Calcolo Numerico [140155] - 13 febbraio 2014

COGNOME | | NOME | | N. Matricola | |

Esercizio 1

Data la matrice

$$\boldsymbol{A} = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 3 \\ 0 & 4 & 2 \\ 1 & 1 & -1 \end{bmatrix}$$

i) calcolare la fattorizzazione LU (con pivoting) di $\boldsymbol{A}$;

ii) usando la fattorizzazione LU di $\boldsymbol{A}$ risolvere il sistema lineare

$$\boldsymbol{A}\boldsymbol{x} = \begin{bmatrix} -6 \\ -10 \\ 6 \end{bmatrix}.$$

Esercizio 2

Dato il sistema lineare $\boldsymbol{A}\boldsymbol{x} = \boldsymbol{b}$ e lo *splitting* $\boldsymbol{P} - \boldsymbol{Q}$ dove

$$\boldsymbol{A} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \end{bmatrix}, \qquad \boldsymbol{x} = \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix}, \qquad \boldsymbol{b} = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}, \qquad \boldsymbol{P} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 1 \end{bmatrix},$$

i) Scrivere esplicitamente ($x^{k+1} = ...$, $y^{k+1} = ...$) il metodo iterativo

$$\boldsymbol{P}\boldsymbol{x}^{k+1} = \boldsymbol{b} + \boldsymbol{Q}\boldsymbol{x}^k$$

ii) Studiare la convergenza del metodo iterativo; (suggerimento $|\lambda\boldsymbol{I} - \boldsymbol{P}^{-1}\boldsymbol{Q}| = |\boldsymbol{P}||\lambda\boldsymbol{P} - \boldsymbol{Q}|$)

iii) Partendo dal vettore $\mathbf{x}^0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$ fare due iterazioni.

Esercizio 3

Data la seguente equazione non lineare

$$x \sin x - e^x = 0$$

i) Scrivere il metodo di Newton per questa particolare equazione;

ii) Approssimare una soluzione con 2 iterate del metodo a partire da $x_0 = 1$;

Esercizio 4

Per i dati contenuti nella tabella

x_i	0	-1	1	2	3
y_i	-1	-9	7	51	167

calcolare

i) La tabella delle differenze divise;

ii) Il polinomi intermedi $p_k(x)$ che interpolano i punti (x_i, y_i) con $i = 0, 1, \ldots, k$.

iii) Il polinomio interpolante $p(x)$.

Esercizio 5

Dato il seguente integrale

$$\int_{-2}^{1} f(x)dx, \qquad f(x) = x^2 + e^x \sin x$$

i) Stimare il numero di intervalli necessari affinché l'errore dell'integrale approssimato con il metodo dei trapezi sia minore di 10^{-4};

ii) Stimare il numero di intervalli necessari affinché l'errore dell'integrale approssimato con il metodo di Simpson sia minore di 10^{-4};

iii) Calcolare l'integrale con il metodo di Simpson e 4 intervalli (piccoli);

Esercizio 6

Si consideri la seguente ODE

$$y'(x) = x + y(x), \qquad y(0) = 1.$$

e il metodo di Runge Kutta definito dal tableau:

$$(A) \quad \begin{array}{c|ccc} 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{2} & \frac{5}{24} & \frac{1}{3} & -\frac{1}{24} \\ 1 & \frac{1}{6} & \frac{2}{3} & \frac{1}{6} \\ \hline & \frac{1}{6} & \frac{2}{3} & \frac{1}{6} \end{array} \qquad\qquad (B) \quad \begin{array}{c|c} 1 & 1 \\ \hline & 1 \end{array}$$

i) Calcolare l'ordine del metodo numerico associato al tableau (A)

ii) Scrivere esplicitamente il metodo numerico associato al tableau (B)

iii) Fare un passo del metodo numerico con passo $h = 1/2$ associato al tableau (B)

Esercizio 7

Scrivere una procedura MATLAB che implementa il metodo di Runge-Kutta (A) dell'esercizio n.6.