

Prefazione

La matematica numerica è quel ramo della matematica che propone, sviluppa, analizza ed applica metodi per il calcolo scientifico nel contesto di vari campi della matematica, quali l'analisi, l'algebra lineare, la geometria, la teoria dell'approssimazione, la teoria delle equazioni funzionali, l'ottimizzazione, le equazioni differenziali. Anche altre discipline, come la fisica, le scienze naturali e biologiche, l'ingegneria, l'economia e la finanza, frequentemente originano problemi che richiedono di essere risolti ricorrendo al calcolo scientifico.

La matematica numerica è pertanto situata alla confluenza di diverse discipline di grande rilievo nelle moderne scienze applicate, e ne diventa strumento essenziale di indagine qualitativa e quantitativa. Tale ruolo decisivo è pure accentuato dallo sviluppo impetuoso ed inarrestabile di computer ed algoritmi, che rendono oggi possibile affrontare con il calcolo scientifico problemi di dimensioni tanto elevate da consentire la simulazione di fenomeni reali, fornendo risposte accurate con tempi di calcolo accettabili. La corrispondente proliferazione di software numerico, se per un verso rappresenta una ricchezza, per l'altro pone spesso l'utilizzatore nella condizione di doversi orientare correttamente nella scelta del metodo (o dell'algoritmo) più efficace per affrontare il problema di suo specifico interesse. È infatti evidente che non esistono metodi o algoritmi efficaci ed accurati per ogni tipo di problema.

Scopo principale del testo è chiarire i fondamenti matematici alla base dei diversi metodi, analizzarne le proprietà di stabilità, accuratezza e complessità algoritmica ed illustrare, attraverso esempi e controesempi, i vantaggi ed i punti deboli di ogni metodo.

Per tali verifiche viene utilizzato il programma MATLAB®. Tale scelta risponde a due primarie esigenze: la semplicità di approccio e la diffusione ormai universale di tale linguaggio che lo rende oggi accessibile virtualmente su ogni piattaforma di calcolo. Ogni capitolo è integrato da esempi ed esercizi che pongono il lettore nella condizione ideale per acquisire le conoscenze teoriche necessarie per decidere quali metodologie numeriche adottare.

Questo volume è indirizzato in primo luogo agli studenti delle facoltà scientifiche, con particolare attenzione ai corsi di laurea in Ingegneria, Matematica, Fisica e Scienze dell'Informazione. L'enfasi data ai metodi moderni per il calcolo scientifico e al relativo sviluppo di software, lo rende interessante anche per ricercatori e utilizzatori nei campi professionali più disparati.

Il contenuto del testo è organizzato in undici capitoli. I primi due di essi sono dedicati a richiami di algebra lineare e all'introduzione dei concetti generali di consistenza, stabilità e convergenza di un metodo numerico e degli elementi di base dell'aritmetica discreta. I successivi capitoli sono dedicati alla risoluzione di sistemi lineari (Capitoli 3 e 4), al calcolo di autovalori (Capitolo 5), alla risoluzione di equazioni e sistemi non lineari (Capitolo 6), all'approssimazione polinomiale (Capitolo 7), all'integrazione numerica (Capitolo 8), all'approssimazione ed integrazione mediante polinomi ortogonali (Capitolo 9) e alla risoluzione di equazioni differenziali ordinarie e di problemi ai limiti (Capitoli 10 e 11). Segue infine l'indice per la consultazione dei programmi MATLAB sviluppati all'interno del volume. Questi programmi sono anche disponibili all'indirizzo <http://www1.mate.polimi.it/~calnum/programs.html>.

Si è ritenuto utile per il lettore evidenziare le formule principali in un riquadro e le intestazioni dei programmi MATLAB mediante una striscia grigia, che ne racchiude il titolo e una sintetica descrizione.

Con vivo piacere, ringraziamo la Dr.ssa Francesca Bonadei, di Springer-Verlag Italia, per il suo costante stimolo ed incessante sostegno durante l'intera fase di preparazione del volume.

Un ringraziamento speciale a Stefano Micheletti, per la straordinaria disponibilità e il validissimo aiuto.

Vogliamo inoltre riconoscere il prezioso contributo di Alessandro, Edie, Elena, Francesco, Lorella, Luca, Paola², Simona, che si sono lasciati "trascinare" in questa avventura.

Milano, 24 giugno 1998

Alfio Quarteroni

Riccardo Sacco

Fausto Saleri

Prefazione alla seconda edizione

Questa seconda edizione del volume si differenzia dalla prima soprattutto in quanto contiene un capitolo dedicato all'approssimazione di problemi ai limiti, con metodi alle differenze finite e agli elementi finiti.

Inoltre, rispetto alla prima edizione, il capitolo relativo all'ottimizzazione è stato ridotto alla sola analisi dei sistemi non lineari, e per questo fatto confluire nell'attuale Capitolo 6.

MATLAB è un *trademark* di The MathWorks, Inc. Per ulteriori informazioni su MATLAB e altri prodotti MathWorks, inclusi i MATLAB Application Toolboxes per la matematica, la visualizzazione e l'analisi, contattare: TheMathWorks, 24 Prime Park Way, Natick, MA 01760, Tel: 001+508-647-7000, Fax: 001+508-647-7001, e-mail: info@mathworks.com, [www:http://www.mathworks.com](http://www.mathworks.com).

Naturalmente, col senno del poi, tutti i capitoli del libro sono stati ampiamente riveduti e corretti.

Con vivo piacere, ringraziamo la Dr.ssa Francesca Bonadei e la Dr.ssa Carlotta D'Imporzano, di Springer-Verlag Italia, per il loro costante stimolo ed incessante sostegno durante l'intera fase di preparazione del volume, nonché Jean-Frédéric Gerbeau, Paola Gervasio e Stefano Micheletti per il loro validissimo aiuto. Infine, vogliamo riconoscere il prezioso contributo di Alessandro, Edie, Elena, Francesco, Lorella, Luca, Paola e Simona.

Milano, gennaio 2000

Alfio Quarteroni
Riccardo Sacco
Fausto Saleri

Prefazione alla terza edizione

Questa terza edizione del volume si differenzia dalle due precedenti per una revisione generale dei programmi e per l'aggiunta di un capitolo, il dodicesimo, dedicato all'approssimazione di problemi ai valori iniziali ed ai limiti con metodi alle differenze finite e agli elementi finiti.

Nella memoria e nel ricordo di un Amico, dedichiamo il libro a Fausto.

Milano, gennaio 2008

Alfio Quarteroni
Riccardo Sacco

Prefazione alla quarta edizione

Questa quarta edizione contiene numerose integrazioni in quasi tutti i Capitoli. Diverse sezioni sono inoltre state rivisitate con lo scopo di rendere più chiari concetti ed argomenti di considerevole complessità.

Per la risoluzione di alcuni esercizi proposti in questo testo (e di numerosi altri) il lettore interessato può consultare Quarteroni A. (2013) *Matematica Numerica. Esercizi, Laboratori e Progetti*, 2a Ed. Springer-Verlag Italia, Milano.

Ricordiamo infine ai lettori che tutti i programmi presentati in questo volume possono essere scaricati dalla pagina web

<http://mox.polimi.it/it/progetti/pubblicazioni/qss>

Milano e Brescia, dicembre 2013

Alfio Quarteroni
Riccardo Sacco
Paola Gervasio

Matematica Numerica

Quarteroni, A.; Sacco, R.; Saleri, F.; Gervasio, P.

2014, XVIII, 542 pagg., Softcover

ISBN: 978-88-470-5643-5