



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELL'AQUILA

CORSI DI INGEGNERIA

A.A. 2018/2019

Calcolo numerico (I3D, I3A)

- Pellegrino Enza -

(Aggiornato il 19-02-2019)

Contenuti del corso (abstract del programma):

Introduzione all'uso del MATLAB. Aritmetica computazionale. Sistemi lineari. Equazioni e sistemi non lineari. Approssimazione di dati e funzioni. Risoluzione di problemi differenziali di Cauchy.

Programma esteso:

Aritmetica computazionale: Sistemi di numerazione e cambiamento di base. Rappresentazione interna dei numeri. Precisione numerica. Arrotondamento e troncamento, errore assoluto e relativo. Cancellazione numerica. Condizionamento di un problema e stabilità numerica. Efficienza computazionale.

Sistemi lineari: Richiami e complementi di calcolo matriciale. Autovalori, raggio spettrale e sue proprietà.

Matrici speciali e loro proprietà. Norme vettoriali e matriciali; loro proprietà, relazione tra norma di una matrice e raggio spettrale. Condizionamento di un sistema lineare.

Metodi diretti: : Gauss - naive, Gauss con pivoting. Fattorizzazione LU e strategia del pivoting.

Fattorizzazione di Cholesky. Metodi iterativi (indiretti): Generalità e condizioni di convergenza di un metodo iterativo. Velocità di convergenza, criteri di arresto. Metodi di: Jacobi, Gauss-Seidel, Rilassamento. Relazioni tra i raggi spettrali delle matrici di iterazione dei tre metodi in alcuni casi particolari. Gli operatori Matlab \ e /

Equazioni e sistemi non lineari: Concetti generali. Caso monodimensionale. Convergenza, ordine di convergenza di un metodo iterativo, Criteri di arresto. Metodo della bisezione, metodo di Newton per radici semplici e multiple, metodo di tipo punto fisso. Le funzioni Matlab fzero, roots. Estensione dei metodi di Newton e del punto fisso ai sistemi di equazioni non lineari. La funzione Matlab fsolve.

Approssimazione di dati e di funzioni: Generalità sul problema classi di funzioni e criteri di approssimazione: interpolazione, minimi quadrati. Interpolazione di Lagrange, di Newton alle differenze divise. Errore di troncamento e stabilità del polinomio interpolante. Approssimazione ai minimi quadrati discreta. Le function Matlab: interp1, polyfit,spline.

Risoluzione di equazioni e sistemi differenziali ordinari: Generalità sulle equazioni differenziali, problema di Cauchy e problema ai limiti. Condizionamento di un problema differenziale, stabilità semplice ed asintotica.

Metodi one-step espliciti ed impliciti; algoritmi a passo fisso. Errore locale ed errore globale. Consistenza di un metodo, stabilità, convergenza.

Modalità d'esame:

L'esame è scritto e orale. La parte scritta è divisa in due parti: soluzione di esercizi di analisi numerica mediante Matlab; risposta a domande teoriche relative al programma del corso. La parte orale consiste nella discussione dei compiti ed eventualmente in un progetto assegnato dal docente. Il progetto consiste nella soluzione di un semplice problema applicativo utilizzando il Matlab.

Risultati d'apprendimento previsti:

L'allievo viene introdotto nel complesso ambiente del Calcolo Scientifico e stimolato a sviluppare l'indagine qualitativa e quantitativa utile nelle moderne scienze applicate. L'utilizzo del Matlab per la sua semplicità di approccio, permette all'allievo di chiarire i fondamenti matematici alla base dei diversi metodi numerici, analizzarne le proprietà e rilevare i vantaggi ed i punti deboli di ogni metodo. L'allievo è così in grado di affrontare problemi che possano simulare fenomeni reali, fornendo risposte accurate con tempi di calcolo accettabili.

Testi di riferimento:

Materiale didattico inerente le lezioni di Laboratorio Matlab e le esercitazioni viene inviato dal docente ai singoli studenti.

Enza Pellegrino, Elisabetta Santi: Calcolo Numerico Metodi ed Applicazioni usando Matlab. Aracne, 2014

A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Esercizi di Calcolo Numerico risolti con MATLAB. Progetto Leonardo Bologna, 1998;

G.Monegato: Fondamenti di Calcolo Numerico. CLUT Torino, 1998;

W.J. Palm III: MATLAB 6 per l'Ingegneria e le Scienze. Mc. Graw ? Hill, 2002.

V. Comincioli: Analisi Numerica: metodi, modelli, applicazioni. E-book, Apogeo, 2005.

A. Quarteroni, F. Saleri: Introduzione al Calcolo Scientifico, Esercizi e problemi risolti in Matlab. Springer-Verlag, Milano, 2004.

A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: Matematica Numerica. Springer-Verlag, Milano, 2008.