

# Processamento de Imagens

## Convolução

José Luis Seixas Junior

# Índice

- Convolução:
  - Laplaciano;
  - Roberts;
  - Prewitt;
  - Sobel;
- Média;
- Mediana;
- Atividades;



# Laplaciano

- Operador de detecção de bordas utilizando o gradiente através da derivada segunda;
- Busca a borda pelo ponto de zeros na derivada segunda:
  - Ponto de inflexão da curva derivada parcial (Gradiente em duas dimensões);

# Laplaciano

|    |    |    |
|----|----|----|
| 0  | -1 | 0  |
| -1 | 4  | -1 |
| 0  | -1 | 0  |

ou

|    |    |    |
|----|----|----|
| -1 | -1 | -1 |
| -1 | 8  | -1 |
| -1 | -1 | -1 |

Borda

Primeira derivada

Segunda  
derivada

# Roberts

- Derivada primeira:

|   |    |
|---|----|
| 1 | 0  |
| 0 | -1 |

$R_1$

|    |   |
|----|---|
| 0  | 1 |
| -1 | 0 |

$R_2$

$$resultado = \sqrt{R_1^2 + R_2^2}$$



# Prewitt

|      |      |      |
|------|------|------|
| $-1$ | $-1$ | $-1$ |
| $0$  | $0$  | $0$  |
| $1$  | $1$  | $1$  |

$R_1$

|      |     |     |
|------|-----|-----|
| $-1$ | $0$ | $1$ |
| $-1$ | $0$ | $1$ |
| $-1$ | $0$ | $1$ |

$R_2$

$$resultado = \sqrt{R_1^2 + R_2^2}$$

# Sobel

|           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|
| <i>-1</i> | <i>-2</i> | <i>-1</i> |
| <i>0</i>  | <i>0</i>  | <i>0</i>  |
| <i>1</i>  | <i>2</i>  | <i>1</i>  |

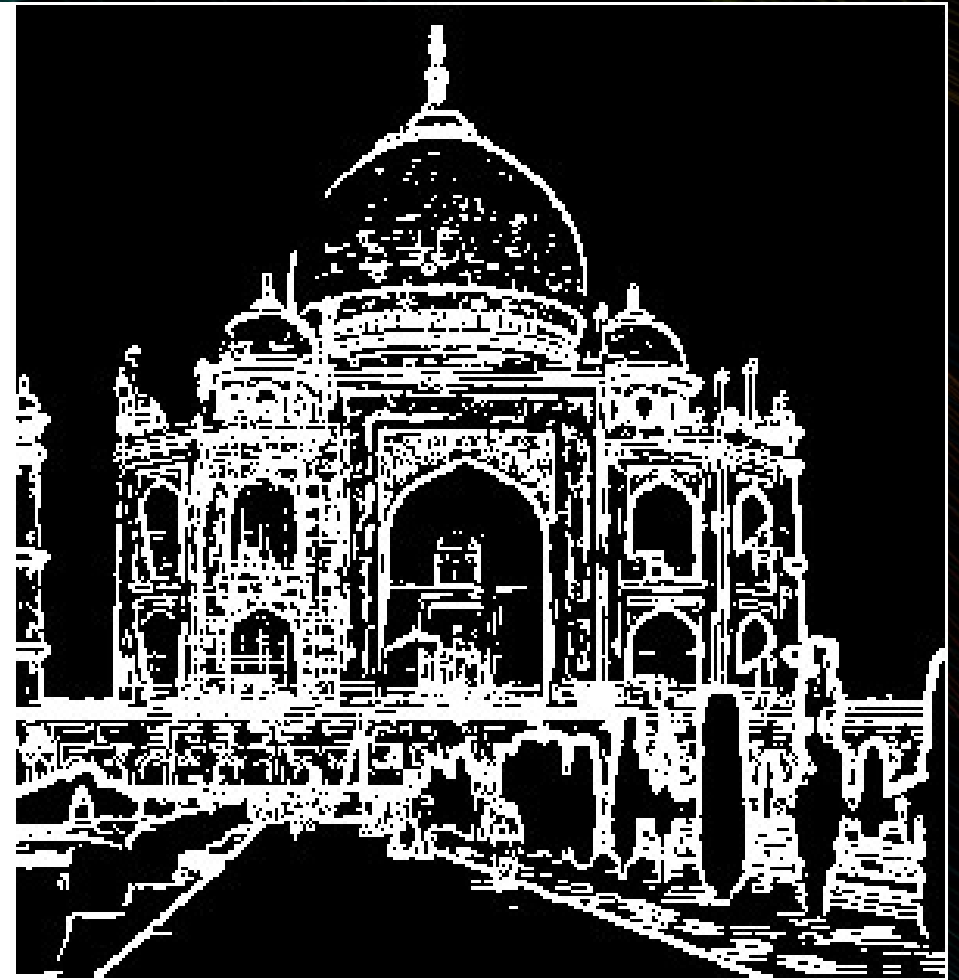
$R_1$

|           |          |          |
|-----------|----------|----------|
| <i>-1</i> | <i>0</i> | <i>1</i> |
| <i>-2</i> | <i>0</i> | <i>2</i> |
| <i>-1</i> | <i>0</i> | <i>1</i> |

$R_2$

$$resultado = \sqrt{R_1^2 + R_2^2}$$

# Sobel





# Kirsch

|    |    |    |
|----|----|----|
| 5  | 5  | 5  |
| -3 | 0  | -3 |
| -3 | -3 | -3 |

$R_1$

|    |    |    |
|----|----|----|
| -3 | 5  | 5  |
| -3 | 0  | 5  |
| -3 | -3 | -3 |

$R_2$

|    |    |   |
|----|----|---|
| -3 | -3 | 5 |
| -3 | 0  | 5 |
| -3 | -3 | 5 |

$R_3$

|    |    |    |
|----|----|----|
| -3 | -3 | -3 |
| -3 | 0  | 5  |
| -3 | 5  | 5  |

$R_4$

|    |    |    |
|----|----|----|
| -3 | -3 | -3 |
| -3 | 0  | -3 |
| 5  | 5  | 5  |

$R_5$

|    |    |    |
|----|----|----|
| -3 | -3 | -3 |
| 5  | 0  | -3 |
| 5  | 5  | -3 |

$R_6$

|   |    |    |
|---|----|----|
| 5 | -3 | -3 |
| 5 | 0  | -3 |
| 5 | -3 | -3 |

$R_7$

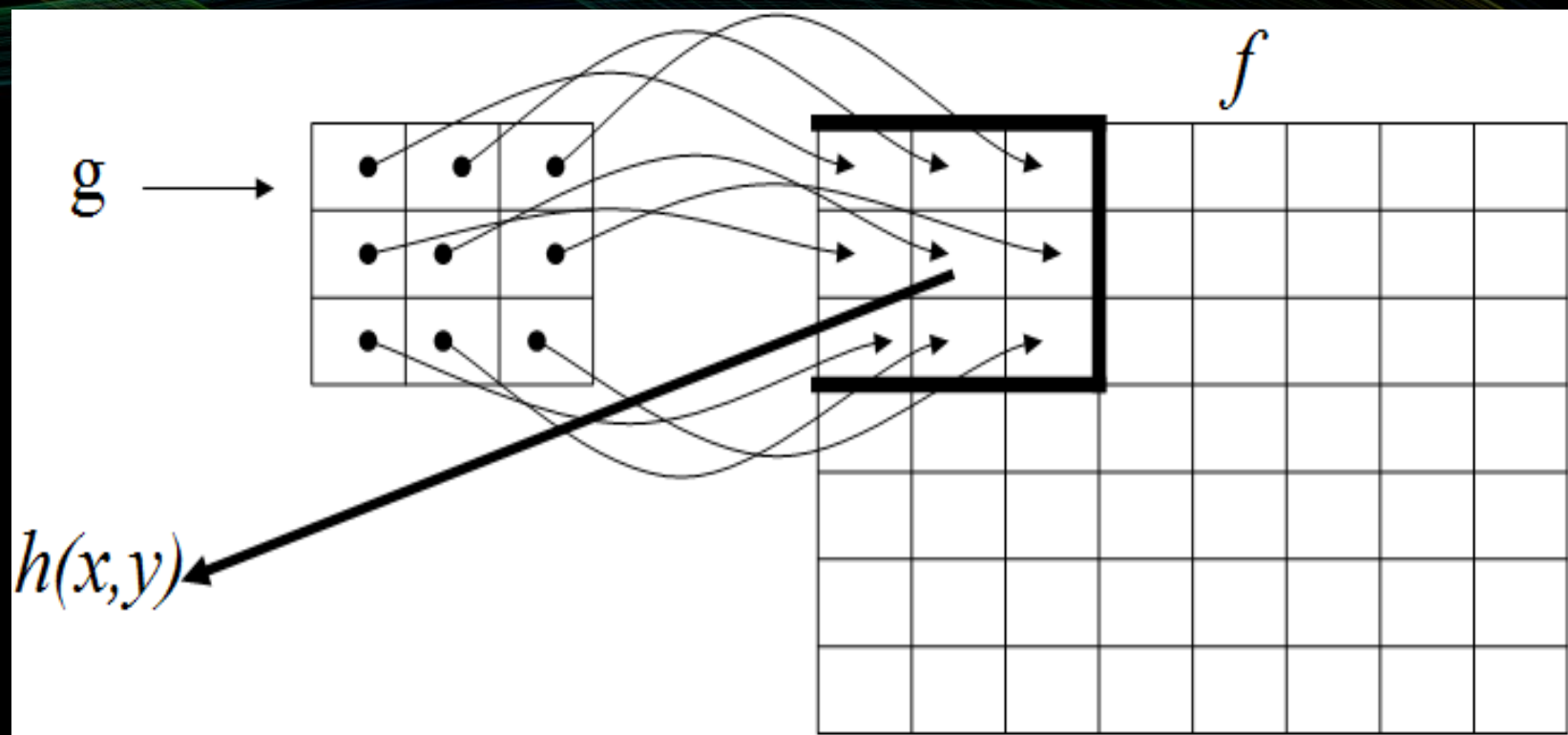
|    |    |    |
|----|----|----|
| 5  | 5  | -3 |
| 5  | 0  | -3 |
| -3 | -3 | -3 |

$R_8$

$$resultado = \sqrt{R_1^2 + R_2^2 + R_3^2 + R_4^2 + R_5^2 + R_6^2 + R_7^2 + R_8^2}$$

# Convolução

$$h(x, y) = f(x, y) * g(x, y) = \int \int_{-\infty}^{\infty} f(\alpha, \beta) \cdot g(x - \alpha, y - \beta) d\alpha d\beta$$



# Convolução

- Média:

|              |            |              |
|--------------|------------|--------------|
| $(x-1, y-1)$ | $(x, y-1)$ | $(x+1, y-1)$ |
| $(x-1, y)$   | $(x, y)$   | $(x+1, y)$   |
| $(x-1, y+1)$ | $(x, y+1)$ | $(x+1, y+1)$ |

|       |       |       |
|-------|-------|-------|
| $1/9$ | $1/9$ | $1/9$ |
| $1/9$ | $1/9$ | $1/9$ |
| $1/9$ | $1/9$ | $1/9$ |

- $I(x, y)$  = Soma dos valores dos vizinhos dividido pelo número de pontos;
- Bordas possuem um número menor de pontos;



# Convolução

- Média:



# Convolução

- Mediana:

|              |            |              |
|--------------|------------|--------------|
| $(x-1, y-1)$ | $(x, y-1)$ | $(x+1, y-1)$ |
| $(x-1, y)$   | $(x, y)$   | $(x+1, y)$   |
| $(x-1, y+1)$ | $(x, y+1)$ | $(x+1, y+1)$ |

|     |    |     |
|-----|----|-----|
| 10  | 20 | 100 |
| 200 | 5  | 15  |
| 30  | 18 | 40  |

- Ordenar: 5 - 10 - 15 - 18 - 20 - 30 - 40 - 100 - 200



$I(x,y)$  = elemento do meio;

# Convolução

- Mediana:





# Convolução

- Efeito:



# Convolução

- Média:

- Suavizar ruído;
- Complexidade de operações simples;
- Dados gerados;
- Diminui gradiente de cor;

- Mediana:

- Eliminar ruído;
- Complexidade de ordenação;
- Dados da imagem;
- Tende a manter o gradiente;



# Atividades 05/1

- Implemente detecção de bordas com o algoritmo de Sobel;



# Atividades 05/2

- Implemente os filtros de média e mediana;
  - Cinza;
  - Colorido;