

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. Ingegneria Elettronica-N.O.)
I Appello di Luglio 2002

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Sia A una matrice triangolare inferiore e \mathbf{b} un vettore colonna di n elementi. Descrivere le istruzioni MatLab per calcolare il vettore \mathbf{x} soluzione del sistema $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ utilizzando il metodo di sostituzione in avanti:

$$\begin{cases} x_1 = \frac{b_1}{a_{11}} \\ \\ x_i = \frac{b_i - \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij}x_j}{a_{ii}} \quad i = 2, \dots, n. \end{cases}$$

2. Sia A una matrice triangolare superiore e \mathbf{b} un vettore colonna di n elementi. Descrivere le istruzioni MatLab per calcolare il vettore \mathbf{x} soluzione del sistema $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ utilizzando il metodo di sostituzione all'indietro:

$$\begin{cases} x_n = \frac{b_n}{a_{nn}} \\ \\ x_i = \frac{b_i - \sum_{j=i+1}^n a_{ij}x_j}{a_{ii}} \quad i = n-1, \dots, 1. \end{cases}$$

3. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il valore del polinomio interpolante di Lagrange in un assegnato punto z :

$$L_n(z) = \sum_{k=1}^n \left(\prod_{i=1, i \neq k}^n \frac{z - x_i}{x_k - x_i} \right) y_k$$

essendo noto che i nodi sono memorizzati nel vettore \mathbf{x} e i valori della funzione f nel vettore \mathbf{y} .

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Siano $L^{(1)}, L^{(2)}, \dots, L^{(n-1)}$, $n - 1$ matrici elementari di Gauss, spiegare perchè la matrice

$$L = (L^{(1)})^{-1}(L^{(2)})^{-1} \dots (L^{(n-1)})^{-1}$$

è triangolare inferiore con elementi diagonali uguali a 1.

2. Descrivere la tecnica di Crout per il calcolo della fattorizzazione LU di una matrice quadrata A .
3. Descrivere il metodo delle successive bisezioni e spiegare in breve i motivi della sua convergenza. Elencare vantaggi e svantaggi del metodo.
4. Derivare l'espressione del k -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. Ingegneria delle Telecomunicazioni)
I Appello di Luglio 2002

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Sia A una matrice triangolare superiore e \mathbf{b} un vettore colonna di n elementi. Descrivere le istruzioni MatLab per calcolare il vettore \mathbf{x} soluzione del sistema $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ utilizzando il metodo di sostituzione all'indietro:

$$\begin{cases} x_n = \frac{b_n}{a_{nn}} \\ x_i = \frac{b_i - \sum_{j=i+1}^n a_{ij}x_j}{a_{ii}} \quad i = n-1, \dots, 1. \end{cases}$$

2. Noto che le formule di trasformazione del metodo di Gauss per passare dal passo k al passo $k+1$ sono le seguenti

$$a_{ij}^{(k+1)} = a_{ij}^{(k)} - \frac{a_{ik}^{(k)}}{a_{kk}^{(k)}} a_{kj}^{(k)} \quad i, j = k+1, \dots, n$$

e

$$b_i^{(k+1)} = b_i^{(k)} - \frac{a_{ik}^{(k)}}{a_{kk}^{(k)}} b_k^{(k)} \quad i = k+1, \dots, n$$

scrivere le istruzioni MatLab per passare dalla matrice $A^{(k)}$ alla matrice $A^{(k+1)}$, e dal vettore $\mathbf{b}^{(k)}$ a $\mathbf{b}^{(k+1)}$.

3. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la formula dei trapezi composta applicata ad una assegnata funzione f , ricordando che

$$R_T = \frac{h}{2} (f(a) + f(b)) + h \sum_{i=1}^{N-1} f(x_i)$$

e dove $h = (b-a)/N$.

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Derivare le formule esplicite degli elementi della matrice triangolare inferiore L della fattorizzazione LU della matrice A .
2. Descrivere la tecnica di Crout per il calcolo della fattorizzazione LU di una matrice quadrata A .
3. Derivare la formula dei Trapezi composta.
4. Derivare l'espressione dell'errore del polinomio interpolante di Lagrange.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. Ingegneria Informatica [Corso A-L])
I Appello di Luglio 2002
Traccia A

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Descrivere sommariamente le istruzioni MatLab per l'applicazione della strategia di pivoting parziale al metodo di eliminazione di Gauss.
2. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il valore del polinomio interpolante di Lagrange in un assegnato punto z :

$$L_n(z) = \sum_{k=1}^n \left(\prod_{i=1, i \neq k}^n \frac{z - x_i}{x_k - x_i} \right) y_k$$

essendo noto che i nodi sono memorizzati nel vettore \mathbf{x} e i valori della funzione f nel vettore \mathbf{y} .

3. Sia A una matrice triangolare inferiore e \mathbf{b} un vettore colonna di n elementi. Descrivere le istruzioni MatLab per calcolare il vettore \mathbf{x} soluzione del sistema $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ utilizzando il metodo di sostituzione in avanti:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = \frac{b_1}{a_{11}} \\ \\ x_i = \frac{b_i - \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij}x_j}{a_{ii}} \quad i = 2, \dots, n. \end{array} \right.$$

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Derivare le formule esplicite degli elementi della matrice triangolare inferiore L della fattorizzazione LU della matrice A .
2. Descrivere le strategie di pivoting per il metodo di eliminazione di Gauss ed elencare l'utilità delle stesse.
3. Ricavare l'espressione del polinomio interpolante di Lagrange.
4. Ricavare l'espressione della formula di Simpson.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. Ingegneria Informatica [Corso A-L])
I Appello di Luglio 2002
Traccia B

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Descrivere sommariamente le istruzioni MatLab per l'applicazione della strategia di pivoting parziale al metodo di eliminazione di Gauss.
2. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il valore del polinomio interpolante di Lagrange in un assegnato punto z :

$$L_n(z) = \sum_{k=1}^n \left(\prod_{i=1, i \neq k}^n \frac{z - x_i}{x_k - x_i} \right) y_k$$

essendo noto che i nodi sono memorizzati nel vettore \mathbf{x} e i valori della funzione f nel vettore \mathbf{y} .

3. Sia A una matrice triangolare inferiore e \mathbf{b} un vettore colonna di n elementi. Descrivere le istruzioni MatLab per calcolare il vettore \mathbf{x} soluzione del sistema $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ utilizzando il metodo di sostituzione in avanti:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = \frac{b_1}{a_{11}} \\ \\ x_i = \frac{b_i - \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij}x_j}{a_{ii}} \quad i = 2, \dots, n. \end{array} \right.$$

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Derivare le formule esplicite degli elementi della matrice triangolare superiore U della fattorizzazione LU della matrice A .
2. Descrivere le strategie di pivoting per il metodo di eliminazione di Gauss ed elencare l'utilità delle stesse.
3. Ricavare l'espressione dell'errore nell'interpolazione di Lagrange.
4. Ricavare l'espressione della formula dei Trapezi composta.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. Ingegneria Informatica [Corso M-Z])
(C.d.L. Ingegneria dell'Automazione)
I Appello di Luglio 2002

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Noto che le formule di trasformazione del metodo di Gauss per passare dal passo k al passo $k + 1$ sono le seguenti

$$a_{ij}^{(k+1)} = a_{ij}^{(k)} - \frac{a_{ik}^{(k)}}{a_{kk}^{(k)}} a_{kj}^{(k)} \quad i, j = k + 1, \dots, n$$

e

$$b_i^{(k+1)} = b_i^{(k)} - \frac{a_{ik}^{(k)}}{a_{kk}^{(k)}} b_k^{(k)} \quad i = k + 1, \dots, n$$

scrivere le istruzioni MatLab per passare dalla matrice $A^{(k)}$ alla matrice $A^{(k+1)}$, e dal vettore $\mathbf{b}^{(k)}$ a $\mathbf{b}^{(k+1)}$.

2. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il valore del polinomio interpolante di Lagrange in un assegnato punto z :

$$L_n(z) = \sum_{k=1}^n \left(\prod_{i=1, i \neq k}^n \frac{z - x_i}{x_k - x_i} \right) y_k$$

essendo noto che i nodi sono memorizzati nel vettore \mathbf{x} e i valori della funzione f nel vettore \mathbf{y} .

3. Sia A una matrice triangolare superiore e \mathbf{b} un vettore colonna di n elementi. Descrivere le istruzioni MatLab per calcolare il vettore \mathbf{x} soluzione del sistema $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ utilizzando il metodo di sostituzione all'indietro:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_n = \frac{b_n}{a_{nn}} \\ \\ x_i = \frac{b_i - \sum_{j=i+1}^n a_{ij}x_j}{a_{ii}} \quad i = n - 1, \dots, 1. \end{array} \right.$$

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Descrivere la tecnica di Doolittle per il calcolo della fattorizzazione LU di una matrice quadrata A .
2. Derivare le formule esplicite degli elementi della matrice triangolare superiore U della fattorizzazione LU della matrice A .
3. Derivare l'espressione dell'errore del polinomio interpolante di Lagrange.
4. Derivare la formula dei trapezi e l'espressione del resto.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Elettronica)
II Appello di Luglio 2002

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Noto che le formule di trasformazione del metodo di Gauss per passare dal passo k al passo $k + 1$ sono le seguenti

$$a_{ij}^{(k+1)} = a_{ij}^{(k)} - \frac{a_{ik}^{(k)}}{a_{kk}^{(k)}} a_{kj}^{(k)} \quad i, j = k + 1, \dots, n$$

e

$$b_i^{(k+1)} = b_i^{(k)} - \frac{a_{ik}^{(k)}}{a_{kk}^{(k)}} b_k^{(k)} \quad i = k + 1, \dots, n$$

scrivere le istruzioni MatLab per passare dalla matrice $A^{(k)}$ alla matrice $A^{(k+1)}$, e dal vettore $\mathbf{b}^{(k)}$ a $\mathbf{b}^{(k+1)}$.

2. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la formula dei trapezi composta applicata ad una assegnata funzione \mathbf{f} , ricordando che

$$R_T = \frac{h}{2} (f(a) + f(b)) + h \sum_{i=1}^{N-1} f(x_i),$$

dove $h = (b - a)/N$.

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Derivare le formule esplicite degli elementi della matrice triangolare inferiore L della fattorizzazione LU della matrice A .
2. Derivare l'espressione del polinomio interpolante di Newton.
3. Derivare la formula dei trapezi e l'espressione del resto.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
II Appello di Luglio 2002

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Sia A una matrice triangolare inferiore e \mathbf{b} un vettore colonna di n elementi. Descrivere le istruzioni MatLab per calcolare il vettore \mathbf{x} soluzione del sistema $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ utilizzando il metodo di sostituzione in avanti:

$$\begin{cases} x_1 = \frac{b_1}{a_{11}} \\ x_i = \frac{b_i - \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij}x_j}{a_{ii}} \quad i = 2, \dots, n. \end{cases}$$

2. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il valore del polinomio interpolante di Lagrange in un assegnato punto z :

$$L_n(z) = \sum_{k=1}^n \left(\prod_{i=1, i \neq k}^n \frac{z - x_i}{x_k - x_i} \right) y_k$$

essendo noto che i nodi sono memorizzati nel vettore \mathbf{x} e i valori della funzione f nel vettore \mathbf{y} .

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Spiegare perchè se una matrice A ha tutti i minori principali diversi da zero esistono una matrice triangolare inferiore L con elementi diagonali uguali a 1 e una matrice triangolare superiore U tale che $A = LU$.
2. Descrivere il metodo delle successive bisezioni e spiegare in breve i motivi della sua convergenza. Elencare vantaggi e svantaggi del metodo e almeno un possibile criterio di arresto.
3. Derivare l'espressione del polinomio interpolante di Newton.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Informatica [Corso A-L])
II Appello di Luglio 2002

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Noto che le formule di trasformazione del metodo di Gauss per passare dal passo k al passo $k + 1$ sono le seguenti

$$a_{ij}^{(k+1)} = a_{ij}^{(k)} - \frac{a_{ik}^{(k)}}{a_{kk}^{(k)}} a_{kj}^{(k)} \quad i, j = k + 1, \dots, n, \quad k = 1, \dots, n - 1$$

scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la matrice triangolare superiore $A^{(n)}$ e successivamente il determinante di A che è pari a:

$$\det A = \prod_{i=1}^n a_{ii}^{(i)} .$$

2. Descrivere sommariamente l'implementazione in MatLab del metodo delle successive bisezioni.

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Descrivere le tecniche di Crout e di Doolittle per il calcolo della fattorizzazione LU di una matrice quadrata A .
2. Descrivere il metodo di Newton-Raphson per approssimare la radice di un'equazione non lineare $f(x) = 0$ e spiegare perchè se la radice α è semplice il metodo ha ordine di convergenza uguale a 2.
3. Derivare la formula dei trapezi e l'espressione del resto.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Informatica [Corso M-Z])
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria dell'Automazione)
II Appello di Luglio 2002

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Noto che le formule di trasformazione del metodo di Gauss per passare dal passo k al passo $k + 1$ sono le seguenti

$$a_{ij}^{(k+1)} = a_{ij}^{(k)} - \frac{a_{ik}^{(k)}}{a_{kk}^{(k)}} a_{kj}^{(k)} \quad i, j = k + 1, \dots, n, \quad k = 1, \dots, n - 1$$

scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la matrice triangolare superiore $A^{(n)}$ e successivamente il determinante di A che è pari a:

$$\det A = \prod_{i=1}^n a_{ii}^{(i)}.$$

2. Descrivere sommariamente l'implementazione in MatLab del metodo delle successive bisezioni.

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Siano $L^{(1)}, L^{(2)}, \dots, L^{(n-1)}$, $n - 1$ matrici elementari di Gauss, spiegare perchè la matrice

$$L = (L^{(1)})^{-1}(L^{(2)})^{-1} \dots (L^{(n-1)})^{-1}$$

è triangolare inferiore con elementi diagonali uguali a 1.

2. Scrivere la definizione di differenze divise di ordine k , con $k = 0, 1, \dots$, e spiegare brevemente le loro applicazioni.
3. Descrivere il metodo delle secanti a due punti evidenziando vantaggi e svantaggi rispetto al metodo di Newton-Raphson.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Elettronica)
I Appello di Settembre 2002

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Descrivere sommariamente l'implementazione in MatLab del metodo delle successive bisezioni.
2. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il valore del polinomio interpolante di Lagrange in un assegnato punto z :

$$L_n(z) = \sum_{k=1}^n \left(\prod_{i=1, i \neq k}^n \frac{z - x_i}{x_k - x_i} \right) y_k$$

essendo noto che i nodi sono memorizzati nel vettore \mathbf{x} e i valori della funzione f nel vettore \mathbf{y} .

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Spiegare perchè se una matrice A ha tutti i minori principali diversi da zero esistono una matrice triangolare inferiore L con elementi diagonali uguali a 1 e una matrice triangolare superiore U tale che $A = LU$.
2. Scrivere la definizione di differenze divise di ordine k , con $k = 0, 1, \dots$, e spiegare brevemente le loro applicazioni.
3. Ricavare l'espressione della formula di Simpson.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
I Appello di Settembre 2002

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Noto che le formule di trasformazione del metodo di Gauss per passare dal passo k al passo $k + 1$ sono le seguenti

$$a_{ij}^{(k+1)} = a_{ij}^{(k)} - \frac{a_{ik}^{(k)}}{a_{kk}^{(k)}} a_{kj}^{(k)} \quad i, j = k + 1, \dots, n, \quad k = 1, \dots, n - 1$$

scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la matrice triangolare superiore $A^{(n)}$ e successivamente il determinante di A che è pari a:

$$\det A = \prod_{i=1}^n a_{ii}^{(i)}.$$

2. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la formula dei trapezi composta applicata ad una assegnata funzione f , ricordando che

$$R_T = \frac{h}{2} (f(a) + f(b)) + h \sum_{i=1}^{N-1} f(x_i),$$

dove $h = (b - a)/N$.

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Descrivere il metodo delle secanti a due punti evidenziando vantaggi e svantaggi rispetto al metodo di Newton-Raphson.
2. Definire il grado di precisione di una formula di quadratura e dire qual è il grado della seguente formula:

$$\int_a^b f(x)dx = (b-a)f(c) + \kappa f''(\xi)$$

dove c è il punto medio dell'intervallo $[a, b]$ e κ è una costante diversa da zero. Motivare la risposta.

3. Scrivere la definizione di differenze divise di ordine k , con $k = 0, 1, \dots$, e spiegare brevemente le loro applicazioni.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Informatica [Corso A-L])
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Informatica [Corso M-Z])
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria dell'Automazione)
I Appello di Settembre 2002

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Descrivere sommariamente le istruzioni MatLab per l'applicazione della strategia di pivoting parziale al metodo di eliminazione di Gauss.
2. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la formula dei trapezi composta applicata ad una assegnata funzione \mathbf{f} , ricordando che

$$R_T = \frac{h}{2} (f(a) + f(b)) + h \sum_{i=1}^{N-1} f(x_i),$$

dove $h = (b - a)/N$.

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Spiegare perchè se una matrice A ha tutti i minori principali diversi da zero esistono una matrice triangolare inferiore L con elementi diagonali uguali a 1 e una matrice triangolare superiore U tale che $A = LU$.
2. Ricavare l'espressione dell'errore del polinomio interpolante di Lagrange.
3. Definire il grado di precisione di una formula di quadratura e dire qual è il grado della seguente formula:

$$\int_a^b f(x)dx = (b-a)f(c) + \kappa f''(\xi)$$

dove c è il punto medio dell'intervallo $[a, b]$ e κ è una costante diversa da zero. Motivare la risposta.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Elettronica)
II Appello di Settembre 2002

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Noto che le formule di trasformazione del metodo di Gauss per passare dal passo k al passo $k + 1$ sono le seguenti

$$a_{ij}^{(k+1)} = a_{ij}^{(k)} - \frac{a_{ik}^{(k)}}{a_{kk}^{(k)}} a_{kj}^{(k)} \quad i, j = k + 1, \dots, n, \quad k = 1, \dots, n - 1$$

scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la matrice triangolare superiore $A^{(n)}$ e successivamente il determinante di A che è pari a:

$$\det A = \prod_{i=1}^n a_{ii}^{(i)}.$$

2. Descrivere sommariamente l'implementazione in MatLab del metodo di Newton-Raphson, ricordando che la formula è la seguente:

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Siano $L^{(1)}, L^{(2)}, \dots, L^{(n-1)}$, $n - 1$ matrici elementari di Gauss, spiegare perchè la matrice

$$L = (L^{(1)})^{-1}(L^{(2)})^{-1} \dots (L^{(n-1)})^{-1}$$

è triangolare inferiore con elementi diagonali uguali a 1.

2. Ricavare l'espressione dell'errore del polinomio interpolante di Lagrange.
3. Descrivere il metodo delle secanti a due punti evidenziando vantaggi e svantaggi rispetto al metodo di Newton-Raphson.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
II Appello di Settembre 2002

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Descrivere sommariamente l'implementazione in MatLab del metodo delle successive bisezioni.
2. Sia A una matrice triangolare inferiore e \mathbf{b} un vettore colonna di n elementi. Descrivere le istruzioni MatLab per calcolare il vettore \mathbf{x} soluzione del sistema $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ utilizzando il metodo di sostituzione in avanti:

$$\begin{cases} x_1 = \frac{b_1}{a_{11}} \\ x_i = \frac{b_i - \sum_{j=1}^{i-1} a_{ij}x_j}{a_{ii}} \quad i = 2, \dots, n-1. \end{cases}$$

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Descrivere il metodo delle secanti a due punti evidenziando vantaggi e svantaggi rispetto al metodo di Newton-Raphson.
2. Derivare le formule esplicite degli elementi delle matrici triangolari L ed U nella fattorizzazione LU della matrice A .
3. Scrivere la definizione di differenze divise di ordine k , con $k = 0, 1, \dots$, e spiegare brevemente le loro applicazioni.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Informatica [Corso A-L])
II Appello di Settembre 2002

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Noto che le formule di trasformazione del metodo di Gauss per passare dal passo k al passo $k + 1$ sono le seguenti

$$a_{ij}^{(k+1)} = a_{ij}^{(k)} - \frac{a_{ik}^{(k)}}{a_{kk}^{(k)}} a_{kj}^{(k)} \quad i, j = k + 1, \dots, n$$

e

$$b_i^{(k+1)} = b_i^{(k)} - \frac{a_{ik}^{(k)}}{a_{kk}^{(k)}} b_k^{(k)} \quad i = k + 1, \dots, n$$

scrivere le istruzioni MatLab per passare dalla matrice $A^{(k)}$ alla matrice $A^{(k+1)}$, e dal vettore $\mathbf{b}^{(k)}$ a $\mathbf{b}^{(k+1)}$.

2. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la formula dei trapezi composta applicata ad una assegnata funzione \mathbf{f} , ricordando che

$$R_T = \frac{h}{2} (f(a) + f(b)) + h \sum_{i=1}^{N-1} f(x_i),$$

dove $h = (b - a)/N$.

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Spiegare perchè se una matrice A ha tutti i minori principali diversi da zero esistono una matrice triangolare inferiore L con elementi diagonali uguali a 1 e una matrice triangolare superiore U tale che $A = LU$.
2. Descrivere il metodo delle successive bisezioni.
3. Ricavare l'espressione della formula di Simpson.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Informatica [Corso M-Z])
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria dell'Automazione)
II Appello di Settembre 2002

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Sia A una matrice triangolare superiore e \mathbf{b} un vettore colonna di n elementi. Descrivere le istruzioni MatLab per calcolare il vettore \mathbf{x} soluzione del sistema $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$ utilizzando il metodo di sostituzione all'indietro:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_n = \frac{b_n}{a_{nn}} \\ \\ x_i = \frac{b_i - \sum_{j=i+1}^n a_{ij}x_j}{a_{ii}} \quad i = n-1, \dots, 1. \end{array} \right.$$

2. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il valore del polinomio interpolante di Lagrange in un assegnato punto z :

$$L_n(z) = \sum_{k=1}^n \left(\prod_{i=1, i \neq k}^n \frac{z - x_i}{x_k - x_i} \right) y_k$$

essendo noto che i nodi sono memorizzati nel vettore \mathbf{x} e i valori della funzione f nel vettore \mathbf{y} .

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Siano $L^{(1)}, L^{(2)}, \dots, L^{(n-1)}$, $n - 1$ matrici elementari di Gauss, spiegare perchè la matrice

$$L = (L^{(1)})^{-1}(L^{(2)})^{-1} \dots (L^{(n-1)})^{-1}$$

è triangolare inferiore e ha elementi diagonali uguali a 1.

2. Ricavare l'espressione del polinomio interpolante di Newton.
3. Ricavare l'espressione della formula di Simpson.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Elettronica)
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Informatica [A-L e M-Z])
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria dell'Automazione)
Appello di Ottobre 2002

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Noto che le formule di trasformazione del metodo di Gauss per passare dal passo k al passo $k + 1$ sono le seguenti

$$a_{ij}^{(k+1)} = a_{ij}^{(k)} - \frac{a_{ik}^{(k)}}{a_{kk}^{(k)}} a_{kj}^{(k)} \quad i, j = k + 1, \dots, n, \quad k = 1, \dots, n - 1$$

scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la matrice triangolare superiore $A^{(n)}$ e successivamente il determinante di A che è pari a:

$$\det A = \prod_{i=1}^n a_{ii}^{(i)}.$$

2. Descrivere sommariamente l'implementazione in MatLab del metodo di Newton-Raphson, ricordando che la formula è la seguente:

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

3. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il valore del polinomio interpolante di Lagrange in un assegnato punto z :

$$L_n(z) = \sum_{k=1}^n \left(\prod_{i=1, i \neq k}^n \frac{z - x_i}{x_k - x_i} \right) y_k$$

essendo noto che i nodi sono memorizzati nel vettore \mathbf{x} e i valori della funzione f nel vettore \mathbf{y} .

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Siano $L^{(1)}, L^{(2)}, \dots, L^{(n-1)}$, $n - 1$ matrici elementari di Gauss, spiegare perchè la matrice

$$L = (L^{(1)})^{-1}(L^{(2)})^{-1} \dots (L^{(n-1)})^{-1}$$

è triangolare inferiore con elementi diagonali uguali a 1.

2. Scrivere la definizione di differenze divise di ordine k , con $k = 0, 1, \dots$, e spiegare brevemente le loro applicazioni.
3. Ricavare l'espressione della formula di Simpson.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Elettronica)
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Informatica [A-L e M-Z])
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria dell'Automazione)
Appello di Dicembre 2002

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Assegnato il vettore dei nodi \mathbf{x} e il vettore delle ordinate \mathbf{y} , entrambi di ordine n , scrivere le istruzioni per calcolare le differenze divise di ordine uno, ricordando la definizione:

$$f[x_i, x_{i+1}] = \frac{f[x_{i+1}] - f[x_i]}{x_{i+1} - x_i}.$$

2. Descrivere sommariamente l'implementazione in MatLab del metodo delle successive bisezioni.
3. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la formula dei trapezi composta applicata ad una assegnata funzione \mathbf{f} , ricordando che

$$R_T = \frac{h}{2} (f(a) + f(b)) + h \sum_{i=1}^{N-1} f(x_i)$$

e dove $h = (b - a)/N$.

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Descrivere il metodo di sostituzione all'indietro per la risoluzione di sistemi triangolari superiori.
2. Derivare le formule esplicite degli elementi della matrice triangolare inferiore L (o della matrice triangolare superiore U) nella fattorizzazione LU della matrice A .
3. Ricavare l'espressione dell'errore del polinomio interpolante di Lagrange.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Elettronica)
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Informatica [A-L e M-Z])
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria dell'Automazione)
I Appello di Febbraio 2003

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Noto che le formule di trasformazione del metodo di Gauss per passare dal passo k al passo $k + 1$ sono le seguenti

$$a_{ij}^{(k+1)} = a_{ij}^{(k)} - \frac{a_{ik}^{(k)}}{a_{kk}^{(k)}} a_{kj}^{(k)} \quad i, j = k + 1, \dots, n, \quad k = 1, \dots, n - 1$$

scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la matrice triangolare superiore $A^{(n)}$ e successivamente il determinante di A che è pari a:

$$\det A = \prod_{i=1}^n a_{ii}^{(i)}.$$

2. Descrivere sommariamente l'implementazione in MatLab del metodo di Newton-Raphson, ricordando che la formula è la seguente:

$$x_{k+1} = x_k - \frac{f(x_k)}{f'(x_k)}, \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Siano $L^{(1)}, L^{(2)}, \dots, L^{(n-1)}$, $n - 1$ matrici elementari di Gauss, spiegare perchè la matrice

$$L = (L^{(1)})^{-1}(L^{(2)})^{-1} \dots (L^{(n-1)})^{-1}$$

è triangolare inferiore con elementi diagonali uguali a 1.

2. Ricavare l'espressione dell'errore del polinomio interpolante di Lagrange.
3. Scrivere la definizione di differenze divise di ordine k , con $k = 0, 1, \dots$, e spiegare brevemente le loro applicazioni.
4. Ricavare l'espressione della formula di Simpson.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Elettronica)
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Informatica [A-L e M-Z])
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria dell'Automazione)
Appello di Marzo 2003

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Assegnato il vettore dei nodi \mathbf{x} e il vettore delle ordinate \mathbf{y} , entrambi di ordine n , scrivere le istruzioni per calcolare le differenze divise di ordine uno, ricordando la definizione:

$$f[x_i, x_{i+1}] = \frac{f[x_{i+1}] - f[x_i]}{x_{i+1} - x_i}.$$

2. Descrivere sommariamente l'implementazione in MatLab del metodo delle successive bisezioni.
3. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la formula dei trapezi composta applicata ad una assegnata funzione \mathbf{f} , ricordando che

$$R_T = \frac{h}{2} (f(a) + f(b)) + h \sum_{i=1}^{N-1} f(x_i)$$

e dove $h = (b - a)/N$.

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Descrivere il metodo di sostituzione all'indietro per la risoluzione di sistemi triangolari superiori.
2. Derivare le formule esplicite degli elementi della matrice triangolare inferiore L (o della matrice triangolare superiore U) nella fattorizzazione LU della matrice A .
3. Ricavare l'espressione dell'errore del polinomio interpolante di Lagrange.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Elettronica)
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria Informatica)
(C.d.L. di I Livello in Ingegneria dell'Automazione)
Appello di Aprile 2003

Svolgere, a scelta, uno dei seguenti quesiti:

1. Noto che le formule di trasformazione del metodo di Gauss per passare dal passo k al passo $k + 1$ sono le seguenti

$$a_{ij}^{(k+1)} = a_{ij}^{(k)} - \frac{a_{ik}^{(k)}}{a_{kk}^{(k)}} a_{kj}^{(k)} \quad i, j = k + 1, \dots, n, \quad k = 1, \dots, n - 1$$

scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la matrice triangolare superiore $A^{(n)}$ e successivamente il determinante di A che è pari a:

$$\det A = \prod_{i=1}^n a_{ii}^{(i)}.$$

2. Descrivere sommariamente l'implementazione in MatLab del metodo delle successive bisezioni.
3. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il valore del polinomio interpolante di Lagrange in un assegnato punto z :

$$L_n(z) = \sum_{k=1}^n \left(\prod_{i=1, i \neq k}^n \frac{z - x_i}{x_k - x_i} \right) y_k$$

essendo noto che i nodi sono memorizzati nel vettore \mathbf{x} e i valori della funzione f nel vettore \mathbf{y} .

Svolgere, a scelta, due dei seguenti quesiti:

1. Derivare le formule esplicite degli elementi della matrice triangolare inferiore L (o della matrice triangolare superiore U) nella fattorizzazione LU della matrice A .
2. Descrivere dettagliatamente il metodo delle successive bisezioni per l'approssimazione di una radice di una funzione non lineare.
3. Ricavare l'espressione della formula di Simpson.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
I Appello di Luglio 2003

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti

1. Sia A la seguente matrice:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\ -1 & -2 & -3 & -4 & -5 & -6 & -7 & -8 \\ 0 & -1 & 0 & -2 & 0 & -3 & 0 & -4 \\ 1 & 0 & 2 & 0 & 3 & 0 & 4 & 0 \\ -1 & 1 & -2 & 2 & -3 & 3 & -4 & 4 \end{bmatrix}.$$

Descrivere il significato della seguente istruzione MatLab e il valore assunto dalla variabile B:

```
>> B = A(1:3, [8 6 4 1]);
```

2. Sia A una matrice 10×10 e x un vettore colonna di 10 elementi. Spiegare come sarebbe possibile inserire x tra la terza e la quarta colonna di A .
3. Siano A e B due matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

```
>> A*B';  
>> max(A)+max(B);  
>> A.*B;
```

4. Sia A una matrice quadrata. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma degli elementi della sua parte triangolare inferiore.
5. Assegnato un vettore x di n elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \max \left\{ \left| \frac{x_n}{x_{n-1}} \right|, 2 \left| \frac{x_{n-1}}{x_{n-2}} \right|, \dots, 2 \left| \frac{x_2}{x_1} \right| \right\}$$

$$2) \sum_{i=1}^{n-1} \left| \frac{x_{i+1}}{x_i} \right|$$

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Descrivere le tecniche di Crout e di Doolittle per il calcolo degli elementi delle matrici L ed U per la fattorizzazione LU di una matrice quadrata A .
2. Ricavare le formule esplicite degli elementi della matrice triangolare inferiore L nella fattorizzazione LU della matrice A .
3. Ricavare l'espressione dell'errore del polinomio interpolante di Lagrange.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
I Appello di Luglio 2003

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti

1. Sia A la seguente matrice:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\ -1 & -2 & -3 & -4 & -5 & -6 & -7 & -8 \\ 0 & -1 & 0 & -2 & 0 & -3 & 0 & -4 \\ 1 & 0 & 2 & 0 & 3 & 0 & 4 & 0 \\ -1 & 1 & -2 & 2 & -3 & 3 & -4 & 4 \end{bmatrix}.$$

Descrivere il significato della seguente istruzione MatLab e il valore assunto dalla variabile B:

```
>> B = A([2 1 3],[8 6 2 1]);
```

2. Sia A una matrice quadrata 20×20 . Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma degli elementi delle sue prime tre colonne.
3. Siano A e B due matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

```
>> A' .* B;  
>> max(max(A))-min(min(B));  
>> abs(A)+abs(B);
```

4. Assegnato un vettore x di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma dei soli elementi pari (Suggerimento: vedere pag. 15-16 delle dispense per sapere come valutare se un numero è pari o dispari).
5. Assegnato un vettore x di n elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

$$\max \left\{ 1, \sqrt{\left| \frac{x_2}{x_1} \right|}, \sqrt[3]{\left| \frac{x_3}{x_1} \right|}, \dots, \sqrt[n]{\left| \frac{x_n}{x_1} \right|} \right\}$$

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Siano $L^{(1)}, L^{(2)}, \dots, L^{(n-1)}$, $n - 1$ matrici elementari di Gauss, spiegare perchè la matrice

$$L = (L^{(1)})^{-1}(L^{(2)})^{-1} \dots (L^{(n-1)})^{-1}$$

è triangolare inferiore con elementi diagonali uguali a 1.

2. Ricavare l'espressione del polinomio interpolante di Lagrange.
3. Ricavare l'espressione del polinomio interpolante di Newton.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
II Appello di Luglio 2003

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Siano A e B due matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

```
>> A' .*B;  
>> min(min(A))-max(max(B));
```

2. Sia x un vettore di n elementi. Spiegare il significato della seguente istruzione:

```
>> y=x(n:-1:1);
```

3. Sia A una matrice quadrata 20×20 . Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma degli elementi delle sue prime quattro righe.
4. Assegnato un vettore x di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma delle sole componenti di indice pari (cioè $x(2)$, $x(4)$, e così via).
5. Assegnato un vettore x di n elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

$$\max \left\{ 1, \sqrt{\left| \frac{x_2}{x_1} \right|}, \sqrt[3]{\left| \frac{x_3}{x_1} \right|}, \dots, \sqrt[n]{\left| \frac{x_n}{x_1} \right|} \right\}$$

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare l'espressione del polinomio interpolante di Lagrange.
2. Spiegare in quali circostanze una matrice ammette fattorizzazione LU e mettere in evidenza il legame che c'è tra il metodo di Gauss e la stessa fattorizzazione LU .
3. Ricavare la formula di Simpson.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
II Appello di Luglio 2003

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Sia A una matrice quadrata di ordine 10. Spiegare il significato della seguente istruzione:

`>> B=A(2:2:10, :);`

2. Siano A e B due matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

`>> A*B'` ;
`>> max(A)+max(B)` ;

3. Sia A una matrice quadrata 20×20 . Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma degli elementi della diagonale principale.
4. Sia A una matrice 10×10 e y un vettore riga di 10 elementi. Volendo inserire y tra la quinta e la sesta riga di A si scrive la seguente istruzione:

`A=[A(1:5, :), y, A(6:10, :)]` ;

Dire se tale istruzione è corretta o meno (e motivare un'eventuale risposta negativa).

5. Assegnato un vettore x di n elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità

$$\sum_{i=1}^{n-1} \left| \frac{x_{i+1}}{x_i} \right|$$

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Descrivere gli algoritmi per la risoluzione dei sistemi triangolari.
2. Descrivere il metodo delle successive bisezioni e spiegare i motivi della sua convergenza.
3. Ricavare la formula dei trapezi composta.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
Appello di Settembre 2003

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Sia A una matrice quadrata di ordine 10. Spiegare il significato della seguente istruzione:

`>> B=A(1:2:10, :);`

2. Sia A una matrice quadrata. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il massimo elemento della sua diagonale principale.
3. Sia A una matrice di n righe. Spiegare il significato della seguente istruzione:

`>> B=A(n:-1:1, :);`

4. Assegnato un vettore x di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma dei suoi elementi positivi.
5. Assegnata una matrice A quadrata di ordine n scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

$$\min_{1 \leq j \leq n} \left(\sum_{i=1}^j a_{ij}^2 \right).$$

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Dimostrare la relazione che sussiste tra il metodo di eliminazione di Gauss e la fattorizzazione LU .
2. Descrivere il metodo delle successive bisezioni e spiegare i motivi della sua convergenza.
3. Ricavare la formula di Simpson.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
Appello di Novembre 2003

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Sia A una matrice quadrata di ordine 10. Spiegare il significato della seguente istruzione:

`>> B=A(2:2:10, :);`

2. Sia A una matrice quadrata. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il più piccolo elemento della sua diagonale principale.
3. Sia A una matrice di n righe. Spiegare il significato della seguente istruzione:

`>> B=A(:, n:-1:1);`

4. Assegnato un vettore \mathbf{x} di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma dei suoi elementi negativi.
5. Assegnato un vettore \mathbf{x} di n elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

$$\max \left\{ 1, \sqrt{\left| \frac{x_2}{x_1} \right|}, \sqrt[3]{\left| \frac{x_3}{x_1} \right|}, \dots, \sqrt[n]{\left| \frac{x_n}{x_1} \right|} \right\}$$

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Spiegare in quali circostanze una matrice ammette fattorizzazione LU e mettere in evidenza il legame che c'è tra il metodo di Gauss e la stessa fattorizzazione LU .
2. Descrivere il metodo delle successive bisezioni e spiegare i motivi della sua convergenza.
3. Ricavare la formula dei trapezi composta e la relativa espressione del resto.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
I Appello di Luglio 2004

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti

1. Sia A la seguente matrice:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 8 & 0 & 4 & -1 \\ 1 & 2 & 4 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 2 & 3 & 0 & 1 \\ 10 & 1 & 0 & -2 & 3 & 1 \\ 3 & 2 & 0 & 7 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & -6 & 8 & 0 & 3 \end{bmatrix}.$$

Descrivere il significato delle seguenti istruzioni MatLab e il valore assunto dalla variabile c :

```
>> x = diag(A);  
>> n = length(x);  
>> c = sum(x(2:2:n));
```

2. Sia A una matrice 10×10 e x un vettore colonna di 10 elementi. Spiegare come sarebbe possibile inserire x tra la settima e l'ottava colonna di A .
3. Sia A una matrice $n \times n$. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> max(A(:,2))  
>> diag(diag(A))  
>> tril(A)+triu(A)
```

4. Assegnato un vettore x di n elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare le seguenti quantità:

1) $\max \{x_2 - x_1, x_3 - x_2, x_4 - x_3, \dots, x_n - x_{n-1}\}$

2) $\sum_{i=1}^{n-1} \sqrt{\left| \frac{x_{i+1}}{x_i} \right|}$

5. Sia \mathbf{x} un vettore riga ed \mathbf{y} un vettore colonna, entrambi di n elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> x*y
>> length(x)==length(y)
>> x+y'
```

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare le formule esplicite per il calcolo diretto degli elementi delle matrici L ed U per la fattorizzazione LU di una matrice A . Cosa succede se un elemento diagonale della matrice U è uguale a zero?
2. Ricavare l'espressione del polinomio interpolante di Newton.
3. Ricavare la formula dei trapezi.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
I Appello di Luglio 2004

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti

1. Assegnato un vettore \mathbf{x} di n elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \max \left\{ 1, 2 \left| \frac{x_2}{x_1} \right|, 3 \left| \frac{x_3}{x_1} \right|, 4 \left| \frac{x_4}{x_1} \right|, \dots, n \left| \frac{x_n}{x_1} \right| \right\}$$

$$2) \sum_{i=2}^n \sqrt{\left| \frac{x_i}{x_1} \right|}$$

2. Sia \mathbf{x} un vettore riga ed \mathbf{y} un vettore colonna, entrambi di n elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> y*x  
>> x(length(y))  
>> x' .* y
```

3. Sia \mathbf{A} una matrice $n \times n$. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> max(A')  
>> sum(A(:,1))+sum(A(:,2))  
>> A-tril(A)
```

4. Spiegare come è possibile assegnare ad una variabile A una matrice $n \times n$ di numeri casuali interi compresi tra 0 e 10.
5. Sia A una matrice 10×10 di numeri interi. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma dei suoi elementi $A(i, j)$ dispari e positivi.

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare l'espressione del polinomio interpolante di Lagrange.
2. Ricavare la formula dei trapezi.
3. Dimostrare la relazione che esiste tra fattorizzazione LU e metodo di eliminazione di Gauss.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
II Appello di Luglio 2004

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti

1. Sia A una matrice $n \times n$, descrivere il significato delle seguenti istruzioni MatLab:

```
>> x = diag(A);  
>> y = max(max(abs(A)));  
>> B = sqrt(abs(A));
```

2. Sia x un vettore di 1000 elementi. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma dei suoi elementi $x(i)$ che siano minori di -1 oppure maggiori di 1 (cioè tali che $x(i) < -1$ oppure $x(i) > 1$).
3. Assegnato un vettore x di n elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare le seguenti quantità:

1) $\max \{x_2 - x_1, x_3 - x_2, x_4 - x_3, \dots, x_n - x_{n-1}\}$

2) $\sum_{i=1}^{n-1} \sqrt{\left| \frac{x_{i+1}}{x_i} \right|}$

4. Sia A una matrice 10×10 , B una matrice 5×5 e x un vettore riga di 5 elementi, spiegare se le seguenti espressioni sono corrette:

```
>> C = A(1:5,1:5)*B;  
>> y = B*x;  
>> D = B*A(1:5,:);
```

5. Spiegare a cosa è uguale la matrice A dopo la seguente istruzione di assegnazione:

```
>> A = [ones(3) eye(3,1) zeros (3,4); eye(4) ones(4)+1];
```

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Descrivere il metodo di Newton-Raphson e qualche sua proprietà.
2. Ricavare la formula di Simpson.
3. Ricavare le formule esplicite per il calcolo diretto degli elementi delle matrici L ed U per la fattorizzazione LU di una matrice A . Cosa succede se un elemento diagonale della matrice U è uguale a zero?

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
II Appello di Luglio 2004

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti

1. Assegnato un vettore \mathbf{x} di n elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \max \left\{ 1, 2 \left| \frac{x_2}{x_1} \right|, 3 \left| \frac{x_3}{x_1} \right|, 4 \left| \frac{x_4}{x_1} \right|, \dots, n \left| \frac{x_n}{x_1} \right| \right\}$$

$$2) \sum_{i=2}^n \sqrt{\left| \frac{x_i}{x_1} \right|}$$

2. Spiegare come è possibile assegnare ad una variabile A una matrice $n \times n$ di numeri casuali interi compresi tra 0 e 20.
3. Sia A una matrice $n \times n$. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> max(max(A.^2))  
>> sum(A(1,:))+sum(A(2,:))  
>> exp(A)
```

4. Sia \mathbf{x} un vettore di 100 elementi. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma dei suoi elementi $x(i)$ che siano compresi tra -1 e 1 (cioè tali che $-1 < x(i) < 1$).
5. Siano \mathbf{x} e \mathbf{y} due vettori riga di n elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> Y=ones(length(x));  
>> a=x(length(y));  
>> z=x.^2 + y.^2;
```

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Dimostrare la relazione che esiste tra fattorizzazione LU e metodo di eliminazione di Gauss.
2. Ricavare l'espressione dell'errore per il polinomio interpolante di Lagrange.
3. Ricavare la formula di Simpson.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
I Appello di Settembre 2004

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti

1. Assegnato un vettore \mathbf{x} di n elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \sum_{i=1}^{n-1} \sqrt{\left| \frac{x_{i+1}}{x_i} \right|}$$

$$2) \max \{x_2 - x_1, x_3 - x_2, x_4 - x_3, \dots, x_n - x_{n-1}\}$$

2. Sia \mathbf{x} un vettore riga ed \mathbf{y} un vettore colonna, entrambi di n elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> x*y  
>> length(x)==length(y)  
>> x'+y
```

3. Sia A una matrice $n \times n$. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> sum(A')  
>> max(A(:,1))+max(A(:,n))  
>> A-triu(A)
```

4. Spiegare a cosa è uguale la matrice A dopo la seguente istruzione di assegnazione:

```
>> A = [eye(3) eye(3,1) zeros (3,4); eye(4) ones(4)+1];
```

5. Spiegare come è possibile assegnare ad una variabile A una matrice $n \times n$ di numeri casuali compresi tra -1 e 0 .

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Descrivere il metodo delle successive bisezioni.
2. Ricavare l'espressione del polinomio interpolante di Newton.
3. Descrivere accuratamente le tecniche di Crout e Doolittle per il calcolo degli elementi delle matrici triangolari L ed U nel caso della fattorizzazione LU di una matrice A .

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
II Appello di Settembre 2004

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti

1. Assegnato un vettore \mathbf{x} di n elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \sum_{i=1}^{n-1} \sqrt{\left| \frac{x_{i+1}}{x_i} \right|}$$

$$2) \max \{x_2 - x_1, x_3 - x_2, x_4 - x_3, \dots, x_n - x_{n-1}\}$$

2. Sia \mathbf{x} un vettore riga ed \mathbf{y} un vettore colonna, entrambi di n elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> x*y  
>> length(x)==length(y)  
>> x'+y
```

3. Sia A una matrice $n \times n$. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> prod(A')  
>> min(A(:,1))+max(A(:,n))  
>> A-tril(A)
```

4. Spiegare a cosa è uguale la matrice A dopo la seguente istruzione di assegnazione:

```
>> A = [eye(3) 1-ones(3,1) zeros (3,4); eye(4) ones(4)+1];
```

5. Spiegare come è possibile assegnare ad una variabile A una matrice $n \times n$ di numeri casuali compresi tra -1 e 0 .

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Descrivere il metodo di Newton-Raphson.
2. Ricavare l'espressione dell'errore per il polinomio interpolante di Lagrange.
3. Descrivere accuratamente le tecniche di Crout e Doolittle per il calcolo degli elementi delle matrici triangolari L ed U nel caso della fattorizzazione LU di una matrice A .

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
I Appello di Luglio 2005

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Siano A e B due matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

```
>> A(1:3,2:5).*B;  
>> sum(sum(A))+B;  
>> triu(A)+tril(B)
```

2. Siano A e B due matrici quadrate di ordine 10. Scrivere le istruzioni Matlab per inserire la ultime due colonne di B tra la terza e la quarta colonna di A .
3. Sia x un vettore riga di n elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \sum_{i=1}^n |x_i|^i$$

$$2) \max \{x_1 - x_3, x_2 - x_4, x_3 - x_5, \dots, x_{n-2} - x_n\}$$

4. Siano x e y due vettori riga di n elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> w=diag(x+1);  
>> a=y(1:2:length(y));  
>> z=sum(x.*y);
```

5. Sia A una matrice 50×50 . Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma dei suoi elementi $A(i, j)$ che si trovano sulle righe e sulle colonne di indice pari.

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare l'espressione del resto per la formula dei trapezi.
2. Ricavare le formule esplicite per il calcolo diretto della fattorizzazione LU .
3. Ricavare l'espressione dell'errore per il polinomio interpolante di Lagrange.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
I Appello di Luglio 2005

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Siano A e B due matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

```
>> A*B+B*A;  
>> max(A)+max(B');  
>> det(A)-max(max(B));
```

2. Siano A e B due matrici quadrate di ordine 10. Scrivere le istruzioni Matlab per inserire la prime due righe di B tra la terza e la quarta riga di A .

3. Sia x un vettore riga di n elementi, con n numero pari. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \sum_{i=1}^{n/2} \left(x_i + \frac{1}{x_{n-i+1}} \right)$$

$$2) \max \{ x_1 - x_n, x_2 - x_{n-1}, x_3 - x_{n-2}, \dots, x_{n/2} - x_{n/2+1} \}$$

4. Siano x e y due vettori riga di n elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> w=rand(length(x));  
>> a=x(length(y));  
>> z=sum(x'*y);
```

5. Sia A una matrice 50×50 . Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma dei suoi elementi $A(i, j)$ positivi che si trovano sulle righe dispari.

Rispondere a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare l'espressione dell'errore del polinomio interpolante di Lagrange.
2. Dimostrare l'equivalenza tra il metodo di eliminazione di Gauss e la fattorizzazione.
3. Ricavare la formula di Simpson.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
II Appello di Luglio 2005

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Siano x e y due vettori riga di n elementi ed A una matrice quadrata di ordine n . Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e specificare se sono corrette:

```
>> a=x.*y+1;  
>> b=max(A')+x';  
>> A(2,:)=y;
```

2. Siano A e B due matrici aventi le stesse dimensioni. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> B([2 4],:)=A([4 2],:);  
>> c=sum(sum(A+B));  
>> z=max(sum(A.^2));
```

3. Sia x un vettore riga di n elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \sum_{i=1}^{n-1} \frac{1}{|x_i + x_{i+1}|^i}$$

$$2) \max_{1 \leq i \leq n-1} \left| \frac{x_{i+1}}{x_i} \right|$$

4. Sia A una matrice quadrata di ordine 20. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare la somma degli elementi che si trovano sulle righe di indice pari e sulle colonne di indice dispari.
5. Assegnato un vettore x di 30 elementi scrivere le istruzioni Matlab per contare quanti elementi sono positivi.

Rispondere a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare la formula di Simpson.
2. Dimostrare l'equivalenza tra il metodo di eliminazione di Gauss e la fattorizzazione LU .
3. Descrivere il metodo di bisezione e soffermarsi sui motivi della sua convergenza.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
II Appello di Luglio 2005

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Siano x e y due vettori riga di n elementi ed A una matrice quadrata di ordine n . Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e specificare se sono corrette:

```
>> a=x^3;  
>> b=max(A)+y;  
>> A(:,2)=x;
```

2. Sia A una matrice quadrata. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma degli elementi che si trovano sulle colonne di indice dispari.
3. Sia x un vettore riga di n elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \sum_{i=1}^n |i x_i|^{n-i}$$

$$2) \max \{x_1 - x_3, x_2 - x_4, x_3 - x_5, \dots, x_{n-2} - x_n\}$$

4. Assegnato un vettore x di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per contare quanti elementi sono positivi.
5. Assegnata una matrice A quadrata di ordine n scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |a_{ij}|^i.$$

Rispondere a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare l'espressione del resto per la formula dei trapezi.
2. Ricavare le formule esplicite per il calcolo diretto della fattorizzazione LU .
3. Ricavare l'espressione del polinomio interpolante di Lagrange.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
I Appello di Settembre 2005

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Siano A e B due matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e spiegare in quali casi sono ammissibili:

```
>> A.*B(1:2:5,:);  
>> diag(A)+diag(B);
```

2. Sia A una matrice quadrata ordine di 10. Scrivere a cosa è uguale la variabile B dopo la seguente istruzione:

```
>> B=A.*eye(10)-diag(diag(A));
```

3. Sia x un vettore riga di n elementi, scrivere le istruzioni MatLab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \sum_{i=1}^n \frac{x_i^2}{|x_i| + 1}$$

$$2) \max \{x_1 - |x_2|, x_2 - |x_3|, x_3 - |x_4|, \dots, x_{n-1} - |x_n|\}$$

4. Siano x e y due vettori riga aventi lo stesso numero di elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> a=x(length(y):-2:1);  
>> b=max(x'*y);
```

5. Sia A una matrice $m \times n$, scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma degli elementi che si trovano al suo bordo, cioè sulla prima riga e colonna e sull'ultima riga e colonna, e che nel seguente schema sono evidenziati con "●":

$$\begin{bmatrix} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \circ & \circ & \circ & \circ & \bullet \\ \bullet & \circ & \circ & \circ & \circ & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \end{bmatrix}$$

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare l'espressione del polinomio interpolante di Lagrange.
2. Ricavare le formule per il calcolo esplicito degli elementi delle matrici L ed U nel caso della fattorizzazione LU di una matrice non singolare A .
3. Descrivere il metodo di bisezione e soffermarsi sui motivi della sua convergenza.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
II Appello di Settembre 2005

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Sia A una matrice $m \times n$, scrivere le istruzioni Matlab per calcolare la somma degli elementi positivi della diagonale principale.
2. Siano x ed y due vettori colonna, entrambi di n elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> t=x(length(y));  
>> a=y(length(x):-2:1);  
>> z=x+y+1;
```

3. Sia x un vettore colonna di n elementi, scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

1)
$$\sum_{i=1}^n (x_i + i)^i$$

2)
$$\max \{|x_1| + 1, |x_2| + 2, |x_3| + 3, \dots, |x_n| + n\}$$

4. Assegnato un vettore x di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma dei suoi elementi dispari di indice dispari.
5. Siano A e B due matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e spiegare in quali casi sono ammissibili:

```
>> A(1:2:5, :).*B(2:2:6, :);  
>> A(1, :)=B(:, 1)';  
>> max(A)+max(B');
```

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare l'espressione dell'errore del polinomio interpolante di Lagrange.
2. Descrivere le tecniche di Crout e Doolittle per il calcolo diretto della fattorizzazione LU di una matrice A .
3. Ricavare l'espressione della formula di Simpson.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
Appello di Febbraio 2006

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Siano x e y due vettori riga di n elementi ed A una matrice quadrata di ordine n . Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e specificare se sono corrette:

```
>> a=x^3;  
>> b=max(A)+y;  
>> A(:,2)=x;
```

2. Sia A una matrice quadrata ordine di 10. Scrivere a cosa è uguale la variabile B dopo la seguente istruzione:

```
>> B=A.*eye(10)-diag(diag(A));
```

3. Sia x un vettore riga di n elementi, scrivere le istruzioni MatLab per calcolare le seguenti quantità:

1)
$$\sum_{i=1}^n \frac{x_i^2}{|x_i| + 1}$$

2)
$$\max \{x_1 - |x_2|, x_2 - |x_3|, x_3 - |x_4|, \dots, x_{n-1} - |x_n|\}$$

4. Siano x e y due vettori riga aventi lo stesso numero di elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> a=x(length(y):-2:1);  
>> b=max(x'*y);
```

5. Sia A una matrice $m \times n$, scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma degli elementi che si trovano al suo interno, cioè escludendo

quelli della prima e ultima riga e colonna, e che nel seguente schema sono evidenziati con "o":

$$\begin{bmatrix} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \circ & \circ & \circ & \circ & \bullet \\ \bullet & \circ & \circ & \circ & \circ & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \end{bmatrix}$$

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare l'espressione della formula di Simpson.
2. Dimostrare l'equivalenza tra il metodo di Gauss e la fattorizzazione LU .
3. Descrivere il metodo di bisezione e soffermarsi sui motivi della sua convergenza.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
Appello di Marzo 2006

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Siano x e y due vettori riga di n elementi ed A una matrice quadrata di ordine n . Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e specificare se sono corrette:

```
>> a=x^3;  
>> b=max(A)+y;  
>> A(:,2)=x;
```

2. Sia A una matrice quadrata ordine di 10. Scrivere a cosa è uguale la variabile B dopo la seguente istruzione:

```
>> B=A.*eye(10)-diag(diag(A));
```

3. Sia x un vettore riga di n elementi, scrivere le istruzioni MatLab per calcolare le seguenti quantità:

1)
$$\sum_{i=1}^n \frac{x_i^2}{|x_i| + 1}$$

2)
$$\max \{x_1 - |x_2|, x_2 - |x_3|, x_3 - |x_4|, \dots, x_{n-1} - |x_n|\}$$

4. Siano x e y due vettori riga aventi lo stesso numero di elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> a=x(length(y):-2:1);  
>> b=max(x'*y);
```

5. Sia A una matrice $m \times n$, scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma degli elementi che si trovano al suo interno, cioè escludendo

quelli della prima e ultima riga e colonna, e che nel seguente schema sono evidenziati con "o":

$$\begin{bmatrix} \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \\ \bullet & \circ & \circ & \circ & \circ & \bullet \\ \bullet & \circ & \circ & \circ & \circ & \bullet \\ \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet & \bullet \end{bmatrix}$$

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare l'espressione della formula di Simpson.
2. Dimostrare l'equivalenza tra il metodo di Gauss e la fattorizzazione LU .
3. Descrivere il metodo di bisezione e soffermarsi sui motivi della sua convergenza.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
Appello di Aprile 2006

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Siano x e y due vettori riga di n elementi ed A una matrice quadrata di ordine n . Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e specificare se sono corrette:

```
>> a=y^3;  
>> b=max(A)+y;  
>> A(:, [3 1])=[x' y'];
```

2. Sia A una matrice quadrata di ordine 15. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma degli elementi che si trovano sulle colonne di indice dispari.
3. Sia x un vettore riga di n elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \sum_{i=1}^n |ix_i|^{n-i}$$

$$2) \max \{x_n - x_1, x_{n-1} - x_2, x_{n-2} - x_3, \dots, x_1 - x_n\}$$

4. Assegnato un vettore x di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per contare quanti elementi sono positivi, negativi e uguali a zero.
5. Assegnata una matrice A quadrata di ordine n scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |a_{ij}|^{\max\{i,j\}}.$$

Rispondere a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare l'espressione del resto per la formula dei trapezi.
2. Ricavare le formule esplicite per il calcolo diretto della fattorizzazione LU .
3. Ricavare l'espressione dell'errore polinomio interpolante di Lagrange.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
Appello di Giugno 2006

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Siano x e y due vettori riga di n elementi ed A una matrice quadrata di ordine n . Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e specificare se sono corrette:

```
>> a=x.*y-1;  
>> b=max(A')+x;  
>> A(:,2)=y';
```

2. Siano A e B due matrici aventi le stesse dimensioni. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> B([2 4],:)=A([4 2],:);  
>> c=sum(sum(A+B));  
>> z=max(sum(A.^2));
```

3. Sia x un vettore riga di n elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \sum_{i=2}^n \frac{1}{|x_i + x_{i-1}|^{n-i}}$$

$$2) \max_{1 \leq i \leq n-1} \left| \frac{x_{i+1}}{x_i} \right|$$

4. Sia A una matrice quadrata di ordine 20. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma degli elementi che si trovano sulle righe di indice dispari.
5. Assegnato un vettore x di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per contare quanti elementi sono negativi.

Rispondere, a scelta, a due dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare l'espressione della formula di Simpson.
2. Dimostrare l'equivalenza tra il metodo di Gauss e la fattorizzazione LU .
3. Descrivere il metodo di bisezione e soffermarsi sui motivi della sua convergenza.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
I Appello di Luglio 2006

Rispondere a 3 dei seguenti quesiti:

1. Sia x un vettore riga di n elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \sum_{i=1}^n \sqrt[3]{x_i}$$

$$2) \max \{x_1 + 1, x_2 + 2, x_3 + 3, \dots, x_n + n\}$$

2. Sia x un vettore riga di 20 elementi. Verificare se la seguente istruzione calcola la somma dei suoi elementi positivi, in caso negativo correggerla.

```
>> z=sum((sign(x)+1).*x);
```

3. Sia A una matrice $m \times n$ ed x un vettore riga di n elementi. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e se sono sempre ammissibili:

```
>> A(:,2)=x';
```

```
>> x=max(A);
```

```
>> a=x*A*x';
```

4. Siano A e B due matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e in quali circostanze sono ammissibili:

```
>> A(1:2:5,:).*B(2:2:6,:);
```

```
>> A(1,:)=B(:,1)';
```

```
>> max(A)+max(B');
```

5. Scrivere l'istruzione (o le istruzioni) MatLab per trovare il massimo elemento che si trova sulle righe di indice dispari della matrice A di dimensione $m \times n$.

Rispondere a 4 dei seguenti quesiti teorici:

1. Giustificare la seguente affermazione: usando la strategia di pivoting parziale i moltiplicatori sono, in modulo, minori o uguali a 1.
2. Descrivere il metodo di sostituzione in avanti per risolvere un sistema triangolare inferiore $L\mathbf{x} = \mathbf{b}$ in cui gli elementi diagonali di L sono uguali a 1. Valutare in modo approssimato il numero di operazioni aritmetiche richieste.
3. Spiegare come è possibile calcolare l'inversa di una matrice non singolare A usando la fattorizzazione LU (oppure il metodo di eliminazione di Gauss).
4. Verificare che il polinomio interpolante di Lagrange soddisfa le condizioni di interpolazione.
5. Si consideri l'insieme dei numeri macchina $\mathcal{F}(10, 6, 5, 5)$, scrivere un numero reale che dà luogo al fenomeno d overflow, uno che dà luogo al fenomeno di underflow, uno che non può essere rappresentato in \mathcal{F} e la relative espressioni del suo troncamento e del suo arrotondamento.
6. Ricavare l'espressione di una generica formula di quadratura di tipo interpolatorio costruita su $n + 1$ nodi. Spiegare qual è la relazione che lega n con il grado di precisione di tale formula.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
I Appello di Luglio 2006

Rispondere a 3 dei seguenti quesiti:

1. Sia A una matrice quadrata 20×20 . Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma degli elementi che si trovano sulle righe e sulle colonne entrambe pari.
2. Siano A e B due matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e in quali circostanze sono ammissibili:

```
>> A+A'*B;  
>> diag(A)+diag(B);  
>> A(1:2:n,:)=B;
```

3. Sia x un vettore riga di n elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \prod_{i=1}^n (x_i + i)$$

$$2) \max \left\{ \frac{x_1}{x_n}, \frac{x_2}{x_{n-1}}, \frac{x_3}{x_{n-2}}, \dots, \frac{x_n}{x_1} \right\}$$

4. Sia A una matrice 10×10 e y un vettore riga di 10 elementi. Volendo inserire y tra la quarta e la quinta riga di A si scrive la seguente istruzione:

```
A=[A(1:4,:),y,A(5:10,:)];
```

Dire se tale istruzione è corretta o meno ed eventualmente correggerla.

5. Sia x un vettore riga ed y un vettore colonna, entrambi di n elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni e se sono sempre ammissibili:

```
>> x'*y';  
>> x(length(y))=y(n);  
>> x+y'
```

Rispondere a 4 dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare l'espressione del k -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.
2. Ricavare le formule esplicite per gli elementi della matrice U nella fattorizzazione LU di una matrice quadrata A .
Quale relazione lega U alla matrice $A^{(n)}$ che si ottiene applicando il metodo di eliminazione di Gauss senza strategia di pivoting alla matrice A ?
3. Spiegare come è possibile calcolare il determinante di una matrice utilizzando il metodo di eliminazione di Gauss.
4. Dimostrare che l'espressione del resto della formula dei trapezi è:

$$R_2(f) = -\frac{h^3}{12}f''(\eta), \quad \eta \in [a, b].$$

5. Si consideri il vettore

$$\mathbf{m} = \begin{bmatrix} 0 \\ l_{21} \\ \vdots \\ l_{n1} \end{bmatrix}$$

con l_{i1} i moltiplicatori definiti dal metodo di Gauss. Si verifichi che, indicata con $L^{(1)}$ la prima matrice elementare di Gauss, vale la seguente uguaglianza

$$L^{(1)} = I + \mathbf{m}\mathbf{e}_1^T$$

con I matrice di identità di ordine n ed \mathbf{e}_1 primo vettore della base canonica di \mathbb{R}^n .

6. Descrivere la strategia di pivoting parziale per il metodo di Gauss.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
II Appello di Luglio 2006

Rispondere a 3 dei seguenti quesiti:

1. Sia A una matrice quadrata di ordine 30. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la posizione (i, j) dell'elemento di massimo modulo.
2. Sia x un vettore riga di n elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

1)
$$\prod_{i=1}^n \frac{x_i}{x_i + i}$$

2)
$$\max \{x_1 + n, x_2 + n - 1, x_3 + n - 2, \dots, x_n + 1\}$$

3. Siano A e B due matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e in quali circostanze sono ammissibili:

```
>> A*B-B*A;  
>> A*B'*A;  
>> max(A)+min(B');
```

4. Siano assegnati due vettori x e y , entrambi di n elementi. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità

$$\sum_{i=1}^n \max\{x_i, y_i\}$$

5. Siano x ed y due vettori colonna. Spiegare in quali casi le seguenti istruzioni sono possibili:

```
>> x'*y;  
>> diag(x)+diag(y);  
>> y=x(2:2:n);
```

Rispondere a 4 dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare l'espressione dell'errore per il polinomio interpolante di Lagrange.
2. Dimostrare l'equivalenza tra il metodo di Gauss e la fattorizzazione LU .
3. Ricavare le formule esplicite per gli elementi della matrice L nella fattorizzazione LU di una matrice quadrata A .
4. Dimostrare che l'espressione del resto della formula dei trapezi è:

$$R_2(f) = -\frac{h^3}{12}f''(\eta), \quad \eta \in [a, b].$$

5. Descrivere il metodo di bisezione e le proprietà di convergenza. Considerata la funzione $f(x) = \cos(\log(x))$ trovare un intervallo $[a, b]$ che contiene una radice e che soddisfa le ipotesi per l'applicazione del suddetto metodo.
6. Scrivere l'espressione del polinomio di Lagrange che interpola i punti $(-1, 0)$, $(-2, 3)$, $(0, 5)$, $(2, -3)$ e $(5, -4)$.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
II Appello di Luglio 2006

Rispondere a 3 dei seguenti quesiti:

1. Siano A e B due matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e in quali circostanze sono ammissibili:

```
>> C=A(1:5,1:4)*B(2:6,:);  
>> c=sum(A(1,:))+sum(B(:,1));  
>> max(max(A.*B));
```

2. Sia x un vettore riga di n elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

1) $\max\{x_n - x_1, x_{n-1} - x_2, x_{n-2} - x_3, \dots, x_1 - x_n\}$

2) $\sum_{i=1}^{n-1} \sqrt[3]{|x_{i+1}x_i|}$

3. Siano x ed y due vettori colonna. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni e se sono possibili anche quando i vettori hanno un diverso numero di elementi:

```
>> y=sign(x);  
>> y(1)=x(length(y));  
>> x*y';
```

4. Sia A una matrice quadrata di ordine 30. Scrivere l'istruzione (o le istruzioni) MatLab per calcolare il suo massimo elemento che si trova sulle colonne di indice dispari.
5. Sia x un vettore di 30 elementi. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la posizione del più piccolo elemento positivo.

Rispondere a 4 dei seguenti quesiti teorici:

1. Si consideri l'insieme dei numeri macchina $\mathcal{F}(10, 7, 7, 7)$, scrivere un numero reale che dà luogo al fenomeno d overflow, uno che dà luogo al fenomeno di underflow, uno che non può essere rappresentato in \mathcal{F} e la relative espressioni del suo troncamento e del suo arrotondamento.
2. Spiegare come è possibile calcolare l'inversa di una matrice non singolare A usando la fattorizzazione LU (oppure il metodo di eliminazione di Gauss).
3. Ricavare l'espressione di una generica formula di quadratura di tipo interpolatorio costruita su $n + 1$ nodi. Spiegare qual è la relazione che lega n con il grado di precisione di tale formula.
4. Calcolare il costo computazionale richiesto dal metodo di eliminazione di Gauss.
5. Descrivere geometricamente il metodo di Newton-Raphson per l'approssimazione delle radici di equazioni non lineare. Scrivere l'espressione del metodo nel caso in cui

$$f(x) = x^m - a, \quad m \in \mathbb{N}, a > 0.$$

6. Descrivere brevemente le tecniche di Crout e Doolittle per il calcolo degli elementi della fattorizzazione LU di una matrice quadrata A .

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
I Appello di Settembre 2006

Rispondere a 3 dei seguenti quesiti:

1. Sia x un vettore riga di n elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

1)
$$\sum_{i=1}^n \sqrt[3]{x_i^2}$$

2)
$$\max \{x_1 - n, x_2 - (n - 1), x_3 - (n - 2), \dots, x_{n-1} - 2, x_n - 1\}$$

2. Sia x un vettore riga di 20 elementi. Verificare se la seguente istruzione calcola la somma dei suoi elementi positivi, in caso negativo correggerla.

```
>> z=sum((sign(x)-1).*x);
```

3. Sia A una matrice quadrata ed x un vettore riga. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni ed in quali casi sono ammissibili:

```
>> A(:,1)=A*x;
```

```
>> x=x+max(A);
```

```
>> a=x*A*x';
```

4. Siano A e B due matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e in quali circostanze sono ammissibili:

```
>> A(1:2:5,:)*B(2:2:6,:);
```

```
>> A(1,:)=B(:,1)';
```

```
>> max(A)+max(B);
```

5. Scrivere l'istruzione (o le istruzioni) MatLab per trovare il massimo elemento che si trova sulle righe di indice pari della matrice A di dimensione $m \times n$.

Rispondere a 4 dei seguenti quesiti teorici:

1. Descrivere il metodo di bisezione per la risoluzione di equazioni non lineari.
2. Determinare la funzione $c(x)$ tale che l'errore nell'interpolazione polinomiale di Lagrange possa essere espresso nella forma

$$e(x) = c(x)\omega_{n+1}(x)$$

essendo $\omega_{n+1}(x)$ il polinomio nodale.

3. Calcolare il costo computazionale del metodo di sostituzione in avanti.
4. Dimostrare l'equivalenza tra il metodo di Gauss e la fattorizzazione LU .
5. Ricavare l'espressione della formula dei trapezi.
6. Giustificare la seguente affermazione: usando la strategia di pivoting parziale i moltiplicatori sono, in modulo, minori o uguali a 1.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
II Appello di Settembre 2006

Rispondere a 3 dei seguenti quesiti:

1. Sia A una matrice quadrata 20×20 . Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma degli elementi che si trovano sulle righe pari e sulle colonne dispari di indice minore di 10.
2. Siano A e B due matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e in quali circostanze sono ammissibili:

```
>> A+A*B;  
>> diag(A)+diag(B);  
>> A(1:2:n,:)=B;
```

3. Sia x un vettore riga di n elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \sum_{i=1}^n (x_i + i)$$

$$2) \max \left\{ \frac{x_n}{x_1}, \frac{x_{n-1}}{x_2}, \frac{x_{n-2}}{x_3}, \dots, \frac{x_1}{x_n} \right\}$$

4. Sia A una matrice 10×10 e y un vettore riga di 10 elementi. Volendo inserire y tra la quinta e la sesta riga di A si scrive la seguente istruzione:

```
A=[A(1:4,:);y;A(5:10,:)];
```

Dire se tale istruzione è corretta o meno ed eventualmente correggerla.

5. Sia x un vettore riga ed y un vettore colonna, entrambi di n elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni e se sono sempre ammissibili:

```
>> x'*y';  
>> x(length(y))=y(n);  
>> x+y'
```

Rispondere a 4 dei seguenti quesiti teorici:

1. Spiegare come è possibile calcolare il determinante di una matrice utilizzando il metodo di eliminazione di Gauss.
2. Descrivere geometricamente il metodo di Newton-Raphson per l'approssimazione delle radici di equazioni non lineare. Scrivere l'espressione del metodo nel caso in cui

$$f(x) = x^m - a, \quad m \in \mathbb{N}, a > 0.$$

3. Descrivere brevemente le tecniche di Crout e Doolittle per il calcolo degli elementi della fattorizzazione LU di una matrice quadrata A .
4. Descrivere la formula dei trapezi composta.
5. Ricavare l'espressione del k -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.
6. Calcolare il costo computazionale richiesto dal metodo di eliminazione di Gauss.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
II Appello di Settembre 2006

Rispondere a 3 dei seguenti quesiti:

1. Siano x e y due vettori riga di n elementi ed A una matrice quadrata di ordine n . Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e specificare se sono corrette:

```
>> a=x.*y-1;  
>> b=max(A')+x;  
>> A(:,2)=y';
```

2. Siano A e B due matrici aventi le stesse dimensioni. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> B([2 4],:)=A([4 2],:);  
>> c=sum(sum(A+B));  
>> z=max(sum(A.^2));
```

3. Sia x un vettore riga di n elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \sum_{i=2}^n \frac{1}{|x_i + x_{i-1}|^i}$$

$$2) \max_{1 \leq i \leq n-1} \left| \frac{x_{n-i+1}}{|x_i| + i} \right|$$

4. Sia A una matrice quadrata di ordine 20. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare la somma degli elementi positivi che si trovano sulla diagonale principale.
5. Assegnato due vettore x e y entrambi di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per contare quanti elementi x_i sono maggiori di y_i .

Rispondere a 4 dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare l'espressione del k -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.
2. Descrivere la formula dei trapezi composta.
3. Descrivere brevemente le tecniche di Crout e Doolittle per il calcolo degli elementi della fattorizzazione LU di una matrice quadrata A .
4. Ricavare le formule esplicite per gli elementi della matrice U nella fattorizzazione LU di una matrice quadrata A .
5. Dimostrare che l'espressione del resto della formula dei trapezi è:

$$R_2(f) = -\frac{h^3}{12}f''(\eta), \quad \eta \in [a, b].$$

6. Scrivere l'espressione del polinomio di Lagrange che interpola i punti $(-1, 0)$, $(-2, -3)$, $(1, 0)$, $(2, -4)$ e $(6, 4)$.

Esame Scritto di Calcolo Numerico
(Laurea di I Livello in Ingegneria delle Telecomunicazioni)
(Laurea di I Livello in Ingegneria Elettronica)
Appello di Novembre 2006

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Siano A e B due matrici aventi le stesse dimensioni. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> B([2 4],:)=A([4 2],:);  
>> c=sum(sum(A+B));  
>> z=max(sum(A.^2));
```

2. Sia x un vettore riga di n elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \sum_{i=1}^n (|x_i| + i)$$

$$2) \max \left\{ \frac{x_n}{x_1}, \frac{x_{n-1}}{x_2}, \frac{x_{n-2}}{x_3}, \dots, \frac{x_1}{x_n} \right\}$$

3. Sia A una matrice quadrata 20×20 . Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma degli elementi che si trovano sulle righe dispari e sulle colonne pari di indice maggiore di 10.
4. Siano x ed y due vettori colonna. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni e se sono possibili anche quando i vettori hanno un diverso numero di elementi:

```
>> y=sign(x);  
>> y(1)=x(length(y));  
>> x*y';
```

Rispondere a 4 dei seguenti quesiti teorici:

1. Ricavare l'espressione dell'errore per il polinomio interpolante di Lagrange.
2. Dimostrare l'equivalenza tra il metodo di Gauss e la fattorizzazione LU .
3. Dimostrare che l'espressione del resto della formula dei trapezi è:

$$R_2(f) = -\frac{h^3}{12}f''(\eta), \quad \eta \in [a, b].$$

4. Descrivere il metodo di bisezione e le proprietà di convergenza. Considerata la funzione $f(x) = \cos(\log(x))$ trovare un intervallo $[a, b]$ che contiene una radice e che soddisfa le ipotesi per l'applicazione del suddetto metodo.
5. Spiegare come è possibile calcolare il determinante di una matrice utilizzando il metodo di eliminazione di Gauss.
6. Descrivere il metodo di Newton-Raphson ed in particolare scrivere la relativa espressione quando è applicato alla funzione

$$f(x) = x^m - a, \quad a > 0, m \in \mathbb{N}.$$