

DISCIPLINA: BIOENGENHARIA.

Renata Coelho Borges
`renatacoelho@utfpr.edu.br`

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Detecção de Borda e Segmentação de Imagens.

1 INTRODUÇÃO E VISÃO GERAL

2 DETECÇÃO DE BORDA

3 SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS

- Necessidade de definir os limites e fazer a separação entre os elementos presentes na imagem
- Existem, basicamente, duas técnicas para detecção de borda e segmentação

1 INTRODUÇÃO E VISÃO GERAL

2 DETECÇÃO DE BORDA

3 SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS

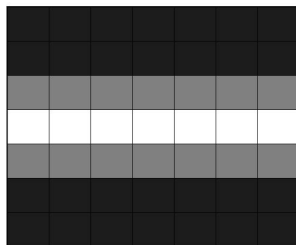
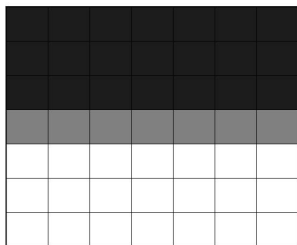
- Uma das técnicas mais populares
- Utiliza uma máscara 3×3
 - Aumenta as diferenças
 - Elimina a suavização dos níveis de cinza dos *pixels* localizados de um determinado lado do limite da imagem
- Delimita as bordas horizontais
- Delimita as bordas verticais

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

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

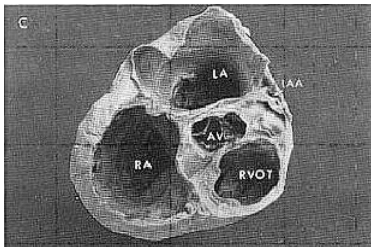
Exemplo: Máscara Sobel para destacar bordas horizontais

- *Pixels* utilizados: (4,4), (2,4) e (6,4)
- Valores pré-máscara: 1, 0 e 0
- Valores pós-máscara: 8 (mapeado para 2), 0 e 0



Exemplo: Detecção de borda utilizando Sobel

```
I = imread('image.jpg');  
I = rgb2gray(I);  
imshow(I);  
J = edge(I, 'sobel');  
figure,  
imshow(J);
```



LAPLACIANA DA GAUSSIANA (LoG) PARA DETECÇÃO DE BORDA

- Técnica que combina o operador Laplaciano e um filtro de suavização Gaussiano.
- Operador Laplaciano

$$\nabla^2 f = \left(\frac{\partial f}{\partial x} \right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y} \right)^2$$

- Filtro Gaussiano

$$h(x, y) = \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2s^2}\right)$$

- Para bordas fracas as primeiras derivadas (estimadas em máscaras como Sobel) podem não ser grandes o suficiente para distinguir os pontos de borda
- A segunda derivada dos pontos (ou Laplaciano) amplifica as mudanças na primeira derivada
- No entanto, a segunda derivada, se usada sozinha, também amplia o ruído na imagem, o que aumenta as chances de detectar bordas falsas

Filtro de suavização gaussiano, $h(x, y)$, é usado para filtrar o ruído de alta frequência antes de aplicar o operador Laplaciano.

Exemplo: Detecção de borda utilizando LoG

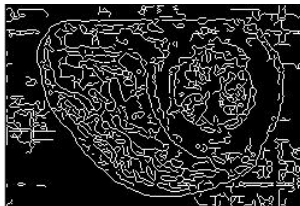
```
I = imread('image.jpg');  
I = rgb2gray(I);  
imshow(I);  
J = edge(I, 'sobel');  
Figure,  
imshow(J);  
JL = edge(I, 'log');  
Figure,  
imshow(JL);
```



- Canny está entre as técnicas de detecção de bordas mais populares e possui várias versões
- Todos os sistemas de detecção de borda Canny, no entanto, têm os seguintes quatro passos fundamentais:
 - 1 A imagem é suavizada usando um filtro gaussiano
 - 2 O gradiente da magnitude e a orientação são calculados usando aproximações de diferenças finitas para as derivadas parciais
 - 3 A supressão não máxima é aplicada à magnitude do gradiente para procurar *pixels* que possam identificar a existência de uma borda
 - 4 Um algoritmo de limiar duplo é usado para detectar bordas significativas e vincular essas bordas

Exemplo: Detecção de borda utilizando Canny

```
I = imread('image.jpg');  
I = rgb2gray(I);  
imshow(I);  
J = edge(I, 'canny');  
figure,  
imshow(J);
```



1 INTRODUÇÃO E VISÃO GERAL

2 DETECÇÃO DE BORDA

3 SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS

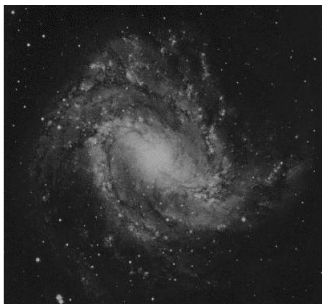
- Separação das diferentes regiões e áreas da imagem
- Exemplo na análise de imagens citológicas:
 - Separação de núcleo, citoplasma e fundo
- Duas categorias:
 - **Na primeira categoria de técnicas, a segmentação é conduzida com base na descontinuidade dos pontos entre duas regiões**
 - Na segunda, os algoritmos exploram as semelhanças entre os pontos na mesma região para segmentação

- **Objetivo principal:** detecção de pontos isolados em uma imagem
- Feito pela diferença entre níveis de cinza localizados na vizinha do *pixel*
- Essa aplicação sugere o uso de máscaras que ampliem essas diferenças para distinguir os pontos dos *pixels* adjacentes
- A máscara é projetada para amplificar as diferenças de nível de cinza do pixel central de seus vizinhos

$$S = \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

Exemplo: Detecção de pontos com valor de limiar de 90% do valor máximo de nível de cinza encontrado na imagem

```
I = imread('synthetic.jpg');  
I = rgb2gray(I);  
Maxpix = max(max(I));  
H = [-1 -1 -1;-1 8 -1;-1 -1 -1];  
Sharpened = imfilter(I,H);  
Maxpix = double(Maxpix);  
Sharpened = (sharpened > .9*Maxpix);  
imshow(I);  
figure,  
imshow(sharpened)
```



- Utiliza máscaras para aumentar e detectar linhas horizontais, verticais ou linhas com ângulos pré-determinados (45°)

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 2 & 2 & 2 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & 2 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} -1 & -1 & 2 \\ -1 & 2 & -1 \\ 2 & -1 & -1 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 2 & -1 & -1 \\ -1 & 2 & -1 \\ -1 & -1 & 2 \end{bmatrix}$$

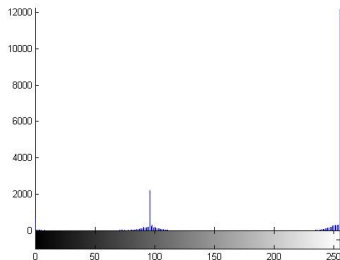
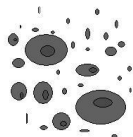
Exemplo: Detecção de linhas

```
l = imread('18.jpg');  
l = rgb2gray(l);  
Hh = [-1 -1 -1; 2 2 2; -1 -1 -1];  
Hv = [-1 2 -1; -1 2 -1; -1 2 -1];  
H45 = [-1 -1 2; -1 2 -1; 2 -1 -1];  
Hlinedetected = imfilter(l, Hh);  
Vlinedetected = imfilter(l, Hv);  
Line45detected = imfilter(l, H45);  
imshow(l);  
figure,  
imshow(Hlinedetected);  
figure,  
imshow(Vlinedetected);  
figure,  
imshow(Line45detected);
```



SEGMENTAÇÃO DE IMAGEM UTILIZANDO LIMIAR DE LUMINOSIDADE

- Em muitas imagens biomédicas, os *pixels* da região de interesse têm níveis de cinza que são maiores ou menores que os níveis de cinza dos pixels de fundo
- Quando o objeto é brilhante e o fundo é escuro (ou vice-versa), a separação da região de interesse pode ser realizada com um limiar simples do histograma



- Os métodos abordados anteriormente focam nas diferenças e limites encontrados na imagem (descontinuidades)
- Nessa metodologia a segmentação geralmente começa selecionando um *pixel* inicial para cada região da imagem
- Os *seed pixels* são geralmente escolhidos perto do centro da região ou objeto
- O algoritmo expande cada região com base em um critério, definido para determinar a similaridade entre os *pixels* de cada região

Exemplo: Segmentação de imagem utilizando o algoritmo de crescimento. Neste exemplo, o critério de similaridade é definido da seguinte forma: dois *pixels* vizinhos pertencem à mesma região se a diferença absoluta de seus níveis de cinza for menor que $T = 3$.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 2 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 1 | 5 | 8 | 7 |
| 1 | 1 | 6 | 7 | 7 |
| 2 | 1 | 7 | 6 | 6 |
| 1 | 1 | 5 | 6 | 5 |

