

# Analiza obrazów

## Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych 2,3,4.

Patryk Śledź

14 listopada 2020

### • Laboratorium nr 2.

Na laboratorium zajmowaliśmy się podstawowymi operacjami na obrazach. Dowiedzieliśmy się w jaki sposób obraz jest przechowywany w pamięci przy użyciu programu Matlab i jak sprawnie go przekształcać w zależności od tego co chcemy uzyskać.

#### a) Przechowywanie obrazu.

Obraz wczytujemy za pomocą funkcji `imread(filename)`. Wczytany obraz 8bitowy w rozszerzeniu JPEG domyślnie przechowywany jest w postaci macierzy trójwymiarowej o wartościach typu całkowitego `uint8`.

W celu wygodniejszego operowania danymi zrzutowaliśmy macierz wartości `uint8` do macierzy wartości typu `Double`, a następnie znormalizowaliśmy wartości dzieląc je przez 255.

Tak wczytane i przekształcone dane możemy wyświetlić korzystając z metody `imshow(Image)`.

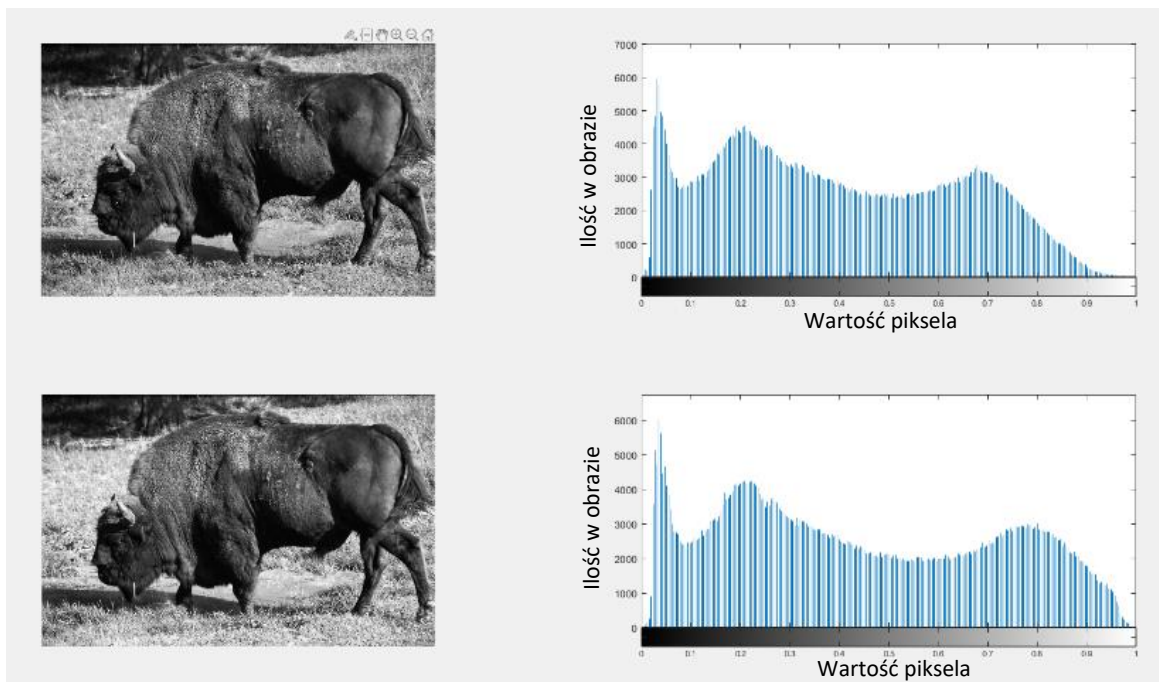
#### b) Konwersja do odcieni szarości – funkcje akumulacyjne oraz YUV.

Kolorowy obraz można przekształcić do odcieni szarości za pomocą funkcji akumulacyjnych. Możemy skorzystać m.in. ze średniej arytmetycznej w trzecim wymiarze – macierz trójwymiarową przekształcamy do jednowymiarowej.

Otrzymany obraz nie uwzględnia wpływu różnych kolorów na odcienie szarości.

Korzystając z modelu YUV możemy otrzymać przekształcenie dla odpowiedniego odbioru wizualnego.

W tym celu obieramy wagi dla poszczególnych barw RGB  $W = [0.299, 0.587, 0.114]$ . Następnie sumując iloczyny macierzy obrazu z przekształconą macierzą wag otrzymujemy macierz obrazu w odcieniach szarości. Porównanie przekształcenia za pomocą średniej oraz średniej ważonej widoczne jest na rys. 1.



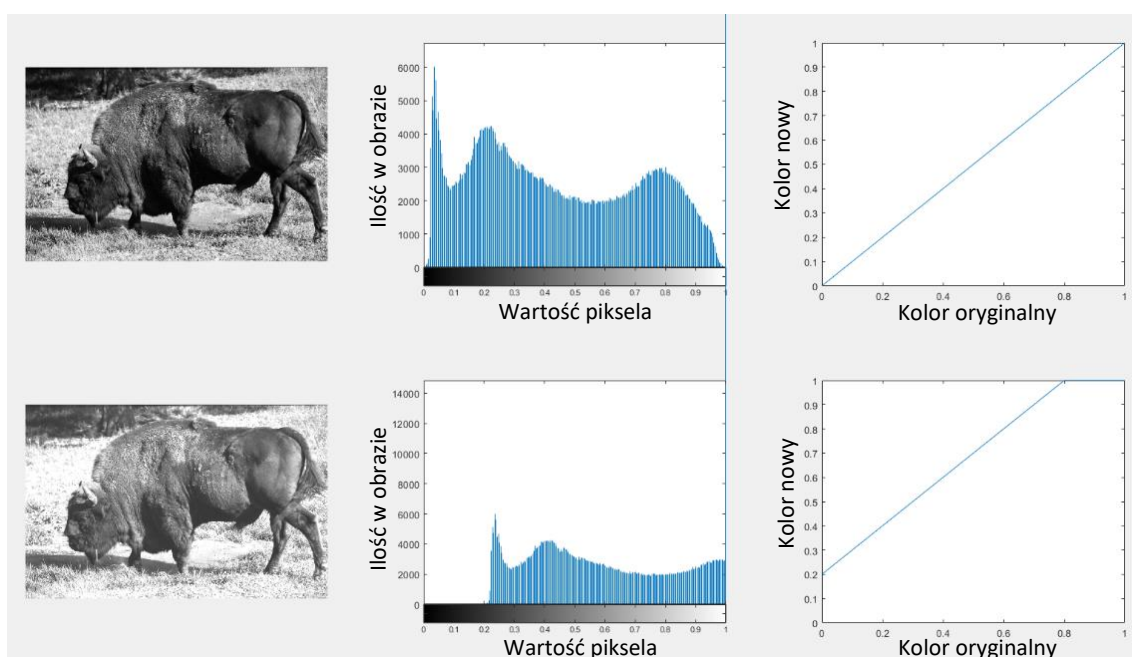
Rys. 1. Porównanie przejścia do odcieni szarości, średnia arytmetyczna oraz ważona.

**c) Zmiana jasności obrazu – dodawanie stałej do wartości pikseli.**

$$J_{new}(x, y) = J(x, y) \pm a$$

Za pomocą stałej  $\alpha$  jesteśmy w stanie manipulować jasnością obrazu. Poprzez dodawanie stałej obserwujemy przesunięcie się histogramu oraz zmianę jasności obrazu. Co można zaobserwować na rys. 2.

Operując na wartościach pikseli obrazu należy pamiętać, że możemy wyjść poza zakres  $[0,1]$ . Następuje wtedy obcięcie wartości do 1 (dla wartości większych od 1) oraz do 0 (dla wartości mniejszych od 0).



Rys. 2. Dodanie stałej  $\alpha=0.2$  do wartości pikseli.

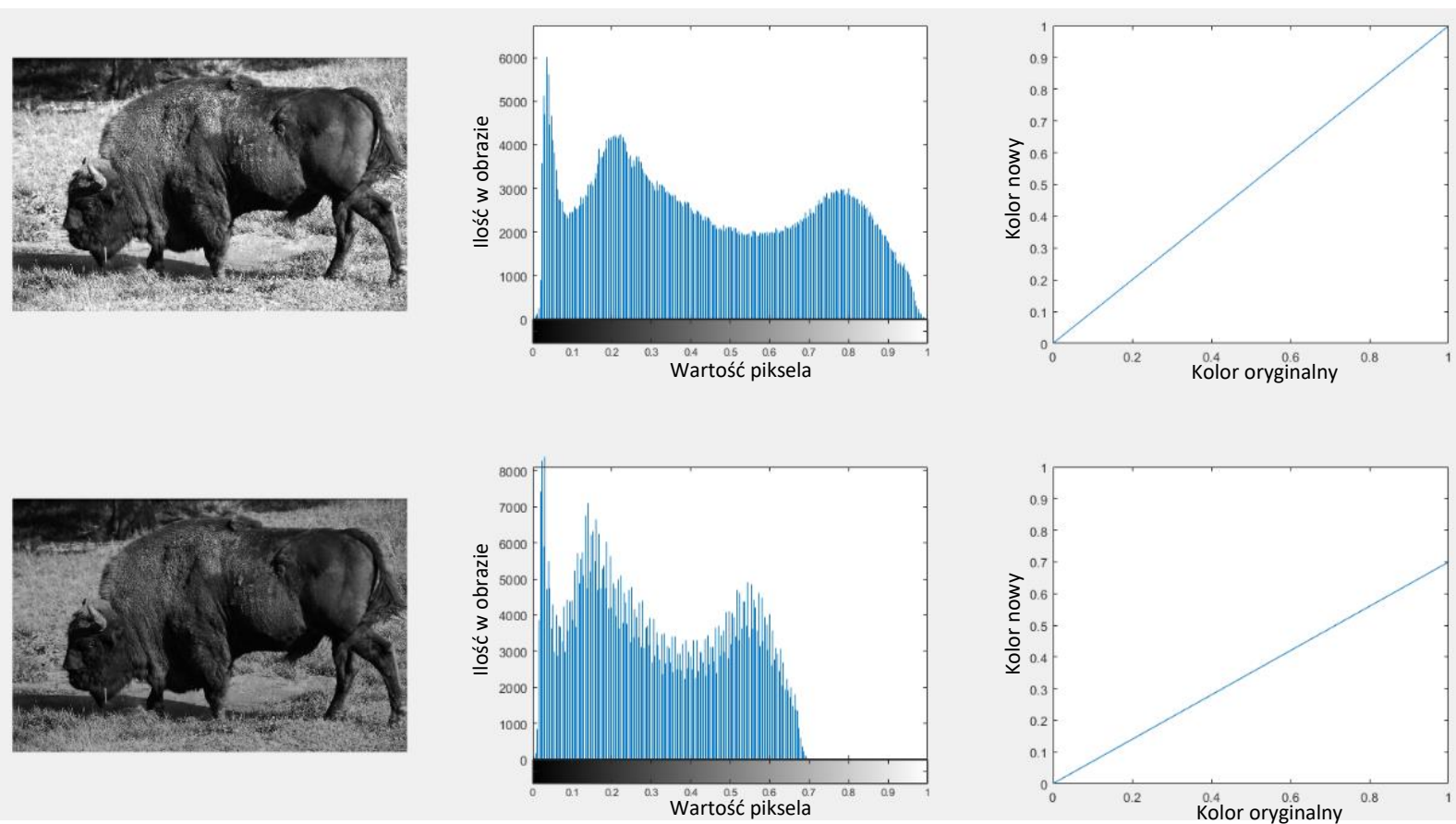
**d) Zmiana kontrastu obrazu – mnożenie wartości pikseli przez stałą.**

$$J_{new}(x, y) = a * J(x, y)$$

Dla wartości  $\alpha$  większych od 1 następuje rozciągnięcie histogramu, różnica między poszczególnymi wartościami zwiększy się. Jasne obszary obrazu staną się jeszcze bardziej jasne, a ciemne w większości pozostaną ciemne.

Dla wartości  $\alpha$  mniejszych od 1 (rys. 3) następuje zwężenie histogramu. Obraz jest mniej szczegółowy, różnica między poszczególnymi jasnościami zmalała. Jasne obszary stały się ciemniejsze.

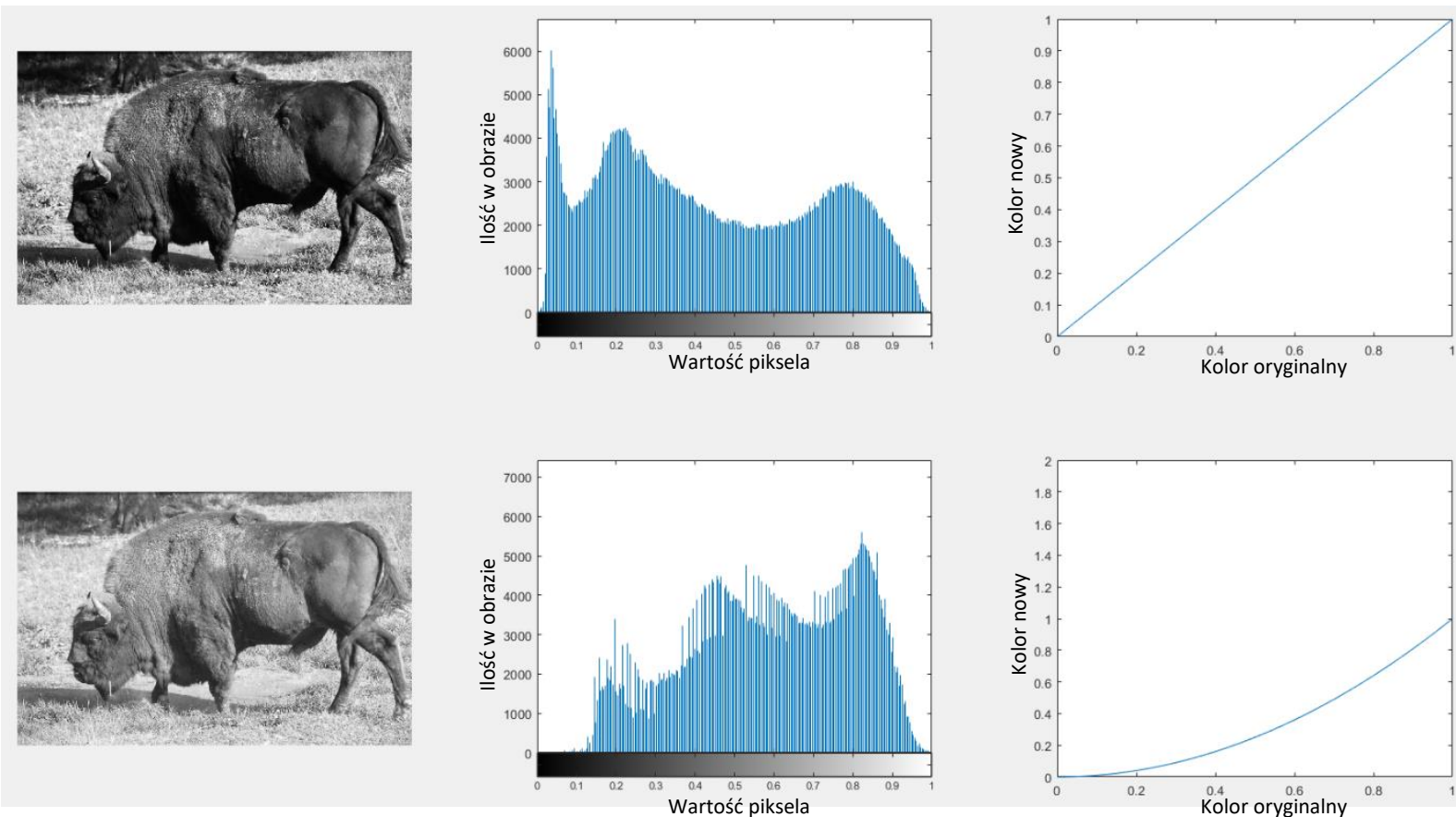
Podobnie jak przy dodawaniu stałej do wartości pikseli należy uważać na możliwość wyjścia poza zakres.



Rys. 3. Przemnożenie wartości pikseli przez stałą  $\alpha=0.7$ .

**e) Zmiana gammy – potęgowanie wartości pikseli przez stałą.**

Korekcja gamma jest operacją nieliniową. Zakłada ona, że wartość współczynnika dana jest stosunkiem:  $\gamma = \frac{1}{\alpha}$ . Dla współczynnika  $\alpha < 1$  następuje zwiększenie parametru gamma  $\gamma$ , tym samym obraz staje się jaśniejszy. Gdy współczynnik spełnia nierówność  $\alpha > 1$ , parametr gamma  $\gamma$  zmniejsza się, a obraz staje się ciemniejszy.



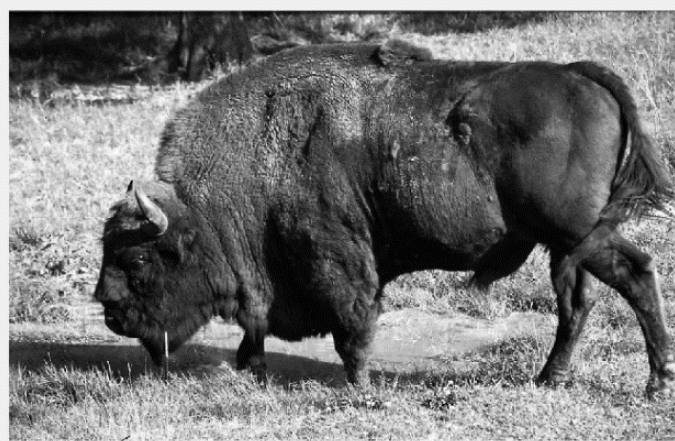
Rys. 4. Zmiana gammy, podniesienie wartości pikseli do potęgi 0.5.

- **Laboratorium nr 3.**

Na laboratorium nr 3 zajmowaliśmy się filtrowaniem obrazów. W przeciwieństwie do tematyki z poprzednich zajęć, gdzie każdy piksel był przekształcany w ten sam sposób, na zajęciach nr 3 staraliśmy się obliczyć nową wartość dla danego piksela uzależniając ją od położenia czy wartości innych pikseli w pewnym otoczeniu.

Korzystaliśmy z funkcji **imfilter(Image,filtr)**, gdzie Image jest macierzą obrazu wejściowego, filtr jest macierzą filtru.

**a) Filtr dolnoprzepustowy.**



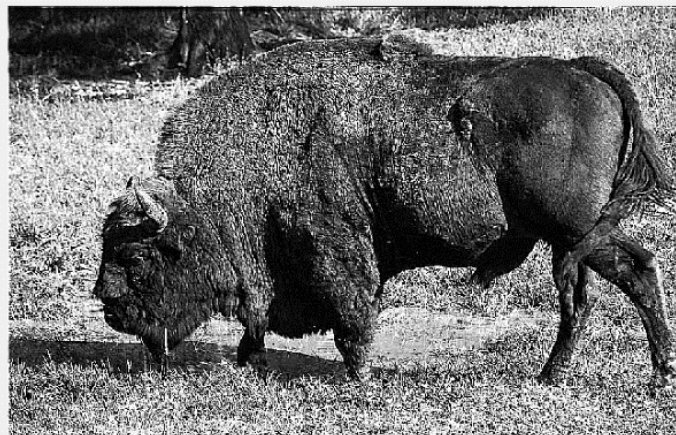
Rys. 5. Po lewej obraz oryginalny, po prawej po przefiltrowaniu filtrem dolnoprzepustowym.

Przy pomocy funkcji **imfilter(Image, filtr)** i macierzy o rozmiarze 3x3, której wartości sumują się do cyfry 1, uzyskaliśmy wyniki, które można obserwować na rys. 5. Nastąpiło rozmycie obrazu.

Warto zauważyć, że wyeliminowaliśmy część zakłóceń z obrazu, ale straciliśmy szczegółowość obiektu. Możemy stwierdzić, że filtr dolnoprzepustowy usuwa duże różnice w wartościach pikseli (uśrednia je), a przepuszcza elementy o niskich częstotliwościach – ogólne kształty.



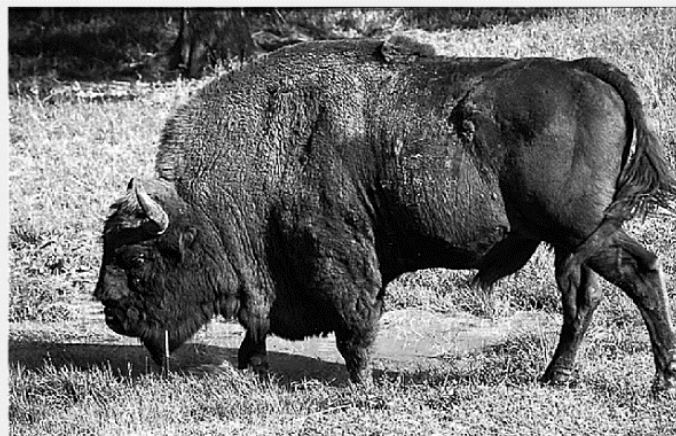
**b) Filtr górnoprzepustowy.**



Rys. 6. Po lewej obraz oryginalny, po prawej po przefiltrowaniu filtrem górnoprzepustowym.

Następnie zadeklarowaliśmy macierz 3x3, gdzie wartości poza elementem środkowym (dodatnim) były ujemne. Nastąpiło wyróżnienie szczegółów obrazu. Wyszczególniliśmy krawędzie obiektów, ale zwiększyły się zakłócenia obrazu. W teorii filtr górnoprzepustowy jest odwrotnością dolnoprzepustowego. Tłumi niskoczęstotliwościowe elementy obrazu, a wzmacnia elementy o wysokich częstotliwościach.

**c) Połączenie filtra dolnoprzepustowego i górnoprzepustowego.**



Rys. 7. Po lewej obraz oryginalny, po prawej po przefiltrowaniu filtrem dolnoprzepustowym, a następnie górnoprzepustowym.

W pierwszej kolejności zmniejszyliśmy szumy zdjęcia filtrem dolnoprzepustowym, a potem wyostrzyliśmy szczegóły filtrem górnoprzepustowym. Możemy zauważyć, że uzyskaliśmy obraz bardziej szczegółowy (rys. 7) przy znacznie mniejszym zaszumieniu niż na rys. 6.

d) Filtr medianowy.



Rys. 8. Po lewej obraz oryginalny, po prawej po przefiltrowaniu filtrem medianowym.

Aby skorzystać z filtra medianowego skorzystaliśmy z funkcji **medfilt2(Image)**.

Filtr ten podobnie jak filtr dolnoprzepustowy rozmywa oraz zmniejsza szumy obrazu.

Różnica w porównaniu do dolnoprzepustowego jest taka, że filtr medianowy nie generuje nowych wartości pikseli, ale korzysta z wartości, które w obrazie już wystąpiły w pewnym otoczeniu.

Dlatego filtr ten pomaga nam usunąć szum punktowy przy minimalnej utracie jakości obrazu oraz zachowując ostrości krawędzi obrazu.

e) Binarzacja obrazu.



Rys. 9. Po lewej obraz oryginalny, po prawej binaryzacja z progiem Otsu.



Rys. 10. Po lewej obraz oryginalny, po prawej binaryzacja z odwróceniem kolorów.

Korzystając z zaokrąglania wartości obrazu możemy w prosty sposób przekształcić obraz do binarnego. Kluczowy dla jakości binaryzacji jest próg zaokrąglania.

Na rys. 9 przedstawiono wynik binaryzacji dla progu zaokrąglania Otsu, który otrzymaliśmy przy pomocy funkcji **graythresh(Image)**.

Otrzymana wartość nie jest idealna, ale jest dobrą wartością wyjściową do dalszego poszukiwania.

Po dokonaniu operacji binaryzacji wartości pikseli przyjmują wartości 1 lub 0. Binarzacja pomaga nam oddzielić obiekt od tła, ale zazwyczaj zależy nam na tym, aby obiekt był biały, a tło czarne. Skoro wartości pikseli po binaryzacji przyjmują wartości logiczne 0 lub 1 to wystarczy je zanegować (rys. 10).



**f) Dylatacja obrazu binarnego.**



Rys. 11. Po lewej obraz binarny, po prawej obraz po operacji dylatacji.

Dylatacja zmienia czarny piksel na biały wtedy gdy sąsiaduje on z przynajmniej jednym pikselem białym. Na białe piksele dylatacja nie wpływa. W praktyce można stwierdzić, że dylatacja zwiększy granice obiektów dodając warstwę o grubości jednego piksela. Jak można zauważyć na rys. 11 duża ilość szumów z obiektu została usunięta, pojawiły się jednak szумы w tle.

**g) Erozja obrazu binarnego.**



Rys. 12. Po lewej obraz binarny, po prawej obraz po operacji erozji.

Erozja wpływa na białe piksele w taki sposób, że gdy przynajmniej jeden piksel sąsiadujący z białym jest czarny to stanie się on również czarny. Na czarne piksele erozja nie wpływa. W praktyce erozja zadziała przeciwnie do dylatacji – zmniejszy granice obiektów. Na rys. 12 można zauważyć, że po dokonaniu erozji duża część szumów w tle została usunięta, ale w pewnym stopniu pogorszyła się jakość obiektu.

**h) Połączenie dylatacji i erozji – operacja zamknięcia.**



Rys. 13. Po lewej obraz binarny, po prawej obraz po dylatacji i erozji.

Operacja domknięcia usuwa z obrazu tzw. dziury. Może nastąpić połączenie się blisko położonych obszarów szumu.

Dylatacja zmniejszyła ilość szumu na obiekcie, jednocześnie zwiększając ich ilość w tle. Następnie erozja zmniejszyła ilość szumu w tle, a szumy na obiekcie nie pojawiły się dzięki wcześniejszej operacji dylatacji.

**i) Połączenie erozji i dylatacji – operacja otwarcia.**



Rys. 14. Po lewej obraz binarny, po prawej obraz po erozji i dylatacji.

Operacja erozji zmniejszyła szumy w tle , jednocześnie zwiększając je na obiekcie. Następnie dylatacja zmniejszyła nam pewną ilość szumów na obiekcie.

j) Wycinanie obiektu z obrazu.



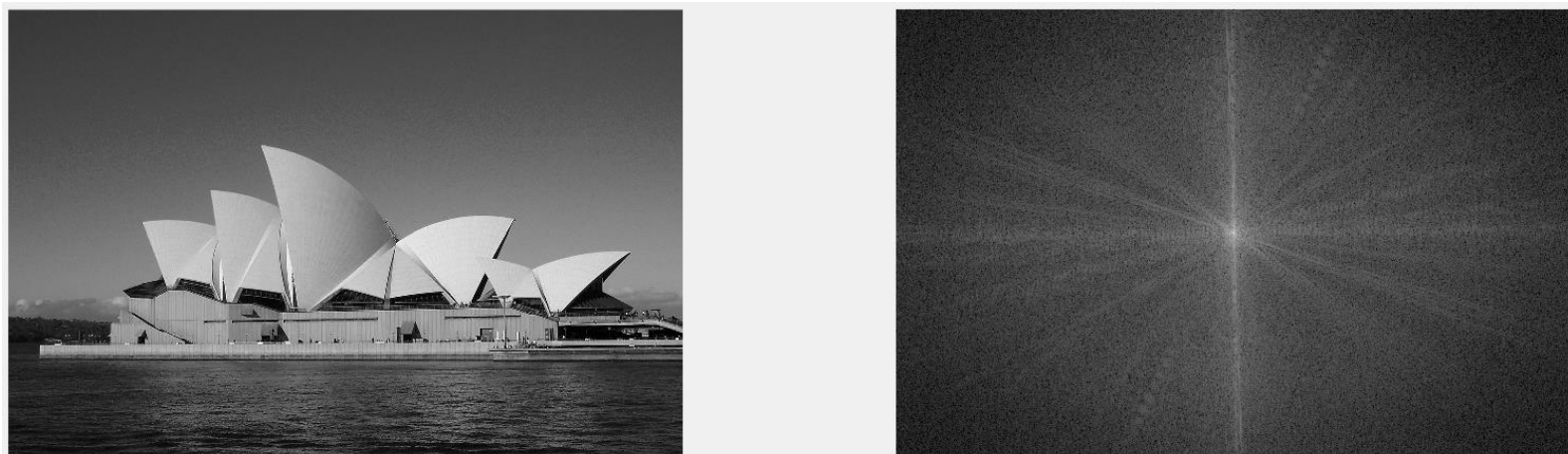
Rys. 15. Po lewej obraz binarny po operacji zamknięcia, po prawej obraz oryginalny przekształcony przy pomocy macierzy obrazu po operacji zamknięcia.

Wartościami macierzy obrazu binarnego są wartości logiczne, które mogą wskazać nam obiekty na obrazie. Po operacjach mających na celu jak najlepsze wyodrębnienie obiektu (obszaru złożonego z białych pikseli) możemy pomnożyć wartości logiczne z wartościami obrazu oryginalnego. W naszym przypadku wykonaliśmy jedynie podstawową operację zamknięcia więc nie otrzymaliśmy idealnego efektu wyodrębnionego obiektu (rys. 15). Informacja o obiekcie znajdowała się tam gdzie wartości logiczne miały wartość 1 i te piksele zostały wyświetlone.

- **Laboratorium nr 4.**

Na laboratorium zajmowaliśmy się użyciem transformaty Fourier'a do przeprowadzania operacji na obrazach m.in. filtracji. Matlab umożliwia obliczenie transformaty za pomocą funkcji **FFT2** (dwuwymiarowa szybka transformata Fourier'a). Transformatę odwrotną obliczamy przy pomocy funkcji **IFFT2**.

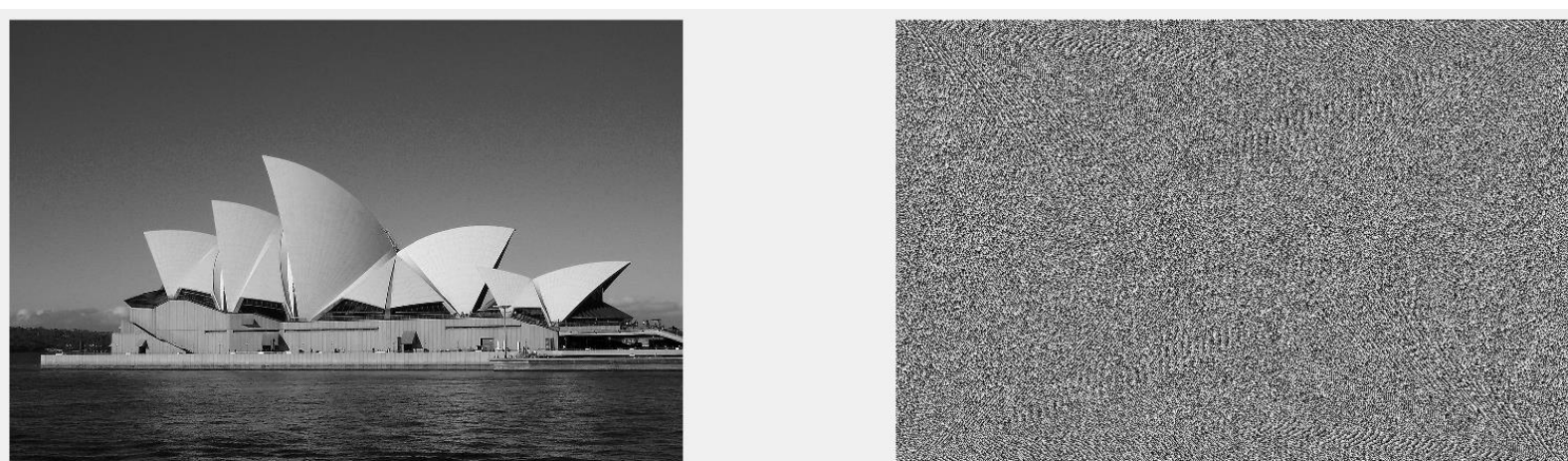
**a) Widmo amplitudowe obrazu.**



Rys. 16. Po lewej obraz wczytany, po prawej widmo amplitudowe.

Po obliczeniu szybkiej transformaty Fourier'a zajęliśmy się przedstawieniem parametrów takich jak amplituda i częstotliwość. Na rys. 16 widoczne jest uzyskane widmo amplitudowe, które samo w sobie nie jest wystarczające do odtworzenia obrazu źródłowego, ale pomaga zlokalizować i wyodrębnić struktury o pewnej częstotliwości na obrazie źródłowym.

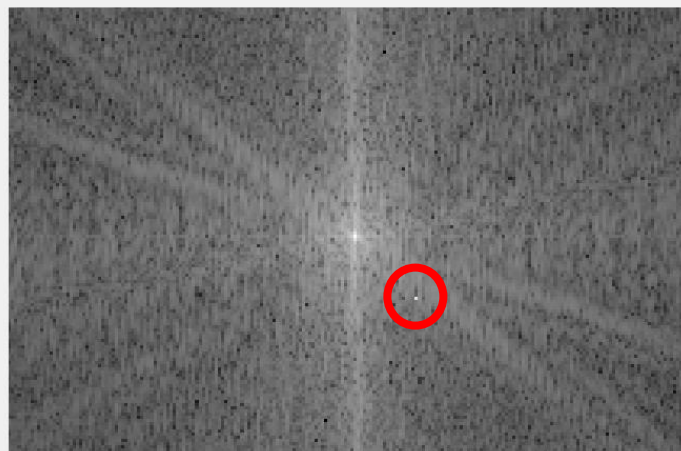
**b) Widmo fazowe obrazu.**



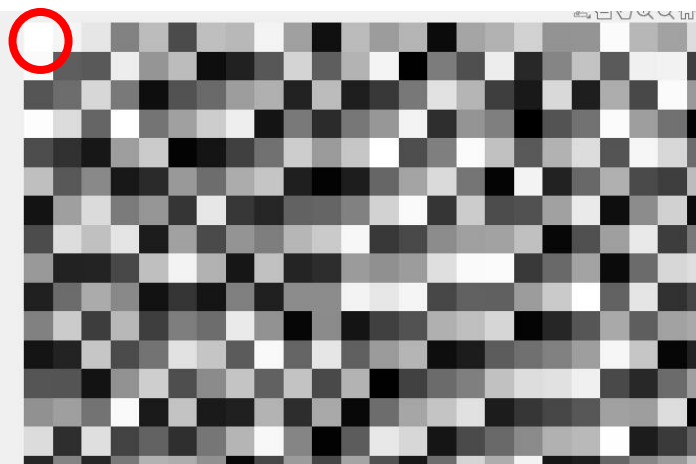
Rys. 17. Po lewej obraz wczytany, po prawej widmo fazowe.

Następnie przedstawiliśmy widmo fazowe. W praktyce rolą widma fazowego jest odpowiednie operowanie funkcjami sinus i cosinus w taki sposób aby mógł powstać obraz.

c) Wpływ zmiany amplitudy lub fazy na obraz.



Rys. 18. Po lewej obraz po zmianie wartości amplitudy o indeksie [20][20] na wartość 100 000 po prawej powiększony obraz amplitudy.



Rys. 19. Po lewej obraz po przesunięciu fazy o indeksie [1][1] o  $\pi$ , po prawej powiększone widmo fazowe.

Na rys. 18 oraz 19 zaznaczono wartości, które uległy zmianie. Warto zaznaczyć, że z reguły zmiana pojedynczych wartości widma fazowego nie daje nam widocznych efektów. Uzyskany efekt na rys. 19 jest skutkiem zmiany specyficznej wartości, która reprezentuje podobieństwo piksela do samego siebie. Skutkowało to inwersją barw całego obrazu.

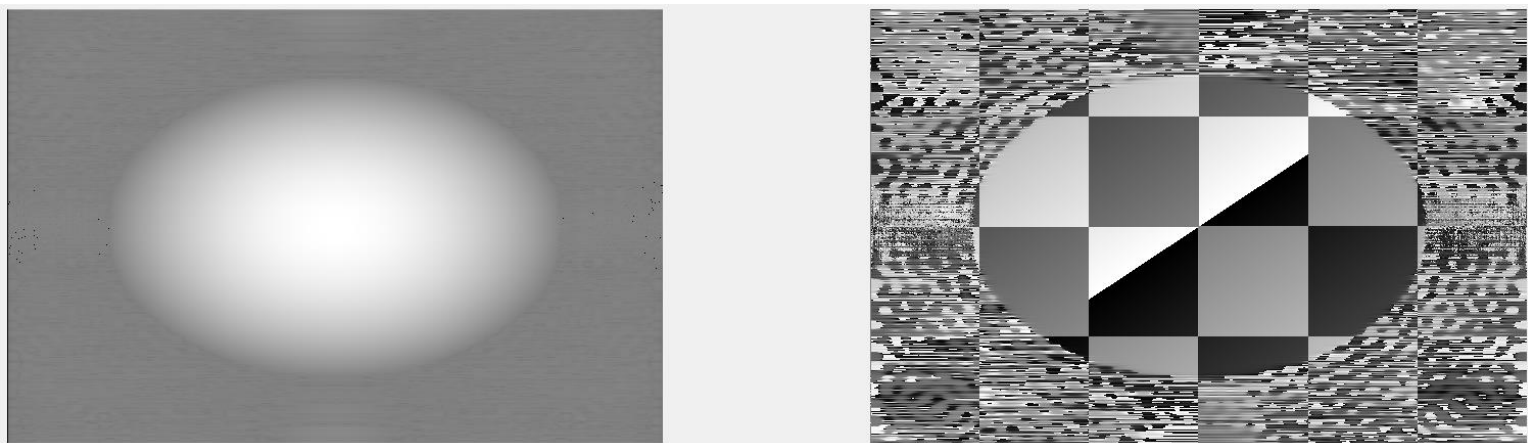




Rys. 20. Po lewej obraz po przekształceniu widma amplitudowego (obcięciu), po prawej obcięte widmo amplitudowe, na dole powiększenie obrazu wynikowego.

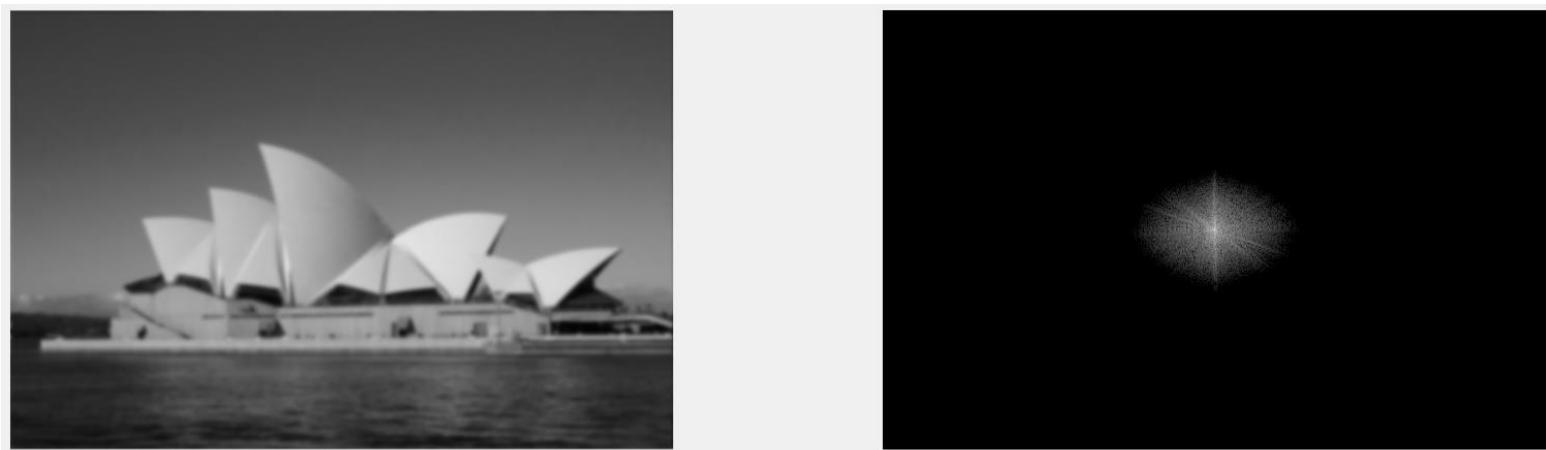
Na rys. 20 przedstawiono efekt obcięcia widma amplitudowego. Po powiększeniu zdjęcia można zauważyć artefakty zwłaszcza w liniach poziomych obrazu. Spowodowane jest to wycięciem istotnych informacji z widma (pionowy rozbłysk) odpowiedzialnych za linie poziome. Jest to operacja zbliżona do kompresji.

#### d) Filtr Gaussa w dziedzinie częstotliwości.



Rys. 21. Po lewej widmo amplitudowe filtru Gaussa, po prawej widmo częstotliwościowe filtru Gaussa (parametr sigma = 4).





Rys. 22. Po lewej obraz po zastosowaniu filtru Gaussa, po prawej widmo amplitudowe przekształconego obrazu.

Przy pomocy funkcji **fspecial**, której parametrami były: nazwa filtru – “gaussian”, wymiary macierzy oraz parametr sigma. Wygenerowana macierz filtru, jest macierzą liczb rzeczywistych. Przy pomocy szybkiej transformaty Fouriera przekształciliśmy ją do dziedziny częstotliwości.

Na rys. 22 widoczny jest efekt zastosowania filtru Gaussa (zostały pomnożone amplitudy obrazu i filtru Gaussa) - otrzymaliśmy filtrowanie dolnoprzepustowe.

Operacja filtracji w dziedzinie częstotliwości posiada znacznie mniejszą złożoność obliczeniową niż filtracja w układzie przestrzennym.