостных и геометрических характеристик изображений. В первом задании проведено выравнивание гистограммы и растяжение контраста, что позволило улучшить видимость деталей на слабоконтрастных изображениях. Во втором задании построен профиль интенсивности штрих-кода, что продемонстрировало эффективность использования профилей для детектирования объектов с чёткими перепадами яркости. В третьем задании вычислены горизонтальная и вертикальная проекции изображения, что позволило определить границы и положение объектов. Полученные навыки работы с гистограммами, профилями и проекциями могут быть применены для решения задач обработки и анализа изображений в различных областях, таких как компьютерное зрение и робототехника.