

PROVA 5 DI ELABORAZIONE DI SEGNALI MULTIMEDIALI
(Ingegneria delle Telecomunicazioni, Informatica ed Elettronica)
NON è consentito l'uso di materiale didattico e appunti propri.

EX. 1 Si vuole costruire un filtro per estrarre i dettagli lungo la direzione obliqua di un'immagine. A tale scopo si considerino le seguenti definizioni di derivata prima direzionale (-45° e $+45^\circ$):

$$\frac{\partial x(m, n)}{\partial m} = x(m+1, n+1) - x(m-1, n-1) \qquad \frac{\partial x(m, n)}{\partial n} = x(m+1, n-1) - x(m-1, n+1)$$

Costruite una maschera h che realizza il laplaciano dell'immagine (somma delle derivate seconde lungo la direzione -45° e $+45^\circ$).

1. scrivete una funzione `function H = respfreq(h)`, in cui determinate la risposta in frequenza, $H(\mu, \nu)$, del filtro laplaciano e rappresentatela con un grafico tridimensionale per $-1/2 \leq \mu, \nu \leq 1/2$, quindi verificate la correttezza del codice usando il comando `freqz2`;
2. scrivete una funzione `function y = filtra(x, h)`, che realizza il filtraggio mediante il laplaciano dell'immagine x . Usate l'immagine `barbara.jpg` per testare il codice;
3. scrivete una funzione `function y = filtrafreq(x, h)`, che realizza il filtraggio nel dominio della frequenza e verificate che il risultato ottenuto y è uguale a quello del punto 2, calcolando l'MSE tra le due immagini.

EX. 2 Si vuole segmentare l'immagine delle cellule `cells.png` (lavorate solo sulla prima banda dell'immagine). Realizzate tutte le operazioni che ritenete necessarie (inclusendo eventuali operazioni morfologiche) per ottenere la mappa binaria di segmentazione in cui si evidenziano solo i bordi delle cellule presenti.

Infine, provate a determinare due mappe binarie: una in cui sono identificate solo le cellule più scure e l'altra con le cellule più chiare.

EX. 3 Si consideri l'immagine contraffatta `auto.jpg`, in cui è stata fatta un'operazione copy-and-paste inserendo l'automobile rossa in basso a destra. Dato che l'immagine dopo essere stata manipolata viene nuovamente salvata in formato JPEG, un modo automatico per rivelare la contraffazione è proprio scoprendo che l'immagine ha subito un processo di doppia compressione. In particolare, data un'immagine a colori $x(m, n, k)$ si realizzano i seguenti passi:

1. si generano copie dell'immagine a diversa qualità $x_Q(m, n, k)$ ($Q = 1 : 10 : 100$);
2. per ogni livello di qualità Q si valuta $d_Q(m, n, k) = [x(m, n, k) - x_Q(m, n, k)]^2$;
3. si esegue un filtro media aritmetica lungo la terza dimensione (riducendo così il numero di bande da 3 a 1) seguito da un filtro media aritmetica lungo la direzione spaziale con finestra 16×16 e si ottiene l'immagine $y(m, n)$.

In corrispondenza del fattore di qualità Q con cui è stata salvata la foto dopo la modifica, il risultato dell'elaborazione $y(m, n)$ presenta nella regione alterata valori molto scuri (minimi detti *JPEG Ghosts*). Individuate il valore Q che fornisce tali minimi, infine applicate un'operazione di thresholding con soglia opportuna allo scopo di produrre una mappa binaria in cui il valore 1 è associato ai soli pixel contraffatti.