**Міністерство освіти і науки України**

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

**Факультет електроніки та комп’ютерних технологій**

**ЗВІТ**

**З лабораторної роботи № 4**

На тему «Просторова фільтрація зображень»

**Виконала:**

Студентка 3 курсу

групи ФеП-32

Галабурда Є.

**Перевірив:**

Половинко І.І.

**Львів – 2025**

**Мета:** вивчення принципів просторової фільтрації зображень, розгляд лінійних згладжуючих фільтрів, їх застосування для придушення шумів та розфокусування контурів, а також теоретичні основи згортки в частотній та просторова областях.

**Завдання:**

1.Ознайомитись з принципом двомірного прямого і зворотного перетворення Фур’є.

2. Запустити код перетворення Фур’є.

3. Виділити амплітуду та фазу у прямому перетворенні Фур’є.

4. Здійснити зворотне перетворення Фур’є для випадків використання :а) лише фази; б) лише амплітуди; в) амплітуди і фази.

5.Профільтрувати зображення за допомогою одного з низькочастотних фільтрів представлених у п.3.

6. Обчислити зворотне Фур’є перетворення профільтрованого зображення.

7. Пояснити отримані результати з точки зору теорії фільтрації інформації у частотній області.

import numpy as np

import matplotlib.pyplot as plt

from skimage import io, color

# Функція для застосування низькочастотного фільтра

def apply\_lowpass\_filter(f\_transform\_shifted, cutoff):

    rows, cols = f\_transform\_shifted.shape

    center = (rows // 2, cols // 2)

    mask = np.zeros((rows, cols))

    for x in range(cols):

        for y in range(rows):

            if np.sqrt((x - center[1])\*\*2 + (y - center[0])\*\*2) <= cutoff:

                mask[y, x] = 1

    return f\_transform\_shifted \* mask

# Завантаження зображення

image = io.imread('image.jpg')

gray\_image = color.rgb2gray(image)

# Двовимірне перетворення Фур'є

f\_transform = np.fft.fft2(gray\_image)

f\_transform\_shifted = np.fft.fftshift(f\_transform)

# Амплітудний та фазовий спектр

amplitude\_spectrum = np.abs(f\_transform\_shifted)

phase\_spectrum = np.angle(f\_transform\_shifted)

# Візуалізація амплітудного та фазового спектрів

plt.figure(figsize=(12, 6))

plt.subplot(1, 2, 1)

plt.imshow(np.log1p(amplitude\_spectrum), cmap='gray')

plt.title('Амплітудний спектр')

plt.colorbar()

plt.subplot(1, 2, 2)

plt.imshow(phase\_spectrum, cmap='gray')

plt.title('Фазовий спектр')

plt.colorbar()

plt.show()

# Відновлення зображення лише за фазою

f\_phase\_only = np.exp(1j \* phase\_spectrum)

f\_ishifted\_phase = np.fft.ifftshift(f\_phase\_only)

restored\_phase = np.fft.ifft2(f\_ishifted\_phase)

restored\_phase\_real = np.real(restored\_phase)

# Відновлення зображення лише за амплітудою

normalized\_amplitude = amplitude\_spectrum / np.max(amplitude\_spectrum)

f\_amplitude\_only = normalized\_amplitude \* np.exp(1j \* np.zeros\_like(phase\_spectrum))

f\_ishifted\_amplitude = np.fft.ifftshift(f\_amplitude\_only)

restored\_amplitude = np.fft.ifft2(f\_ishifted\_amplitude)

restored\_amplitude\_real = np.real(restored\_amplitude)

# Відновлення повного зображення

f\_ishifted\_full = np.fft.ifftshift(f\_transform\_shifted)

restored\_full = np.fft.ifft2(f\_ishifted\_full)

restored\_full\_real = np.real(restored\_full)

# Візуалізація відновлених зображень

plt.figure(figsize=(12, 8))

plt.subplot(1, 3, 1)

plt.imshow(restored\_phase\_real, cmap='gray')

plt.title('Відновлене (лише фаза)')

plt.subplot(1, 3, 2)

plt.imshow(restored\_amplitude\_real, cmap='gray')

plt.title('Відновлене (лише амплітуда)')

plt.subplot(1, 3, 3)

plt.imshow(restored\_full\_real, cmap='gray')

plt.title('Відновлене (амплітуда і фаза)')

plt.show()

# Низькочастотна фільтрація

cutoff = 50  # Радіус фільтра

f\_filtered = apply\_lowpass\_filter(f\_transform\_shifted, cutoff)

f\_ishifted\_filtered = np.fft.ifftshift(f\_filtered)

restored\_filtered = np.fft.ifft2(f\_ishifted\_filtered)

restored\_filtered\_real = np.real(restored\_filtered)

# Візуалізація фільтрованого зображення

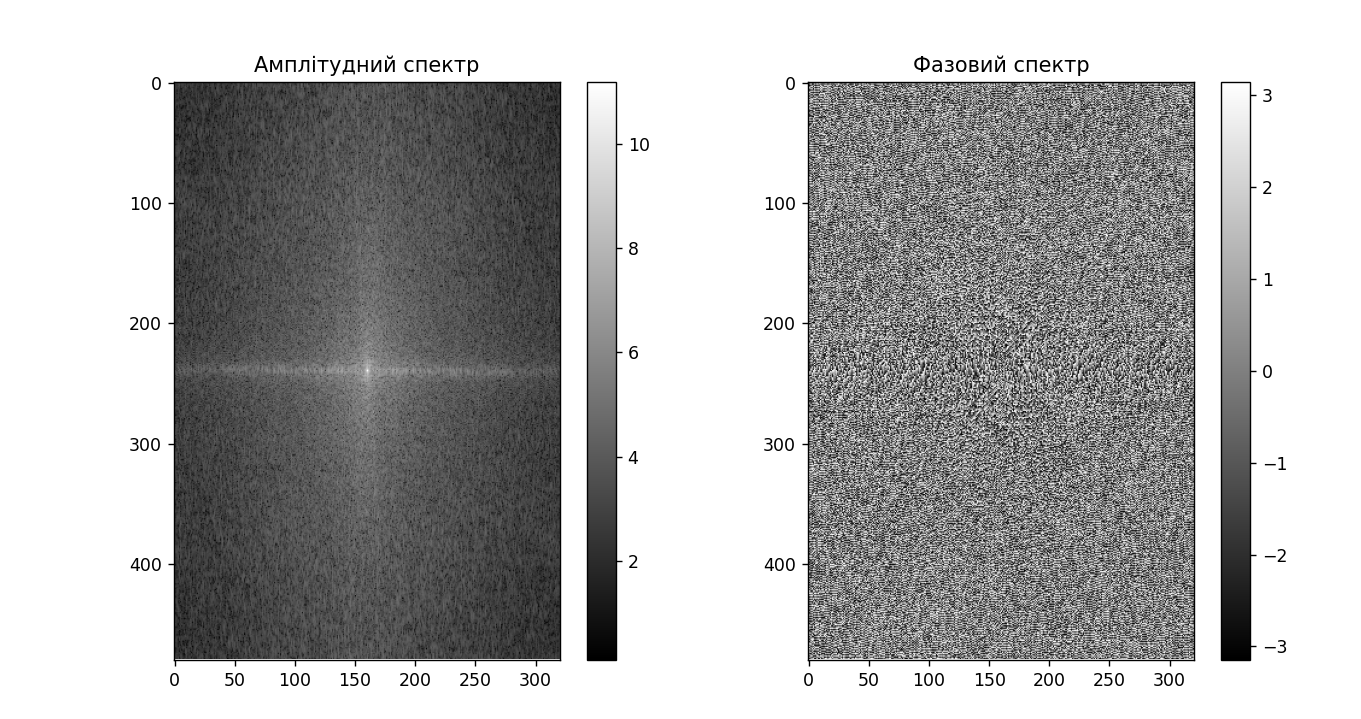
plt.figure(figsize=(6, 6))

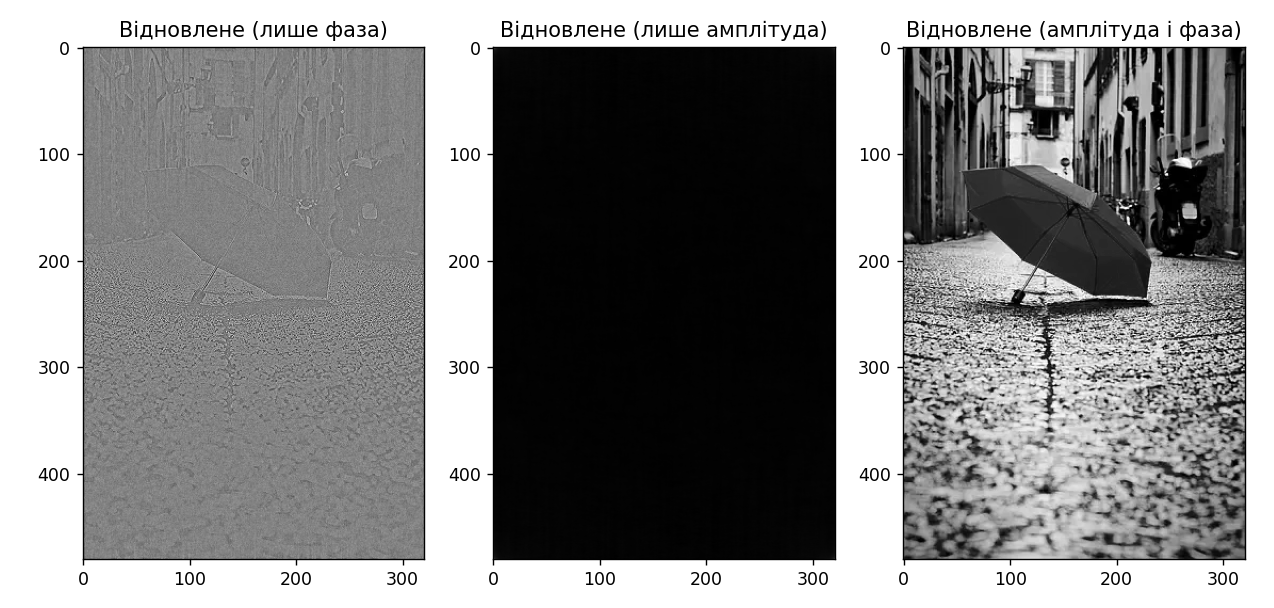
plt.imshow(restored\_filtered\_real, cmap='gray')

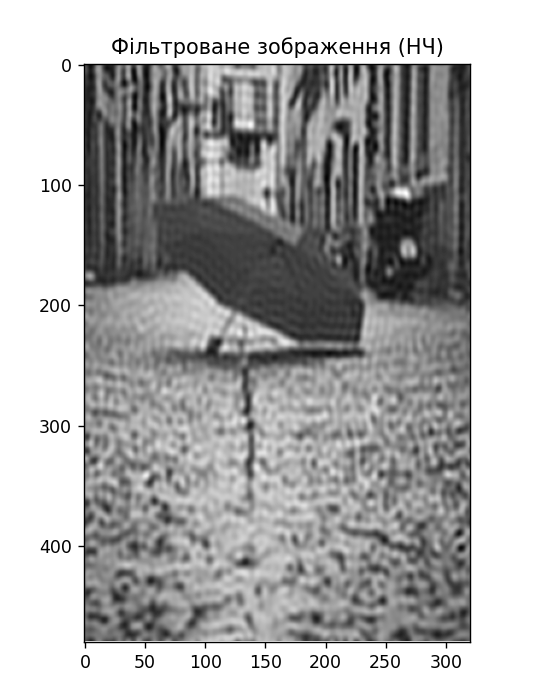
plt.title('Фільтроване зображення (НЧ)')

plt.show()

**Результат:**

****

****

**   
Висновок:** під час виконання цієї лабораторної роботи, я вивчила принципи просторової фільтрації зображень, розглянула лінійних згладжуючих фільтрів, їх застосування для придушення шумів та розфокусування контурів, а також теоретичні основи згортки в частотній та просторова областях.