Esame del corso di
Tecniche Avanzate per il Trattamento delle Immagini

Data: 7 Marzo 2007

Es.1 Ricavare, a partire dal filtro riportato a lato, un filtro esteso 5x5 con una minor sensibilità al rumore.

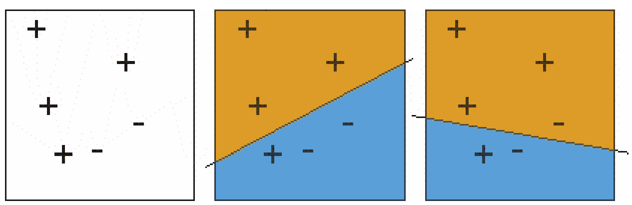
-1	0	1
0	0	0
1	0	-1

Es.2: Indicare, a partire dalla seguente matrice 5x5, un insieme dei possibili valori della matrice 3x3 ottenuta applicando il metodo del Local Binary Pattern. (lasciare tali valori in notazione binaria)

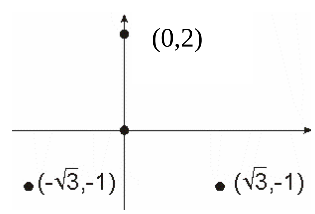
3	0	13	11	8
2	6	1	1	1
6	4	8	12	13
4	3	2	3	4
3	1	5	11	9

Es.3: Descrivete una possibile procedura che, tramite operatori morfologici, sia in grado di convertire un contorno 8-connesso in uno 4-connesso.

Es.4: Nell’ipotesi di una iniziale equipartizione dei pesi su tutti i 6 campioni, indicare come l’algoritmo di Ada-Boosting aggiorni tali pesi ed indicare i coefficienti che verrebbero attribuiti ai due filtri seguenti.



Es.5: Trovare le coordinate dei 6 massimi della trasformata di Hough per i quattro punti rappresentati nel disegno a lato che rappresentato i vertici ed il centro di un triangolo equilatero.



Es.6: Descrivere come, tramite opportune trasformazioni, sia possibile ottenere delle feature invarianti per traslazione, scalatura e rotazione tramite l’impiego della trasformata di Fourier.

Es. 7 Scrivere il codice MATLAB® che, a partire da un’immagine A rappresentata da una matrice quadrata 512x512 a 8 bit (valori tra 0 e 255) ne estragga la regione ROI tra la riga 10 e la riga 80 e tra la colonna 100 e quella 200. Su tale regione ricalcoli i valori dei pixel con una quantizzazione a 4 bit (valori compresi tra 0 e 16); ne calcoli il laplaciano e, rappresentare l’istogramma di quest’ultimo suddiviso in 8 bin (tale istogramma deve adeguarsi automaticamente ai valori di massimo e di minimo del laplaciano).

Note: Ciascun esercizio vale 5 punti. Il tempo a disposizione è di 2 ore. Non possono essere utilizzati appunti, calcolatrici programmabili o altre forme di ausilio.

Soluzioni

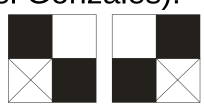
Es. 1: la convoluzione con un filtro uniforme 3x3 fornisce il seguente risultato:

-1	-1	0	1	1
-1	-1	0	1	1
0	0	0	0	0
1	1	0	-1	-1
1	1	0	-1	-1

Es. 2: Una possibile soluzione partendo dal pixel a Est e procedendo in senso antiorario con la convenzione che il bit assuma il valore 1 se il suo valore risulta maggiore o uguale al pixel centrale fornisce la seguente soluzione

10100010	11110111	11111111
00110101	00000001	00000001
10111110	11011111	11101111

Es. 3: Una possibile soluzione prevede l'impiego dell'operatore hit-or-miss in versione semplificata (utilizzando la notazione del Gonzales):



dove la 'x' indica pixel il cui valore non è importante.

Una volta localizzati tali pattern si può semplicemente riempire col valore nero il pixel indicato dalla 'x'

Es. 4: Inizialmente viene attribuito il peso D_1= 1/6 a ciascun campione.

Dopo l'applicazione del primo filtro, col quale ho un elemento classificato erroneamente, ho un errore pari a ε_1 = 1/6.

Il peso attribuito a tale filtro sarà pari a:

$$\alpha_1 = \frac{1}{2}\ln\left(\frac{1-\varepsilon_1}{\varepsilon_1}\right) = 0.8$$

Il nuovo peso (ponendo a 1 il fattore di normalizzazione) per gli elementi classificati correttamente sarà pari a:

$D_2 = D_1 e^{-\alpha_1} = 0.075$ mentre per quelli erroneamente sarà $D_2 = D_1 e^{+\alpha_1} = 0.37$

Il secondo filtro invece classifica erroneamente 2 elementi di cui uno era già stato classificato erroneamente al passo precedente per cui ε_2 = 0.37+0.075.

Per cui il peso del secondo filtro sarà:

$$\alpha_2 = \frac{1}{2}\ln\left(\frac{1-\varepsilon_2}{\varepsilon_2}\right) = 0.11$$

Il nuovo peso per gli elementi che sono stati classificati correttamente da entrambi i filtri sarà

$$D_2 = 0.075 e^{-0.11} = 0.067$$

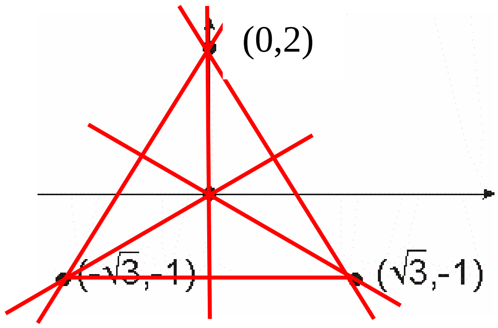
Per l'elemento che è stato classificato erroneamente da entrambi i filtri il peso sarà:

$$D_2 = 0.37e^{0.11} = 0.41$$

Mentre per l'elemento che era stato classificato correttamente dal primo filtro ma erroneamente dal secondo il peso sarà:

$$D_2 = 0.075e^{0.11} = 0.0.083$$

Es. 5: Le 6 rette che uniscono i 6 punti sono le seguenti:
La distanza delle rette dei 3 lati è pari a 1, per le altre 3 è 0. I massimi della trasformata di Hough saranno quindi alle seguenti coordinate:



$$\rho = 0, \vartheta = 120°$$
$$\rho = 0, \vartheta = 60°$$
$$\rho = 0, \vartheta = 0°$$
$$\rho = 1, \vartheta = 30°$$
$$\rho = 1, \vartheta = 150°$$
$$\rho = -1, \vartheta = 90°$$

Es. 6: Applico una prima volta la trasformata di Fourier e ne calcolo il modulo.
Di tale trasformata trascuro la componente di fase in modo da rendermi invariante a traslazioni.
Alla trasformata così ottenuta applico una trasformazione in coordinate log-polari: (trasforamata in coordinate polari con scala logaritmica lungo l'asse radiale).
A tale trasformazione riapplico nuovamente la trasformata di Fourier e ne calcolo il modulo.
Quest'ultima trasformazione, della quale ne trascuro la fase, fornisce delle feature che risultano invarianti per rotazioni e variazioni di scala.

Es. 7:

```
A = 256*floor(rand(512*512));
B=A(10:80,100:200);
B=floor(double(B)/16);
lapla=[1 1 1;1 -8 1;1 1 1];
C=imfilter(B,lapla);
D=hist(reshape(C,1,[]),8);
```