

	Politecnico di Milano Facoltà di Ingegneria Industriale <b>INFORMATICA B</b> Prova in itinere del 5 febbraio 2015		COGNOME E NOME
	RIGA	COLONNA	MATRICOLA
			Spazio riservato ai docenti <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 20px; margin-left: auto;"></div>

- Il presente plico contiene 3 esercizi e deve essere debitamente compilato con cognome e nome, numero di matricola, posizione durante lo scritto (comunicata dal docente).
- Il tempo a disposizione è di 1 ora e 45 minuti.
- Non separate questi fogli. Scrivete la soluzione **solo sui fogli distribuiti**, utilizzando il retro delle pagine in caso di necessità. **Cancellate le parti di brutta** (o ripudiate) con un tratto di **penna**.
- Ogni parte non cancellata a penna sarà considerata parte integrante della soluzione.
- **È possibile scrivere a matita** (e non occorre ricalcare al momento della consegna!) **facendo in modo comunque che quanto scritto sia ben leggibile**.
- È **vietato** utilizzare **calcolatrici, telefoni o pc**. Chi tenti di farlo vedrà **annullata** la sua prova.
- È ammessa la consultazione di **libri e appunti**, purché con pacata discrezione e senza disturbare.
- Qualsiasi **tentativo** di comunicare con altri studenti comporta **l'espulsione** dall'aula.
- È possibile **ritirarsi senza penalità**.
- Non è possibile lasciare l'aula conservando il tema della prova in corso.

## Esercizio 1 (7 punti)

In un cinema di Milano sono stati installati dei pannelli fotovoltaici; due sensori monitorano la loro produzione di energia elettrica e i consumi elettrici della sala, rilevando per ciascuno un valore ogni minuto. I valori letti vengono troncati a due cifre decimali, inseriti rispettivamente negli array **prodotta** e **consumata** e salvati in un file dati di Matlab chiamato "**log.mat**".

Un esempio di valori contenuti nel file "**log.mat**" è il seguente:

```
prodotta = [180.00 195.00 200.00 226.00 200.00 205.00];
```

```
consumata = [160.00 165.00 185.00 220.00 247.50 210.50];
```

Nei minuti durante i quali l'energia consumata è minore di quella prodotta, il cinema riceverà un compenso pari a **prezzoEnergia** al minuto; viceversa quando il consumo di energia è superiore o uguale all'energia prodotta, il cinema dovrà pagare **prezzoEnergia** al minuto.

1. Scrivere in Matlab una funzione **calcolaCosto** che:
  - riceve in ingresso due vettori **energiaProdotta** ed **energiaConsumata**, ed un valore **prezzoEnergia**, che indica il costo al minuto dell'energia elettrica;
  - restituisca il costo totale **costoTotale** per l'energia elettrica del cinema (positivo se il cinema spende più di quanto guadagna, negativo in caso contrario) e un vettore **media** di due elementi contenente la media dell'energia elettrica prodotta e la media di quella consumata.

Ad esempio, nel caso in cui la funzione **calcolaCosto** riceva in ingresso i valori di energia elettrica prodotti e consumati contenuti nel file "**log.mat**" dell'esempio sopra riportato e un valore di **prezzoEnergia** pari a 10, ritornerà un **costoTotale** pari a -20, che indica che il cinema ha guadagnato 20 (avendo prodotto energia maggiore di quella consumata per 4 minuti e avendo prodotto meno energia di quella consumata per 2 minuti), e un vettore di due elementi [201 198]

2. Scrivere poi uno script che:
  - legga dal file "**log.mat**" i valori di energia elettrica prodotta e consumata contenuti negli array **prodotta** e **consumata**;
  - legga da tastiera il valore della variabile **prezzoEnergia**;
  - crei un vettore "**x**" che indichi i minuti in cui sono state effettuate le misurazioni;
  - disegni sullo stesso grafico (con titolo del grafico e dei due assi) l'andamento dell'energia elettrica prodotta e di quella consumata al variare del tempo, evidenziando sul grafico stesso i minuti nei quali l'energia prodotta è superiore o uguale a quella consumata con asterischi rossi sui valori dell'energia prodotta (senza congiungere i punti);
  - stampi a video il **costoTotale** dell'energia elettrica e i due valori medi di energia prodotta e consumata.

## Soluzione

1.

```
function [costoTotale media] = calcolaCosto(energiaProdotta, energiaConsumata, prezzoEnergia)
```

```
totaleMinuti = length(energiaProdotta);  
totaleMinutiVendita = length(find(energiaConsumata < energiaProdotta));  
totaleMinutiAcquisto = length(find(energiaConsumata > energiaProdotta));
```

```
costoTotale = prezzoEnergia * totaleMinutiAcquisto - prezzoEnergia * totaleMinutiVendita;  
media = [mean(energiaProdotta) mean(energiaConsumata)];
```

2.

```
clear  
close all  
clc
```

```
load(log.mat);  
prezzoEnergia = input('Inserire il prezzo energia:');
```

```
x = 1:length(prodotta);

figure();
hold on
ylabel('Energia prodotta/consumata');
xlabel('Minuto');
title('Consumo/produzione energia');
plot(x, prodotta);
plot(x, consumata);

indici = find(prodotta >= consumata);
esubero = prodotta(indici);
x1 = x(indici);
plot(x1, esubero, 'r*');

[costoTotale, media] = calcolaCosto(prodotta, consumata, prezzoEnergia);

disp(['Spesa totale per l''energia elettrica: ', num2str(costoTotale)]);
disp('La media di energia elettrica prodotta e la media di quella consumata sono: ');
disp(media);
```

## Esercizio 2 (6 punti)

Data una matrice quadrata, per esempio, una delle due mostrate sotto:

*matr1* =

1	2	3	2	5	0
2	3	7	3	3	2
2	5	4	1	8	4
6	6	5	4	9	1
2	3	7	6	3	7
9	2	1	2	2	2

*matr2* =

1	2	3	2	5
2	3	7	3	3
2	3	4	1	8
6	3	5	4	9
2	3	7	6	3

definiamo con il termine *somma del quadrato concentrico di ordine k* di una matrice quadrata di dimensione N la somma degli elementi che si trovano sul k-simo quadrato concentrico della matrice ( $k < N/2$ ).

Per esempio:

- il quadrato concentrico di ordine 2 per la matrice *matr1* è definito dagli elementi 3 7 3 3, 3 7 6 3, 5 6, 8 9 e la somma del quadrato concentrico è pari a 63.
- il quadrato concentrico di ordine 3 per la matrice *matr2* è definito dagli elemento 4 e la somma del quadrato concentrico è pari a 4.

Si sviluppi in MATLAB una funzione ricorsiva *quadratiConcentrici* che, data una matrice quadrata, restituisca il vettore contenente le somma dei quadrati concentrici che la compongono. Per esempio, per *matr1* il vettore deve contenere: [57 63 14].

Per sviluppare questa funzione si assuma di avere a disposizione la funzione *sommaDiCorniceEsterna* che, data una matrice quadrata, restituisce la somma del quadrato concentrico di ordine 1, cioè la somma degli elementi sulla riga 1, riga N, colonna 1, colonna N (senza contare due volte gli elementi ai vertici della matrice). Nel caso in cui la matrice non sia quadrata, la funzione restituisce 0.

Per esempio: *sommaDiCorniceEsterna(matr1)* restituisce 57.

**NB:** non si chiede di sviluppare *sommaDiCorniceEsterna*. Ci si focalizzi solo sulla funzione ricorsiva.

## Soluzione

```
function [ vetSomme ] = quadratiConcentrici(m)

[r, c] = size(m);
if r == 0
    vetSomme = [];
else
    s = sommaDiCorniceEsterna(m);
    vetSomme = [s quadratiConcentrici(m(2:end-1, 2:end-1))];
end
```

```
% NB: l'implementazione di sommaDiCorniceEsterna viene fornita per
% completezza ma non è richiesta dall'esercizio
```

```
function [ ris ] = sommaDiCorniceEsterna( m )

[r, s] = size(m);
if r == 0
    ris = 0;
else
    v = [m(1, :) m(2:end, 1)' m(end, 2:end) m(2:end-1, end)'];
    ris = sum(v);
end
```

### Esercizio 3 (4 punti)

Si considerino due dispositivi aventi le seguenti configurazioni

#### Configurazione A

- Indirizzo di memoria virtuale a 22 bit, pagine da 4 Kbyte
- Una memoria cache con hit rate di 0.7, hit time di 30 ns e miss penalty di 100 ns

#### Configurazione B

- 16Mbyte di memoria virtuale e pagine di memoria da 64 Kbyte
- una memoria cache con hit rate di 0.9, hit time di 50 ns e miss penalty di 150 ns

Domande:

- 1) Quali dei due dispositivi ha il maggior numero di pagine virtuali?
- 2) Si può dire quale dei due dispositivi ha maggiore memoria fisica? E quale dei due avrà maggiore memoria virtuale?
- 3) In quale dei due dispositivi l'accesso alla memoria è più rapido?
- 4) Si consideri ora il dispositivo più lento: qual è l'hit rate minimo che dovrebbe avere per essere rapido almeno quanto l'altro?

Giustificare tutte le risposte riportando gli opportuni calcoli.

### Soluzione

1) La configurazione B:

- La configurazione A ha 22 bit di memoria virtuale indirizzabile, di cui 12 dedicati all'offset ( $2^{12} = 4 \text{ K}$ ), quindi A ha  $2^{10}$  pagine di memoria fisica.
- La configurazione B ha 24 bit di memoria fisica indirizzabile ( $2^{24} = 16\text{M}$ ), di cui 16 dedicati all'offset all'interno della pagina ( $2^{16} = 65 \text{ K}$ ), quindi ha  $2^8$  pagine di memoria fisica.

2) La configurazione B ha più memoria virtuale perché  $16 \text{ Mbyte} > 4 \text{ Mbyte}$ . ( $2^{22} = 4\text{M}$ ),

Non è possibile invece dire nulla della memoria fisica perché le informazioni fornite non ci permettono di risalire al numero di pagine fisiche né della configurazione A né di quella B.

3) La configurazione A è più veloce:

- La configurazione A ha tempo medio di accesso alla memoria di  $0.7 * 30 \text{ ns} + 0.3 * 100 \text{ ns} = 51 \text{ ns}$
- La configurazione B ha tempo medio di accesso alla memoria di  $0.9 * 50 \text{ ns} + 0.1 * 150 \text{ ns} = 60 \text{ ns}$

4) Se hit rate = x, dovrà essere  $x * 50 \text{ ns} + (1 - x) * 150 \text{ ns} \leq 51 \text{ ns}$

$$- 100 * x \text{ ns} \leq - 99 \text{ ns}$$

$$x \geq 0.99 \text{ quindi hit rate minimo} = 0.99.$$