

Esempi di possibili esercizi dell'esame scritto (Domande di LABORATORIO)

Manuele Bicego (manuele.bicego@univr.it)

Riassunto modalità di esame (si veda anche il relativo file presente nel materiale didattico del corso)

Esame scritto (due ore) con:

- **Parte teorica:** 6 domande sui contenuti teorici visti a lezione (punteggio massimo 16/30 punti). Le domande richiederanno definizioni e dimostrazioni, e riprenderanno quanto è stato visto in classe nella parte di teoria.
 - *Esempio 1:* “Si dia la definizione di trasformata di Fourier continua”
 - *Esempio 2:* “Si dettagli cosa si intende per convoluzione tra segnali discreti”
 - *Esempio 3:* “Si descriva matematicamente quali sono le operazioni che implementano la correlazione discreta”
- **Parte pratica:** 2 esercizi su MATLAB per testare la conoscenza della sintassi di MATLAB e gli operatori fondamentali per l'elaborazione dei segnali e immagini (punteggio massimo 16/30 punti).
 - Gli esercizi Matlab sono da fare sul foglio, sono parte dello scritto (non é previsto l'uso del calcolatore).
 - Sono esercizi di “comprensione del codice”. Possono essere presenti due tipologie di esercizio:
 1. C'è un codice che mira a fare una certa operazione ma contiene un errore; viene chiesto di trovare l'errore e dire come potrebbe essere corretto. L'errore potrebbe essere sia sintattico che semantico: con un errore “sintattico” il codice non “gira” (ad esempio manca una parentesi), con un errore “semantico” il codice gira ma non fa quello che dovrebbe fare.
 2. C'è un codice che mira a fare una certa operazione ma a cui manca un'istruzione; viene chiesto di indicare l'istruzione mancante. In alcuni casi ci sono diverse soluzioni egualmente valide.
- Il voto finale sarà la somma dei punteggi.

Esempio 1

Il seguente codice, che mira a implementare un'operazione di filtraggio puntuale, contiene un errore semantico.

1. Si indichi dove si trova l'errore e come potrebbe essere corretto
2. Si indichi di che operatore si tratta

Si prega di giustificare brevemente le risposte.

```
1 % I: una matrice che rappresenta un'immagine a toni di grigio
2 % Inew: l'immagine dopo l'operazione di filtraggio puntuale
3 I = imread('cameraman.tif');
4 I = double(I);
5
6 r_max = max(I(:));
7 r_min = min(I(:));
8 a = 0;
9 b = 255;
10
11 LUT=[];
12 for i = 0:255
13     r = i;
14     if r<=r_max & r>=r_min
15         s = ((r-r_min)/(r_max-r_min));
16     else
17         s = r;
18     end
19     LUT(i+1) = s;
20 end
21 Inew = uint8(LUT(I+1));
22 figure, imshow(Inew);
```

Esempio 2

Il seguente codice, che mira a implementare un'operazione di filtraggio puntuale, contiene un errore di natura semantica.

1. Si indichi dove si trova l'errore e come potrebbe essere corretto
2. Si indichi di che operatore si tratta

Si prega di giustificare brevemente le risposte.

```
1 % I: una matrice che rappresenta un'immagine a toni di grigio
2 % Inew: l'immagine dopo l'operazione di filtraggio puntuale
3 I = imread('cameraman.tif');
4 a = 100;
5 b = 200;
6 LUT = zeros(1,256);
7 for i = 1:256
8     r = i;
9     if r<a
10         LUT(i) = a;
11     elseif r<=b & r>=a
12         LUT(i) = r;
13     elseif r>b
14         LUT(i) = b;
15     end
16 end
17 Inew = uint8(LUT(I+1));
18 figure, imshow(Inew);
```

Esempio 3

Il seguente codice deve implementare un'operazione di filtraggio puntuale (pixel-wise) che, processando l'immagine di sinistra, ritorni l'immagine di destra.

1. Si indichi qual è l'istruzione mancante a riga 7
2. Si indichi di che operatore si tratta

Si prega di giustificare brevemente le risposte.

Immagine originale



Immagine filtrata



```
1 I = imread('cameraman.tif');
2 figure, imshow(I), title('Immagine originale')
3
4 LUT=[];
5 for i = 0:255
6     r = i;
7     ?????????????????
8 end
9 I_new = uint8(LUT(I+1));
10 figure;
11 imshow(I_new), title('Immagine filtrata')
```

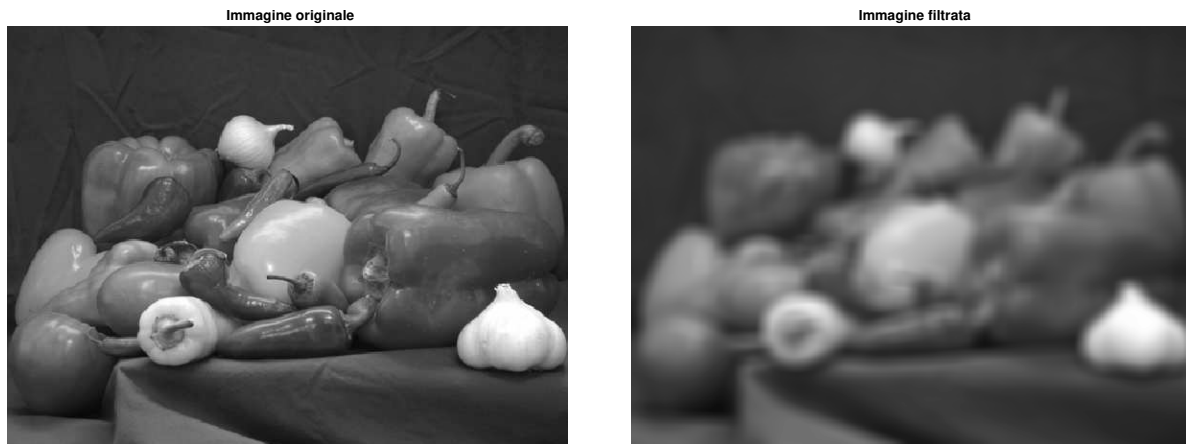
Esempio 4

Il seguente codice deve implementare un'operazione di filtraggio locale (spaziale) che, processando l'immagine di sinistra, ritorni l'immagine di destra.

1. Si indichi qual è l'istruzione mancante a riga 5
2. Si indichi che operatore viene utilizzato

Si prega di giustificare brevemente le risposte.

NOTA IMPORTANTE: non esiste un'unica risposta corretta, ce ne sono molte



```
1 I = imread('peppers.png');
2 I = rgb2gray(I);
3 figure, imshow(I), title('Immagine originale')
4
5 ??????????????????
6 I_new = imfilter(I,H,'replicate');
7
8 figure, imshow(I_new), title('Immagine filtrata')
```

Esempio 5

Il seguente codice mira a calcolare lo spettro di ampiezza della trasformata di Fourier 1D del segnale y , riordinarlo e visualizzarlo nel corretto range delle frequenze. Il codice contiene un errore di natura semantica.

1. Si indichi dove si trova l'errore e come potrebbe essere corretto
2. Si individui la frequenza di campionamento e si dica se avremo il fenomeno dell'aliasing

Si prega di giustificare brevemente le risposte.

```
1 Dt = 0.01;
2 fc = 1/Dt;
3 t = 0:Dt:1-Dt;
4 N = length(t);
5
6 fsig = 10;
7 y = sin(2*pi*fsig*t);
8 Y = fft(y);
9 YY = fftshift(Y);
10
11 mu = -fsig/2:fsig/N:(fsig/2-fsig/N);
12 figure, stem(mu,abs(YY));
13 title('DFT del segnale');
14 xlabel('frequenze (Hz)');
15 ylabel('magnitudo');
```

Esempio 6

Il seguente codice, che mira a implementare manualmente la cross correlazione 1D come implementata dal comando Matlab `xcorr`, contiene un errore di natura semantica.

Si indichi dove si trova l'errore e come potrebbe essere corretto. Si prega di giustificare brevemente le risposte.

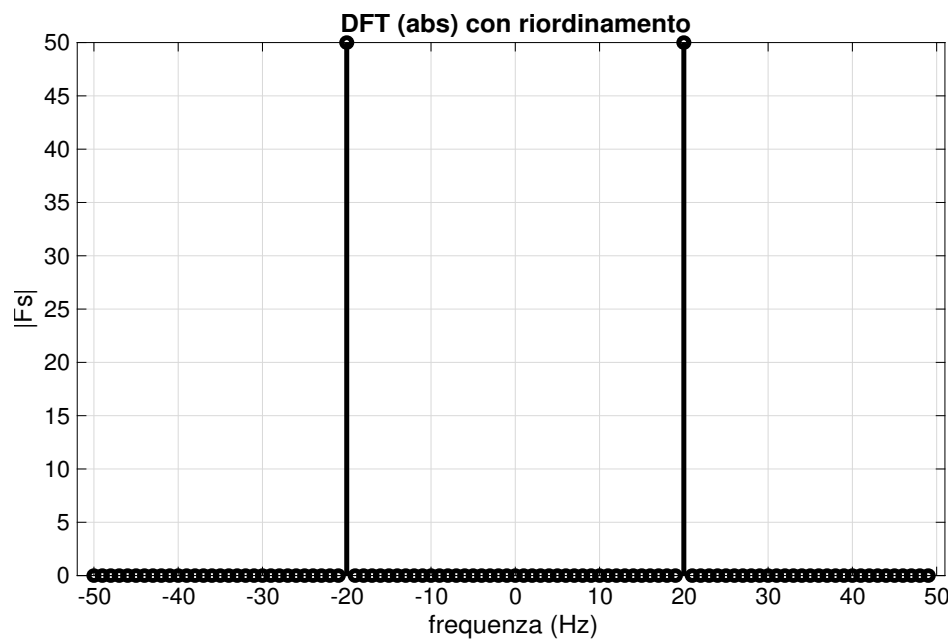
```
1 clear all
2 close all
3
4 x1 = [1 1 1 1 1 1 1 1]; % segnale 1
5 x2 = [1 2 3 4 5 6 7 8]; % segnale 2
6
7 M = length(x1);
8 N = length(x2);
9 C = M+N+1;
10
11 tx1 = [zeros(1,N-1),x1,zeros(1,N-1)];
12 tx2 = [x2,zeros(1,2*N-2)];
13
14 xC = zeros(1,C);
15 for i=1:C
16     xC(i) = sum(tx1.*tx2);
17     tx2(end) = [];
18     tx2 = [0 tx2];
19 end
```

Esempio 7

Il seguente codice mira ad effettuare una classica analisi di Fourier del segnale f definito a riga 7. In particolare il codice calcola lo spettro di ampiezza della trasformata di Fourier 1D del segnale, lo riordina e lo visualizza nel corretto range delle frequenze, ottenendo la figura visualizzata qui sotto.

1. Si indichi qual è l'istruzione mancante a riga 6.
2. Si indichi se si verifica o meno il fenomeno dell'aliasing.

Si prega di giustificare brevemente le risposte.



```
1 mu_s = 100;
2 Dt = 1/mu_s;
3 t = -0.5:Dt:0.5-Dt;
4 N = length(t);
5
6 ??????????????????
7 f = sin(2*pi*mu*t);
8
9 F = fft(f);
10 Fs = fftshift(F);
11 mu_max = mu_s/2;
12 mu_sampling = mu_s/N;
13 mu = -mu_max:mu_sampling:mu_max-mu_sampling; % nuovo vettore frequenze
14 figure
15 stem(mu,abs(Fs),'LineWidth',3)
16 xlabel('frequenza (Hz)')
17 ylabel('|Fs|')
18 grid
19 title('DFT (abs) con riordinamento');
```

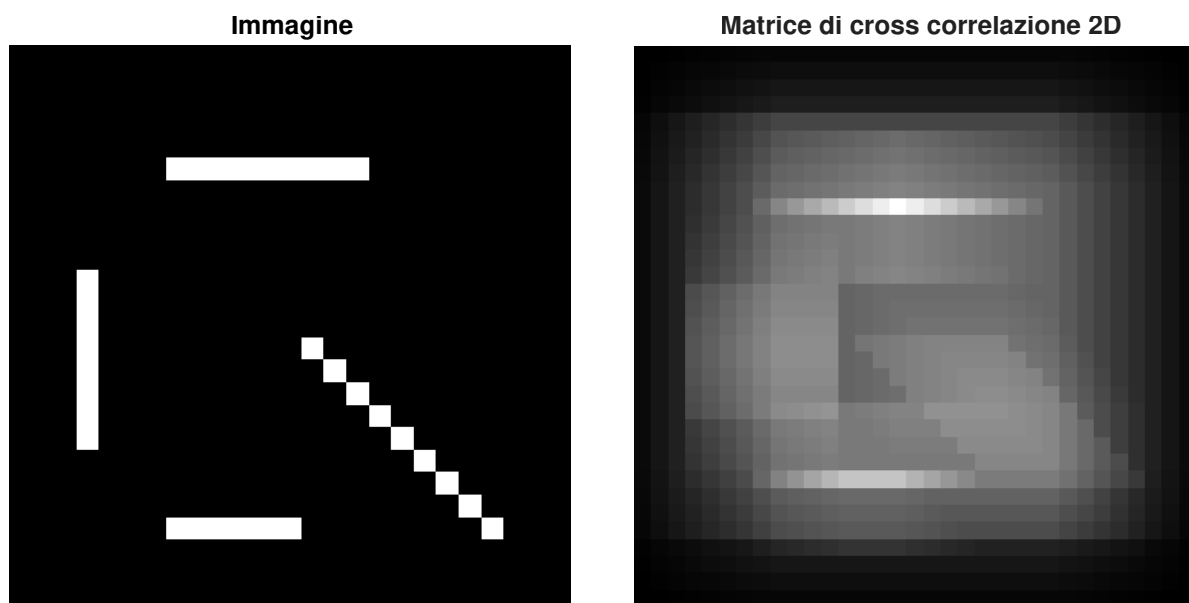

Esempio 8

Il seguente codice mira a calcolare la matrice di cross correlazione 2D tra la matrice visualizzata in figura (a sinistra) e una matrice `template` definita nelle righe 3 e 4 del codice.

1. Che istruzione va aggiunta a riga 4 per far sì che il codice produca in uscita la matrice di cross correlazione 2D riportata nella parte destra della figura?

Si prega di giustificare brevemente la risposta.

NOTA IMPORTANTE: non esiste un'unica risposta corretta, ce ne sono molte



```
1 immagine = imread('ImmCrosCorl.png');
2
3 template = 0.2*ones(9);
4 ??????????????
5
6 cc = xcorr2(immagine,template);
7 figure, imagesc(cc)
8 title('Matrice di cross correlazione 2D')
```