

Przetwarzanie obrazów

Zestaw zadań nr 2

*: zadania na ocenę

1. Próbkowanie sygnału/aliasing *

Płytką strefową Fresnela na obrazie poniżej (kosinusoidalny wzór pierścienia, PłytkaNFresnela.png) posiada w reprezentacji 8-bitowej wartości intensywności I obliczone według wzoru:

$$I(r) = 127 \cdot \cos\left(\frac{r^2}{5120}\right) + 128$$

gdzie r to odległość do środka obrazu w pikselach.

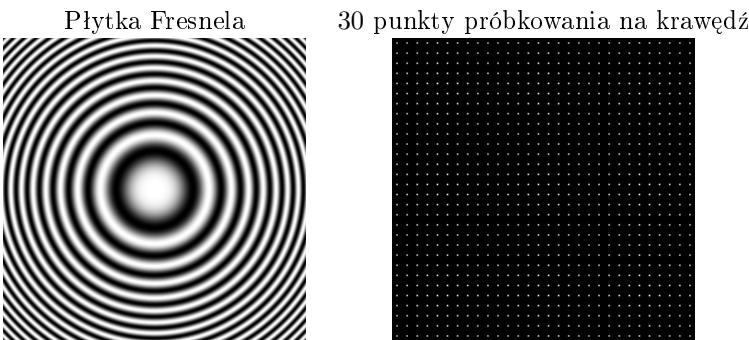
- (a) Proszę utworzyć w ImageJ profil liniowy wzdłuż środka obrazu płytki strefowej Fresnela (*Analyze → Plot Profile*, a następnie wybrać opcję *More → High-Resolution Plot*).

Proszę zinterpretować profil liniowy obrazu jako sygnał i oznaczyć na grafice punkty próbkowania w przypadku wybrania częstotliwości próbkowania $f = \frac{1}{50 \text{ pikseli}}$.

W których obszarach przy tak wybranej częstotliwości próbkowania rekonstrukcja sygnału nie jest możliwa?

Proszę oszacować, z jaką minimalną częstotliwością f_{\min} należy próbować obraz, by jego rekonstrukcja była możliwa.

- (b) Płytką strefową Fresnela ma zostać próbkowana 30 punktami próbkowania (impulsami Diraca) na krawędź. Proszę wykonać próbkowanie (dygitalizację obrazu) i jego rekonstrukcję w ImageJ (poprzez redukcję liczby pikseli obrazu do 30×30 bez opcji interpolacji). Proszę wyjaśnić efekt digitalizacji widoczny na zrekonstruowanym obrazie i zaznaczyć obiekty aliasów.
- (c) Proszę wykonać próbkowanie obrazu z częstotliwością f_{\min} wyznaczoną w części a).



2. Próbkowanie sygnału - egzamin SZ2024/25

Poniższy sygnał 2D został próbkowany przy niespełnieniu założeń twierdzenia o próbkowaniu (twierdzenia Nyquista–Shannona):

sygnał 2D



Na którym z obrazów *A*, *B*, *C* czy *D* widoczne są składowe o błędnych częstotliwościach (aliasy), wynikające z próbkowania sygnału ze zbyt niską częstotliwością?

A



B



C



D



3. Charakterystyka jakościowa obrazów * (1)

Proszę wyznaczyć kontrast globalny i lokalny w obrazach szerszenA.png, szerszenB.png i szerszenC.png.

szerszenA



szerszenB

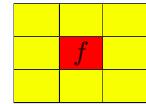


szerszenC



Przy wyznaczaniu kontrastu lokalnego proszę przyjąć następujące sąsiedz-

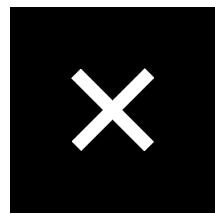
two f_{nb} dla każdego piksela f (sąsiedztwo ośmiospójne):



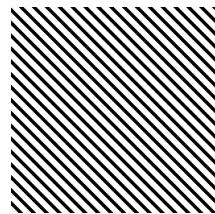
4. DFT

Do obrazów A,B i C proszę przyporządkować (amplitude) DFT z obrazów a,b i c

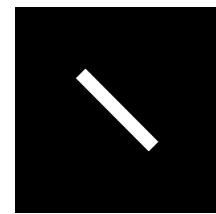
A



B



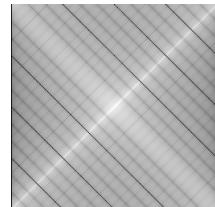
C



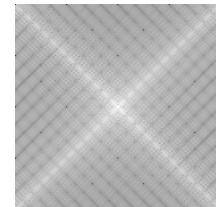
a



b

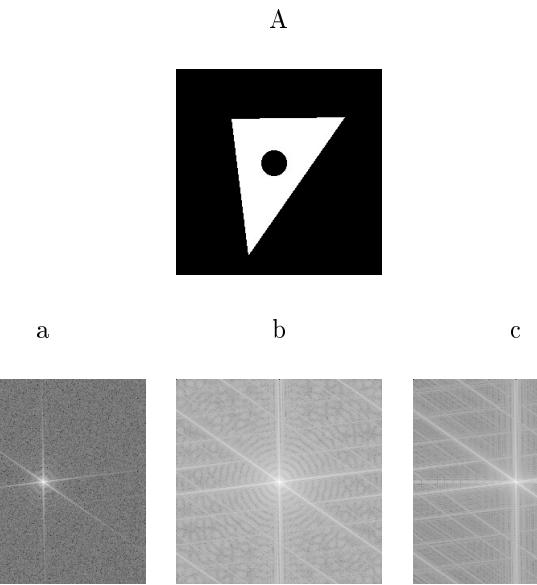


c



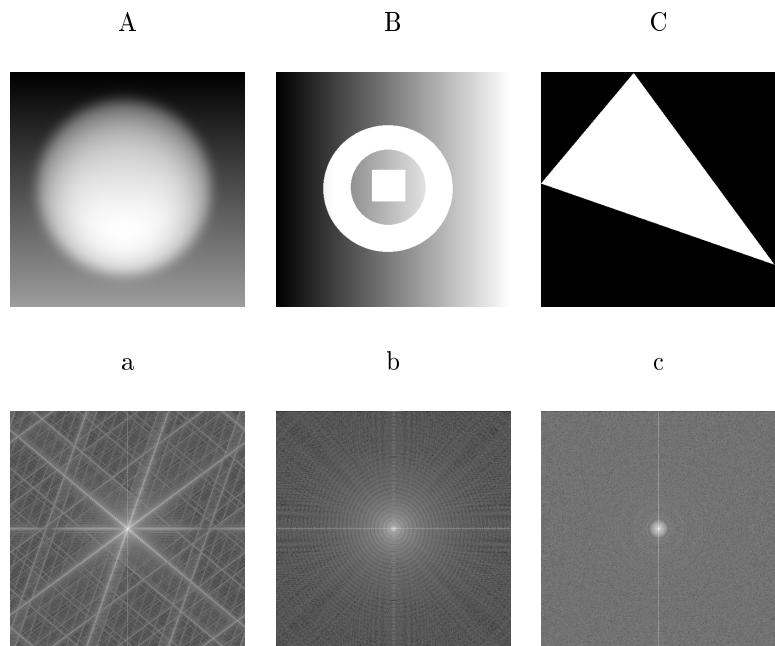
5. DFT

Który z obrazów a,b i c przedstawia (amplitude) DFT obrazu A?



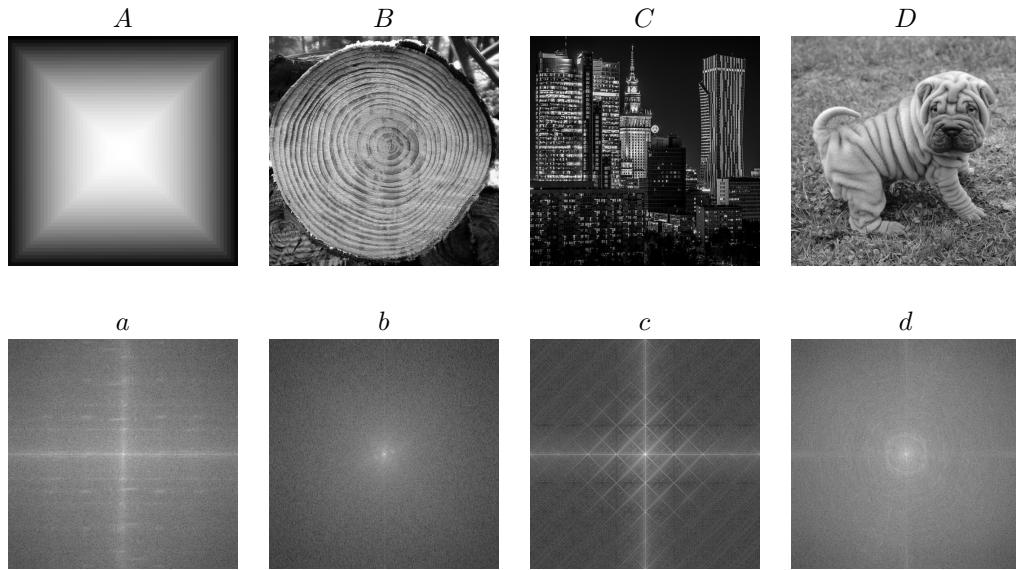
6. FFT - egzamin SL 2024

Do obrazów A,B i C proszę przyporządkować (amplitudę) FFT z obrazów a,b i c



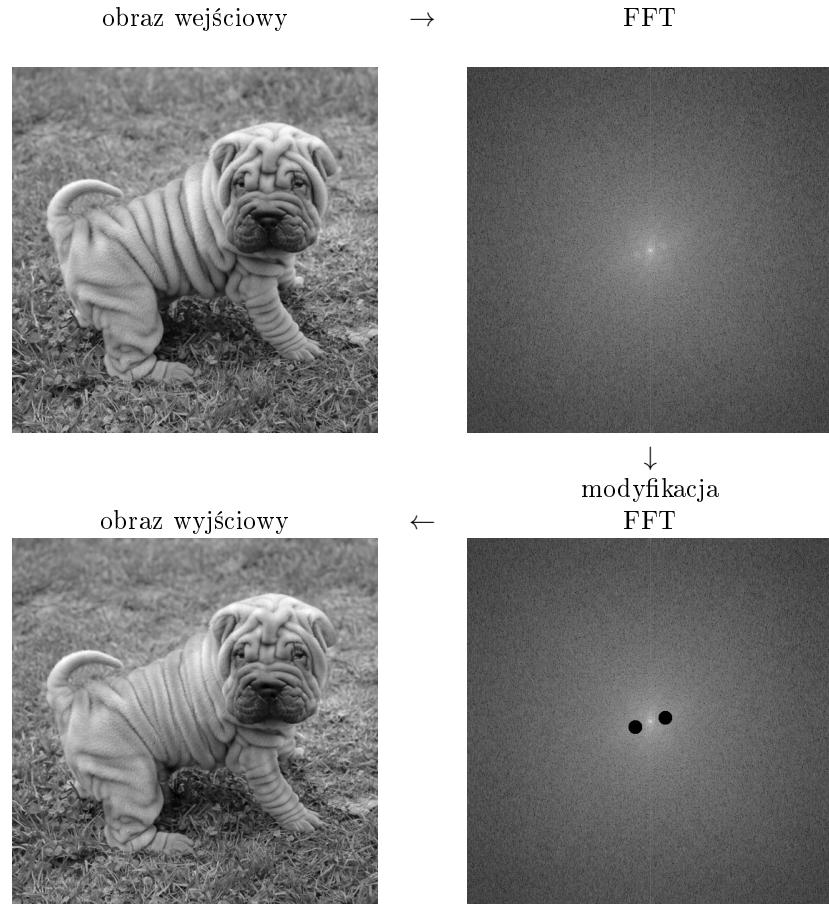
7. FFT - egzamin SZ 2024/25

Do obrazów A, B, C i D proszę przyporządkować (amplitudę) FFT z obrazów a, b, c i d



8. Widmo obrazu

W widmie poniższego obrazu wejściowego zostały wyeleminowane (usuńte) pewne obszary, a następnie wykonana została transformacja odwrotna. Proszę zinterpretować zmiany na obrazie wyjściowym.



9. DFT (FFT) w ImageJ $\star (0.5 + 1.5)$

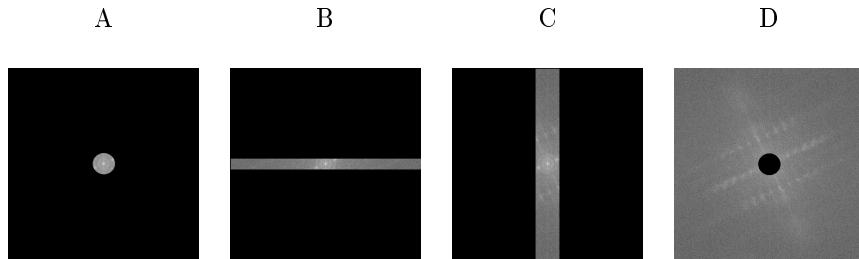
- (a) Dla poniższych obrazów (kwiat1.png, kwiat2.png) proszę wyznaczyć w ImageJ DFT (FFT).

Proszę zinterpretować zasadniczą różnicę między DFT obu obrazów.



- (b) W widmie Fouriera obrazu pewne obszary mogą zostać wyeliminowane (filtrowane), jak pokazują czarne obszary na obrazach A, B, C

i D poniżej. Po przeprowadzeniu odwrotnej transformacji Fouriera ponownie otrzymuje się obraz.



Proszę wykonać w ImageJ operacje filtracji widma zgodnie z obrazami A,B, C i D dla obrazu kwiat2.png.

Proszę zinterpretować wyniki.

(Uwaga dotycząca usuwania obszarów w ImageJ: *Edit → Options → Colors → Background = Black, następnie "Clear"*.

10. Efekt Gibbsa \star (0.5 + 1.5)

- (a) Proszę utworzyć w ImageJ kwadratowy obraz (o rozmiarach będących potęgą liczby 2) przedstawiający biały pasek na czarnym tle (rysunek poniżej). Jaki kierunek posiadają fale płaskie, z których zbudowany jest ten obraz?
- (b) Proszę dokonać aproksymacji widma obrazu przez 2 skończone szeregi Fouriera o różnych długościach, zrekonstruować powstałe obrazy (zastosować odwrotną transformację Fouriera) i utworzyć profile liniowe wzduż osi poziomej. Proszę wyjaśnić zjawisko widoczne na rekonstrukcjach i na profilach liniowych.

