

## Esercizi Di Ricerca Operativa

Questo libro vuole essere un ausilio didattico per gli studenti dei corsi di Ricerca Operativa e di Ottimizzazione per le Facoltà Scientifiche. Vengono considerate alcune delle tematiche di base della Ricerca Operativa e dell'Ottimizzazione: Programmazione Lineare, Programmazione Lineare Intera, Teoria della Complessità Computazionale e Teoria dei Grafi. Particolare rilievo viene dato alla Programmazione Lineare Intera, con un'esposizione delle più recenti tecniche di risoluzione ed in particolare del metodo branch-and-cut. Il lavoro è corredato da numerosi esempi ed esercizi svolti.

Il volume riflette l'esperienza didattica degli Autori, che per molti anni hanno tenuto corsi di Ricerca Operativa per studenti delle Facoltà di Economia e di Ingegneria. La principale caratteristica del testo è l'ampia copertura dei metodi tradizionali della disciplina e la loro presentazione in modo rigoroso ma senza un'impostazione fortemente matematica. Ogni metodo è accompagnato da esempi illustrativi, descritti con ricchezza di dettagli. Una sezione è dedicata ad esercizi svolti. Dopo due capitoli di presentazione della materia e di introduzione alla programmazione matematica e alla programmazione convessa, i successivi tre capitoli sono dedicati alla programmazione lineare (algoritmo del simplesso, dualità, simplesso duale, analisi di sensitività, prezzi ombra). Il sesto capitolo riguarda le principali tecniche risolutive per la programmazione lineare intera: metodo dei piani di taglio e branch-and-bound. Nel settimo capitolo viene introdotta la teoria dei grafi e vengono esaminati i principali problemi definiti sui grafi (shortest spanning tree, cammini minimi, flusso massimo, problemi di routing). Il successivo capitolo, dedicato alla gestione dei progetti, copre le tecniche CPM, PERT e il metodo per il Trade-Off tempi/costi. Nel nono capitolo vengono presentati i concetti di rilassamento e di algoritmo euristico. Gli ultimi due capitoli sono dedicati ad alcune fra le tecniche della Ricerca Operativa più utilizzate in pratica: teoria delle code (modelli M/M/1 ed M/M/k e reti di Jackson), tecnica Montecarlo e simulazione a eventi discreti. Per molti degli algoritmi trattati sono disponibili, in una pagina web associata al testo, applet didattici che ne consentono l'esecuzione guidata.

La G?yatr? o S?vitr? è un mantra sacro della tradizione vedica, che ha le sue radici nella ?ruti. Basato su un versetto del ?gveda Sa?hit? (3.62.10), prende il nome dal metro vedico di 24 sillabe, g?yatr?, con il quale è composto. Come tutti i mantra vedici, G?yatr?mantra non è considerato opera di un autore e, come tutti gli altri mantra, si ritiene sia stato rivelato a un Brahma??i, in questo caso Vi?v?mitra. Il testo, in accordo alla Tradizione vedica, ha il Significato d'invocazione alla dea S?vitr?; per questo è anche chiamato S?vitr?mantra. La recitazione del G?yatr?mantra è tradizionalmente preceduta da o? e dalla mah?vy?h?ti, composta da Bh??, Bhuva? e Sva?. Le tre espressioni sono prese come i nomi di tre mondi: Bh??: il terrestre, Bhuva?: il mondo che collega la dimensione terrestre a quella celeste, Sva?: la dimensione celestiale superiore. Con questo lavoro, destinato principalmente ai lettori di lingua italiana che hanno intrapreso o desiderano intraprendere il M?rga, la Via dell'Illuminazione, desideriamo porre l'attenzione sulle origini e sul Significato di questo sacro mantra, che ha profonde radici nella Rivelazione e Tradizione Vedica, quindi del San?tana Dharm?, l'eterna legge dell'Armonia del cosmo. Negli Yogas?tra di Patañjali, in apertura del S?dhan?p?da (il capitolo dedicato alla Via dello Yoga per chi non è già in possesso delle qualificazioni necessarie per affrontare direttamente il percorso del Sam?dhip?da), troviamo Sv?dhy?ya indicato come parte integrante della triade che costituisce la base fondante dello Yoga dell'azione, il Kriy? Yoga. Operando un primo livello di sintesi provvisoria, possiamo associare a Sv?dhy?ya tre concetti: studio delle scritture sacre, studio di se stessi e Japa, la ripetizione del Mantra. Possiamo considerarli sia tre concetti separati, sia tre prospettive dello stesso Significato. Consolidata la consapevolezza che gli Yogas?tra di Patañjali non sono un testo a se stante, essendo parte integrante del 'corpus' della Tradizione Vedica, di cui fornisce la 'visione' da un punto di vista originale, possiamo prendere in considerazione il Significato dei termini Japa e Mantra, che costituiscono strumenti operativi di primaria importanza. Japa è un termine sanscrito che si riferisce alla ripetizione di un mantra. La recitazione può essere a voce alta, con solo il movimento delle labbra o mentale. Quando un mantra è ripetuto più volte con consapevolezza e concentrazione, si realizza la condizione spirituale essenziale per la manifestazione della Coscienza. Il mantra non deve essere letto o recitato al di fuori di una disciplina esoterica ed etica, in assenza delle quali è inefficace. Con l'acquisizione del Significato di un mantra, la mente diventa pura e sublime.

Chiunque può riconoscere i vantaggi offerti dall'uso corretto della tecnologia, ma troppo pochi si cimentano nella comprensione di ciò che sta alla base: l'algoritmica. L'algoritmica e il cuore dell'informatica: questa si occupa dello studio e della definizione delle soluzioni logico-procedurali automatizzate. Prima di arrivare alla migliore strategia risolutiva ogni problema deve essere compreso a fondo attraverso un processo che prende il nome di "problem-solving." Nel testo sono trattate le più recenti tecniche di analisi e problem-solving così da fornire al lettore gli strumenti logico-deduttivi indispensabili per lo studio dell'informatica. Oltre ad una introduzione sulle tecnologie il testo descrive un modello di calcolo universale noto come La Macchina di Turing; attraverso questo modello vengono spiegati a fondo i principi del calcolo automatico e sono presenti numerosi esercizi di complessità crescente con relative soluzioni. Il linguaggio utilizzato è il C/C++."

Il presente testo è costituito dalla raccolta di appunti relativi ad alcune lezioni di Ricerca Operativa svolte nell'ambito del corso di Laurea in Informatica presso l'Università della Calabria. Esso ha lo scopo di fornire al lettore alcune basi di teoria relative agli esercizi contenuti nel testo "Esercizi di Ricerca Operativa", proposto dallo stesso autore. Per ulteriori approfondimenti, si rimanda il lettore a testi maggiormente specializzati.

La seconda edizione di questo volume presenta un'introduzione alla metodologia della simulazione numerica ad eventi discreti ed una raccolta di esercizi svolti, selezionati al fine di offrire una panoramica di diversi aspetti della metodologia utilizzata. Vengono dapprima presentati gli aspetti fondamentali relativi alla logica della simulazione, ai principi della programmazione degli eventi ed al linguaggio di programmazione SIMSCRIPT II.5. Per ciascun esercizio vengono discussi e presentati i diagrammi di flusso che descrivono il relativo modello, per uno dei quali viene anche riportata la codifica completa in SIMSCRIPT II.5. **CONTENUTI:** • Logica della simulazione • Linguaggio SIMSCRIPT II.5 • Esercizi svolti • Esercizi proposti • Soluzione degli esercizi proposti L'autore, basandosi sull'esperienza maturata in più di 30 anni di insegnamento e di ricerca, ha pensato a ogni dettaglio per facilitare lo studente nell'apprendimento di questa complessa disciplina. Quello che viene privilegiato è il mantenimento per tutta l'opera di un livello matematico rigoroso ma semplice e privo di salti concettuali - anche perché l'autore si preoccupa di introdurre, metodicamente, ogni elemento utile per la dimostrazione di tutte le asserzioni e i passaggi. Nel testo vengono messi in evidenza i fondamenti logici che stanno alla base dei concetti sempre motivati da esempi o attraverso appropriate discussioni critiche. Tali concetti vengono esposti uno alla volta e in molti modi differenti, includendo definizioni, figure, tabelle, mentre gli argomenti vengono esposti passo dopo passo per evitare salti logici rendendo il processo di apprendimento graduale, semplice e piacevole. La scelta dei contenuti è molto ampia e costituisce una base tecnica solida e adeguata in vista di un successivo corso di Statistica Inferenziale.

Cosa si intende per Ricerca Operativa? Non esiste a tutt'oggi una definizione univoca. Riportiamo quella dell'Associazione Inglese – OR Society -, che forse è la più aderente alla realtà: "Ricerca Operativa è l'applicazione di metodi scientifici per la soluzione di problemi complessi che nascono nella direzione e gestione di grandi sistemi di uomini, macchine, materiali e denaro nell'industria, affari, amministrazione e difesa. L'approccio caratteristico della Ricerca Operativa è lo sviluppo di un modello matematico del sistema oggetto di studio, mediante il quale predire e confrontare i risultati di decisioni, strategie e controlli

alternativi. Lo scopo consiste nell'aiutare i decisori a determinare scientificamente la loro politica e le loro azioni". Il libro copre alcuni argomenti fondamentali della Ricerca Operativa. Dopo un capitolo introduttivo sulla Ricerca Operativa e la sua storia, nel capitolo 2 viene dato ampio spazio ai metodi per la costruzione di modelli di Programmazione Lineare. Nei due capitoli successivi vengono descritti la Programmazione Lineare e la Dualità, che costituiscono i fondamenti di un qualsiasi corso di Ricerca Operativa in Italia ed all'estero. Successivamente, gli autori introducono la teoria della Complessità computazionale per consentire di apprezzare la complessità dei problemi di ottimizzazione e distinguere l'efficienza di algoritmi alternativi per la loro soluzione. Nel sesto capitolo vengono studiati importanti problemi su reti (grafi), quali: ricerca di cammini, individuazione di strutture particolari (alberi), calcolo di flusso di minimo costo o di flussi massimi ecc. Nel settimo ed ultimo capitolo vengono forniti alcuni cenni sulla Programmazione Lineare Intera e su un classico metodo di risoluzione esatta per questo tipo di problemi, il Branch and Bound.

Includes list of publications received.

E' questa la quarta edizione della raccolta di esercizi svolti su vari argomenti della ricerca operativa. I primi due capitoli riguardano la programmazione lineare intera ed i metodi di rilassamento: vengono presentati diversi problemi di produzione e decisione, vengono definiti i relativi modelli matematici e ne viene illustrata la soluzione mediante algoritmi (simplexso prima e duale, metodo dei piani di taglio, tecnica branch-and-bound, programmazione dinamica) e/o mediante interpretazione grafica. Il quinto capitolo comprende problemi di teoria dei grafi (alberi minimi, cammini minimi, circuiti hamiltoniani), di pianificazione delle attività (metodo CPM) e di flusso massimo. L'ultimo capitolo tratta modelli di simulazione numerica ad eventi discreti per la descrizione di sistemi complessi nei quali svolge ruolo primario la gestione nel tempo di code e di entità tra loro interagenti.

Italian/english text "Ruggero Lenci sostiene che la genesi di questa opera magistrale deve essere ricercata in una traslazione poetica del tema berniniano della transizione tra natura e architettura. Un tema materializzato in particolare nella Fontana dei Quattro Fiumi a Piazza Navona. L'autore del libro individua in questa opera il luogo di un contrasto tra la forma e l'informe, forse l'esito principale del processo metamorfico. Le argomentazioni proposte si susseguono con una forte consequenzialità in un testo che si avvale di un'avvincente attitudine narrativa." "Ruggero Lenci argues that the genesis of this masterly work must be sought in a poetic translation of the Bernini's theme of transition between nature and architecture. A theme that materializes especially in the Fountain of the Four Rivers in Piazza Navona. The author of the book identifies in this work of art the presence of a contrast between the form and the formless, perhaps the main result of the metamorphic process. The proposed topics follow one another with a strong consequentality, in a text that benefits from a compelling narrative attitude." Franco Purini "Ruggero Lenci guarda questa palazzina come un crittogramma da decifrare: la macchina enigma, da cui il titolo del saggio che del resto ce lo conferma. Una decrittazione impigliata in tantissime allusioni e ossessioni che Moretti potrebbe aver avuto presenti, di fronte a nessuna delle quali l'autore del libro arretra, anzi ne intreccia le implicazioni fino al limite dell'immaginario possibile. Evidentemente, non ha 'yeux qui ne voient pas', ma forse occhi che vedono troppo." "Ruggero Lenci looks at this building as a cryptogram to be deciphered: the enigma machine, from which the title of the book derives and confirms it. A decryption that catches so many allusions and obsessions, that Moretti could have had, in front of none of which the author of the book makes a step back, rather weaving the implications up to the possible limits of imagination. Evidently, he has no 'eyes that do not see', but maybe eyes that see too much."

Alessandra Muntoni "Secondo Ruggero Lenci, Luigi Moretti nel Girasole, forte di un'appassionata conoscenza delle leggi compositive e aggregative dell'arte barocca, fa esplodere il virtuale volume della palazzina e ricomincia il progetto da un vuoto. Un canyon al quale imprime un vigore centripeto che riattira le schegge sparse dall'esplosione iniziale, aggregandole secondo piani di luce librati come schermi scintillanti di tessere vitree, o secondo volumi turgidi come i panneggi degli Angeli che calano vorticando dal cielo a difesa del Ponte tra la Roma laica e il sacro Borgo." "According to Ruggero Lenci, Luigi Moretti in the 'Sunflower', strong of a passionate knowledge of the laws of composition and aggregation of the Baroque art, blows up its virtual volume, restarting from a vacuum. A canyon which acts as a centripetal force that attracts the shrapnel scattered by the initial explosion, integrating them in planes of light hovering like screens of sparkling glass tiles, or according to the turgid volumes as the draperies of the Angels who descend from the sky in a vortex, to defend the Bridge between the secular Rome and the sacred Borgo." Claudia Conforti

L'opera In questo volume vengono trattate l'Ottimizzazione Combinatoria e la Programmazione Non Lineare nel continuo. Si ritiene, infatti, che questi due campi dell'Ottimizzazione siano, oltre alla Programmazione Lineare nel continuo già trattata in un precedente libro (R. Tadei, F. Della Croce, "Elementi di Ricerca Operativa", Progetto Leonardo, Esculapio, Bologna, 2005), quelli di maggiore interesse a livello internazionale ed i più trattati nei corsi di laurea, di laurea specialistica e di dottorato in Italia. L'ottimizzazione combinatoria individua teorie, modelli ed algoritmi relativi a problemi dove tutte o parte delle variabili possono assumere solo valori discreti. Le variabili di tipo discreto sono usate per modellare situazioni di indivisibilità e, in particolare, le variabili 0/1 per rappresentare decisioni di tipo sì/no, ad esempio con riferimento all'utilizzo o meno di un arco di un grafo, all'effettuazione di un investimento od alla lavorazione di un prodotto. Problemi di questo tipo sono i più diffusi nella realtà, ad esempio per la predisposizione degli orari dei treni, per l'organizzazione della produzione industriale, per la pianificazione e la gestione delle reti, siano esse di tipo telematico, informatico, viario od altro ancora. La programmazione non lineare nel continuo interessa un ampio campo di problemi reali, dove l'obiettivo da perseguire e/o i vincoli del problema si presentano in forma non lineare, ad esempio in problemi di controllo ottimo, oppure nella ricerca di condizioni di equilibrio per reti di telecomunicazioni od ancora in alcuni problemi di localizzazione o di gestione di risorse.

Nel volume vengono descritti e analizzati gli algoritmi di ottimizzazione non vincolata maggiormente noti e quelli studiati più di recente e proposti nella letteratura specialistica. Particolare attenzione viene data alle proprietà teoriche di convergenza degli algoritmi descritti e agli aspetti numerici e computazionali ad essi connessi. La stesura del testo tale da renderlo adatto sia a un lettore che intenda acquisire una preparazione di base delle metodologie di ottimizzazione non vincolata, sia a un lettore che abbia già competenze generali di ottimizzazione e che voglia approfondire specifici argomenti. I concetti matematici di base sono riportati nelle appendici con il fine di presentare una trattazione degli argomenti autocontenuta.

Questo testo propone un percorso didattico che, procedendo attraverso esempi, esercizi e problemi di difficoltà crescente, presenta gli elementi fondamentali del linguaggio di programmazione C e, al tempo stesso, si sofferma ad analizzare gli aspetti algoritmici e di efficienza computazionale che conducono alla progettazione di soluzioni efficaci ed eleganti. Non si tratta dunque di un manuale sul linguaggio C, ma sarebbe riduttivo considerarlo come una semplice raccolta di esercizi. L'itinerario suggerito nelle pagine di questo volume, alterna continuamente la descrizione di nuove istruzioni e di nuove funzioni di libreria, a riflessioni di carattere metodologico per evidenziare le scelte progettuali adottate nella soluzione dei problemi proposti.

Il testo risponde alle esigenze didattiche degli studenti dei corsi di Ricerca Operativa, affrontando i principali argomenti della materia da un punto di vista applicativo. Per ogni argomento trattato vengono presentate delle note sintetiche studiate per affiancare il lettore nella sua preparazione, una serie di esercizi svolti mirati a fissare i concetti teorici tramite un processo di learning by example, oltre ad una serie di esercizi da svolgere in proprio. Più in dettaglio, il testo affronta, nei diversi capitoli, i seguenti argomenti: Scrittura di modelli di Programmazione Lineare Metodi del Simplex Problemi di allocazione Algoritmi su grafi Metodi esatti per l'Ottimizzazione Combinatoria Il presente testo costituisce una raccolta di più di 200 esercizi sottoposti agli studenti dei corsi di Laurea in Informatica e Ingegneria,

nell'ambito dell'insegnamento di "Ricerca Operativa". Esso ricopre i seguenti argomenti: formulazione di problemi decisionali, programmazione lineare e dualità, programmazione lineare intera, programmazione lineare multi-obiettivo, problemi di ottimizzazione su rete e di "vehicle routing", problemi di "scheduling" e problema di "set covering". Per ogni capitolo alcuni esercizi sono svolti per intero, di altri è riportata la soluzione in appendice, mentre di altri ancora è riportata solo la traccia per dare l'opportunità agli studenti (e/o al docente) di risolverli interattivamente in aula durante le lezioni.

Includes entries for maps and atlases.

Il volume nasce dai corsi di Ricerca Operativa e di Ottimizzazione su Reti, tenuti dall'autore presso la Scuola di Ingegneria e Architettura dell'Università di Bologna, ed include una raccolta di esercizi svolti, in parte assegnati per la prova scritta d'esame ed in parte progettati per offrire una panoramica esauriente dei diversi casi che possono presentarsi nell'ambito degli argomenti trattati. I primi due capitoli presentano una introduzione generale alla disciplina, alla programmazione matematica e alla programmazione convessa. I tre capitoli successivi sviluppano gli aspetti teorici della programmazione lineare, l'algoritmo del simplesso e la teoria della dualità. Il sesto capitolo tratta i problemi di programmazione lineare intera, i piani di taglio e gli algoritmi branch-and-bound. Nel settimo capitolo viene introdotta la teoria dei grafi, vengono descritti gli algoritmi per la soluzione di alcuni problemi di particolare rilevanza e vengono esaminate le loro relazioni con la programmazione matematica e con le condizioni di unimodularità. L'ottavo capitolo introduce i concetti fondamentali della teoria della complessità, gli algoritmi pseudo-polinomiali e la programmazione dinamica. Nel nono e decimo capitolo vengono esaminate le strategie di esplorazione degli alberi decisionali, i metodi di rilassamento, le procedure di riduzione, gli algoritmi approssimati e i paradigmi metaeuristici. L'ultimo capitolo tratta i modelli di simulazione discreta, utilizzando esempi relativi a sistemi nei quali svolge ruolo primario la gestione nel tempo di code e di entità a tra loro interagenti. Per molti degli algoritmi trattati sono disponibili, nella pagina web dell'autore, applet didattici che ne consentono l'esecuzione passo-passo. Il contenuto dell'intero volume è illustrato da circa 400 slide (in inglese) che possono essere liberamente scaricate dalla pagina web dell'autore.

Obiettivo primario di questa pubblicazione è quello di illustrare le modalità di applicazione delle metodologie quantitative di decisione che costituiscono la base fondamentale dell'Ottimizzazione e della Ricerca Operativa, in modo da consentire agli studenti una miglior comprensione del loro funzionamento e fornire un utile supporto per il loro impiego. Il volume presenta pertanto una raccolta di esercizi risolti, relativi ad alcuni degli argomenti fondamentali della disciplina: ottimizzazione lineare continua ed intera, grafi e reti, gestione di progetti, teoria delle decisioni... La raccolta è suddivisa in due parti, all'interno delle quali, in sezioni distinte, vengono affrontate in modo specifico le singole metodologie: la prima parte riporta per ogni sezione i testi degli esercizi assegnati, mentre la seconda illustra la risoluzione di gran parte di essi, commentandola con brevi cenni di teoria. La predisposizione del testo è avvenuta tenendo in particolare considerazione le esigenze didattiche e gli obiettivi di formazione di un corso di laurea in Ingegneria Gestionale: gli esercizi proposti, pertanto, riguardano per la maggior parte problemi tecnologici e logistici o relativi alla gestione di impresa e presentano un forte orientamento applicativo, più che teorico. L'autore presenta le tematiche salienti e le principali applicazioni dell'intelligenza artificiale, dalle reti neurali alla visione robotica, dalle tecniche di ragionamento automatico e di soluzione automatica di problemi alla elaborazione del linguaggio naturale.

[Copyright: e823af4c44a74e21a83daffd52f28c9c](https://www.researchgate.net/publication/312222222)