



**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO**



**Pengolahan Citra Digital Pertemuan
10**

Segmentasi Citra

Tim Pengampu Mata Kuliah PCD

Content

1

- Sensitivitas Operator Deteksi Tepi

2

- Global Thresholding

3

- Mean Clustering

Sensitivitas Deteksi Tepi

$$P = \frac{|n_N - n_R|}{n_R}$$

dimana:

n_R : jumlah piksel yang dinyatakan sebagai tepi pada citra referensi

n_N : jumlah piksel yang dinyatakan sebagai tepi pada citra *noisy*

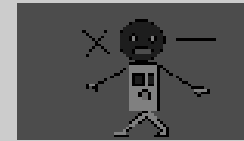
Nilai P yang besar menyatakan sensitivitas detector tepi yang tinggi terhadap *noise*.

Sensitivitas Deteksi Tepi

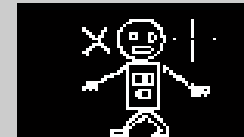
Contoh :

Sebuah citra grayscale dideteksi tepinya menggunakan operator Robert, Prewitt, dan Sobel. Kemudian pada tiap-tiap citra hasil deteksi tepi tersebut dihitung jumlah pikselnya menghasilkan $R_1 = 1,6620e+005$, $P_1 = 4,9862e+005$, dan $S_1 = 6,8239e+005$. Setelah itu citra grayscale tadi diberi noise “Salt & Pepper” dengan kerapatan 0,05 dan dideteksi tepinya menggunakan operator deteksi tepi yang sama, ternyata menghasilkan jumlah piksel $R_2 = 4,9661e+005$, $P_2 = 1,2007e+006$, dan $S_2 = 1,6786e+006$. Operator manakah yang memiliki sensitivitas tertinggi ?

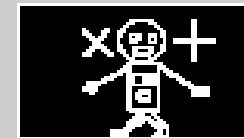
Citra Grayscale



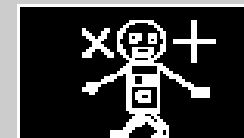
Tepi Robert


 $R_1 = 1,6620e+005$

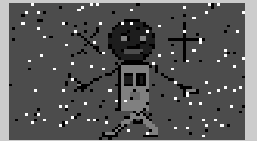
Tepi Prewitt


 $P_1 = 4,9862e+005$

Tepi Sobel


 $S_1 = 6,8239e+005$

Citra Noise



Noise Robert


 $R_2 = 4,9661e+005$

Noise Prewitt


 $P_2 = 1,2007e+006$

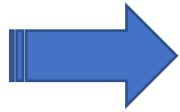
Noise sobel


 $S_2 = 1,6786e+006$

Sensitivitas Deteksi Tepi

Perhitungan sensitivitas :

Hasil



$$P_R = \frac{|4,9661 - 1,6620|}{1,6620} = 1,9881$$

$$P_P = \frac{|12,007 - 4,9862|}{4,9862} = 1,4081$$

$$P_S = \frac{|16,786 - 6,8239|}{6,8239} = 1,4599$$

Tampak bahwa sensitivitas operator Robert yang memiliki nilai paling tinggi.



Global Thresholding

Global Thresholding

Langkah-langkah dalam menentukan threshold T adalah sebagai berikut:

1. Pilih nilai T awal yaitu nilai rata-rata dari intensitas citra.
2. Bagi citra menjadi dua daerah, misalnya R1, dan R2, menggunakan nilai T awal yang telah ditentukan.
3. Hitung nilai rata-rata intensitas μ_1 , dan μ_2 masing-masing untuk daerah R1, dan daerah R2
4. Hitung nilai threshold yang baru dengan rumus
5. Ulangi langkah 2 sampai 4 hingga nilai-nilai μ_1 , dan μ_2 tidak berubah lagi. Saat itulah nilai T merupakan nilai yang dicari.

Global Thresholding

Contoh:

Sebuah citra grayscale 3 bit (8 warna – dari 0 sampai 7) akan disegmentasi menggunakan metode *Global Thresholding*, tentukan hasilnya.

1	1	1	3	1	4	4	4	1	0
3	5	3	5	5	5	5	7	7	0
0	0	0	2	2	6	6	6	6	6
5	5	4	4	4	4	4	4	7	3
2	2	0	0	0	0	1	1	1	1
7	5	5	5	7	7	7	6	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	7	5
5	5	5	5	5	5	5	5	2	3
0	0	0	0	0	0	4	4	4	4
3	3	3	3	3	1	1	1	6	2

Langkah-langkah

1	1	1	3	1	4	4	4	1	0
3	5	3	5	5	5	5	7	7	0
0	0	0	2	2	6	6	6	6	6
5	5	4	4	4	4	4	4	7	3
2	2	0	0	0	0	1	1	1	1
7	5	5	5	7	7	7	6	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	7	5
5	5	5	5	5	5	5	5	2	3
0	0	0	0	0	0	4	4	4	4
3	3	3	3	3	1	1	1	6	2

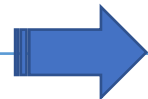
Untuk menyelesaikan masalah tersebut, pertamakali buatlah table frekuensi dari kemunculan setiap warna seperti berikut

Warna (x)	0	1	2	3	4	5	6	7
Jumlah (y)	15	12	6	20	13	19	7	8

Kemudian hitung rata-rata intensitasnya,

$$\text{Rata} = \frac{15 \times 0 + 12 \times 1 + 6 \times 2 + 20 \times 3 + 13 \times 4 + 19 \times 5 + 7 \times 6 + 8 \times 7}{100} = 3,29 \approx 3$$

Ambil, threshold $T = \text{rata-rata} = 3$



Iterasi ke-1

Ambil daerah R_1 ? T dan $R_2 > T$, maka :

R_1				R_2			
0	1	2	3	4	5	6	7
15	12	6	20	13	19	7	8

$$\mu_1 = \frac{15 \times 0 + 12 \times 1 + 6 \times 2 + 20 \times 3}{53} = 1,58$$

$$\mu_2 = \frac{13 \times 4 + 19 \times 5 + 7 \times 6 + 8 \times 7}{47} = 5,21$$

$$T = \frac{\mu_1 + \mu_2}{2} = \frac{1,58 + 5,21}{2} = 3,395 \approx 4$$

Langkah-langkah

Iterasi ke-2

Ambil daerah R_1 ? T dan $R_2 > T$, maka :

R_1					R_2		
0	1	2	3	4	5	6	7
15	12	6	20	13	19	7	8

$$\mu_1 = \frac{15 \times 0 + 12 \times 1 + 6 \times 2 + 20 \times 3 + 13 \times 4}{66} = 2,06$$

$$\mu_2 = \frac{19 \times 5 + 7 \times 6 + 8 \times 7}{34} = 5,67$$

$$T = \frac{\mu_1 + \mu_2}{2} = \frac{2,06 + 5,67}{2} = 3,865 \approx 4$$

Iterasi ke-3

Ambil daerah R_1 ? T dan $R_2 > T$, maka :

R_1					R_2		
0	1	2	3	4	5	6	7
15	12	6	20	13	19	7	8

$$\mu_1 = \frac{15 \times 0 + 12 \times 1 + 6 \times 2 + 20 \times 3 + 13 \times 4}{66} = 2,06$$

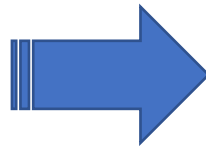
$$\mu_2 = \frac{19 \times 5 + 7 \times 6 + 8 \times 7}{34} = 5,67$$

$$T = \frac{\mu_1 + \mu_2}{2} = \frac{2,06 + 5,67}{2} = 3,865 \approx 4$$

Sampai disini nilai μ_1 dan μ_2 tidak berubah, jadi nilai $T = 4$. Terapkan nilai threshold ini sehingga menjadi:

R_1					R_2		
0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	1	1	1

Jadi nilai-nilai piksel 0, 1, 2, 3, dan 4 diganti dengan 0 dan nilai-nilai piksel 5, 6, dan 7 diganti dengan 1, sehingga citra berubah menjadi :

[illegible]

Mean Clustering

Mean Clustering

1. Cari intensitas minimum dan maksimum dari citra
2. Lakukan pembagian histogram menjadi sejumlah N cluster. Jumlah N inilah yang nantinya akan menentukan jumlah obyek yang diharapkan ada pada citra
3. Tentukan nilai intensitas rata-rata setiap cluster secara random
4. Lakukan penelusuran untuk seluruh piksel, bandingkan nilai intensitas piksel ini dengan intensitas rata-rata pada setiap cluster.
5. Masukkan piksel ke cluster terdekat (selisih antara intensitas rata-rata dengan intensitas piksel dipilih yang paling minimal).
6. Hitung nilai rata-rata intensitas yang baru untuk setiap cluster
7. Ulangi langkah (d) sampai (f) dan berhenti bila tidak ada lagi piksel yang pindah ke cluster lain, atau sampai batasan iterasi tertentu, atau sampai ditemukan selisih antara *mean* yang lama dengan yang baru mencapai suatu nilai tertentu
8. Ganti intensitas seluruh piksel dalam cluster-cluster tersebut dengan intensitas rata-rata dari cluster masing-masing

Mean Clustering

Contoh:

Sebuah citra grayscale 3 bit (8 warna) akan disegmentasi menggunakan metode *Mean Clustering* dengan jumlah kluster $N=3$, tentukan hasilnya.

1	1	1	3	1	4	4	4	1	0
3	5	3	5	5	5	5	7	7	0
0	0	0	2	2	6	6	6	6	6
5	5	4	4	4	4	4	4	7	3
2	2	0	0	0	0	1	1	1	1
7	5	5	5	7	7	7	6	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	7	5
5	5	5	5	5	5	5	5	2	3
0	0	0	0	0	0	4	4	4	4
3	3	3	3	3	1	1	1	6	2

Untuk menyelesaikan masalah tersebut, pertamakali buatlah table frekuensi dari kemunculan setiap warna seperti berikut

Warna (x)	0	1	2	3	4	5	6	7
Jumlah (y)	15	12	6	20	13	19	7	8

Citra tersebut akan dibagi menjadi 3 kluster (N_1 , N_2 , dan N_3). Misalkan rata-rata tiap-tiap kluster tersebut adalah (dipilih secara random)

$$R_1 = 2$$

$$R_2 = 4$$

$$R_3 = 6$$

Iterasi ke-1

Masukkan piksel ke cluster terdekat (selisih antara intensitas rata-rata dengan intensitas piksel dipilih yang paling minimal). Intensitas 0, 1, 2 dekat dengan R_1 , intensitas 3, 4, dan 5 dekat dengan R_2 , dan intensitas 6 dan 7 dekat dengan R_3 , jadi :

$R_1 = 2$			$R_2 = 4$			$R_3 = 6$	
0	1	2	3	4	5	6	7
15	12	6	20	13	19	7	8

Hitung rata-rata kluster yang baru :

$$R_1 = \frac{15 \times 0 + 12 \times 1 + 6 \times 2}{33} = 0,7 \approx 1$$

$$R_2 = \frac{20 \times 3 + 13 \times 4 + 19 \times 5}{52} = 3,98 \approx 4$$

$$R_3 = \frac{7 \times 6 + 8 \times 7}{15} = 6,5 \approx 7$$

Iterasi ke-2

Masukkan piksel ke cluster terdekat (selisih antara intensitas rata-rata dengan intensitas piksel dipilih yang paling minimal). Intensitas 0, 1, 2 dekat dengan R_1 , intensitas 3, 4, dan 5 dekat dengan R_2 , dan intensitas 6 dan 7 dekat dengan R_3 , jadi :

$R_1 = 1$			$R_2 = 4$			$R_3 = 7$	
0	1	2	3	4	5	6	7
15	12	6	20	13	19	7	8

Hitung rata-rata kluster yang baru :

$$R_1 = \frac{15 \times 0 + 12 \times 1 + 6 \times 2}{33} = 0,7 \approx 1$$

$$R_2 = \frac{20 \times 3 + 13 \times 4 + 19 \times 5}{52} = 3,98 \approx 4$$

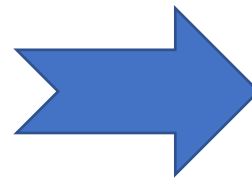
$$R_3 = \frac{7 \times 6 + 8 \times 7}{15} = 6,5 \approx 7$$

Sampai disini sudah tidak ada lagi piksel yang berpindah ke kluster yang lain, sehingga proses iterasi dihentikan. Ini berarti intensitas 0, 1, 2 diganti $R_1 = 1$, intensitas 3, 4, dan 5 diganti $R_2 = 4$ dan intensitas 6, dan 7 diganti $R_3 = 7$, sehingga citra berubah menjadi :

Hasil

1	1	1	3	1	4	4	4	1	0
3	5	3	5	5	5	5	7	7	0
0	0	0	2	2	6	6	6	6	6
5	5	4	4	4	4	4	4	7	3
2	2	0	0	0	0	1	1	1	1
7	5	5	5	7	7	7	6	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	7	5
5	5	5	5	5	5	5	5	2	3
0	0	0	0	0	0	4	4	4	4
3	3	3	3	3	1	1	1	6	2

Citra asli sebelum clustering



1	1	1	4	1	4	4	4	1	1
4	4	4	4	4	4	4	7	7	1
1	1	1	1	1	7	7	7	7	7
4	4	4	4	4	4	4	4	7	4
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	4	4	4	7	7	7	7	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	7	4
4	4	4	4	4	4	4	4	1	4
1	1	1	1	1	1	4	4	4	4
3	3	3	3	3	1	1	1	7	1

Citra setelah di cluster dengan N=3

Sekian

TERIMA KASIH