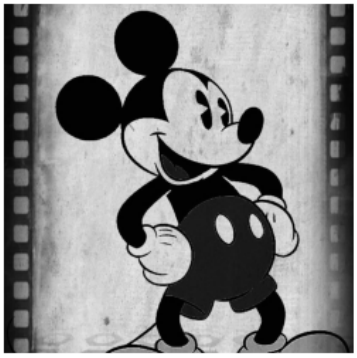
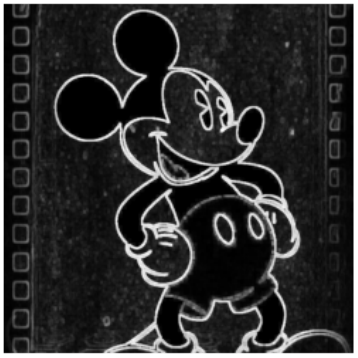
[221021] Detecção de Bordas

Detecção de Bordas





Converte uma imagem 2D em um conjunto de curvas

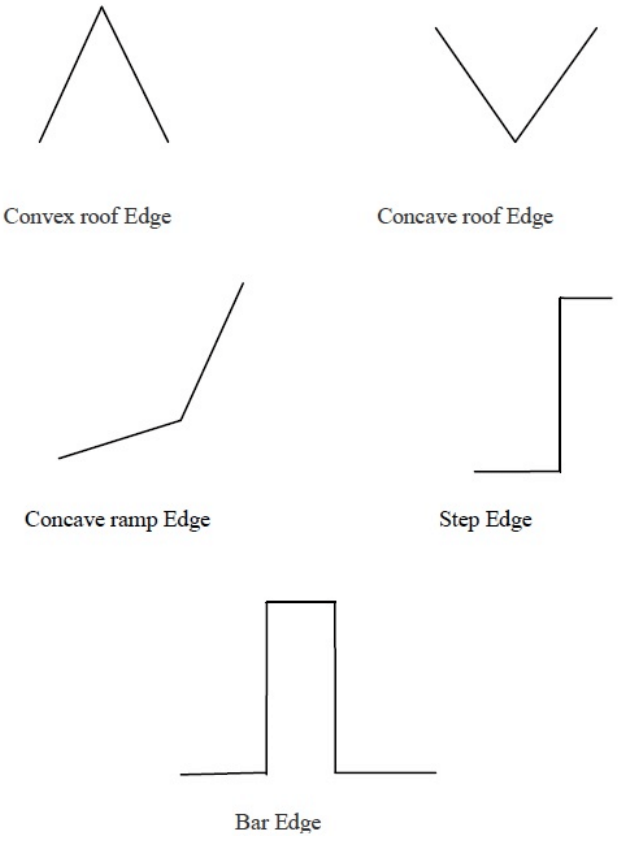
- Extrai características salientes da cena, partes que são mais destacadas para uma interpretação
- Mais compacta que a representação de pixels, diminui o tempo de processamento

Origem das bordas

- Descontinuidade das normais de superfícies
- Descontinuidade de profundidade
- Descontinuidade de cor da superfície
- Descontinuidade de iluminação

Como detectar que o pixel está em uma borda?

A resposta está na grande variação na intensidade da cor.

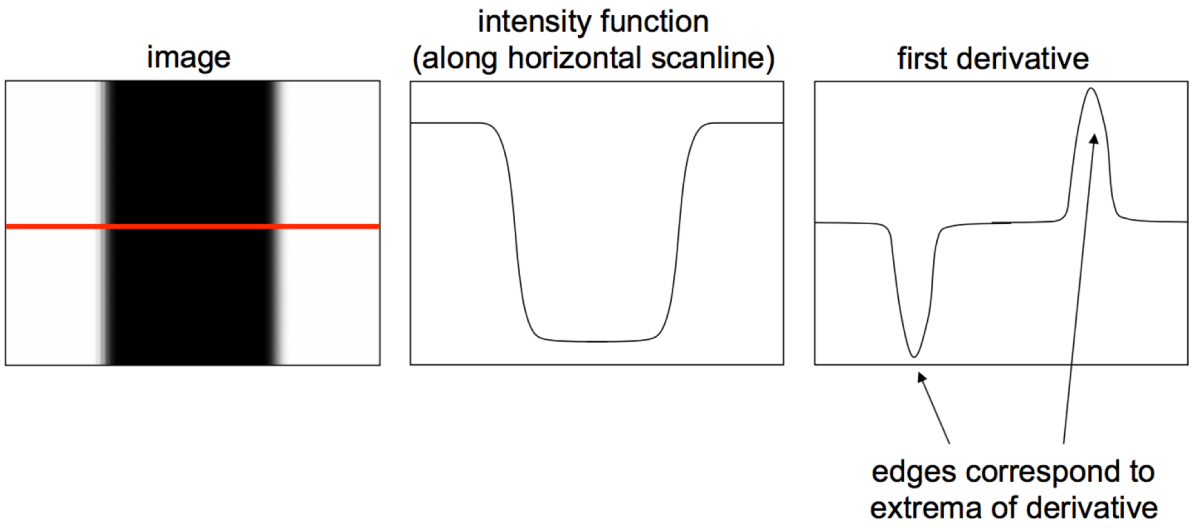


Detecção de elementos de borda

- Operadores de diferença
- Casamento de modelos parâmetros

Borda é o local onde ocorre mudança

- A mudança é medida por uma derivada 1D
- Mudança brusca, a derivadas tem máxima magnitude
- Ou a segunda derivada é zero

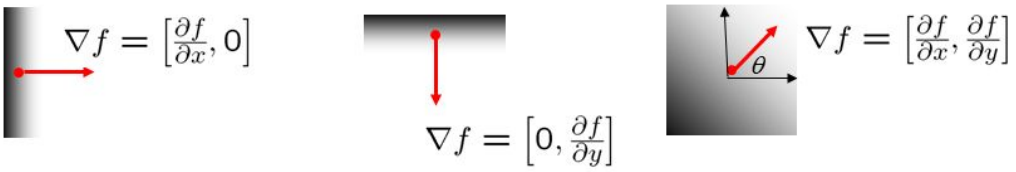


Gradiente da imagem

Gradient based methods

- Many edge-detection operators are based upon the 1st derivative of the intensity.
- Where the biggest change occurs, the derivative has maximum magnitude. Using this information we can search an image for peaks in the intensity gradient. The gradient of an image $f(x,y)$ is:

$$\nabla f = \left[\frac{\partial f}{\partial x}, \frac{\partial f}{\partial y}\right] \qquad \frac{\partial f}{\partial x}[x,y] \approx f[x+1,y] - f[x,y]$$



- The *edge direction* is given by: $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\partial f}{\partial y} / \frac{\partial f}{\partial x}\right)$
- The *edge strength* is given by the gradient magnitude: $\|\nabla f\| = \sqrt{\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2}$

Operador de Sobel

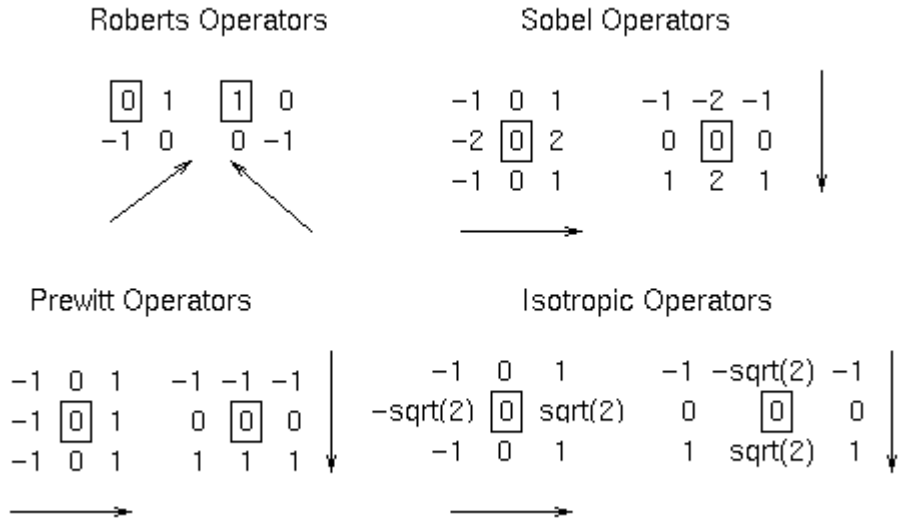
X – Direction Kernel

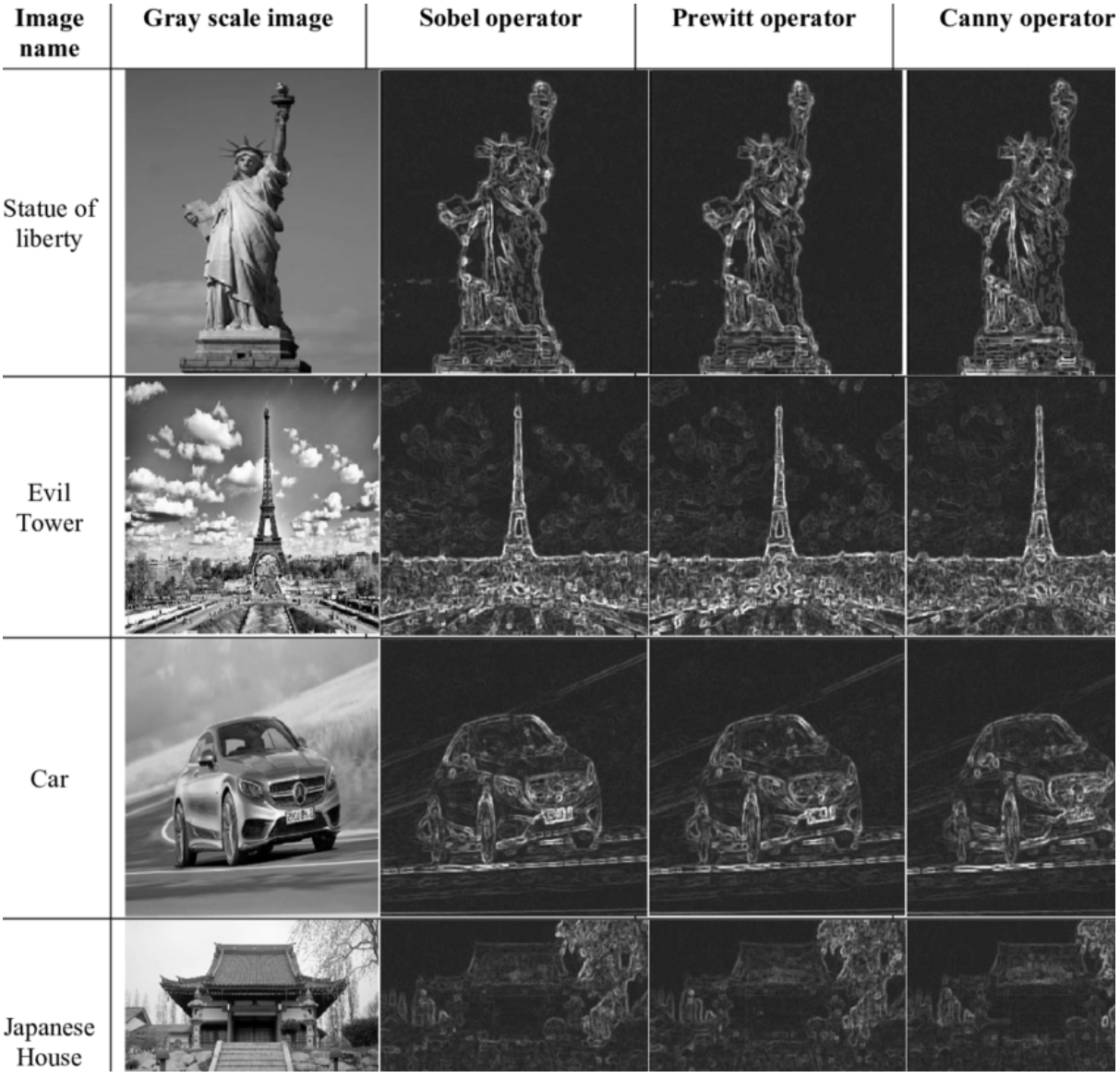
-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

Y – Direction Kernel

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

- A definição padrão do operador de Sobel omite o termo 1/8
- Não faz diferença para a detecção de bordas
- Entretanto, o termo 1/8 é necessário para obter o valor correto do gradiente



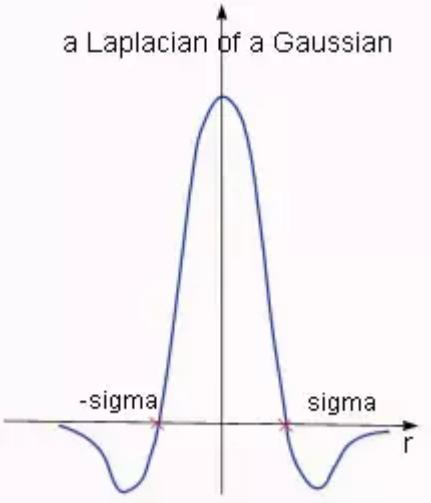


Detector de Borda

Toma-se o sinal e aplica-se a derivada. Posteriormente, a convolução com o filtro. Entretanto, tem como reduzir o nível de processamento da seguinte forma:

$$\frac{\partial}{\partial x}(h * f) = (\frac{\partial}{\partial x}h) * f$$

Laplaciano do Gaussiano



Detecção de borda ótima: Canny

Assume:

- Filtragem linear
- Ruído Gaussiano aditivo

Um bom detector de borda deve ter:

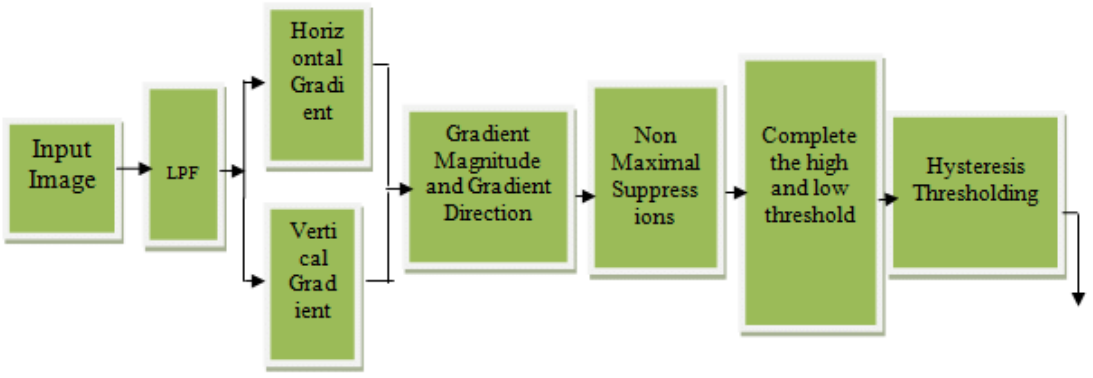
- Bom detecção: filtro deve responder à borda e não ao ruído

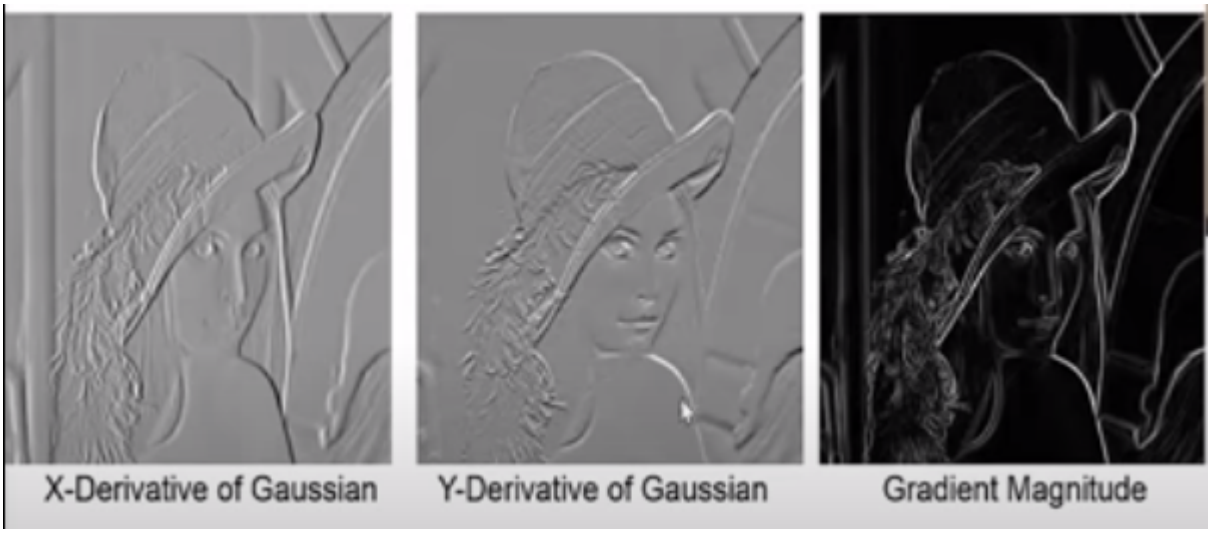
Detector ótimo é aproximadamente a derivada da Gaussiana.

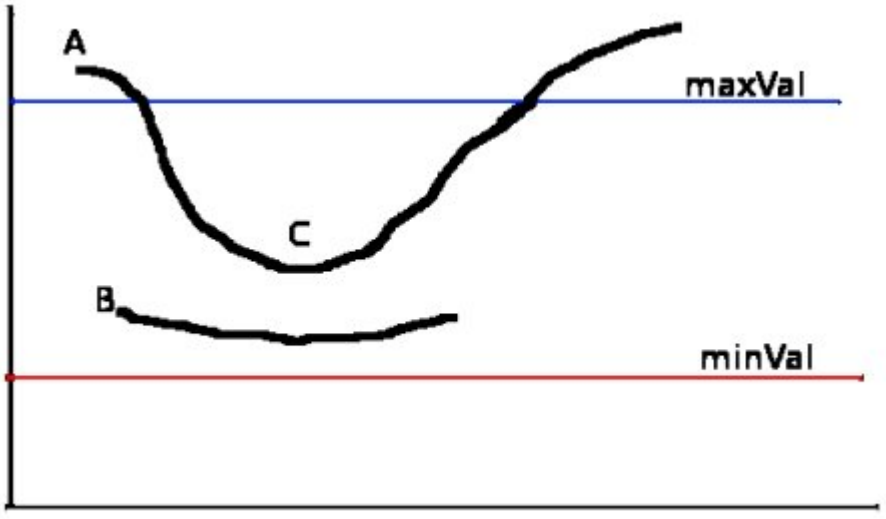
Compromisso Detecção/Localização

- Suavização mais intensa melhora a detecção
- Mas prejudica a localização

Passos:







Fator σ

A filtragem está em função do fator σ da gaussiana. Quanto mais próximo de 0, maior será os detalhes que serão detectados.

RESUMO

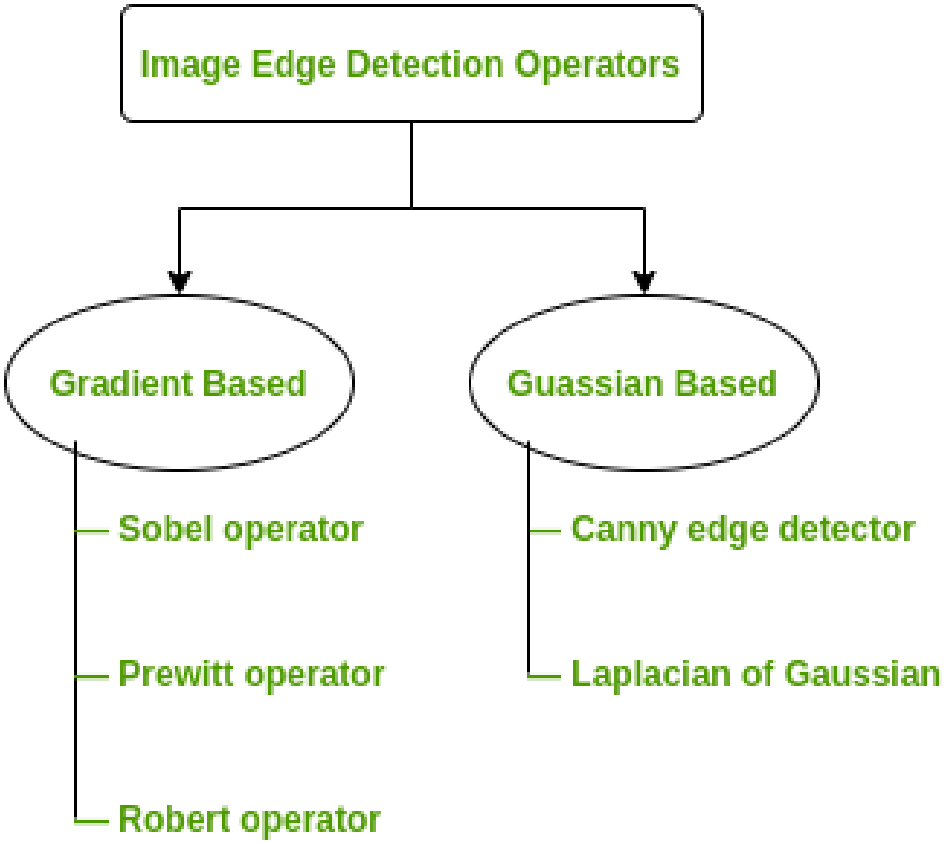


Image Edge Detection Operators
Gradient Based
Guassian Based
Sobel operator
Prewitt operator
Robert operator
Canny edge detector
Laplacian of Gaussian