

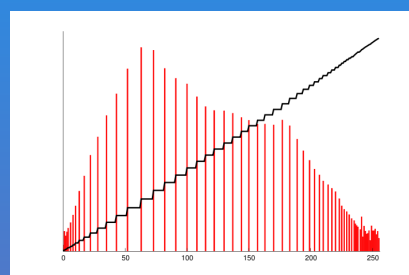
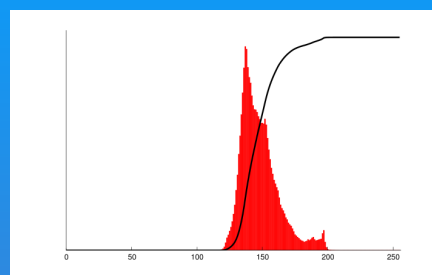
Processamento de Imagens

Introdução

Prof. Dr. Márcio Sarroglia Pinho



Histogramas



Histogramas

- ♦ Equalização

```
alpha = 255 / numPixels  
for each pixel g(x,y) =  
    cumulativeFrequency[f(x,y)] * alpha  
end for
```

<http://www.generation5.org/content/2004/histogramEqualization.asp>



Histogramas

- ♦ Equalização de imagens Coloridas

- ♦ Aplica-se o processo para os 3 canais da imagem

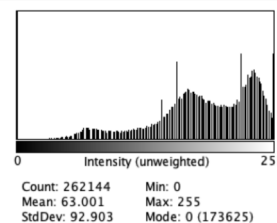
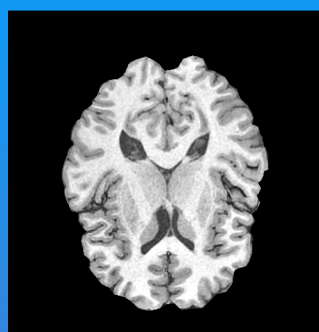
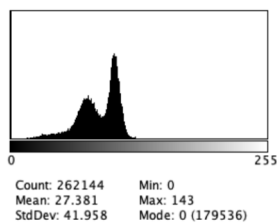
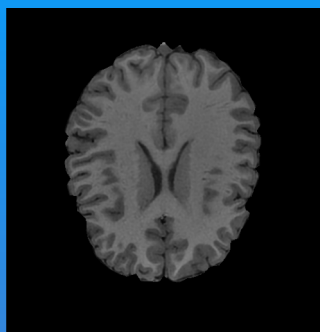


Histogramas

♦ Janelamento

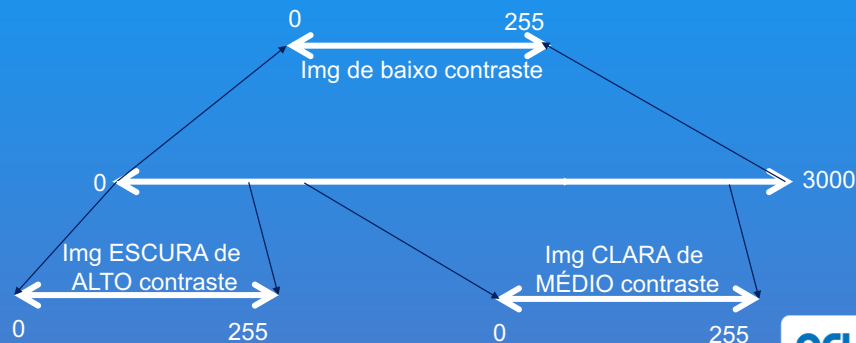
- ♦ Aplicado a imagens que tem mais tons de cinza que os suportados pela placa de video
- ♦ Contraste
 - ♦ Largura da janela
 - ♦ Quanto mais largo, menos contraste
- ♦ Brilho
 - ♦ valor mínimo da janela
 - ♦ Quanto mais alto mais clara será a imagem

Histogramas



Histogramas

♦ Janelamento



Convolução

♦ Matrizes de Convolução (kernels)

$$R = \begin{bmatrix} m1 & m2 & m3 \\ m4 & m5 & m6 \\ m7 & m8 & m9 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} g1 & g2 & g3 \\ g4 & g5 & g6 \\ g7 & g8 & g9 \end{bmatrix}$$

$$R = m1 \cdot g1 + m2 \cdot g2 + \dots + m9 \cdot g9$$

$$R = \sum_{i=1}^9 m_i \cdot p_i$$

máscara	imagem	imagem resposta
$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 8 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 2 & 2 & 2 \\ 2 & 8 & 2 \\ 2 & 2 & 2 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} -2 & -2 & -2 \\ -2 & 64 & -2 \\ -2 & -2 & -2 \end{bmatrix}$

Magnitude:
64-16 = 48

Filtro Passa-Alta

$$\begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ -1 & 9 & -1 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 5 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0 & -1/16 & 0 \\ -1/16 & 20/16 & -1/16 \\ 0 & -1/16 & 0 \end{bmatrix}$$



virtual
reality
group
CRS

Filtros Passa-Alta(Sobel)

- ♦ O operador de Sobel é usado no processamento de imagens em algoritmos de detecção de bordas
- ♦ De forma simplificada, seu processamento fornece a direção do aumento de intensidade (claro para escuro) e a taxa de alteração nesta direção
 - ♦ Aplica dois kernels: um na horizontal e outro na vertical

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

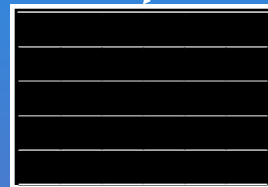
gru
virtual
reality
group
PUCRS

Filtros Passa-Alta(Sobel)

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



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



virtual
reality
group
CRS



PUCRS

Filtro Passa-Baixa

$$\begin{bmatrix} 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1/16 & 2/16 & 1/16 \\ 2/16 & 4/16 & 2/16 \\ 1/16 & 2/16 & 1/16 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1/12 & 1/12 & 1/12 \\ 1/12 & 4/12 & 1/12 \\ 1/12 & 1/12 & 1/12 \end{bmatrix}$$



Filtro Passa-Baixa

- ♦ *Gaussian blur (smoothing)*
 - ♦ Usado para reduzir o ruído da imagem e níveis de detalhes
 - ♦ Efeito visual é um borrado suave que lembra a visualização da imagem através de uma tela translúcida
 - ♦ Usado na etapa de pré-processamento em algoritmos de visão computacional para realçar estruturas da imagem em escalas diferentes

Filtro Passa-Baixa

♦ *Gaussian blur (smoothing)*

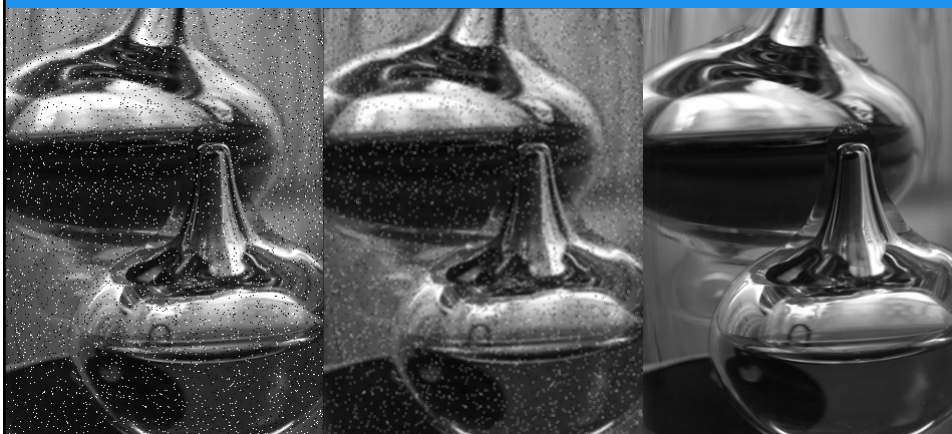
- ♦ Elemento central [4, 4] possui o maior valor, diminuindo simetricamente conforme a distância do centro aumenta

0.00000067	0.00002292	0.00019117	0.00038771	0.00019117	0.00002292	0.00000067
0.00002292	0.00078633	0.00655965	0.01330373	0.00655965	0.00078633	0.00002292
0.00019117	0.00655965	0.05472157	0.11098164	0.05472157	0.00655965	0.00019117
0.00038771	0.01330373	0.11098164	0.22508352	0.11098164	0.01330373	0.00038771
0.00019117	0.00655965	0.05472157	0.11098164	0.05472157	0.00655965	0.00019117
0.00002292	0.00078633	0.00655965	0.01330373	0.00655965	0.00078633	0.00002292
0.00000067	0.00002292	0.00019117	0.00038771	0.00019117	0.00002292	0.00000067

http://en.wikipedia.org/wiki/Gaussian_blur

Remoção de Ruído

♦ Salt and Pepper



Salt and Pepper

Média

Mediana

Remoção de Ruído

♦ Filtro da Mediana

```
edgex := (window width / 2) rounded down
edgey := (window height / 2) rounded down
for x from edgex to image width - edgex:
  for y from edgey to image height - edgey:
    colorArray>window width>window height;
    for fx from 0 to window width:
      for fy from 0 to window height:
        colorArray[fx][fy] :=
          pixelvalue[x + fx - edgex][y + fy - edgey]
    Sort colorArray[] [];
    pixelValue[x][y] :=
      colorArray>window width / 2>window height / 2];
```

http://en.wikipedia.org/wiki/Median_filter



Remoção de Ruído

♦ Exemplo

Entrada Original : [2 80 6 3]

Entrada Modificada : [2 2 80 6 3 3]

Tomando-se uma janela de 3 pixels

$y[1] = \text{Mediana}[2 \ 2 \ 80] = 2$

$y[2] = \text{Mediana}[2 \ 80 \ 6] = \text{Mediana}[2 \ 6 \ 80] = 6$

$y[3] = \text{Mediana}[80 \ 6 \ 3] = \text{Mediana}[3 \ 6 \ 80] = 6$

$y[4] = \text{Mediana}[6 \ 3 \ 3] = \text{Mediana}[3 \ 3 \ 6] = 3$

♦ Saída : [2 6 6 3].

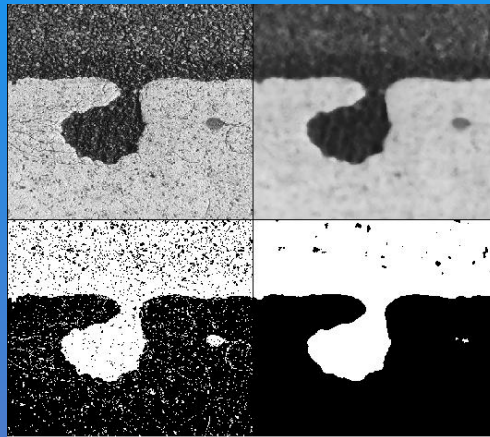


Remoção de Ruído

- ♦ Filtro da Mediana para imagens monocromáticas

1	1	1
1	0	1
1	1	1

0	0	0
0	1	0
0	0	0



virtual
reality
group
RS

Cálculo/Preenchimento de Áreas

```
Acc = 0;  
int Area(x,y)  
{  
    if (Image(x,y) == ON)  
    {  
        Image(x,y) = OFF;  
        Para Cada Vizinho (I,J) de (x,y)  
        {  
            Acc = 1 + Area(I,J) ;  
        }  
        return Acc;  
    }else return 0;
```

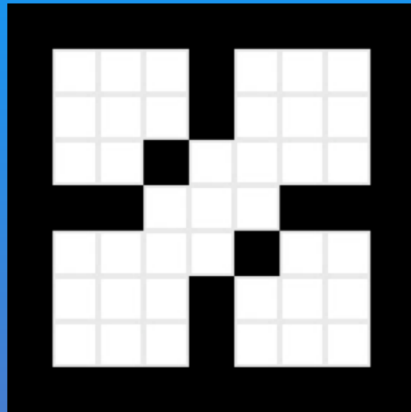
- Remoção de ruído
- Identificação de Objetos

Versão Recursiva

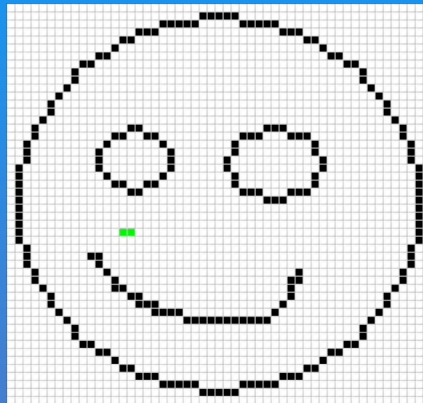
gru
virtual
reality
group
PUCRS

Cálculo/Preenchimento de Áreas

♦ Versão Recursiva



♦ Versão Scanline



Fonte: Wikipedia

virtual
reality
group
PUCRS

Morfologia Matemática

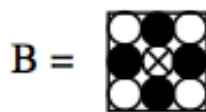
- ♦ Elemento Estruturante
- ♦ Operador de Dilatação
- ♦ Operador de Erosão
- ♦ Abertura
- ♦ Fechamento

gru | virtual
reality
group
PUCRS

Morfologia Matemática

◆ Elemento Estruturante

- ◆ Possui um ponto de inserção ou Origem
- ◆ A Origem será colocada sobre cada pixel **pintado** da imagem



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

Morfologia Matemática

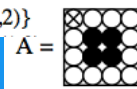
◆ Dilatação

- ◆ Se o ponto de inserção do elemento estruturante estiver pintado, então grava o Elemento Estruturante na imagem
- ◆ Usos
 - ◆ Aumentar conjuntos e eventualmente conectá-los caso o tamanho do elemento estruturante for maior que o espaço entre eles
 - ◆ Diminuir e preencher cavidades

Morfologia Matemática

◆ Dilatação

$$A = \{(1,1), (1,2), (2,1), (2,2)\}$$



$$B = \{(0,0), (1,0)\}$$



$$A + \{(0,0)\} = \{(1,1), (1,2), (2,1), (2,2)\} =$$



$$\begin{aligned} (1,1) + (0,0) &= (1,1) \\ (1,2) + (0,0) &= (1,2) \\ (2,1) + (0,0) &= (2,1) \\ (2,2) + (0,0) &= (2,2) \end{aligned}$$

$$A + \{(1,0)\} = \{(2,1), (2,2), (3,1), (3,2)\} =$$



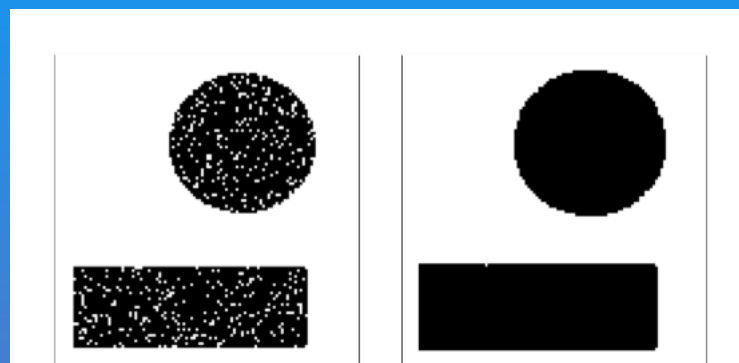
$$\begin{aligned} (1,1) + (1,0) &= (2,1) \\ (1,2) + (1,0) &= (2,2) \\ (2,1) + (1,0) &= (3,1) \\ (2,2) + (1,0) &= (3,2) \end{aligned}$$

$$A \oplus B = \{(1,1), (1,2), (2,1), (2,2), (3,1), (3,2)\} =$$



Morfologia Matemática

◆ Dilatação



Elemento Estruturante:



Morfologia Matemática

◆ Erosão

- ◆ Se algum ponto “embaixo” de um ponto pintado do elemento estruturante não estiver pintado, então apaga o ponto de inserção na imagem

◆ Usos

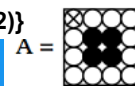
- ◆ Diminuir conjuntos, desconectá-los e eventualmente eliminá-los caso o tamanho do elemento estruturante for maior
- ◆ Aumentar e abrir cavidades



Morfologia Matemática

◆ Erosão

$$A = \{(1,1), (1,2), (2,1), (2,2)\}$$



$$B = \{(0,0), (1,0)\}$$



$$B_{(1,1)} = \{(1,1), (2,1)\}$$

Como os pixels (1,1) e (2,1) são pretos na imagem A. O pixel (1,1) no resultado será preto.



$$B_{(1,2)} = \{(1,2), (2,2)\}$$

Como os pixels (1,2) e (2,2) são pretos na imagem A. O pixel (1,2) no resultado será preto.



$$B_{(2,1)} = \{(2,1), (3,1)\}$$

Como o pixel (3,1) não é preto na imagem A. O pixel (2,1) no resultado não será preto.



$$B_{(2,2)} = \{(4,4), (5,4)\}$$

Como o pixel (5,4) não é preto na imagem A. O pixel (4,4) no resultado não será preto.

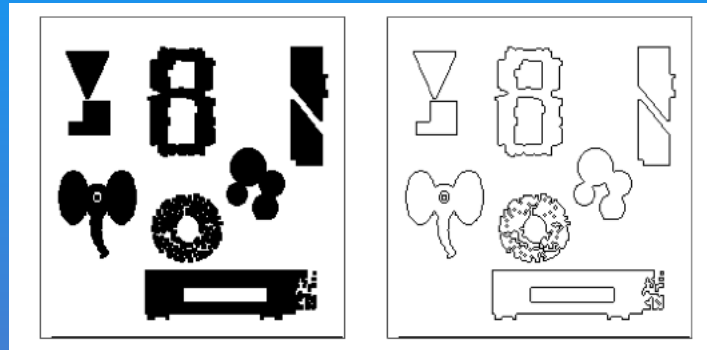


$$A \ominus B = \{(1,1) \mid B_{(1,1)} \subseteq A\} \cup \{(1,2) \mid B_{(1,2)} \subseteq A\} =$$



Morfologia Matemática

♦ Erosão



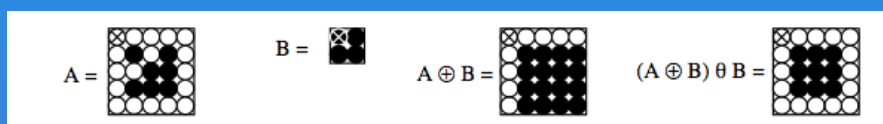
Elemento Estruturante:



Morfologia Matemática

♦ Fechamento

Dilatação → Erosão



♦ Abertura

Erosão  Dilatação

