

**PROVA SCRITTA DI ELABORAZIONE DEI SEGNALI MULTIMEDIALI del 11.7.15**  
**Tempo: 2 ore e mezza. NON è consentito l'uso di materiale didattico e appunti propri.**

**EX. 1** Nello script Ex1.m comprimete in formato JPEG (attenti al tipo dei dati), con fattore di qualità  $Q=10$ , l'immagine  $X$  in Lena.y (512 × 512, uint8). L'immagine risultante,  $Y$ , presenta evidenti blocking artefacts. Per ridurre gli artefatti, usiamo due diverse strategie.

1. Calcolate l'immagine  $Z1$  applicando ad  $Y$  un filtro gaussiano con  $\sigma = 1$  e supporto  $8 \times 8$  (comando `fspecial`).
2. Per calcolare  $Z2$ , dividete  $Y$  in blocchi non sovrapposti di  $8 \times 8$  pixel; per ogni blocco, calcolate l'SSE rispetto a tutti i blocchi presenti in una finestra di raggio 4 (quindi 81 in totale); infine ottenete il blocco di  $Z2$  come media dei soli blocchi della finestra che hanno SSE minore di 250. I blocchi sui bordi vengono posti semplicemente uguali a quelli di  $Y$ .

Calcolate l'MSE di  $Y$ ,  $Z1$  e  $Z2$  rispetto all'originale. Scegliete quindi un dettaglio significativo dell'immagine e mostratelo in una stessa figura per  $X$ ,  $Y$ ,  $Z1$  e  $Z2$ .

**EX. 2** Nello script Ex2.m caricate l'immagine multispettrale  $X$  (128 × 128 × 8 double), dal file Ex2\_data, con il comando `load`. L'immagine mostra la stessa scena della superficie terrestre in 8 bande spettrali diverse, visualizzatele tutte insieme in figura 1.

Calcolate quindi l'immagine  $Y$ , delle stesse dimensioni di  $X$ , ponendo in  $Y(i, j, :)$  la DCT di  $X(i, j, :)$ , e visualizzate le nuove bande in figura 2. Azzerate quindi le 6 bande di  $Y$  che hanno varianza minore e ricostruite una versione approssimata  $XDCT$  dell'immagine originaria mediante DCT inversa. Valutate l'MSE fra  $X$  e  $XDCT$  banda per banda.

Calcolate  $Z$  come sopra ma sostituendo la KLT alla DCT, con matrice di trasformazione  $U$  fornita dalla funzione `U=KLTMAT(X)`, e visualizzate le bande in figura 3. Di nuovo azzerate le 6 bande di varianza minore, e ricostruite  $XKLT$  invertendo la KLT. Infine, valutate l'MSE fra  $X$  e  $XKLT$  banda per banda e confrontate i risultati con quelli precedenti.

**EX. 3 (ESM 6CFU)** Si vuole effettuare la quantizzazione predittiva dell'immagine  $X$  in Lena.y (512 × 512, uint8). A tale scopo, è necessario progettare un predittore che fornisca una buona stima del pixel  $X(i, j)$  a partire da quelli precedenti. Detti  $\Delta_R = |X(i-1, j) - X(i-1, j-1)|$  e  $\Delta_C = |X(i, j-1) - X(i-1, j-1)|$ , la regola di predizione è

$$P(i, j) = \begin{cases} X(i-1, j) & \text{se } \Delta_R - \Delta_C > T \\ X(i, j-1) & \text{se } \Delta_C - \Delta_R > T \\ (X(i, j-1) + X(i-1, j))/2 & \text{altrimenti} \end{cases}$$

eccetto che per i bordi, che vanno gestiti a parte.

Nello script Ex3.m, calcolate e plottate il guadagno di predizione per  $T$  che va da 0 a 20 con passo 2.

**EX. 3 (ESM 9CFU)** L'immagine  $X$  in Lena3bit.y (512 × 512, uint8) è una versione di Lena con solo 3 bit per campione. Nello script ex3.m stimate le probabilità  $p_X(x) = \Pr(X = x)$  per  $x = 0, \dots, 7$  e calcolate la corrispondente entropia del primo ordine  $H(X)$ . Procedendo in modo analogo, calcolate la mutua informazione fra un pixel e quello successivo lungo la riga  $I(X; R)$ , lungo la colonna  $I(X; C)$ , e lungo la diagonale  $I(X; D)$ . Infine calcolate  $H(X|R, C)$ , l'entropia condizionale di un pixel, dati quelli successivi lungo riga e colonna.