

PROVA INTRACORSO DI ELABORAZIONE DI SEGNALI MULTIMEDIALI del 28.4.15
(Ingegneria delle Telecomunicazioni)

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

EX. 1 Si vuole realizzare la fusione di due immagini per ottenere un'immagine finale che abbia un aspetto migliore. In particolare, date le immagini `disk1.gif`, $x_1(m, n)$, e `disk2.gif`, $x_2(m, n)$, che presentano due diverse regioni sfocate, si scriva il codice per realizzare i seguenti passi:

1. calcolo del quadrato del Laplaciano delle due immagini: $y_i(m, n) = [\nabla^2 x_i(m, n)]^2$ per $i = 1, 2$;
2. valutazione del livello di attività di ogni immagine: $a_i(m, n) = \mu_{y_i}(m, n) \sigma_{y_i}^2(m, n)$ per $i = 1, 2$; dove la media e la varianza sono calcolate localmente su finestre 5×5 ;
3. normalizzazione: $a'_i(m, n) = a_i(m, n) / \sum_{j=1}^2 a_j(m, n)$ per $i = 1, 2$;
4. fusione: $x_f(m, n) = a'_1(m, n)x_1(m, n) + a'_2(m, n)x_2(m, n)$.

Mostrate a video il risultato della fusione e confrontatelo con le due immagini sorgente.

EX. 2 I sistemi biometrici per il riconoscimento del volto si sono mostrati particolarmente vulnerabili in presenza di immagini contraffatte. Un modo per produrre un falso è quello di catturare una fotografia dallo schermo di un computer mediante uno smartphone. Questo procedimento causa però degli artefatti digitali (Pattern di Moiré) che possono essere rivelati nel dominio di Fourier abbastanza facilmente. Un modo per attaccare il rivelatore è quello di filtrare l'immagine e ridurre l'effetto degli artefatti. In particolare, data l'immagine `volto.png` (convertitela in scala di grigi con il comando `rgb2gray`), scrivete una funzione `function y = filtra(x)` che realizza il filtraggio di un'immagine $x(m, n)$ nel dominio trasformato per ridurre quanto possibile gli artefatti presenti. Mostrate a video il risultato dell'elaborazione.

A questo punto per valutare la bontà del filtraggio valutate l'energia alle medie frequenze come $E = \frac{1}{|\Omega|} \sum_{\Omega} |X(\mu, \nu)|^2$ dove $\Omega = \{(\mu, \nu) : r_1 \leq \sqrt{\mu^2 + \nu^2} \leq r_2\}$ e $|\Omega|$ è la cardinalità di Ω , cioè il numero di punti che soddisfano questa condizione. Usate raggio interno $r_1 = 0.1$ e raggio esterno $r_2 = 0.4$ e calcolate in percentuale di quanto è diminuita l'energia alle medie frequenze dell'immagine filtrata rispetto a quella originale.

EX. 3 Nell'immagine `mare.png` una parte della scogliera è stata duplicata. Si vuole individuare la regione copiata calcolando il secondo picco dell'autocorrelazione dell'immagine. Per ottenere $R_x(l, k)$, la la funzione di autocorrelazione dell'immagine $x(m, n)$, calcolate la trasformata di Fourier $\mathcal{F}[x(m, n)] = X(\mu, \nu)$, prendete il modulo quadro, e infine effettuate l'antitrasformata (per ridurre la complessità non considerate zero-padding):

$$R_x(l, k) = \mathcal{F}^{-1} \left[|X(\mu, \nu)|^2 \right]$$

Realizzate quindi i seguenti passi:

1. Visualizzate (usando il comando `mesh`) la funzione di autocorrelazione, usando opportunamente il comando `fftshift` per avere il picco al centro dell'immagine. Le coordinate spaziali andranno così da $-N/2$ ad $N/2 - 1$, con N numero di righe/colonne. Sul grafico sarà possibile notare un secondo picco lontano dall'origine.
2. Per individuare i picchi, prendete per ogni punto una finestra 5×5 e marcate il punto come picco solo se è il massimo nella finestra. Il secondo di tali picchi è quello cercato.
3. A questo punto, note le coordinate (m_0, n_0) del secondo picco, calcolate la differenza fra l'immagine di partenza e quella traslata di tali coordinate e marcate i punti per cui tale differenza è nulla. Nell'immagine risultante sarà chiaramente visibile la regione duplicata.