

**Programma del Corso di “Metodi Numerici con elementi di Programmazione”**  
**Ing. Aerospaziale**  
**Prof. Vittoria Bruni**  
**A.A. 2013-2014**

## **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. Approssimazione di dati e funzioni**

Generalità sul problema dell'approssimazione: spazi di funzioni approssimanti, criteri di approssimazione, fonti di errore nell'approssimazione. Approssimazione polinomiale ai minimi quadrati. Interpolazione polinomiale; generalità; errore di troncamento, errore propagato, funzione di Lebesgue. Espressione di Lagrange del polinomio interpolatore ed espressione dell'errore di troncamento. Formula di Newton alle differenze divise. Formula di Newton alle differenze finite. Stima dell'errore di interpolazione. Convergenza dei polinomi interpolatori. Funzioni Spline. Spline naturali.

### **VI. Integrazione numerica**

Formule di quadratura interpolatorie: concetti base, grado di precisione, resto ed errore di propagazione. Formule di Newton-Cotes: formula del trapezio, formula di Cavalieri-Simpson, formule generalizzate dei trapezi e delle parabole. Criterio di Runge, estrapolazione di Richardson. Convergenza delle formule di quadratura.

### **VII. 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. Convergenza dei metodi one-step espliciti.

## **PROGRAMMAZIONE IN MATLAB**

Per consultazione: Getting Started with MatLab – The mathworks [www.mathworks.com](http://www.mathworks.com)

Nozioni di base dei calcolatori e 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, 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; interpolazione di Lagrange, alle differenze divise, alle differenze finite; approssimazione ai minimi quadrati; formula dei trapezi e delle parabole per l'integrazione numerica; metodi di Eulero e di Heun per la soluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie.