

PROVA INTRACORSO DI ELABORAZIONE DI SEGNALI MULTIMEDIALI del 11.6.15
(Ingegneria delle Telecomunicazioni)

NON è consentito l'uso di materiale didattico e appunti propri.

EX. 1 Per scoprire se un'immagine in formato non compresso ha subito in precedenza una compressione JPEG, e con quale fattore di compressione Q , si possono analizzare i suoi coefficienti DCT calcolati su blocchi 8×8 . A tale scopo, scrivete anzitutto una funzione con prototipo: $\mathbf{h} = \text{hist_dct}(\mathbf{x}, q)$ che effettua i seguenti passi:

1. DCT dei blocchi disgiunti 8×8 di x ;
2. memorizzazione nel vettore c dei soli coefficienti DCT di posizione (1, 2) di ogni blocco;
3. quantizzazione uniforme di c con passo q (potete usare `round`);
4. calcolo dell'istogramma normalizzato h del vettore quantizzato c_q (bin da -1000 a 1000 con passo 1).

Calcolate quindi $\mathbf{hx} = \text{hist_dct}(\mathbf{x}, q)$ usando come ingresso x l'immagine `flori.png` e il passo $q=1$. Generate poi una nuova immagine y cancellando la prima riga e la prima colonna di x (per disallineare le griglie DCT). Per $q = 1, \dots, 10$, calcolate l'istogramma $\mathbf{hy} = \text{hist_dct}(\mathbf{y}, q)$ e poi la distanza $\text{SAD}(h_x, h_y) = \sum_i |h_x(i) - h_y(i)|$. Infine individuate il valore di q_{\min} che minimizza la SAD. Se $q_{\min} \neq 1$ l'immagine ha subito una compressione JPEG con fattore $Q = \text{round}[(1125 - 50 q_{\min})/11]$. Determinate tale fattore.

EX. 2 Si vuole realizzare la fusione nel dominio wavelet delle due immagini `stella1.jpg` e `stella2.jpg` che presentano due diverse regioni sfocate (centro e cornice). A tale scopo scrivete una funzione con il prototipo: $\mathbf{y} = \text{fusione}(\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2)$, dove x_1 e x_2 sono le immagini in ingresso e y il risultato della fusione. Nella funzione, dopo aver valutato la trasformata wavelet a 5 livelli di decomposizione, w_1 e w_2 , delle due immagini, costruite una nuova trasformata wavelet w_F usando due diverse regole per i coefficienti in banda base e nelle bande dettaglio

$$w_F(i, j) = \begin{cases} \frac{w_1(i, j) + w_2(i, j)}{2} & \text{banda base} \\ \begin{cases} w_1(i, j) & E_1(i, j) > E_2(i, j) \\ w_2(i, j) & \text{altrimenti} \end{cases} & \text{bande dettaglio} \end{cases}$$

con $E(i, j) = \sum_W w^2(i, j)/k^2$ energia in una finestra W $k \times k$ centrata su (i, j) , con $k = 5$; infine calcolate y come trasformata wavelet inversa di w_F . Mostrate a video le due immagini di partenza e il risultato della fusione.

EX. 3 Per diagnosticare certe malattie autoimmuni si può usare la tecnica dell'immunofluorescenza indiretta su cellule HEP-2. Un esempio è mostrato nell'immagine `cells.png`. Per identificare i centri di tali cellule, calcolate le seguenti immagini:

1. B , immagine binaria che associa il valore 0 al background ed 1 al foreground (cellule): effettuate un clustering binario e eliminate i pixel spuri tramite operazioni morfologiche;
2. E , bordi delle cellule: calcolate il gradiente morfologico di B , usando come elemento strutturante una finestra 3×3 di tutti 1;
3. D , funzione distanza: per i pixel del foreground $D(i, j)$ è la distanza euclidea dal più vicino pixel di E , per i pixel del background $D(i, j) = 0$;
4. M , marker centrali delle cellule: effettuate il thresholding di D con soglia 10.

Visualizzate tutte le immagini. In particolare visualizzate insieme E e M (or logico) in modo da stabilire per quante cellule è stato possibile individuare il centro.