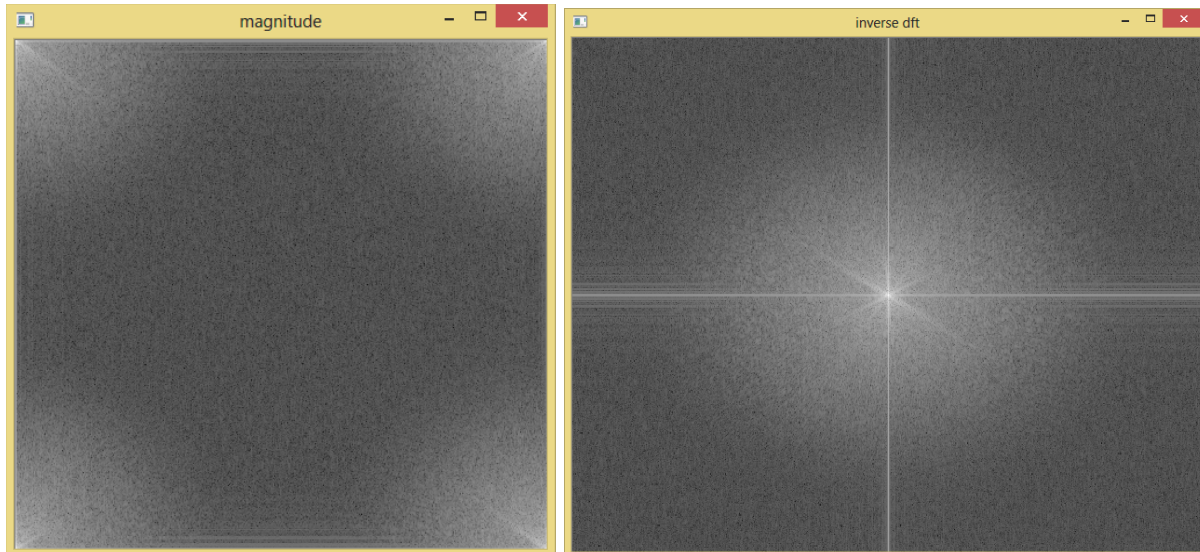


# Przetwarzanie obrazów

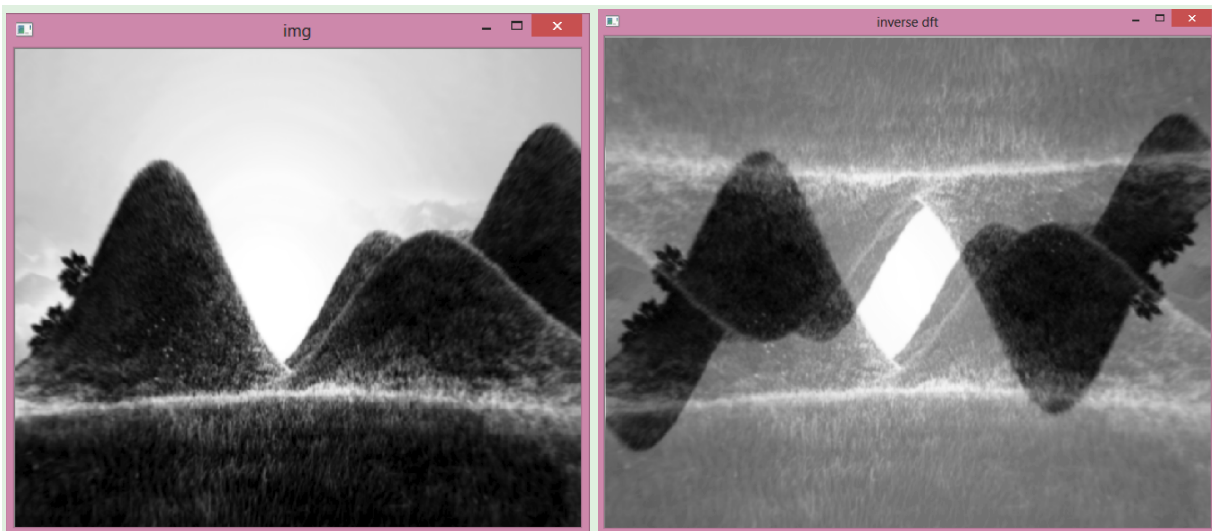
## Pracownia4FFT

0. Jak zmieni się transformata Fouriera obrazu gdy każdy element obrazu pomnożymy przez  $(-1)^{(m+n)}$  ?



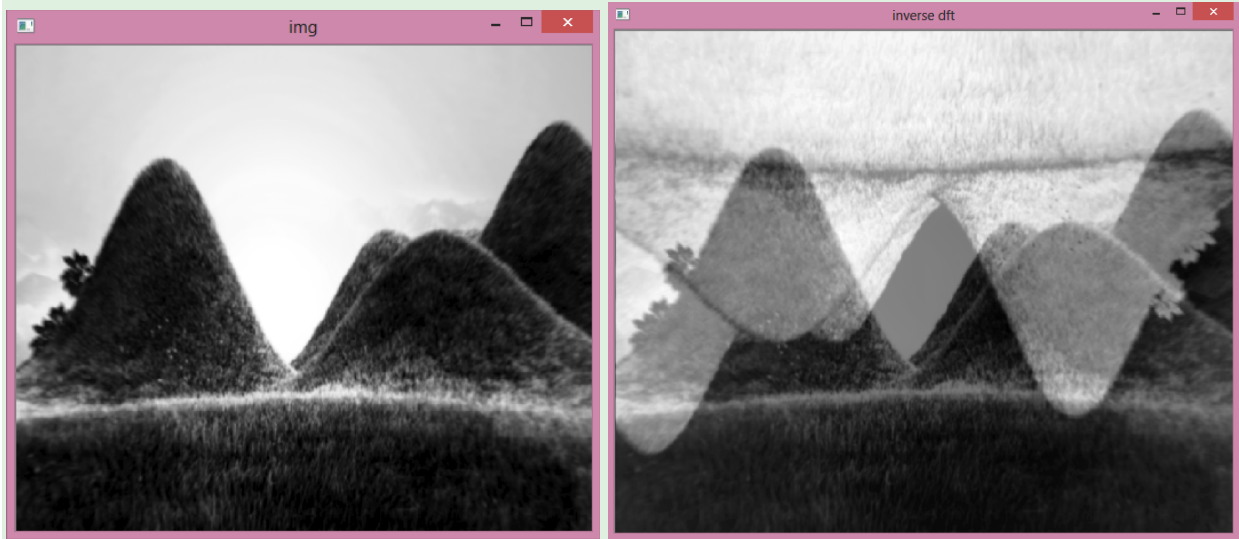
Po lewej stronie widzimy niezmodifikowaną transformatę Fouriera (tzn. jej moduł) pewnego obrazu, natomiast po stronie prawej mamy transformatę po przemnożeniu każdego elementu przez  $(-1)^{(m+n)}$ . Zgodnie z oczekiwaniami po prawej stronie widzimy transformatę oryginalnego obrazu przesuniętą o  $(N/2, N/2)$ , czyli w formacie bardziej czytelnym dla człowieka.

1. zastąpimy częścią rzeczywistą



Widzimy nałożone na siebie obraz oryginalny i odwrócony, zgodnie z formułą  $\text{re}(z) = (z + \text{conjugate}(z))/2$ . Obraz nałożony na oryginalny powstały ze sprzężenia jest odwrócony zgodnie z obserwacjami z punktu 5.

## 2. zastąpimy częścią urojoną

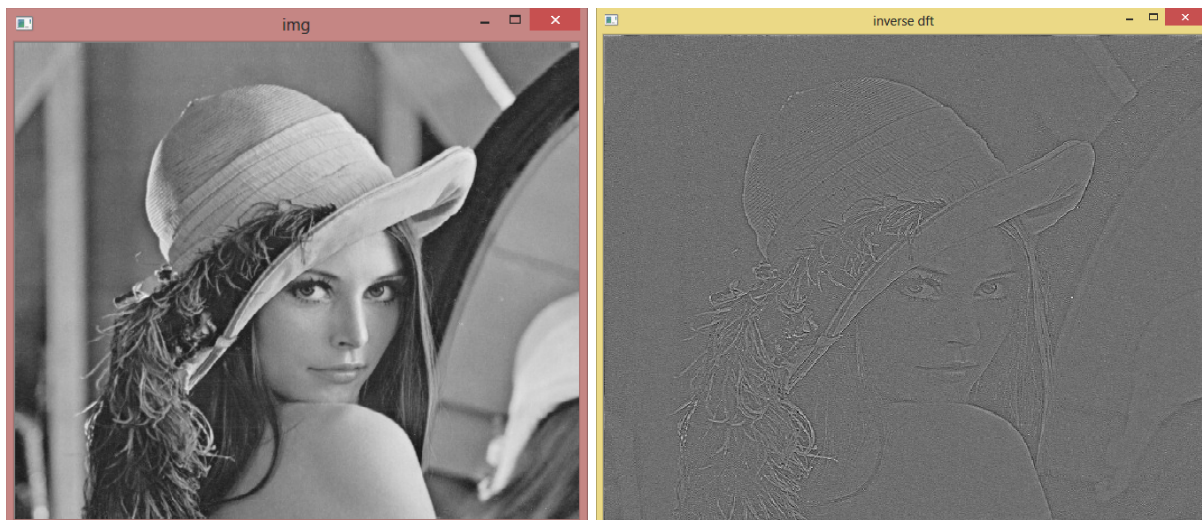


Podobnie jak w poprzednim punkcie obraz zostaje odwrócony, ale dodatkowo odwrócone są wartości pikseli. Zjawisko to związane jest z równaniem  $\text{im}(z) = (z - \text{conjugate}(z))/2$ . Pomnożenie transformaty przez -1 spowoduje zmianę znaku wyniku IDFT, czyli odwrócenie intensywności piksela (po odpowiednim przeskalowaniu oczywiście).

## 3. zastąpimy jego normą

Obraz po IDFT zwykłych zdjęć nie przypomina obrazu oryginalnego, co wskazywałoby, że sama norma nie niesie ze sobą informacji potrzebnych do jego odtworzenia.

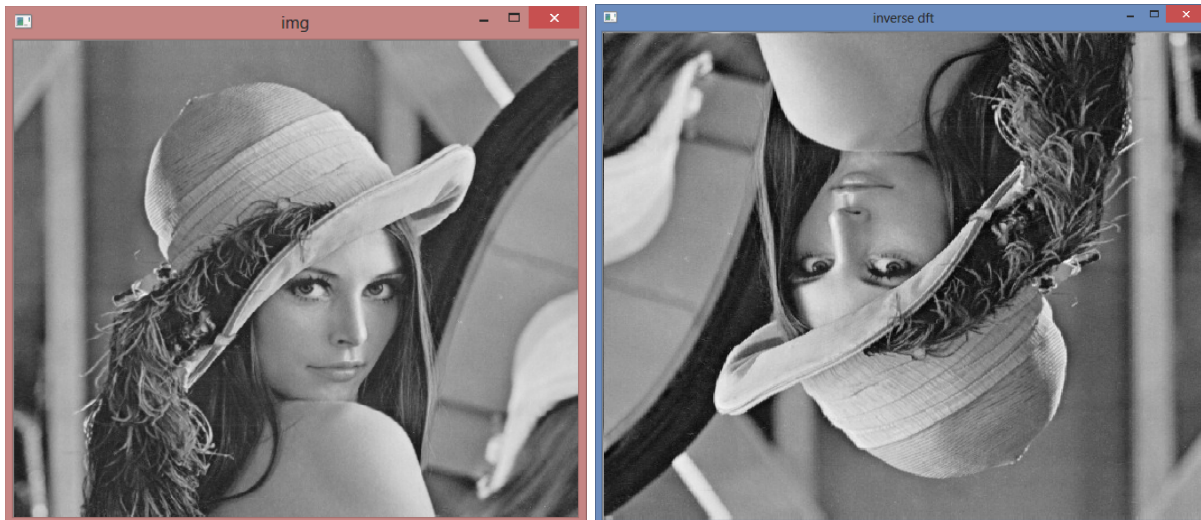
## 4. unormujemy (czyli pozostanie tylko faza)



Każdy wektor DFT zostaje unormowany, a więc amplitudy składowych sygnału zostają przeskalowane tak, że każdy z nich ma taki sam wpływ na obraz. W związku z tym wartość każdego z pikseli tylko nieznacznie odbiega od środkowej wartości zakresu i cały obraz staje się

szary. Nadal widzimy krawędzie reprezentujące sygnały o wyższej częstotliwości ponieważ w takiej sytuacji mają one większy wpływ na obraz. Obserwujemy efekt podobny do zastosowania filtra górnoprzepustowego.

5. zastąpimy jego sprzężeniem (zamiast  $a+ib$ :  $a-ib$ )



Obraz zostaje odwrócony w obu osiach (inaczej mówiąc względem jego środka) zgodnie z własnościami DFT.

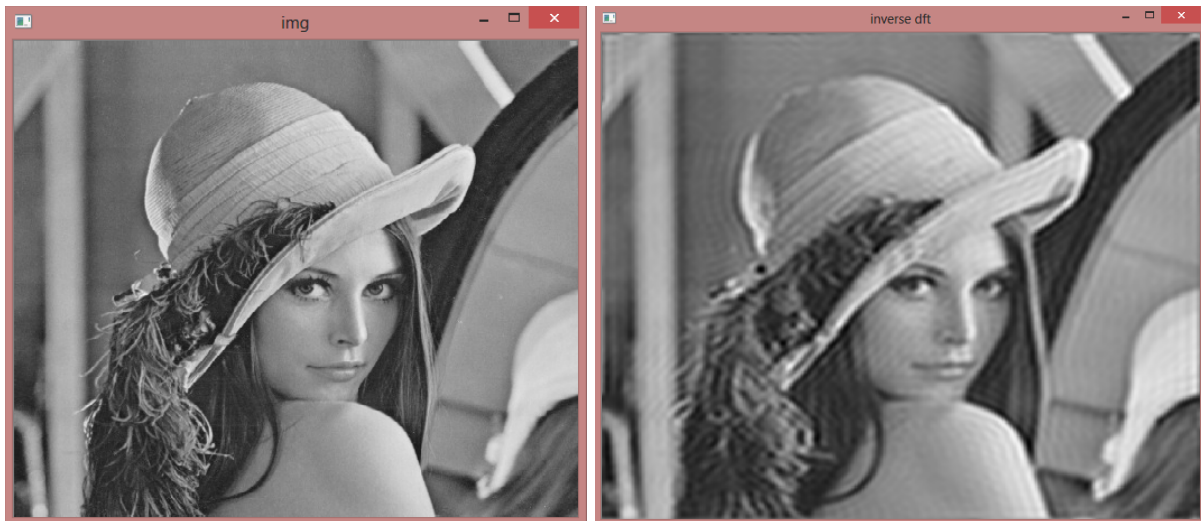
6. zastąpimy  $a+ib$  przez  $0.25a+ib$

Efekt podobny do tego z punktu 2, z tym, że nakładający się odbity obraz jest mniej widoczny ponieważ FFT przyjmuje postać  $0.25a + ib = (a + ib - \text{conjugate}(0.5a + ib))/2$ .

7. mnożymy  $(a+ib)$  przez  $m^2+n^2$

Obraz jest dobrze zachowany, jedyne zaobserwowane zmiany to dodatkowe pasy delikatnie przyciemniające obraz. (potrzebne dodatkowe konsultacje)

8. wyzerujemy gdy nie jest w kwadracie rozmiaru  $K=50$ , o środku w  $(0,0)$



Otrzymujemy efekt filtra dolnoprzepustowego - wycinamy wszystkie wyższe częstotliwości, które znajdowały się w widmie poza kwadratem  $50 \times 50$ .