**Дата: 12.06.23**

**ФИО: Козлов Евгений Юрьевич**

**Группа: 224-322**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4**  
**Анализ структуры изображение 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.

|  |  |
| --- | --- |
| Изображение | Фурье-спектр |
|  |  |

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.

|  |  |
| --- | --- |
| Изображение | Фурье-спектр |
|  |  |

1. 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/1yx5w2lcxFKCjRc0rNmwqUi8ulkYPG5_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 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.

# Частоты в Фурье-преобразовании связаны с изменением светлот в изображении

# 1. Низкие частоты отвечают за плавное изменение светлот

# 2. Высокие частоты характеризуют резкие перепады светлот,

# которым соответствуют границы деталей и шумы