

Analiza obrazów- Sprawozdanie 1

Michał Roguz, 06.11.2021r.

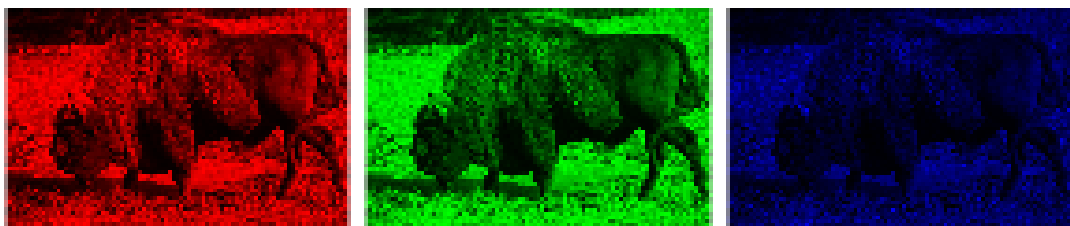
FIS-IS, rok 3

Na zajęciach zapoznaliśmy się z podstawowymi metodami oraz algorytmami służącymi analizie obrazów. W tym celu przekształcaliśmy odpowiednimi operacjami oraz komendami poniższy obraz.

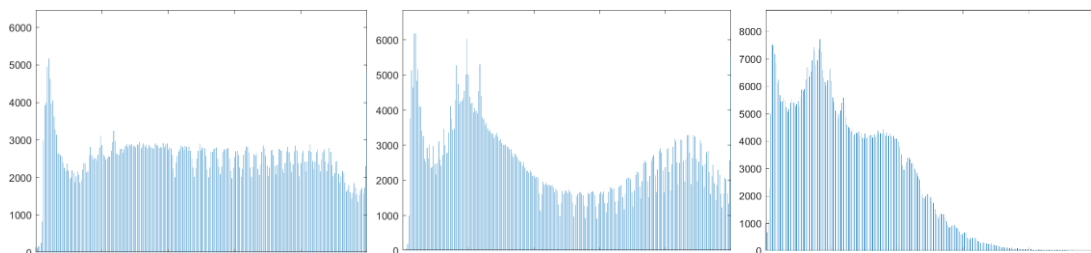


Rys.1 Obraz żubra służący analizie na laboratoriach.

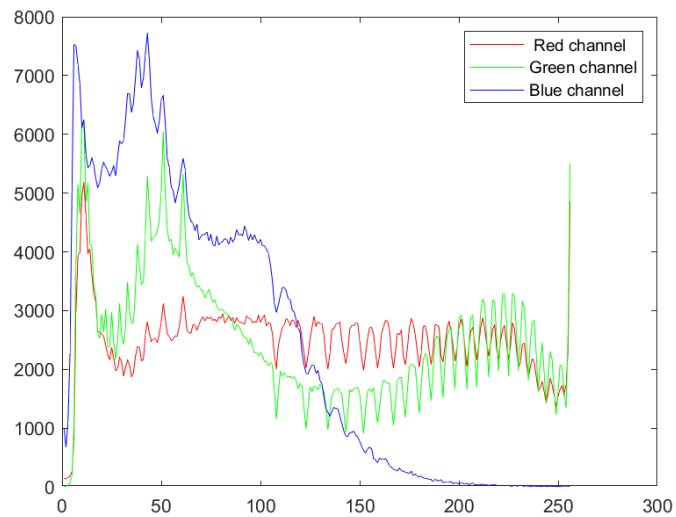
Powyższy obraz przechowywany po normalizacji jako trójwymiarowa macierz liczb zmiennoprzecinkowych o podwójnej precyzji (double). Trzeci wymiar odpowiada za kolor, jest on reprezentowany jako kombinacja kolorów z palety barw RGB. Zmieniając jego wartość (zerując odpowiednia składowe wektora RGB) uzyskaliśmy obraz w podstawowych kolorach tej palety.



Rys.2 Żubr w kanałach kolejno: czerwonym (Red), zielonym (Green) i niebieskim (Blue).



His.1 Histogramy dla kolejno poszczególnych kanałów RGB (skala OX 0-255).



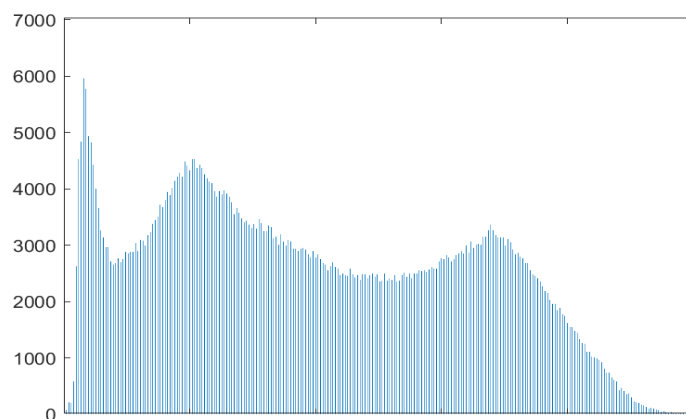
His.2 Histogram z połączonym rozkładem pikseli trzech kanałów RGB (skala OX 0-255).

Jak widać, największy udział w obrazie mają odcienie powstałe z koloru zielonego (G) oraz niebieskiego (B).

Celem wykonania kolejnych operacji przekonwertowaliśmy żubra do odcieni szarości. Pierwszym sposobem było wykorzystanie średniej arytmetycznej z powyższych trzech kanałów.



Rys.3 Żubr w skali szarości uzyskany przy pomocy śr. arytmetycznej.



His.3 Rozkład pikseli w odcieniach szarości dla śr. arytmetycznej (skala OX 0.-1.).

Drugim sposobem konwersji obrazu do szarości jest użycie modelu barw YUV. Otrzymujemy go przy pomocy przekształcenia macierzy mnożąc ją przez wektor, jak pokazano poniżej.

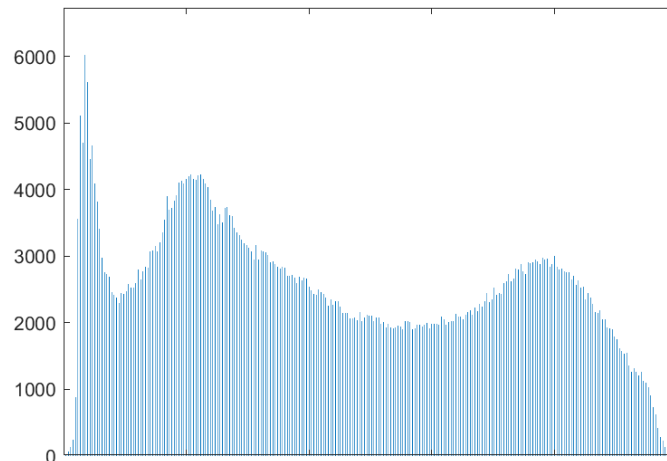
$$\begin{bmatrix} 0,299 & 0,587 & 0,114 \\ -0,147 & -0,289 & 0,437 \\ 0,615 & -0,515 & -0,100 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y \\ U \\ V \end{bmatrix}$$

Rys.4 Konwersja z modelu RGB do YUV.

Wykorzystując powyższe równanie macierzowe, otrzymaliśmy nieco wierniejsze odwzorowanie obrazu niż wcześniej.



Rys.5 Żubr w skali szarości uzyskany przy pomocy śr. ważonej.



His.4 Rozkład pikseli w odcieniach szarości dla śr. ważonej (skala OX 0.-1.).

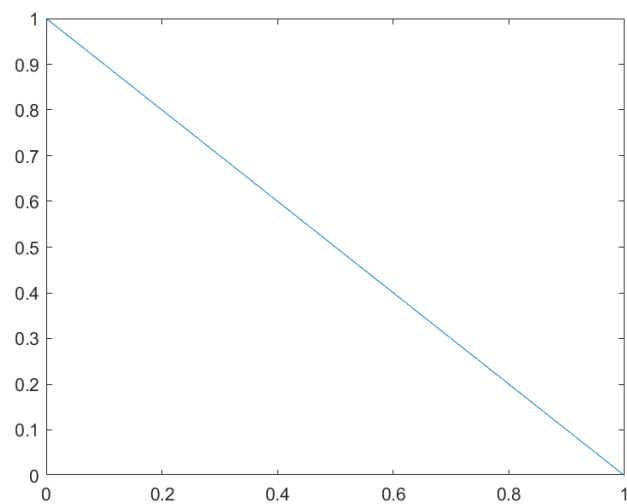
Jak łatwo zauważyć porównując obydwie histogramy, drugi z nich jest mniej „postrzępiony”, a zatem metoda korzystająca z estymowania średniej ważonej lepiej odwzorowuje obraz w odcieniach szarości.

W kolejnych ćwiczeniach skorzystaliśmy z postaci wygenerowanej przez funkcję `rgb2gray`.

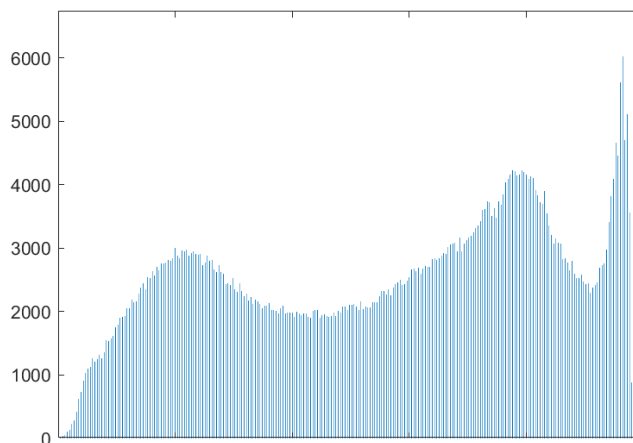
Jedną z łatwiejszych operacji, jaką można wykonać na obrazie jest inwersja. Jej zasada działania jest trywialna, mianowicie polega na podmianie ciemnych pikseli na jasne i vice versa. Uzyskany wynik jest zgodny z przypuszczeniami (odwrotne ułożenie słupków histogramów).



Rys.9 Żubr po inwersji.



Wyk.1 Wykres przekształcenia inwersji.



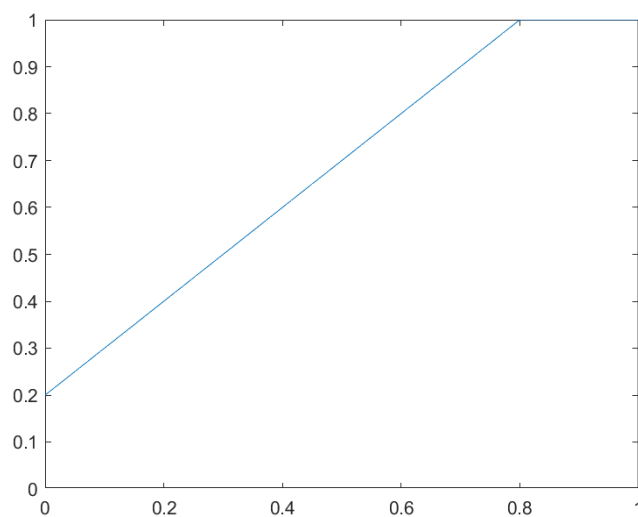
Hist.6 Rozkład pikseli dla inwersji (skala OX 0.-1.).

Wykonując na obrazie elementarne działania matematyczne takie jak np. dodawanie, mnożenie, czy też potęgowanie uzyskaliśmy różne odwzorowania.

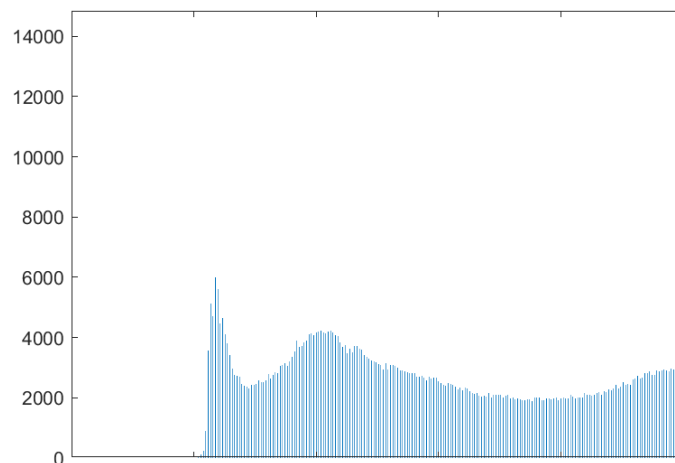
Efektem dodawania pewnej stałej wartości do każdego double'a w macierzy jest uzyskanie różnych poziomów jasności. Należy jednak uważać z tą korektą, gdyż dobór „zbyt skrajnych” wartości może spowodować całkowite zaczernienie, bądź wybielenie obrazu.



Rys.6 Żubr rozjaśniony poprzez dodanie stałej o wartości $b = 0.2$.



Wyk. 2. Przekształcenie o dodanie stałej (widoczne przesunięcie na osi OY).

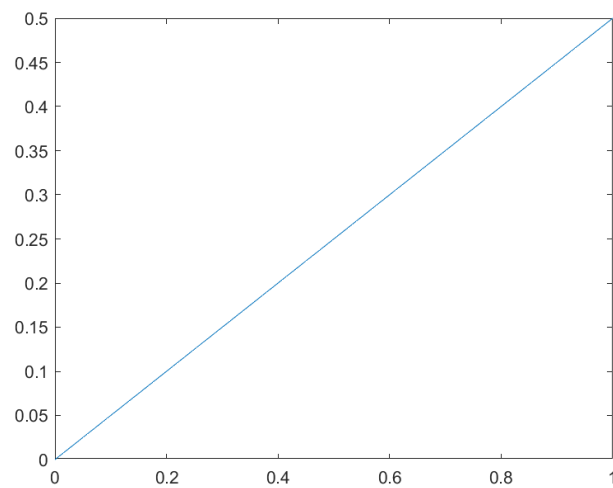


Hist.7 Rozkład pikseli dla zmiany jasności obrazu o parametr $b=0.2$ (skala OX 0.-1.).

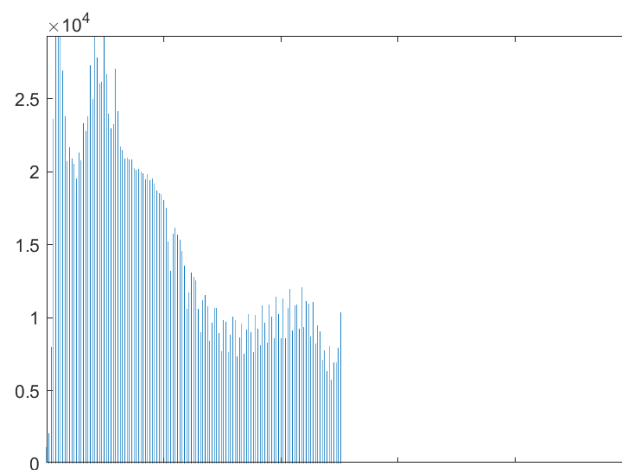
Analogicznie zastosowaliśmy operację mnożenia celem zmiany kontrastu obrazu. Tym razem efektem była uwydatnienie różnicy między jasnościami najciemniejszych i najjaśniejszych punktów obrazu.



Rys.7 Zmiana kontrastu żubra przez przemnożenie o wartość $c = 0.5$.



Wyk. 3. Przekształcenie przez skalowanie.



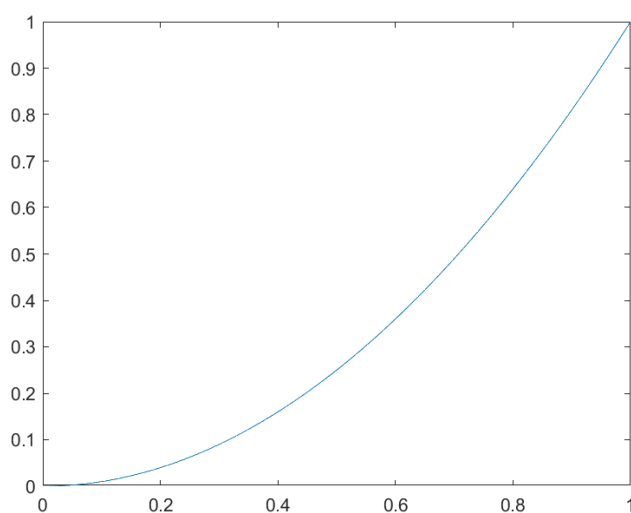
Hist.8 Rozkład pikseli dla zmiany kontrastu obrazu (skala OX: 0.-1.).

Zmniejszenie różnicy jasności jest dobrze widoczne jako „ściśnięcie” słupków histogramu.

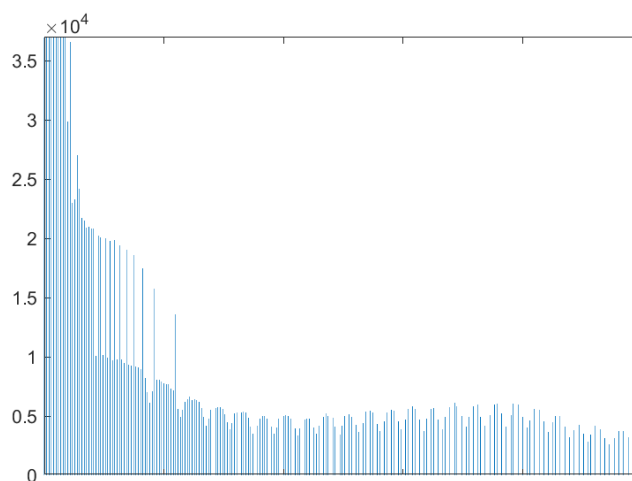
Ostatnią poznaną operacją było potęgowanie, które wykonuje się by uzyskać tzw. korekcję gamma. Gamma to funkcja zmienności obrazująca sposób przejścia wszystkich odcieni od czerni do bieli. Mogłoby się wydawać, że stopniowo zwiększając jasność odcieni, proporcjonalnie będą coraz jaśniejsze na ekranie. Niestety jest to błędny tok myślenia. Zarówno od strony technicznej jak i percepcyjnej zmiana ta nie przebiega liniowo.



Rys.8 Żubr po korekcji gamma o parametr $g = 2$.



Wyk.4 Przekształcenie dla operacji potęgowania.



Hist.9 Rozkład pikseli dla korekcji gamma obrazu.

Kolejnym tematem podjętym na zajęciach były filtry, dzięki którym obserwowaliśmy zależności zachowania pikseli od ich położenia na obrazie. W tym celu użyliśmy wszelkich niezbędnych funkcji, by przygotować, oraz odpowiednio przekształcać obraz.



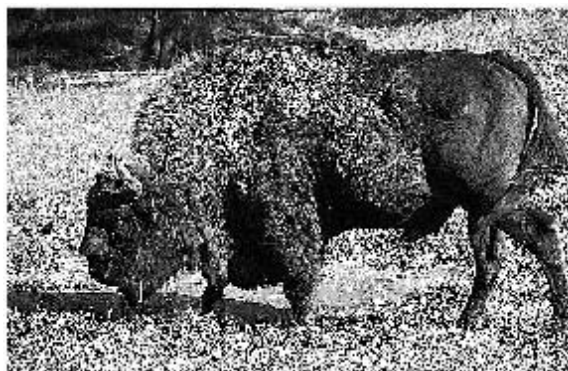
Rys. 9 Oryginalny obraz żubra w odcieniach szarości.

Pierwszym z filtrów zastosowanych na laboratoriach był filtr dolnoprzepustowy, który przyjmował wagi dodatnie. Rozmywa on nieco obraz, lecz kosztem utraty szczegółowości otrzymaliśmy odszumioną postać.



Rys.10 Działanie filtru dolnoprzepustowego na żubra.

Drugim przypadkiem tego typu filtrów jest filtr górnoprzepustowy, przyjmujący wagi ujemne. Z jego użyciem zyskaliśmy nieco bardziej zaszumiony obraz, lecz za to uwydatnione zostały krawędzie.



Rys.11 Działanie filtru górnoprzepustowego na żubra.

Ciekawym przypadkiem filtra jest filtr medianowy. Jak sama nazwa wskazuje, korzysta on z środkowych wartości otoczenia pikseli. Efekt jego działania jest podobny do f. dolnoprzepustowego jednak z tą zaletą, że kosztem minimalnej utraty ostrości obrazu zniwelowaliśmy zakłócenia punktowe.



Rys.12 Żubr potraktowany filtrem medianowym.

Następnym punktem ćwiczeń było zapoznanie się z pojęciem binaryzacji obrazu. Polega ona na przyporządkowaniu pikseli do dwóch grup- mianowicie część z nich przyjmuje wartość zero, natomiast reszta wartości staje się binarnymi jedynkami. Efektem jest obraz czarno-biały. Uzyskaliśmy go na dwa sposoby.



Rys.13 Binarizacja metodą progowania otsu.



Rys.14 Binarizacja adaptacyjna funkcją imbinarize.

W obydwu przypadkach żubr został wyraźnie oddzielony od tła. W drugim wydaniu łatwo zaobserwować inną metodę progowania.

Kolejnymi poznanymi metodami analizy obrazów są operacje morfologiczne, czyli erozja oraz dylatacja. W rozważaniu tych dwóch terminów ważne jest pojęcie sąsiedztwa (zarówno krawędziowego, jak i wierzchołkowego) pikseli. Działania te przeprowadza się na zbinaryzowanym obrazie.

Erozja polega na sprawdzeniu, czy w sąsiedztwie piksela centralnego chociaż jeden z jego sąsiadów ma wartość równą binarnemu zeru. Jeśli tak, to ten punkt centralny również przyjmie wartość 0. W przeciwnym wypadku jego wartość nie ulega zmianie.



Rys. 15 Działanie erozji na zbinaryzowanego żubra.

Dylatacja jest w zasadzie działaniem przeciwnym do erozji. Mianowicie tym razem jeśli w sąsiedztwie piksela centralnego występuje sąsiad przyjmujący wartość binarnej jedynki, to punkt centralny również przyjmuje 1. W przeciwnym razie dostaje on wartość zero.



Rys. 16 Działanie dylatacji na zbinaryzowanego żubra.

Kombinacją tych dwóch działań jest tzw. otwarcie (erozja, dylatacja) i zamknięcie (dylatacja, erozja) obrazu.



Rys. 17 Otwarcie.



Rys. 18 Zamknięcie.

W przypadku otwarcia zmniejszenie zakłóceń tła powoduje ich wzrost na obiekcie, zaś zamknięcie- odsumienie obiektu kosztem zaszumienia tła.

Na ostatnich zajęciach tematem przewodnim było wykorzystanie szybkiej transformaty Fouriera do analizy obrazu opery w Sydney w odcieniach szarości.

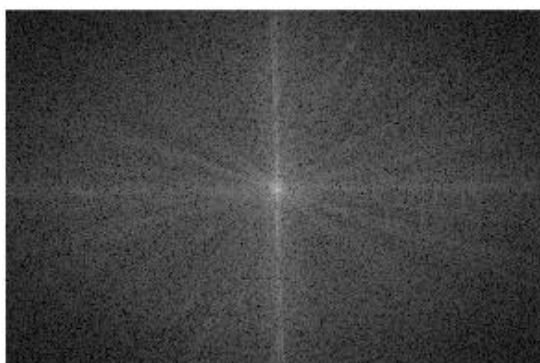


Rys.19 Opera w odcieniach szarości.

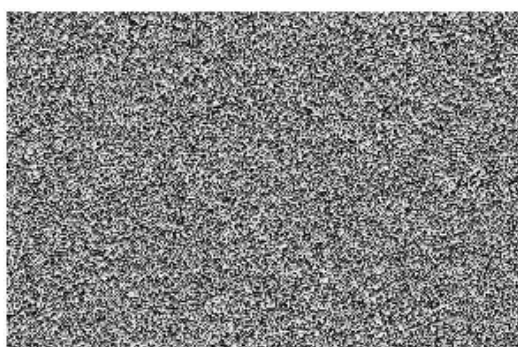
Efektem zastosowania FFT na obrazie jest utworzenie macierzy liczb zespolonych; każdą z takich liczb można zaznaczyć na płaszczyźnie zespolonej za pomocą amplitudy (ramienia) oraz fazy (kąta utworzonego przez amplitudę oraz oś OX). Z takiej postaci zaobserwowaliśmy widmo amplitudowe i fazowe obrazu.



Rys.20 Widmo amplitudowe dla uzyskanej po FFT macierzy zespolonej.



Rys.21 Widmo amplitudowe opery.



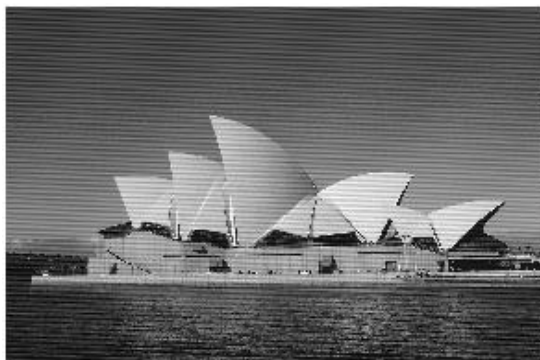
Rys.22 Widmo fazowe opery.

Za pomocą funkcji szacującej odwrotną transformatę Fouriera, wróciliśmy do początkowej postaci obrazu. Widoczne lekkie zniwelowanie zakłóceń.



Rys.23 Opera uzyskana z użyciem odwrotnej transformaty Fouriera.

Modyfikując amplitudę, bądź przesuwając fazę otrzymaliśmy w pierwszym przypadku pasy zaciemnień, zaś w drugim po przesunięciu fazy o indeksie $[1][1]$ o π uzyskaliśmy zaciemniony obraz z obszarami przejaśnień.

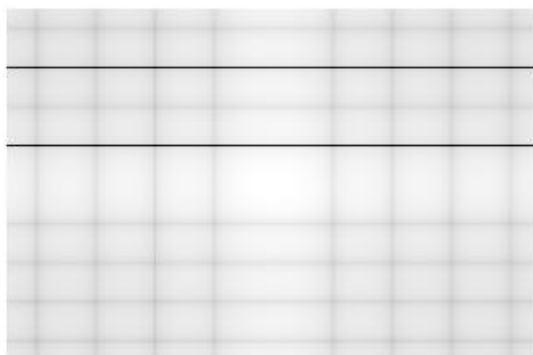


Rys.24 Opera po modyfikacji amplitudy.



Rys.25 Opera po przesunięciu fazy o indeksie $[1][1]$ o π .

Następnie nałożyliśmy filtr i wygenerowaliśmy widmo amplitudowe dla jego macierzy zespolonej.



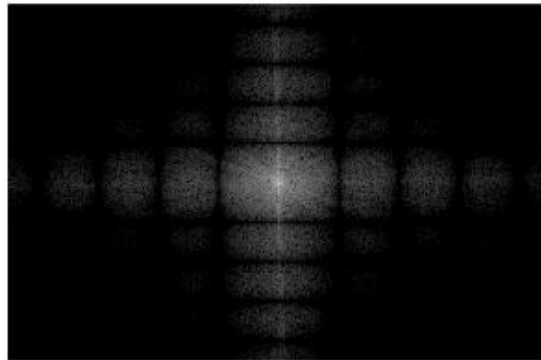
Rys.25 Widmo amplitudowe filtra dla uzyskanej po FFT macierzy zespolonej.

Po ponownym użyciu odwrotnej transformacji, obserwowaliśmy przefiltrowany obraz.



Rys.26 Opera ze zmienioną fazą po użyciu filtra.

Widmo amplitudowe prezentowało się wówczas następująco:



Rys.27 Widmo amplitudowe obrazu z nałożonym filtrem.