

**Esame Scritto di Calcolo Numerico  
(Laurea 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  $10 \times 10$  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 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  $20 \times 20$ . 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 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  $20 \times 20$ . 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 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  $20 \times 20$ . Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma degli elementi della diagonale principale.
4. Sia  $A$  una matrice  $10 \times 10$  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 in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea 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  $\mathbf{x}$  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 in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea 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 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  $10 \times 10$  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  $x$  un vettore riga ed  $y$  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 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  $10 \times 10$  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 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  $10 \times 10$ ,  $B$  una matrice  $5 \times 5$  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 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 in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Settembre 2004**

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti

1. Assegnato un vettore  $x$  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  $x$  un vettore riga ed  $y$  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 in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Settembre 2004**

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti

1. Assegnato un vettore  $x$  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  $x$  un vettore riga ed  $y$  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 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  $50 \times 50$ . 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 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  $50 \times 50$ . 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 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 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 in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea 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 in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea 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 in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea 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 in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea 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 in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**(Laurea 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 in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**(Laurea 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 in Ingegneria Elettronica)  
I Appello di Luglio 2006**

Rispondere a 3 dei seguenti quesiti:

1. Sia  $\mathbf{x}$  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  $\mathbf{x}$  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  $\mathbf{A}$  una matrice  $m \times n$  ed  $\mathbf{x}$  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  $\mathbf{A}$  e  $\mathbf{B}$  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  $\mathbf{A}$  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 in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Luglio 2006**

Rispondere a 3 dei seguenti quesiti:

1. Sia  $A$  una matrice quadrata  $20 \times 20$ . 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  $10 \times 10$  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 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 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 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 in Ingegneria Elettronica)**  
**II Appello di Settembre 2006**

Rispondere a 3 dei seguenti quesiti:

1. Sia  $A$  una matrice quadrata  $20 \times 20$ . 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  $10 \times 10$  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 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 in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**(Laurea 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  $20 \times 20$ . 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

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

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**I Appello di Febbraio 2007**

Rispondere, a scelta, 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));
```

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

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

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

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).*x;  
>> y(length(x))=ones(1,1);  
>> x'*y;
```

4. Sia  $A$  una matrice quadrata di ordine 30. Scrivere l'istruzione (o le istruzioni) Matlab per calcolare l'elemento di massimo modulo che si trova sulla diagonale principale.
5. Sia  $x$  un vettore di 30 elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare la posizione del primo elemento uguale a zero.

Rispondere a 4 dei seguenti quesiti teorici:

1. Dimostrare l'equivalenza tra il metodo di Gauss e la fattorizzazione  $LU$ .
2. Ricavare l'espressione del  $k$ -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.
3. Descrivere la formula dei trapezi composta.
4. Descrivere brevemente le tecniche di Crout e Doolittle per il calcolo degli elementi della fattorizzazione  $LU$  di una matrice quadrata  $A$ .
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

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

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**II Appello di Febbraio 2007**

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Sia  $\mathbf{x}$  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) 
$$\max \{x_1 - 1, x_2 - 2, x_3 - 3, \dots, x_{n-1} - (n - 1), x_n - n\}$$

2. Sia  $\mathbf{A}$  una matrice quadrata ed  $\mathbf{x}$  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';
```

3. Siano  $\mathbf{A}$  e  $\mathbf{B}$  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);
```

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

Rispondere a 4 dei seguenti quesiti teorici:

1. Descrivere brevemente le tecniche di Crout e Doolittle per il calcolo degli elementi della fattorizzazione  $LU$  di una matrice quadrata  $A$ .
2. Descrivere la formula dei trapezi composta.
3. Ricavare l'espressione del  $k$ -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.
4. Calcolare il costo computazionale richiesto dal metodo di eliminazione di Gauss.
5. Giustificare la seguente affermazione: usando la strategia di pivoting parziale i moltiplicatori sono, in modulo, minori o uguali a 1.
6. Descrivere il metodo di bisezione per la risoluzione di equazioni non lineari.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**Appello Straordinario**

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  $20 \times 20$ . 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. Descrivere il metodo di Newton-Raphson.
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 la strategia di pivoting parziale per il metodo di Gauss e i relativi vantaggi che derivano dalla sua applicazione.
5. Ricavare l'espressione dell'errore per il polinomio interpolante di Lagrange.
6. Ricavare le formule esplicite per il calcolo diretto della fattorizzazione  $LU$ .

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**Appello di Maggio 2007**

Rispondere, a scelta, a 3 dei seguenti quesiti:

1. Siano A e B due matrici. Spiegare in quali circostanze sono ammissibili le seguenti istruzioni:

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

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. 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).*exp(x);  
>> y(length(x))=ones(1,1);  
>> x'*y;
```

4. Sia  $A$  una matrice quadrata di ordine 30. Scrivere l'istruzione (o le istruzioni) MatLab per calcolare il numero di elementi uguali a zero che si trovano sulla diagonale principale.
5. Sia  $x$  un vettore di 30 elementi. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la posizione del secondo elemento uguale a zero.

Rispondere a 4 dei seguenti quesiti teorici:

1. Descrivere il metodo di Newton-Raphson.
2. Dimostrare che l'espressione del resto della formula dei trapezi è:

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

3. Descrivere brevemente le tecniche di Crout e Doolittle per il calcolo degli elementi della fattorizzazione  $LU$  di una matrice quadrata  $A$ .
4. Ricavare l'espressione del  $k$ -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.
5. Calcolare il costo computazionale del metodo di eliminazione di Gauss.
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 in Ingegneria Elettronica)**  
**I Appello di Luglio 2007**

1. Sia  $x$  un vettore di  $n$  elementi ed  $a$  un numero reale. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

$$1) \sum_{i=1}^n (x_i - a)^2$$

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

2. Descrivere il significato della seguente istruzione:

```
>> A=round(rand(10)*10-5);
```

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:

```
>> z=rand(length(x),length(y));  
>> A=[x y x.^2 y.^2];  
>> z=max([x' y']);
```

4. Ricavare l'espressione della formula di Simpson.
5. Dimostrare l'equivalenza tra il metodo di Gauss e la fattorizzazione  $LU$ .
6. Ricavare l'espressione del  $k$ -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.
7. Descrivere il metodo di bisezione e le proprietà di convergenza.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Luglio 2007**

1. Descrivere il significato della seguente istruzione se  $\mathbf{x}$  è un vettore di 10 elementi reali:

```
>> A=rand(round(max(abs(x))));
```

2. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni ed in quali circostanze sono ammissibili:

```
>> C=A(2:5, [2:4 7])*B;  
>> D=rand(size(A))+ones(size(B));
```

3. Sia  $\mathbf{x}$  un vettore riga di  $n$  elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare le seguenti quantità:

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

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

4. Ricavare l'espressione della formula dei trapezi composta.
5. Spiegare come è possibile calcolare il determinante di una matrice utilizzando il metodo di eliminazione di Gauss.
6. Descrivere brevemente le tecniche di Crout e Doolittle per il calcolo diretto della fattorizzazione  $LU$ .
7. Trovare l'espressione della funzione  $c(x)$  tale che l'errore nell'interpolazione di Lagrange possa essere scritto come

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

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

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**II Appello di Luglio 2007**

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

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

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

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

3. Sia  $\mathbf{A}$  una matrice  $10 \times 10$  e  $\mathbf{y}$  un vettore riga di 10 elementi. Scrivere l'istruzione per inserire il vettore  $\mathbf{y}$  tra la seconda e la terza riga di  $\mathbf{A}$ .
4. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma dei suoi elementi positivi.
5. Ricavare l'espressione della formula dei trapezi.
6. Descrivere il metodo della falsa posizione.
7. Descrivere la fattorizzazione di Choleski.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Luglio 2007**

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

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

2. Sia  $A$  una matrice quadrata. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il massimo elemento della sua diagonale principale.
3. Assegnato un vettore  $x$  di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il numero di elementi positivi.
4. Sia  $A$  una matrice  $10 \times 10$  e  $y$  un vettore colonna di 10 elementi. Scrivere l'istruzione per inserire il vettore  $y$  tra la seconda e la terza colonna di  $A$ .
5. Descrivere brevemente la fattorizzazione di Choleski.
6. Ricavare l'espressione del  $k$ -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.
7. Descrivere il metodo di bisezione e le proprietà di convergenza.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Settembre 2007**

1. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni:

```
>> A*B+B;  
>> A+B*B;
```

2. Sia  $A$  una matrice quadrata di ordine  $n$ . Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il massimo elemento che si trova sulle righe di indice pari.
3. Assegnato un vettore  $x$  di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=2}^{29} x_{i+1}x_{i-1}$$

4. Sia  $A$  una matrice  $10 \times 10$  e  $y$  un vettore colonna di 10 elementi. Scrivere l'istruzione per sostituire la terza riga di  $A$  con il vettore  $y^T$ .
5. Descrivere brevemente il metodo di bisezione e soffermarsi sulle proprietà di convergenza.
6. Spiegare come è possibile calcolare il determinante di una matrice utilizzando il metodo di eliminazione di Gauss.
7. Ricavare l'espressione del  $k$ -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**II Appello di Settembre 2007**

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

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

2. Siano  $A$ ,  $B$  e  $C$  tre matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni:

```
>> A+B*C;  
>> A*B+C;
```

3. Sia  $A$  una matrice  $10 \times 10$  e  $\mathbf{y}$  un vettore riga di 5 elementi. Scrivere l'istruzione per assegnare ai primi 5 elementi della seconda riga di  $A$  il vettore  $\mathbf{y}$ .
4. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il numero di elementi uguali a zero.
5. Ricavare l'espressione della formula di Simpson.
6. Ricavare l'espressione del  $k$ -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.
7. Descrivere il metodo di Newton-Raphson.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Settembre 2007**

1. Sia  $A$  una matrice  $10 \times 10$  e  $y$  un vettore riga di 10 elementi. Scrivere l'istruzione per sostituire la quinta colonna di  $A$  con il vettore  $y^T$ .
2. Assegnato un vettore  $x$  di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^{15} \max\{x_{2i-1}, x_{2i}\}$$

3. Siano  $x$  e  $y$  due vettori con lo stesso numero di elementi. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni:

```
>> x.*y+y.*x;  
>> x'*y+y'*x;
```

4. Sia  $A$  una matrice  $n \times n$  e  $y$  un vettore riga di  $n$  elementi, spiegare il significato delle seguenti istruzioni Matlab:

```
>> A(length(y),:)=y;  
>> y=max(max(A))*ones(1,n);
```

5. Descrivere il metodo di Newton-Raphson.
6. Ricavare l'espressione dell'errore per la formula dei trapezi.
7. Giustificare brevemente 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 in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Novembre 2007**

1. Sia  $A$  una matrice  $30 \times 30$ . Scrivere le istruzioni per calcolare la somma degli elementi che si trovano sulle righe di indice dispari.
2. Assegnato un vettore  $x$  di  $n$  elementi, con  $n$  numero pari, scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

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

3. Siano  $x$  e  $y$  due vettori con lo stesso numero di elementi. Spiegare in quali casi le dimensioni di tali vettori rendono ammissibili le seguenti istruzioni Matlab:

```
>> A = [y x];  
>> z = x(length(y))+y(length(x));
```

4. Siano  $A$ ,  $B$  e  $C$  tre matrici rettangolari. Spiegare in quali casi le dimensioni di tali matrici rendono ammissibili le seguenti istruzioni Matlab:

```
>> A(1,:) = B(1,:) + C(1,:);  
>> X = A*B*C + C*B*A;
```

5. Descrivere il metodo di bisezione.
6. Ricavare l'espressione del  $k$ -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.
7. Giustificare brevemente 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 Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Febbraio 2008**

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

$$\sum_{i=2}^{n-1} x_{i-1} x_{i+1}^2$$

2. Siano  $A$ ,  $B$  e  $C$  tre matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni:

```
>> (A+B+C)*A;  
>> A*B*C+A;
```

3. Sia  $A$  una matrice  $10 \times 10$  e  $\mathbf{y}$  un vettore riga di 5 elementi. Scrivere l'istruzione per assegnare al vettore  $\mathbf{y}$  gli elementi della prima riga di  $A$  che si trovano sulle colonne pari.
4. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il numero di elementi uguali a zero.
5. Trovare il grado di precisione della seguente formula di quadratura

$$\int_a^b f(x) dx \simeq (b-a)f(c)$$

sapendo che  $c$  è il punto medio dell'intervallo  $[a, b]$  ed il resto è uguale a

$$R(f) = -\frac{h^3}{6} f''(\eta), \quad \eta \in ]a, b[, \quad h = c - a = b - c.$$

6. Ricavare l'espressione del  $k$ -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.
7. Descrivere il metodo di Newton-Raphson.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Febbraio 2008**

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

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

2. Sia  $A$  una matrice  $30 \times 30$ . Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma degli elementi che si trovano sulla prima e sull'ultima riga.
3. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il numero di elementi uguali a uno.
4. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni ed in quali circostanze sono ammissibili:

```
>> C=A(2:5, [2:5 8])*B;  
>> D=A+B*A;
```

5. Descrivere il metodo di bisezione e le proprietà di convergenza.
6. Ricavare l'espressione della formula dei trapezi.
7. 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 in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea di Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Maggio 2008**

1. Descrivere il significato della seguente istruzione se  $\mathbf{x}$  è un vettore di 10 elementi reali:

```
>> a=rand(length(x));
```

2. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni ed in quali circostanze sono ammissibili:

```
>> C=A(2:5,[1 3:5 7])*B;  
>> D=A.*B([1:3,3:5]);
```

3. Sia  $\mathbf{x}$  un vettore di 30 numeri reali. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il prodotto tra le componenti di  $\mathbf{x}$  maggiori di zero ma minori di 1.
4. Sia  $\mathbf{x}$  un vettore composto da  $n$  elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare la seguente quantità:

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

5. Definire il grado di precisione di una formula di quadratura. Come si può dedurre qual è il suo valore?
6. Descrivere brevemente il metodo di Newton-Raphson. Spiegare cosa vuol dire che il metodo è di tipo iterativo.
7. Descrivere le tecniche di Crout e Doolittle per il calcolo diretto della fattorizzazione  $LU$  di una matrice. Tali tecniche si possono applicare anche al calcolo della fattorizzazione di Choleski? (Sì, no, perchè).

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea di Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Maggio 2008**

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

$$\max_{1 \leq i \leq n-1} \{x_i x_{i+1}\}$$

2. Siano  $A$ ,  $B$  e  $C$  tre matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni:

```
>> A+C+B*A;  
>> A*B*C+A;
```

3. Sia  $A$  una matrice  $10 \times 10$ . Scrivere l'istruzione per assegnare alla variabile  $y$  gli elementi della prima riga di  $A$  che si trovano sulle colonne dispari.
4. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> A=round(rand(10)*10-5);  
>> A(:, [5 1])=A(:, [1 5]);
```

5. Ricavare l'espressione del  $k$ -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.
6. Ricavare l'espressione della formula dei trapezi.
7. Definire le strategie di pivoting e 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 in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Luglio 2008**

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

$$\sum_{i=2}^{n-1} x_{i-1}x_{i+1}^2$$

2. Siano  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$  due vettori con lo stesso numero di elementi. Spiegare in quali casi le dimensioni di tali vettori rendono ammissibili le seguenti istruzioni Matlab:

```
>> A = [y x];  
>> z = x(length(y))+y(length(x));
```

3. Siano  $\mathbf{A}$  e  $\mathbf{B}$  due matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

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

4. Sia  $\mathbf{A}$  una matrice  $30 \times 30$ . Scrivere le istruzioni per calcolare il massimo elemento della matrice che si trova sulle colonne di indice pari.
5. Descrivere le tecniche di Crout e Doolittle per il calcolo diretto della fattorizzazione  $LU$  di una matrice.
6. Ricavare l'espressione della formula di Simpson.
7. Descrivere brevemente come si può calcolare il determinante di una matrice quadrata utilizzando il metodo di eliminazione di Gauss.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Luglio 2008**

1. Assegnato un vettore  $x$  di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

$$\max \left\{ |x_1|, \sqrt{|x_2|}, |x_3|, \sqrt{|x_4|}, \dots, |x_{29}|, \sqrt{|x_{30}|} \right\}.$$

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

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

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

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

4. Sia  $A$  una matrice  $n \times n$ . Scrivere le istruzioni per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1, i \text{ pari}}^n a_{ii} - \sum_{i=1, i \text{ dispari}}^n a_{ii}.$$

5. Definire le strategie di pivoting e giustificare la seguente affermazione: usando la strategia di pivoting parziale i moltiplicatori sono, in modulo, minori o uguali a 1.
6. Ricavare l'espressione dell'errore per la formula dei trapezi.
7. Descrivere brevemente come si può calcolare il determinante di una matrice quadrata utilizzando il metodo di eliminazione di Gauss.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Settembre 2008**

1. Sia  $A$  una matrice  $10 \times 10$ . Scrivere l'istruzione per assegnare alla variabile  $B$  gli elementi delle prime tre righe di  $A$  che si trovano sulle colonne dispari.
2. Siano  $A$ ,  $B$  e  $C$  tre matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni:

```
>> A+C*B*A;  
>> A*B+C*A;
```

3. Assegnato un vettore  $x$  di 21 elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare le seguenti quantità:

1)  $\max \{x_2 - x_1, x_2 - x_3, x_4 - x_3, x_4 - x_5, \dots, x_{20} - x_{19}, x_{20} - x_{21}\}$

2)  $\sum_{i=1}^{20} \sqrt{\left| \frac{x_{i+1}}{x_i} \right|}$

4. Sia  $x$  un vettore riga ed  $y$  un vettore colonna, entrambi di  $n$  elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> x(length(y))=0;  
>> length(x)==length(y)
```

5. Descrivere la tecnica di Doolittle per il calcolo diretto della fattorizzazione  $LU$  di una matrice.
6. Ricavare l'espressione della formula di Simpson.
7. Descrivere brevemente come si può calcolare il determinante di una matrice quadrata utilizzando il metodo di eliminazione di Gauss.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Settembre 2008**

1. Sia  $A$  una matrice  $10 \times 10$  e  $y$  un vettore riga di 5 elementi. Scrivere l'istruzione per assegnare agli elementi di indice dispari della seconda riga di  $A$  gli elementi del vettore  $y$ .
2. Assegnato un vettore  $x$  di  $n$  elementi, con  $n$  numero pari, scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^{n/2} \min\{x_{2i}, x_{2i-1}\}$$

3. Siano  $x$  e  $y$  due vettori colonna. Spiegare in quali casi le dimensioni di tali vettori rendono ammissibili le seguenti istruzioni Matlab:

```
>> A = [y x];  
>> z = y(length(x));
```

4. Sia  $A$  una matrice  $n \times n$  e  $y$  un vettore riga di  $n$  elementi, spiegare il significato delle seguenti istruzioni Matlab e se sono ammissibili:

```
>> A(length(y), :) = y;  
>> z = max(A) + y;
```

5. Definire le strategie di pivoting e giustificare la seguente affermazione: usando la strategia di pivoting parziale i moltiplicatori sono, in modulo, minori o uguali a 1.
6. Ricavare l'espressione dell'errore per la formula dei trapezi.
7. Ricavare l'espressione dell'errore nell'interpolazione di Lagrange.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Novembre 2008**

1. Sia  $A$  una matrice  $30 \times 30$ . Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il massimo elemento della matrice privata degli elementi diagonali.
2. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni ed in quali circostanze sono ammissibili:

```
>> C=A(2:5, [5:8 4 1])+B;  
>> D=A(2:5, [5:8 4 1]).*B(1:6, :);
```

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

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

4. Sia  $x$  un vettore riga ed  $y$  un vettore colonna, entrambi di  $n$  elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

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

5. Ricavare l'espressione del resto per la formula dei trapezi.
6. Ricavare l'espressione del polinomio interpolante di Lagrange.
7. Descrivere la fattorizzazione di Choleski.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Febbraio 2009**

1. Sia  $A$  una matrice  $30 \times 30$ . Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma degli elementi che si trovano sulla prima e sull'ultima riga.
2. Assegnato un vettore  $x$  di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il numero di elementi uguali a uno.
3. Assegnato un vettore  $x$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

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

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

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

5. Ricavare l'espressione della formula di Simpson.
6. Descrivere brevemente come si può calcolare il determinante di una matrice quadrata utilizzando il metodo di eliminazione di Gauss.
7. Definire il grado di precisione di una formula di quadratura. Da come si può dedurre il suo valore?

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Febbraio 2009**

1. Sia  $A$  una matrice  $n \times n$ . Scrivere le istruzioni per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1, i \text{ pari}}^n a_{ii} - \sum_{i=1, i \text{ dispari}}^n a_{ii}.$$

2. Sia  $x$  un vettore di 30 numeri reali. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il numero di componenti di  $x$  comprese tra zero e uno.
3. Sia  $x$  un vettore composto da  $n$  elementi. Scrivere le istruzioni Matlab per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n \frac{1}{\sqrt{|x_i|}}.$$

4. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni:

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

5. Scrivere l'espressione di  $g(x)$ , funzione iteratrice del metodo della direzione costante. Si calcoli il valore  $g'(\alpha)$  e si deduca che il metodo non converge se  $f'(\alpha)M < 0$ .
6. Definire le strategie di pivoting per il metodo di Gauss.
7. Ricavare l'espressione dell'errore per la formula dei trapezi.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Aprile 2009**

1. Sia  $A$  una matrice  $30 \times 30$  di numeri interi. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la somma degli elementi pari che si trovano sulla sua diagonale principale.
2. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare il numero di elementi uguali a uno.
3. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

4. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni:

```
>> det(A)*B+A;  
>> A(1:5, [5 8]).*B;
```

5. Descrivere brevemente il metodo di Newton-Raphson.
6. Definire le strategie di pivoting per il metodo di eliminazione di Gauss.
7. Determinare l'espressione del  $k$ -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**Appello di Aprile 2009**  
**(Traccia A)**

1. Sia  $A$  una matrice  $30 \times 30$ . Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare il numero di elementi strettamente negativi.
2. Assegnato il vettore  $x$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguenti quantità:

$$\min \{ |x_1| + n, |x_2| + n - 1, \dots, |x_{n-1}| + 2, |x_n| + 1 \}.$$

3. Assegnato un vettore  $x$  di  $n$  elementi,  $n$  numero pari, scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^{n/2} \max \{ |x_{2i-1}|, |x_{2i}| \}.$$

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

```
>> det(A*B);  
>> det(A)*det(B);
```

5. Descrivere il metodo di bisezione.
6. Determinare l'espressione del  $k$ -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.
7. Spiegare in quale caso conviene utilizzare la fattorizzazione  $LU$  al posto del metodo di Gauss.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**Appello di Aprile 2009**  
**(Traccia B)**

1. Sia  $A$  una matrice  $30 \times 30$ . Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare il numero di elementi strettamente positivi.
2. Assegnato il vettore  $x$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguenti quantità:

$$\max \{ |x_1| + n, |x_2| + n - 1, \dots, |x_{n-1}| + 2, |x_n| + 1 \}.$$

3. Assegnato un vettore  $x$  di  $n$  elementi,  $n$  numero pari, scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^{n/2} \min \{ |x_{2i-1}|, |x_{2i}| \}.$$

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

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

5. Descrivere il metodo della falsa posizione.
6. Determinare l'espressione del  $k$ -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.
7. Spiegare in quale caso conviene utilizzare la fattorizzazione  $LU$  al posto del metodo di Gauss.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Maggio 2009**  
**Traccia A**

1. Siano  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$  due vettori riga, entrambi di  $n$  elementi. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare il vettore riga  $\mathbf{z}$  di dimensione  $2n$ , avente come elementi le componenti dei due vettori alternate (cioè  $x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_n, y_n$ ).

2. Siano  $\mathbf{A}$  e  $\mathbf{B}$  due matrici. Spiegare il significato della seguente istruzione:

```
>> s = sum(sum((B<=A).*B));
```

3. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

4. Siano  $\mathbf{A}, \mathbf{B}$  e  $\mathbf{C}$  tre matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

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

```
>> A+B*C*A;
```

5. Descrivere la formula dei trapezi composta.
6. Si definisca l'insieme  $\mathcal{F}(\beta, t, m, M)$ . Si consideri il caso  $t = 6$  e  $\beta = 10$  e si scriva l'arrotondamento  $\text{fl}(x)$  del numero reale  $x = 0.9999999 \cdot 10^M$ . Tale valore appartiene all'insieme dei numeri macchina?
7. Definire il grado di precisione di una formula di quadratura. Perché il grado di precisione deve essere almeno uguale al valore  $n$ , grado del polinomio interpolante?

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Maggio 2009**  
**Traccia B**

1. Siano  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$  due vettori colonna, entrambi di  $n$  elementi. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare il vettore colonna  $\mathbf{z}$  di dimensione  $2n$ , avente come elementi le componenti dei due vettori alternate (cioè  $x_1, y_1, x_2, y_2, \dots, x_n, y_n$ ).
2. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

3. Siano  $\mathbf{A}$  e  $\mathbf{B}$  due matrici. Spiegare il significato della seguente istruzione:

```
>> s = sum(sum((A>B).*A));
```

4. Siano  $\mathbf{A}, \mathbf{B}$  e  $\mathbf{C}$  tre matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

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

```
>> A*B'+C*B';
```

5. Ricavare l'espressione del resto per la formula dei trapezi.
6. Si definisca l'insieme  $\mathcal{F}(\beta, t, m, M)$ . Si consideri il caso  $t = 5$  e  $\beta = 10$  e si scriva l'arrotondamento  $\text{fl}(x)$  del numero reale  $x = 0.9999999 \cdot 10^M$ . Tale valore appartiene all'insieme dei numeri macchina?
7. Definire il grado di precisione di una formula di quadratura. Perché il grado di precisione deve essere almeno uguale al valore  $n$ , grado del polinomio interpolante?

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Luglio 2009**

1. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare alla variabile **A** una matrice quadrata di ordine 30 i cui elementi sono:

$$a_{ij} = \frac{1}{|i + j - 1|} \quad i, j = 1, \dots, 30.$$

2. Sia **x** un vettore riga di  $n$  elementi. Scrivere le istruzioni Matlab (o Octave) per calcolare le seguenti quantità:

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

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

3. Assegnato un vettore **x** di 30 elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare il numero di elementi del vettore uguali alla propria posizione (cioè tali che  $x_i = i$ ).
4. Siano **A** e **B** due matrici quadrate. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

```
>> A(1,:) = B(1,:);  
>> A.*B(1:3,1:3);  
>> A*B(1:5,3:5);
```

5. Descrivere brevemente il metodo della falsa posizione.
6. Ricavare l'espressione del resto della formula dei trapezi.
7. Spiegare perchè è necessario utilizzare la strategia di Crout (o quella di Doolittle) per calcolare la fattorizzazione  $LU$  di una matrice quadrata **A**.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Luglio 2009**

1. Sia  $A$  una matrice  $30 \times 30$ . Scrivere le istruzioni per calcolare il massimo elemento della matrice che si trova sulle colonne di indice pari.
2. Assegnati due vettori  $x$  e  $y$ , aventi le stesse dimensioni spiegare il significato della seguente istruzione ed il valore che essa calcola:

```
>> sum(x==y);
```

3. Spiegare il significato della seguente sequenza di istruzioni MatLab (Octave), specificando quale sarà il contenuto della variabile  $A$  al termine della loro esecuzione:

```
x = [0:0.1:1]';  
A(:,1) = x;  
for i=2:5  
    A(:,i) = A(:,i-1).*x;  
end
```

4. Assegnato un vettore  $x$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

5. Descrivere la formula dei trapezi composta.
6. Si definisca l'insieme  $\mathcal{F}(\beta, t, m, M)$ . Si scriva l'arrotondamento ed il troncamento, appartenenti all'insieme  $\mathcal{F}(10, 4, 6, 6)$ , del numero reale

$$x = 0.m 10^e$$

dove  $m$  rappresenta la tua matricola ed  $e$  la differenza del numero di lettere tra il tuo nome ed il tuo cognome.

7. Descrivere comè si può utilizzare il metodo di eliminazione di Gauss per calcolare il determinante di una matrice quadrata.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Settembre 2009**

1. Spiegare a cosa è uguale la matrice  $A$  dopo la seguente assegnazione:

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

2. Sia  $A$  una matrice quadrata di ordine  $n$ . Spiegare il significato della seguente sequenza di istruzioni:

```
x = diag(A);  
y = x>0;  
z = min(y.*x);
```

3. Assegnato un vettore  $x$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

4. 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;
```

5. Sia  $x$  un vettore di  $n$  elementi, con  $n$  numero pari. Spiegare il significato della seguente istruzione:

```
>> y=x(n:-2:1);
```

6. Ricavare l'espressione dell'errore della formula dei trapezi.
7. Ricavare le formule esplicite degli elementi della matrice triangolare inferiore  $L$  nella fattorizzazione  $LU$  della matrice  $A$ .

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Settembre 2009**

1. Sia  $A$  una matrice  $10 \times 10$  e  $y$  un vettore riga di 5 elementi. Scrivere le istruzioni Matlab (o Octave) per assegnare agli elementi di indice dispari della seconda riga di  $A$  gli elementi del vettore  $y$ .
2. Sia  $A$  una matrice  $n \times n$  e  $y$  un vettore riga di  $n$  elementi, spiegare il significato delle seguenti istruzioni Matlab (e Octave) e se sono ammissibili:

```
>> A(length(y), :) = y;  
>> z = max(A) + y;
```

3. Assegnato un vettore  $x$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n x_i^{2i}$$

4. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni:

```
>> det(A)*B+det(B)*A;  
>> A(1:3:8, [5 1 8]).*B;
```

5. Sia  $A$  una matrice quadrata di ordine  $n$ . Spiegare il significato della seguente istruzione:

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

6. Definire le strategie di pivoting per il metodo di eliminazione di Gauss.
7. Determinare l'espressione del  $k$ -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Febbraio 2010**

1. Sia  $A$  una matrice  $10 \times 10$ . Scrivere le istruzioni Matlab (o Octave) per calcolare la somma degli elementi positivi della matrice.
2. Assegnati due vettori  $x$  e  $y$ , dello stesso tipo ed entrambi composti da  $n$  elementi, spiegare il significato della seguente istruzione Matlab (e Octave) e quando è ammissibile:

`>> z = x(1:2:n)+y(2:2:n);`

3. Assegnati due vettori riga  $x$  e  $y$ , entrambi di  $n$  elementi, scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

4. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni Matlab/Octave:

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

5. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare il significato della seguente istruzione:

`>> s = sum(sum((A>B).*A));`

6. Ricavare l'espressione dell'errore della formula dei trapezi.
7. Definire il grado di precisione di una formula di quadratura. Perché il grado di precisione deve essere almeno uguale al valore  $n$ , grado del polinomio interpolante?

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica)**  
**(Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Febbraio 2010**

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

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

2. Sia  $A$  una matrice quadrata di ordine  $n$ . Spiegare il significato della seguente sequenza di istruzioni:

```
x = diag(A);  
y = x>0;  
z = min(y.*x);
```

3. Sia  $A$  una matrice  $10 \times 10$  e  $y$  un vettore riga di 5 elementi. Scrivere le istruzioni Matlab (o Octave) per assegnare agli elementi di indice pari della seconda riga di  $A$  gli elementi del vettore  $y$ .
4. Assegnati due vettori  $x$  e  $y$ , entrambi di  $n$  elementi, scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n 2^{\max\{y_i, x_i\}}$$

5. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni:

```
>> det(A)*B+det(B)*A;  
>> A(1:3:8, [5 1 8]).*B;
```

6. Si definisca l'insieme dei numeri macchina  $\mathcal{F}(\beta, t, m, M)$  e si scriva la differenza tra arrotondamento e troncamento.
7. Definire le strategie di pivoting per il metodo di eliminazione di Gauss.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Aprile 2010**  
**Traccia A**

1. Assegnati due vettori  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$ , dello stesso tipo ed entrambi composti da  $n$  elementi, spiegare il significato della seguente istruzione Matlab (e Octave) e quando è ammissibile:

```
>> z = x(1:2:n)+y(2:2:n);
```

2. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni ed in quali circostanze sono ammissibili:

```
>> C=A(1:2:8, [5:-1:3 8]).*B;  
>> D=min(A).*max(B);
```

3. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di  $2n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n \min\{x_{2i-1}, x_{2i}\}$$

4. Sia  $A$  una matrice quadrata. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la somma dei suoi elementi negativi.
5. Definire la strategia di pivoting parziale e spiegare perchè, applicandola, i moltiplicatori sono, in modulo, minori di o uguali a 1.
6. Descrivere il metodo della falsa posizione.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Aprile 2010**  
**Traccia B**

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

```
>> C=A(2:2:9,[5:-1:3 7]).*B;  
>> D=max(A)+sum(B);
```

2. Sia  $A$  una matrice quadrata. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la somma dei suoi elementi positivi.
3. Assegnato un vettore  $x$  di  $2n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n \max\{x_{2i-1}, x_{2i}\}$$

4. Assegnati due vettori  $x$  e  $y$ , dello stesso tipo ed entrambi composti da  $n$  elementi, spiegare il significato della seguente istruzione Matlab (e Octave) e quando è ammissibile:

```
>> z = x(1:2:n).*y(2:2:n);
```

5. Descrivere il metodo della falsa posizione.
6. Definire la strategia di pivoting totale e specificare perchè potrebbe essere necessario scambiare alcune componenti del vettore soluzione dopo averlo calcolato.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Maggio 2010**  
**Traccia A**

1. Sia  $A$  una matrice quadrata. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la posizione (ovvero la riga o la colonna) del più piccolo elemento della sua diagonale principale.
2. Sia  $A$  una matrice  $10 \times 10$  e  $B$  una matrice quadrata di ordine 5. Scrivere l'istruzione per assegnare agli ultimi 5 elementi di ogni colonna pari di  $A$  le righe di  $B$ .
3. Sia  $A$  una matrice  $30 \times 30$ . Scrivere le istruzioni per calcolare la somma degli elementi della matrice che si trovano sulle righe e sulle colonne aventi entrambe indice dispari.
4. Assegnato un vettore colonna  $x$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n |x_i|^{3i}$$

5. Si spieghi perchè è necessario utilizzare la tecniche di Crout (o di Doolittle) per calcolare la fattorizzazione  $LU$  di una matrice quadrata  $A$ .
6. Si definisca l'insieme  $\mathcal{F}(\beta, t, m, M)$ . Si scriva l'arrotondamento ed il troncamento, appartenenti all'insieme  $\mathcal{F}(10, 4, 6, 6)$ , di un numero reale scelto a piacere.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Maggio 2010**  
**Traccia B**

1. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare alla variabile **A** una matrice quadrata di ordine 30 i cui elementi sono:

$$a_{ij} = \frac{1}{(i+j-1)^2} \quad i, j = 1, \dots, 30.$$

2. Sia **A** una matrice  $10 \times 10$  e **B** una matrice quadrata di ordine 5. Scrivere l'istruzione per assegnare ai primi 5 elementi di ogni colonna dispari di **A** le righe di **B**.
3. Sia **A** una matrice  $30 \times 30$ . Scrivere le istruzioni per calcolare il massimo elemento della matrice che si trova sulle righe e sulle colonne aventi entrambe indice pari.
4. Assegnato un vettore riga **x** di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n x_i^{2i}$$

5. Si definisca l'insieme  $\mathcal{F}(\beta, t, m, M)$ . Si scriva l'arrotondamento ed il troncamento, appartenenti all'insieme  $\mathcal{F}(10, 4, 6, 6)$ , di un numero reale scelto a piacere.
6. Si spieghi come si potrebbe utilizzare il metodo di eliminazione di Gauss per calcolare il determinante di una matrice quadrata di ordine  $n$ .

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Luglio 2010**

1. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare ad una variabile  $A$  una matrice  $n \times n$  di numeri casuali interi compresi tra  $-5$  e  $5$ .
2. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni MatLab (e Octave) e in quali casi sono ammissibili:

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

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

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

4. Assegnati due vettori riga  $x$  e  $y$ , entrambi di  $n$  elementi, scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

5. Definire la strategia di pivoting parziale e spiegare perchè, applicandola, i moltiplicatori sono, in modulo, minori di o uguali a 1.
6. Si definisca l'insieme dei numeri macchina  $\mathcal{F}(\beta, t, m, M)$  e si scriva la differenza tra arrotondamento e troncamento.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Luglio 2010**

1. Sia  $A$  una matrice  $10 \times 10$  e  $y$  un vettore riga di 5 elementi. Scrivere le istruzioni Matlab (o Octave) per assegnare agli elementi di indice pari della seconda riga di  $A$  gli elementi del vettore  $y$ .
2. Sia  $A$  una matrice  $n \times n$  e  $y$  un vettore riga di  $n$  elementi, spiegare il significato delle seguenti istruzioni Matlab (e Octave) e se sono ammissibili:

```
>> A(length(y), :)=y;  
>> z = max(A) + y;
```

3. Assegnati due vettori  $x$  e  $y$ , entrambi di  $n$  elementi, scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n 2^{\max\{y_i, x_i\}}$$

4. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni:

```
>> det(A)*B+det(B)*A;  
>> A(1:4:12, [5 1 8 9 2]).*B;
```

5. Si spieghi come si potrebbe utilizzare il metodo di eliminazione di Gauss per calcolare il determinante di una matrice quadrata di ordine  $n$ .
6. Definire le strategie di pivoting per il metodo di eliminazione di Gauss.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Settembre 2010**

1. Sia  $A$  una matrice quadrata. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la somma degli elementi della sua diagonale principale che si trovano sulle righe (e colonne) di indice dispari.
2. Assegnati due vettori  $x$  e  $y$ , aventi le stesse dimensioni spiegare il significato della seguente istruzione ed il valore che essa calcola:

`>> sum(x==y);`

3. Sia assegnato il vettore  $x$ , di  $n$  elementi, con  $n$  numero dispari, scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^{(n-1)/2} \max \{x_{2i} - x_{2i-1}, x_{2i} - x_{2i+1}\}$$

4. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni:

`>> C=A(1:2:7,2:2:8)+B(2:2:8,1:2:7);`  
`>> x=diag(A)+diag(B);`

5. Definire i concetti di overflow e underflow.
6. Spiegare perchè il polinomio interpolante di Lagrange soddisfa le condizioni di interpolazione.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Settembre 2010**

1. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare alla variabile **A** una matrice quadrata di ordine 30 i cui elementi sono:

$$a_{ij} = \frac{1}{\sqrt{|i+j-1|}} \quad i, j = 1, \dots, 30.$$

2. Assegnati due vettori **x** e **y**, aventi lo stesso numero  $n$  di elementi, spiegare il significato della seguente sequenza di istruzioni e se sono sempre corrette:

```
>> z(1:2:2*n) = x;  
>> z(2:2:2*n) = y;
```

3. Assegnati due vettori **x** e **y**, aventi lo stesso numero  $n$  di componenti, con  $n$  numero pari, scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

4. Siano **A** e **B** due matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni:

```
>> c = det(A'*B');  
>> C = A*B(2:3:10, :);
```

5. Si definisca l'insieme dei numeri macchina  $\mathcal{F}(\beta, t, m, M)$  e si descriva, con un esempio, la differenza tra arrotondamento e troncamento.
6. Si spieghi come si potrebbe utilizzare il metodo di eliminazione di Gauss per calcolare il determinante di una matrice quadrata di ordine  $n$ .

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Dicembre 2010**

1. Siano assegnati il vettore  $\mathbf{x}$ , di  $n$  elementi ordinati in modo crescente, ed il numero reale  $a$ . Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per determinare la posizione del primo elemento di  $\mathbf{x}$  strettamente maggiore di  $a$ .
2. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> C=diag(diag(A));  
>> x=diag(A)+diag(B);
```

3. Sia  $A$  una matrice quadrata. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la posizione del massimo elemento della sua diagonale principale.
4. Sia assegnato il vettore  $\mathbf{x}$ , di  $n$  elementi, con  $n$  numero dispari, scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^{(n-1)/2} \max \{x_{2i} - x_{2i-1}, x_{2i} - x_{2i+1}\}$$

5. Definire i concetti di overflow e underflow.
6. Ricavare l'espressione dell'errore nell'interpolazione di Lagrange.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Febbraio 2011**

1. Sia  $A$  una matrice  $30 \times 30$ . Scrivere le istruzioni per calcolare la somma degli elementi della matrice che si trovano sulle righe e sulle colonne aventi entrambe indice dispari.
2. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni ed in quali circostanze sono ammissibili:

```
>> x=diag(A)+diag(B);  
>> x=det(A*B)+det(B*A*B);
```

3. Assegnato un vettore  $x$  di  $2n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n \max\{|x_{2i-1}|, |x_{2i}|\}$$

4. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare ad una variabile  $A$  una matrice  $n \times n$  di numeri casuali interi compresi tra  $-5$  e  $5$ .
5. Definire le strategie di pivoting per il metodo di eliminazione di Gauss.
6. Descrivere il metodo della falsa posizione.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Marzo 2011**

1. Assegnata una matrice quadrata  $A$  di ordine  $n$  si definisce sottomatrice principale di testa di ordine  $k$  la matrice quadrata composta dai primi  $k$  elementi delle prime  $k$  righe di  $A$ . Si scrivano le istruzioni MatLab (o Octave) per memorizzare in un vettore i determinanti delle sottomatrici di testa di ordine  $1, 2, 3, \dots, n$ .

2. Assegnati due vettori  $x$  e  $y$ , dello stesso tipo ed entrambi composti da  $n$  elementi, spiegare il significato della seguente istruzione Matlab (e Octave) e quando è ammissibile:

```
>> z = x(1:2:n)+y(2:2:n);
```

3. Assegnato un vettore  $x$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n x_i^{2i}$$

4. Siano  $x$  e  $y$  due vettori riga di  $n$  elementi ed  $A$  una matrice quadrata di ordine  $n$ . Descrivere il significato delle seguenti istruzioni MatLab (e Octave) e spiegare se sono corrette:

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

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

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

6. Spiegare perchè la formula dei trapezi e la formula dei trapezi composta hanno lo stesso grado di precisione.

7. Descrivere il metodo delle successive bisezioni.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Aprile 2011**

1. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare alla variabile **A** una matrice quadrata di ordine 30 i cui elementi sono:

$$a_{ij} = \frac{1}{(i+j-1)^2} \quad i, j = 1, \dots, 30.$$

2. Sia **A** una matrice  $10 \times 10$  e **B** una matrice quadrata di ordine 5. Scrivere l'istruzione per assegnare ai primi 5 elementi di ogni colonna dispari di **A** le righe di **B**.
3. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare ad una variabile **A** una matrice  $n \times n$  di numeri casuali interi compresi tra  $-5$  e  $15$ .
4. Siano **A** e **B** due matrici. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni ed in quali circostanze sono ammissibili:

```
>> C=A(2:2:9, [5:-1:3 7]).*B;  
>> D=max(A)+sum(B);
```

5. Si definisca l'insieme  $\mathcal{F}(\beta, t, m, M)$ . Si scriva l'arrotondamento ed il troncamento, appartenenti all'insieme  $\mathcal{F}(10, 5, 8, 8)$ , del numero reale la cui mantissa corrisponde alla propria matricola ed esponente a piacere.
6. Descrivere il metodo della falsa posizione.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Luglio 2011**

Risolvere i quattro quesiti di programmazione e due di teoria.

1. Siano  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$  due vettori riga aventi lo stesso numero  $n$  di componenti. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare al vettore riga  $\mathbf{z}$ , avente  $n$  componenti, le seguenti:

$$x_1 \ y_2 \ x_3 \ y_4 \ x_5 \ y_6 \ \dots$$

2. Sia  $B$  una matrice quadrata di numeri reali compresi tra 0 e 1. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare la matrice  $A$  i cui elementi sono

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{se } b_{ij} > 0.5 \\ 0 & \text{se } b_{ij} \leq 0.5. \end{cases}$$

3. Assegnati due vettori  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n \frac{y_i}{\max(x_i, 1)}.$$

4. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni Matlab/Octave:

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

5. Spiegare perchè la formula dei trapezi e la formula dei trapezi composta hanno lo stesso grado di precisione.
6. Si definisca l'insieme  $\mathcal{F}(\beta, t, m, M)$ . Si scriva l'arrotondamento ed il troncamento, appartenenti all'insieme  $\mathcal{F}(10, 5, 8, 8)$ , del numero reale la cui mantissa corrisponde alla propria matricola ed esponente pari al numero di vocali del proprio cognome.
7. Spiegare in cosa consiste la variante di Maehly del metodo di Newton a doppio passo? Dire se il processo iterativo

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

sia o meno convergente ad una radice del polinomio.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (3 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Luglio 2011**

1. Siano  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$  due vettori riga aventi lo stesso numero  $n$  di componenti. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare al vettore riga  $\mathbf{z}$ , avente  $n$  componenti, le seguenti:

$$x_1 \ y_2 \ x_3 \ y_4 \ x_5 \ y_6 \ \dots$$

2. Sia  $B$  una matrice quadrata di numeri reali compresi tra 0 e 1. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare la matrice  $A$  i cui elementi sono

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{se } b_{ij} > 0.5 \\ 0 & \text{se } b_{ij} \leq 0.5. \end{cases}$$

3. Assegnati due vettori  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n \frac{y_i}{\max(x_i, 1)}.$$

4. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni Matlab/Octave:

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

5. Spiegare perchè la formula dei trapezi e la formula dei trapezi composta hanno lo stesso grado di precisione.
6. Si definisca l'insieme  $\mathcal{F}(\beta, t, m, M)$ . Si scriva l'arrotondamento ed il troncamento, appartenenti all'insieme  $\mathcal{F}(10, 5, 8, 8)$ , del numero reale la cui mantissa corrisponde alla propria matricola ed esponente pari al numero di vocali del proprio cognome.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Luglio 2011**  
**Traccia A**

1. Sia  $A$  una matrice quadrata di ordine  $n$ , scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la matrice  $B$  i cui elementi sono definiti nel seguente modo

$$b_{ij} = \sum_{k=1}^i \sum_{l=1}^j a_{kl}$$

2. Assegnati due vettori  $x$  e  $y$  di ordine  $n$  e aventi le stesse dimensioni scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n 2^{\max(x_i, y_i)}$$

3. Siano  $A$  e  $B$  due matrici, spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni MatLab (e Octave):

```
>> C = A(2:2:10, :)+B;  
>> D = A^2+det(B);
```

4. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni e scrivere il valore della variabile  $y$  calcolato al termine delle stesse:

```
>> x = [3 8 7 -1 8 4 8 -1];  
>> z = fliplr(x);  
>> y = sum(z(2:2:length(x))==8);
```

5. Enunciare il criterio delle radici e verificare se i seguenti polinomi lo soddisfano:

$$p_1(x) = x^3 - 2x^2 + x, \quad p_2(x) = 5x^4 + 3x^3 - 5x - 3, \quad p_3(x) = x^3 - x^2 + \frac{1}{4}x - \frac{1}{4}.$$

6. Spiegare come si può calcolare l'ordine di convergenza del metodo iterativo definito dalla relazione  $x_{k+1} = g(x_k)$ , con  $g(x)$  funzione continua e differenziabile il numero di volte desiderato.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Luglio 2011**  
**Traccia B**

1. Sia  $A$  una matrice quadrata di ordine  $n$ , scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la matrice  $B$  i cui elementi sono definiti nel seguente modo

$$b_{ij} = \sum_{k=i}^n \sum_{l=j}^n a_{kl}$$

2. Assegnati due vettori  $x$  e  $y$  di ordine  $n$  e aventi le stesse dimensioni scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n (\max(x_i, y_i))^2$$

3. Siano  $A$  e  $B$  due matrici, spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni MatLab (e Octave):

```
>> C = A(:,2:2:10)+B;  
>> D = det(A)*B^2+eye(size(A));
```

4. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni e scrivere il valore della variabile  $z$  calcolato al termine delle stesse:

```
>> x = [5 4 6 7 4 0 4 1];  
>> y = fliplr(x);  
>> z = sum(y(1:2:length(x))==4);
```

5. Enunciare il criterio delle radici e verificare se i seguenti polinomi lo soddisfano:

$$p_1(x) = x^3 - 2x^2 + x, \quad p_2(x) = 4x^4 + 3x^3 - 4x - 3, \quad p_3(x) = x^3 - x^2 + \frac{1}{9}x - \frac{1}{9}.$$

6. Spiegare come si può calcolare l'ordine di convergenza del metodo iterativo definito dalla relazione  $x_{k+1} = g(x_k)$ , con  $g(x)$  funzione continua e differenziabile il numero di volte desiderato.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (3 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Luglio 2011**

1. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare somma degli elementi di una matrice  $A$  che risultano minori di  $1/2$ .
2. Sia  $\mathbf{x}$  un vettore di  $n$  elementi. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

3. Assegnati due vettori  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$  di ordine  $n$  e aventi le stesse dimensioni scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n (\max(x_i, y_i))^2$$

4. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni e scrivere il valore della variabile  $y$  calcolato al termine delle stesse:

```
>> x = [3 3 7 -1 2 4 3 -1];  
>> z = fliplr(x);  
>> y = sum(z(2:2:length(x))==3);
```

5. Calcolare per  $x = 0$  il valore del polinomio di Lagrange interpolante i punti:

$$(-3, 0) \quad (-1, 1) \quad (1, 0) \quad (2, 3).$$

6. Spiegare i motivi della convergenza del metodo delle successive bisezioni.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Settembre 2011**

1. Siano  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$  due vettori riga di  $n$  elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> Y=ones(length(x));  
>> z=x.^fliplr(y);
```

2. Sia  $A$  una matrice quadrata di ordine  $n$ . Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni Matlab/Octave:

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

3. Sia  $A$  una matrice  $30 \times 30$ . Scrivere le istruzioni per calcolare la somma degli elementi della matrice che si trovano sulle righe e sulle colonne aventi entrambe indice dispari.
4. Assegnato il vettore riga  $\mathbf{x}$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

5. Volendo approssimare l'integrale

$$I = \int_1^2 \log x \, dx$$

utilizzando la formula dei trapezi composta con una precisione di  $\varepsilon = 10^{-10}$ , calcolare il numero  $N$  di sottointervalli necessari.

6. Si consideri il sistema lineare  $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$  con

$$A = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 3 & 4 \\ -1 & 1 & 4 & 5 \\ 0 & 3 & 2 & 1 \\ 6 & -1 & 3 & 1 \end{bmatrix} \quad \mathbf{b} = \begin{bmatrix} 3 \\ 3 \\ 4 \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Spiegare perchè non è possibile risolverlo utilizzando il metodo di eliminazione di Gauss senza alcuna strategia di pivoting.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (3 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Settembre 2011**

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

```
>> Y=ones(length(x));  
>> z=fliplr(x)+fliplr(y);
```

2. Sia  $A$  una matrice quadrata di ordine  $n$ . Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni Matlab/Octave:

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

3. Assegnato il vettore riga  $x$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

4. Sia  $A$  una matrice quadrata. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la posizione del massimo elemento della sua diagonale principale.

5. Volendo approssimare l'integrale

$$I = \int_1^2 \log x \, dx$$

utilizzando la formula dei trapezi composta con una precisione di  $\varepsilon = 10^{-8}$ , calcolare il numero  $N$  di sottointervalli necessari.

6. Descrivere le strategie di pivoting per il metodo di eliminazione di Gauss.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Settembre 2011**

1. Sia  $A$  una matrice quadrata. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la posizione (ovvero la riga o la colonna) del più piccolo elemento della sua diagonale principale.
2. Assegnati due vettori  $x$  e  $y$ , aventi le stesse dimensioni spiegare il significato della seguente istruzione ed il valore che essa calcola:

`>> sum(x>=y);`

3. Sia  $x$  un vettore riga di  $n$  elementi. Scrivere le istruzioni Matlab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

4. Siano  $A, B$  e  $C$  tre matrici. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

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

5. Spiegare in cosa consiste la variante di Maehly per il metodo di Newton a doppio passo.
6. Si definisca l'insieme  $\mathcal{F}(\beta, t, m, M)$ . Si definisca l'arrotondamento ed il troncamento di un numero reale e si spieghi in quale caso l'arrotondamento può dare luogo ad un fenomeno di overflow.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (3 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Settembre 2011**

1. Spiegare il significato della seguente sequenza di istruzioni MatLab (Octave), specificando quale sarà il contenuto della variabile  $A$  al termine della loro esecuzione:

```
x = [0:0.1:1]';  
A(:,1) = x;  
for i=2:5  
    A(:,i) = A(:,i-1).*x;  
end
```

2. Assegnati due vettori  $x$  e  $y$ , aventi lo stesso numero  $n$  di componenti, con  $n$  numero pari, scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

3. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare alla variabile  $A$  una matrice quadrata di ordine 30 i cui elementi sono:

$$a_{ij} = \frac{1}{\sqrt{|i+j-1|}} \quad i, j = 1, \dots, 30.$$

4. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni ed in quali casi sono ammissibili:

```
>> C = A*B(2:3:10,:)  
>> x = diag(A)+diag(B);
```

5. Si definisca l'insieme  $\mathcal{F}(\beta, t, m, M)$ . Si definisca l'arrotondamento ed il troncamento di un numero reale e si spieghi in quale caso l'arrotondamento può dare luogo ad un fenomeno di overflow.
6. Spiegare perchè è necessario utilizzare la strategia di Crout (o quella di Doolittle) per calcolare la fattorizzazione  $LU$  di una matrice quadrata  $A$  (senza descrivere le tecniche).

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (3 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Novembre 2011**

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

```
>> A(1,:) = B(1,:);  
>> A.*B(1:3,1:3);  
>> A*B(1:5,3:5);
```

2. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare ad una variabile  $A$  una matrice  $n \times n$  di numeri casuali interi compresi tra  $-5$  e  $15$ .
3. Sia  $B$  una matrice quadrata di numeri reali compresi tra  $0$  e  $1$ . Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare la matrice  $A$  i cui elementi sono

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{se } b_{ij} > 0.5 \\ 0 & \text{se } b_{ij} \leq 0.5. \end{cases}$$

4. Assegnati due vettori riga  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$ , entrambi di  $n$  elementi, scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

5. Spiegare perchè la formula dei trapezi e la formula dei trapezi composta hanno lo stesso grado di precisione.
6. Volendo approssimare l'integrale

$$I = \int_1^2 \log x \, dx$$

utilizzando la formula dei trapezi composta con una precisione di  $\varepsilon = 10^{-8}$ , calcolare il numero  $N$  di sottointervalli necessari.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Novembre 2011**

1. Siano  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$  due vettori riga aventi lo stesso numero  $n$  di componenti. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare al vettore riga  $\mathbf{z}$ , avente  $n$  componenti, le seguenti:

$$x_1 \ y_2 \ x_3 \ y_4 \ x_5 \ y_6 \ \dots$$

2. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare ad una variabile  $A$  una matrice  $n \times n$  di numeri casuali interi compresi tra  $-5$  e  $15$ .
3. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

4. Siano  $A$  e  $B$  due matrici quadrate. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

```
>> A(1,:) = B(1,:);  
>> A.*B(1:3,1:3);  
>> A*B(1:5,3:5);
```

5. Descrivere il metodo di Newton a doppio passo.
6. Volendo approssimare l'integrale

$$I = \int_1^2 \log x \, dx$$

utilizzando la formula dei trapezi composta con una precisione di  $\varepsilon = 10^{-8}$ , calcolare il numero  $N$  di sottointervalli necessari.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Febbraio 2012**

1. Assegnati due vettori  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$ , aventi le stesse dimensioni spiegare il significato della seguente istruzione ed il valore che essa calcola:

`>> sum(x>=y);`

2. Sia  $A$  una matrice quadrata di ordine 30, scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) che calcolano la seguente quantità:

$$S = \sum_{i=1}^{30} \sum_{j=1}^i a_{ij}$$

3. Assegnati due vettori  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$ , aventi lo stesso numero  $n$  di componenti, con  $n$  numero pari, scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

4. Siano  $A$  e  $B$  due matrici quadrate. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

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

5. Spiegare perchè il metodo di Newton-Raphson applicato per approssimare la radice semplice  $\alpha$  ha ordine di convergenza 2.
6. Calcolare in  $x = 1$  il valore del polinomio di Lagrange interpolante i punti

$$(0, -1), (2, 0), (3, -1), (4, 1).$$

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (3-6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Febbraio 2012**

1. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

2. Siano  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$  due vettori riga aventi lo stesso numero  $n$  di componenti. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare al vettore riga  $\mathbf{z}$ , avente  $n$  componenti, le seguenti:

$$x_1 \ y_2 \ x_3 \ y_4 \ x_5 \ y_6 \ \dots$$

3. Sia  $A$  una matrice quadrata di ordine  $n$ , scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la matrice  $B$  i cui elementi sono definiti nel seguente modo

$$b_{ij} = \sum_{k=i}^n \sum_{l=j}^n a_{kl}$$

4. Siano  $A$  e  $B$  due matrici, spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni MatLab (e Octave):

```
>> C = A(:,2:2:10)+B;  
>> D = B(1:2:10, :).*A;
```

5. Volendo approssimare l'integrale

$$I = \int_{\pi}^{2\pi} \cos \log x \, dx$$

utilizzando la formula dei trapezi composta con una precisione di  $\varepsilon = 10^{-8}$ , calcolare il numero  $N$  di sottointervalli necessari.

6. (3 CFU) Descrivere le tecniche di Crout e Doolittle.  
7. (6 CFU) Descrivere la variante di Maehly.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (3-6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Maggio 2012**

1. Spiegare il significato della seguente istruzione ed il significato della variabile  $y$  dopo l'esecuzione della stessa sapendo che  $A$  è una matrice:

```
>> y=sum(sum(A==0));
```

2. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni Matlab/Octave:

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

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

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

4. Sia  $A$  una matrice quadrata. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare il più piccolo elemento della sua diagonale principale.
5. (3 CFU) Spiegare perchè la formula dei trapezi e la formula dei trapezi composta hanno lo stesso grado di precisione.
6. (3-6 CFU) Calcolare in  $x = 1$  il valore del polinomio di Lagrange interpolante i punti

$$(0, -1), (2, 0), (3, -1), (4, 1).$$

7. (6 CFU) Descrivere il metodo di Newton a doppio passo. Sapendo che tutte le radici  $\alpha_i$  sono negative quale approssimazione iniziale  $x_0$  sarebbe opportuno scegliere?

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Luglio 2012**  
**Traccia A**

1. Assegnati tre vettori  $\mathbf{x}$ ,  $\mathbf{y}$  e  $\mathbf{z}$ , aventi lo stesso numero  $n$  di componenti scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n \frac{\max(x_i, y_i)}{\min(x_i, z_i)}$$

2. Sia  $A$  una matrice rettangolare  $m \times n$ , scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare il numero di elementi uguali a zero in ogni colonna.
3. Siano  $A$  una matrice ed  $\mathbf{x}$  un vettore. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni ed in quali casi sono ammissibili:

```
>> y=x+min(A);  
>> y=x+diag(A);
```

4. Siano  $A$  e  $B$  due matrici quadrate. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

```
>> A(1,1:6)=B(1,:);  
>> A.*B(1:3,1:3);  
>> A*B(1:5,3:5);
```

5. Calcolare il determinante della seguente matrice utilizzando il metodo di eliminazione di Gauss:

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

6. Scrivere la definizione di spline cubica e spiegare perchè, utilizzando la tecnica dei momenti, è necessario introdurre due condizioni aggiuntive per determinare la spline interpolante  $n + 2$  punti.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Luglio 2012**  
**Traccia B**

1. Assegnati tre vettori  $\mathbf{x}$ ,  $\mathbf{y}$  e  $\mathbf{z}$ , aventi lo stesso numero  $n$  di componenti scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\prod_{i=1}^n \frac{\min(x_i, y_i)}{\max(x_i, z_i)}$$

2. Sia  $A$  una matrice rettangolare  $m \times n$ , scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare il numero di elementi diversi da zero in ogni colonna.
3. Siano  $A$  una matrice ed  $\mathbf{x}$  un vettore. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni ed in quali casi sono ammissibili:

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

4. Siano  $A$  e  $B$  due matrici quadrate. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

```
>> A.*B(1:4,1:4);  
>> A(1,1:7)=B(1,:);  
>> A*B(1:6,3:6);
```

5. Calcolare il determinante della seguente matrice utilizzando il metodo di eliminazione di Gauss:

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 & -1 \\ 1 & 4 & -1 & 2 \\ 0 & 1 & 2 & 3 \\ -1 & 2 & 3 & 3 \end{bmatrix}.$$

6. Scrivere la definizione di spline cubica e spiegare perchè, utilizzando la tecnica dei momenti, è necessario introdurre due condizioni aggiuntive per determinare la spline interpolante  $n + 2$  punti.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Luglio 2012**

1. Assegnata una matrice  $A$  quadrata di ordine  $n$  scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

2. Siano  $A$  e  $B$  due matrici quadrate di ordine  $n$  ed  $m$  rispettivamente. Spiegare il legame tra  $m$  ed  $n$  che rende ammissibili le seguenti istruzioni:

```
>> A(1:2:n, :)=B(2:2:m, :);  
>> A(1:round(n/2), 1:round(n/2))=B;
```

3. Sia  $\mathbf{x}$  un vettore riga di  $n$  elementi. Scrivere le istruzioni Matlab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

4. Sia  $A$  una matrice  $10 \times 10$  e  $\mathbf{x}$  un vettore colonna di 10 elementi. Spiegare come sarebbe possibile inserire  $\mathbf{x}$  tra la settima e l'ottava colonna di  $A$ .
5. Assegnata l'equazione differenziale

$$y'(t) = e^{-ty}, \quad y(0) = 1,$$

approssimare il valore  $y(1)$  utilizzando il metodo del trapezio con passo  $h = 1$ . Innescare il metodo di Newton-Raphson scegliendo come valore iniziale quello fornito dal metodo di Eulero esplicito ed accettare come approssimazione il valore calcolato dalla prima iterata del metodo di Newton-Raphson.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (3-6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Settembre 2012**

1. Sia  $\mathbf{x}$  un vettore riga di  $n$  elementi, con  $n$  numero pari. Scrivere le istruzioni Matlab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

2. Siano  $\mathbf{x}$ ,  $\mathbf{y}$  e  $\mathbf{z}$  tre vettori riga aventi lo stesso numero  $n$  di componenti. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare al vettore riga  $\mathbf{w}$ , avente  $n$  componenti, le seguenti:

$$x_1 \ z_2 \ y_3 \ x_4 \ z_5 \ y_6 \ \dots$$

3. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare ad una variabile  $A$  una matrice  $n \times n$  di numeri casuali interi compresi tra 5 e 25.
4. Sia  $\mathbf{x}$  un vettore riga di  $n$  elementi. Scrivere le istruzioni Matlab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

5. (3-6 CFU) Calcolare in  $x = 1$  il valore del polinomio di Lagrange interpolante i punti

$$(0, -1), (2, 0), (3, -1), (4, 1), (5, 0).$$

6. (3 CFU) Spiegare come è possibile calcolare il determinante di una matrice utilizzando il metodo di eliminazione di Gauss.
7. (6 CFU) Calcolare il valore del polinomio di Chebyshev  $T_4(1/2)$  utilizzando la formula di ricorrenza.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (3-6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Settembre 2012**

1. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^n x_i^{2i}$$

2. Sia  $A$  una matrice  $30 \times 30$ . Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare il numero di elementi strettamente negativi.
3. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni:

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

4. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

5. (3 CFU) Descrivere le tecniche di Crout e Doolittle.
6. (6 CFU) Si consideri l'insieme dei numeri macchina  $\mathcal{F}(10, 4, 6, 6)$ , con arrotondamento, si calcoli il risultato macchina dell'operazione  $x + y$  quando

$$x = 0.5467755 \cdot 10^4, \quad y = 0.2354677 \cdot 10^2.$$

7. (3-6 CFU) Calcolare il determinante della seguente matrice utilizzando il metodo di eliminazione di Gauss:

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 4 & 3 \\ 1 & 4 & 2 \\ -1 & 3 & -3 \end{bmatrix}.$$

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Novembre 2012**

1. Siano A e B due matrici quadrate di ordine  $n$  ed  $m$  rispettivamente. Spiegare il legame tra  $m$  ed  $n$  che rende ammissibili le seguenti istruzioni:

```
>> A(1:2:n, :)=B(2:2:m, :);  
>> A(1:round(n/2), round(n/2):-1:1)=B;
```

2. Sia A una matrice quadrata di ordine 30, scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) che calcolano la seguente quantità:

$$S = \sum_{i=1}^{30} \sum_{j=1, j \neq i}^{30} a_{ij}^2$$

3. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

4. Siano A una matrice ed  $\mathbf{x}$  un vettore. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni ed in quali casi sono ammissibili:

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

5. Calcolare il determinante della seguente matrice utilizzando il metodo di eliminazione di Gauss:

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

6. Descrivere brevemente il metodo di Eulero Implicito e scriverne l'espressione quando è applicato al problema di Cauchy definito dalla funzione:

$$f(t, y) = y + e^y \cos^2 t.$$

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**I Appello di Febbraio 2013**

1. Sia  $A$  una matrice rettangolare  $m \times n$ , scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare il numero di elementi diversi da zero in ogni colonna.
2. Siano  $x$ ,  $y$  e  $z$  tre vettori riga aventi lo stesso numero  $n$  di componenti. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare al vettore riga  $w$ , avente  $n$  componenti, le seguenti:

$$x_1 \ z_2 \ y_3 \ x_4 \ z_5 \ y_6 \ \dots$$

3. Sia  $x$  un vettore riga di  $n$  elementi. Scrivere le istruzioni Matlab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

4. Siano  $A$  una matrice ed  $x$  un vettore. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni ed in quali casi sono ammissibili:

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

5. Spiegare in cosa consiste la proprietà di minimax dei polinomi di Chebyshev.
6. Spiegare come si può approssimare la derivata seconda di una funzione utilizzando un numero discreto di punti.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (3-6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**II Appello di Febbraio 2013**

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

```
>> A.*B(1:3,1:3);  
>> A*B(1:5,3:5);
```

2. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

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

3. Assegnata una matrice A quadrata di ordine  $n$  scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^j a_{ij}^2.$$

4. Siano  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$  due vettori riga di  $n$  elementi ed A una matrice quadrata di ordine  $n$ . Descrivere il significato delle seguenti istruzioni MatLab (e Octave) e spiegare se sono corrette:

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

5. Calcolare il determinante della seguente matrice utilizzando il metodo di eliminazione di Gauss:

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

6. (**6 CFU**) Scrivere la definizione di spline cubica e spiegare perchè, utilizzando la tecnica dei momenti, è necessario introdurre due condizioni aggiuntive per determinare la spline interpolante  $n + 2$  punti.
7. (**3 CFU**) Scrivere la definizione di grado di precisione di una formula di quadratura interpolatoria, e spiegare la relazione che lo lega al numero di nodi della formula.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Appello di Aprile 2013**

1. Spiegare il significato della seguente istruzione ed il significato della variabile  $y$  dopo l'esecuzione della stessa sapendo che  $A$  è una matrice:

```
>> y=sum(sum(A==0));
```

2. Sia  $A$  una matrice rettangolare  $m \times n$ , scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare il numero di elementi uguali a zero in ogni colonna.
3. Siano  $A$  e  $B$  due matrici quadrate. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

```
>> A.*B(1:4,1:4);  
>> A(1,1:7)=B(1,:);  
>> A*B(1:6,3:6);
```

4. Sia  $x$  un vettore riga di  $n$  elementi, con  $n$  numero pari. Scrivere le istruzioni Matlab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

5. Descrivere le formule di approssimazione discreta della derivata prima.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Traccia A**  
**I Appello Luglio 2013**

1. Sia  $\mathbf{x}$  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  $x(i) > 1$ ).
2. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

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

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

```
>> C=A(2:5, [2:5 8])*B;  
>> D=A+B*A;
```

4. Siano  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$  due vettori con lo stesso numero di elementi. Spiegare in quali casi sono ammissibili le seguenti istruzioni:

```
>> x.*y+y.*x;  
>> x'*y+y'*x;
```

5. Determinare il numero di sottointervalli in cui suddividere l'intervallo  $[0, \pi]$  per poter approssimare l'integrale

$$I = \int_0^{\pi} \cos(e^x) dx$$

con la formula dei trapezi composta con un errore inferiore a  $10^{-8}$ .

6. Determinare il costo computazionale del metodo di eliminazione di Gauss.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Traccia B**  
**I Appello Luglio 2013**

1. Sia  $\mathbf{x}$  un vettore di 1000 elementi. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma dei suoi elementi  $x(i)$  che siano compresi tra  $-1$  e  $1$  (cioè tali che  $x(i) > -1$  e  $x(i) < 1$ ).
2. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

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

3. Siano  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$  due vettori con lo stesso numero di elementi. Spiegare in quali casi le dimensioni di tali vettori rendono ammissibili le seguenti istruzioni Matlab:

```
>> A = [y x];  
>> z = x(length(y))+y(length(x));
```

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

```
>> det(A*B);  
>> C=A.*(B*A);
```

5. Determinare il numero di sottointervalli in cui suddividere l'intervallo  $[0, \pi]$  per poter approssimare l'integrale

$$I = \int_0^{\pi} \sin(e^x) dx$$

con la formula dei trapezi composta con un errore inferiore a  $10^{-8}$ .

6. Ricavare l'espressione dell'approssimazione discreta della derivata seconda di una funzione utilizzando tre punti.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Traccia C**  
**I Appello Luglio 2013**

1. Sia  $A$  una matrice  $50 \times 50$  di numeri interi. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma dei suoi elementi  $A(i, j)$  dispari e positivi.
2. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di  $n$  elementi, con  $n$  numero pari, scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

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

3. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare in quali circostanze sono ammissibili le seguenti istruzioni:

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

4. Siano  $A$  una matrice ed  $\mathbf{x}$  un vettore. Descrivere il significato delle seguenti istruzioni ed in quali casi sono ammissibili:

```
>> y=x+min(A);  
>> y=x+diag(A);
```

5. Definire il grado di precisione di una formula di quadratura. Come si può dedurre il valore?
6. Dimostrare la proprietà di minimax dei polinomi di Chebyshev.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Traccia D**  
**I Appello Luglio 2013**

1. Sia  $A$  una matrice  $50 \times 50$  di numeri interi. Scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la somma dei suoi elementi  $A(i, j)$  pari e negativi.
2. Assegnato un vettore  $x$  di  $n$  elementi, con  $n$  numero pari, scrivere le istruzioni MatLab per calcolare la seguente quantità:

$$\sum_{i=1}^{n/2} x_i x_{n-i+1}^2$$

3. Siano  $A$  e  $B$  due matrici quadrate. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni e in quali casi sono ammissibili:

```
>> A.*B(1:4,1:4);  
>> A(1,1:7)=B(1,:);
```

4. Sia  $x$  un vettore riga ed  $y$  un vettore colonna, entrambi di  $n$  elementi. Spiegare il significato delle seguenti istruzioni:

```
>> x(length(y))=0;  
>> length(x)==length(y)
```

5. Spiegare la relazione che lega il grado di precisione di una formula di quadratura con il numero di nodi della medesima formula.
6. Dimostrare che se tutte le prime  $p - 1$  derivate della funzione iteratrice di un metodo di iterazione funzionale calcolate nella radice sono nulle allora il metodo ha ordine  $p$ .

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Traccia A**  
**II Appello Luglio 2013**

1. Sia  $A$  una matrice quadrata di ordine 30, scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) che calcolano la seguente quantità:

$$S = \sum_{i=1}^{30} \sum_{j=1, j \neq i}^{30} \frac{a_{ij}}{a_{ii}}$$

2. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

3. Assegnati due vettori  $\mathbf{x}$  e  $\mathbf{y}$ , dello stesso tipo ed entrambi composti da  $n$  elementi, spiegare il significato della seguente istruzione Matlab (e Octave) e quando è ammissibile:

`>> z = x(1:2:n)+y(2:2:n);`

4. Scrivere la definizione di spline cubica e spiegare perchè, utilizzando la tecnica dei momenti, è necessario introdurre due condizioni aggiuntive per determinare la spline interpolante  $n + 2$  punti.
5. Scrivere la definizione di insieme dei numeri macchina.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Traccia B**  
**II Appello Luglio 2013**

1. Sia  $A$  una matrice quadrata di ordine 30, scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) che calcolano la seguente quantità:

$$S = \sum_{i=1}^{30} \sum_{j=1, j \neq i}^{30} a_{ij}^2$$

2. Assegnato un vettore  $\mathbf{x}$  di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

3. Siano  $A$  e  $B$  due matrici. Spiegare il significato della seguente istruzione ed in quale circostanza è ammissibile:

`>> x=diag(A)+diag(B);`

4. Si consideri l'insieme dei numeri macchina  $\mathcal{F}(10, 4, 6, 6)$ , si calcoli il risultato macchina dell'operazione  $x + y$  quando

$$x = 0.5356755 \cdot 10^4, \quad y = 0.2253577 \cdot 10^2$$

sia applicando la tecnica di troncamento che quella di arrotondamento.

5. Scrivere l'espressione del  $k$ -esimo polinomio fondamentale di Lagrange.

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Traccia C**  
**II Appello Luglio 2013**

1. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare alla variabile **A** una matrice quadrata di ordine 30 i cui elementi sono:

$$a_{ij} = \frac{1}{\sqrt{|i+j-1|}} \quad i, j = 1, \dots, 30.$$

2. Sia **x** un vettore riga di  $n$  elementi. Scrivere le istruzioni Matlab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

3. Siano **x**, **y** e **z** tre vettori riga aventi lo stesso numero  $n$  di componenti. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare al vettore riga **w**, avente  $n$  componenti, le seguenti:

$$x_1 \ z_2 \ y_3 \ x_4 \ z_5 \ y_6 \ \dots$$

4. Siano  $x$  ed  $y$ , con  $x < y$  due numeri macchina consecutivi (cioè tali che nell'intervallo  $[x, y]$  non c'è alcun numero macchina), scrivere quanto vale la differenza  $y - x$ .
5. Scrivere la formula di ricorrenza che consente di calcolare l'espressione del polinomio di Chebyshev di grado  $n + 1$ .

**Esame Scritto di Calcolo Numerico (6 CFU)**  
**(Laurea in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni)**  
**Traccia D**  
**II Appello Luglio 2013**

1. Scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per assegnare alla variabile **A** una matrice quadrata di ordine 30 i cui elementi sono:

$$a_{ij} = \frac{1}{(i+j-1)^2} \quad i, j = 1, \dots, 30.$$

2. Assegnato il vettore riga **x** di  $n$  elementi scrivere le istruzioni MatLab (o Octave) per calcolare la seguente quantità:

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

3. Assegnati due vettori **x** e **y**, dello stesso tipo ed entrambi composti da  $n$  elementi, spiegare il significato della seguente istruzione Matlab (e Octave) e quando è ammissibile:

```
>> z = x(1:2:n).*y(2:2:n);
```

4. Si spieghi come si potrebbe utilizzare il metodo di eliminazione di Gauss per calcolare il determinante di una matrice quadrata di ordine  $n$ .
5. Scrivere l'espressione del resto della formula dei trapezi composta.