

Convolução

José Luis Seixas Junior

Ciência da Computação
Universidade Estadual do Paraná

Processamento de Imagens
2018



Índice

- 1 Convolução
- 2 Média
- 3 Mediana
- 4 Atividade

Convolução

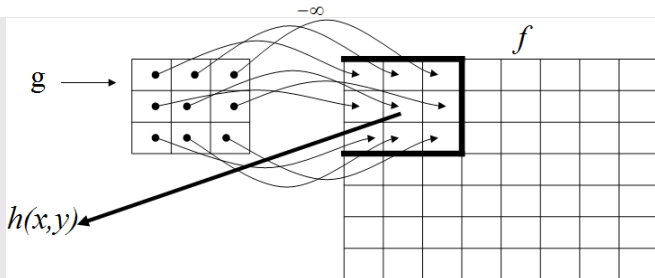
Definição

- Integral de Superposição de duas funções resultando em uma terceira;
- Ao longo de uma região;

Convolução

Integral de Sinal com Núcleo de Integração

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



Laplaciano

Bordas

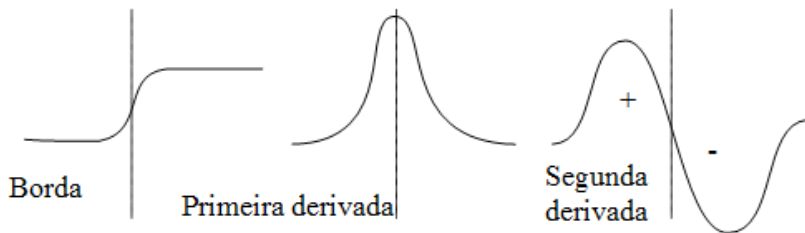
- Operador de detecção de bordas:
 - Gradiente;
 - Derivada segunda;
 - Numérica \rightarrow Discreta;

Pontos de Inflexão

- Zeros na derivada segunda;
- Derivadas parciais:
 - Gradiente em duas dimensões;

Laplaciano

Funções e Derivadas

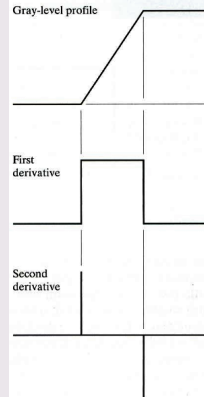


Derivadas

Imagem



Derivadas



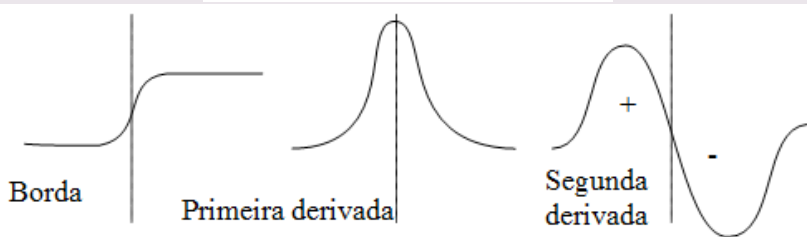
Laplaciano

Funções e Derivadas

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

ou

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



Roberts

Bordas

- Operador de detecção de bordas:
 - Gradiente;
 - Derivada primeira;
 - Numérica \rightarrow Discreta;

Pontos de Máximo Local

- Maiores distâncias na derivada primeira;
- Derivadas parciais:
 - Gradiente em duas dimensões;

Roberts

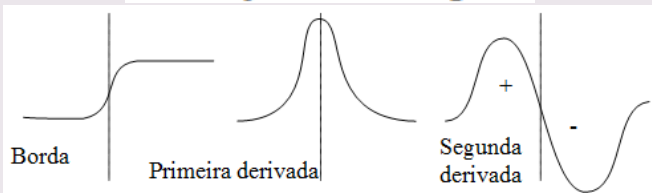
Funções e Derivadas

1	0
0	-1

R_1

0	1
-1	0

R_2



Roberts

Funções e Derivadas

1	0
0	-1

R_1

0	1
-1	0

R_2

Distância Euclidiana

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

Prewitt

Funções e Derivadas

-1	-1	-1
0	0	0
1	1	1

R_1

-1	0	1
-1	0	1
-1	0	1

R_2

Distância Euclidiana

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

Sobel

Funções e Derivadas

<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

Distância Euclidiana

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

Sobel

Visualmente

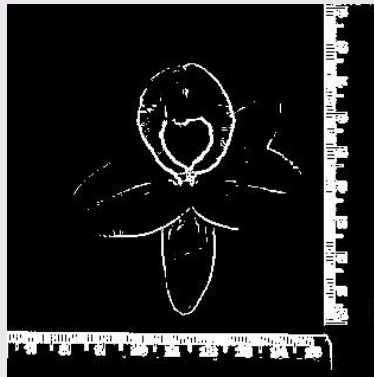


Sobel

Original

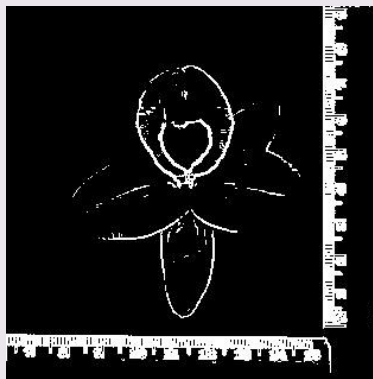


Limiar: 100

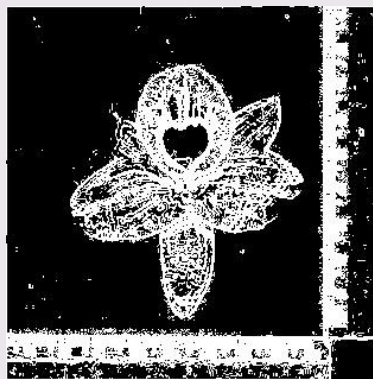


Sobel

Limiar: 50



Limiar: 20



Kirsch

Funções e Derivadas

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

R₁

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

R₂

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

R₃

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

R₄

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

R₅

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

R₆

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

R₇

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

R₈

Distância Euclidiana

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

Média

Núcleo de Convolução

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

$1/9$	$1/9$	$1/9$
$1/9$	$1/9$	$1/9$
$1/9$	$1/9$	$1/9$

Definição

$I(x, y)$ = soma dos valores dos vizinhos dividido pelo número de pontos;

- Bordas possuem um número menor de pontos;



UNESPAR
UNIVERSIDADE DO PARANÁ

Média

Exemplo



Mediana

Núcleo de Convolução

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

Definição

$l(x, y) =$ elemento do meio de vetor ordenado;

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



UNESPAR
UNIVERSIDADE DO PARANÁ

Mediana

Exemplo



Efeito

Exemplo



Diferença

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;

Atividade 06

Atividade 06/1

- Implementar a detecção de bordas com o algoritmo de Sobel;

Entrega

- 24 de Maio;

Atividade 06




Atividade 06/2

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

Entrega

- 24 de Maio;

Referências I

-  Gonzalez, R. F.; Woods, R. E.
Processamento Digital de Imagens.
Pearson, 3º edição, 2010.
-  Pratt, W. K.
Digital Image Processing.
Wiley-Interscience Publication 1991.
-  Elsevier
Pattern Recognition.
<http://www.journals.elsevier.com/pattern-recognition/>.