

Ćwiczenie 1

WYRÓWNYWANIE HISTOGRAMU I BINARYZACJA OBRAZU

Zakres pracy

W ramach ćwiczenia należy do istniejącego programu dodać możliwość przeprowadzania następujących operacji:

1. wyrównywania histogramu,
2. binaryzacji metodą iteracyjną,
3. binaryzacji przy użyciu gradientu.

Informacje pomocnicze

1. Procedura wyrównywania histogramu opisana jest następującym wzorem:

$$s_k = \sum_{i=0}^k p(r_i), \quad k = 0, 1, \dots, L-1 \quad (1)$$

gdzie r_i to i -ty poziom jasności w obrazie źródłowym, s_k – k -ty poziom jasności w obrazie wynikowym (r_i i s_k należą do przedziału 0–1), L to liczba poziomów szarości (256), natomiast $p(r_i)$ oznacza prawdopodobieństwo wystąpienia i -tego odcienia w obrazie źródłowym. Oryginalną jasność obrazu źródłowego należy zatem, przed zastosowaniem wzoru (1), podzielić przez wartość maksymalną, czyli 255. Z kolei po wyliczeniu nowej jasności (s_k) należy ją z powrotem przemnożyć przez 255. Wartość $p(r_i)$ wyznaczamy zliczając piksele w odcieniu r_i i dzieląc wynik przez liczbę wszystkich pikseli obrazu.

2. Binarizacja polega na tym, że wyznaczamy odpowiednią metodą próg t (wartość z zakresu 0..255), a następnie wszystkie piksele, których jasność znalazła się poniżej progu, zaznaczamy na czarno, natomiast te, których jasność przekracza próg – na biało.

3. Metoda binaryzacji iteracyjnej.

- Ustaw początkową wartość progu t pomiędzy najmniejszą a największą jasnością w obrazie.
- Korzystając z wartości $p(r_i)$ oblicz średnią wartość μ_0 wszystkich pikseli poniżej progu t :

$$\mu_0 = \sum_{i=0}^t ip(r_i) / P_0, \quad P_0 = \sum_{i=0}^t p(r_i)$$

- Oblicz średnią wartość μ_1 wszystkich pikseli powyżej progu t :

$$\mu_1 = \sum_{i=t+1}^{255} ip(r_i) / P_1, \quad P_1 = \sum_{i=t+1}^{255} p(r_i)$$

- Oblicz nową wartość progu

$$t = \frac{\mu_0 + \mu_1}{2}.$$

- Powtarzaj obliczenia, aż zostanie spełniony warunek $|t_n - t_{n+1}| < 2$.

4. Wyznaczanie progu na podstawie gradientu jasności.

- Oblicz moduł gradientu jasności dla każdego punktu obrazu

$$G(x, y) = \max \{|G_x(x, y)|, |G_y(x, y)|\},$$

gdzie składowe gradientu:

$$G_x(x, y) = J(x+1, y) - J(x-1, y),$$

$$G_y(x, y) = J(x, y+1) - J(x, y-1).$$

- Oblicz próg według wzoru

$$t = \frac{\sum_x \sum_y J(x, y) G(x, y)}{\sum_x \sum_y G(x, y)}.$$