

Programma del Corso di “Analisi Numerica”, “Calcolo Numerico” (Corsi di laurea in Ing. Elettrica, Elettronica, Telecomunicazioni V.O.)

Prof. Francesca Pitolli

I. Nozioni Introduttive.

Rappresentazione dei numeri. Errori e loro propagazione. Condizionamento di un problema; stabilità degli algoritmi.

[Gl] Cap. 1.

II. Richiami su matrici e spazi vettoriali

Matrici: definizioni e proprietà fondamentali. Matrici speciali (simmetriche, definite positive, ecc.). Spazi vettoriali. Norme di vettori, norme di matrici. Teorema del punto unito.

[Gl] Cap. 2: §§ 2.1-2.5, §§ 2.8-2.11.

III. Soluzione di equazioni e sistemi di equazioni non lineari

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

Cenni ai metodi iterativi per sistemi di equazioni non lineari. Metodo di Newton per sistemi non lineari.

[Gl] Cap.3. §§ 3.1-3.7 (si possono omettere: metodo di falsa posizione; metodo delle secanti con estremo fisso); §§3.9-3.10. [Pd] § 4.

IV. Sistemi lineari

Generalità, condizionamento. Metodi iterativi di Jacobi, di Gauss-Seidel e del rilassamento. Velocità asintotica di convergenza. Criteri d'arresto.

[Gl] Cap. 4. §§4.1-4.6.

V. Approssimazione di dati e funzioni

L'interpolazione polinomiale; generalità; errore di troncamento, errore propagato, costante di Lebesgue. Espressione di Lagrange del polinomio interpolatore. Definizione e proprietà delle differenze divise. Formule di interpolazione alle differenze divise e relativa stima dell'errore di troncamento. Convergenza dei polinomi interpolatori, nodi di Chebyshev. Funzioni Spline. Splines cubiche interpolanti. Approssimazione polinomiale ai minimi quadrati (caso discreto). Approssimazione trigonometrica e FFT.

[Gl] Cap. 6. §§ 6.1- 6.5; 6.10-6.14.

VI. Integrazione numerica

Formule di quadratura interpolatorie: concetti base, grado di precisione. Formule di Newton-Cotes chiuse ed aperte, semplici e generalizzate. Criterio di Runge, estrapolazione di Richardson, metodo di Romberg. Polinomi ortogonali. Formule di quadratura gaussiane: costruzione, grado di precisione, esempi. Convergenza delle formule di quadratura.

[Gl] Cap. 7. §§ 7.1-7.10.

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: di Eulero-Cauchy, di Heun, di Runge-Kutta del 4° ordine. Convergenza.

Soluzione numerica di sistemi di equazioni differenziali. Metodi alle differenze finite e agli elementi finiti per problemi ai limiti.

[Gl] Cap. 9. §§9.1-9.6; § 9.14 (*esclusi metodi di Adams-Bashfort, Milne e Numerov*).

[Pd] §§ 1-3.

VIII. Soluzione numerica di equazioni alle derivate parziali

Classificazione delle equazioni a derivate parziali del primo e secondo ordine. Schemi alle differenze finite: generalità, consistenza, stabilità, convergenza; teorema di equivalenza di Lax. Schemi numerici e relativa convergenza: metodo upwind e metodo di Crank-Nicolson per le equazioni del primo ordine; schema esplicito per le equazioni iperboliche; schema esplicito e metodo di Crank-Nicolson per le equazioni paraboliche; schema implicito per le equazioni ellittiche.

[Gd] §§ 1-7.

Testi di riferimento:

[Gl] - **L. Gori**, *Calcolo Numerico*, (IV Ediz.) Ed. Kappa, Roma, 1999.

[GLC] - **L. Gori, M.L. Lo Cascio**, *Esercizi di Calcolo Numerico*, (II Ed.) Ed. Kappa, Roma, 1999.

[Gd] - **L. Gori**, *Soluzione numerica di equazioni alle derivate parziali*, Dispense, 1999.

[Pd] - **F. Pitolli**, *Problemi ai limiti per equazioni differenziali ordinarie*, Dispense, 2004.

Testi di approfondimento:

R.L. Burden, J.D. Faires, *Numerical Analysis*, Brooks/Cole Publishing Company, USA, 1997.

V. Comincioli, *Analisi Numerica. Metodi, modelli e applicazioni*, McGraw-Hill, 1990.

G.H. Golub, C.F. Van Loan, *Matrix Computation*, The John Hopkins Press, Baltimore, 1989.

G. Strang, *Introduction to Applied Mathematics*, Wellesley Cambridge Press, 1986.