

compléments
en ligne

www.intelligence-artificielle.ch

intelligence
artificielle

Boi Faltings et Michael Schumacher

L'intelligence artificielle par la pratique



Table des matières

Avant-propos	v
Table des matières	vii
1 Introduction	1
1.1 Connaissances : données non structurées	2
1.2 Inférence : manipuler les connaissances	5
1.3 Historique de l'IA	6
1.4 Les domaines d'application de l'Intelligence Artificielle	10
1.4.1 Systèmes à base de connaissances	10
1.4.2 Systèmes de planification	11
1.4.3 Systèmes d'apprentissage	12
1.5 Structure du livre	12
Systèmes à base de connaissances	15
2 Connaissances et inférence	19
2.1 Modèles et représentations	19
2.1.1 Modélisation et représentation	20
2.1.2 Les connaissances ont une interprétation unique	21
2.2 Représentation de la connaissance	23
2.3 Règles d'équivalence	24
2.4 Exemple de modélisation	25
2.5 Inférence	26
2.6 Exercice	28

3	Algorithmes d'inférence	29
3.1	Inférence propositionnelle par chaînage	30
3.2	Chaînage avant sans variables	31
3.3	Expression de connaissances générales grâce aux quantificateurs	34
3.3.1	Appliquer des connaissances quantifiées : unification . .	36
3.3.2	Filtrage (pattern matching)	36
3.3.3	Unification	36
3.3.4	Chaînage avant avec variables	37
3.4	Inférence par résolution avec variables	39
3.5	Problèmes spécifiques liés à l'inférence	41
3.5.1	La négation	41
3.5.2	Inférences non monotones	42
3.5.3	Systèmes de maintenance de la cohérence	43
3.6	Exercices	47
4	Représentation structurée des connaissances	61
4.1	Cadres	62
4.2	Réseaux à héritage structurés	64
4.3	Logiques descriptives	65
4.4	Exercices	71
5	Raisonnement basé sur des règles et systèmes experts	73
5.1	General problem solver	73
5.2	Systèmes experts	77
5.2.1	Formulation de questions	78
5.2.2	Explication du raisonnement	79
5.2.3	Inférence à chaînage arrière	82
5.2.4	Critères de choix	83
5.3	Exercices	85
6	Traitement de l'information incertaine	101
6.1	Facteurs de certitude et logique floue	101
6.2	Théorie de Dempster et Schafer	105
6.3	Réseaux bayésiens	106
6.4	Exercices	116

Le raisonnement basé sur modèles	129
7 Résolution de problèmes par recherche	133
7.1 Arbres et graphes de recherche	134
7.2 Algorithmes de recherche en profondeur-d'abord (DFS) et en largeur-d'abord (BFS)	135
7.3 Recherche en profondeur limitée	138
7.4 Détection explicite de cycles	140
7.5 Recherche d'une solution optimale	141
7.6 Exercices	145
8 Satisfaction de contraintes	153
8.1 Définition des problèmes de satisfaction de contraintes (PSC) .	154
8.2 Formulation d'un réseau de contraintes binaires	156
8.3 Solution d'un PSC par recherche	159
8.3.1 Méthodes basées sur la recherche en profondeur-d'abord	159
8.3.2 Méthodes itératives	164
8.4 Solution par propagation	167
8.5 Consistance et complexité de la recherche	170
8.5.1 Consistance des nœuds	171
8.5.2 Consistance des arcs	171
8.6 Contraintes globales	172
8.7 Satisfiabilité	174
8.8 Optimisation sous contraintes	175
8.9 Exercices	178
9 Diagnostic	189
9.1 Trois manières d'implémenter un diagnostic	190
9.1.1 Diagnostic par abduction explicite	191
9.1.2 Transformation en déduction	192
9.1.3 Abduction par raisonnement incertain	193
9.2 Diagnostic basé sur la consistance	194
9.3 Proposition de mesures	197
9.4 Modèles de défaillances	199
9.5 Exercices	201

10 Génération de plans	205
10.1 Représentation d'un environnement changeant	205
10.2 Planification par chaînage arrière	208
10.3 Macro-opérateurs	211
10.4 La complexité du problème de la planification	212
10.5 Planification par inférence logique	213
10.6 Buts multiples	214
10.7 Extensions pour améliorer la flexibilité	219
10.8 Exercices	222
Apprentissage automatique	235
11 Induction de classifications simples à partir d'exemples	239
11.1 Représentation	240
11.2 Biais	241
11.3 Apprentissage par recherche	242
11.4 Apprentissage par spécialisation	242
11.5 Apprentissage par généralisation	243
11.6 Frontières de décision pour des attributs numériques	244
11.7 Apprentissage par explication	248
11.8 Exercices	252
12 Apprentissage de classifications structurées	255
12.1 Apprentissage de classifications disjonctives	255
12.2 Apprentissage d'arbres de décision : l'algorithme ID3	258
12.3 Bagging et boosting : combinaison de différentes techniques d'apprentissage	268
12.4 Exercices : L'algorithme ID3	272
12.4.1 Test de l'algorithme ID3	278
13 Apprentissage non supervisé	281
13.1 Apprentissage de sous-classes	281
13.1.1 Clustering hiérarchique	283
13.1.2 Clustering de partitionnement	285
13.1.3 Clustering flou	288
13.2 Apprentissage par expérimentation	288
13.3 Algorithmes génétiques	292
13.4 Exercices	296

Solutions des exercices	303
Bibliographie	375
Index	379