

Transformata Fouriera dla obrazów cyfrowych. Filtracja w dziedzinie częstotliwości.

Tematyka ćwiczenia

Cel:

- zapoznanie z wykorzystaniem transformaty Fouriera w przetwarzaniu obrazów cyfrowych
- zapoznanie z pojęciem F-obrazu (amplitudy i fazy)
- zapoznanie z własnościami transformaty Fouriera
- zapoznanie z filtracją w dziedzinie częstotliwości

A. Dwuwymiarowa transformata Fouriera

1. Dwuwymiarowa transformata Fouriera `fft2`
2. Pojęcie przesunięcia f-obrazów `fftshift`
3. Wyznaczanie amplitudy (`abs`) i fazy (`angle`) f-obrazu
4. Ustalenie czy istnieje zależność pomiędzy kierunkiem krawędzi na obrazie, a postacią f-obrazu.
5. Sprawdzenie, czy złożenie dwóch transformat jednowymiarowych (po wierszach i kolumnach) daje taki sam efekt jak transformata dwuwymiarowa.

B. Własności dwuwymiarowej transformaty Fouriera

1. Badanie jak zmienia się amplituda i faza f-obrazu podczas następujących operacji:
 - translacja
 - rotacja
 - zmiana rozmiaru
 - kombinacja liniowa

C. Odwrotna dwuwymiarowa transformata Fouriera

1. Odwrotna transformata Fouriera - `ifft2`
2. Odwrotne przesunięcie f-obrazów - `ifftshift`
3. Sprawdzenie, że transformata Fouriera jest operacją w pełni odwracalną.

D. Filtracja obrazu w dziedzinie częstotliwości

1. Związek filtracji w dziedzinie częstotliwości z filtracją przestrzenną
2. Filtracja idealna
3. Filtracja z wykorzystaniem okien Hamminga, Hanninga i Chebysheva (`fwind1`, `freqz2`)

Inne zastosowanie transformaty Fouriera:

- wykrywanie dominującej orientacji na obrazie
- usuwanie zakłóceń okresowych (np. typu halftone)
- usuwanie zakłóceń, poprzez tworzenie modeli systemu wizyjnego (np. słynna poprawa ostrości dla teleskopu Hubble'a), filtry Wienera,
- usuwanie rozmycia wynikającego z ruchu
- wyszukiwanie wzorca i korelacja

***Zadanie dodatkowe: implementacja wyszukiwania wzorca za pomocą FFT

1. Utwórz nowy m-plik (**New Script**) lub (**New->Script**). Na początku wykonaj polecenia `close all; clearvars; clc;` Wczytaj obrazy "literki.bmp" i "wzorA.bmp". Wyświetl obrazy.
2. Wyznacz transformatę Fouriera obrazu "literki.bmp" oraz obróconego o 180 obrazu "wzorA.bmp" (wykorzystaj składnię: `wzorAF = fft2(rot90(wzorA,2),256,256);`). Ważne aby po transformacji F-obraz "wzorA.bmp" miał rozmiar 256x256.
3. Wymnóż oba F-obrazy (operator `.*`). Wykonaj odwrotną transformatę Fouriera.
4. Wykonaj operację filtracji *tophat* (`imtophat`) - wyszukiwanie maksimów lokalnych na obrazie - na rezultacie odwrotnej transformaty Fouriera. Przeczytaj w dokumentacji do funkcji jak ustalić drugi parametr -SE - wykorzystaj funkcję `strel` - kształt otoczenia ustal na kwadrat o boku 3x3. Wynik filtracji wyświetl.
5. [P] Czy widoczne są maksima odpowiadające literce A ? Wyniki zaprezentuj prowadzącemu.