

PTC2892

Princípios da Formação e Processamento de Imagens Médicas

Sérgio S Furuie

S.Furuie 20/10/2010 - 1

Projetos

- ❑ **Objetivos:**
 - ✓ Aplicar conceitos de proc. Imagens
 - ✓ Avaliar métodos objetivamente
 - ✓ Elaborar relatórios técnico-científicos
- ❑ **Entrega e defesa dos projetos (15min/equipe): 29/11/10**

Equipes	Projeto
1	Filtro do tipo média simples com janelas 3x3, 5x5 e 7x7
2	Filtro do tipo mediana com janelas 3x3, 5x5 e 7x7
3	Filtro do tipo Wiener/Lee p' ruído gaussiano aditivo, com janelas 3x3, 5x5 e 7x7
4	Filtro do tipo Gaussiano com sigma1= 1,5; sigma2=3; sigma3=5
5	Filtro do tipo Butterworth de ordem 4, passa-baixa, com frequências de corte iguais a 5%, 10% e 20% da frequência de Nyquist

S.Furuie 20/10/2010 - 2

	Imagem	Sem filtro			Filtros da equipe						
		Esm	Emax	Q	3x3		5x5		7x7		
ruído	1										
	2										
	3										
	4										
	5										
	6										
	7										
	8										
	9										
	10										
mediana	11										
	12										
	13										
	14										
	15										
	16										
	17										
	18										
	19										
	20										
mediana	21										
	22										
	23										
	24										

ruie 20/10/2010 - 3

Diagrama de blocos

Opções:

- 1) Vários plugins (filtragem, avaliador)
- 2) Um plugin com todo os processos

S.Furuie 20/10/2010 - 4

Imagens: características

- ❑ Resolução espacial: resposta impulsiva (PSF)
- ❑ Contraste
- ❑ Resolução intens.:1/256
- ❑ Relação sinal/ruído: SNR
- ❑ Relação contraste/ruído: CNR

$$c = \frac{a - b}{a + b}$$

Resp. impulso
FWHM

S.Furuie 20/10/2010 - 5

Resolução espacial

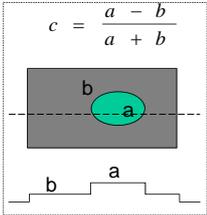
- ❑ **Conceito intuitivo**
 - ✓ Distinguir 2 pontos próximos
 - ✓ Por quê ocorre perda de resolução?
 - ✓ Variante com posição?
- ❑ **Medida da resolução espacial**
 - ✓ Resposta impulsiva (PSF: Point Spread Function)
 - ✓ FWHM: Full Width at Half Maximum
- ❑ **Estimar FWHM usando o ImageJ**
 - ✓ Usar imagem: boats.gif + filtro Gaussiano 1

Resp. impulso
FWHM

S.Furuie 20/10/2010 - 6

Contraste

- Adimensional
- ✓ Pode ser em %
- ✓ Estimar o contraste em diferentes regiões do CT.dcm

$$c = \frac{a - b}{a + b}$$


S.Furue 20/10/2010 - 7

Relação sinal/ruído e contraste/ruído

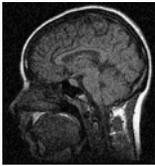


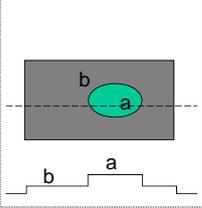
Imagem com ruído (gauss, dp=10)

Signal to noise ratio

$$SNR = 10 \log \left(\frac{\text{var}(\text{sinal})}{\text{var}(\text{ruído})} \right)$$

$$SNR(dB) = 10 \log \left(\frac{\sigma_s^2}{\sigma_r^2} \right)$$

$$SNR(dB) = 20 \log \left(\frac{\sigma_s}{\sigma_r} \right)$$



Contrast to noise ratio

$$CNR = \frac{a-b}{\sigma_r}$$

$$CNR(dB) = 20 \log \left(\frac{a-b}{\sigma_r} \right)$$

Estimar no Phantom com ruído Gaussiano

S.Furue 20/10/2010 - 8

Medida de qualidade universal

- Comparação entre 2 imagens (similaridade)
- Q: correlação x distorção de luminância x distorção de contraste

$$Q(f, g) = \frac{\sigma_{fg}}{\sigma_f \cdot \sigma_g} \cdot \frac{2 \overline{f \cdot g}}{\overline{f}^2 + \overline{g}^2} \cdot \frac{2 \sigma_f \cdot \sigma_g}{\sigma_f^2 + \sigma_g^2}$$

σ_f^2, σ_g^2 : variancias de f e g
 σ_{fg} : co - variancias de f e g
 $\overline{f}, \overline{g}$: valores medios de f e g

$$\sigma_{fg} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (f_i - \overline{f})(g_i - \overline{g})$$

$-1 \leq Q \leq 1$

S.Furue 20/10/2010 - 9

Outras medidas comparativas:

Sejam as imagens f e g, cada qual com N spels, onde f é a imagem referência (p.ex., gold standard):

f

g

Comparador

medidas

Eqmn= raiz do erro quadrático médio $Eqmn = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (f_i - g_i)^2}{N}}$

Emax=maior diferença absoluta =Max|f_i-g_i|

RMSEn= raiz do erro quadrático normalizado $RMSEn = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (f_i - g_i)^2}{\sum_{i=1}^N f_i^2}}$

S.Furue 20/10/2010 - 10

Implementando ROI: Region of Interest

```

// usando o ROI
Rectangle roi_s=ip.getRoi();
int r0 = roi_s.y,      hROI = roi_s.height;
int c0 = roi_s.x,      wROI = roi_s.width;
  
```

Exemplo de uso: próximo slide =>

S.Furue 20/10/2010 - 11

Exemplo de uso de ROI

```

159 public void run(ImageProcessor ip) {
160     // especificando os float de float independente do tipo
161     FloatProcessor ip_float=(FloatProcessor)ip.convertToFloat();
162     ImagePlus imp_float=new ImagePlus("Float", ip_float);
163     // obtendo as dimensões da imagem
164     int w = ip_float.getWidth();
165     int h=ip_float.getHeight();
166     int hROI = //tamanho da ROI
167     int wROI = //tamanho da ROI
168     // criando a ROI
169     Rectangle roi_s=ip.getRoi();
170     int r0 = roi_s.y, hROI = roi_s.height;
171     int c0 = roi_s.x, wROI = roi_s.width;
172     IO.showMessage("Atenção", "Processa somente do ROI");
173     // criando uma array de float temporária no original
174     float[] pixels_temp=new float[w*h];
175     // criando as arrays para as medidas
176     float[] pixels=[new float[w*h]];
177     for(int x=0; x<w; x++)
178         for(int y=0; y<h; y++)
179             pixels[x*w+y] = ip_float.getPixelValue(x,y,r0,r0+wROI,y,y+hROI);
180     // criando a array para as medidas
181     float media=0;
182     for(int r=r0; r<r0+hROI; r++)
183         for(int c=c0; c<c0+wROI; c++)
184             media+=ip_float.getPixelValue(c,c,y,r);
185     pixels_temp[0]=media;
186     // atualizando o processador
187     ip_float.setPixels(pixels_temp);
188     // mostrando a imagem
189     imp_float.show();
190 }
  
```

-20/10/2010 - 12

Gerando número aleatório: $N(0, \sigma)$

- import java.util.Random;
- ...
- Random rand=new Random();
- ...
- double temp=rand.nextGaussian()*sigma;

Exemplo de uso: próximo slide =>

S.Furue 20/10/2010 - 13

Exemplo de geração ruído

```
10// Filtro_avalicao.java 3 Furue EPUSP
11// Adiciona na imagem de entrada ruído aleatório gerado a partir de diversas entradas
12// Q(i,j) = I. Imagem de entrada ip_float; i: imagem filtrada ip_float2; imagem ruidosa ip_float1
13// import java.awt.Rectangle;
14// import java.util.Random;
15// import ij.*;
16// import ij.plugin.filter.*;
17// import ij.plugin.filter.*;
18 public class Filtro_avalicao implements PlugInFilter {
19     ImagePlus imp;
20     public int setup(String arg, ImagePlus imp) {
21         this.imp = imp;
22         return DOES_ALL;
23     }
24     public void run(ImageProcessor ip) {
25         // transformando em float p/ float independente do tipo
26         FloatProcessor ip_float=(FloatProcessor)ip.convertToFloat();
27         // obtendo as dimensões da imagem
28         int w=ip_float.getWidth();
29         int h=ip_float.getHeight();
30         // criando a imagem ruidosa
31         FloatProcessor ip_float1=(FloatProcessor)ip.convertToFloat();
32         double sigma=10; // ruído gaussiano multivari com média 0 e d-padrao=sigma
33         //IJ.showMessage("sigma utilizado="+sigma);
34         Random rand=new Random(); // objeto gerador de números aleatórios
35         double temp, soma=0, soma2=0;
36         for(int r=0; r<h; r++)
37             for(int c=0; c<w; c++)
38                 temp=rand.nextGaussian()*sigma + ip_float1.get(c,r);
39                 // soma= soma + temp; soma2=soma2 + temp*temp;
40                 ip_float1.set(c, r, (float)temp);
41         ImagePlus imp_float1=new ImagePlus("Imagem ruidosa", ip_float1);
42         imp_float1.show();
43     }
44 }
```

Lendo mais imagens

- ImagePlus imp_float2=new ImagePlus(pathArq);
- Exemplo de uso:

```
10// Comparar_Imagens.java 3 Furue EPUSP
11// import java.awt.Rectangle;
12// import ij.*;
13// import ij.plugin.filter.*;
14// import ij.plugin.filter.*;
15 public class Comparar_Imagens implements PlugInFilter {
16     ImagePlus imp;
17     public int setup(String arg, ImagePlus imp) {
18         this.imp = imp;
19         return DOES_ALL;
20     }
21     public void run(ImageProcessor ip) {
22         // transformando em float p/ float independente do tipo
23         FloatProcessor ip_float=(FloatProcessor)ip.convertToFloat();
24         // lendo a imagem a ser comparada
25         String arquivo=IJ.getString();
26         //path do arquivo referencial (caso n/ encontrar) "C:/imagens/Cell_Colony.jpg";
27         ImagePlus imp_float2=new ImagePlus(arquivo);
28         ImageProcessor ip2=imp_float2.getProcessor();
29         FloatProcessor ip_float2=(FloatProcessor)ip2.convertToFloat();
30         // exibindo as imagens
31         imp_float2.show();
32     }
33 }
```

S.Furue 20/10/2010 - 15