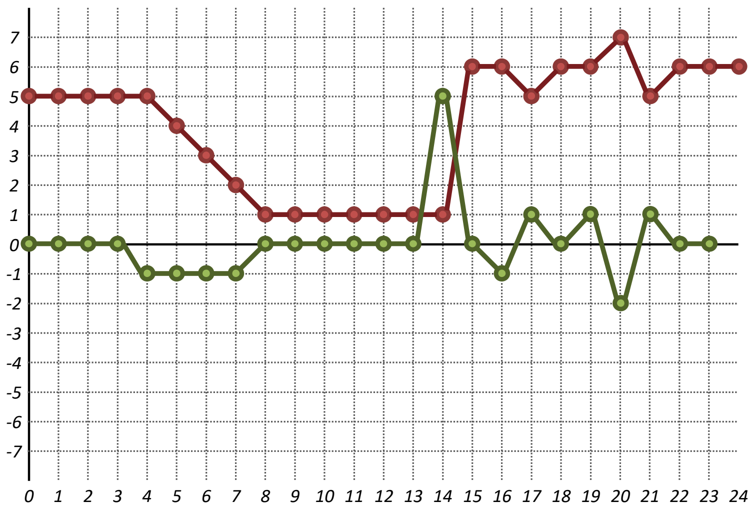
Aula 4c – Filtragem espacial: aguçamento

Prof. João Fernando Mari

joaof.mari@ufv.br

Derivadas de funções discretas 1D



Derivada de primeira ordem de uma função 1D *f(x)*:

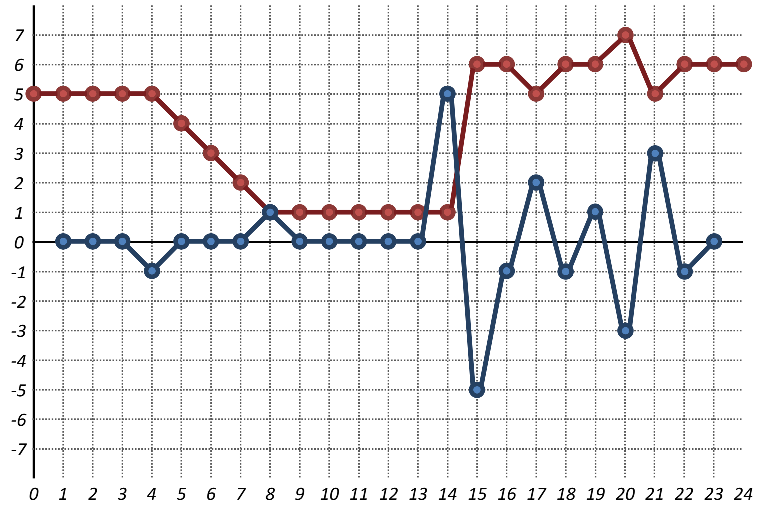
$$\frac{\partial f}{\partial x} = f(x+1) - f(x)$$

Derivada de segunda ordem de uma função 1D *f(x)*:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(x+1) + f(x-1) - 2f(x)$$

5	5	5	5	5	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	6	6	5	6	6	7	5	6	6	6	*Sinal*
0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	5	0	-1	1	0	1	-2	1	0	0		*Primeira derivada*
	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	-5	-1	2	-1	1	-3	3	-1	0		*Segunda derivada*

Derivadas de funções discretas 1D



Derivada de primeira ordem de uma função 1D *f(x)*:

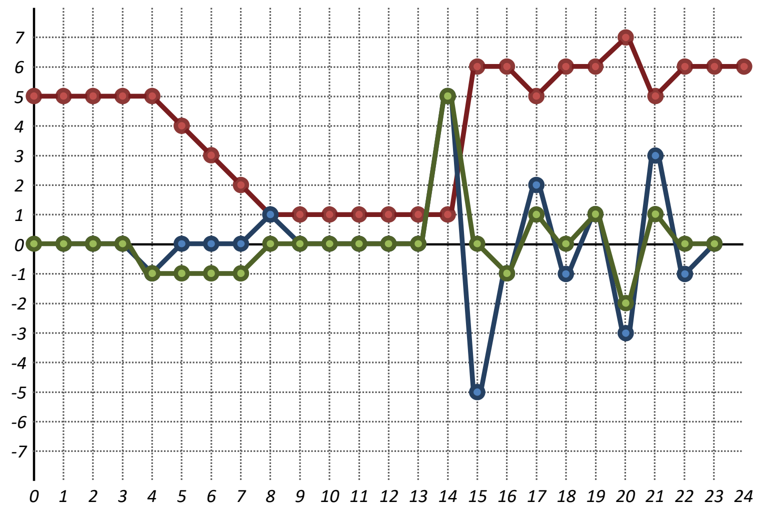
$$\frac{\partial f}{\partial x} = f(x+1) - f(x)$$

Derivada de segunda ordem de uma função 1D *f(x)*:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(x+1) + f(x-1) - 2f(x)$$

5	5	5	5	5	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	6	6	5	6	6	7	5	6	6	6	*Sinal*
0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	5	0	-1	1	0	1	-2	1	0	0		*Primeira derivada*
	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	-5	-1	2	-1	1	-3	3	-1	0		*Segunda derivada*

Derivadas de funções discretas 1D



Derivada de primeira ordem de uma função 1D *f(x)*:

$$\frac{\partial f}{\partial x} = f(x+1) - f(x)$$

Derivada de segunda ordem de uma função 1D *f(x)*:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(x+1) + f(x-1) - 2f(x)$$

5	5	5	5	5	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	6	6	5	6	6	7	5	6	6	6	*Sinal*
0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	5	0	-1	1	0	1	-2	1	0	0		*Primeira derivada*
	0	0	0	-1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	-5	-1	2	-1	1	-3	3	-1	0		*Segunda derivada*

O Laplaciano

- O Laplaciano de uma função de duas dimensões f(x, y) é:

$$\nabla^2 f = \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2}$$

- Se separarmos o Laplaciano nas direções x e y, temos:

$$\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = f(x+1, y) + f(x-1, y) - 2f(x, y)$$

$$\frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = f(x, y+1) + f(x, y-1) - 2f(x, y)$$

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

- Dessa forma, o Laplaciano discreto de duas variáveis é:

$$\nabla^2 f = f(x+1, y) + f(x-1, y) + f(x, y+1) + f(x, y-1) - 4f(x, y)$$

Variações do Laplaciano

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

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

	-1	*0*	*1*
-1	1	1	1
0	1	-8	1
1	1	1	1

	-1	*0*	*1*
-1	-1	-1	-1
0	-1	8	-1
1	-1	-1	-1

O gradiente

- O gradiente de uma função de duas dimensões *f(x, y)* é:

$$\nabla f \equiv \begin{bmatrix} g_x \\ g_y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} \\ \frac{\partial f}{\partial y} \end{bmatrix},$$

$$\frac{\partial f}{\partial x} = f(x,y) - f(x+1,y), \qquad \frac{\partial f}{\partial y} = f(x,y) - f(x,y+1)$$

	0	*1*
0	1	0
1	-1	0

- A magnitude (tamanho) do vetor gradiente (∇f), *M(x, y)* é:

$$M(x,y) = mag(\nabla f) = \sqrt{{g_x}^2 + {g_y}^2}$$

	0	*1*
0	1	-1
1	0	0

- Ou pode ser aproximada por valores absolutos:

$$M(x,y) \approx |g_x| + |g_y|$$

O gradiente — Operadores diagonais de Roberts

- Os operadores diagonais de Roberts consideram as diferenças diagonais:

$$\frac{\partial f}{\partial x} = f(x,y) - f(x+1,y+1), \qquad \frac{\partial f}{\partial y} = f(x+1,y) - f(x,y+1)$$

	0	*1*
0	1	0
1	0	-1

	0	*1*
0	0	-1
1	1	0

O gradiente — Operadores de Prewitt e Sobel

Prewitt

	-1	*0*	*1*
-1	-1	-1	-1
0	0	0	0
1	1	1	1

	-1	*0*	*1*
-1	-1	0	1
0	-1	0	1
1	-1	0	1

Sobel

	-1	*0*	*1*
-1	-1	-2	-1
0	0	0	0
1	1	2	1

	-1	*0*	*1*
-1	-1	0	1
0	-2	0	2
1	-1	0	1

Bibliografia

MARQUES FILHO, O.; VIEIRA NETO, H. **Processamento digital de imagens**. Brasport, 1999.

Disponível para download no site do autor (Exclusivo para uso pessoal)

http://dainf.ct.utfpr.edu.br/~hvieir/pub.html

GONZALEZ, R.C.; WOODS, R.E.; **Processamento Digital de Imagens.** 3ª edição. Editora Pearson, 2009.

Disponível na Biblioteca Virtual da Pearson.

J. E. R. Queiroz, H. M. Gomes. **Introdução ao Processamento Digital de Imagens**. RITA. v. 13, 2006.

http://www.dsc.ufcg.edu.br/~hmg/disciplinas/graduacao/vc-2016.2/Rita-Tutorial-PDI.pdf