PROVA SCRITTA DI ELABORAZIONE DEI SEGNALI MULTIMEDIALI del 4.7.08
(Ingegneria delle Telecomunicazioni)

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

EX. 1 Si consideri l'immagine `bebe.jpg`, che rappresenta una vecchia fotografia di un neonato, in cui sono presenti dei difetti dovuti al passare del tempo. Si vuole realizzare un algoritmo iterativo che effettui l'enhancement *locale* dell'immagine, riguardante cioè le sole parti danneggiate, individuate dalla maschera binaria `mask.bmp`. Detta X_1 l'immagine iniziale, che coincide con l'originale eccetto per le parti danneggiate, che sono poste a zero,

1. filtrare l'immagine X_k con il filtro $h(m, n) = \begin{array}{|c|c|c|} \hline a & b & a \\ \hline b & 0 & b \\ \hline a & b & a \\ \hline \end{array}$ dove $a = 0.073$ e $b = 0.177$;
2. generare l'immagine X_{k+1} , che coincide ovunque con X_k tranne che per la parte danneggiata, dove coincide invece con X_k filtrata;

Scrivete la funzione `function y = enhanc(x,mask,k)` che realizza il compito descritto e visualizzate l'immagine risultante per $k = 10, 50, 100$, verificando che per $k = 100$ si ottiene un risultato accettabile.

Per realizzare degli zoom dell'immagine elaborata, la si vuole ingrandire di un fattore 1.5. A tale scopo scrivete una funzione `function y = espandi(x,D)` che effettua l'ingrandimento di un'immagine di un fattore D usando un'interpolazione bilineare.

N.B. Il codice necessario per richiamare le funzioni va scritto in un unico script dal nome `ex1.m`.

EX. 2 Si vuole realizzare il denoising di un'immagine mediante la trasformata Wavelet. Avendo a disposizione le funzioni `fwtd2d.m`, `fwtd.m` e `iwtd.m`, scrivete uno script `ex2.m` in cui:

1. calcolate la trasformata wavelet diretta dell'immagine `lena.jpg` dopo aver aggiunto rumore gaussiano a media nulla e deviazione standard 20;
2. annullate solo i coefficienti dettaglio (nelle diverse direzioni) che hanno ampiezza minore di una soglia γ , calcolata come il doppio della deviazione standard della banda HH al primo livello di risoluzione, scrivendo una funzione: `function y = thresholding(x,lev)`;
3. calcolate la trasformata wavelet inversa, scrivendo una funzione: `function y = iwtd2d(x,lev)`.

Tracciate una curva in cui valutate l'SNR tra immagine elaborata e originale al variare del numero di livelli di decomposizione $L = 1, 2, 3, 4, 5$ e calcolate il numero di coefficienti posti a zero.

EX. 3 Si vuole proteggere un'immagine inserendo una firma digitale al suo interno. Scrivete uno script `ex3.m` in cui inserite l'immagine binaria `firma.y` nel penultimo bit-plane meno significativo dell'immagine `upupa.y`, avente dinamica pari a 256 e dimensioni 256×512 , e visualizzate il risultato.

A questo punto per verificare la robustezza dell'elaborazione, fate il seguente esperimento: comprimate l'immagine marcata usando lo standard JPEG, estraete la firma digitale e visualizzate su di un grafico l'MSE tra firma originale e compressa al variare del fattore di qualità $Q = 80, 85, 90, 95, 100$.

Per valutare invece la robustezza rispetto al filtraggio, applicate un filtro passa-basso ideale all'immagine marcata, estraete la firma digitale e visualizzate su di un grafico l'MSE tra firma originale e filtrata al variare della frequenza di cut-off del filtro $D_0 = 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5$.