

Programma del corso

56836 - METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA NAVALE

Secondo modulo

56838 - METODI NUMERICI PER L'INGEGNERIA NAVALE

Anno accademico 2010-11 - Prof. Francesco Odetti

Scopo: acquisizione di metodi numerici usati in diversi campi della matematica e introduzione alla programmazione mediante il programma applicativo MatLab.

Rappresentazione di numeri

Introduzione: scopi, metodi e limiti dell'analisi numerica

Lo schema di Ruffini-Hörner

Errore assoluto ed errore relativo

Basi numeriche: rappresentazione di numeri in base 2

Rappresentazione di numeri reali: mantissa e esponente

Rappresentazione di numeri in macchina

Arrotondamento e troncamento

La precisione macchina: il numero eps

Errori macchina: la cancellazione

Equazioni non lineari

Il metodo di bisezione

L'algoritmo di punto fisso

Ordine di convergenza dell'algoritmo di punto fisso

Riduzione di un'equazione non lineare ad algoritmo di punto fisso

Metodi delle corde, delle tangenti e delle secanti

Metodo della falsa posizione

Algebra lineare numerica

Le varianti dell'algoritmo di Gauss

Il condizionamento

Calcolo della norma e del condizionamento di una matrice

Metodi iterativi: il metodo di Jacobi e di Gauss-Seidel, cenno sul rilassamento

Interpolazione, approssimazione e modellazione

Interpolazione polinomiale: matrice di Vandermonde, polinomi di Lagrange e di Newton

Interpolazione spline

Approssimazione ai minimi quadrati

Curve di Bézier: polinomi di Bernstein e algoritmo di de Casteljau

Le B-spline quadratiche

Le B-spline cubiche uniformi

Le B-spline cubiche non uniformi: le successioni nodali

L'algoritmo di De Casteljau per le B-spline cubiche non uniformi

Cenno sulle curve di Bézier razionali

Problemi differenziali

Integrazione numerica: formule di Newton-Cotes
Integrazione col metodi di Cauchy, Bézout e Cavalieri-Simpson
Valutazione dell'errore nelle formule di integrazione numerica
Equazioni differenziali: richiami sul problema di Cauchy
Il metodo di Eulero
Il metodo di Eulero quadratico
Il metodo di Heun
Il metodo di Eulero modificato
Il metodo di Runge-Kutta
Schemi alle differenze finite centrate per le derivate di una funzione
Problema al contorno di Dirichlet in una dimensione: risoluzione numerica
Il problema della trave
Schemi alle differenze finite per funzioni di due variabili
Equazioni di Laplace e Poisson e loro soluzione numerica

Uso di MatLab

Input di matrici
Manipolazione di matrici
Estrazione di righe, colonne e diagonali
Uso del simbolo (:)
Funzioni elementari sulle matrici
Algoritmo di Gauss, sistemi lineari, fattorizzazione LU
Calcolo di autovalori e autovettori
Operatori relazionali
Ricerca di elementi in una matrice, massimi e minimi
Grafica elementare in due e tre dimensioni, grafici di funzioni
Creazione di m-file: differenza tra script e funzione
I cicli for...end, while...end
Test condizionali: if..then e switch...case...end
Elementi di programmazione elementare mediante MatLab

Program of

56836 - METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA NAVALE
58836 - MATHEMATICAL METHODS FOR NAVAL ENGINEERING

Second module

56838 - NUMERICAL METHODS FOR NAVAL ENGINEERING

Academic Year 2010-11 - Prof. Francesco Odetti

Purpose: attainment of numerical methods for use in many mathematical environments and introduction to programming tools by use of MatLab software.

Number representation

Introduction: purposes, tools and bounds of numerical analysis
Ruffini-Hörner scheme

Absolute error and relative error

Numerical bases: representation of numbers using number 2 as basis

Representation of real numbers: mantissa and exponent

Representation of machine numbers

Rounding and truncating of numbers

Machine precision and number eps

Machine errors: loss of significance

Non linear equations

Bisection algorithm

Fixed point algorithm

Convergence factor of fixed point algorithm

How to convert a non linear equation to a fixed point algorithm

Chords, tangents and secants algorithms

Regula falsi method

Numerical linear algebra

Gaussian elimination and its variants

Matrix conditioning

How to calculate matrix norm and matrix condition number

Iterative methods: Jacobi and Gauss-Seidel algorithms, overview of relaxation method

Interpolazione, approssimazione e modellazione

Polynomial interpolation: Vandermonde matrix, Lagrange and Newton polynomials

Spline interpolation

Least squares approximation

Bézier curves: Bernstein polynomials and De Casteljau algorithm

Quadratic B-splines

Cubic uniform B-splines

Cubic non-uniform B-splines: knot sequences

De Casteljau algorithm for cubic non-uniform B-splines

Overview of Bézier rational curves

Differential problems

Numerical integration: Newton-Cotes formulas

Numerical integration: Cauchy, Bézout and Cavalieri-Simpson methods

Error estimate in numerical integration formulas

Differential equations: outline of Cauchy problem

Euler method

Quadratic Euler method

Heun method

Modified Euler method

Runge-Kutta method

Centered finite differences for prime derivatives of a function

Dirichlet boundary one-dimensional problem: numerical approach

Beam problem

Centered finite differences for functions of two variables

Laplace and Poisson equations and numerical solution

Using MatLab

Matrix input

Array manipulation

How to extract rows, columns and diagonals

The symbol (:)

Elementary functions on matrices

Gauss algorithm, linear systems, LU factorization

Eigenvalues and eigenvectors

Relational operators

Finding elements in a matrix, maxima and minima

Elementary graphic commands in 2D and in 3D, graphics of functions

M-files creation: difference between script and functions

For...end, while...end loops

Conditional tests: if..then and switch...case...end

Elementary programming tools in MatLab