Laboratorio di Immagini

Esercitazione 4:

Filters

Mauro Zucchelli
07/04/2016

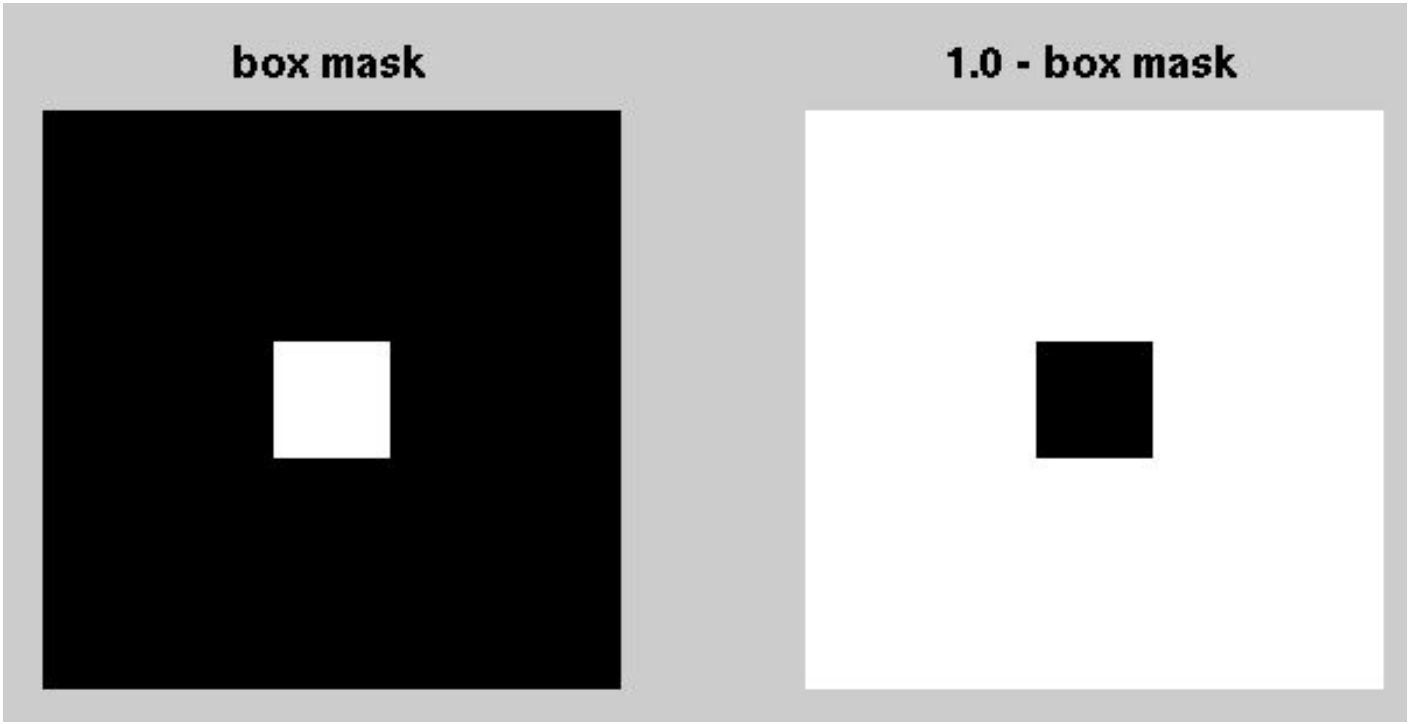
AVVISO

- Settimana prossima lezione sospesa!

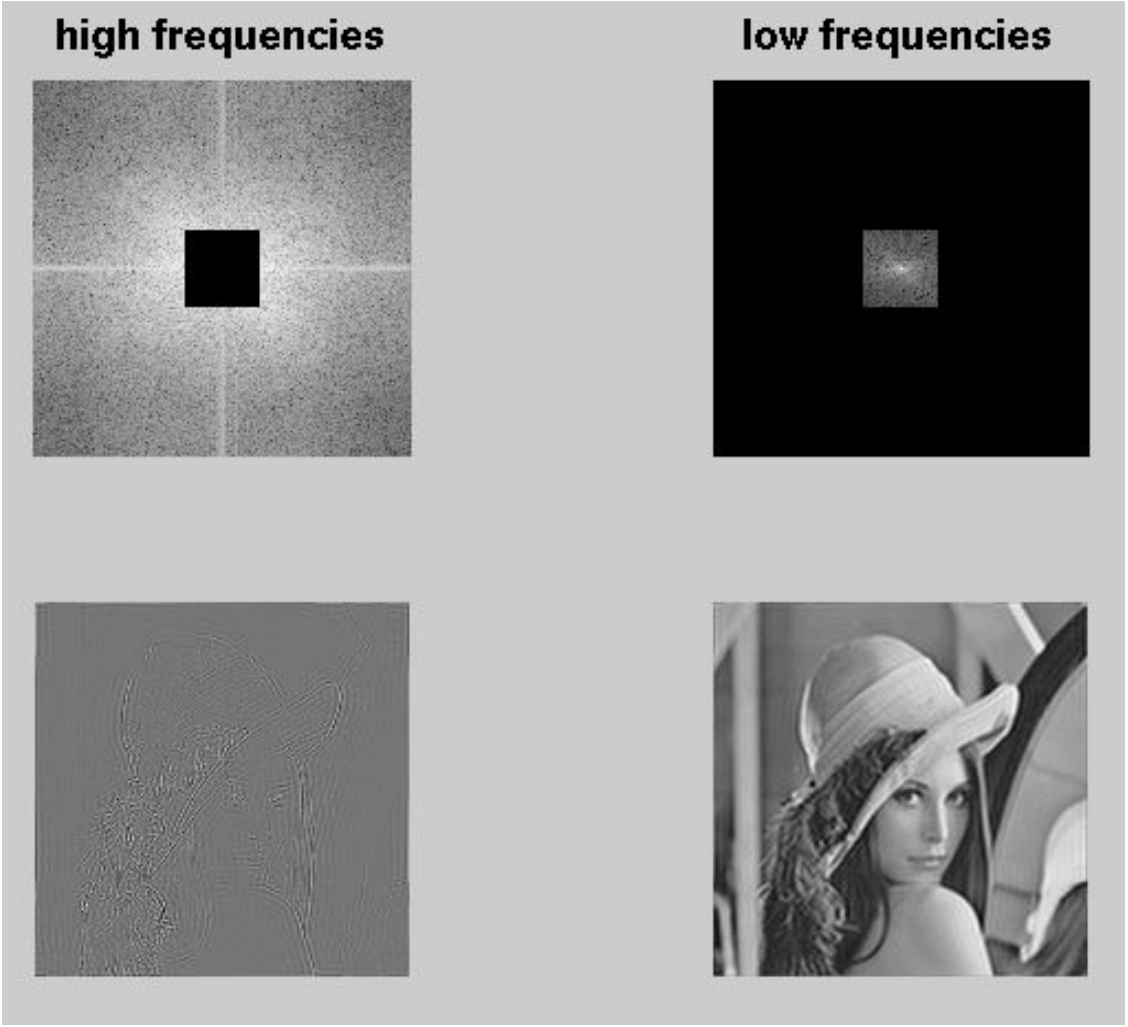
Riprendiamo dall'ultima volta

- Abbiamo visto cosa rappresenta la trasformata di Fourier di un immagine
- In particolare abbiamo provato ad **antitrasformare** il segnale tenendo solo le *basse* o le *alte* frequenze

Box filter



Box filter



Box filter

Problema

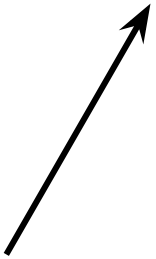
- La trasformata di Fourier possiede un importante proprietà:

$$F(\omega)G(\omega) = \mathcal{F}(f(x) * g(x))$$

Problema

- La trasformata di Fourier possiede un importante proprietà:

$$F(\omega)G(\omega) = \mathcal{F}(f(x) * g(x))$$



convoluzione

Convoluzione

$$F(\omega)G(\omega) = \mathcal{F}(f(x) * g(x))$$

- La moltiplicazione di due funzioni nel dominio delle frequenze equivale alla convoluzione dell' antitrasformata delle due funzioni nel dominio spaziale

Convoluzione

$$F(\omega)G(\omega) = \mathcal{F}(f(x) * g(x))$$

- La moltiplicazione di due funzioni nel dominio delle frequenze equivale alla convoluzione dell' antitrasformata delle due funzioni nel dominio spaziale

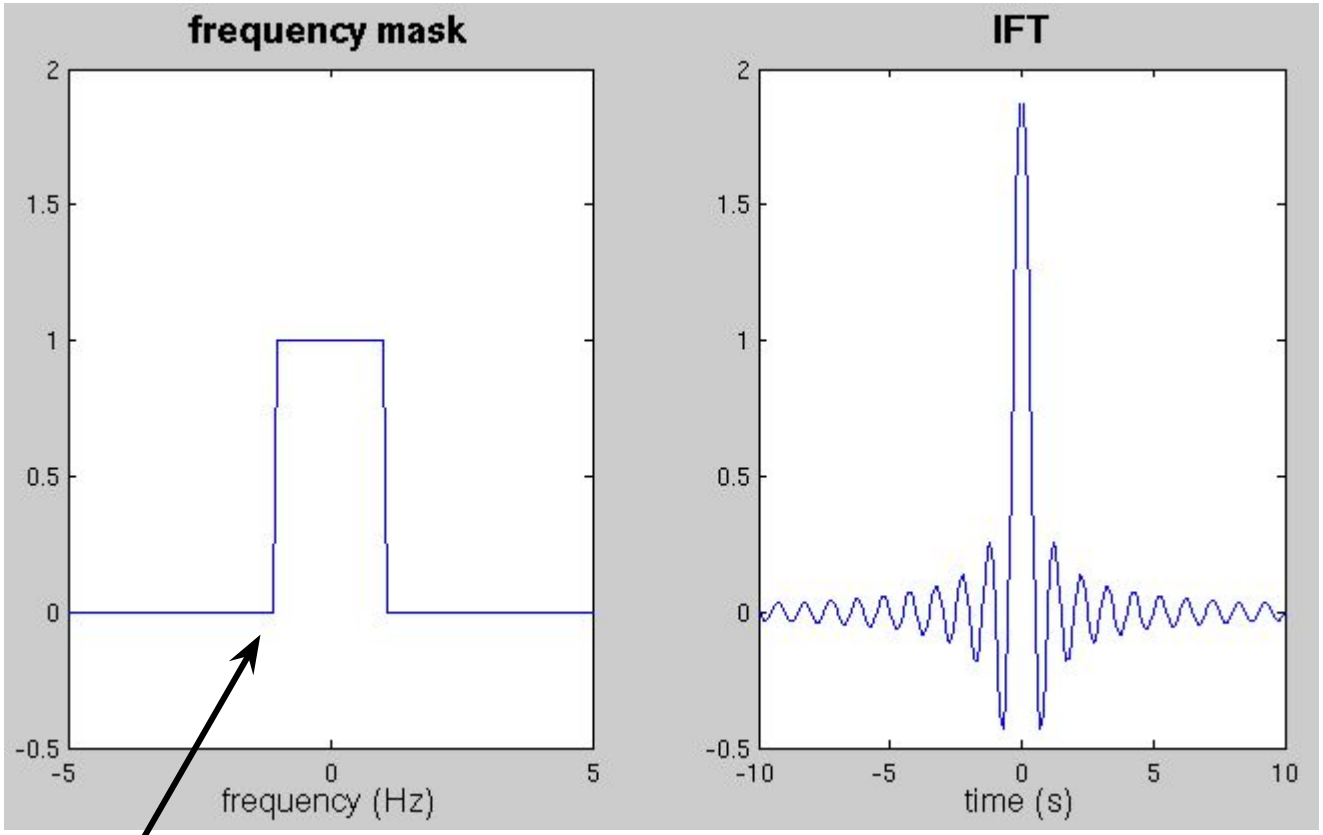
$$f(x) * g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(\tau)g(x-\tau)d\tau$$

Convoluzione: funzione box

- L’antitrasformata della funzione box corrisponde alla funzione sinc

$$sinc(x, a) = a\frac{sin(\pi ax)}{\pi ax}$$

Convoluzione: funzione box



Soluzione

- Invece di prendere come funzione “maschera” nel dominio delle frequenze la funzione box, usiamo un’ altra funzione
- Questa funzione deve avere come antitrasformata una funzione senza “ondine”

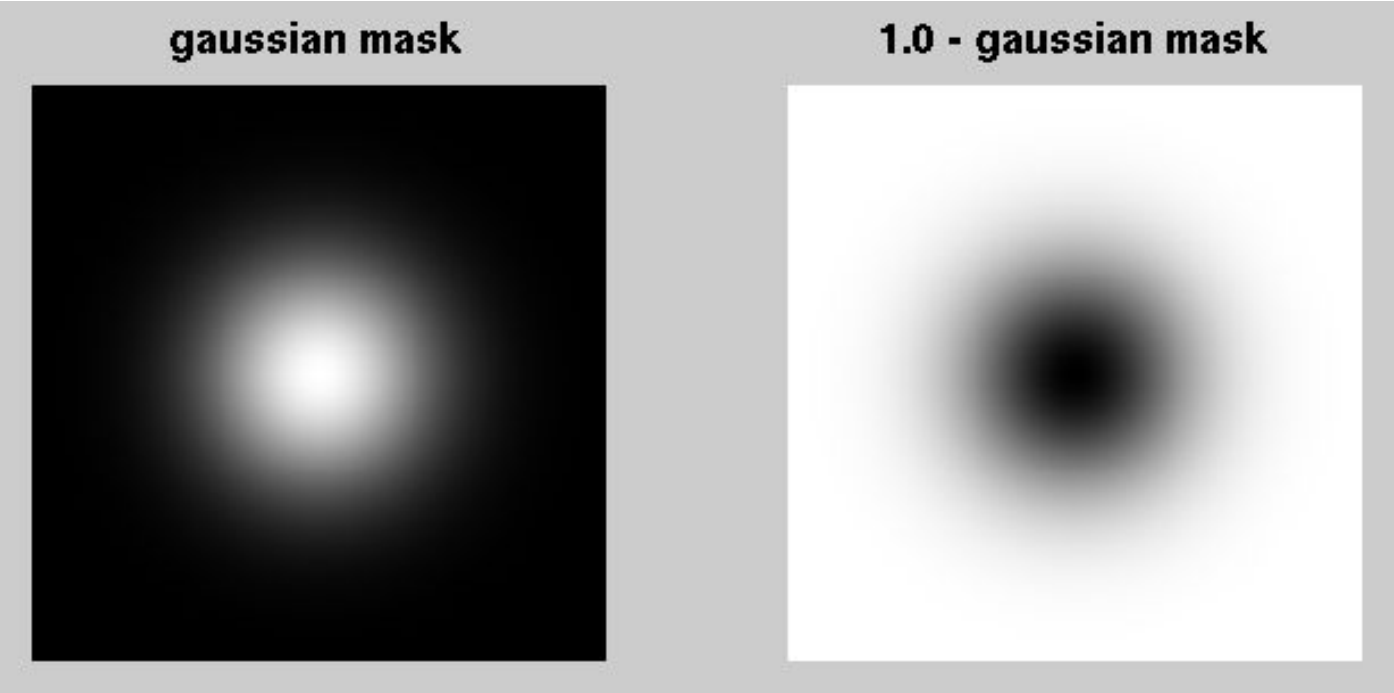
Soluzione

- Invece di prendere come funzione “maschera” nel dominio delle frequenze la funzione box, usiamo un’ altra funzione
- Questa funzione deve avere come antitrasformata una funzione senza “ondine”
- Per esempio la funzione Gaussiana

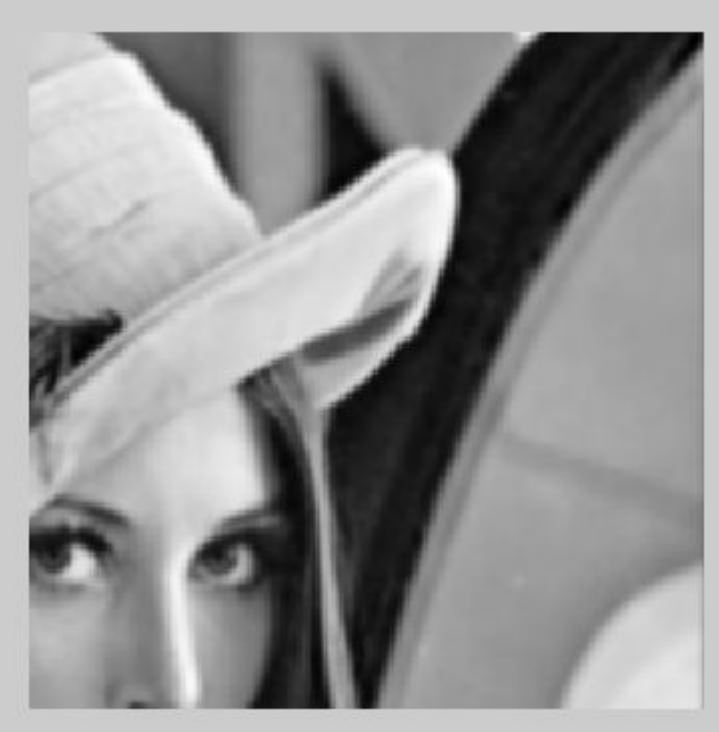
Soluzione

```
img = rgb2gray(imread('lena.jpg'));
I =fftshift(fft2(img));
% hight and low frequency
[x,y] = size(I);
alpha = 0.0001;
g_mask = my_gaussian_filter(x,y, alpha);
figure;
subplot(1,2,1)
imshow(g_mask,[])
title('gaussian mask')
subplot(1,2,2)
imshow(1-g_mask,[])
title('1.0 - gaussian mask')
```

Soluzione



Soluzione



Soluzione

```
I_high = I.*(1-g_mask);
figure;
subplot(2,2,1)
imshow(log(abs(I_high)),[])
title('high frequencies','FontSize',14,'fontweight','bold')
I_low = I.*g_mask;
subplot(2,2,2)
imshow(log(abs(I_low)),[])
title('low frequencies','FontSize',14,'fontweight','bold')
img_high = real(ifft2(ifftshift(I_high)));
img_low= real(ifft2(ifftshift(I_low)));
subplot(2,2,3)
imshow(img_high,[])
subplot(2,2,4)
imshow(img_low,[])
```

Filtraggio con convoluzione

- **Idea:** invece di andare a filtrare le immagini nello spazio di Fourier, possiamo farlo direttamente nello spazio delle immagini con la **convoluzione**
- Questo ci evita di trasformare ed antitrasformare
- In matlab
  - fspecial → definisce i filtri
  - imfilter → fa la convoluzione

Esempio: filtraggio gaussiano

```
h = fspecial('gaussian',11,10.0)
img_gaus = imfilter(img,h);


figure
subplot(1,3,1)
imshow(img,[])
title('original')
subplot(1,3,2)
imshow(img_gaus,[])
title('gaussian filtered')
subplot(1,3,3)
imshow(img-img_gaus,[])
title('original-gaussian filtered')
```

Esempio: filtraggio gaussiano

original

gaussian filtered

original-gaussian filtered

Esempio: filtraggio gaussiano

- La versione passa alto del filtro gaussiano si ottiene **sottraendo** all'immagine originale la versione filtrata passa basso
- Se invece invece dell'immagine originale usiamo il risultato di un altro filtraggio gaussiano (con deviazione standard diversa) otteniamo il famoso filtro **DoG:**
  - **Difference of Gaussians**

Esempio: filtro DoG

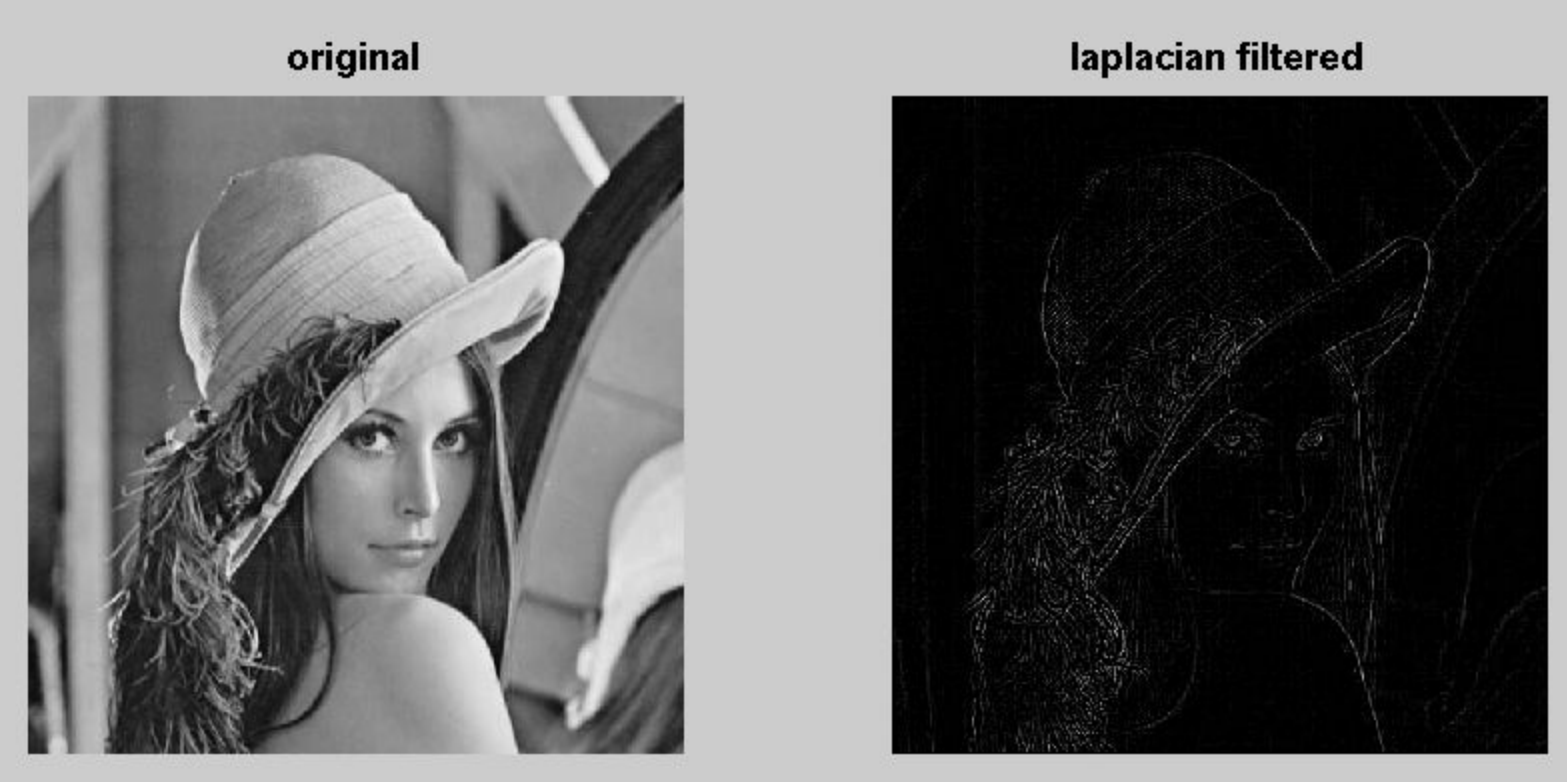
- **Prima Gaussiana:** sigma = 10
- **Seconda Gaussiana:** sigma = 5
- Provate!

Esempio: filtraggio gaussiano

Esempio: filtraggio Laplaciano

- Il laplaciano è un tipico filtro passa alto:
  - h = fspecial('laplacian',0.2)
- Passa alto perché la media di h è uguale a zero!

Esempio: filtraggio Laplaciano



Esempio: filtro LoG

- Laplaciano di Gaussiana
  - h = fspecial('log',5,0.5)
- È un filtro passa alto o passa basso?

Esempio: filtro LoG

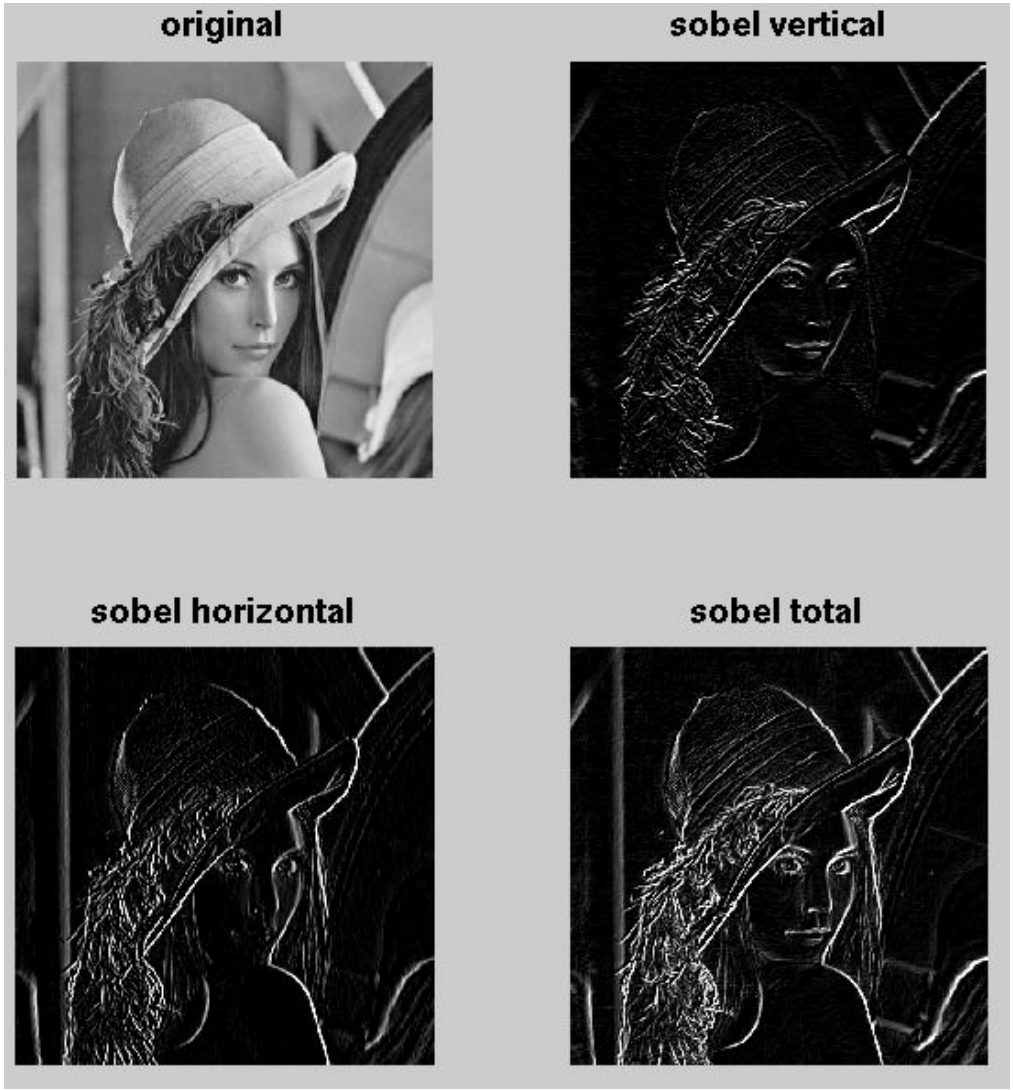
filtraggio con operatori derivata

- Filtri di Prewit e Sobel
- Calcolano il gradiente lungo le righe o lungo le colonne
  - h = fspecial('prewit');
  - h = fspecial(‘sobel');

- In MATLAB l’operatore di default opera lungo le righe (verticale)
- Per trovare il corrispettivo usate h’

filtraggio di Prewit

filtraggio di Sobel



Edge detection

- Per trovare bene i contorni a volte è utile applicare una sogliatura al risultato del filtraggio

- Si tengono tutti i valori dell'immagine sopra soglia
  - imshow(img_sobel>100,[])

Edge detection

- Per trovare bene i contorni a volte è utile applicare una sogliatura al risultato del filtraggio

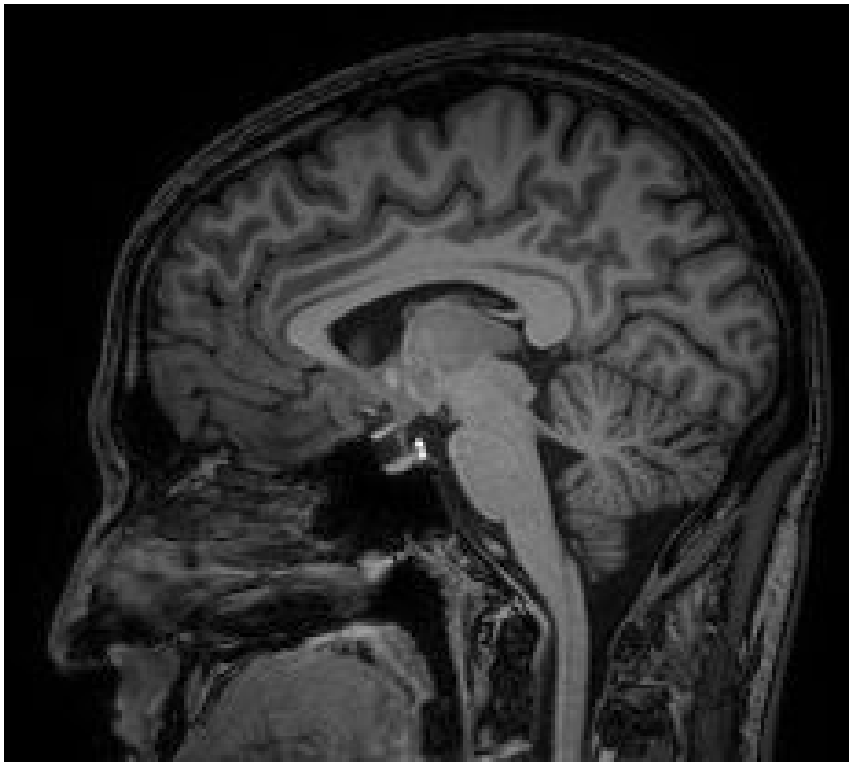
- Si tengono tutti i valori dell'immagine sopra soglia
  - imshow(img_sobel>100,[])

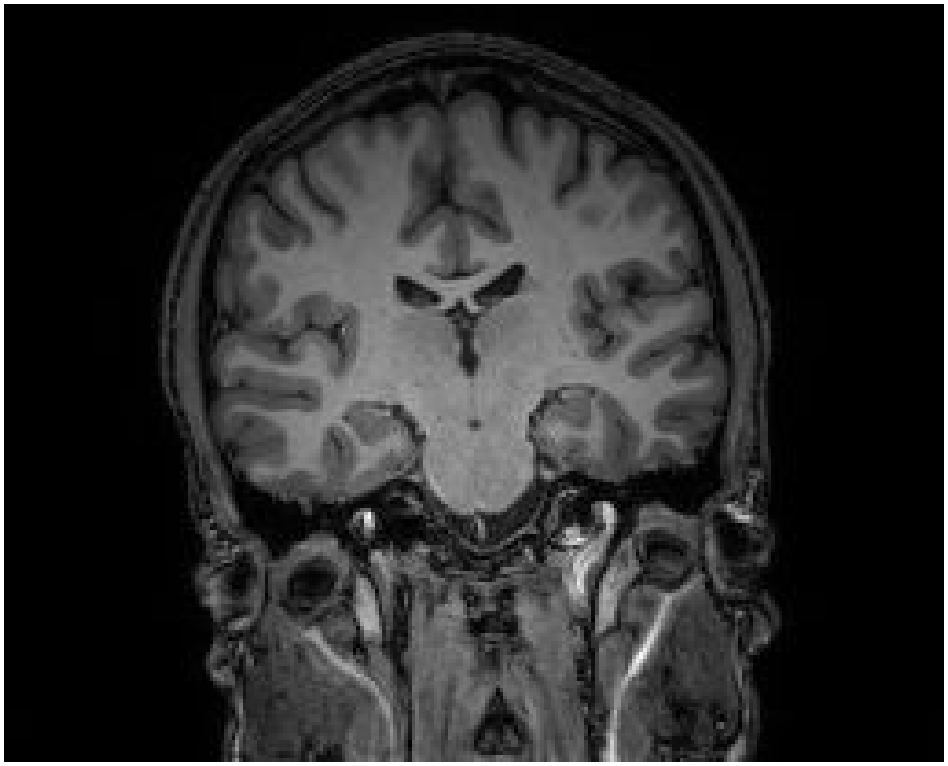
- In MATLAB è più comodo usare la funzione "*edge*"

Edge detection challenge

- Caricate *saggittal.png* o *coronal.png*
- Cercate di ottenere la miglior separazione dei contorni:
  - Materia bianca
  - Materia grigia
  - Lo scalpo
- Se l'immagine è troppo piccola ricampionata
  - img = imresize(img,2);

Edge detection challenge





FINE!

The End

https://www.youtube.com/watch?v=JSUIQgEVDM4