

**PROVA SCRITTA DI ELABORAZIONE DEI SEGNALE MULTIMEDIALI del 27.6.13**  
**(Ingegneria delle Telecomunicazioni)**

**Tempo: 2 ore e mezza. NON è consentito l'uso di materiale didattico e appunti propri.**

**EX. 1** Si consideri il filtro di Sobel:  $h(m,n) =$ 

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

 . Lavorando nello spazio RGB,

1. scrivete una funzione `function y = gradiente1(x,h)` che calcola il gradiente dell'immagine `fiori.jpg`. Visualizzate il risultato;
2. scrivete una funzione `function y = gradiente2(x,h)`, che realizza solo il filtraggio nel dominio della frequenza e verificate che il risultato ottenuto `y` è uguale a quello del punto 1, calcolando l'MSE tra le due immagini;
3. scrivete una funzione `function z = enhanc(x,y)`, che realizza l'enhancement dell'immagine a colori `x` sfruttando l'immagine `y` e visualizzate l'immagine elaborata `z`.

**EX. 2** Dato il file `immagine.gif`, applicate le operazioni morfologiche che ritenete necessarie per ottenere due immagini binarie: una in cui sono presenti solo i cerchi e l'altra contenente solo i bastoncini. Motivate brevemente le scelte fatte.

**EX. 3** (6 CFU) Si vuole filtrare un'immagine rumorosa usando un filtro che realizza una media selettiva, che opera solo sui pixel della finestra di analisi che si trovano in un determinato range rispetto al pixel corrente (*range filter*).

Si scriva quindi una funzione con il prototipo `function y = filtro_sigma(x, k, sigma)` in cui realizzate un filtro nel dominio spaziale che calcola la media solo sui pixel della finestra  $k \times k$  che appartengono al range  $(x - 2\sigma, x + 2\sigma)$ , dove  $x$  è il pixel corrente (quello al centro della finestra) e  $\sigma$  rappresenta la deviazione standard del rumore. Inserite un controllo sul numero di pixel che appartengono al range, in modo che se risulta essere minore di 4 il filtro realizza una normale media.

Nello script `ex3.m` effettuate un esperimento in cui aggiungete rumore gaussiano con deviazione standard  $\sigma$  all'immagine `barbara.gif`, quindi rappresentate graficamente la curva in cui calcolate il PSNR tra immagine originale e filtrata al variare di  $\sigma = 10, 15, 20, 25, 30$  avendo fissato  $k = 7$ . Confrontate la curva con quella ottenuta con un filtro media aritmetica che lavora su una finestra delle stesse dimensioni e, per un fissato valore di  $\sigma$ , visualizzate una sezione dell'immagine per mostrare il miglioramento del filtro implementato.

**EX. 3** (9 CFU) Si vuole effettuare il filtraggio dell'immagine rumorosa `circuitorumoroso.y` ( $256 \times 256$ , int16), affetta da rumore gaussiano additivo, mediante una strategia adattativa che opera nel dominio trasformato wavelet. Detta  $y$  l'immagine rumorosa e  $Y$  la sua trasformata wavelet con 5 livelli di decomposizione, la trasformata dell'immagine originale si stima punto per punto come

$$\hat{X}(i,j) = \frac{\sigma_Y^2(i,j) - \sigma_n^2}{\sigma_Y^2(i,j)} Y(i,j)$$

$\sigma_n$  è la deviazione standard del rumore da stimare come  $\text{median}(|Y_{HH}|)/0.6475$ , dove  $Y_{HH}$  è la sottobanda HH di  $Y$  al primo livello di decomposizione;  $\sigma_Y(i,j)$  è invece la deviazione standard locale di  $Y$  per il punto  $(i,j)$  e va stimata usando un blocco  $k \times k$  centrato su  $(i,j)$  escludendo i punti che non appartengono alla stessa sottobanda. Scrivete una funzione `function x = rimuovi(y,k)` in cui realizzate la procedura descritta nel dominio wavelet e poi antitrasformate la stima.

Tracciate una curva in cui si mostra l'SNR tra l'immagine originale contenuta nel file `circuito.y` ( $256 \times 256$ , uint8) e quella filtrata al variare di  $k = 3, 5, 7, 9$ . e mostrate l'immagine filtrata per il valore di SNR maggiore.