

INDICE

Prefazione

pag. 11

Introduzione

- | | |
|---|------|
| 1. Ricorsività, subricorsività, complessità di calcolo | » 15 |
| 2. Complessità di problemi e di algoritmi | » 15 |
| 3. Richiamo di concetti e notazione matematica | » 19 |
| 3.1. Richiami di algebra astratta | » 21 |
| 3.2. Richiami di algebra lineare | » 22 |
| 3.3. Richiami di matematica combinatoria | » 24 |
| 3.4. Richiami di teoria dei linguaggi formali | » 25 |
| 4. Osservazioni sul linguaggio di descrizione degli algoritmi | » 27 |
| 5. Esercizi | » 29 |
| 6. Note bibliografiche | » 30 |

Parte I - Analisi della complessità e progetto di algoritmi

- | | |
|--|------|
| 1. Analisi e valutazione della complessità degli algoritmi | » 33 |
| 1. Misure di complessità di algoritmi | » 33 |
| 2. Un semplice modello di calcolo: la macchina a registri | » 36 |
| 3. Un esempio: il calcolo del valore di un polinomio in un punto | » 39 |
| 4. Parametri per la valutazione degli algoritmi | » 42 |
| 4.1. Modello di calcolo | » 42 |

latori e sistemi operativi presso la Fa-
o a Dogliani nel 1941, si è laureato
ricercatore del Consiglio nazionale
Associazione europea di informatica
cune riviste internazionali di informa-
ca, si è anche impegnato attivamente
collaborazione con industrie ed enti
calcolo delle funzioni (Boringhieri,

esso il Dipartimento di informatica e
nel corso di specializzazione di inge-
o a La Spezia nel 1954, si è laureato
si è specializzato all'Università di Ca-
licazioni scientifiche nel campo della
progettazione di sistemi informatici.

ella programmazione presso il corso
dell'Università de L'Aquila. Nato a
presso l'Università di Roma. Da molti
si dei sistemi e informatica del Cnr.
campo della matematica applicata e

aly.
o interno o didattico, con qualsiasi
monza, Viale Monza 126, Milano.

ti sulle novità pubblicate dalla nostra
indirizzo, alla "FrancoAngeli, Viale
ami direttamente alla loro Libreria.

4.2. Misure di complessità	pag. 43
4.3. Dimensione dell'input	» 44
4.4. Operazioni dominanti	» 45
5. L'analisi asintotica e le notazioni \mathcal{O} , Ω , Θ	» 46
6. Modelli di calcolo e relative misure	» 51
6.1. La macchina di Turing	» 51
6.2. La macchina a registri con costi logaritmici	» 54
6.3. Modelli di calcolo basati su linguaggi ad alto livello	» 62
6.4. Modelli di calcolo particolari	» 64
6.4.1. Grafi diretti aciclici	» 64
6.4.2. Programmi linearizzati	» 65
6.4.3. Reti combinatorie	» 66
6.4.4. Alberi di decisione	» 67
7. Analisi del caso medio	» 70
8. Esercizi	» 73
9. Note bibliografiche	» 75
2. Tecniche di progetto di algoritmi	» 76
1. Problemi e algoritmi	» 76
2. Algoritmi di enumerazione	» 80
2.1. Visita di alberi	» 81
2.2. Generazione di tutti i sottoinsiemi di un insieme	» 83
2.3. Generazione di tutte le permutazioni di un insieme	» 86
3. Backtracking	» 89
4. Il metodo «divide et impera»	» 94
5. Tecniche per problemi di ottimizzazione	» 99
5.1. Il metodo «goloso»	» 100
5.2. Il metodo branch & bound	» 105
5.3. Il metodo della programmazione dinamica	» 110
5.4. Il metodo della ricerca locale	» 115
6. Esercizi	» 116
7. Note bibliografiche	» 118
3. Caratterizzazione della complessità dei problemi	» 120
1. Complessità intrinseca di un problema	» 121

	pag.	43
	»	44
	»	45
oni \emptyset , Ω , Θ	»	46
misure	»	51
	»	51
n costi logaritmici su linguaggi ad alto	»	54
	»	62
colari	»	64
ci	»	64
zzati	»	65
	»	66
e	»	67
	»	70
	»	73
	»	75
ii	»	76
	»	76
	»	80
	»	81
ttinsiemi di un insie-		
	»	83
permutazioni di un		
	»	86
	»	89
	»	94
imizzazione	»	99
	»	100
nd	»	105
imazione dinamica	»	110
locale	»	115
	»	116
	»	118
ità dei problemi	»	120
problema	»	121

1.1. Delimitazioni inferiori banali	pag.	122
1.2. Tecniche basate sul contenuto informativo e alberi di decisione	»	123
1.3. La tecnica dell'oracolo o dell'avversario	»	126
2. Classi di complessità. Le classi P ed NP	»	131
2.1. Definizioni e proprietà delle classi di complessità	»	131
2.2. La classe P	»	141
2.3. La classe NP	»	142
2.4. La classe P-SPAZIO	»	146
3. Riduzioni tra problemi e gradi di complessità. Il grado NP-completo	»	148
3.1. Definizione e proprietà di riduzioni tra problemi	»	148
3.2. I problemi NP-completi	»	154
4. Esercizi	»	160
5. Note bibliografiche	»	162

Parte II - Algoritmi fondamentali

4. Algoritmi di ricerca e di ordinamento	»	167
1. Gestione di dizionari rappresentati mediante tabelle	»	168
1.1. La gestione sequenziale non ordinata	»	168
1.2. La gestione sequenziale ordinata	»	171
1.3. Tabelle ad accesso diretto	»	178
2. Gestione di dizionari rappresentati mediante alberi	»	186
2.1. Alberi binari di ricerca	»	186
2.2. Alberi AVL	»	196
2.3. B-alberi	»	200
2.4. Gestione di dizionari su memoria secondaria	»	210
3. Gestione di code di priorità	»	220
3.1. Realizzazioni elementari di code di priorità	»	220
3.2. Realizzazione di code di priorità mediante alberi	»	223
3.3. Code unificabili	»	228
4. Metodi di ordinamento	»	230
4.1. Algoritmi fondamentali per l'ordinamento di vettori	»	231

4.2. Algoritmi ottimali per l'ordinamento	pag. 241
4.3. Algoritmi di ordinamento su supporti esterni	» 248
5. Determinazione di ordinamenti parziali	» 255
6. Esercizi	» 261
7. Note bibliografiche	» 263
5. Algoritmi fondamentali su grafi	» 265
1. Definizioni e rappresentazioni dei grafi in memoria	» 266
1.1. Definizioni fondamentali	» 266
1.2. Rappresentazione dei grafi in memoria	» 269
1.2.1. Matrice di adiacenza	» 270
1.2.2. Liste di adiacenza	» 271
1.2.3. Matrice di incidenza	» 272
1.2.4. Lista di archi	» 273
1.3. Una particolare classe di grafi: gli alberi	» 276
2. Visita di un grafo	» 279
2.1. Schema di visita	» 279
2.2. Visita in ampiezza	» 281
2.3. Visita in profondità	» 284
3. Problemi di cammino minimo	» 287
4. Chiusura transitiva	» 293
5. Un approccio algebrico ai problemi di percorso	» 299
5.1. Definizioni e proprietà di un semianello chiuso	» 299
5.2. Il caso delle matrici	» 301
5.3. Un algoritmo per la chiusura di matrici	» 303
5.4. Due applicazioni a problemi su grafi	» 306
6. Minimo albero ricoprente	» 309
6.1. L'algoritmo di Prim	» 311
6.2. L'algoritmo di Kruskal	» 314
7. Problemi di flusso	» 317
7.1. Massimo flusso in una rete	» 318
7.2. L'algoritmo di Ford e Fulkerson	» 321
7.3. L'algoritmo dei «tre indiani»	» 329
7.3.1. Costruzione della rete stratificata	» 330
7.3.2. Calcolo del flusso massimale nella rete stratificata	» 335
8. Problemi di accoppiamento	» 341
8.1. Problemi di accoppiamento su grafi bipartiti	» 342

dinamento	pag. 241		
su supporti esterni	» 248		
parziali	» 255		
	» 261		
	» 263		
	» 265		
dei grafi in memoria	» 266		
	» 266		
in memoria	» 269		
	» 270		
	» 271		
	» 272		
	» 273		
grafi: gli alberi	» 276		
	» 279		
	» 279		
	» 281		
	» 284		
	» 287		
	» 293		
emi di percorso	» 299		
in semianello chiuso	» 299		
	» 301		
tra di matrici	» 303		
ni su grafi	» 306		
	» 309		
	» 311		
	» 314		
	» 317		
	» 318		
erson	» 321		
ni»	» 329		
te stratificata	» 330		
massimale nella rete	» 335		
	» 341		
o su grafi bipartiti	» 342		
		8.2. Problemi di accoppiamento nel caso generale	pag. 344
		9. Esercizi	» 359
		10. Note bibliografiche	» 362
		6. Algoritmi algebrici	» 365
		1. Prodotto di matrici	» 366
		2. Problemi computazionalmente correlati al prodotto di matrici	» 371
		2.1. Problemi di algebra lineare	» 371
		2.1.1. Inversione di una matrice non singolare	» 375
		2.1.2. Risoluzione di un sistema lineare	» 383
		2.1.3. Calcolo del determinante di una matrice non singolare	» 384
		2.2. Problemi di percorso su grafi	» 384
		3. Valutazione e interpolazione di polinomi	» 389
		3.1. Valutazione di polinomi	» 389
		3.2. Interpolazione di un polinomio	» 392
		4. Massimo comun divisore	» 394
		5. Trasformata discreta di Fourier	» 407
		6. Problemi di algebra modulare: computazione dei residui e algoritmo dei resti cinesi	» 415
		7. Delimitazioni inferiori dei problemi algebrici	» 428
		8. Esercizi	» 437
		9. Note bibliografiche	» 439
		Bibliografia	» 441
		Indice degli Algoritmi	» 449
		Indice analitico	» 451

