

Programma del corso di Calcolo Numerico

A.A. 2005/2006

Prof. Daniela di Serafino

1. Argomenti trattati

Risoluzione di sistemi lineari con metodi diretti.

Fattorizzazione LU di una matrice. Il pivoting parziale nella fattorizzazione LU. Equivalenza tra eliminazione di Gauss e fattorizzazione LU. Fattorizzazione LU di matrici tridiagonali. Fattorizzazione LDL^T . Fattorizzazione di Cholesky.

Rappresentazione dei dati.

Funzioni spline. Interpolazione di Lagrange mediante spline naturali. Costruzione della spline naturale cubica interpolante, secondo Lagrange, un insieme assegnato di punti. Introduzione all'approssimazione di dati discreti. Il problema lineare dei minimi quadrati: formulazione matriciale, caratterizzazione della soluzione ed equazioni normali, interpretazione geometrica. Risoluzione del problema lineare dei minimi quadrati mediante fattorizzazione di Cholesky e mediante fattorizzazione QR.

Quadratura.

Formule di quadratura "esatte". Formule di Newton-Cotes. Formule composite. Analisi dell'errore nelle formule di quadratura mediante il teorema di Peano. Convergenza delle formule di quadratura. Studio dell'errore e della convergenza delle formule di Newton-Cotes. Integratori automatici. Stime calcolabili dell'errore e criteri di arresto. Algoritmi adattativi per la quadratura: strategia globale e strategia locale.

Risoluzione numerica di equazioni non lineari.

Metodi globali e locali. Metodi di bisezione, di Newton e delle secanti. Convergenza ed ordine di convergenza di tali metodi. Metodi ibridi. Metodo di Dekker e Brent. Criteri di arresto.

Risoluzione di sistemi lineari con metodi iterativi.

Metodi iterativi lineari stazionari ad un passo: i metodi di Jacobi e Gauss-Seidel. Formulazione matriciale ed interpretazione geometrica di tali metodi. Consistenza, convergenza e velocità di convergenza dei metodi lineari stazionari ad un passo. Stime calcolabili dell'errore e criteri di arresto. Matrici sparse, grado di sparsità.

Linguaggio di programmazione C.

Struttura generale di un programma in linguaggio C. Tipi di dati primitivi, array e puntatori. Allocazione dinamica della memoria. Dichiarazione delle variabili. Istruzioni di assegnazione ed espressioni. Costrutti di controllo. Funzioni. Passaggio dei parametri. Input ed output formattato.

Documentazione del software.

Documentazione interna ed esterna di una routine di software matematico.

2. Attività di laboratorio

Costituiscono parte integrante del programma del corso le attività di seguito elencate.

1. Sviluppo, in ambiente Unix, di programmi in linguaggio C per la risoluzione dei seguenti problemi:
 - calcolo della soluzione di un sistema lineare con matrice dei coefficienti tridiagonale, utilizzando la fattorizzazione LU;
 - calcolo della soluzione di un sistema lineare con matrice dei coefficienti simmetrica definita positiva, utilizzando la fattorizzazione di Cholesky;
 - costruzione e valutazione, in uno o più punti, della spline naturale cubica interpolante un insieme assegnato di dati ;
 - calcolo di un integrale definito, utilizzando un algoritmo adattativo di quadratura;
 - calcolo della soluzione di un sistema di equazioni lineari, utilizzando il metodo iterativo di Jacobi o quello di Gauss-Seidel.

2. Uso dell'ambiente Matlab:
 - operazioni di base del calcolo matriciale;
 - realizzazione di grafici;
 - programmazione in ambiente Matlab;
 - risoluzione dei seguenti problemi:
 - calcolo della soluzione di un sistema lineare (fattorizzazione LU e fattorizzazione di Cholesky);
 - interpolazione polinomiale, polinomiale a tratti e mediante spline cubiche;
 - costruzione del polinomio di migliore approssimazione nel senso dei minimi quadrati, con la funzione `polyfit` e con l'applicazione esplicita della fattorizzazione di Cholesky e della fattorizzazione QR;
 - calcolo di un integrale definito.
 - calcolo di uno zero di una funzione non lineare con il metodo di bisezione, il metodo di Newton oppure delle secanti e la funzione `fzero` di Matlab.

I programmi svolti devono essere presentati in sede di esame, con i risultati di esecuzioni che ne evidenzino gli aspetti salienti. I programmi in linguaggio C devono essere corredati di opportuna documentazione esterna.

3. Riferimenti bibliografici

- [1] V. Comincioli, *Analisi Numerica. Metodi, modelli, applicazioni*, McGraw-Hill, 1990, capitolo 5.
- [2] D. Kincaid, W. Cheney, *Numerical Analysis*, II edition, Brooks/Cole Pub. Company (ITP), 1996, capitolo 3.
- [3] A. 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] A. Murli, *La quadratura*, Rapporto Tecnico del Centro di Ricerche sul Calcolo Parallelo e i Supercalcolatori del CNR, CPS TR-97-04, 1997.
- [5] A. Murli, *Algebra Lineare Numerica: Metodi Iterativi*, Rapporto Tecnico del Centro di Ricerche sul Calcolo Parallelo e i Supercalcolatori del CNR, CPS TR-98-08, 1998.

[6] D.M. Ritchie, B.W. Kernighan, *Linguaggio C*, seconda edizione, Jackson, 1989.

Caserta, 14 giugno 2006

Il docente del corso
Prof. Daniela di Serafino