

Questo libro offre un'introduzione allo studio di algoritmi e di strutture dati orientato alla realizzazione di programmi efficienti in Java. Il testo affronta con rigore metodologico aspetti di progettazione, sviluppo e ingegnerizzazione di software algoritmico, continuando e approfondendo l'approccio del libro "Algoritmi e Strutture Dati" degli stessi autori [11], spingendosi fino all'implementazione pratica in Java delle metodologie algoritmiche considerate. In particolare, il testo sfrutta le caratteristiche del linguaggio di programmazione utilizzato, seguendo pienamente un approccio orientato agli oggetti sia nella descrizione delle strutture dati che nel codice utilizzato per descrivere gli algoritmi.

Particolare enfasi viene data anche al trasferimento in applicazioni reali delle tecnologie algoritmiche illustrate. Il materiale didattico è infatti accompagnato, passo dopo passo, da un progetto software di grande attualità che prevede la realizzazione di un motore di ricerca semplificato. Il progetto software viene presentato, discusso ed articolato nei vari capitoli del testo, ognuno dei quali ne prevede la realizzazione di una parte come applicazione conclusiva delle tecniche algoritmiche studiate nel capitolo.

Il libro è concepito soprattutto per corsi universitari delle facoltà di Ingegneria e di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali e nasce dall'esperienza diretta degli autori, maturata negli ultimi anni, nell'insegnare corsi di algoritmi e strutture dati in entrambe le facoltà. In particolare il libro può essere utilizzato per corsi di "Algoritmi e Strutture Dati" o "Programmazione Orientata agli Oggetti" nelle facoltà di Ingegneria o per corsi di "Algoritmi e Strutture Dati", "Laboratorio di Algoritmi e Strutture Dati" o "Laboratorio di Programmazione" nelle facoltà di Scienze.

## Contenuti

Il libro si articola in dodici capitoli e copre gli argomenti più frequentemente trattati nei corsi universitari su algoritmi e strutture dati. Il primo capitolo fornisce un'introduzione al progetto, analisi e implementazione di algoritmi e discute alcuni aspetti del linguaggio Java di particolare importanza nella realizzazione di codice algoritmico robusto ed efficiente che saranno utilizzati nel resto del libro. Il capitolo si conclude con la descrizione di un progetto software che consiste nella realizzazione di un motore di ricerca semplificato. Per la sua realizzazione vengono definiti vari sottoproblemi algoritmici la cui soluzione efficiente si basa sulle tecniche sviluppate nel corso dei capitoli successivi, ognuno dei quali pro-

pone la realizzazione di uno specifico componente del progetto. I Capitoli 2 e 3 sono dedicati alla realizzazione di strutture di dati di base come liste, pile, code e alberi. Particolare enfasi viene data a tecniche di rappresentazione basate su array e su record e puntatori. I Capitoli 4 e 5 affrontano alcuni problemi di base connessi con il mantenimento di insiemi di dati come ordinamento e selezione del  $k$ -mo elemento. Strutture dati per la realizzazione di dizionari vengono studiate nei Capitoli 6 e 7, mentre i Capitoli 8 e 9 descrivono strutture dati per mantenere l'elemento minimo o massimo di un insieme (code con priorità) e per mantenere collezioni di insiemi a fronte di operazioni di unione (union-find). I grafi e le loro visite vengono studiati nel Capitolo 10, mentre i Capitoli 11 e 12 trattano due problemi su grafi di notevole rilevanza pratica: il minimo albero ricoprente e i cammini minimi. Completa il libro una collezione di circa 120 esercizi, problemi ed attività di progetto e di implementazione di algoritmi e strutture dati.

Per dare maggiore enfasi all'utilizzazione pratica degli algoritmi e delle strutture dati, ogni capitolo è accompagnato da un'attenta ingegnerizzazione e valutazione sperimentale del codice algoritmico prodotto, allo scopo di studiarne le prestazioni e di migliorarne la struttura e l'efficienza in pratica. Inoltre, di capitolo in capitolo, il testo mostra come realizzare in Java un'attività di progetto software volta alla realizzazione di un motore di ricerca semplificato. Tali attività, che accompagnano e complementano in modo naturale le lezioni, possono essere svolte anche in laboratorio.

## Per il docente

Lo svolgimento di parte degli argomenti esposti nel testo può avvenire in un unico corso, della durata di circa 50 ore di lezione. Il libro può tuttavia essere utilizzato anche in diversi momenti del percorso formativo interno ai corsi di laurea in Informatica, Ingegneria Informatica e Tecnologie Informatiche, nell'ambito sia della laurea triennale che della laurea magistrale (specialistica).

L'organizzazione del volume consente infatti anche percorsi di lettura diversificati, corrispondenti a diversi moduli in cui il relativo materiale, o parte di esso, può essere proposto agli studenti. Ad esempio, i Capitoli 1-7 possono essere di riferimento per un modulo di base su Algoritmi e Strutture Dati con un taglio pratico ed orientato alla programmazione o per un modulo di Laboratorio di Algoritmi o di Laboratorio di Programmazione per studenti che hanno già acquisito i fondamenti teorici dell'analisi degli algoritmi. Moduli più avanzati di algoritmica o di ingegneria degli algoritmi, per la laurea triennale o per la laurea magistrale (specialistica), possono invece basarsi sui contenuti dei Capitoli 6-12.

Non dovrebbe essere quindi difficile organizzare il proprio percorso formativo scegliendo opportunamente il materiale dai capitoli necessari. A titolo di esempio, negli ultimi anni gli autori hanno utilizzato materiale incluso in questo volume per varie tipologie di corsi che hanno avuto il piacere di insegnare, sia in modalità tradizionale che per *e-learning*:

- Algoritmi e Strutture Dati per un corso di laurea in Ingegneria Informatica.

- Laboratorio di Algoritmi e Strutture Dati per un corso di laurea in Informatica.
- Ingegneria degli Algoritmi per un corso di laurea specialistica in Ingegneria Informatica.

## Per lo studente

Ci auguriamo che questo libro possa rappresentare per lo studente una piacevole introduzione alla progettazione e alla realizzazione di algoritmi e strutture dati in Java. Gli unici prerequisiti per leggere e comprendere il materiale di questo libro sono:

- Conoscenza del linguaggio di programmazione Java (o al limite anche C++), acquisita in corsi come “Fondamenti di Informatica”, “Programmazione” o “Laboratorio di Informatica”.
- Conoscenza di nozioni di base relative alla ricorsione e alle strutture dati elementari, come ad esempio liste ed array.

Ogni capitolo del libro si conclude con un sommario, che riepiloga i concetti più importanti introdotti, e con un insieme di esercizi e problemi, che sono utili nel verificare il grado di comprensione del materiale approfondito nel capitolo.

## Legenda

Nel testo vengono impiegate varie icone per introdurre argomenti di particolare rilevanza, di cui descriviamo il significato di seguito:



**Java** **Implementazione Java.** Questa icona, che appare dopo una parte introduttiva di natura più generale sull’argomento, introduce la descrizione di una porzione della libreria Java collegata con questo testo.



**Nota teorica.** Con questa icona introduciamo un breve approfondimento teorico relativo all’argomento trattato, come ad esempio la discussione delle prestazioni di un algoritmo in un modello di costo teorico o un elenco di sue proprietà astratte. Di questi enunciati non daremo comunque dimostrazioni formali, ma solo un’intuizione, indirizzando il lettore interessato a testi di natura più teorica.



**Attività di laboratorio.** L’icona introduce la descrizione di un’attività implementativa proposta come esercitazione per il lettore.



**Obiettivi sperimentali.** L’analisi sperimentale è usata non solo quando non è possibile analizzare teoricamente con sufficiente accuratezza le prestazioni di un algoritmo ma anche come ulteriore affinamento dell’analisi teorica. La descrizione degli obiettivi di

una indagine sperimentale viene introdotta nei vari capitoli da questa icona, aiutando il lettore a focalizzare l'attenzione sugli aspetti di interesse della sperimentazione.



**Impianto sperimentale.** Questa icona introduce la descrizione delle impostazioni di una serie di esperimenti. Esso include molteplici aspetti come la piattaforma di calcolo utilizzata, il modo in cui vengono misurate le prestazioni e i dati di test utilizzati come input per gli algoritmi. La conoscenza di questi aspetti è di cruciale importanza per interpretare correttamente i risultati ottenuti.



**Risultati sperimentali.** Con questa icona introduciamo la discussione dei risultati di una serie di esperimenti, la cui interpretazione corretta è uno degli aspetti più delicati di una indagine sperimentale. Essi vanno infatti trattati con grande cautela, poiché potrebbero a volte portare a conclusioni fuorvianti o errate.

## Sito web dedicato al libro

Il sito web dedicato al libro, disponibile all'indirizzo

<http://www.ateneonline.it/demetrescu>

contiene materiale e informazioni relative al testo utili per il docente e per lo studente. In particolare, nel sito web sono disponibili:

- Il package Java `asdlab.libreria` contenente il codice sorgente Java integrale, sotto forma di libreria di software algoritmica, e i programmi di test relativi a tutti gli argomenti trattati.
- Il package Java completo `asdlab.progetto` del progetto software motore di ricerca.
- La documentazione Javadoc di tutte le classi dei package `asdlab.libreria` e `asdlab.progetto`.

## Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare in particolar modo Luigi Laura e Fabio Dellutri per la loro paziente rilettura di una versione preliminare del testo, per i loro commenti e per discussioni su argomenti relativi a questo libro.

Molti dei nostri studenti hanno inoltre avuto un ruolo fondamentale, aiutandoci soprattutto a correggere alcuni errori nel codice Java e a migliorare l'esposizione dei contenuti di questo libro.

È stato un vero piacere lavorare con McGraw-Hill. Ringraziamo in particolare Chiara Tartara per averci accompagnato all'inizio di questa avventura e Stefano Ganci per il suo continuo incoraggiamento e supporto.

Infine desideriamo ringraziare le nostre famiglie, che ci hanno supportato e sopportato con amore, affetto e infinita pazienza durante la scrittura di questo libro. Questo libro è dedicato soprattutto a loro, con amore e riconoscenza.

Avremmo voluto scrivere un libro perfetto. Ma siamo autori imperfetti, e quindi perfettamente consapevoli che questo libro conterrà errori ed imprecisioni, di cui siamo ovviamente gli unici responsabili. Saremo grati a chiunque vorrà segnalarceli.

Roma, gennaio 2007

*Camil Demetrescu*  
*Umberto Ferraro Petrillo*  
*Irene Finocchi*  
*Giuseppe F. Italiano*