

Programma del Corso di “Analisi Numerica”
Laurea Magistrale in Ingegneria Civile
Prof. Vittoria Bruni
A.A. 2014-2015

METODI NUMERICI

I testi di riferimento sono i seguenti:

[A] **L. Gori**, *Calcolo Numerico* (V Ediz.), Ed. Kappa, Roma, 2006.

[B] **L. Gori, M.L. Lo Cascio, F. Pitolli**, *Esercizi di Calcolo Numerico* (II Ed.), Ed. Kappa, Roma, 2007.

I. Nozioni Introduttive.

Errori e loro propagazione. Condizionamento di un problema. Stabilità degli algoritmi.

II. Soluzione di equazioni e sistemi di equazioni non lineari

Separazione e approssimazione della radici con metodi iterativi. Ordine di convergenza ed efficienza dei procedimenti iterativi. Metodo di bisezione. Metodi iterativi a un punto. Metodo delle approssimazioni successive; metodo di Newton-Raphson; metodo delle secanti con estremi variabili. Criteri d'arresto. Sistemi di equazioni non lineari: metodo di Newton-Raphson.

III. Algebra lineare numerica

Richiami su matrici e spazi vettoriali: matrici speciali, matrici speciali (simmetriche, definite positive, ecc.), spazi vettoriali normati, norme di vettori, norme di matrici, matrici convergenti. Contrazioni, teorema del punto unito. Generalità sui sistemi lineari. Condizionamento di un sistema lineare. Generalità sui metodi iterativi: convergenza, velocità asintotica di convergenza, criteri d'arresto. Metodi di Jacobi, di Gauss-Seidel, SOR e loro convergenza. Metodi diretti: fattorizzazione LU; algoritmo di sostituzione per sistemi triangolari. Calcolo dell'inversa di una matrice. Metodo di eliminazione di Gauss con pivoting parziale, Metodo di Thomas.

IV. Soluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie

Soluzione numerica del problema di Cauchy, definizioni e concetti base. Errore di troncamento locale, errore globale. Consistenza, stabilità, convergenza dei metodi. Metodi one-step espliciti: metodo di Eulero-Cauchy, Metodo di Heun, Metodi di Runge Kutta. Convergenza dei metodi one-step espliciti. Sistemi di equazioni differenziali ordinarie del primo ordine. Metodi impliciti. Metodi predictor-corrector. Problemi ai limiti. Metodi alle differenze finite per la soluzione numerica di problemi ai limiti lineari e non lineari. Convergenza, stabilità e consistenza. Estrapolazione di Richardson.

V. Soluzione numerica di equazioni alle derivate parziali

Equazioni alle derivate parziali. Curve caratteristiche. Metodi alle differenze finite espliciti per la soluzione numerica dell'equazione del trasporto: schemi upwind, leapfrog, Lax Wendroff, Cranck-Nicholson. Studio della consistenza, convergenza e stabilità. Metodi alle differenze finite impliciti per la soluzione numerica dell'equazione del trasporto. Schema di Crank-Nicolson. Metodi alle differenze finite espliciti e impliciti per l'equazione della propagazione del calore. Metodi alle differenze finite espliciti per l'equazione delle onde. Metodi alle differenze finite impliciti per l'equazione di Poisson. Studio della consistenza, convergenza e stabilità.

PROGRAMMAZIONE IN MATLAB

Per consultazione: Getting Started with MatLab – The mathworks www.mathworks.com

Nozioni di base della programmazione

Introduzione al Matlab: Command Window, Workspace, Editor, Debug, Help.

Tipi di variabili. Variabili predefinite. Variabili complesse.

M files: script file e function file.

Operatori puntuali e funzioni vettoriali.

Istruzioni condizionali (if-else-end / switch). Operatori relazionali e operatori logici.

Cicli enumerativi (for-end). Ciclo while.

Istruzioni: disp, linspace, plot, mesh, surf, varargin, varargout.

Array e matrici: costruzione di array, matrici speciali, operazioni su matrici.

Istruzioni diag, norm, det, inv, cond, eig.

Algoritmi in Matlab: metodi di bisezione, di Newton, delle secanti e del punto unito per l'approssimazione delle radici di un'equazione non lineare; metodi di eliminazione di Gauss, Thomas, Jacobi, Gauss-Seidel e SOR per la soluzione numerica di un sistema lineare; metodi di Eulero, di Heun e di Runge Kutta del 4° ordine per la soluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie e sistemi di equazioni differenziali ordinarie del primo ordine; metodi alle differenze finite per la soluzione di problemi differenziali ai limiti; metodo upwind e Crank-Nicolson per la soluzione dell'equazione del trasporto.