

Edge Sharpening

Edge Sharpening

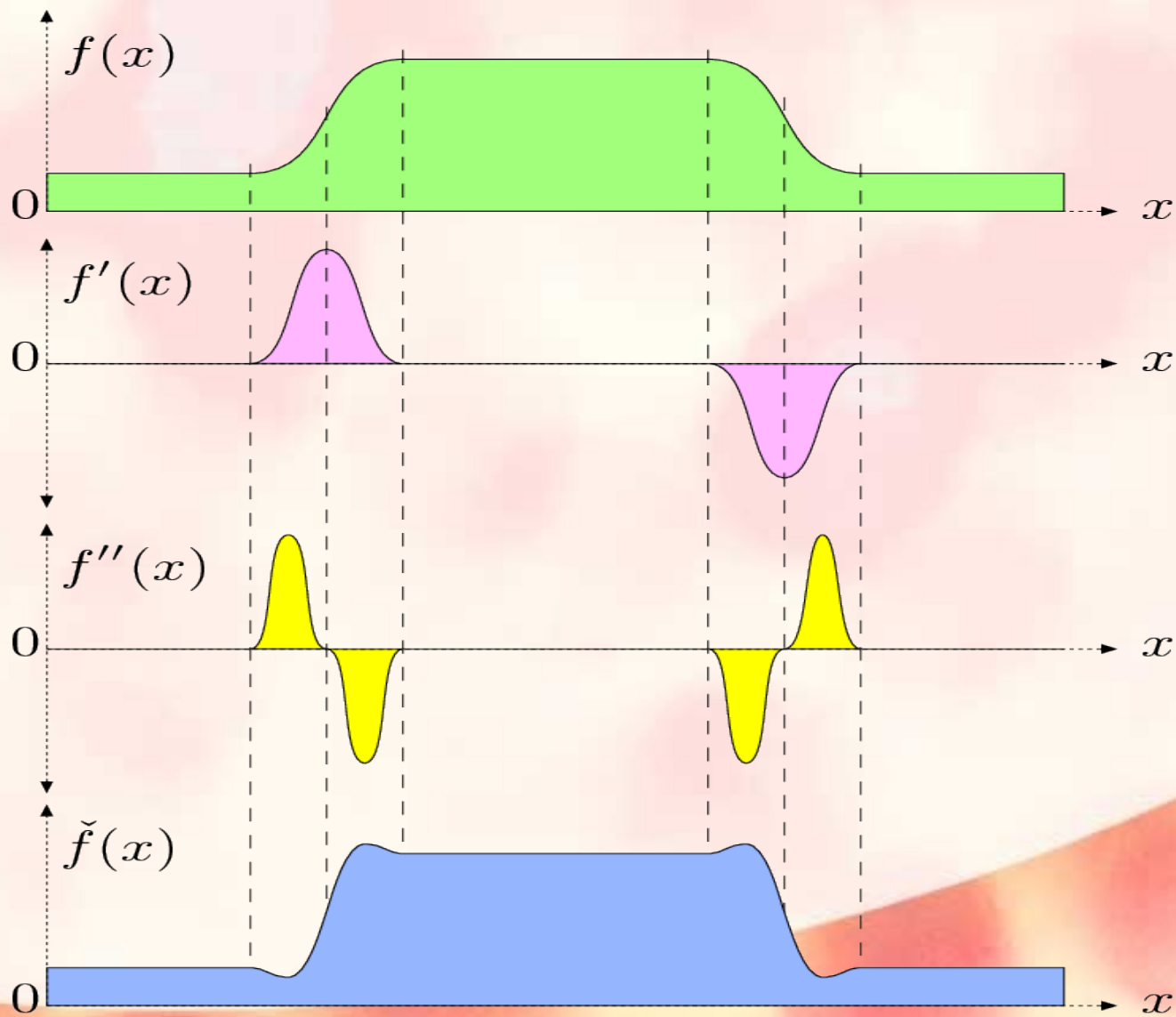
- Il riconoscimento dei contorni permette di costruire immagini binarie di regioni di un'immagine
- L'organizzazione dei contorni favorisce la percezione delle strutture
- La *forza* di un bordo è il fattore determinante per il suo riconoscimento
 - L'*edge sharpening* mira al miglioramento della forza dei bordi e dei contorni

Edge Sharpening

- Strategia: aumentare le differenze di intensità dove ci sono bordi
- All'immagine da migliorare viene sottratta una quota (controllata da un parametro)

$$\check{f}(x) = f(x) - w \cdot f''(x)$$

Edge Sharpening



Edge Sharpening

- Operatore di Laplace

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

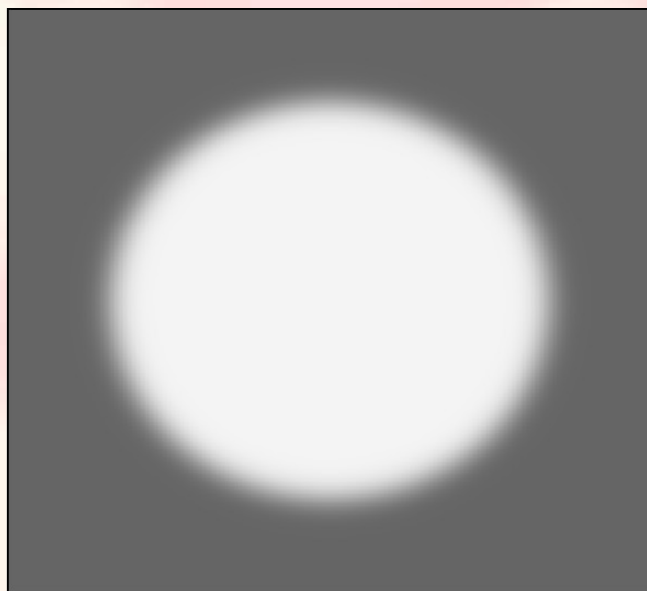
Edge Sharpening

- Operatore di Laplace in forma discreta

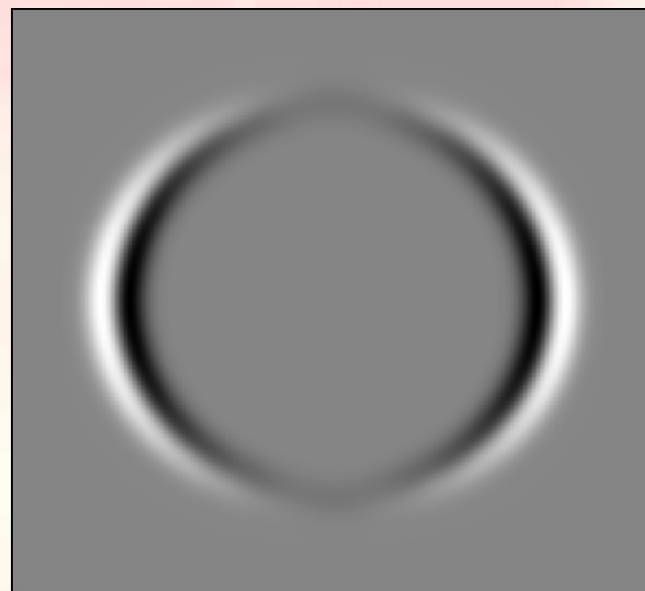
$$\frac{\partial^2 f}{\partial^2 x} \equiv H_x^L = [1 \ -2 \ 1] \quad \text{and} \quad \frac{\partial^2 f}{\partial^2 y} \equiv H_y^L = \begin{bmatrix} 1 \\ -2 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$H^L = H_x^L + H_y^L = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

Edge Sharpening



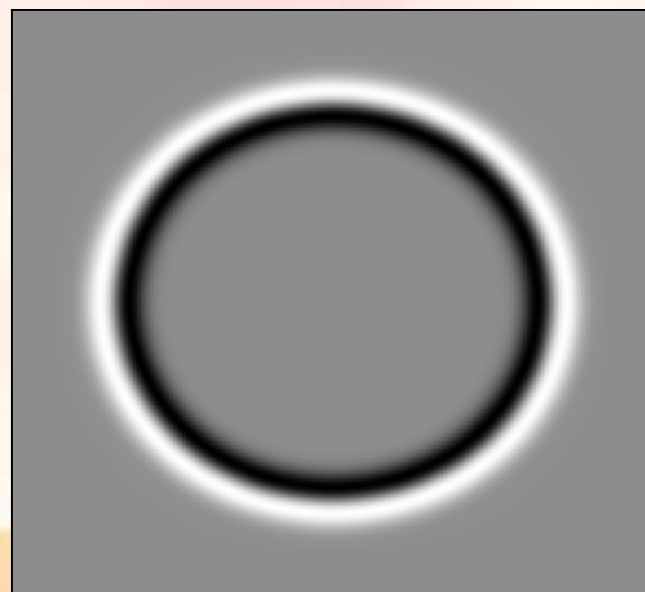
(a)



(b)



(c)



(d)

Operatore di Laplace

$$\check{I} \leftarrow I - w \cdot (H^L * I)$$

- Applicazione dell'operatore di Laplace per esaltazione dei bordi ("*" è l'operatore di convoluzione, quindi l'applicazione del filtro H^L all'immagine I)

Unsharp Masking

- L'*unsharp masking* viene costruito in 2 fasi
 - Si crea una immagine *smoothed* che viene sottratta all'immagine originale. Questo costituisce la 'maschera' (*mask*)
 - La maschera viene di nuovo aggiunta all'originale usando un parametro di controllo

$$\check{I} \leftarrow I + a \cdot M$$

Unsharp Masking



(a) Original



(b)



(d) $\sigma = 2.5$



(e)

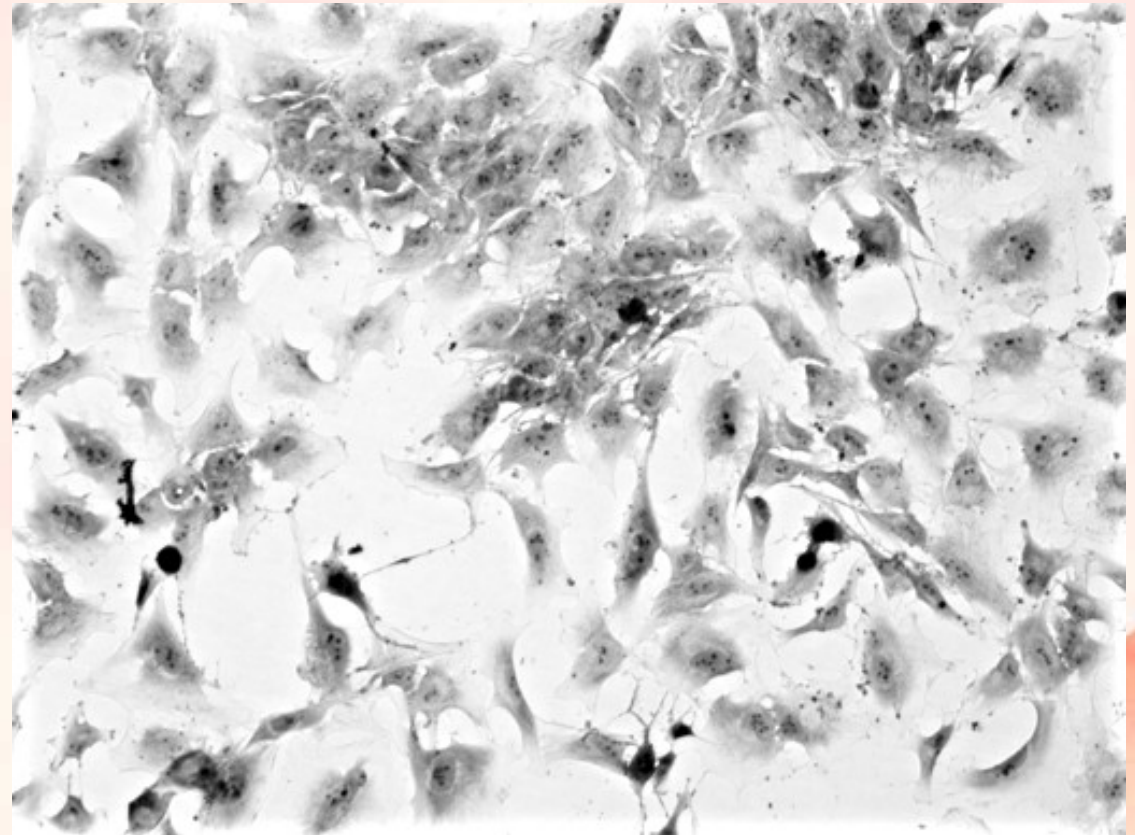
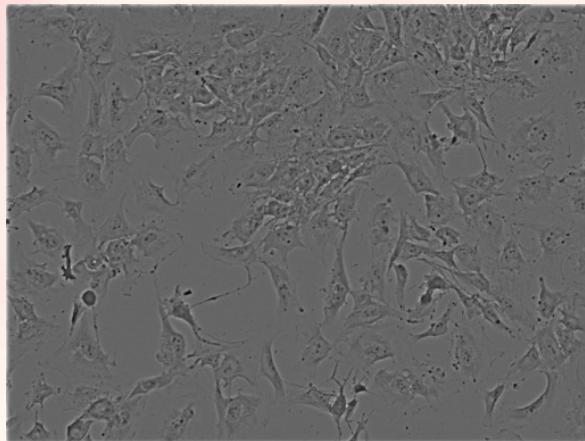
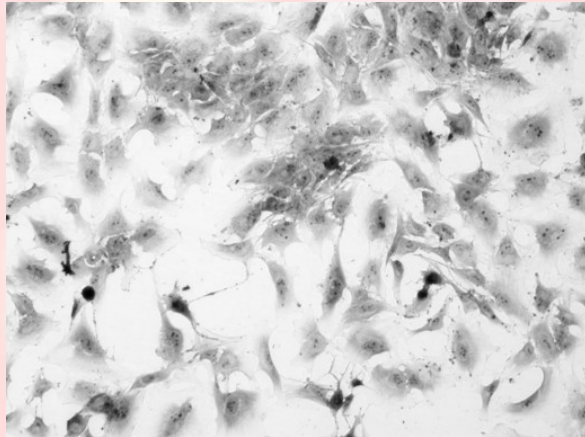


(g) $\sigma = 10.0$



(h)

Unsharp Masking



Maschera ottenuta sottraendo l'immagine filtrata con un filtro gaussiano di dimensione 21 e dispersione 4

Unsharp Masking

Codice Matlab/Octave per unsharp masking della fotografia precedente

```
% leggiamo l'immagine direttamente da Internet con protocollo http
tv16=imread('http://imaging.biol.unipr.it/picts/Tv16.tif');

% l'immagine viene convertita in grayscale e quindi in doppia precisione con
% valori decimali nell'intervallo [0,1]
tv16=rgb2gray(tv16);
tv16=mat2gray(tv16);

% l'immagine viene filtrata con un filtro di gaus (dimensione 21 e dispersione 4)
g=fspecial('gauss',21,4)
tv16ave=imfilter(tv16,g);

% si calcola la maschera
tv16mask=tv16-tv16ave;

% questa linea di codice apre 10 finestre grafiche per confrontare i risultati
% per 10 valori del parametro di controllo w nell'intervallo da 0 a 1

for p=[1:11];figure(p); w=(p-1)*0.1; imshow(mat2gray(tv16 + w*tv16mask));end
figure(12);imshow(mat2gray(tv16 + w*tv16mask))
```