

Indice

<i>Premessa alla prima edizione</i>	15
<i>Premessa alla seconda edizione</i>	17
<i>Premessa alla terza edizione</i>	19
<i>Introduzione</i>	21
Parte I – <i>Ottimizzazione continua non lineare</i>	29
Capitolo primo	
<i>Ottimizzazione monodimensionale</i>	
Introduzione	31
1.1 Un semplice problema di ottimizzazione monodimensionale	31
1.2 Problemi di ottimizzazione monodimensionale	33
1.3 Condizioni di ottimalità monodimensionale	37
1.4 Algoritmi di ottimizzazione monodimensionale	39
1.5 Metodi di riduzione dell'intervallo di incertezza	40
1.5.1 Riduzione con uso della derivata	40
1.5.2 Riduzione senza uso della derivata	42
1.6 Metodi di generazione di una successione di punti	46
1.7 Considerazioni sull'efficienza computazionale degli algoritmi	47
Capitolo secondo	
<i>Ottimizzazione multidimensionale non lineare non vincolata</i>	
Introduzione	51
2.1 Funzione obiettivo multidimensionale	51
2.2 Un problema di ottimizzazione multidimensionale non vincolata	52
2.3 Punti di ottimo di una funzione scalare	54
2.4 Condizioni di ottimalità per funzioni differenziabili	54
2.5 Metodi di soluzione	55
2.5.1 Metodi di scalata	55
2.5.2 Metodi di gradiente	57
2.5.3 Metodi di ricerca diretta	67

Capitolo terzo

Ottimizzazione multidimensionale non lineare vincolata

Introduzione	69
3.1 Un semplice problema di ottimizzazione vincolata	69
3.2 I vincoli e la regione ammissibile	72
3.3 Un problema di ottimizzazione multidimensionale vincolata	76
3.4 Formulazione del modello e condizioni di esistenza del punto di ottimo	78
3.5 Metodi a direzione ammissibile	79
3.5.1 Direzioni di spostamento (ammissibili e di miglioramento)	79
3.5.2 Determinazione delle direzioni di spostamento e rappresentazione geometrica	80
3.5.3 Scelta della direzione ammissibile di miglioramento	82
3.6 Struttura generale dell'algoritmo	84
3.6.1 Esempio grafico	86
3.6.2 Esempio numerico	87

Parte II – *Ottimizzazione lineare* 89

Capitolo quarto

Formulazione di modelli in programmazione lineare

Introduzione	91
4.1 Un semplice problema di Programmazione Lineare	91
4.2 Formulazione generale di un modello P.L.	92
4.3 Rappresentazione grafica di un problema P.L.	93
4.3.1 I vincoli e la regione ammissibile	94
4.3.2 La funzione obiettivo	94
4.4 Analisi grafica di un problema	96
4.5 Esempi di modelli di Programmazione Lineare	97

Capitolo quinto

Algoritmo del Simplexso Standard

Introduzione	109
5.1 L' algoritmo del simplexso come algoritmo a direzione ammissibile	109
5.2 L' algoritmo del simplexso come procedura algebrica	113

5.2.1	Sistema di vincoli, dominio di ammissibilità e soluzione ottima	113
5.2.2	Trasformazione di un sistema di disequazioni in un sistema di equazioni	114
5.2.3	Soluzioni del sistema di equazioni	116
5.2.4	Soluzioni basiche ammissibili e vertici del dominio	117
5.2.5	Soluzioni basiche ammissibili e sistemi in forma canonica	119
5.2.6	Dal modello alla soluzione ottima: schema riassuntivo	120
5.3	Algoritmo del simplesso standard	121
5.3.1	Modello con vincoli del tipo \leq	123
5.3.1.1	Prima soluzione basica ammissibile	124
5.3.1.2	Test di ottimalità sulla prima soluzione basica ammissibile	125
5.3.1.3	Nuova soluzione basica ammissibile	126
5.3.1.4	Trasformazione del sistema (<i>pivoting</i>)	129
5.3.1.5	Test di ottimalità sulla nuova s.b.a.	130
5.3.1.6	Esempio numerico	131
5.3.2	Soluzioni degeneri e circolazione	134
5.3.3	Vincoli del tipo $=$ o \geq	139
5.3.3.1	Il metodo del Big M	142
5.3.3.2	Esempio numerico 1	142
5.3.3.3	Esempio numerico 2	145
5.3.3.4	Il metodo delle due fasi	150
5.3.2.5	Esempio numerico 1	153
5.3.2.6	Esempio numerico 2	157
5.4	Struttura algebrica dell'algoritmo	159

Capitolo sesto

Algoritmo del Simplexso Revisionato

Introduzione	163	
6.1	Le espressioni dei vettori c_{jnb}' , p_j' , b'	163
6.2	Algoritmo del Simplexso Revisionato	167
6.3	Schema operativo del Simplexso Revisionato	168
6.4	Esempio numerico 1	170
6.5	Esempio numerico 2	173
6.6	Schema riassuntivo per l'uso dell'algoritmo	175

Capitolo settimo

Analisi post-ottimale

Introduzione	177
7.1 Analisi di stabilità rispetto ai termini noti	178
7.1.1 Determinazione di Δb_i^+ e Δb_i^-	178
7.1.2 Esempio numerico	182
7.1.3 Variazione congiunta di più termini noti	183
7.1.4 Esempio numerico	185
7.2 Analisi di stabilità rispetto ai coefficienti della funzione obiettivo	186
7.2.1 Determinazione di Δc_j^+ e Δc_j^-	186
7.2.2 Esempio numerico	191

Capitolo ottavo

Il modello duale

Introduzione	193
8.1 Un problema di produzione	193
8.2 Il problema della dieta	199
8.3 Trasformazione primale-duale in forma standard	204
8.4 Trasformazione primale-duale in forma non standard	205
8.5 Teoremi del duale	208
8.6 Esempio numerico	213

Parte III – *Ottimizzazione intera* 215

Capitolo nono

Programmazione Dinamica

Introduzione	217
9.1 Stadi e stati del sistema	217
9.2 Un problema di percorso ottimo	218
9.3 Principio di ottimalità	221
9.4 Allocazione di una risorsa	221
9.4.1 Un problema di allocazione con 2 attività	223
9.4.2 Un problema di allocazione con 3 attività	226
9.5 Relazione ricorsiva della programmazione dinamica	229

Capitolo decimo

Programmazione Intera

Introduzione	231
10.1 Soluzione di un problema intero	231
10.2 Formulazione di un problema in programmazione intera	235
10.3 Il metodo del piano di taglio (<i>Cutting Plane</i>)	236
10.4 Il metodo <i>Branch and Bound</i>	239
10.4.1 Determinazione di un valore limite della funzione obiettivo	240
10.4.2 Partizione di un insieme e scelta della variabile di <i>branching</i>	241
10.4.3 Determinazione del sottoinsieme da esplorare	242
10.4.4 Eliminazione degli insiemi candidati	246
10.4.5 Riepilogo del metodo	248
10.4.6 Convergenza del <i>Branch and Bound</i>	250
10.4.7 Efficienza del <i>Branch and Bound</i>	251
10.5 Un problema di P.L.I. risolto con il <i>Branch and Bound</i>	252
10.6 Il metodo <i>Branch and Cut</i>	256
10.7 Cenni su efficienza e complessità computazionale	257
10.8 Problemi di P.L.I. e P.L.I. 0/1 risolti con il <i>Branch and Bound</i>	259
10.8.1 Il problema del <i>Cutting Stock</i>	259
10.8.2 Il problema dello Zaino	262
10.8.3 Il problema dell'Assegnamento	268
10.9 Esempi di problemi e modelli di Programmazione Intera	271

Parte IV – *Teoria dei Grafi e Ottimizzazione su rete* 279

Capitolo undicesimo

Elementi di Teoria dei Grafi

Introduzione	281
11.1 Grafi Orientati	281
11.1.1 Definizioni fondamentali	281
11.1.2 Percorsi e circuiti	285
11.1.3 Grado di connessione di un grafo	286
11.1.4 Particolari tipi di grafi orientati	286
11.2 Grafi Non Orientati	289
11.2.1 Definizioni fondamentali	289
11.2.2 Catena e ciclo	289
11.2.3 Albero	289
11.3 Strutture dati di un grafo	290

11.3.1	Strutture matriciali	291
11.3.2	Strutture vettoriali	294
11.4	Visita di un Grafo	297
11.5	Grafo e Rete	299

Capitolo dodicesimo

Problemi di percorso e circuito

Introduzione		303
12.1	Il Problema del Minimo Percorso	304
12.1.1	Il modello di minimo percorso per una coppia o/d	305
12.1.2	Minimo percorso da un vertice a tutti gli altri (Algoritmi arborescenti)	308
12.1.2.1	Algoritmo di Dantzig	310
12.1.2.2	Algoritmo di Dijkstra	314
12.1.2.3	Algoritmo di Ford-Moore-Bellman	317
12.1.3	Minimo percorso da tutti i vertici a tutti i vertici (Algoritmi matriciali)	320
12.1.3.1	Algoritmo di Floyd	320
12.1.4	Confronto tra gli algoritmi di minimo percorso	322
12.2	Il problema del k-esimo minimo percorso	323
12.3	Problemi di minimo percorso vincolato	323
12.4	Il problema del percorso massimo	324
12.5	Applicabilità degli algoritmi di minimo e massimo percorso	326
12.6	Problemi di circuito ottimo	327
12.6.1	Il problema del circuito euleriano	327
12.6.2	Il problema del circuito hamiltoniano minimo	329
12.6.3	Il problema del Commesso Viaggiatore	330
12.7	Problemi di Vehicle Routing	332

Capitolo tredicesimo

Problemi di Flusso su Rete

Introduzione		333
13.1	Il problema di flusso single-commodity con costi costanti senza vincoli di capacità	336
13.2	Struttura del modello di flusso single-commodity	337
13.2.1	Proprietà della matrice A	337
13.2.2	Proprietà della matrice B	340
13.3	Soluzione del modello di flusso single-commodity	341
13.4	Il problema del trasporto	343

13.5	Il problema di flusso single-commodity con costi costanti e con vincoli di capacità	347
13.6	Il problema di flusso single-commodity con costi variabili	349
13.7	Il problema di flusso multi-commodity	351
13.8	Quadro dei problemi di flusso su rete	354
13.9	Il problema del massimo flusso	356
13.9.1	Un semplice problema di massimo flusso in 3 variabili	356
13.9.2	Taglio di una rete	358
13.9.3	Teorema del massimo flusso e del minimo taglio in forma debole	359
13.9.4	Percorsi aumentanti flusso	361
13.9.5	Algoritmo di Ford e Fulkerson	365
13.9.6	Teorema del massimo flusso e del minimo taglio in forma forte	371
13.10	Problemi di flusso su reti sovrasature	373
13.10.1	Tempo di trasferimento del flusso su una rete sovrasatura	374

Capitolo quattordicesimo

Problemi di Progetto

Introduzione	381	
14.1	Progetto di una rete	382
14.2	Il problema dell'albero minimo	384
14.2.1	Algoritmo di Kruskal	385
14.2.2	Algoritmo di Sollin	388

Capitolo quindicesimo

Localizzazione e Copertura di una rete

Introduzione	391	
15.1	Misure di localizzazione di vertici e insiemi di vertici	392
15.2	Problemi di localizzazione	395
15.2.1	Centro e Mediana	395
15.2.2	p -Centro e p -Mediana	396
15.2.3	Simple Plant location	400
15.2.4	P -mediana e Simple plant location con vincoli di capacità	401
15.3	Problemi di Copertura	403
15.3.1	Modello di Set Covering	404
15.3.2	Modello di Maximal Covering	406

15.4	Localizzazione di impianti che intercettano flusso	407
15.4.1	Massimizzazione del flusso intercettato	409
15.4.2	Minimizzazione del costo di localizzazione per l'intercettazione di una predefinita quantità di flusso	410
15.4.3	Minimizzazione del costo di localizzazione per l'intercettazione di tutto il flusso	411

Capitolo sedicesimo

Scheduling delle attività di un progetto

	Introduzione	413
16.1	Rappresentazione di un progetto	414
16.1.1	Rappresentazione attività – arco	415
16.1.2	Rappresentazione attività – nodo	417
16.1.3	Livello di dettaglio della rappresentazione	417
16.2	Durata di un progetto e schedulazione delle attività	418
16.2.1	Forward step	418
16.2.2	Backward step	419
16.2.3	Calcolo degli scorrimenti e schedulazione delle attività	420
16.3	Esempio numerico	421
16.4	Schedulazione delle risorse di un progetto	423

	<i>Appendici</i>	431
--	------------------	-----

	<i>Riferimenti bibliografici</i>	433
--	----------------------------------	-----