

1. Berikut ini adalah citra digital berukuran 2 x 2, tentukan hasil pengolahan Transformasi Fourier Diskrit dan Spektrum Fourier(Magnitude)!

$$\begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$$

(Bobot: 40)

2. Citra digital dengan ukuran 600 x 800, 8 bit diekstraksi menggunakan metode *Canny edge detection* dengan ketentuan sebagai berikut: proses menghilangkan noise citra menggunakan **operator Gaussian**, *finding gradien* menggunakan operator Sobel, pencarian *non-maximum suppression* dan *hysteresis thresholding* dengan nilai T1= 200 dan T2=250. Citra dicuplik dengan ukuran 4 x 4, jabarkan proses setiap tahapan dan tentukan citra hasil deteksi tepi operator Canny.

10	20	50	120
30	60	80	85
70	90	70	80
100	70	100	210

Citra Asli

(Bobot: 60)

Jawaban Dihalaman berikutnya

PC

Ridayanti Wardani

152023168

Pengolahan Citra digital

1. Soal latihan

Jawaban 1

1. Transformasi fourier diskrit (DFT)

Matrik $\begin{bmatrix} 2 & 4 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}$

Rumus

$$F(u,v) = \sum_{x=0}^{1} \sum_{y=0}^{1} f(x,y) \cdot e^{-j2\pi \left(\frac{ux}{2} + \frac{vy}{2} \right)}$$

$F(0,0) =$

$$F(0,0) = 2 + 4 + 2 + 1 = 9$$

$F(0,1) =$

$$= F(0,0) \cdot 1 + f(0,1) \cdot (-1) + f(1,0) \cdot 1 + f(1,1) \cdot (-1) \\ = 2 - 4 + 2 - 1 = -1$$

$F(1,0) =$

$$= F(0,0) \cdot 1 + f(0,1) \cdot 1 + f(1,0) \cdot (-1) + f(1,1) \cdot (-1) \\ = 2 + 4 - 2 - 1 = 3$$

$F(1,1) =$

$$= F(0,0) \cdot 1 + f(0,1) \cdot (-1) + f(1,0) \cdot (-1) + f(1,1) \cdot 1 \\ = 2 - 4 - 2 + 1 = -3$$

Hasil DFT

$$\begin{bmatrix} 9 & -1 \\ 3 & -3 \end{bmatrix}$$

2. Spektrum fourier (Magnitudo)

mengambil nilai absolut

$$|F(u,v)| = \begin{bmatrix} |9| & |-1| \\ |3| & |-3| \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 & 1 \\ 3 & 3 \end{bmatrix}$$

2. Diketahui

Uk. Citra : 4×4 (8-bit)

Proses tahapan Canny

1. Gaussian filter
2. Sobel
3. Non-maximum Suppression
4. Hysteresis Thresholding ($T_1 = 200$ $T_2 = 250$)

Tahap 1 Gaussian filter

Gaussian kernel (3×3) / 16 :

$$\frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Posisi tengah dari kernel 4×4 yaitu (2,2)

$$\begin{bmatrix} 10 & 20 & 50 & 120 \\ 30 & 60 & 80 & 85 \\ 70 & 90 & 70 & 80 \\ 100 & 70 & 100 & 210 \end{bmatrix}$$

4×4

titik 2,2 dihitung dengan Gaussian

$$\begin{bmatrix} 60 & 80 & 85 \\ 90 & 70 & 80 \\ 70 & 100 & 210 \end{bmatrix}$$

Konvolusi (dikalikan dgn elemen gaussian)

$$\begin{aligned} & (60 \cdot 1) + (80 \cdot 2) + (85 \cdot 1) + (90 \cdot 2) + \\ & (90 \cdot 2) + (70 \cdot 4) + (80 \cdot 2) + \\ & (70 \cdot 1) + (100 \cdot 2) + (210 \cdot 1) = 60 + 160 + 85 + 180 + 280 + 160 + 70 + 200 \\ & + 210 = 1405 \end{aligned}$$

normalisasi Kerner Gaussian

$$\frac{1405}{16} = 87.8125 \quad \text{Hasil Gaussian pada titik 2,2 yaitu } 88 //$$

P1

No.

Date

Tahap 2 Deteksi Gradien (Sobel Operator)

Sobel kernel

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad G_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

Mengambil titik 2,2

60	80	85
90	70	80
70	100	210

menghitung G_x

$$\begin{aligned} G_x &= (-1 \cdot 60 + 0 \cdot 80 + 1 \cdot 85) + (-2 \cdot 90 + 0 \cdot 70 + 2 \cdot 80) + (-1 \cdot 70 + 0 \cdot 100 + 1 \cdot 210) \\ &= (-60 + 0 + 85) + (-180 + 0 + 160) + (-70 + 0 + 210) \\ &= 25 + (-20) + 140 = 145 \end{aligned}$$

menghitung G_y

$$\begin{aligned} G_y &= (1 \cdot 60 + 2 \cdot 80 + 1 \cdot 85) + (0) + (-1 \cdot 70 + 2 \cdot 100 - 1 \cdot 210) \\ &= (60 + 160 + 85) + (0) + (-70 - 200 + 210) \\ &= 305 - 480 = -175 \end{aligned}$$

Gradien magnitude:

$$\begin{aligned} G &= \sqrt{145^2 + (-175)^2} = \sqrt{21025 + 30625} \\ &= \sqrt{51650} \\ &= 227.3 \end{aligned}$$

Karena titik (2,3) dan (3,2) tidak memenuhi piksel yang dibutuhkan untuk menghitung dengan proses Sobel (3x3) maka ~~kernel~~ ^{titik} (2,3) dan (3,2) tidak bisa dihitung (tidak Valid)

Gradien magnitude

titik = 1,

Tahap 3 Non-Maximum Suppression

nilai

$$G_x = 145$$

$$G_y = -175$$

Arah gradient

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{G_y}{G_x} \right) = \tan^{-1} \left(\frac{-175}{145} \right) = -50,2^\circ$$

Karena gradien $-50,2^\circ$ mendekati arah 135°

Karena G_y negatif dan G_x positif

10	20	50	120
30	60	80	85
70	90	70	80
100	70	100	210

60 adalah titik 2,2

dan 50 (3,1), 70 (1,3) adalah tetangga tepi atas dan bawah dari titik 2,2

Karena nilai magnitude di titik (3,1) dan (1,3) belum dihitung maka cari terlebih dahulu magnitude nya

Titik (1,3)

$$\begin{aligned} G_x &= (-1 \cdot 20 + 0 \cdot 50 + 1 \cdot 120) + (-2 \cdot 60 + 0 \cdot 80 + 2 \cdot 85) + (-1 \cdot 90 + 0 \cdot 70 + 1 \cdot 80) \\ &= (-20 + 0 + 120) + (-120 + 0 + 170) + (-90 + 0 + 80) \\ &= 100 + 50 - 10 = 140 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} G_y &= (1 \cdot 20 + 2 \cdot 50 + 1 \cdot 120) + (-1 \cdot 90 - 2 \cdot 70 - 1 \cdot 80) \\ &= (20 + 100 + 120) - (90 + 140 + 80) \\ &= 240 - 310 = -70 \end{aligned}$$

Magnitude :

$$\sqrt{140^2 + (-70)^2} = \sqrt{19600 + 4900} = \sqrt{24500} = 156,5$$

Titik 3,1

70	90	70
100	70	100
-	-	-

 titik 3,1 tidak bisa dihitung karena bagian bawah baris tidak tersedia.

Non - Maximum Suppression

titik pusat (2,2) dgn magnitude = 227,3

tetangga (1,3) dgn magnitude = 156,5

tetangga (3,1) tidak bisa dihitung

Maka $227,3 > 156,5$

dan satu tetangganya gaada jadi nilai tetangga $< 227,3$

maka titik 2,2 adalah local maximum di arah 135° nilai magnitud dipertahankan (227,3).

Tahap 4 Hysteresis Thresholding

Gradien Magnitude

titik

1,2 = 260,8

1,3 = 156,5

2,1 = 120,8

2,2 = 227,3

dan di ketahui $T_1 = 200$ $T_2 = 250$

threshold bawah
threshold atas

titik (1,2) = 260,8 $> T_2$ (250) maka Strong edge $\rightarrow 1$

titik (1,3) = 156,5 $< T_2$ dan T_1 maka Weak edge tetapi dia bertetangga dengan (1,2) $\rightarrow 1$

titik (2,1) = 120,8 $< T_2$ dan T_1 maka Weak edge ini juga bertetangga dengan (2,2) $\rightarrow 1$

titik (2,2) = 227,3 $> T_1$ maka Strong edge $\rightarrow 1$

Hasil Operator Canny