

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

Corso di Laurea Triennale in Matematica e Informatica

Programma del corso di Calcolo Numerico (8 CFU)

A.A. 2007/2008

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. Matrici elementari di Gauss. Equivalenza tra eliminazione di Gauss e fattorizzazione LU. Fattorizzazione LU di matrici tridiagonali. Fattorizzazione LDL^T . Fattorizzazione di Cholesky.

Rappresentazione di dati.

Funzioni spline. Interpolazione di Lagrange mediante spline naturali. Costruzione della spline naturale cubica interpolante, secondo Lagrange, un insieme assegnato di punti. Approssimazione nel senso dei minimi quadrati (caso lineare): formulazione matriciale, 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 della convergenza delle formule di Newton-Cotes, semplici e composite. Analisi dell'errore nelle formule di Newton-Cotes mediante il teorema di Peano. Integratori automatici. Algoritmi adattativi per la quadratura: strategia globale e strategia locale. Stime calcolabili dell'errore e criteri di arresto.

Risoluzione numerica di equazioni non lineari.

Metodi globalmente e localmente convergenti. Metodi di bisezione, di Newton e delle secanti. Convergenza ed ordine di convergenza di tali metodi. Metodi ibridi: il 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, memorizzazione di matrici sparse, cenni all'implementazione dei metodi di Jacobi e Gauss-Seidel utilizzando schemi di memorizzazione per matrici sparse.

Linguaggio di programmazione C.

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

2. Attività di laboratorio

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

1. Sviluppo ed applicazione, 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 generica, mediante fattorizzazione LU;
 - calcolo della soluzione di un sistema lineare con matrice dei coefficienti tridiagonale, mediante fattorizzazione LU;
 - calcolo della soluzione di un sistema lineare con matrice dei coefficienti simmetrica definita positiva, mediante 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, basato sulla strategia locale oppure su quella globale;
 - 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 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 con la funzione `quad`.
 - calcolo di uno zero di una funzione non lineare con il metodo di bisezione e con il metodo di Newton oppure delle secanti (sviluppare funzioni Matlab che implementano tali metodi).

I programmi realizzati devono essere presentati in sede di esame, con i risultati di esecuzioni che ne evidenzino le caratteristiche fondamentali. I programmi in linguaggio C ed i programmi in ambiente Matlab per il calcolo di uno zero di una funzione non lineare devono essere corredati di opportuna documentazione esterna.

3. Riferimenti bibliografici

- [1] A. Murli, *Matematica Numerica: metodi, algoritmi e software (parte prima)*, Liguori editore, 2007, capitoli 2 e 3.
- [2] D. Kincaid, W. Cheney, *Numerical Analysis*, II edition, Brooks/Cole Pub. Company (ITP), 1996, capitolo 3.

- [3] A. Murli, *La quadratura*, Rapporto Tecnico del Centro di Ricerche sul Calcolo Parallelo e i Supercalcolatori del CNR, CPS TR-97-04, 1997.
- [4] 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.
- [5] D.M. Ritchie, B.W. Kernighan, *Linguaggio C*, seconda edizione, Jackson, 1989.

Caserta, 10 giugno 2008

Il docente del corso
Prof. Daniela di Serafino