

INFORMATIQUE
ET SYSTÈMES
D'INFORMATION

Information – Commande – Communication

Optimisation combinatoire 4

problèmes paradigmatiques

sous la direction de
Vangelis Th. Paschos

Hermes

Lavoisier

Table des matières

Avant-propos	15
Vangelis Th. PASCHOS	
Chapitre 1. Le problème de coupe maximum	17
Walid BEN-AMEUR, Ali Ridha MAHJOUB, José NETO	
1.1. Introduction	17
1.2. Complexité et cas polynomiaux	19
1.3. Applications	20
1.3.1. Modèles de verres de spins	20
1.3.2. Programmation quadratique en 0-1 sans contraintes	22
1.3.3. Le problème de via minimization	23
1.4. Le polytope des coupes	23
1.4.1. Inégalités valides et séparation	24
1.4.2. Algorithmes de coupes et branchements	29
1.4.3. Le polyèdre des coupes	31
1.5. Programmation semi-définie (SDP) et le problème de coupe maximum	32
1.5.1. Formulation semi-définie du problème COUPE-MAX	32
1.5.2. Qualité de la formulation semi-définie	34
1.5.3. Travaux présents dans la littérature	37
1.6. Le cône des coupes et applications	39
1.6.1. Le cône des coupes	39
1.6.2. Relation avec le polytope des coupes	39
1.6.3. Le cône semi-métrique	40
1.6.4. Applications au problème de multiflots	42
1.7. Méthodes approchées	44
1.7.1. Méthodes avec garantie	44
1.7.2. Méthodes sans garantie	46
1.8. Relations avec d'autres problèmes	46
1.8.1. Programmation quadratique en 0-1 sans contraintes	46

1.8.2.	Le problème de coupe paire (impaire) maximum	48
1.8.3.	Le problème d'équipartition	48
1.8.4.	Autres problèmes	49
1.9.	Conclusion	51
1.10.	Bibliographie	52
Chapitre 2. Ordonnancements		61
Philippe CHRÉTIENNE, Christophe PICOULEAU		
2.1.	Introduction	61
2.2.	Nouvelles techniques pour l'approximation	63
2.2.1.	Programmation linéaire et ordonnancements	63
2.2.1.1.	Problèmes à une machine	63
2.2.1.2.	Problèmes à m machines	65
2.2.2.	Un schéma d'approximation pour $P C_{\max}$	68
2.3.	Contraintes et ordonnancement	69
2.3.1.	La contrainte monomachine	70
2.3.2.	La contrainte cumulative	73
2.3.3.	Le raisonnement énergétique	74
2.4.	Critères non réguliers	74
2.4.1.	Le PERT à coûts convexes	75
2.4.1.1.	Le graphe d'égalité et ses blocs	76
2.4.1.2.	Algorithme générique	79
2.4.1.3.	Complexité de l'algorithme générique	81
2.4.2.	Minimiser le coût d'avance-retard sur une machine	81
2.4.2.1.	Cas particuliers	81
2.4.2.2.	La borne inférieure	82
2.4.2.3.	L'algorithme branch-and-bound	83
2.4.2.4.	Bornes inférieures en un nœud de l'arbre de recherche	84
2.4.2.5.	Borne supérieure	85
2.4.2.6.	Règle de branchement	85
2.4.2.7.	Règles de dominance	85
2.4.2.8.	Résultats expérimentaux	86
2.5.	Bibliographie	86
Chapitre 3. Localisation de ressources		89
Aristotelis GIANNAKOS		
3.1.	Introduction	89
3.1.1.	Le problème de Weber	90
3.1.2.	Une classification	92
3.2.	Problèmes continus	93
3.2.1.	Couverture complète	93
3.2.2.	Couverture maximale	94

3.2.2.1.	Rayon fixe	94
3.2.2.2.	Rayon variable	95
3.2.3.	Couverture vide	96
3.2.4.	Modèles bicritères	96
3.2.5.	Couverture par multiples ressources	96
3.3.	Problèmes discrets	98
3.3.1.	p -centre	98
3.3.2.	p -dispersion	99
3.3.3.	p -médiane	99
3.3.3.1.	Charge fixe	100
3.3.4.	Concentrateur	101
3.3.5.	p -maxisum	101
3.4.	Problèmes <i>online</i>	102
3.5.	L' affectation quadratique	106
3.5.1.	Définitions et formulations du problème	106
3.5.2.	Complexité	107
3.5.3.	Relaxations et bornes inférieures	108
3.5.3.1.	Relaxations linéaires	108
3.5.3.2.	Relaxations semi-définies	110
3.5.3.3.	Relaxations quadratiques convexes	110
3.6.	Conclusion	111
3.7.	Bibliographie	111
Chapitre 4. Algorithmes MiniMax et jeux		117
Michel KOSKAS		
4.1.	Introduction	117
4.2.	Jeux sans hasard : les cas simples	119
4.3.	Cas de jeux complexes sans hasard	123
4.3.1.	Evaluation approximative	123
4.3.2.	Effet d'horizon	125
4.3.3.	Elagage $\alpha\beta$	126
4.4.	Recherche de quiescence	128
4.4.1.	Autres sophistications de l' algorithme MiniMax	130
4.5.	Cas des jeux faisant intervenir le hasard	131
4.6.	Conclusion	131
4.7.	Bibliographie	134
Chapitre 5. Le problème de bin packing à deux dimensions		137
Andrea LODI, Silvano MARTELLO, Daniele VIGO		
5.1.	Introduction	137
5.2.	Bornes supérieures	138
5.2.1.	<i>Strip packing</i> ou rangement par bande	139
5.2.2.	Algorithme en deux phases	140

5.2.3.	Algorithme en une phase	143
5.2.4.	Algorithme sans niveau	144
5.2.5.	Résultats expérimentaux	145
5.3.	Bornes inférieures	147
5.4.	Algorithmes exacts	150
5.5.	Métaheuristiques	151
5.6.	Variantes	153
5.7.	Conclusions et directions de recherche	156
5.7.1.	Les avancées les plus récentes	156
5.8.	Bibliographie	157
Chapitre 6. Le problème du sac à dos 0-1		163
Gérard PLATEAU, Anass NAGIH (dédié à la mémoire de Philippe BOURGEOIS)		
6.1.	Principe général de résolution	163
6.2.	Relaxation	165
6.3.	Heuristique	170
6.4.	Fixation de variables	170
6.5.	Programmation dynamique	174
6.5.1.	Principe général	175
6.5.2.	Gestion des combinaisons réalisables d'objets	178
6.6.	Exploration des solutions par hybridation de la programmation dynamique et du <i>branch-and-bound</i>	182
6.6.1.	Principe de l'hybridation	183
6.6.2.	Illustration de l'hybridation	185
6.7.	Conclusion	187
6.8.	Bibliographie	188
Chapitre 7. Les problèmes de sac à dos quadratiques entiers		191
Dominique QUADRI, Eric SOUTIF, Pierre TOLLA		
7.1.	Introduction	191
7.1.1.	Formulation du problème	191
7.1.2.	Intérêt du problème	192
7.1.2.1.	Un problème de placement de tâches	193
7.1.2.2.	La gestion de portefeuille	194
7.2.	Les méthodes de résolution	194
7.2.1.	Le problème séparable convexe	194
7.2.1.1.	Résoudre la relaxation continue	195
7.2.1.2.	Calculer une borne de « bonne » qualité	197
7.2.2.	Le problème séparable non convexe	201
7.2.3.	Le problème non séparable convexe	202
7.2.4.	Le problème non séparable non convexe	204
7.2.4.1.	Cas particulier : le sac à dos quadratique en variables 0-1	204

7.3.	Expérimentations numériques	207
7.3.1.	Le sac à dos quadratique entier convexe et séparable	208
7.3.2.	Le multi-sac à dos quadratique entier convexe et séparable	208
7.4.	Conclusion	209
7.5.	Bibliographie	210
Index	213

Le traité Information, Commande, Communication répond au besoin de disposer d'un ensemble complet des connaissances et méthodes nécessaires à la maîtrise des systèmes technologiques.

Conçu volontairement dans un esprit d'échange disciplinaire, le traité IC2 est l'état de l'art dans les domaines suivants retenus par le comité scientifique :

- Réseaux et télécoms
- Traitement du signal et de l'image
- Information et science du vivant
- Informatique et systèmes d'information
- Systèmes automatisés et productique
- Management et gestion des STICS
- Cognition et traitement de l'information.

Chaque ouvrage présente aussi bien les aspects fondamentaux qu'expérimentaux. Une classification des différents articles contenus dans chacun, une bibliographie et un index détaillé orientent le lecteur vers ses points d'intérêt immédiats : celui-ci dispose ainsi d'un guide pour ses réflexions ou pour ses choix.

Les savoirs, théories et méthodes rassemblés dans chaque ouvrage ont été choisis pour leur pertinence dans l'avancée des connaissances ou pour la qualité des résultats obtenus dans le cas d'expérimentations réelles.