

Дата: 12.06.23

ФИО: Козлов Евгений Юрьевич

Группа: 224-322

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Анализ структуры изображения с применением спектрального анализа

1. Цель работы

Научиться анализировать частотные спектры изображений.

2. Содержание работы

1. Получить двумерные спектры изображений
2. Проанализировать спектры изображений с разной структурой

3. Исходные данные и программное обеспечение

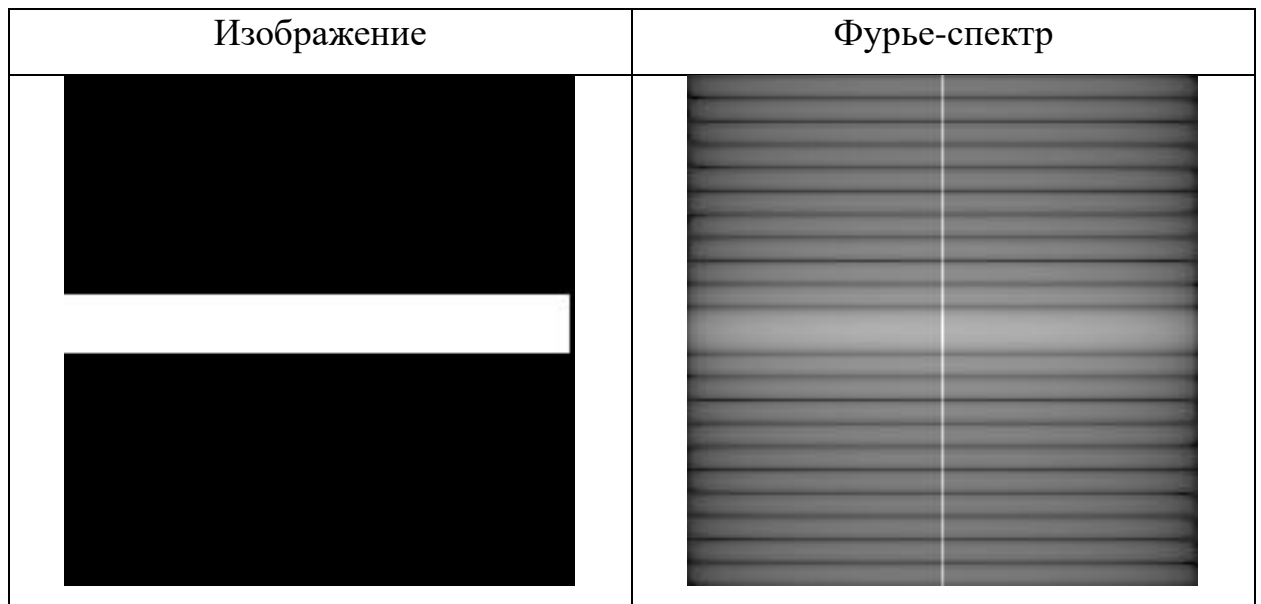
Используемая среда программирования: Visual Studio Code

Используемый язык программирования: Python 3.11.1 64-bit

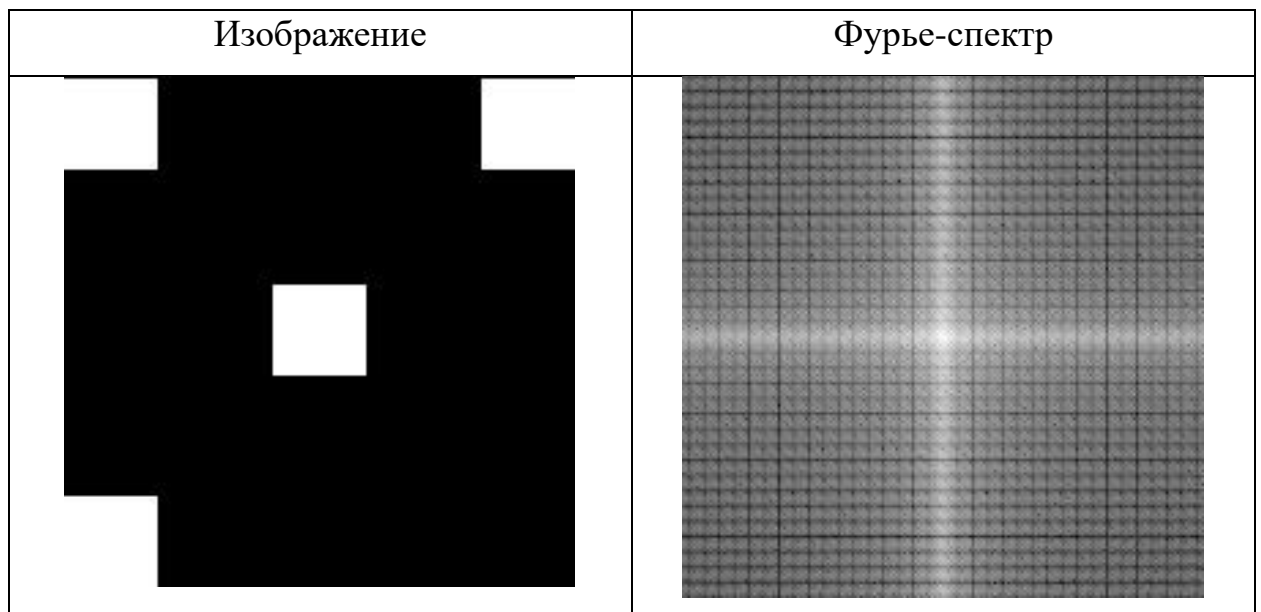
Используемые библиотеки: numpy, scipy, skimage, matplotlib

4. Выполнение работы

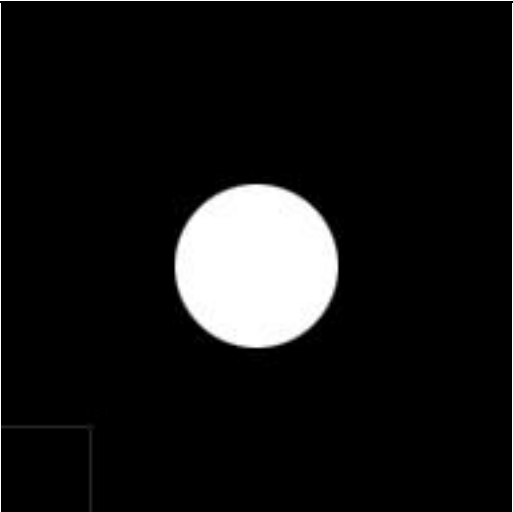
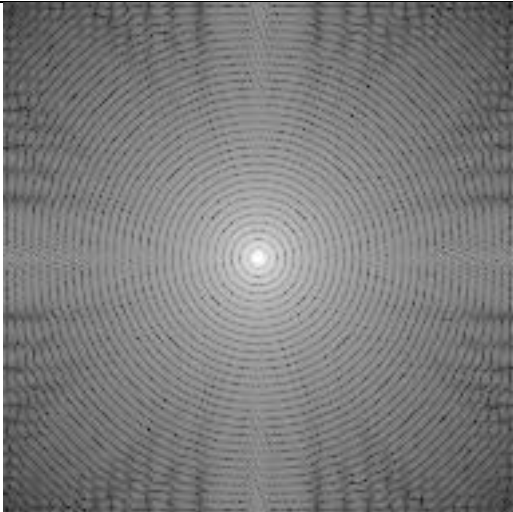
Для преобразования Фурье использовалась функция из NumPy *np.fft.fft2*, принимающая двумерный массив, соответствующий светлотам пикселей изображения. Результат центрировался функцией *np.fft.fftshift*. Для отображения брался логарифм от модуля сигнала.



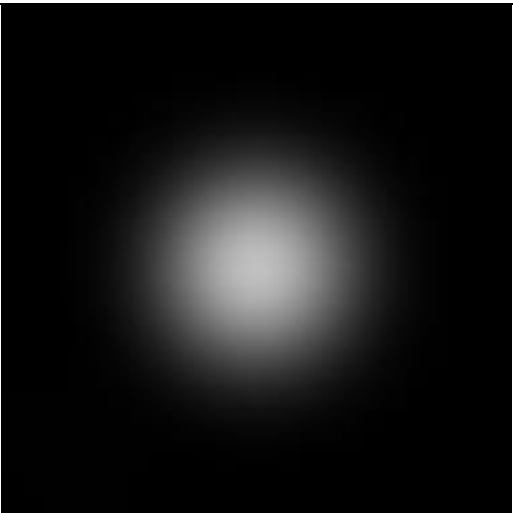
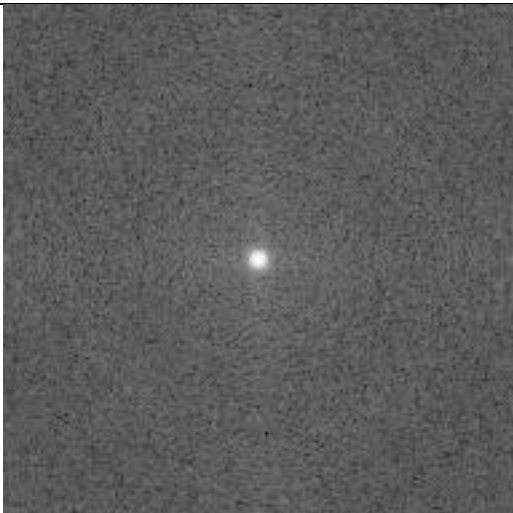
1. Светлоты образуют периодические горизонтальные линии, толщина которые увеличивается по мере приближения к центру отображения. Пик светлот расположен вдоль тонкой вертикальной линии так же в центре.



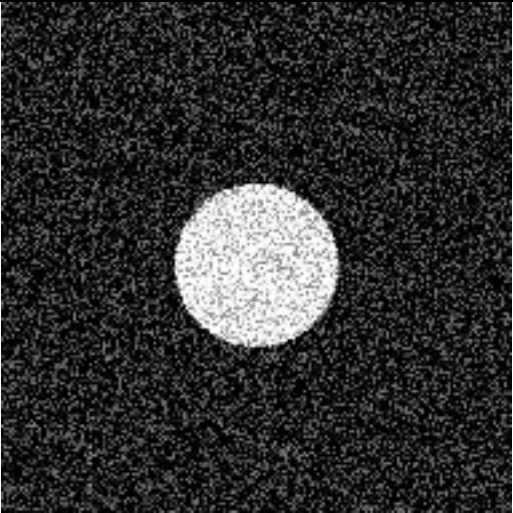
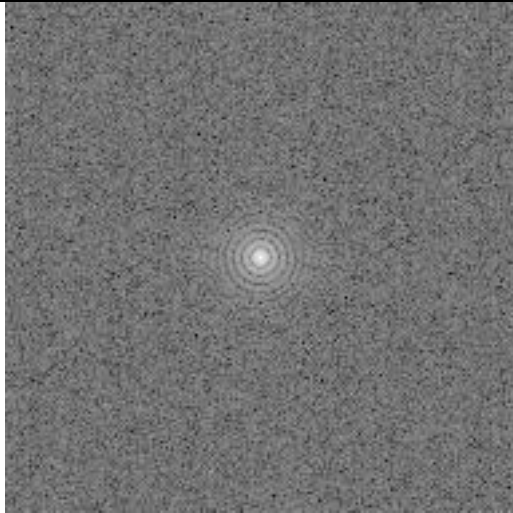
2. Светлоты образуют равномерный фон из небольших квадратов, отражая форму объектов в исходном изображении, представленную на всём частотном диапазоне. Пики светлот сконцентрированы вдоль вертикальной и горизонтальной центральных осей, плавно затухая по мере отдаления от них.

Изображение	Фурье-спектр
	

3. Во всём частотном спектре отражаются концентрические окружности, образующие муаровый узор (вероятно, вследствие масштабирования). По мере увеличения радиуса форма круга теряется, что можно связать с артефактами сглаживания. Пик представлен залитым кругом в центре отображения.

Изображение	Фурье-спектр
	

4. Всё отображение заполнено равномерным шумом, в центре — пик, аналогичный такому из прошлого примера. Стоит отметить, что на исходном изображении не содержится резких границ.

Изображение	Фурье-спектр
	

5. Пространство также содержит пик в виде небольшого круга в центре, от которого отходит несколько концентрических кругов, которые плавно затухают в равномерном шуме. Это соответствует одному низкочастотному объекту в исходном изображении и многим высокочастотным — применённому зашумлению.

Вывод.

Проанализировав изображения, а также вычислив их фурье-спектры, невооруженным взглядом можно увидеть некоторые закономерности. В центре спектра часто находится светлая область: она отражает характер «низких гармоник» — больших световых пятен исходного изображения.

Удаленные от центра точки на визуализации передают характер «высоких гармоник» — мелких деталей исходника, шумов и линий.

Все изображения хранятся на гугл-диске:

https://drive.google.com/drive/folders/1yx5w2lcxFKCjRc0rNmwwqUi8ulkYPG5_I?usp=sharing

Код программы:

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

from skimage.io import imread, imshow, imsave
from skimage.color import rgb2gray
from skimage import exposure

INIT_1 = imread('img/1/4_01.jpg', as_gray=True)
INIT_2 = imread('img/2/4_02.jpg', as_gray=True)
INIT_4 = imread('img/4/4_04.jpg', as_gray=True)
INIT_5 = imread('img/5/4_05.jpg', as_gray=True)
INIT_6 = imread('img/6/4_06.jpg', as_gray=True)

IMAGES = [INIT_1, INIT_2, INIT_4, INIT_5, INIT_6]
NUMBERS = [1, 2, 4, 5, 6]

# Для преобразования Фурье использовалась функция из NumPy np.fft.fft2,
# принимающая двумерный массив,
# соответствующий светлотам пикселей изображения.
# Визуализация центрованного спектра осуществлялась с помощью метода
np.fft.fftshift

def fft(x):
    return 100 * np.log(np.abs(np.fft.fftshift(np.fft.fft2(x))))

def save(init_img, number):
    plt.imsave('img/{}/RESULT_{}.jpg'.format(number, number),
fft(init_img), cmap='gray')

plt.imshow(fft(INIT_1), cmap='gray')

i = 0
for x in IMAGES:
    save(x, NUMBERS[i])
    i+=1

# Невооруженным взглядом можно увидеть некоторые закономерности. В цен-
# тре спектра часто находится светлая область:
# она отражает характер «низких гармоник» — больших световых пятен ис-
# ходного изображения.
# Удаленные от центра точки на визуализации передают характер «высоких
# гармоник» — мелких деталей
# исходника, шумов и линий.

# Частоты в Фурье-преобразовании связаны с изменением светлот в изобра-
# жении
# 1. Низкие частоты отвечают за плавное изменение светлот
```

2. Высокие частоты характеризуют резкие перепады светлот,
которым соответствуют границы деталей и шумы