

Programma di CALCOLO NUMERICO 1

Corso di Laurea Triennale in Matematica

Anno Accademico 2016-2017

Docenti: Prof. Luciano Lopez, Dott. Alessandro Pugliese

(I semestre, III anno – 7 CFU)

Programmazione: Verrà utilizzato l'ambiente di sviluppo MATLAB. Si richiede l'implementazione dei programmi relativi ai metodi studiati nell'ambito del corso, con particolare attenzione a confronti ed esperimenti che ne mettano in luce le proprietà.

Metodi numerici per il calcolo degli zeri di funzione: Condizionamento del problema. Metodo delle successive bisezioni. Ordine di convergenza e fattore asintotico di convergenza. Metodo di Newton e sue varianti. Metodo delle secanti. Teoria generale dei metodi iterativi ad un passo. Punti fissi attrattivi e zona di attrazione. Valutazione dell'errore e criteri di stop. Stabilità. Zeri multipli. Metodi di ordine superiore. Indice di efficienza. Procedimento di accelerazione di Aitken. Metodo di Newton per la ricerca di zeri di funzioni vettoriali.

Elementi di teoria delle matrici: Norme su matrici. Autovalori ed autovettori. Raggio spettrale. Metodo di ortogonalizzazione di Gram-Schmidt. Similitudine e diagonalizzabilità. Matrici unitarie (ortogonali), normali, hermitiane (simmetriche), definite positive. Matrici a predominanza diagonale. Forme canoniche di Jordan e di Schur.

Risoluzione numerica di sistemi di equazioni lineari: Metodi diretti: Condizionamento del problema $Ax = b$. Metodo di Gauss con pivoting parziale e totale. Applicazione ad una famiglia di sistemi. Numero di operazioni. Applicazione al calcolo dell'inversa. Matrici elementari di Gauss. Fattorizzazione LU. Stabilità della fattorizzazione LU. Metodo di Gauss mediante matrici elementari. Stabilità della fattorizzazione LU per matrici ad elementi diagonali predominanti. Algoritmo per la fattorizzazione LU di una matrice tridiagonale. Fattorizzazione mediante formule compatte: metodo di Cholesky. Matrici elementari di Householder e di Givens e fattorizzazione QR. Raffinamento iterativo della soluzione di una sistema lineare. Metodi iterativi: Teoria generale. Metodi di Jacobi e di Gauss-Seidel. Matrici ad elementi diagonali predominanti. Convergenza e stabilità di tali metodi. Criterio di stop. Raggio spettrale come valutazione della riduzione asintotica per passo. Confronto fra i metodi di Jacobi e Gauss-Seidel. Metodi di rilassamento: convergenza e interpretazione matriciale.

Calcolo degli autovalori: Localizzazione di autovalori: Primo e secondo teorema di Gerschgorin. Condizionamento del problema del calcolo degli autovalori. Metodi delle potenze e delle potenze inverse. Fattorizzazione QR di una matrice e trasformazione di una matrice in forma di Hessenberg superiore. Metodo QR per il calcolo degli autovalori: tecniche implementative e convergenza. Metodo QR con shift.

Testi di riferimento

Bini D., Capovani M., Menchi O., *Metodi numerici per l'algebra lineare*. Zanichelli

Atkinson K.E., *An introduction to Numerical Analysis - 2nd Ed.*. John Wiley & Sons

Golub G.H., Van Loan C.F., *Matrix Computation - 3rd Ed.*. The Johns Hopkins University Press

Isaacson E., Heller H.B., *Analysis of numerical methods*. Dover