



Segmentação

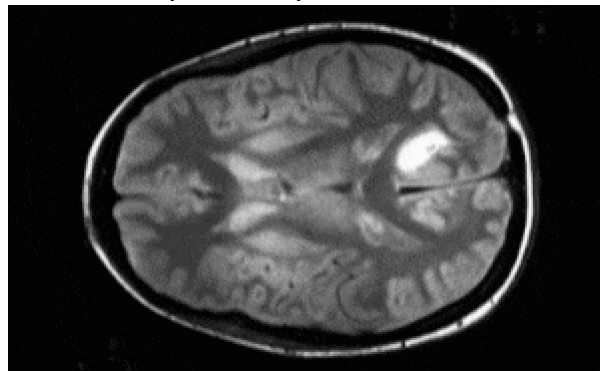
Processamento de Imagem Médica

1



Segmentação

- Consiste em dividir a imagem em grupos de pixels que se relacionam com objectos/estruturas da imagem.
- Geralmente, é a primeira etapa em qualquer aplicação de visão por computador.

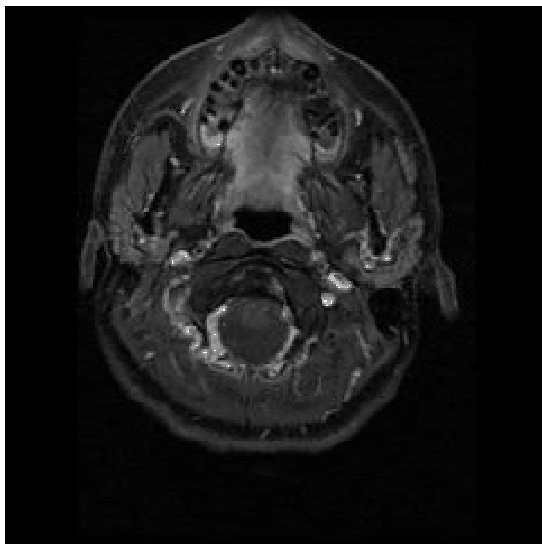


Processamento de Imagem Médica

2



Segmentação em Imagens Biomédicas



Processamento de Imagem Médica

3



Segmentação em Imagens Biomédicas



Processamento de Imagem Médica

4



Segmentação em Imagens Biomédicas

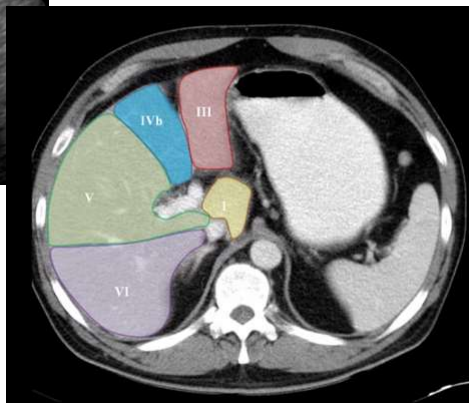


Segmentação do Fígado

Classificação de Couinaud (divide o fígado em 8 segmentos funcionalmente independentes).

Em *Ultrasonografia*, ao nível das veias hepáticas.

Em *TC* ao nível do estômago e baço.

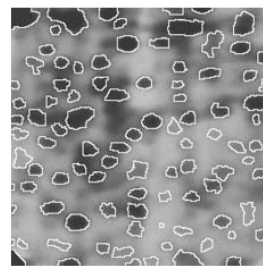
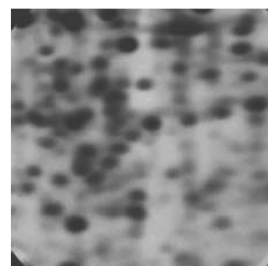
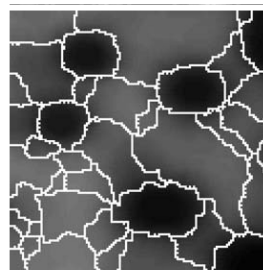
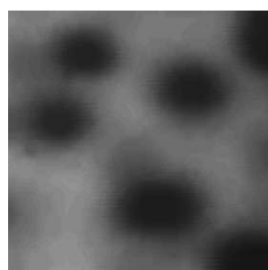


Processamento de Imagem Médica

5



Segmentação em Imagens Biomédicas



Processamento de Imagem Médica

6



Segmentação – Por Detecção de Descontinuidades

- Existem **três tipos básicos** de descontinuidades de intensidade de nível de cinzento em imagens digitais:
 - Pontos
 - Linhas
 - Contornos, *Edges*
- Estas descontinuidades são encontradas, tipicamente, através da aplicação de filtros, sendo posteriormente aplicado um **threshold**.

Processamento de Imagem Médica

7



Detecção de Pontos

A detecção de **pontos** pode ser conseguida simplesmente através da máscara seguinte:

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

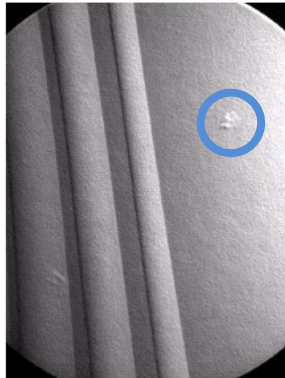
Pontos são detectados nos pixels da imagem filtrada que se encontram acima de determinado limiar.

Processamento de Imagem Médica

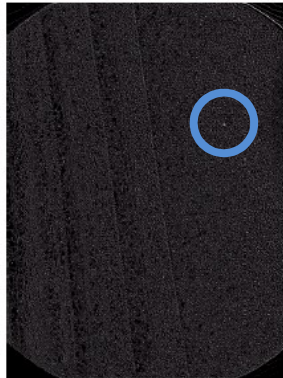
8



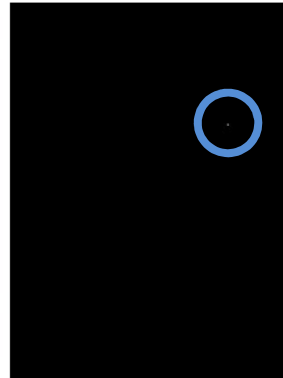
Detecção de Pontos Exemplo



Raio-X de uma
pá de uma
turbina



Resultado da
detecção de
pontos



Resultado após
aplicação de
limiar

Processamento de Imagem Médica

9



Detecção de Linhas

- As máscaras seguintes permitem extrair **linhas** com em direcções específicas.

-1	-1	-1	-1	-1	2	-1	2	-1	2	-1	-1
2	2	2	-1	2	-1	-1	2	-1	-1	2	-1
-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	2	-1	-1	-1	2
Horizontal			+45°			Vertical			-45°		

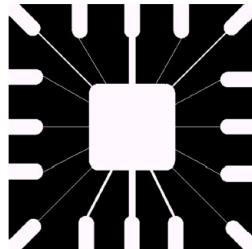
Processamento de Imagem Médica

10

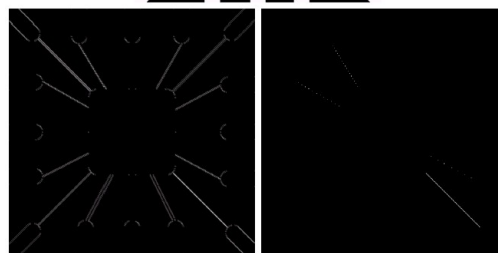


Detecção de Linhas Exemplo

Imagem Binária



Após
processamento
com detector
de linha de -
45°.



Resultado após
aplicação de um
limiar à imagem
filtrada.

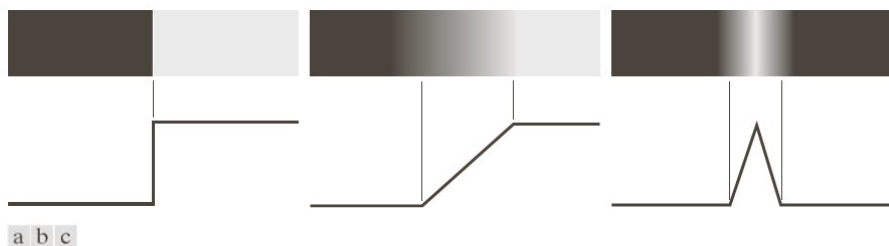
Processamento de Imagem Médica

11



Detecção de Edges

- *Edges* são pixels onde a função Intensidade muda abruptamente.
- Modelos de *Edges* :

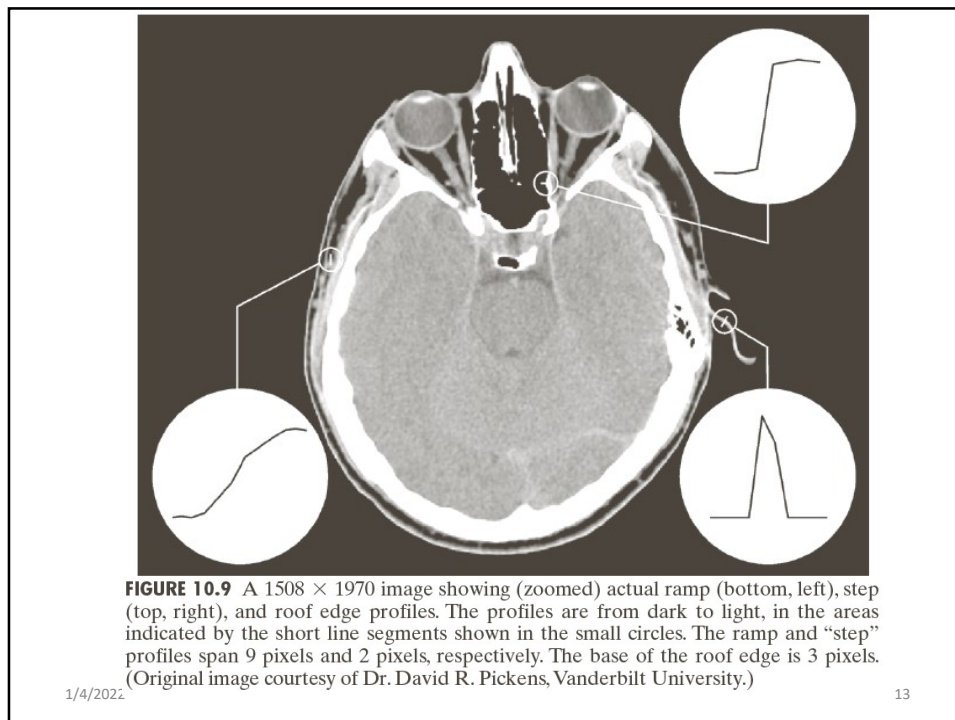


a b c

FIGURE 10.8
From left to right,
models (ideal
representations) of
a step, a ramp, and
a roof edge, and
their corresponding
intensity profiles.

Processamento de Imagem Médica

12

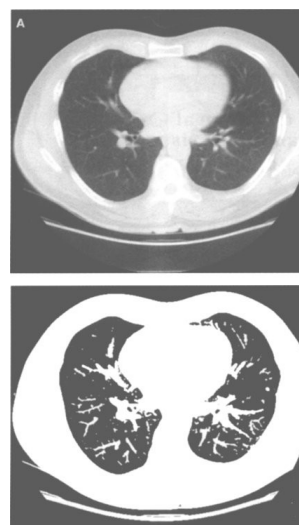


Segmentação – Por Detecção de Descontinuidades

Que valor para o threshold ?











Valor de separação de duas classes (binarização). Apenas um *threshold*.

Escolhe-se, geralmente, no vale do histograma, sendo este bimodal.





Segmentação Lesões Cutâneas

	Benign		Malignant	
Symmetrical		A Asymmetry		Assymetrical (the two sides do no match)
Borders are even		B Border		Borders are uneven
One color		C Color		Two or more colors
Smaller than 6 mm (1/4 inch)		D Diameter		Larger than 6 mm (1/4 inch)
Ordinary mole		E Evolution		Changing in size, shape, color, or another trait

Um método visual muito utilizado por dermatologistas é conhecido como a Regra ABCDE que analisa a lesão relativamente à sua **A**ssimetria, **B**orda, **C**or e **D**iâmetro e **E**volução.

Processamento de Imagem Médica

15



Segmentação – Por Detecção de Descontinuidades

Que valor para o threshold ?

Nem sempre a localização do vale entre picos de histogramas bimodais é fácil devido ao *carácter discreto* dos níveis do histograma e à presença de *ruído* nas imagens.

Próximo do vale podem existir diversos mínimos locais. Qual escolher??

Para resolver este problema é útil proceder a uma **suavização** da imagem antes da determinação do histograma (p. ex. usando filtros de média), ou a uma **pós-filtragem do histograma** (interpretado como um “sinal” unidimensional).

Processamento de Imagem Médica

16

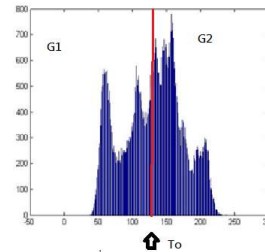


Segmentação – Por Detecção de Descontinuidades

Que valor para o threshold ?

- 1) Selecionar um valor inicial de T
- 2) Segmentar a imagem usando:

$$g(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x, y) \geq T \\ 0 & \text{if } f(x, y) < T \end{cases}$$



- 3) Calcular o valor de intensidade média g_1 e g_2 das duas regiões obtidas.
- 4) Calcular um novo *threshold*:

$$T = \frac{1}{2}(g_1 + g_2)$$

- 5) Até que a diferença entre os valores de T seja inferior a um parâmetro pré-definido.

Processamento de Imagem Médica

17



Segmentação – Por Detecção de Descontinuidades

Que valor para o threshold ?

Histogramas unimodais ou quando o vale entre picos é pouco acentuado:

Procurar “**bimodalizar**” o histograma recorrendo, por exemplo, ao seguinte método:

- 1) Determinar o gradiente da imagem (operadores diferenciais);
- 2) Detetar os pontos de gradiente elevado, isto é, com valor absoluto superior a um determinado valor de referência;
- 3) Criar uma imagem auxiliar eliminando os pontos de gradiente elevado (p. ex. colocando o valor 0) ;
- 4) Determinar o histograma da imagem auxiliar e localizar nele o limiar de binarização a ser usado na imagem original.

O princípio do método indicado assenta na ideia de que os pontos de gradiente elevado apresentam, provavelmente, valores de brilho intermédios entre os típicos das classes “claro” e “escuro”, **contribuindo fortemente** para o carácter unimodal do histograma original.

Processamento de Imagem Médica

18



Segmentação – Por Detecção de Descontinuidades

Que valor para o threshold ?

Thresholding multinível

Certas imagens prestam-se a que se possam considerar mais classes de pixels do que apenas “claros” e “escuros” (p. ex. “quase brancos”, “cinzentos claros”, “cinzentos escuros”, “quase pretos”).

Apresentam histogramas multimodais, procedendo-se à localização de múltiplos limiares de separação nos vales entre modas.



Segmentação – Por Detecção de Descontinuidades

Que valor para o threshold ?

Thresholding Variável

Uma outra forma de se proceder à binarização de uma imagem consiste em **subdividi-la num mosaico de subimagens**, determinando-se o histograma de cada uma dessas subimagens;

Nas subimagens em que o histograma seja bimodal determina-se o valor do limiar de separação apropriado; o conjunto de limiares obtido pode então ser usado para, **por um método de interpolação**, se determinar, para cada ponto da imagem original, o valor de limiar apropriado;

O conjunto de todos os limiares pontuais constitui uma superfície de referência para binarização.

Este método é muitas vezes útil, em especial quando a iluminação da cena é desigual em diferentes zonas.



Segmentação – Orientada a Regiões

- Agrupa pixels ou sub-regiões em regiões maiores.
- A mais simples dessas abordagens é a *agregação de pixels*, que começa com um conjunto de pontos "semente" e, a partir deles, cresce a região anexando aqueles pixels que possuam propriedades similares (como nível de cinza, textura, cor ou forma) de acordo com determinada adjacência.

Processamento de Imagem Médica

21



Segmentação – Orientada a Regiões

0	0	5	6	7
1	1	5	8	7
0	1	6	7	7
2	0	7	6	6
0	1	5	6	5

Imagem Original

A	A	B	B	B
A	A	B	B	B
A	A	B	B	B
A	A	B	B	B
A	A	B	B	B

Duas Regiões
T=3; Duas regiões

A	A	A	A	A
A	A	A	A	A
A	A	A	A	A
A	A	A	A	A
A	A	A	A	A

Segmentação T=8;
uma região

Processamento de Imagem Médica

22



Segmentação – Orientada a Regiões

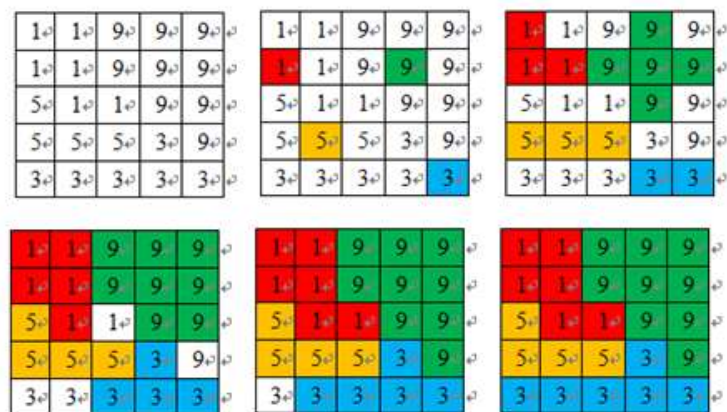
1. A região cresce iterativamente comparando os pixels da vizinhança, que não pertencem à região.
2. A diferença entre o valor da intensidade do pixel em análise e o valor médio da região será a medida de similaridade .
3. O pixel com o menor valor calculado é adicionado à região.
4. Este processo termina quando a diferença de intensidade entre o valor da média de intensidade da região e um novo pixel é superior a um determinado limiar (T).
5. As técnicas baseadas em crescimento de regiões possuem melhor desempenho em imagens com ruído, onde *edges* são difíceis de detetar.

Processamento de Imagem Médica

23



Segmentação – Crescimento de Regiões



Processamento de Imagem Médica

24



Segmentação – Orientada a Regiões



Imagem Original



Regiões Segmentada por Crescimento de regiões



Regiões Segmentada sobreposta à Imagem Original

Processamento de Imagem Médica

25



Segmentação – Orientada a Regiões

Objectivo: Segmentar o objeto usando crescimento de regiões. A semente é o centro da imagem. A região cresce considerando **adjacência-4**, e quando a diferença entre os níveis de cinzento é inferior ou igual a 5.

10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	69	70	10	10
59	10	60	64	59	56	60
10	59	10	60	70	10	62
10	60	59	65	67	10	65
10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10

Adjacência-4

1/4/2022

26



Segmentação – Orientada a Regiões

Objectivo: Segmentar o objeto usando crescimento de regiões. A semente é o centro da imagem. A região cresce considerando **adjacência-8**, e quando a diferença entre os níveis de cinzento é inferior ou igual a 5.

10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	69	70	10	10
59	10	60	64	59	56	60
10	59	10	60	70	10	62
10	60	59	65	67	10	65
10	10	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10

Adjacência-8

1/4/2022

27



Referências Bibliográficas

1. R. C. Gonzalez, R. E. Woods, Digital image processing, Pearson/Prentice Hall, Third Edition, 2008.
2. G. Dougherty, Digital Image Processing for Medical Applications, Cambridge University Press, 2009.
3. L. G. Shapiro, G. C. Stockman, Computer Vision, Prentice Hall, 2001.
4. K. Najarian, R. Splinter, Biomedical Signal and Image Processing, CRC Press, 2005.

Nota: As imagens que se encontram nos diapositivos constam das referências bibliográficas ou são propriedade da autora.