

Scheda didattica GOMP – Sapienza

TITOLO CORSO	Calcolo Numerico
Docente	Prof.ssa Laura Pezza
Tipologia (laurea/laurea magistrale)	I Livello
Corso di laurea	Ingegneria Elettronica
Anno di erogazione (I/II/III)	I
Anno accademico	2013-14
Lingua	
Programma ITA	<p>I. Nozioni Introduttive. Errori e loro propagazione. Condizionamento di un problema; stabilità degli algoritmi. Formula di propagazione dell'errore.</p> <p>II. Soluzione di equazioni e sistemi di equazioni non lineari Separazione ed approssimazione delle radici con metodi iterativi. Formule ricorsive. Ordine di convergenza ed efficienza dei procedimenti iterativi. Metodi iterativi ad un punto. Metodo del punto unito. Metodo di bisezione. Metodo di Newton-Raphson; metodo delle secanti con estremi variabili. Criteri d'arresto. Metodo del punto unito e metodo di Newton per i sistemi di equazioni non lineari.</p> <p>III. Sistemi lineari Generalità, richiami su matrici, condizionamento. Metodi iterativi di Jacobi, di Gauss-Seidel e del rilassamento con parametro ottimo. Struttura di tipo "splitting" dei metodi e loro convergenza. Criteri d'arresto. Metodo diretto di Gauss con riordinamento pivotale. Teoremi e metodo di fattorizzazione LU ed applicazione al calcolo dell'inversa di una matrice. Calcolo del determinante di una matrice.</p> <p>IV. Approssimazione di autovalori. Definizione e proprietà degli autovalori di una matrice. Teoremi di localizzazione degli autovalori. Metodi delle potenze, delle potenze inverse e di Sturm. Metodi di Jacobi e di Householder; cenni sul metodo QR.</p> <p>V. Approssimazione di dati e funzioni Approssimazione interpolatoria ed ai minimi quadrati: teoremi di esistenza ed unicità della soluzione. Interpolazione polinomiale: Matrice di Vandermonde. Espressione di Lagrange del polinomio interpolatore e del relativo errore di discretizzazione. Errore di propagazione: costante di Lebesgue. Tavola alle differenze divise. Espressione del polinomio interpolatore, dell'errore di discretizzazione e dell'errore di propagazione alle differenze divise.</p> <p>VI. Integrazione numerica Formule di quadratura interpolatorie: concetti base, grado di precisione. Formule di Newton-Cotes semplici e generalizzate. Convergenza delle formule di quadratura. Criterio di Runge per la stima numerica dell'errore di discretizzazione ed estrapolazione di Richardson. Metodo di Romberg.</p> <p>VII. Soluzione numerica di equazioni differenziali ordinarie Soluzione numerica del problema di Cauchy, definizioni e concetti base. Errore di discretizzazione locale, errore totale. Consistenza, ordine di accuratezza, zero-stabilità e convergenza dei metodi. Metodi one-step: di Eulero-Cauchy e di Runge-Kutta; in particolare di Heun e di Runge-Kutta del 4° ordine. Convergenza dei metodi one-step. Metodi multistep lineari espliciti ed impliciti: costruzione, zero-stabilità, consistenza e convergenza. Metodi di Adams. Metodo predictor-corrector. Equazioni stiff: metodi di Gear. Cenni alla assoluta stabilità.</p>

<p>Programma ENG</p>	<p>I. Introductions. Errors and their propagation. Stability and condition number of a numerical problem.</p> <p>II. Solutions of non-linear equations and non-linear systems. Localization and approximations of the zeros by iterative methods. Fix point method. Bisection method. Newton-Raphson method. Secant method with variable extremes. Stopping criteria. Fix point method and Newton-Raphson method for non- linear systems.</p> <p>III. Linear systems. Matrices and condition number. Iterative methods of Jacobi , Gauss-Seidel and S.O.R. with optimal parameter. Splitting methods and their convergence. Stopping criteria. Gauss direct method with pivoting. Theorems and method for the factorization LU and application to invert a matrix. Computation of the determinant.</p> <p>IV. Eigenvalues computation. Properties and localization of the eigenvalues. Power, inverse power and Sturm methods. Jacobi , Householder and QR methods.</p> <p>V. Data and functions approximation. Interpolation and least square approximation. Polynomial interpolation: Vandermonde matrix. Lagrange Polynomial interpolation and Lagrange discretization error. Propagation error and Lebesgue constant. Newton formula for the Polynomial interpolation.</p> <p>VI. Numerical integration. Numerical integration formula, order of precision. Non-generalized and generalized Newton–Cotes formula. Convergence. Runge criteria and Richardson extrapolation. Romberg method.</p> <p>VII. Numerical solution of ordinary differential equation (ODE) Numerical solution of the Cauchy problem. Discretization error and global error. Consistence, order of precision, zero-stability and convergence of the methods. One-step methods: di Eulero-Cauchy and Runge-Kutta; in particular Heun method and 4° order Runge-Kutta. Convergence. Linear multistep methods: construction, zero-stability, consistence and convergence. Adams methods. Predictor-corrector methods. Stiff equations: Gear methods. Assolute stability.</p>

Testi	Per la teoria [LC] M.L. Lo Cascio - Fondamenti di Analisi Numerica. Ed McGraw-Hill - 2008 [G] L. Gori - <i>Calcolo Numerico</i> (V Ediz.). Ed. Kappa- Roma – 2006. Per l'esercitazione [GLP] L. Gori- M.L. Lo Cascio –F. Pitolli – <i>Esercizi di Calcolo Numerico</i> (II Ed.) Ed. Kappa-Roma 2007.
URL corso/docente	http://www.dmmm.uniroma1.it/~pezza/