

Przetwarzanie obrazów w dziedzinie przestrzennej

Autorzy:

1. Jakub Rauk 256768
2. Michał Wróbel 259132

Cwiczenie 5

Ćwiczenie polegało na przygotowaniu środowiska testowego umożliwiającego:

1. Wyświetlenie obrazu wczytanego z pliku o zadanej nazwie,
2. sporządzenie wykresów zmian poziomu szarości wzdłuż wybranej linii poziomej lub pionowej o zadanej współrzędnej,
3. Wybór podobrazu (prostokątnego obszaru) o podanych współrzędnych oraz jego zapis do pliku o zadanej nazwie.

```
In [ ]: import cv2 as cv
from matplotlib import pyplot as plt
from PIL import Image
import numpy as np
```

Funkcje do wczytania i wyświetlenia wczytanego obrazu

```
In [ ]: def load_image(file_name):
    _img = cv.imread(file_name)
    if file_name.split('.')[1] == 'jpg':
        _img = cv.cvtColor(_img, cv.COLOR_BGR2RGB)
    return _img

def display_image(image, x_size, y_size, x_label, y_label, title):
    fig, ax = plt.subplots(ncols=1, nrows=1, figsize=(x_size, y_size))
    ax.imshow(image)
    ax.set_title(title)
    ax.set_xlabel(x_label)
    ax.set_ylabel(y_label)
    plt.show()

filename = input("Enter image file name: ")
image = load_image(filename)
display_image(image, 10, 10, 'X', 'Y', 'Image')
```



Skala szarości

Wygenerowanie histogramu oraz wykresu zmian poziomu szarości wzdłuż wybranej linii poziomej lub pionowej o zadanej współrzędnej

```
In [ ]: def hist_image_grayscale(image, line_type, coordinate):
    gray_scale_image = cv.cvtColor(image, cv.COLOR_RGB2GRAY)
    height, width = gray_scale_image.shape

    if line_type == 'horizontal':
        if coordinate < 0 or coordinate >= height:
            print('Invalid horizontal coordinate')
            return
        line = gray_scale_image[coordinate, :]
    elif line_type == 'vertical':
        if coordinate < 0 or coordinate >= width:
            print('Invalid vertical coordinate')
            return
        line = gray_scale_image[:, coordinate]
    else:
        print('Invalid line_type, valid are: vertical, horizontal')
```

```

plt.hist(line, bins=256, color='gray')
plt.xlabel('poziom szarości')
plt.ylabel('częstość')
plt.title('Image gray scale')
plt.show()

def plot_image_grayscale(image, line_type, coordinate):
    gray_scale_image = cv.cvtColor(image, cv.COLOR_RGB2GRAY)
    height, width = gray_scale_image.shape

    if line_type == 'horizontal':
        if coordinate < 0 or coordinate >= height:
            print('Invalid horizontal coordinate')
            return
        line = gray_scale_image[coordinate, :]
    elif line_type == 'vertical':
        if coordinate < 0 or coordinate >= width:
            print('Invalid vertical coordinate')
            return
        line = gray_scale_image[:, coordinate]
    else:
        print('Invalid line_type, valid are: vertical, horizontal')

    plt.plot(line)
    plt.xlabel('X')
    plt.ylabel('poziom szarości')
    plt.title('Image gray scale')
    plt.show()

hist_image_grayscale(image, 'horizontal', 50)
plot_image_grayscale(image, 'horizontal', 50)

```

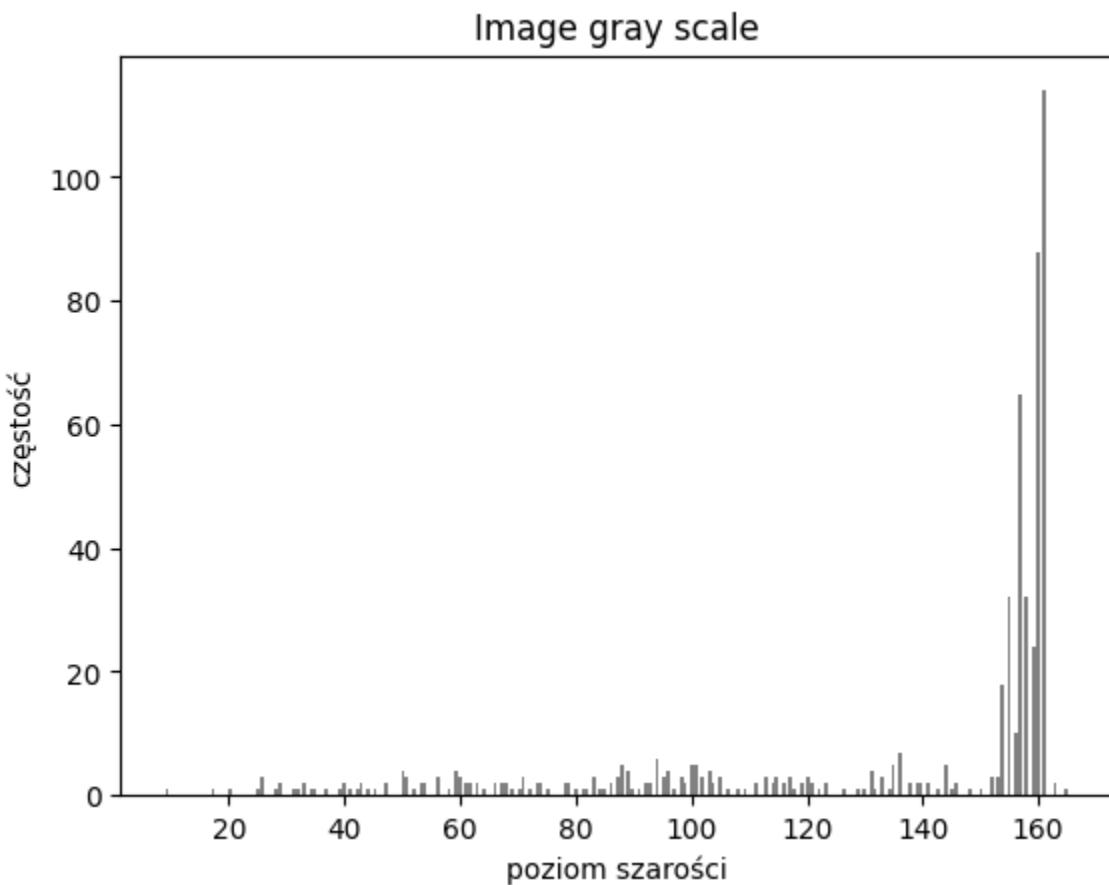
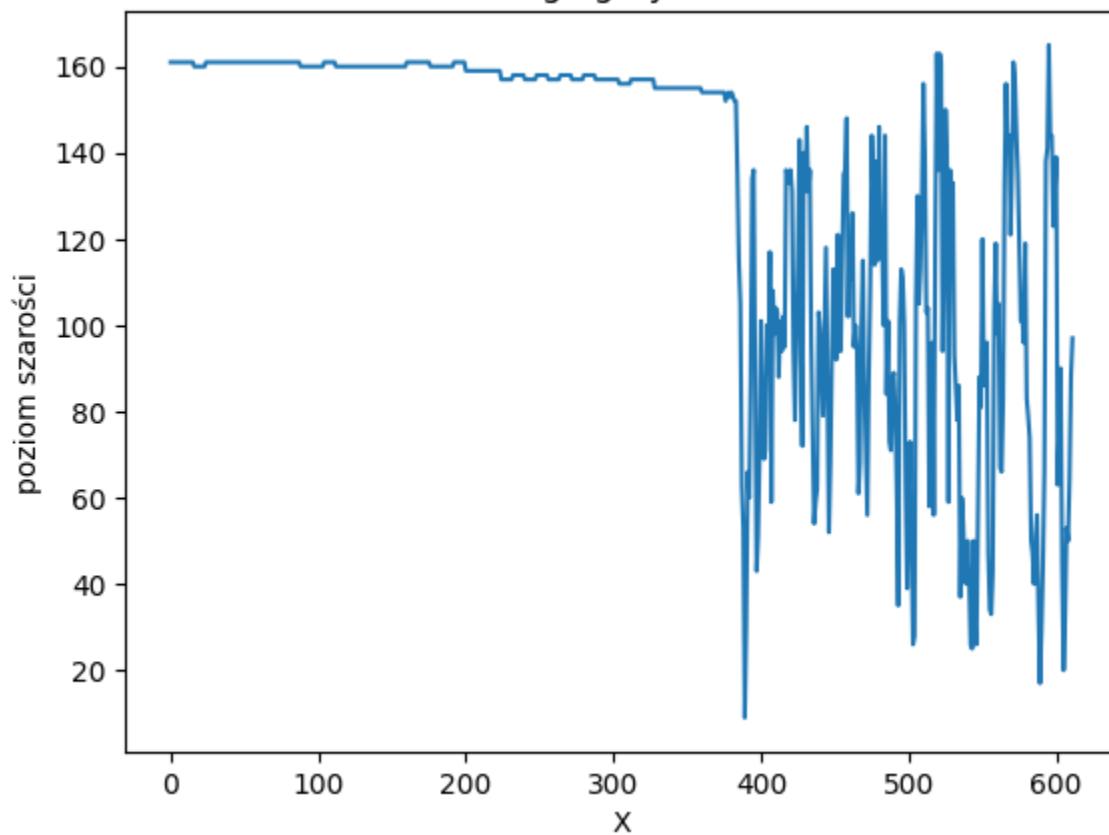


Image gray scale



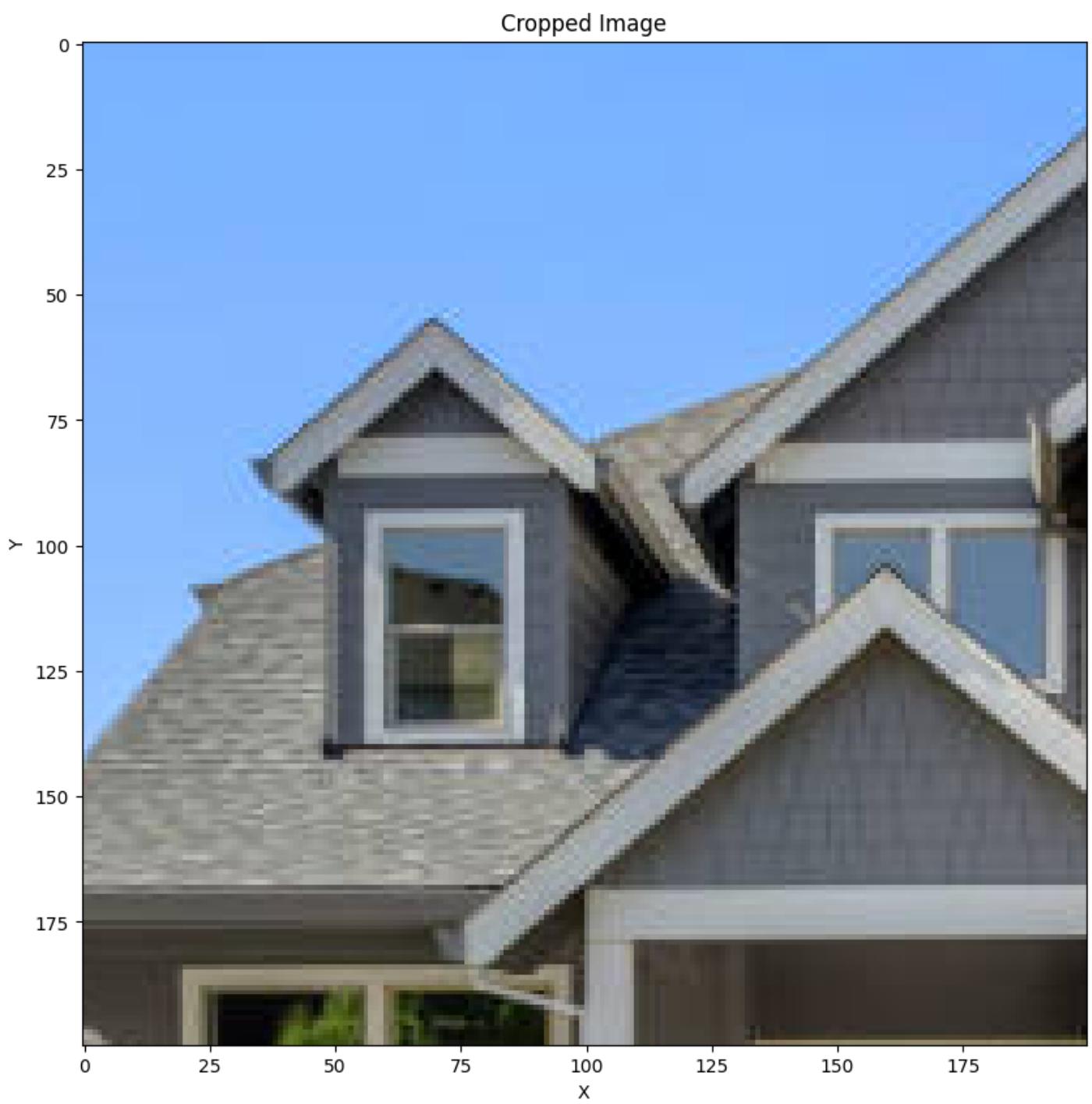
Wycinek obrazu

```
In [ ]: def crop_image(img, first_point, second_point):
    # points should be: list[x, y]
    cropped_img = img[first_point[1]:second_point[1], first_point[0]:second_point[0]]
    return cropped_img

def save_image(file_name, img):
    if file_name.split('.')[1] in ['jpg', 'png']:
        img = cv.cvtColor(img, cv.COLOR_RGB2BGR)
    cv.imwrite(file_name, img)

# first_point = [int(a) for a in input("Enter first_point coordinates (eg. 50,50): ") .split()]
# second_point = [int(a) for a in input("Enter second_point coordinates (eg. 50,50): ") .split()]

cropped_image = crop_image(image, [100, 100], [300, 300])
display_image(cropped_image, 10, 10, 'X', 'Y', 'Cropped Image')
save_image('wycinek.png', cropped_image)
```



Cwiczenie 6

Przekształcenia punktowe

1. Mnożenie obrazu przez stałą $T(r) = c * r$, gdzie c jest stałą.
2. Zmiana dynamiki skali szarości (kontrastu)
3. Korekcja gamma Korekcję gamma, zdefiniowaną jako $s = c \cdot r^\gamma$, gdzie $c > 0$ i $\gamma > 0$ są stałymi we wzorze przekształcenia

Przemnożenie przez stałą

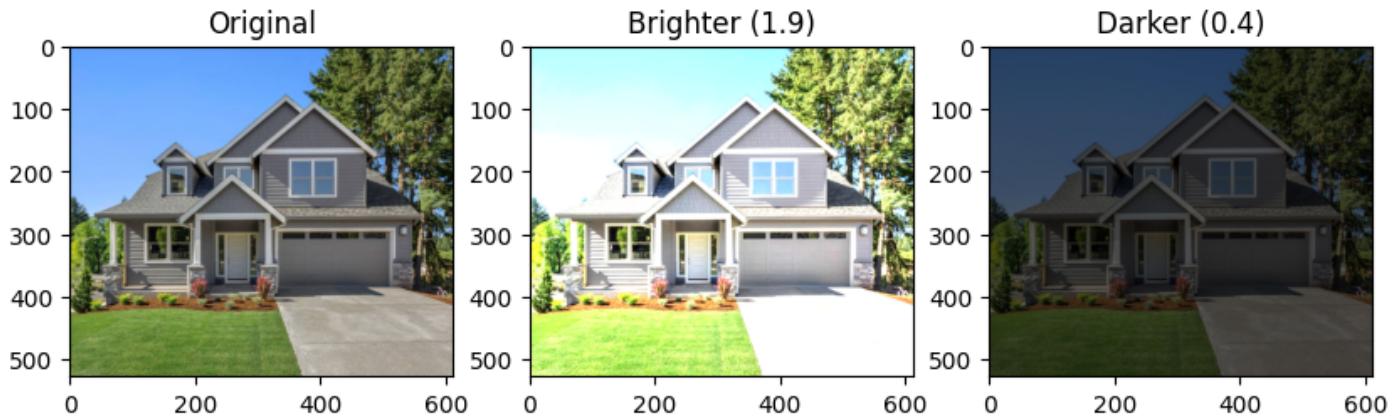
```
In [ ]: def multiply_image_by_constant(img, constant):  
    multiplied_image = np.clip(img * constant, 0, 255).astype(np.uint8)  
    return multiplied_image
```

```

brighter = 1.9
darker = 0.4

brighter_image = multiply_image_by_constant(image, brighter)
darker_image = multiply_image_by_constant(image, darker)
plt.figure(figsize=(10,15))
plt.subplot(131), plt.imshow(image), plt.title('Original')
plt.subplot(132), plt.imshow(brighter_image), plt.title(f'Brighter ({brighter})')
plt.subplot(133), plt.imshow(darker_image), plt.title(f'Darker ({darker})')
plt.show()

```



Jak widać na powyższych obrazkach przemnożenie przez stałą większą od 1 powoduje zwiększenie jasności obrazu, natomiast przemnożenie przez wartość z zakresu (0, 1) spowoduje zmniejszenie jasności.

Modyfikacja kontrastu

```

In [ ]: def transformation(_r, m=0.45, e=8):
    return 1/(1+(m/_r)**e)

def alter_contrast(img, m, e):
    result = 1 / (1 + (m / img)**e)
    result = (result * 255).astype(np.uint8)
    return result

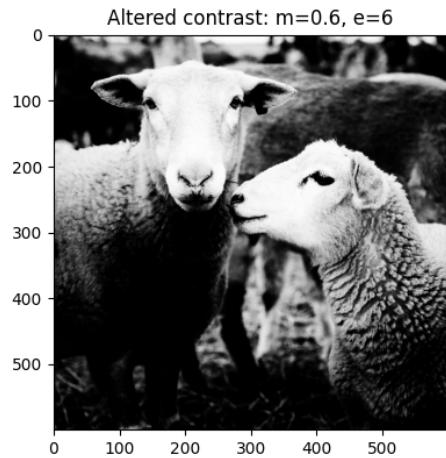
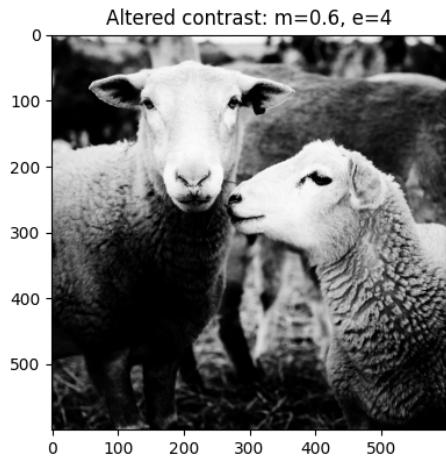
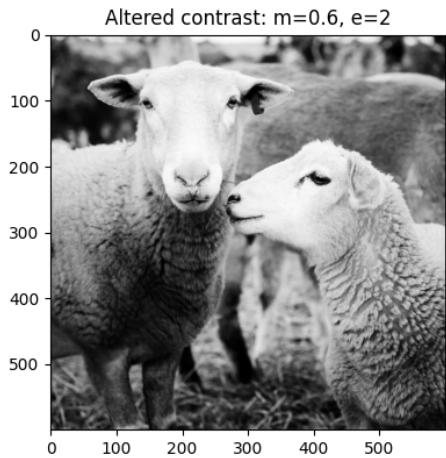
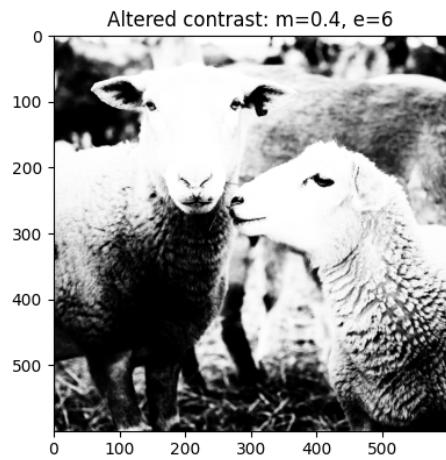
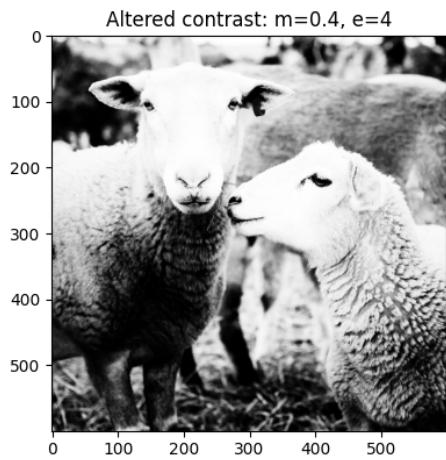
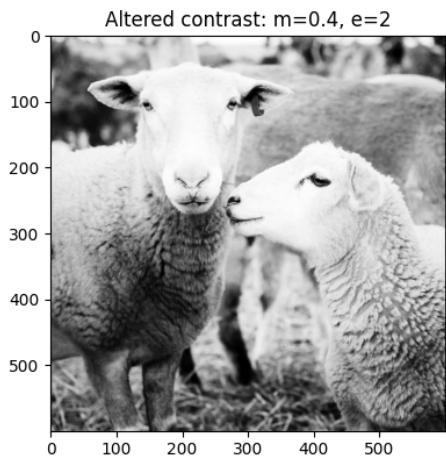
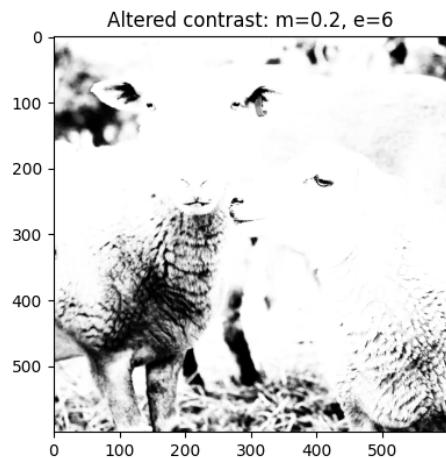
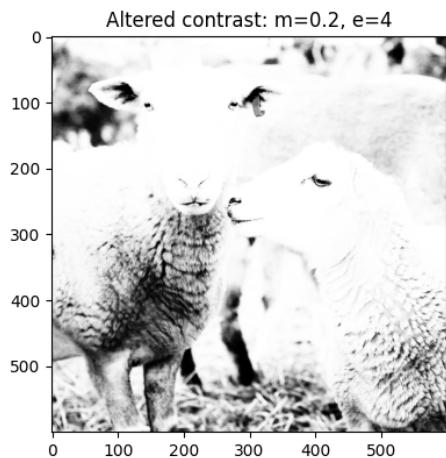
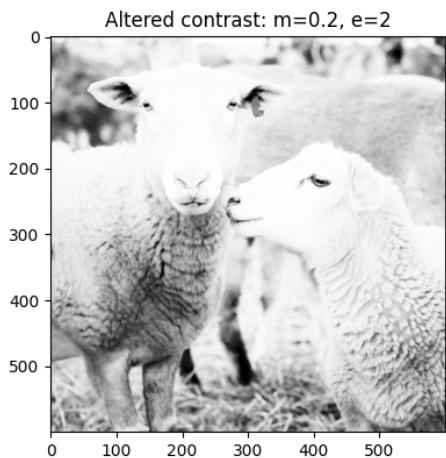
elements = [int(f"33{i+1}") for i in range(0,9)]
parameters = [[i * 0.2, j*2] for i in [1,2,3] for j in [1,2,3]]

sheep_image = cv.imread('owce.jpg', cv.IMREAD_GRAYSCALE).astype(np.float32) / 255

plt.figure(figsize=(15,15))
for i in range(len(parameters)):
    altered = alter_contrast(sheep_image, parameters[i][0], parameters[i][1])
    plt.subplot(elements[i])
    plt.imshow(altered, cmap='gray')
    plt.title(f'Altered contrast: m={np.round(parameters[i][0], 2)}, e={parameters[i][1]}')
plt.show()

```

```
/tmp/ipykernel_48516/894410427.py:6: RuntimeWarning: divide by zero encountered in divide
  result = 1 / (1 + (m / img)**e)
```



Modyfikacja Gamma

```
In [ ]: ncols, nrows = (2,2)

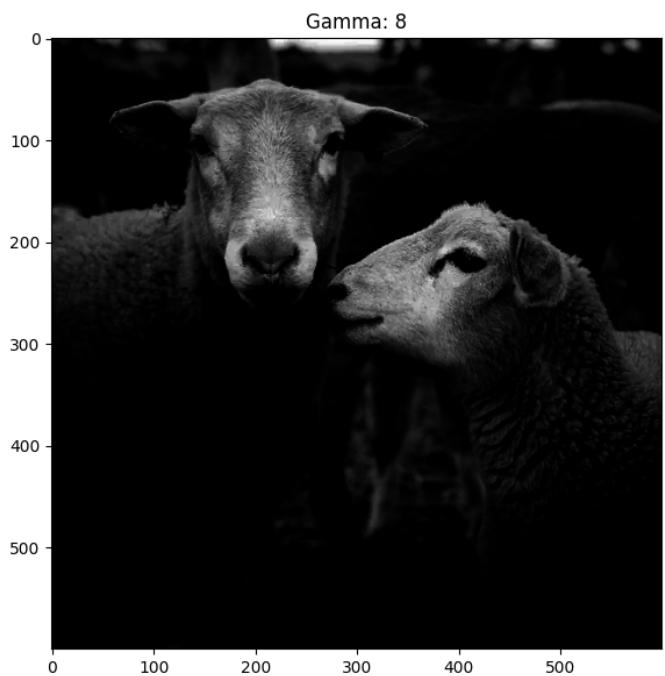
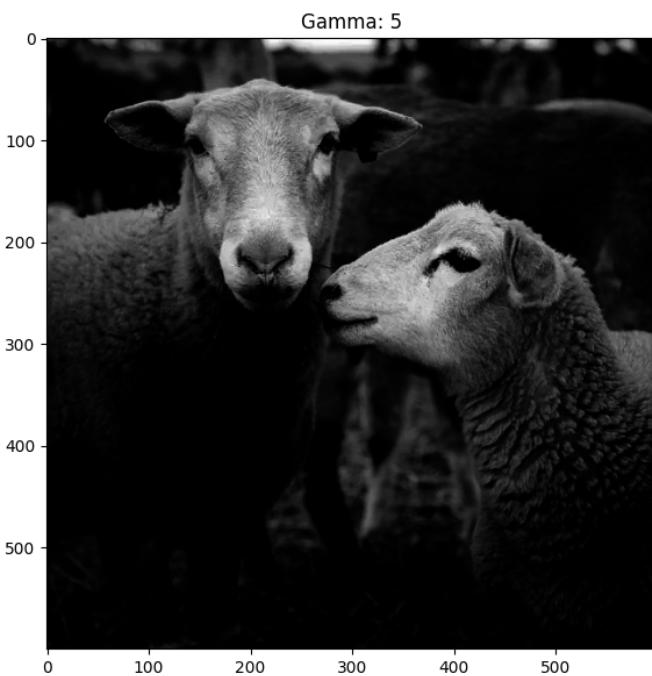
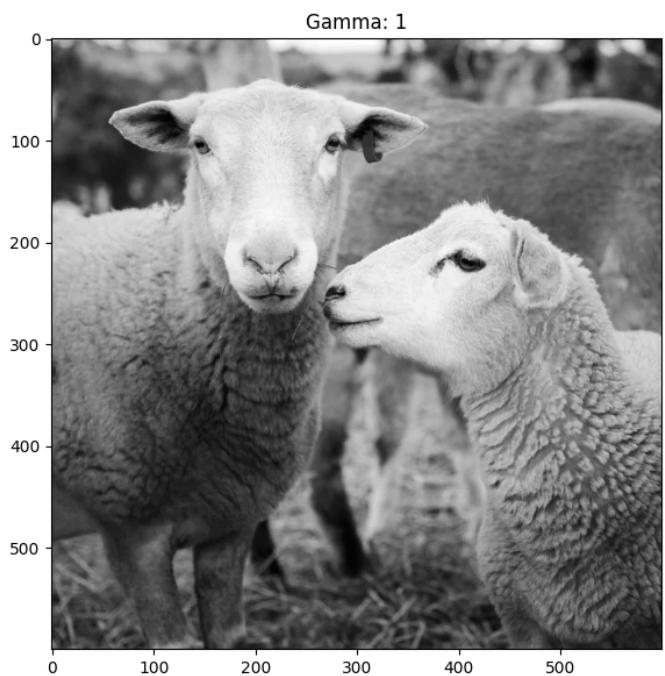
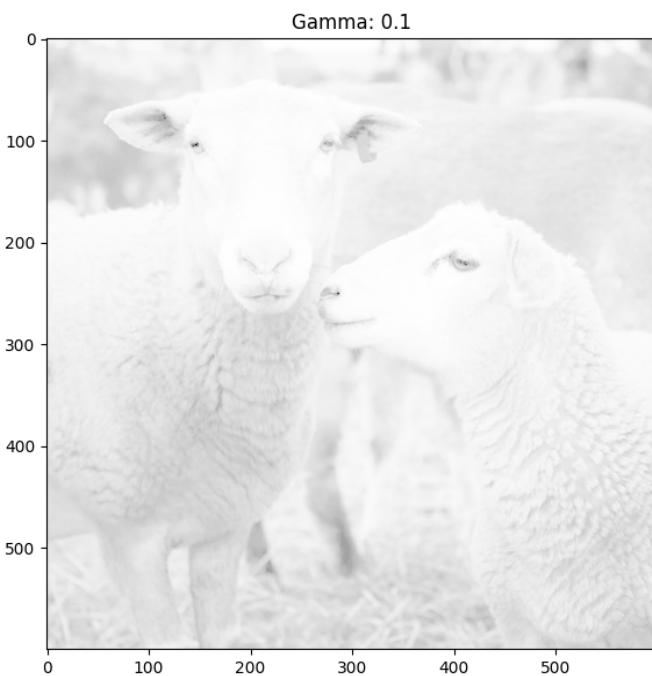
fig, ax = plt.subplots(ncols=ncols, nrows=nrows, figsize=(15,15))

def gamma_correction(img, x):
    return np.power(img, x)

gammas = (0.1, 1, 5, 8)

counter = 1
for gamma in gammas:
    plt.subplot(int(f'{ncols}{nrows}{counter}'))
    plt.imshow(gamma_correction(sheep_image, gamma), 'gray')
    plt.title(f'Gamma: {gamma}' )
```

```
    counter += 1  
plt.show()
```



Zmiana współczynnika gamma zmienia jasność obrazu. Wartości z przedziału (0, 1) rozjaśniają obraz, a te większe od 1 powodują zaciemnienie. Ze względu na wykładniczą postać przekształcenia niewielki wzrost współczynnika gamma powoduje znaczące zaciemnienie.

Ćwiczenie 7

```
In [ ]: overexposed = cv.imread('overexposed.jpg', cv.IMREAD_GRAYSCALE)  
underexposed = cv.imread('underexposed.jpg', cv.IMREAD_GRAYSCALE)  
  
fig, ax = plt.subplots(ncols=2, nrows=1, figsize=(15,15))  
plt.clf()  
plt.subplot(221)  
plt.imshow(overexposed, 'gray')  
plt.xlabel('X')
```

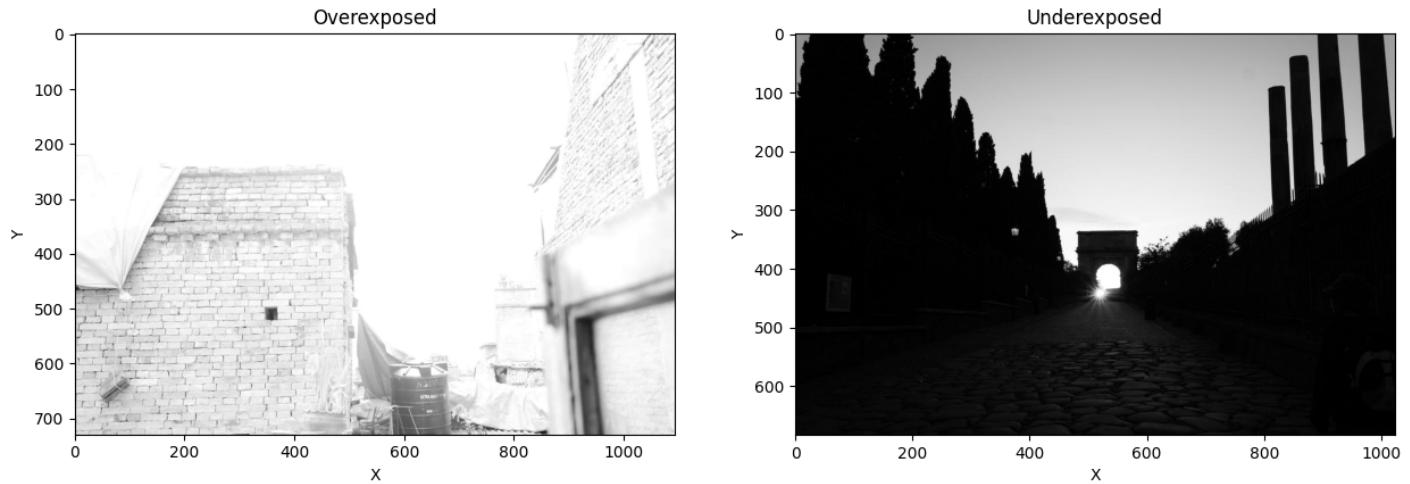
```

plt.ylabel('Y')
plt.title('Overexposed')

plt.subplot(222)
plt.imshow(underexposed, 'gray')
plt.xlabel('X')
plt.ylabel('Y')
plt.title('Underexposed')

plt.show()

```



Aby efekty wyrównania histogramów były lepiej widoczne do eksperymentu wybrane zostały dwa zdjęcia jedno prześwietlone, a drugie niedoświetlone.

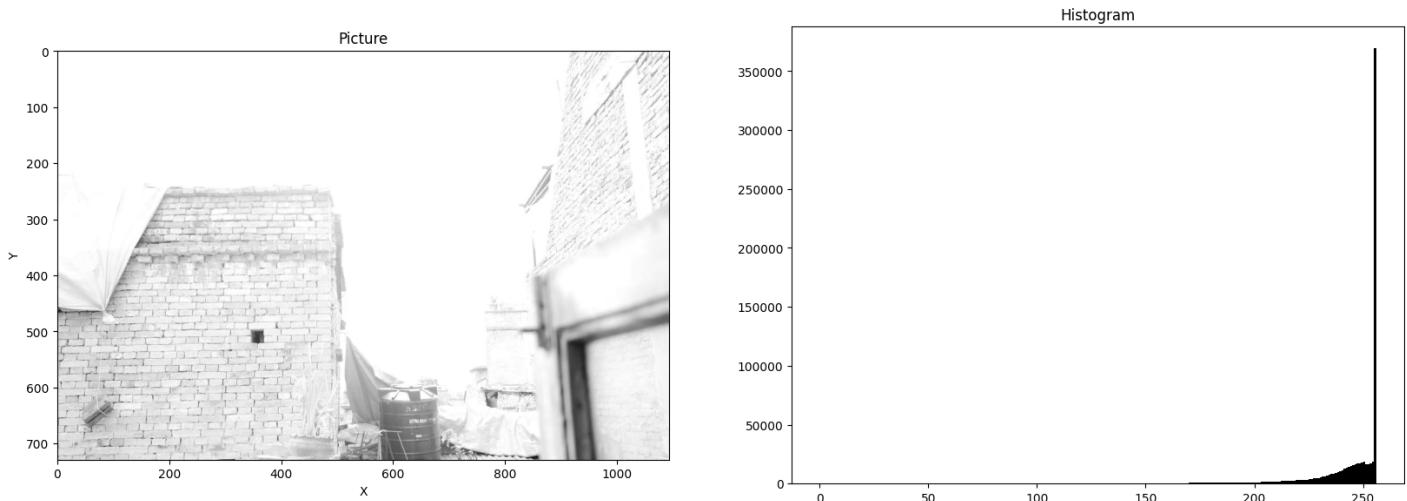
```

In [ ]: fig, ax = plt.subplots(ncols=2, nrows=1, figsize=(20,15))
plt.clf()
plt.subplot(221)
plt.imshow(overexposed, 'gray')
plt.xlabel('X')
plt.ylabel('Y')
plt.title("Picture")
overexposed.ravel()
plt.subplot(222)
plt.hist(overexposed.ravel(),256,[0,256], color='black')
plt.title("Histogram")
plt.suptitle("Overexposed picture")

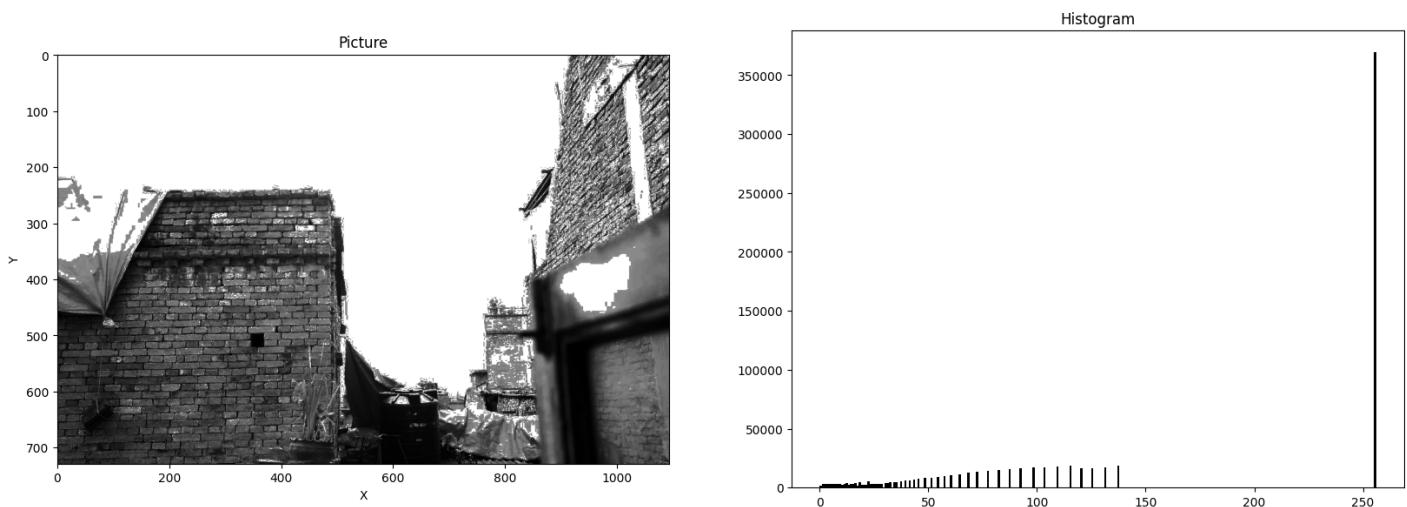
eq_pic = cv.equalizeHist(overexposed)
fig, ax = plt.subplots(ncols=2, nrows=1, figsize=(20,15))
plt.clf()
plt.subplot(221)
plt.imshow(eq_pic, "gray")
plt.title("Picture")
plt.xlabel('X')
plt.ylabel('Y')
eq_pic.ravel()
plt.subplot(222)
plt.hist(eq_pic.ravel(),256,[0,256], color='black')
plt.title("Histogram")
plt.suptitle("Equalized picture")

plt.show()

```



Equalized picture



```
In [ ]: fig, ax = plt.subplots(ncols=2, nrows=1, figsize=(20,15))
```

```
plt.clf()
plt.subplot(221)
plt.imshow(underexposed, 'gray')
plt.xlabel('X')
plt.ylabel('Y')
plt.title("Picture")
underexposed.ravel()
plt.subplot(222)
plt.hist(underexposed.ravel(),256,[0,256], color='black')
plt.title("Histogram")
plt.suptitle("Overexposed picture")
```

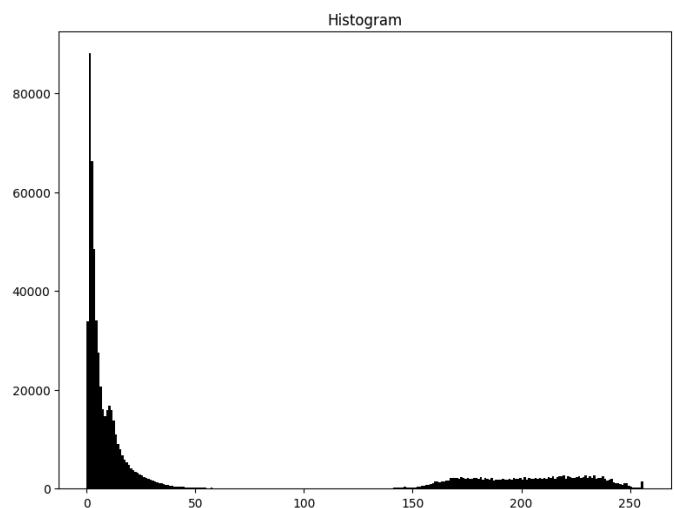
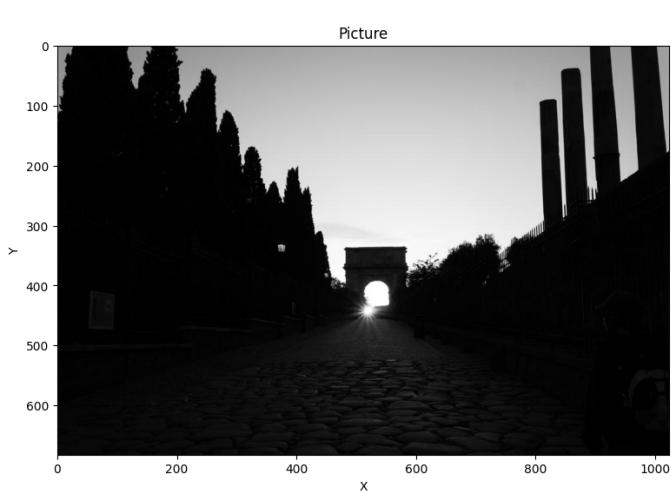
```
eq_pic = cv.equalizeHist(underexposed)
fig, ax = plt.subplots(ncols=2, nrows=1, figsize=(20,15))
```

```
plt.clf()
plt.subplot(221)
plt.imshow(eq_pic, "gray")
plt.title("Picture")
plt.xlabel('X')
plt.ylabel('Y')
eq_pic.ravel()
plt.subplot(222)
plt.hist(eq_pic.ravel(),256,[0,256], color='black')
```

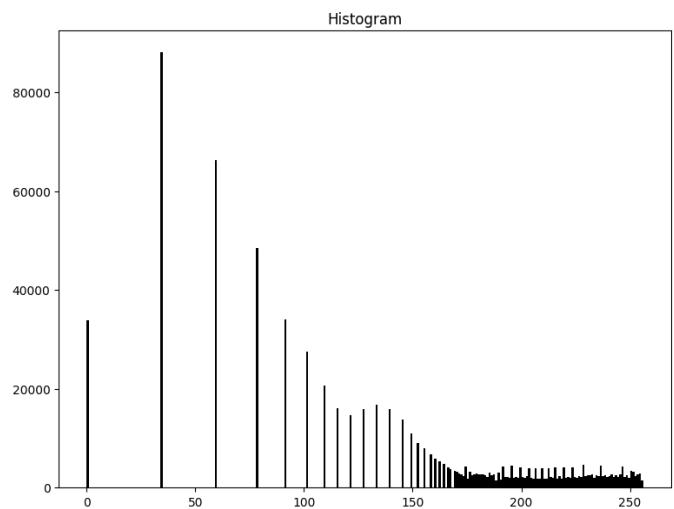
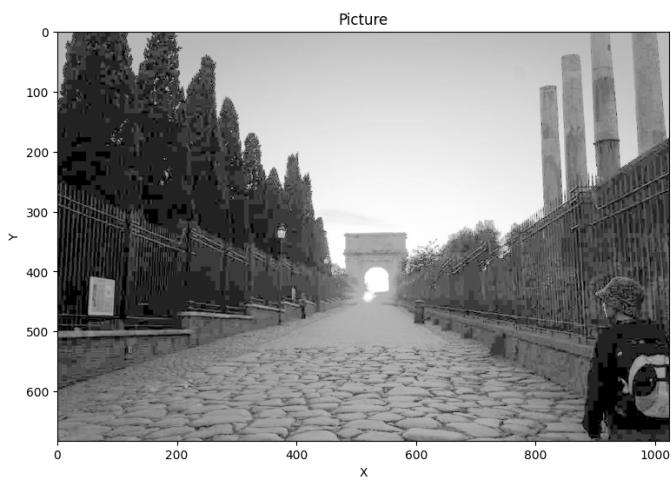
```
plt.title("Histogram")
plt.suptitle("Equalized picture")

plt.show()
```

Overexposed picture



Equalized picture



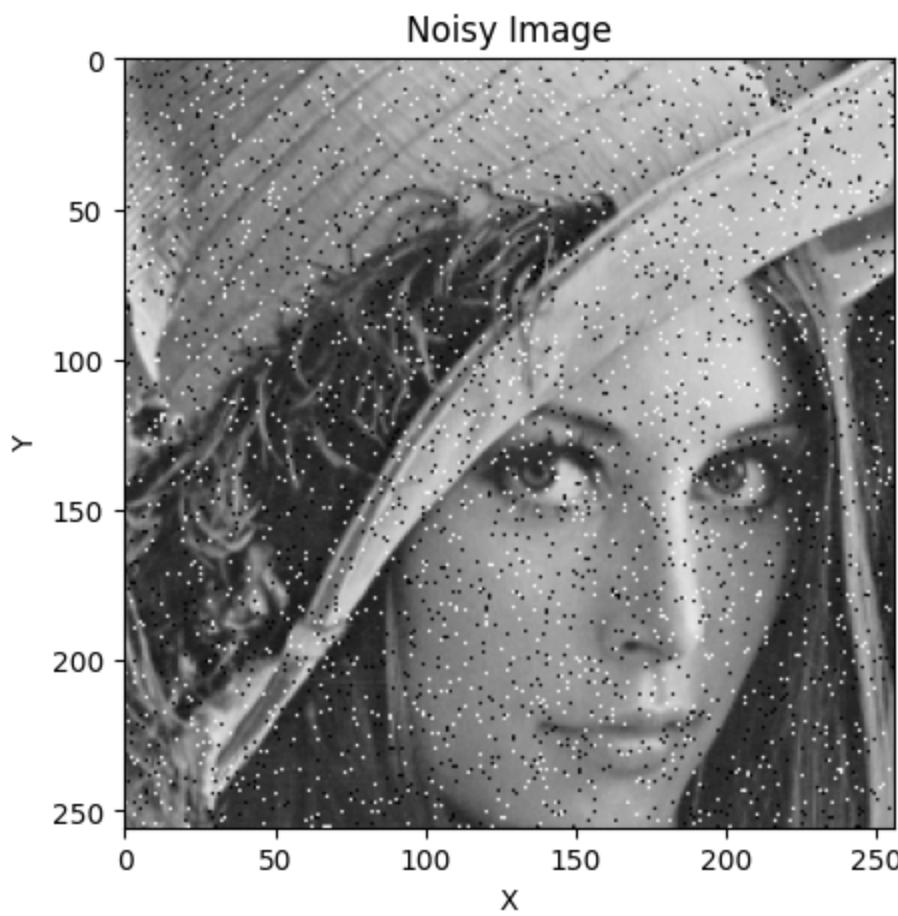
Ćwiczenie 8

Filtracja dolnoprzepustowa

Celem ćwiczenia była analiza skuteczności redukcji szumów typu "sól i pieprz" za pomocą liniowego filtra uśredniającego oraz nieliniowego filtra medianowego dla różnych rozmiarów masek.

```
In [ ]: noisy_image = load_image('noisy_image.png')

display_image(noisy_image, 5, 5, 'X', 'Y', 'Noisy Image')
```



Operacje filtrowania będą przeprowadzone na powyższym obrazie

```
In [ ]: def low_pass_filtering(img, mask_size, f_type='Median Filter'):
    if f_type == 'Median Filter':
        blur = cv.medianBlur
    elif f_type == 'Mean Filter':
        blur = cv.blur
        mask_size = (mask_size, mask_size)
    result = None

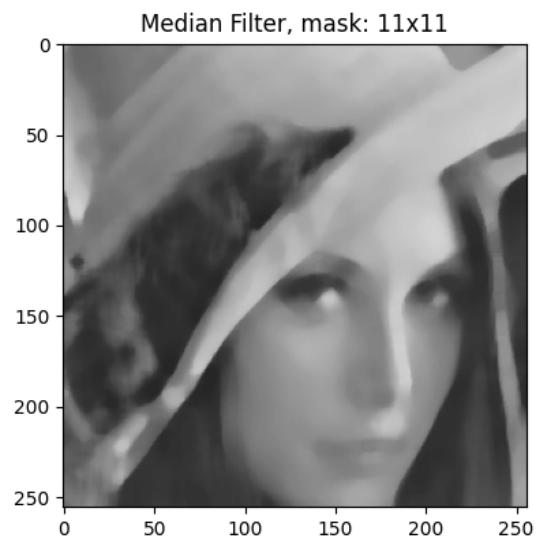
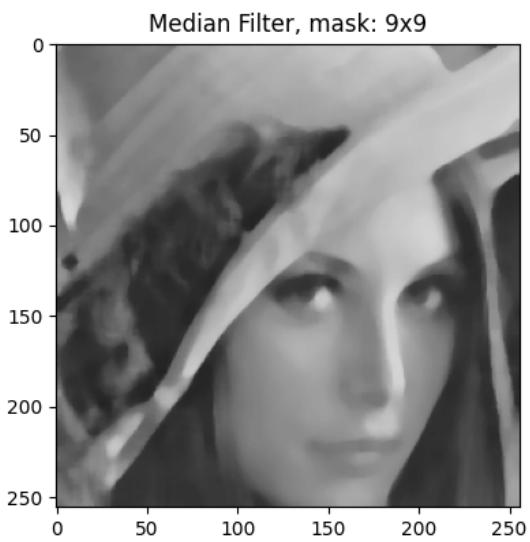
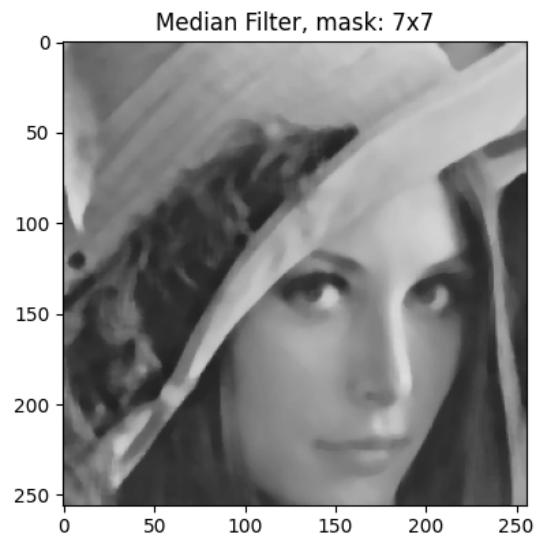
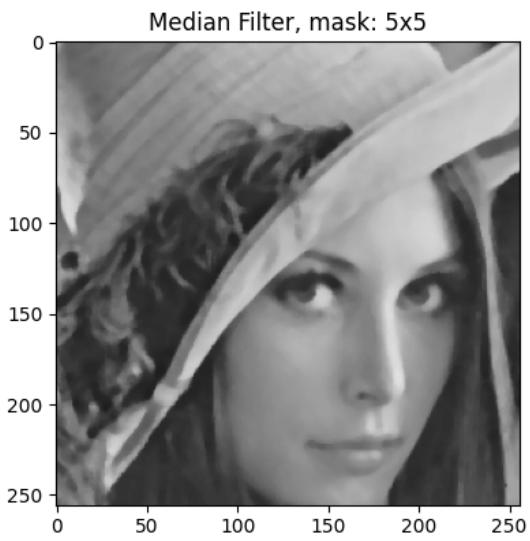
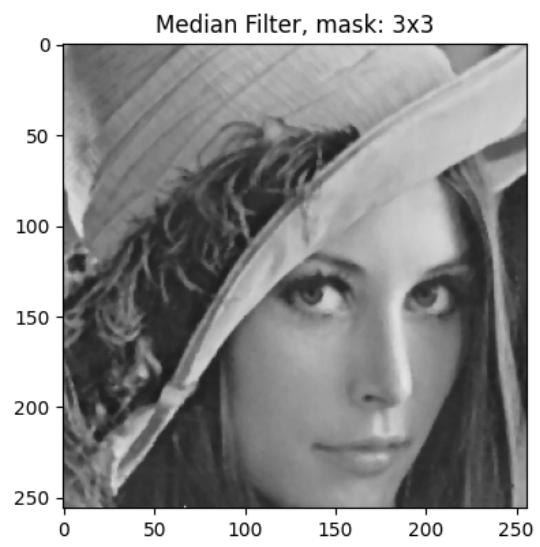
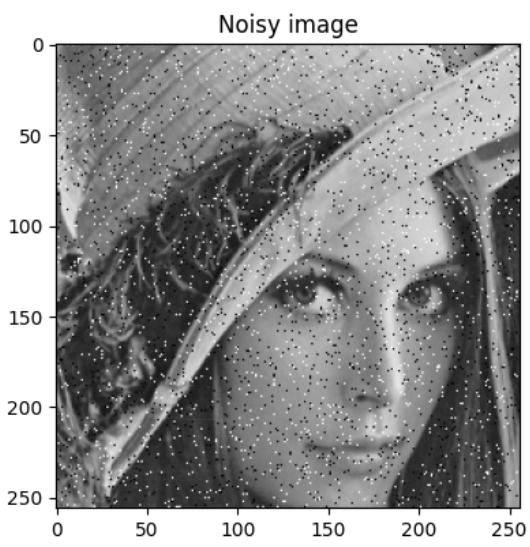
    if blur:
        result = blur(img, mask_size)
    return result

masks = [3, 5, 7, 9, 11]

fig, ax = plt.subplots(ncols=2, nrows=3, figsize=(15,15))
plt.subplot(321)
plt.imshow(noisy_image)
plt.title('Noisy image')

counter = 2
for mask_size in masks:
    plt.subplot(int(f'32{counter}'))
    plt.imshow(low_pass_filtering(noisy_image, mask_size, 'Median Filter'))
    plt.title(f'Median Filter, mask: {mask_size}x{mask_size}')
    counter += 1

plt.show()
```



Po wyniku filtracji obrazów widzimy, że im większy rozmiar filtra medianowego tym obraz wydaje się być bardziej "pastelowy". Rozmiar 3x3 pasuje idelanie do odszumienia tego typu zdjęcia, im większy tym tracimy więcej szczegółów.

```
In [ ]: fig, ax = plt.subplots(ncols=2, nrows=3, figsize=(15,15))
plt.subplot(321)
plt.imshow(noisy_image)
plt.title('Noisy image')

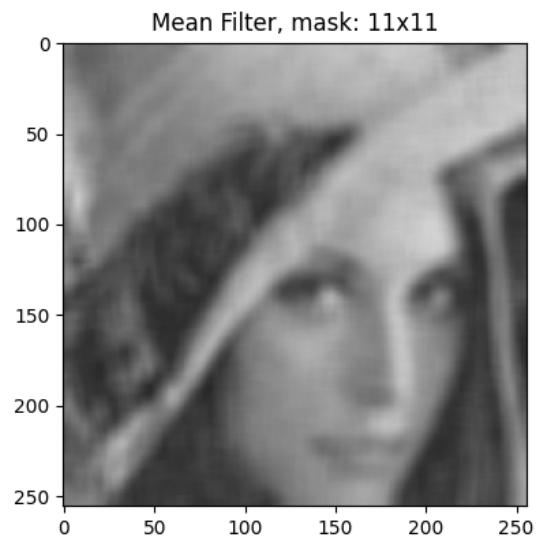
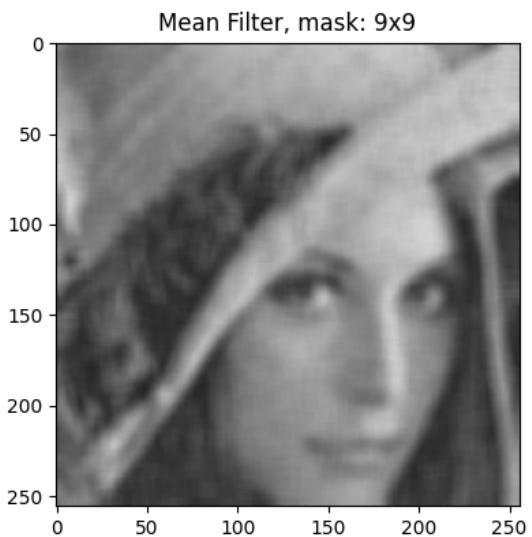
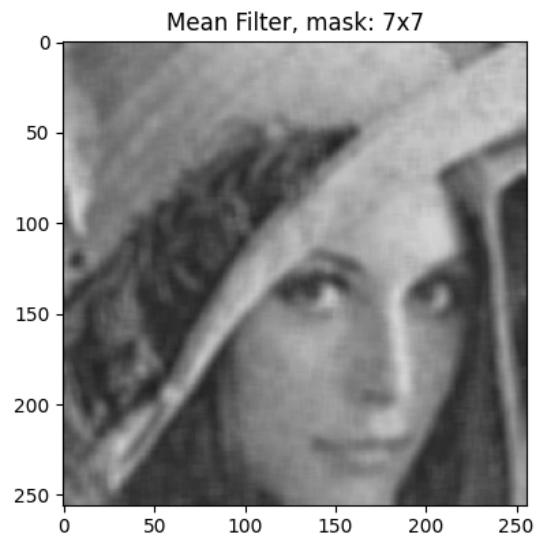
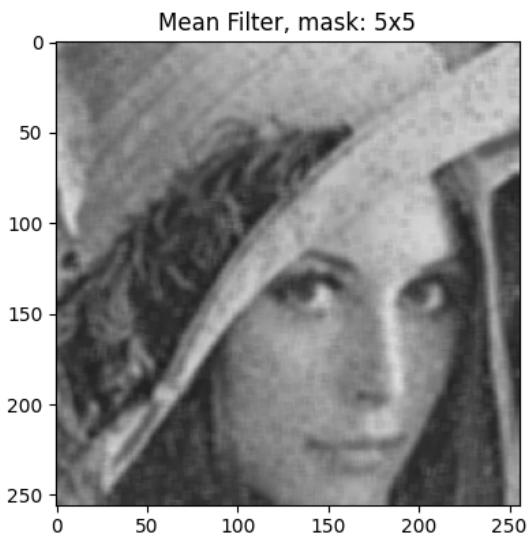
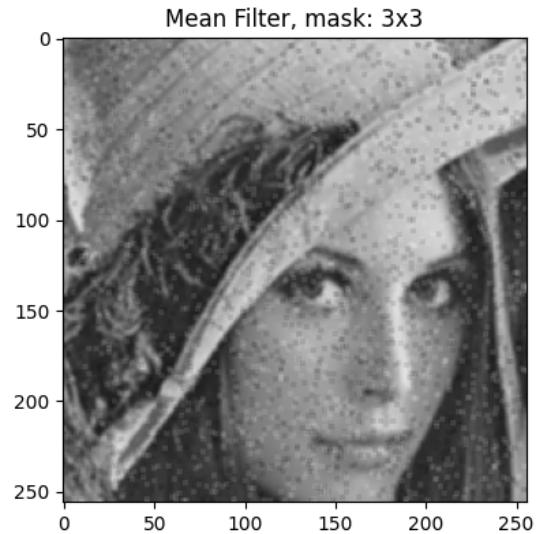
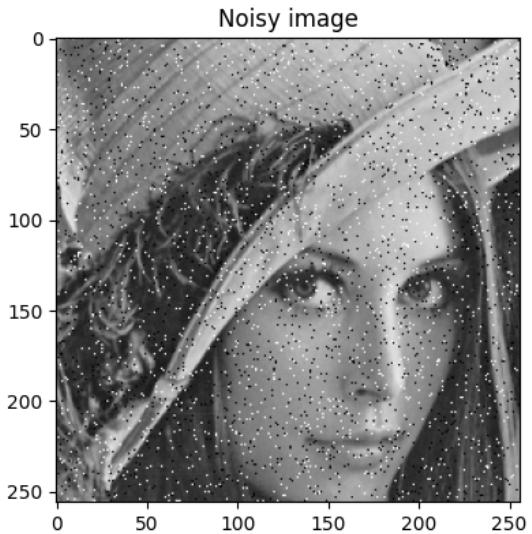
counter = 2
```

```

for mask_size in masks:
    plt.subplot(int(f'32{counter}'))
    plt.imshow(low_pass_filtering(noisy_image, mask_size, 'Mean Filter'))
    plt.title(f'Mean Filter, mask: {mask_size}x{mask_size}')
    counter += 1

plt.show()

```



Filtr liniowy spowodował znaczącą utratę ostrości, niekoniecznie usuwając zjawisko "soli i pieprzu" tak jak się to udało za pomocą filtra medianowego.

Ćwiczenie 9

Filtracja górnoprzepustowa

Celem ćwiczenia było zastosowanie filtrów górnoprzepustowych (filtr z maską Sobela, Laplasjan) do wykrywania krawędzi na obrazach.

```
In [ ]: zuk = cv.imread('zuk.jpg', cv.IMREAD_GRAYSCALE)
```

```
fig, ax = plt.subplots(nrows=2, ncols=2, figsize=(20,15))
```

```
plt.subplot(221)
```

```
plt.imshow(zuk, 'gray')
```

```
plt.title('Polonez Caro')
```

```
plt.subplot(222)
```

```
plt.imshow(cv.Sobel(zuk, cv.CV_64F, 1, 0, ksize=7), 'gray')
```

```
plt.title('Sobel vertical')
```

```
plt.subplot(223)
```

```
plt.imshow(cv.Sobel(zuk, cv.CV_64F, 0, 1, ksize=7), 'gray')
```

```
plt.title('Sobel horizontal')
```

```
plt.subplot(224)
```

```
plt.imshow(cv.Laplacian(zuk, cv.CV_64F), 'gray')
```

```
plt.title('Sobel horizontal')
```

```
plt.show()
```

