

Prefazione

Nel linguaggio comune *ottimizzare* significa scegliere l'opzione migliore tra diverse alternative disponibili. Ciascuno di noi ottimizza l'itinerario per raggiungere una destinazione, l'organizzazione della propria giornata, l'impiego dei risparmi. Nel linguaggio matematico *ottimizzare* significa determinare il valore delle variabili di una funzione in modo che questa assuma il suo minimo o il suo massimo. L'*ottimizzazione* è la disciplina – soprattutto scienza, ma anche arte – che si occupa di formulare *modelli* utili nelle *applicazioni* e di inventare *metodi* efficienti per identificare una soluzione ottimale.

Questo libro descrive l'ottimizzazione da tre prospettive diverse, tra loro fortemente integrate: la *teoria*, i *metodi* e le *applicazioni*.

Procedendo a ritroso, osserviamo che le *applicazioni* hanno giustificato e motivato negli anni lo sviluppo di nuove classi di modelli di ottimizzazione. Infatti, molti problemi che si presentano nella gestione delle imprese e della pubblica amministrazione richiedono di selezionare la decisione che rende minimo il costo o massimo il guadagno, e sono quindi riconducibili all'ottimizzazione. Essi riguardano la pianificazione logistica e produttiva, l'analisi finanziaria, la formazione dei turni del personale, la pianificazione di marketing, la determinazione dei prezzi di servizi e prodotti. Inoltre, l'ottimizzazione trova innumerevoli applicazioni in ambito scientifico. Tra queste, l'identificazione dei parametri incogniti nei problemi predittivi di classificazione e di stima, l'approssimazione robusta, i problemi geometrici, la progettazione degli esperimenti, la ricerca delle soluzioni di equilibrio nella teoria dei giochi.

Tuttavia, l'ottimizzazione non può limitarsi alla formulazione di modelli potenzialmente utili per le applicazioni, ma deve anche sviluppare *metodi* in grado di determinare una soluzione ottimale. È importante sottolineare che la risoluzione non può essere confinata a una trattazione *analitica* ma deve essere di natura *algoritmica*. Infatti, i modelli di ottimizzazione che si presentano nelle applicazioni prevedono in genere un numero molto elevato di variabili – migliaia, spesso milioni, persino miliardi in alcune applicazioni finanziarie – e quindi richiedono *algoritmi* risolutivi molto efficienti.

D'altra parte, lo sviluppo di metodi risolutivi sempre più potenti richiede di disporre di *teorie* approfondite che permettano di descrivere e caratterizzare le principali proprietà dei modelli di ottimizzazione, di collegare tra loro ambiti apparentemente distanti, di trasformare e scomporre problemi complessi in problemi più semplici. La teoria dell'ottimizzazione conduce a risultati profondi e affascinanti, si sviluppa talvolta come la trama avvincente di un racconto misterioso, che alla fine riserva la “scoperta” inattesa, il teorema rivelatore che apre le porte a una

nuova generazione di algoritmi risolutivi ancora più efficienti dei metodi che li hanno preceduti.

Non mi soffermo sugli argomenti trattati nel libro, rinviando le lettrici e i lettori all'indice – meglio ancora, se ne avranno curiosità, alla lettura dei capitoli che lo compongono. Mi limito a sottolineare che l'estensione dei temi illustrati è piuttosto ampia: l'ottimizzazione lineare, descritta con grande rilievo includendo gli algoritmi a punti interni; la teoria dei poliedri e le sue relazioni con l'ottimizzazione; l'ottimizzazione intera e nei grafi; l'ottimizzazione non lineare vincolata e non vincolata; la teoria della dualità lineare e non lineare; la teoria delle decisioni e i legami tra la teoria dei giochi e l'ottimizzazione.

Ho cercato di offrire costantemente un'interpretazione geometrica che favorisse la comprensione intuitiva dei risultati descritti, senza tuttavia rinunciare a una rigorosa trattazione matematica. Da questo punto di vista, il testo consente almeno due piani di lettura: uno più semplice e intuitivo, l'altro più sistematico e formale sotto il profilo matematico. Un'appendice raccoglie i prerequisiti matematici richiesti per una piena comprensione, al fine di rendere il volume quanto più possibile autosufficiente. Il libro si propone di sviluppare nelle lettrici e nei lettori la capacità autonoma di formulare un modello di ottimizzazione che rappresenta un problema reale, di individuare un algoritmo risolutivo e infine di interpretare i risultati ottenuti.

Le note bibliografiche alla fine dei capitoli, senza pretese di completezza, si limitano a segnalare altri testi rilevanti sull'argomento, accanto a contributi monografici di riconosciuto valore storico.

Presso la School of Management del Politecnico di Milano, il gruppo di ricerca *MOLD - Mathematical modeling, optimization, learning from data*, da me coordinato, conduce ricerche metodologiche sui modelli di ottimizzazione, di apprendimento induttivo e di classificazione, di systems biology, di social networks analysis, e svolge progetti applicativi su temi di business intelligence, marketing relazionale, ottimizzazione logistica e produttiva. Il sito del gruppo di ricerca, all'indirizzo www.mold.polimi.it, presenta informazioni, segnalazioni, links utili. Inoltre, una sezione del sito dedicata a questo libro offre approfondimenti, aggiornamenti e un'errata corrige, cui i lettori sono invitati a contribuire segnalando eventuali imprecisioni e refusi all'indirizzo email: carlo.vercellis@polimi.it.

Concludo con alcuni ringraziamenti, per nulla formali. Voglio esprimere la mia gratitudine a Carlotta Orsenigo che con competenza e tenacia ha dato un contributo ineguagliabile nel perfezionare l'esposizione, suggerire miglioramenti al testo e alle figure, individuare lacune, correggere refusi. Ringrazio anche Alessandro Perolini per il contributo nella lettura delle bozze. Ogni refuso o imprecisione presente nel testo è mia esclusiva responsabilità.