

Programma del corso
Laboratorio di programmazione e calcolo
A. Murli
a.a. 2007/2008

Il processo di risoluzione computazionale di un problema.

La documentazione esterna/interna del software.

Calcolo matriciale: Metodi diretti

Metodi di back substitution e forward substitution, algoritmi e complessità computazionale; metodo di eliminazione di Gauss, algoritmo e complessità computazionale; strategia del pivoting parziale nell'eliminazione di Gauss; confronto tra pivoting parziale e totale; fattorizzazione LU, algoritmo e complessità computazionale, strategia del pivoting parziale con scambio virtuale delle righe (uso del vettore *ipiv*); introduzione dell'operazione di tipo *saxpy* nell'algoritmo di Gauss; risoluzione di un sistema lineare multiplo (algoritmo e complessità computazionale); calcolo dell'inversa di una matrice; calcolo del determinante di una matrice; LU *senza pivoting* per matrici tridiagonali, backward e forward substitution per matrici bidiagonali (algoritmi e complessità computazionale); memorizzazione *packed storage* per matrici strutturate.

Sviluppo software

Il condizionamento di un problema matematico

Condizionamento di un sistema lineare (Teorema del condizionamento con dimostrazione); calcolo dell'indice di condizionamento di una matrice (algoritmo e complessità computazionale).

Condizionamento di un problema matematico (valutazione di una funzione in una variabile); calcolo dell'indice di condizionamento della sottrazione, osservazioni sul fenomeno della cancellazione.

La rappresentazione dei dati

Fitting: introduzione; interpolazione di Lagrange; interpolazione di Hermite; metodi costruttivi per il polinomio interpolante di Lagrange: metodo dei coefficienti indeterminati, formula di Lagrange, formula di Newton (algoritmo e complessità computazionale); metodi costruttivi per il polinomio interpolante di Hermite: formula di Lagrange, formula di Newton (algoritmo e complessità computazionale); valutazione del polinomio interpolante (algoritmo di Horner e complessità computazionale).

Interpolazione polinomiale a tratti; costruzione e valutazione della spline cubica naturale interpolante (algoritmo e complessità computazionale).

La quadratura numerica

Generalità; formule di quadratura; formule di quadratura composite; sviluppo di software matematico per la quadratura: strategie adattative per la quadratura (algoritmi e complessità computazionali); uso di strutture dati dinamiche per l'implementazione delle strategie adattative. **Sviluppo software**.

Calcolo matriciale: Metodi iterativi

I metodi di Jacobi e Gauss-Seidel: algoritmi e complessità computazionale; scelta del criterio di arresto; studio dell'efficienza e confronto con i metodi diretti; convergenza e consistenza di metodi stazionari ad un passo: Teoremi sulla convergenza; velocità di convergenza media e asintotica; schema di memorizzazione dei tre vettori.

Risoluzione numerica di equazioni non lineari

Metodo di tabulazione (applicabilità e convergenza); metodo di bisezione (applicabilità e convergenza); metodo di Newton (applicabilità e convergenza); metodo delle secanti (applicabilità e convergenza); ordine di convergenza, efficienza e robustezza; metodo di Dekker-Brent (applicabilità e convergenza, algoritmo e complessità computazionale); scelta del criterio di arresto. **Sviluppo software facoltativo**.

Risoluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie

Metodo di Eulero: convergenza, consistenza, stabilità assoluta e zero-stabilità; teoremi relativi con dimostrazioni; Metodo di Eulero all'indietro e teoremi relativi con dimostrazioni.

Attività di laboratorio:

- ✓ **Approfondimenti FORTRAN 95:** nozioni ed esercizi. Utilizzo di strutture dati di tipo dinamico.
- ✓ **Utilizzo di Matlab:** elementi di base, esercizi, confronti numerici e grafici con i risultati prodotti dagli elementi di software elaborati.
- ✓ **Elaborati:**
 1. Realizzazione di un software per la risoluzione di un sistema lineare mediante Fattorizzazione LU con pivoting parziale.
 2. Realizzazione di un software per la quadratura numerica: implementazione della formula trapezoidale composta e della strategia adattativa locale, basata sulla formula trapezoidale composta, con uso di strutture dinamiche in Fortran 95. Confronti.
 3. **Facoltativo:** Realizzazione di un software per la risoluzione numerica di equazioni non lineari con metodo di Dekker-Brent.

Testi consigliati:

1. A. Murli – **Matematica numerica: metodi, algoritmi e software, Parte 1** – Ed. Liguori
2. A. Murli - **Dispense reperibili alla pagina web del Prof. A. Murli:** <http://www.dma.unina.it/~murli>