

**PROGRAMMA DI CALCOLO NUMERICO**  
**CORSO DI LAUREA IN INFORMATICA L.T.**  
docente: F. Iavernaro

CONTENUTO Il corso prevede la descrizione e l'analisi di metodi numerici per la risoluzione di problemi nell'ambito dell'algebra lineare, dell'approssimazione, della ricerca di punti fissi. Inoltre, l'uso di un ambiente per il calcolo scientifico Python permetterà l'implementazione dei metodi stessi sul calcolatore. Particolare enfasi verrà data allo studio del comportamento delle soluzioni in aritmetica di macchina.

Il programma dettagliato del corso è il seguente:

1. ANALISI DELL'ERRORE. Rappresentazione dei numeri. Standard IEEE singola e doppia precisione. Troncamento e Arrotondamento. Precisione di macchina. Errore assoluto e relativo. Operazioni con i numeri di macchina. Cancellazione di cifre significative. Propagazione degli errori. Condizionamento di un problema. Stabilità di un algoritmo.

2. CALCOLO DEGLI ZERI DI UNA FUNZIONE. Metodo delle successive bisezioni. Iterazione funzionale. Studio della convergenza locale e globale. Criteri di arresto e stime dell'errore. Ordine di convergenza. Metodo della direzione costante. Metodo di Newton e Newton modificato. Metodo delle secanti. Confronti tra metodi.

3. ELEMENTI DI ALGEBRA LINEARE - PARTE I. Operazioni tra vettori. Matrici. Operazioni tra matrici. Traccia e determinante di una matrice. Calcolo del determinante con le regole di Laplace e di Sarrus. Matrici particolari. Prodotti matrice-vettore e matrice-matrice. Inversa di una matrice, teorema di esistenza. Sistemi lineari di Cramer: teorema di esistenza e unicità. Metodo di Cramer per la determinazione delle soluzioni.

4. ALGORITMI PER LA RISOLUZIONE DEI SISTEMI LINEARI. Sistemi triangolari inferiori e superiori. Matrici di permutazione e proprietà. Algoritmo di eliminazione di Gauss. Problematiche di stabilità. Teorema di esistenza della fattorizzazione LU con pivot. Sistemi lineari generici. Rango di una matrice. Riduzione a scalini di una matrice e generalizzazione della fattorizzazione LU al caso di matrici rettangolari. Il teorema di Rouché-Capelli. Applicazioni.

5. ELEMENTI DI ALGEBRA LINEARE - PARTE II. Definizione di spazio vettoriale. Sistema di generatori. Vettori linearmente indipendenti. Base di uno spazio vettoriale. Trasformazioni lineari e matrici. Sottospazi vettoriali. Spazio vettoriale generato da un insieme di vettori. Nucleo e immagine di una trasformazione lineare. Sottospazio ortogonale. Decomposizione di uno spazio vettoriale come somma diretta di due suoi sottospazi. Norme vettoriali e matriciali. Studio del condizionamento dei sistemi lineari.

6. INTERPOLAZIONE E APPROSSIMAZIONE. Base delle potenze. Interpolazione con la base di Lagrange. Errore nell'interpolazione polinomiale. Cenni sul fenomeno di Runge. Fitting di dati: il metodo dei minimi quadrati.

7. AMBIENTE PER IL CALCOLO SCIENTIFICO: Python. L'ambiente di lavoro utilizzato per lo sviluppo degli algoritmi relativi ai metodi studiati è Python. In particolare sono analizzate le funzioni predefinite per la risoluzione dei problemi studiati nella teoria, alcuni elementi relativi al linguaggio di programmazione e le routine grafiche che consentono, dove richiesto, la visualizzazione dei risultati che hanno un'interpretazione geometrica.

#### TESTI CONSIGLIATI.

- L. Brugnano, C. Magherini, A. Sestini, Calcolo numerico, Master, Università & Professioni, Firenze 2005.
- D. Bini, M. Capovani, O. Menchi, Metodi numerici per l'algebra lineare, Zanichelli.
- F. Mazzia, D. Trigiante, Laboratorio di programmazione e calcolo, Pitagora editrice, Bologna, 1992.
- P. Amodio, D. Trigiante, Elementi di calcolo numerico, Pitagora editrice, Bologna, 1993.