

Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali
Seconda Università degli Studi di Napoli

Corsi di Laurea triennali in Matematica ed in Matematica e Informatica

Programma del corso di Laboratorio di Programmazione e Calcolo

Prof. Daniela di Serafino

A.A. 2004/2005

1. Argomenti trattati

Sistemi aritmetici floating-point ed errore di roundoff.

Errore assoluto ed errore relativo. Sistemi aritmetici floating-point a precisione finita. Errore di roundoff di rappresentazione ed errore di roundoff nelle operazioni aritmetiche floating-point. Minimo e massimo numero reale positivo rappresentabile. Massima accuratezza relativa ed ε -macchina. Algoritmi per il calcolo dell' ε -macchina e del minimo numero reale positivo rappresentabile. Cenni al sistema aritmetico standard IEEE. Introduzione ai processi iterativi. Criteri di arresto di un processo iterativo. Valutazione della funzione esponenziale mediante il suo sviluppo in serie di Mc Laurin. Condizionamento di un problema matematico. Indice di condizionamento. Esempi di problemi mal condizionati. Stabilità di un algoritmo numerico. Esempi di algoritmi stabili ed instabili.

Calcolo matriciale.

Algoritmi per le operazioni di base del calcolo matriciale: prodotto scalare di vettori, SAXPY, prodotto matrice-vettore, prodotto matrice-matrice. Risoluzione di sistemi lineari triangolari: algoritmi di back e forward substitution. Risoluzione di sistemi lineari con matrice generica: algoritmo di eliminazione di Gauss. Strategia del pivoting: pivoting parziale e pivoting totale. Fattorizzazione LU di una matrice ed equivalenza tra algoritmo di eliminazione di Gauss e fattorizzazione LU.

Rappresentazione di dati: interpolazione.

Introduzione alla rappresentazione di dati. Interpolazione polinomiale di Lagrange: esistenza e unicità del polinomio interpolante e sua rappresentazione mediante la formula di Newton. Algoritmi per la costruzione del polinomio interpolante di Lagrange rappresentato mediante la formula di Newton.

Complessità computazionale di un algoritmo.

Concetto di efficienza di un algoritmo. Complessità di tempo e di spazio. Confronto di algoritmi per la valutazione di un polinomio. Algoritmo di Hörner.

Linguaggio di programmazione Fortran 90.

Struttura generale di un programma Fortran 90. Tipi di dati primitivi, array e puntatori. Allocazione dinamica della memoria. Dichiarazione delle variabili. Istruzioni di assegnazione ed espressioni. Strutture di controllo. Istruzioni di lettura e scrittura. Sottoprogrammi di tipo subroutine e function. Passaggio dei parametri. Interfacce.

2. Attività di laboratorio

Le attività di laboratorio consistono nello sviluppo e nella sperimentazione, in ambiente Unix, di programmi in linguaggio Fortran 90 per la risoluzione dei problemi di seguito elencati:

1. calcolare il valore dell' ϵ -macchina del sistema aritmetico di un calcolatore, in singola ed in doppia precisione;
2. calcolare il valore del minimo numero reale positivo rappresentabile del sistema aritmetico di un calcolatore, in singola ed in doppia precisione;
3. calcolare un'approssimazione di e^x , mediante una ridotta della sua serie di Mc Laurin, in modo da ottenere un risultato corretto a meno di un numero di cifre significative, o decimali, fissato in input;
4. calcolare il prodotto di una matrice per un vettore;
5. calcolare il prodotto di due matrici;
6. calcolare la soluzione di un sistema lineare mediante l'algoritmo di eliminazione di Gauss con pivoting parziale e la back substitution;
7. calcolare le soluzioni di più sistemi lineari con la stessa matrice dei coefficienti, mediante fattorizzazione LU con pivoting parziale e back e forward substitution;
8. calcolare i coefficienti del polinomio interpolante di Lagrange rappresentato mediante la formula di Newton e valutare tale polinomio, in uno o più punti assegnati, mediante l'algoritmo di Hörner.

3. Riferimenti bibliografici

- [1] Murli, *Approccio computazionale nella risoluzione di un problema: alcune sorgenti di errore*, Rapporto Tecnico del Centro di Ricerche sul Calcolo Parallelo e i Supercalcolatori del CNR, CPS TR-96-18, 1996.
- [2] Murli, *Algebra Lineare Numerica: Metodi Diretti - Parte I*, Rapporto Tecnico del Centro di Ricerche sul Calcolo Parallelo e i Supercalcolatori del CNR, CPS TR-96-5, 1996.
- [3] Murli, *La rappresentazione di dati*, Rapporto Tecnico del Centro di Ricerche sul Calcolo Parallelo e i Supercalcolatori del CNR, CPS TR-00-1, 2000.
- [4] M. Metcalf, J.K Reid, *Fortran 90/95 explained*, Oxford University Press, 1999.

Caserta, 17 giugno 2005

Il docente del corso
Prof. Daniela di Serafino