

WYKŁAD 5

Metody skalowania tablic obrazów wynikowych

Cel skalowania: sprowadzanie wartości pikseli do zakresu $[0, (M-1)]$

Metoda 1

$$g'(x, y) = \frac{g(x, y) - g(x, y)_{\min}}{g(x, y)_{\max} - g(x, y)_{\min}} \cdot (M - 1)$$

Własność: równomierne przeskalowanie wszystkich pikseli obrazu. Końcowy efekt: obraz z zakresu $0-(M-1)$

Metoda 2

$$g'(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{dla } g(x, y) < 0 \\ E[(M - 1)] / 2 & \text{dla } g(x, y) = 0 \\ M - 1 & \text{dla } g(x, y) > 0 \end{cases}$$

Zastosowanie: obrazy o jednolitym tle i dobrze widocznych obiektach – np. obrazy binarne. Efekt: czarno-biała krawędź na szarym tle.

Metoda 3

$$g'(x, y) = \begin{cases} 0 & \text{dla } g(x, y) < 0 \\ g(x, y) & \text{dla } 0 \leq g(x, y) \leq M - 1 \\ M - 1 & \text{dla } g(x, y) > M - 1 \end{cases}$$

Własność: obcięcie poziomów szarości spoza zakresu $[0, M-1]$.

Detekcja krawędzi

Detekcja (wykrywanie) krawędzi (edge detection) – jest to technika segmentacji obrazu, polegająca a znajdowaniu piksli krawędziowych przez sprawdzanie ich sąsiedztwa.

Krawędź – zbiór piksli na krzywej mający taką właściwość, że piksle w ich sąsiedztwie, lecz po przeciwnych stronach krzywej mają różne poziomy jasności.

Cel detekcji: znalezienie lokalnych **nieciągłości** w poziomach jasności obrazu oraz granic obiektów znajdujących się w scenie.

Przykłady masek FG detekcji krawędzi:

	maska 1			maska 2			maska 3		
	$y-1$	y	$y+1$						
$x-1$	1	-2	1	-1	-1	-1	0	-1	0
x	-2	5	-2	-1	9	-1	-1	5	-1
$x+1$	1	-2	1	-1	-1	-1	0	-1	0

Obliczanie wartości piksła obrazu wynikowego

$$\begin{aligned}
 g(x, y) = & w_1 f(x-1, y-1) + w_2 f(x-1, y) + w_3 f(x-1, y+1) + \\
 & + w_4 f(x, y-1) + w_5 f(x, y) + w_6 f(x, y+1) + \\
 & + w_7 f(x+1, y-1) + w_8 f(x+1, y) + w_9 f(x+1, y+1)
 \end{aligned}$$

Przykład:

$f(x,y)$

x \ y	1	2	3	4	5	6	7
1	4	4	4	8	8	8	8
2	4	4	4	8	8	8	8
3	4	4	4	8	8	8	8
4	4	4	4	8	8	8	8
5	4	4	4	8	8	8	8

FG

\Rightarrow

$g(x,y)$

x \ y	1	2	3	4	5	6	7
1	X	X	X	X	X	X	X
2	X	4	-8	20	8	8	X
3	X	4	-8	20	8	8	X
4	X	4	-8	20	8	8	X
5	X	X	X	X	X	X	X

Np. dla maski drugiej:

$$g(2,2) = -32 + 36 = 4;$$

$$g(2,3) = -20 - 24 + 36 = -8;$$

$$g(2,4) = -12 - 40 + 72 = 20;$$

$$g(2,5) = -64 + 72 = 8$$

Typowe wymiary masek: 3 x 3, 5 x 5, 9 x 9,

Czas obliczeń: x 1, x 2,7, x 9.

Poziom jasności:

- obiekty, tło: $g(x,y) \cong 0$

- krawędzie: $g(x,y) \cong L_{max}$

Metoda specjalnego gradientu

Stosowana w przypadkach, gdy metody filtracji górnoprzepustowej (FG) powodują wzmocnienie zakłóceń w obszarach leżących **wewnątrz** konturu.

Zasada: krawędź uznana jest za istniejącą, jeśli wartość gradientu intensywności w pewnych punktach przekracza ustalony próg.

Metody aproksymacji: **Roberts**, **Sobela**, **Prewitta**.

Oznaczenia pikseli:

f_0	f_1	f_2	— (i,j)
f_3	f_4	f_5	
f_6	f_7	f_8	

Metoda Roberts

$$R(i, j) = \sqrt{(f_4 - f_8)^2 + (f_7 - f_5)^2}; \quad \alpha = -\frac{\pi}{4} + \operatorname{tg}^{-1}\left(\frac{f_7 - f_5}{f_4 - f_8}\right)$$

gdzie: $R(i, j)$ - specjalny gradient w punkcie (i,j)
 α - kierunek gradientu intensywności.

Metoda Sobela: - dwie składowe gradientu:

$$S_x = (f_2 + 2f_5 + f_8) - (f_0 + 2f_3 + f_6)$$

$$S_y = (f_6 + 2f_7 + f_8) - (f_0 + 2f_1 + f_2)$$

$$S(x, y) = \sqrt{S_x^2 + S_y^2}$$

Maski konwolucyjne:

Roberts:

1	0
0	-1

G_x

0	-1
1	0

G_y

Sobel:

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

G_x

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

G_y

Przykład:

1	0
0	-1

G_x

0	-1
1	0

G_y

operator
Robertsa

$[p(i,j)]$

		j		
	2	5	6	2
	3	1	3	4
i	2	3	5	1

$[q(i,j)]$

		j		
	3	7	3	X
	1	4	3	X
i	X	X	X	X

Maski
konwolucyjne

$$G_x = p(i, j) - p(i + 1, j + 1); \quad G_y = p(i + 1, j) - p(i, j + 1)$$

$$G_{xy} = |G_x| + |G_y|; \quad q(1,1) = |2 - 1| + |5 - 3| = |1| + |2| = 3$$

operator
Sobela

1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

G_x

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

G_y

$[p(i,j)]$

$[q(i,j)]$

		j			
	3	4	2	5	1
	2	1	6	4	2
	3	5	7	1	3
	4	2	5	7	1
i	2	5	1	3	2

		j			
	X	X	X	X	X
	X	13			X
	X				X
	X				X
i	X	X	X	X	X

$$S_x = [p(i-1, j-1) + 2p(i, j-1) + p(i+1, j-1)] - [p(i-1, j+1) + 2p(i, j+1) + p(i+1, j+1)]$$

$$S_y = [p(i+1, j-1) + 2p(i+1, j) + p(i+1, j+1)] - [p(i-1, j-1) + 2p(i-1, j) + p(i-1, j+1)]$$

dla piksla $p(2,2)$:

$$\begin{cases} S_x = 3 + 4 + 3 - 2 - 12 - 7 = 11 \\ S_y = -3 - 8 - 2 + 3 + 10 + 7 = 17 \\ S_{x,y} = \sqrt{11^2 + 17^2} = \sqrt{170} \approx 13 \end{cases}$$

Literatura podstawowa:

1. M. Doros, Przetwarzanie obrazów, Skrypt WSISIZ, Warszawa 2005.

Literatura uzupełniająca:

1. C.D.Watkins at al., Nowoczesne metody przetwarzania obrazu, WNT Warszawa 1995

2. R.Tadeusiewicz, P.Korohoda, Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów, Wydawnictwo Fundacji Postępu Telekomunikacji, Kraków 1997. <http://winntbg.bg.agh.edu.pl/skrypty2/0098/>

Praca domowa

Rozwiązać zadania ze skryptu:

M. Doros, Przetwarzanie obrazów, skrypt WSISIZ, Warszawa 2005.

Rozdział 4.3 Zadania 1, 2, 3 (str.81)

Zadanie 1

Dane są 2 przykładowe obrazy pierwotne $f(x,y)$ (str.58).

Dla każdego z nich wyznaczyć obraz wynikowy $g(x,y)$. Zastosować następujące maski Laplasjanowe: maska (a) i maska (d) (str. 59).

Zadanie 2

Dany jest przykładowy obraz pierwotny $f(x,y)$ (str. 65).

Wyznaczyć obrazy wynikowe stosując odpowiednio maski (a) i (c) filtracji górnoprzepustowej (FG) detekcji krawędzi (str. 64).

Zadanie 3

Wyznaczyć kierunki gradientu intensywności w metodzie Robertsa dla poszczególnych piksli o współrzędnych (i, j) zadanego obrazu o parametrach $N=4, M=16, L_{min}=0$.

10	9	2	1	→ i
10	10	2	1	
5	3	9	7	
5	3	7	8	

↓
 j

Rozwiązanie (dla 2 przykładowych piksli):

1) $i=1, j=1$.

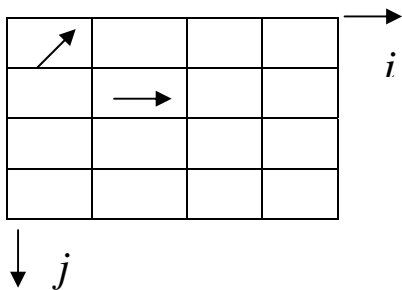
$$\alpha = -\frac{\pi}{4} + \operatorname{tg}^{-1}\left(\frac{f_7 - f_5}{f_4 - f_8}\right) = -\frac{\pi}{4} + \operatorname{tg}^{-1}\left(\frac{10-9}{10-10}\right) =$$

$$= -\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{4}$$

2) $i=2, j=2$.

$$\alpha = -\frac{\pi}{4} + \operatorname{tg}^{-1}\left(\frac{f_7 - f_5}{f_4 - f_8}\right) = -\frac{\pi}{4} + \operatorname{tg}^{-1}\left(\frac{3-2}{10-9}\right) = -\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{4} = 0$$

Oznaczenia kierunków gradientu intensywności.



Wyznaczyć kierunki dla innych piksli