

Lucrarea 7

Extragerea conturilor

Obiectiv: extragerea conturilor din imagini grayscale folosind diverși operatori.

1. Operatorul Prewitt

Folosește două măști: o mască pentru extragerea conturilor orizontale (masca P) și o mască pentru extragerea conturilor verticale (masca Q). Exemplu:

$$P = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}, \quad Q = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Valoarea centrală a măștii are coordonatele $(0, 0)$. În aceste condiții, pentru o mască de dimensiune 3×3 , coordonatele elementelor măștii sunt:

$$\{(-1, -1), (-1, 0), (-1, 1), (0, -1), (0, 0), (0, 1), (1, -1), (1, 0), (1, 1)\}$$

Exemplu de realizare a extragerii conturilor folosind operatorul Prewitt

- Fie imaginea x căreia dorim să-i extragem conturul
- Fie imaginea y , imaginea ce conține doar conturile imaginii x
- Se parcurge pixel cu pixel imaginea x . Fie pixelul curent $x(i, j)$
 - Se calculează convoluția cu masca P

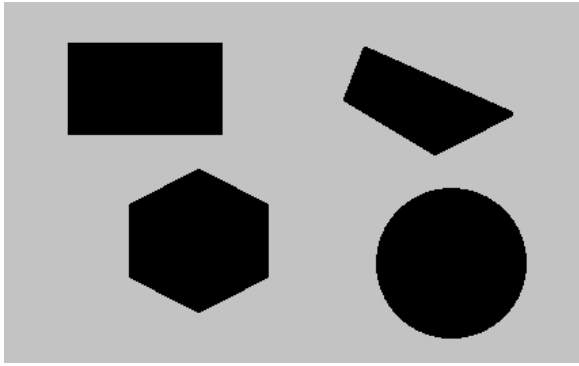
$$p(i, j) = x(i-1, j-1) \cdot P(-1, -1) + x(i-1, j) \cdot P(-1, 0) + x(i-1, j+1) \cdot P(-1, 1) + \\ + x(i, j-1) \cdot P(0, -1) + x(i, j) \cdot P(0, 0) + x(i, j+1) \cdot P(0, 1) + \\ + x(i+1, j-1) \cdot P(1, -1) + x(i+1, j) \cdot P(1, 0) + x(i+1, j+1) \cdot P(1, 1)$$

- Se calculează convoluția cu masca Q

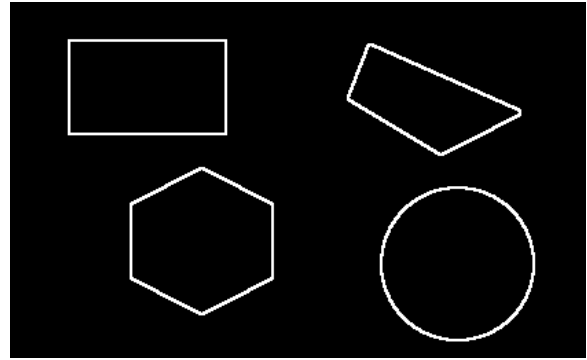
$$q(i, j) = x(i-1, j-1) \cdot Q(-1, -1) + x(i-1, j) \cdot Q(-1, 0) + x(i-1, j+1) \cdot Q(-1, 1) + \\ + x(i, j-1) \cdot Q(0, -1) + x(i, j) \cdot Q(0, 0) + x(i, j+1) \cdot Q(0, 1) + \\ + x(i+1, j-1) \cdot Q(1, -1) + x(i+1, j) \cdot Q(1, 0) + x(i+1, j+1) \cdot Q(1, 1)$$

- Se calculează pixelul curent $y(i, j)$ din imaginea finală ce conține conturile extrase

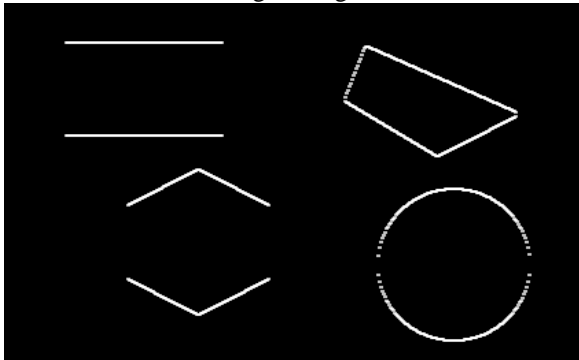
$$y(i, j) = \sqrt{p(i, j)^2 + q(i, j)^2}$$



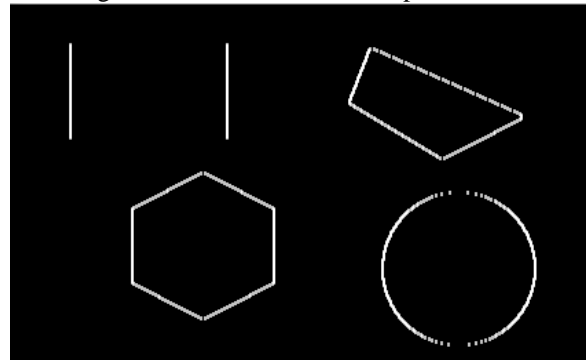
a. Imagine originală



b. Extragerea contururilor folosind operatorul Prewitt



c. Contururi extrase folosind masca P



d. Contururi extrase folosind masca Q

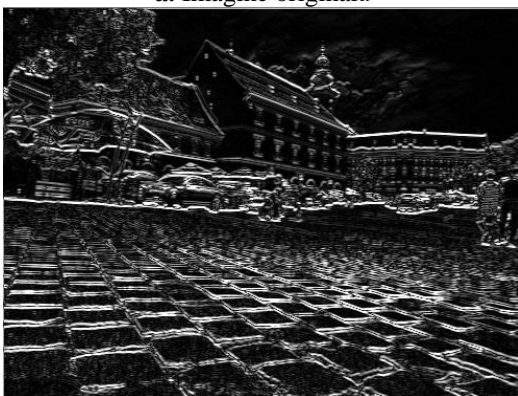
Figura 1. Exemplu de utilizare a operatorului Prewitt



a. Imagine originală



b. Extragerea contururilor folosind operatorul Prewitt



c. Contururi extrase folosind masca P



d. Contururi extrase folosind masca Q

Figura 2. Exemplu de utilizare a operatorului Prewitt

2. Operatorul Sobel

Folosește două măști: o mască pentru extragerea conturilor orizontale (mască P) și o mască pentru extragerea conturilor verticale (mască Q). Exemplu:

$$P = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}, \quad Q = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Algoritmul este identic cu cel descris la extragerea conturilor folosind operatorul Prewitt.



a. Imagine originală



b. Extragerea conturilor folosind operatorul Sobel

Figura 3. Exemplu de utilizare a operatorului Sobel

3. Operatorul Kirsch (operatorul compas)

Folosește o singură mască pe care o rotește cu 45° , detectând astfel conturile pe principalele direcții: N, NW, W, SW, S, SE, E și NE.

$$H_1 = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$H_2 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$H_3 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$H_4 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

$$H_5 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \end{bmatrix}$$

$$H_6 = \begin{bmatrix} 0 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$H_7 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$H_8 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Imaginea G ce conține conturile extrase se obține astfel:

$$G = \max\{\text{filtrare}(H_1), \text{filtrare}(H_2), \text{filtrare}(H_3), \dots, \text{filtrare}(H_8)\}$$

Unde $\text{filtrare}(H)$ reprezintă convoluția imaginii originale cu mască H.



a. Imagine originală



b. Extragerea contururilor folosind operatorul compas

Figura 4. Exemplu de utilizare a operatorului Kirsch (compass)

4. Operatorul Laplace

Folosește de obicei una dintre măștile următoare pentru detecția de contur.

$$H_1 = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}, \quad H_2 = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$



a. Imagine originală



b. Extragerea contururilor folosind operatorul Laplace

Figura 5. Exemplu de utilizare a operatorului Laplace

Atenție! Imaginea ce conține contururile extrase poate conține valori în afara intervalul $[0...255]$. După extragerea conturului se va face o rescalare între 0 și 255.

Desfășurarea lucrării

- Folosind operatorul Prewitt să se detecteze contururile orizontale
- Folosind operatorul Prewitt să se detecteze contururile verticale
- Folosind operatorul Prewitt să se detecteze toate contururile dintr-o imagine
- Folosind operatorul Sobel să se detecteze toate contururile dintr-o imagine. Să se afișeze imaginea conturilor rescalată într 0 și 255.
- Folosind operatorul Kirsch să se detecteze toate contururile dintr-o imagine
- Folosind operatorul Laplace să se detecteze toate contururile dintr-o imagine.