

## CALCOLO NUMERICO E MATLAB

Docenti: C. Canuto, S. Falletta, S. Pieraccini

### Esercitazione 1

Argomento: Introduzione a Matlab

#### Matrici e vettori

1. Definire il vettore  $x=[1:-0.1:0]$  e comprendere il significato dei seguenti comandi MATLAB:

- a)  $x([1 \ 4 \ 3]);$
- b)  $x([1:2:7 \ 10])=\text{zeros}(1,5);$
- c)  $x([1 \ 2 \ 5])=[0.5*\text{ones}(1,2) \ -0.3];$
- d)  $y=x(\text{end}:-1:1).$

2. Definire la matrice

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

e comprendere il significato dei seguenti comandi MATLAB:

- a)  $\text{size}(A);$
  - 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)  $A(1:2,4)=\text{zeros}(2,1);$
  - i)  $A(2,:)=A(2,:)-A(2,1)/A(1,1)*A(1,:).$
3. Definire la matrice tridiagonale  $B$  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 delle colonne 6 e 9 e delle righe 5 e 8.
4. Definire la matrice

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

- a) Costruire la matrice  $B$  formata dalle colonne di  $A$  disposte in ordine inverso (ossia, la prima colonna di  $B$  è la sesta di  $A$ , la seconda di  $B$  è la quinta di  $A$ ...)
- b) Costruire la matrice formata dalle sole colonne pari di  $A$ .
- c) Costruire la matrice formata dalle sole righe dispari di  $A$ .

- d) Costruire la matrice formata dalle righe 1, 4, 3 e dalle colonne 5, 2 di  $A$ .
- e) Costruire il vettore formato dagli elementi diagonali  $a_{k,k}$ ,  $k = 1, \dots, 4$  di  $A$ .

### Grafici di funzioni

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

$$f(x) = \sin(x) \quad x \in [-\pi, \pi];$$

$$f(x) = e^x \quad x \in [-1, 1];$$

$$f(x) = e^{-x^2} \quad x \in [-5, 5];$$

$$f(x) = \frac{\sin(x)}{x} \quad x \in (0, 4\pi];$$

$$f(x) = x \sin\left(\frac{1}{x}\right) \quad x \in (0, 2].$$

### Grafici di curve

6. Utilizzare il comando `plot` di MATLAB per disegnare la curva

$$x = \rho(\theta) \cos(\theta); y = \rho(\theta) \sin(\theta);$$

dove  $\rho(\theta) = 1 + \frac{1}{2} \cos(4\theta)$ ,  $\theta \in [0, 2\pi]$ .

7. Utilizzare il comando `plot3` di MATLAB per rappresentare l'elica circolare, la cui equazione parametrica è data da

$$x = a \cos(t); y = a \sin(t); z = bt;$$

dove  $a$  è il raggio del cerchio e  $b$  è la costante che determina il passo dell'elica. Scegliere:

- i)  $t \in [0, 10\pi]$ ,  $a = 1, b = -0.1$ ;
- ii)  $t \in [0, 20\pi]$ ,  $a = 1, b = 0.1$ .

### Grafici di funzioni di due variabili

8. Utilizzare i comandi `mesh` e `surf` per disegnare le funzioni

$$\begin{aligned} f_1(x, y) &= x(x-1)y(y-1), & (x, y) &\in [0, 1] \times [0, 1] \\ f_2(x, y) &= x(x-1) \sin(8x)y(y-1) \cos(8y), & (x, y) &\in [0, 1] \times [0, 1] \\ f_3(x, y) &= \sin(xy), & (x, y) &\in [-\pi, \pi] \times [-\pi, \pi] \end{aligned}$$

### Programmare in linguaggio Matlab

9. Scrivere una *function* per il calcolo del fattoriale di un numero naturale  $n$ .
10. Scrivere uno *script* dal nome **confrontotempi.m** che crei un vettore di  $n$  componenti, i cui valori sono compresi fra 0 e 1 ed equidistanti tra loro con incremento pari a  $h = 1/(n - 1)$ . Utilizzare i comandi predefiniti di MATLAB  $v = [0 : h : 1]$  e *linspace*, e il ciclo for con e senza preallocazione di memoria e confrontare i tempi di calcolo necessari per eseguire ciascun comando.
11. Scrivere una *function* che, dato un vettore  $x$  di  $n$  componenti, restituisca in output un vettore  $y$  che contiene gli elementi di  $x$  ordinati in maniera crescente. Confrontare la propria function con la function **sort** di MATLAB.
12. 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.

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

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$$

Si arresti lo sviluppo quando la potenza  $\frac{x^i}{i!}$  è più piccola di una tolleranza prefissata *toll*. Si esegua la function per diversi valori di  $x$  e *toll* e si confronti il risultato ottenuto con il valore esatto fornito dalla funzione di MATLAB **exp(x)**.