



Aula 4: Filtros em Processamento de Imagens Médicas

Me. Francisco Hércules dos Santos Silva

[herculesilva@lapisco.ifce.edu.br](mailto:herculessilva@lapisco.ifce.edu.br)

SUMÁRIO

- ⇒ Definição
- ⇒ A Convolução
- ⇒ O Filtro
- ⇒ Filtros de suavização
- ⇒ Filtros de aguçamento
- ⇒ Combinações de métodos de filtragem
- ⇒ Referências

Bibliografia

- ⇒ GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E. Processamento digital de imagens. Pearson, 3. ed., 2010.



SUMÁRIO

- ⇒ **Definição**
- ⇒ A Convolução
- ⇒ O Filtro
- ⇒ Filtros de suavização
- ⇒ Filtros de aguçamento
- ⇒ Combinações de métodos de filtragem
- ⇒ Referências

Filtragem

Filtrar

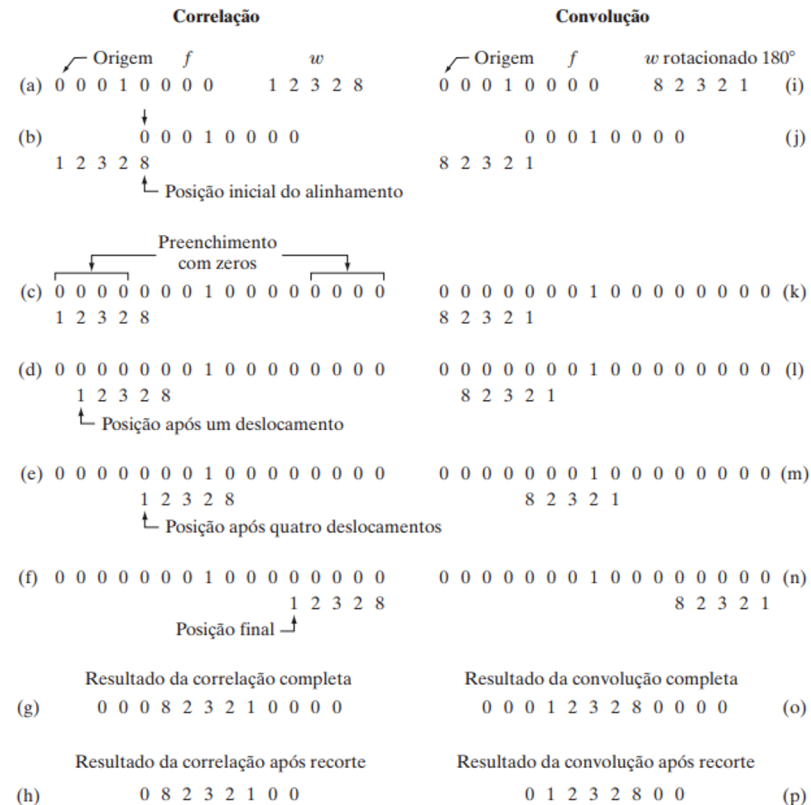
1. fazer passar (fluido) através de filtro ou algo similar, de modo a retirar corpos sólidos; coar, purificar.
2. deixar passar ou passar (ondas de luz, calor, som) para atenuar a intensidade.
3. impedir a passagem de; reter.

[Fonte](#)

SUMÁRIO

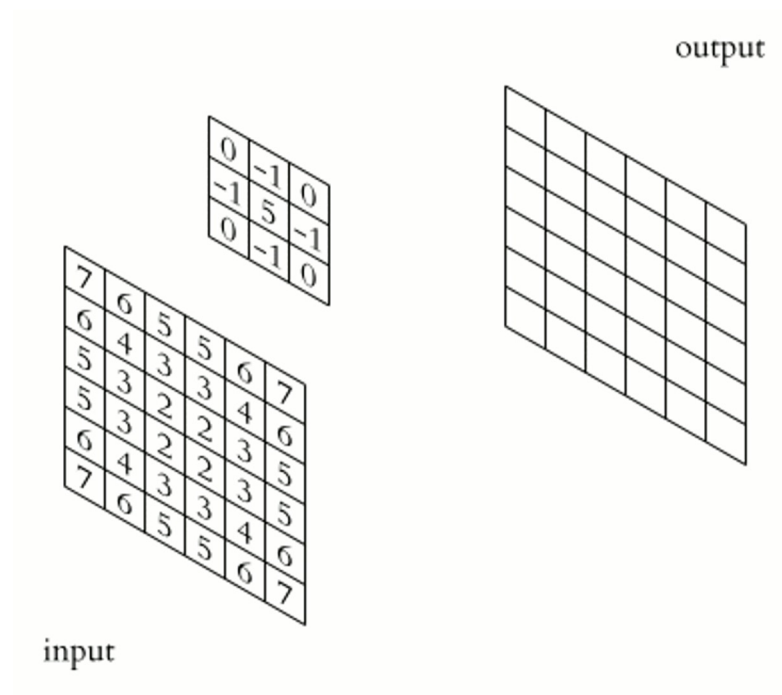
- ⇒ ~~Definição~~
- ⇒ **A Convolução**
- ⇒ O Filtro
- ⇒ Filtros de suavização
- ⇒ Filtros de aguçamento
- ⇒ Combinações de métodos de filtragem
- ⇒ Referências

A Convolução



[Fonte](#)

A Convolução



[Fonte](#)

SUMÁRIO

- ⇒ ~~Definição~~
- ⇒ ~~A Convolução~~
- ⇒ **O Filtro**
- ⇒ Filtros de suavização
- ⇒ Filtros de aguçamento
- ⇒ Combinações de métodos de filtragem
- ⇒ Referências

O Filtro

w_1	w_2	w_3
w_4	w_5	w_6
w_7	w_8	w_9

[Fonte](#)

SUMÁRIO

- ⇒ ~~Definição~~
- ⇒ ~~A Convolução~~
- ⇒ ~~O Filtro~~
- ⇒ **Filtros de suavização**
- ⇒ Filtros de aguçamento
- ⇒ Combinações de métodos de filtragem
- ⇒ Referências

Filtros de suavização

a

1	1	1
1	1	1
1	1	1

$\frac{1}{9} \times$

b

1	2	1
2	4	2
1	2	1

$\frac{1}{16} \times$

[Fonte](#)

Filtros de suavização

⇒ Filtro da Média

1/9

+1	+1	+1
+1	+1	+1
+1	+1	+1

1/25

+1	+1	+1	+1	+1
+1	+1	+1	+1	+1
+1	+1	+1	+1	+1
+1	+1	+1	+1	+1
+1	+1	+1	+1	+1

$$\frac{1}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N a_{ij}} \cdot A$$

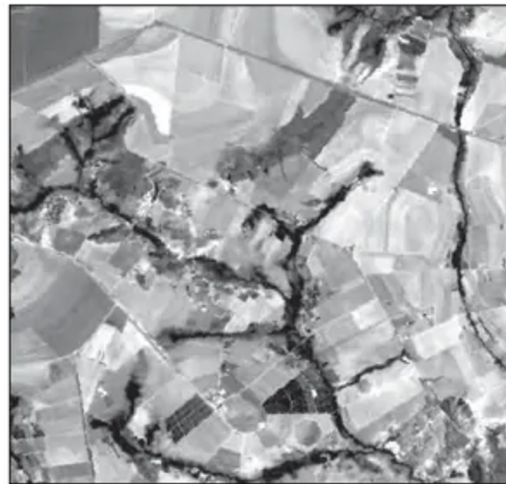


imagem original

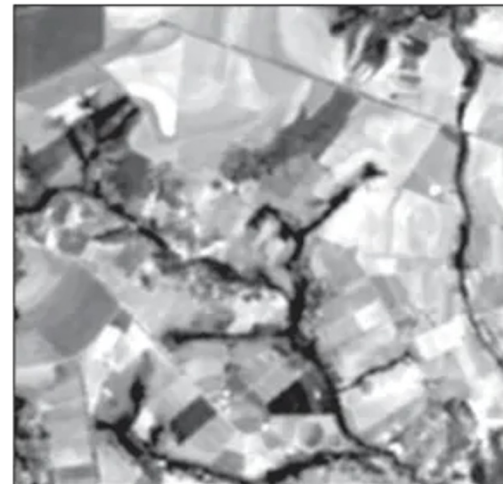


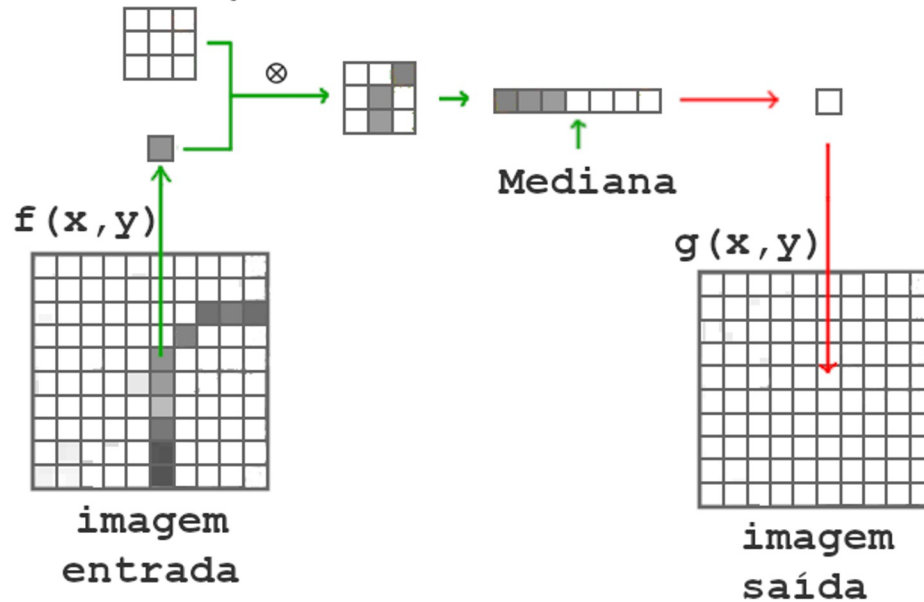
imagem filtrada

[Fonte](#)

Filtros de suavização

⇒ Filtro da Mediana

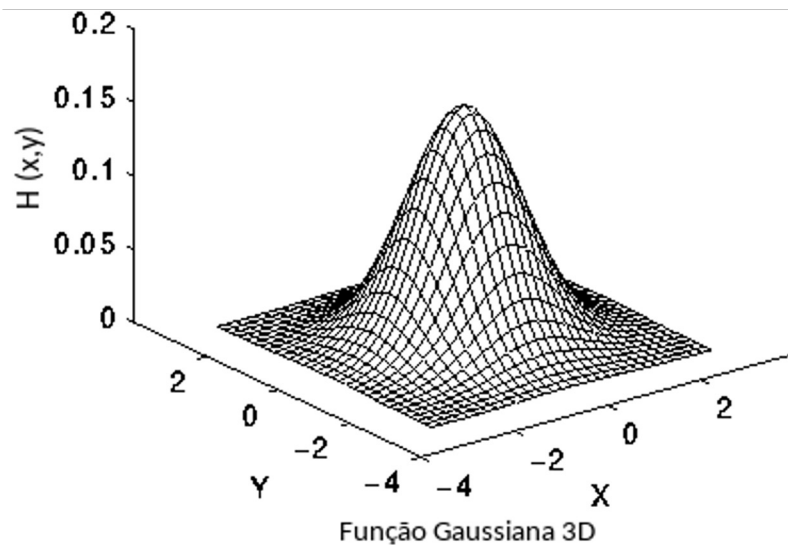
Vizinhança



[Fonte](#)

Filtros de suavização

⇒ Filtro Gaussiano



2	4	5	4	2
4	9	12	9	4
5	12	15	12	5
4	9	12	9	4
2	4	5	4	2

Representação discreta da função Gaussiana em uma matriz de duas dimensões.

$$G(x, y) = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sigma^2} \cdot \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2 \cdot \sigma^2}\right)$$

$$\begin{bmatrix} 0.05854983 & 0.09653235 & 0.05854983 \\ 0.09653235 & 0.15915494 & 0.09653235 \\ 0.05854983 & 0.09653235 & 0.05854983 \end{bmatrix}$$

[Fonte](#)

SUMÁRIO

- ⇒ ~~Definição~~
- ⇒ ~~A Convolução~~
- ⇒ ~~O Filtro~~
- ⇒ ~~Filtros de suavização~~
- ⇒ **Filtros de aguçamento**
- ⇒ Combinações de métodos de filtragem
- ⇒ Referências

Filtros de aguçamento

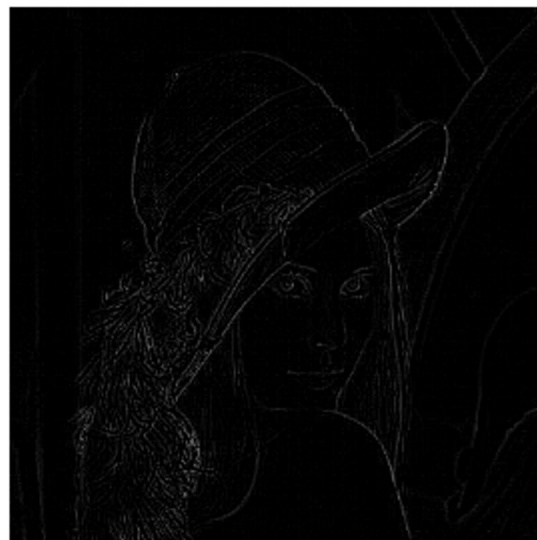
- ⇒ Filtro Laplaciano
- ⇒ Filtro Prewitt
- ⇒ Filtro Sobel
- ⇒ Filtro Canny

[Fonte](#)

Filtros de aguçamento

⇒ Filtro Laplaciano

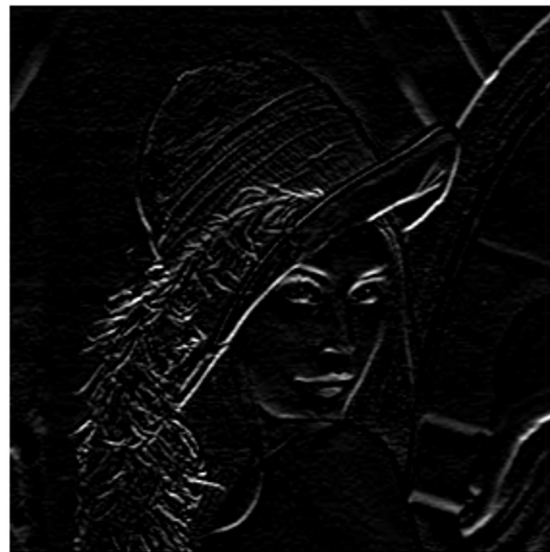
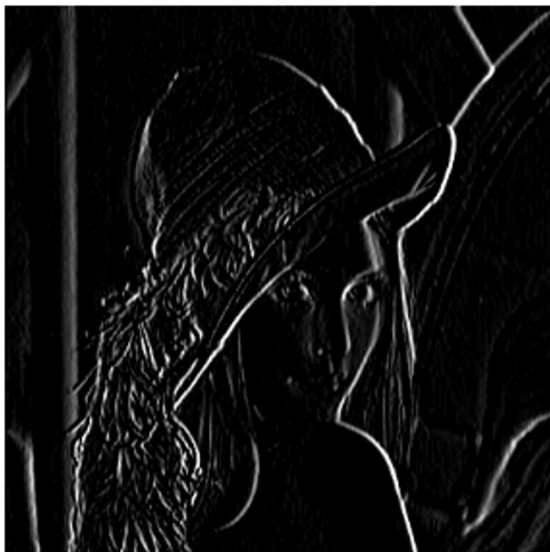
$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.25 & 0.5 & 0.25 \\ 0.5 & -3 & 0.5 \\ 0.25 & 0.5 & 0.25 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -8 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$



Filtros de aguçamento

⇒ Filtro Prewitt

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$



Filtros de aguçamento

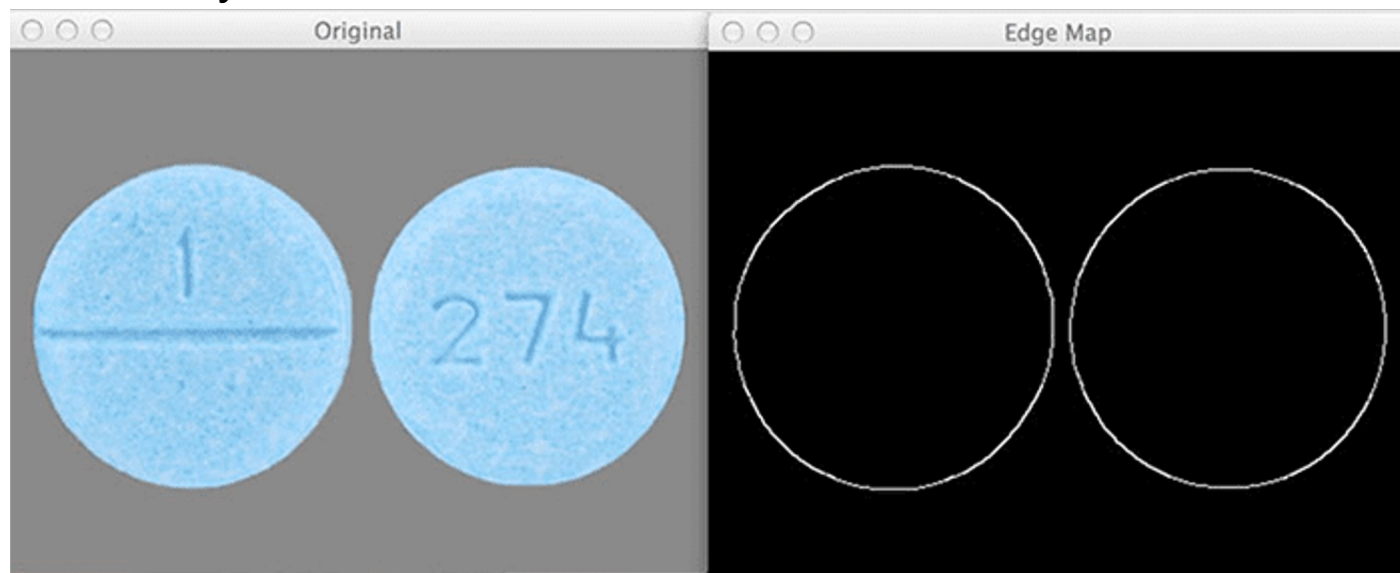
⇒ Filtro Sobel

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$



Filtros de aguçamento

⇒ Filtro Canny



[Fonte](#)

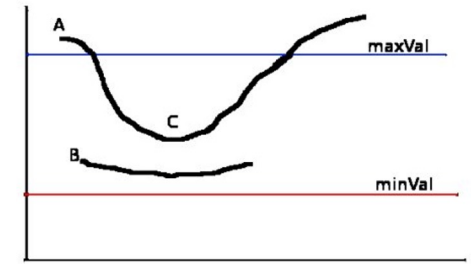
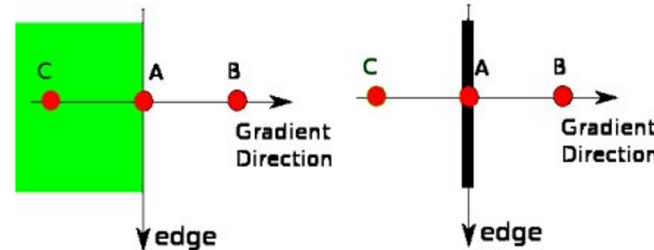
Filtros de aguçamento

⇒ Filtro Canny

- Filtragem Gaussiana;
- Cálculo da magnitude e direção do gradiente;
- *Non-maximum suppression*
- Hysteresis thresholding

$$Edge_Gradient (G) = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}$$

$$Angle (\theta) = \tan^{-1} \left(\frac{G_y}{G_x} \right)$$



[Fonte](#)

SUMÁRIO

- ⇒ ~~Definição~~
- ⇒ ~~A Convolução~~
- ⇒ ~~O Filtro~~
- ⇒ ~~Filtros de suavização~~
- ⇒ ~~Filtros de aguçamento~~
- ⇒ **Combinações de métodos de filtragem**
- ⇒ Referências

Combinações de métodos de filtragem

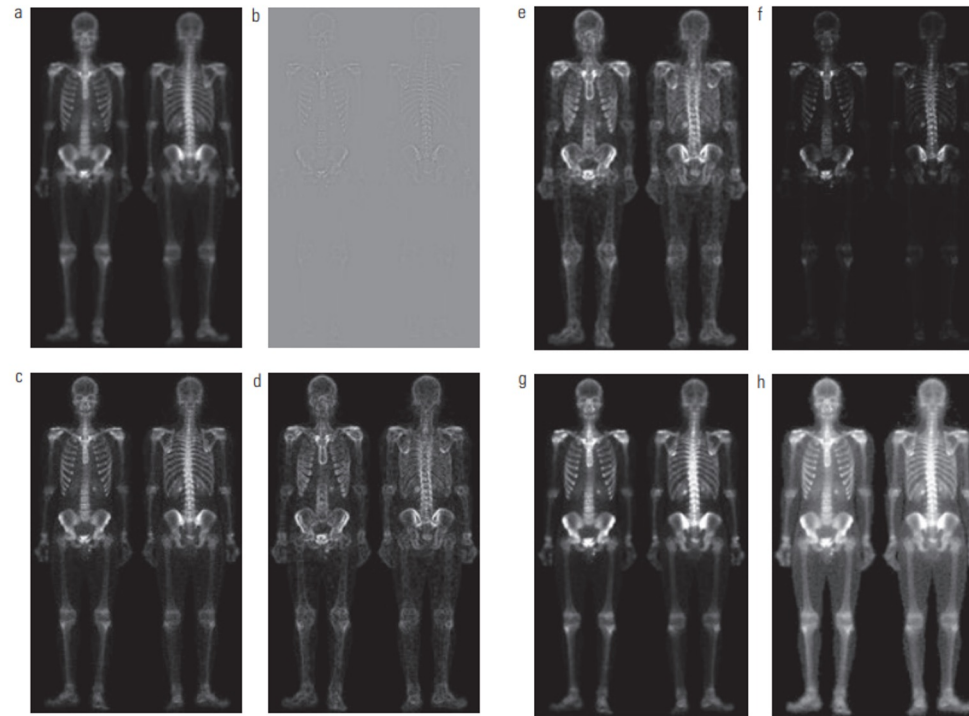


Figura 3.43 (a) Imagem de varredura óssea de corpo inteiro. (b) Laplaciano de (a). (c) Imagem após o aguçamento, obtida adicionando (a) e (b). (d) Gradiente de Sobel de (a). (e) Imagem de Sobel suavizada com um filtro de média 5×5 . (f) Imagem de máscara formada pelo produto de (c) e (e). (g) Imagem realçada, obtida pela soma de (a) e (f). (h) Resultado final obtido pela aplicação da transformação de potência em (g). Compare (g) e (h) com (a). (Imagem original: cortesia da G.E. Medical Systems.)

[Fonte](#)

SUMÁRIO

- ⇒ ~~Definição~~
- ⇒ ~~A Convolução~~
- ⇒ ~~O Filtro~~
- ⇒ ~~Filtros de suavização~~
- ⇒ ~~Filtros de aguçamento~~
- ⇒ ~~Combinações de métodos de filtragem~~
- ⇒ **Referências**

Links Úteis

- ⇒ https://docs.opencv.org/4.x/d4/d13/tutorial_py_filtering.html
- ⇒ https://docs.opencv.org/4.x/d5/d0f/tutorial_py_gradients.html
- ⇒ <https://github.com/herculelessilva/pdi-lessons/tree/main/filters>

Referências

GONZALEZ, Rafael C.; WOODS, Richard E. Processamento digital de imagens. Pearson, 3. ed., 2010.

SUMÁRIO

- ⇒ Definição
- ⇒ A Convolução
- ⇒ O Filtro
- ⇒ Filtros de suavização
- ⇒ Filtros de aguçamento
- ⇒ Combinações de métodos de filtragem
- ⇒ Referências

Obrigado pela atenção!

Dúvidas?

Me. Francisco Hércules dos Santos Silva

herculessilva@lapisco.ifce.edu.br