**Esercitazione 0**

**Argomenti: manipolazione di vettori e matrici, grafici di funzioni, linguaggio Matlab**

1. Definire il vettore `x=[1:-0.1:0]`, digitare i seguenti comandi MATLAB e comprenderne il significato:

   a) `x([1 4 3]);`

   b) `x([1:2:7 10])=zeros(1,5);`

   c) `x([1 2 5])=[0.5*ones(1,2) -0.3];`

   d) `y=x(end:-1:1)`.

2. Definire la matrice

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 & 12 \end{pmatrix}$$

   digitare i seguenti comandi MATLAB e comprenderne il significato:

   a) `size(A);`

   b) `B=A.*A;`

   c) `B=A*A;`

   d) `B=A'*A;`

   e) `B=A*A';`

   f) `A(1:2,4), A(:,3), A(1:2,:), A(:,[2 4]), A([2 3 3],:);`

   g) `A(3,2)=A(1,1);`

   h) `A(1:2,4)=zeros(2,1);`

   i) `A(2,:)=A(2,:)-A(2,1)/A(1,1)*A(1,:)`.

3. Definire la matrice

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 \\ 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\ 9 & 10 & 11 & 12 & 13 & 14 \\ 15 & 16 & 17 & 18 & 19 & 20 \end{pmatrix}$$

   Successivamente,

   a) costruire la matrice $\mathbf{B}$ formata dalle colonne di $\mathbf{A}$ disposte in ordine inverso (ossia, la prima colonna di $\mathbf{B}$ è la sesta di $\mathbf{A}$, la seconda di $\mathbf{B}$ è la quinta di $\mathbf{A}$...);

   b) costruire la matrice formata dalle sole colonne pari di $\mathbf{A}$;

   c) costruire la matrice formata dalle sole righe dispari di $\mathbf{A}$;

   d) costruire la matrice formata dalle righe $1, 4, 3$ e dalle colonne $5, 2$ di $\mathbf{A}$;

   e) costruire il vettore formato dagli elementi diagonali $a_{k,k}$, $k = 1, \ldots, 4$ di $\mathbf{A}$.

4. Utilizzare il comando `diag` di MATLAB per definire la matrice tridiagonale $\mathbf{B}$ di dimensione $10 \times 10$, i cui elementi della diagonale principale sono tutti uguali a 5 e quelli delle codiagonali inferiore e superiore sono rispettivamente uguali a $-1$ e a 3. Quindi porre uguale a 2 gli elementi appartenenti all'intersezione delle colonne 6 e 9 e delle righe 5 e 8.

5. Utilizzare il comando `plot` di MATLAB per rappresentare graficamente le seguenti funzioni:

$$\begin{array}{ll} f(x) = \sin(x), & x \in [-\pi, \pi]; \\ f(x) = e^x, & x \in [-1, 1]; \\ f(x) = e^{-x^2}, & x \in [-5, 5]; \\ f(x) = \frac{\sin(x)}{x}, & x \in (0, 4\pi]; \\ f(x) = x \sin\left(\frac{1}{x}\right), & x \in (0, 2]. \end{array}$$

6. Rappresentare graficamente la funzione

$$f(x) = \sqrt{\frac{100(1-0.01x^2)^2 + 0.02x^2}{(1-x^2)^2 + 0.1x^2}}, \qquad x \in [0.1, 100],$$

mediante i comandi `plot` e `loglog`. Valutare la funzione in un numero sufficientemente grande di punti appartenenti all'intervallo di interesse. Commentare i risultati.

7. Scrivere una *function* che valuti la funzione

$$f(x) = \begin{cases} -2x, & x < 0, \\ 0, & x = 0, \\ 2x, & x > 0, \end{cases}$$

sia in un generico punto $x$ che in un vettore di punti. Successivamente, rappresentare graficamente la funzione $f$ nell'intervallo $[-1, 1]$.

8. Scrivere una *function* per approssimare il valore della funzione $f(x) = e^x$ in un intorno di $x = 0$ utilizzando il polinomio di Taylor

$$e^x \approx 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \ldots + \frac{x^n}{n!}$$

di grado $n$ e centrato in 0. Si arresti la sommatoria quando il termine $\frac{x^i}{i!}$ è più piccolo di una tolleranza prefissata *toll*. Si esegua la *function* per $x = 1$ e $toll = 1.0e-10$ e si calcoli l'errore relativo associato al valore del polinomio in $x$, utilizzando come valore esatto quello fornito dalla funzione predefinita `exp(x)` di MATLAB.