



Prefazione alle precedenti edizioni

Questo testo è una introduzione al Calcolo Scientifico. In esso vengono illustrati metodi numerici per la risoluzione con il calcolatore di alcune classi di problemi della Matematica che non si possono risolvere con “carta e penna”. In particolare, mostreremo come calcolare gli zeri o l'integrale di funzioni continue, come risolvere sistemi lineari, come approssimare funzioni con polinomi, ma anche come trovare delle buone approssimazioni della soluzione di equazioni differenziali ordinarie e di problemi ai limiti.


A tale scopo, nel Capitolo 1 illustreremo le principali regole del gioco che i calcolatori seguono quando memorizzano i numeri reali ed i numeri complessi, i vettori e le matrici, e come operano con essi.

Al fine di rendere concreta ed incisiva la nostra trattazione adotteremo il linguaggio di programmazione MATLAB^{®1} come fedele compagno di viaggio. Scopriremo gradualmente i suoi principali comandi e costrutti. Grazie ad esso mostreremo come rendere esecutivi tutti gli algoritmi che via via introdurremo e potremo immediatamente fornire un riscontro “quantitativo” alle loro proprietà teoriche, quali stabilità, accuratezza e complessità. Saremo inoltre in grado di risolvere al calcolatore numerosi quesiti e problemi che verranno posti attraverso esercizi ed esempi, anche con riferimento a specifiche applicazioni.

Per rendere più agevole la lettura useremo alcuni accorgimenti tipografici.² A margine del testo riporteremo il comando MATLAB in corrispondenza della linea in cui tale comando è richiamato per la prima volta. Inoltre, useremo il simbolo  per segnalare degli esercizi, il simbolo  per segnalare un programma ed il simbolo  per attirare

¹ MATLAB è un marchio registrato di The MathWorks, Inc. Per ulteriori informazioni su MATLAB si prega di contattare: The MathWorks, 3 Apple Hill Drive, Natick, MA 01760 20098, Tel: 001+508-647-7000, Fax: 001+508-647-7001.

² Per le icone utilizzate si veda il sito <http://www.iconarchive.com>.


l'attenzione su un comportamento critico o sorprendente di un algoritmo o di un procedimento. Le formule particolarmente rilevanti sono incorniciate. Infine, il simbolo  segnala la presenza di una scheda riassuntiva dei concetti e delle conclusioni esposte nei paragrafi immediatamente precedenti.

Alla fine di ogni capitolo è situato un paragrafo nel quale si menzionano gli argomenti non trattati e si indicano dei riferimenti bibliografici per l'approfondimento del materiale presentato. Le soluzioni di tutti gli esercizi sono raccolte nel capitolo conclusivo.

Faremo spesso riferimento ai testi [QSS07] e [QSSG14] per i rimandi di carattere teorico o per gli approfondimenti, mentre per una descrizione completa di MATLAB rimandiamo a [HH17]. Tutti i programmi presenti nel volume possono essere trovati all'indirizzo:

mox.polimi.it/qs.

Questo testo è espressamente concepito per i corsi brevi del nuovo ordinamento delle Facoltà di Ingegneria e di Scienze. Non è richiesto nessun particolare requisito, fatta eccezione ovviamente per un corso elementare di Analisi Matematica.

In ogni caso nel primo capitolo richiamiamo i principali risultati di Analisi e di Geometria di cui verrà fatto uso nel testo. Gli argomenti meno elementari, non indispensabili cioè ad un percorso formativo introduttivo, sono segnalati con il simbolo .

La terza edizione si differenzia dalla precedente per la presenza di un maggior numero di problemi applicativi e per diverse integrazioni riguardanti la risoluzione di sistemi lineari e non lineari e l'approssimazione di equazioni differenziali ordinarie. Desideriamo ringraziare tutti i nostri colleghi e collaboratori del MOX (Centro di Modellistica e Calcolo Scientifico) del Politecnico di Milano che hanno consentito di rendere più ricco ed interessante questo volume. Ringraziamo inoltre Paola Gervasio, Carlo D'Angelo e Nicola Parolini che si sono prestati ad un'attenta rilettura della terza edizione, contribuendo a migliorarne la chiarezza espositiva.

Losanna e Milano
febbraio 2006

Alfio Quarteroni
Fausto Saleri

La quarta edizione di questo testo si caratterizza per numerose e significative novità.

L'ambiente MATLAB è stato affiancato da Octave, una reimplementazione di MATLAB distribuita gratuitamente secondo le condizioni d'uso della GNU General Public License. Tutti gli esercizi e i problemi sono risolti con programmi che possono essere eseguiti in entrambi gli ambienti.

I capitoli relativi all'approssimazione di problemi alle derivate parziali, ellittici, parabolici ed iperbolici, sono stati notevolmente arricchiti da nuovi tipi di equazioni (fra cui quelle di trasporto e di diffusione-trasporto) nonché da nuovi metodi di discretizzazione alle differenze finite ed agli elementi finiti.

Sono stati eliminati alcuni accorgimenti tipografici a margine del testo, al fine di rendere più fruibile ed autonomo l'approccio agli argomenti trattati da parte del lettore, sia esso docente o studente.

Infine sono stati aggiunti nuovi problemi di interesse applicativo e numerosi esercizi con relative tracce di soluzioni.

Tutto questo è stato reso possibile grazie al contributo straordinario (per quantità e qualità) di Paola Gervasio. A lei va il mio ringraziamento e la mia stima.

Losanna e Milano
giugno 2008

Alfio Quarteroni

La quinta edizione si caratterizza per l'aggiunta di un nuovo capitolo sull'ottimizzazione numerica. In esso vengono presentate, discusse ed analizzate diverse famiglie di metodi per la minimizzazione di funzioni di una o più variabili. Per problemi di minimizzazione non vincolata sono presentati i metodi *derivative free*, quelli di discesa (o di tipo *line search*) e quelli di tipo *trust region*. Per quanto riguarda la minimizzazione vincolata abbiamo limitato la scelta a due metodi, quello della penalizzazione e quello della Lagrangiana aumentata.

Coerentemente con lo stile del libro, anche questo capitolo è corredato di esempi, esercizi e programmi eseguibili negli ambienti MATLAB ed Octave.

L'introduzione di questo argomento ha reso necessario rinumerare alcuni capitoli rispetto alle edizioni precedenti. Inoltre alcuni capitoli sono stati arricchiti con nuove sezioni di carattere sia teorico che pratico.

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

<http://mox.polimi.it/qs>

Losanna, Milano e Brescia
luglio 2012

Alfio Quarteroni
Paola Gervasio

Prefazione alla sesta edizione

In questa sesta edizione abbiamo rivisitato gli ambienti di programmazione MATLAB e Octave, aggiornandoli e unificandoli, laddove possibile, sotto un unico *logo* a cui è stato dato il nome di fantasia `MATBOCT`. Questo stratagemma ci ha consentito di operare numerose semplificazioni a livello espositivo.

Diversi capitoli sono stati integrati con nuovi sviluppi. In particolare segnaliamo: l'introduzione della formula di interpolazione baricentrica nel Capitolo 3 e del Metodo Monte Carlo per l'integrazione numerica nel Capitolo 4; una nuova e più efficace presentazione dei metodi iterativi per sistemi lineari nel Capitolo 5; una più approfondita analisi di stabilità per il problema di Cauchy nel Capitolo 8; un approfondimento dell'analisi del metodo degli elementi finiti nel Capitolo 9. Inoltre sono stati introdotti nuovi esempi, con particolare riferimento ad applicazioni di interesse reale e svariati esercizi con relative soluzioni.

Come sempre, i lettori possono scaricare tutti i programmi presentati in questo volume dalla pagina web

<http://mox.polimi.it/qs>

Losanna, Milano e Brescia
giugno 2017

Alfio Quarteroni
Paola Gervasio

Calcolo Scientifico

Esercizi e problemi risolti con MATLAB e Octave

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

2017, XX, 523 pagg. 209 figg., 191 figg. a colori.,

Softcover

ISBN: 978-88-470-3952-0