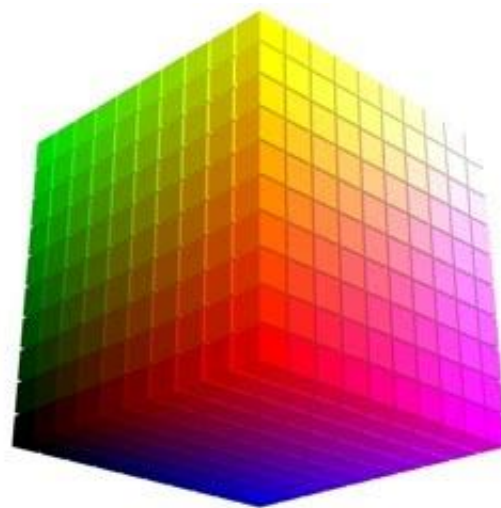




PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS



Projeto de Ensino - Material didático sobre filtros de imagens

Departamento Engenharias e Computação- DEC

Discente - Luciana Roncarati - Ciência da Computação

SUMÁRIO

- Definição borda.
- Definição Filtro Sobel.
- Algoritmo Interface *Processing*.
- Referências Bibliográficas.

DEFINIÇÃO

Detecção de bordas: Partindo da definição de borda como uma fronteira entre duas regiões com níveis de cinza relativamente distintos, os algoritmos utilizados para a detecção de bordas são estruturados de forma a detectar as descontinuidades existentes nas transições.

DEFINIÇÃO

Deteccção de bordas: A detecção de bordas é uma técnica fundamental no processamento de imagens que visa identificar as transições abruptas de intensidade nos pixels da imagem. Essas transições representam mudanças significativas nas propriedades visuais da imagem, como mudanças de cor, luminosidade ou textura, e podem indicar a presença de objetos, contornos ou padrões importantes.

DEFINIÇÃO

O operador realiza uma medição de gradiente espacial 2D em uma imagem. Ele destaca regiões de alta frequência espacial que frequentemente correspondem a bordas. Em seu uso mais comum, a entrada para o operador é uma imagem em escala de cinza, assim como a saída. Os valores de pixel em cada ponto da saída representam a magnitude absoluta estimada do gradiente espacial da imagem de entrada naquele ponto.

DEFINIÇÃO

O operador gradiente é um dos procedimentos utilizados para detectar essas descontinuidades denominadas como bordas

$$\text{Magnitude do Gradiente} = \text{sqrt}(G_x^2 + G_y^2)$$

DEFINIÇÃO

$$I = \begin{pmatrix} a_{x-1 \ y-1} & a_{x-1 \ y} & a_{x-1 \ y+1} \\ a_{x \ y-1} & a_{x \ y} & a_{x \ y+1} \\ a_{x+1 \ y-1} & a_{x+1 \ y} & a_{x+1 \ y+1} \end{pmatrix}$$

Considerando-se uma vizinhança de 3 x 3 pixels em torno de um ponto (x,y).

$$I = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

DEFINIÇÃO

- O filtro Sobel é uma operação utilizada em processamento de imagem, aplicada sobretudo em algoritmos de detecção de contornos. Em termos técnicos, consiste num operador que calcula diferenças finitas, dando uma aproximação do gradiente da intensidade dos pixels da imagem. Em cada ponto da imagem.

DEFINIÇÃO

- O filtro Sobel calcula o gradiente da intensidade da imagem em cada ponto, dando a direção da maior variação de claro para escuro e a quantidade de variação nessa direção. Assim, obtém-se uma noção de como varia a luminosidade em cada ponto, de forma mais suave ou abrupta. Com isto consegue-se estimar a presença de uma transição claro-escuro e de qual a orientação desta. Como as variações claro-escuro intensas correspondem a fronteiras bem definidas entre objetos, consegue-se fazer a detecção de contornos.

Matriz Imagem

$$\mathbf{I} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{G}_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{G}_y = \begin{bmatrix} +1 & +2 & +1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

DEFINIÇÃO

G_x:

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

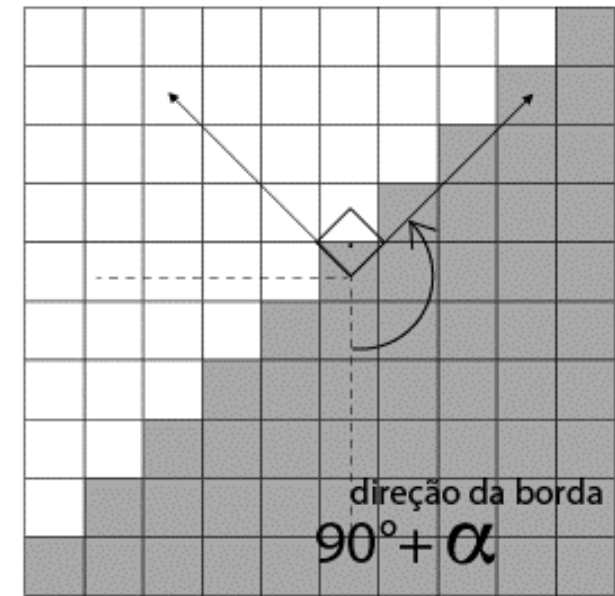
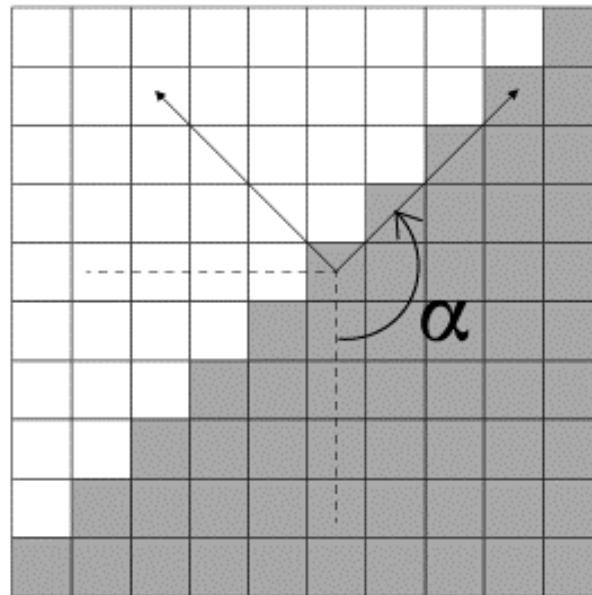
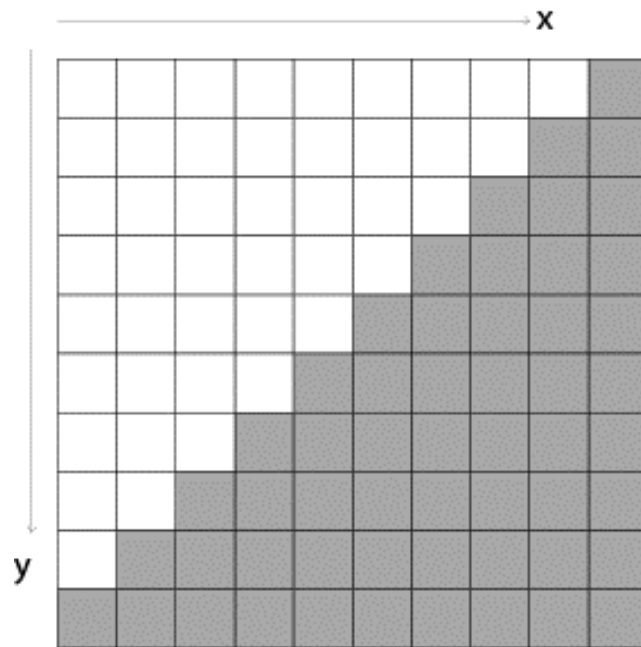


Fig. 1 – definição bordas

DEFINIÇÃO

Gy:

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

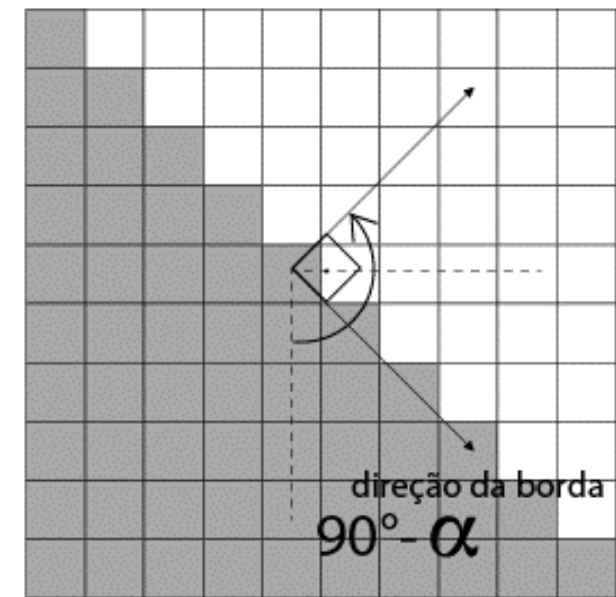
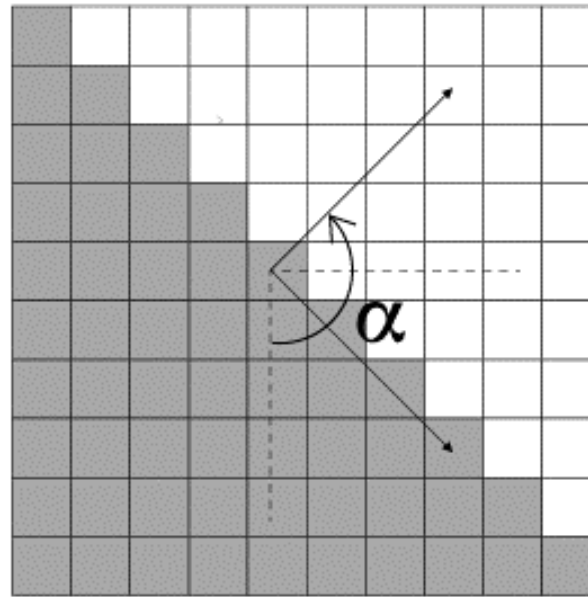
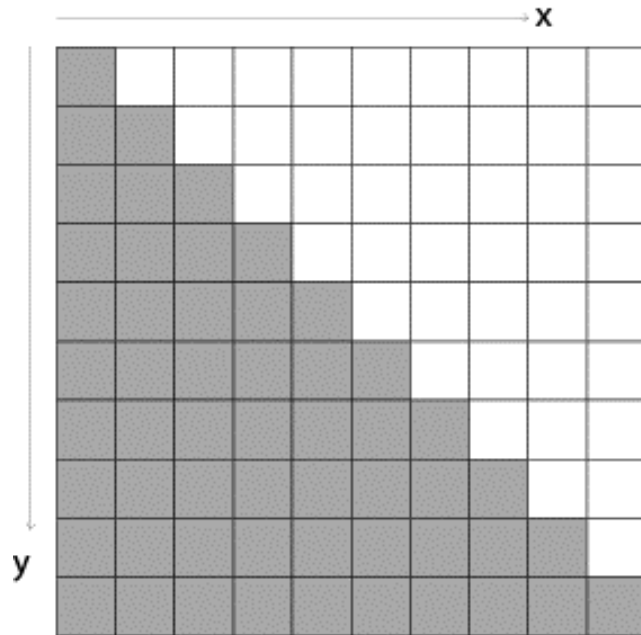


Fig. 2 – definição bordas

DEFINIÇÃO

Se a magnitude calculada é maior do que o menor valor de entrada (definido de acordo com a natureza e qualidade da imagem que esta sendo processada), o pixel é considerado ser parte de uma borda. A direção do gradiente da borda, perpendicular à direção da borda, é encontrada com a seguinte fórmula:

$$\alpha = \text{atan} \frac{G_x}{G_y}$$

ALGORITMO DETECÇÃO DE BORDAS

```
1 PImage img;
2 PImage bordasSobel;
3
4 void setup() {
5     size(640, 480);
6     img = loadImage("Bikesgray.jpg"); // Carrega própria imagem
7     img.resize(width, height); // Redimensiona a imagem para o tamanho da janela
8     image(img, 0, 0);
9     loadPixels();
10
11     // Declaração das máscaras de Sobel
12     float[][] sobelX = {
13         {-1, 0, 1},
14         {-2, 0, 2},
15         {-1, 0, 1}
16     };
17
18     float[][] sobelY = {
19         {-1, -2, -1},
20         {0, 0, 0},
21         {1, 2, 1}
22     };
23
24     // Cria uma nova imagem para armazenar as bordas detectadas
25     bordasSobel = createImage(width, height, RGB);
26 }
```

Fig. 3 – interface Processing

ALGORITMO DETECÇÃO DE BORDAS

```
26 // Aplica o filtro de Sobel
27 for (int y = 1; y < height - 1; y++) {
28     for (int x = 1; x < width - 1; x++) {
29         float sumX = 0;
30         float sumY = 0;
31
32         // Aplica as máscaras de Sobel para cada pixel
33         for (int i = -1; i <= 1; i++) {
34             for (int j = -1; j <= 1; j++) {
35                 color c = img.get(x + i, y + j);
36                 float gray = brightness(c);
37                 sumX += sobelX[i + 1][j + 1] * gray;
38                 sumY += sobelY[i + 1][j + 1] * gray;
39             }
40         }
41         // Combinação os gradientes x e y
42         float gradient = sqrt(sumX * sumX + sumY * sumY);
43         gradient = constrain(gradient, 0, 255); // Limita o valor do gradiente entre 0 e 255
44         int c = color(gradient);
45         bordasSobel.pixels[y * width + x] = c;
46     }
47 }
48 bordasSobel.updatePixels(); // pixels atualizados
49 image(bordasSobel, 0, 0); // Exibe a imagem de bordas
50 bordasSobel.save("imagem_bordas_Sobel.jpg"); // Salva a imagem de bordas
51 }
```

Fig. 4 – interface Processing



Fig. 5 – imagem de entrada



Fig. 6 – imagem de saída

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- NUNES L. S, Fátima - Introdução ao processamento de imagens médicas para auxílio ao diagnóstico - uma visão prática, capítulo 2.
- GONZALEZ C, Rafael. e WOODS, Richard - Processamento digital de imagens - 3. Ed. Pearson Prentice hall, São paulo, 2010.
- <https://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/convolve.htm>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- NUNES L. S, Fátima - Introdução ao processamento de imagens médicas para auxílio ao diagnóstico - uma visão prática, capítulo 2.
- GONZALEZ C, Rafael. e WOODS, Richard - Processamento digital de imagens - 3. Ed. Pearson Prentice hall, São paulo, 2010.
- <https://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/convolve.htm>