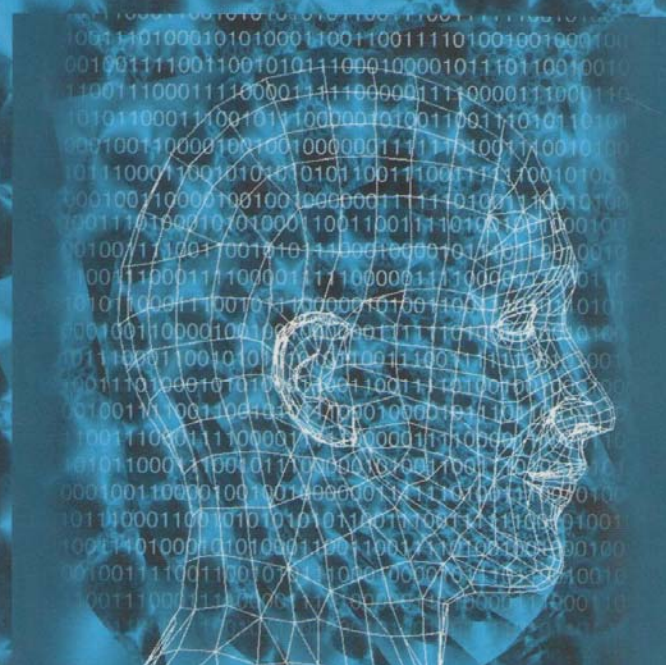


Ann Becker • Patrick Naïm

Les réseaux bayésiens



Modèles graphiques de connaissance

E Eyrolles

Logiciels offerts sur le CD

Bayesian Knowledge Discoverer* ♦

Classpad* ♦

DMAP* ♦

Hugin Light* ♦

* (version d'évaluation)



Sommaire

Avant-Propos

Première Partie : Les bases

Chapitre 1 : Fondations	3
1.1 Une représentation graphique de la causalité	3
1.1.1 Introduction	3
1.1.2 Circulation de l'information dans un graphe causal	4
1.1.3 D-séparation (blocage)	9
1.1.4 Conclusion	11
1.2 Une représentation probabiliste associée.	11
1.2.1 Transposition	12
1.2.2 Premier exemple : validité de la formalisation probabiliste	13
1.2.3 Deuxième exemple : dépendances et indépendances	18
1.2.4 Circuits d'information et indépendances	21
1.3 Les réseaux bayésiens	22
1.3.1 Définition	23
1.3.2 Propriétés	23
1.3.3 Utilisation et difficultés	24
Chapitre 2 : Introduction aux algorithmes	25
2.1 Inférence	25
2.1.1 Approche intuitive	25
2.1.2 Cas général	28

Les réseaux Bayésiens

2.2 Apprentissage	32
2.2.1 Apprentissage de paramètres	32
2.2.2 Apprentissage de structure	36
2.3 Modèles continus	36
2.4 Liens avec d'autres méthodes	36

Deuxième partie : La théorie

Chapitre 3 : Réseaux bayésiens	43
--------------------------------------	----

3.1 Introduction	43
3.2 Définition	43
3.3 D-séparation	44
3.4 Indépendance conditionnelle	45
3.5 Théorème fondamental	47

Chapitre 4 : Inférence	55
------------------------------	----

4.1 Introduction	55
4.2 Inférence dans les réseaux sans boucle	56
4.2.1 Boîte à outils	56
4.2.2 Le problème de mise à jour des probabilités	63
4.2.3 La table de transformation en un nœud	63
4.2.4 Chaînes	63
4.2.5 Arbres	67
4.2.6 Polyarbres	70
4.3 Inférence dans les réseaux avec boucles	70
4.3.1 Introduction	70
4.3.2 Boîte à outils	72
4.3.3 Propagation des probabilités dans un arbre de regroupement	78
4.3.4 Factorisation sur l'arbre de jonction	79
4.3.5 Inférence dans le réseau original	80
4.3.6 Construction de l'arbre de jonction	82
4.3.7 Exemple	85
4.4 Problèmes avancés	87
4.4.1 Types de requêtes	87
4.4.2 Complexité	92
4.4.3 Méthodes d'approximation	94

4.4.4 Variables continues	95
4.5 Résumé	96

Chapitre 5 : Apprentissage 97

5.1 Introduction	97
5.2 Boîte à outils	99
5.3 Approche par acquisition de connaissances	105
5.3.1 Structure	106
5.3.2 Paramètres	107
5.4 Approche statistique	108
5.4.1 Introduction	108
5.4.2 Apprentissage statistique des paramètres	108
5.4.3 Apprentissage statistique de la structure	110
5.5 Approche bayésienne	112
5.5.1 Introduction	112
5.5.2 Apprentissage bayésien de paramètres	114
5.5.3 Apprentissage bayésien de structure	116
5.6 Problèmes avancés	121
5.6.1 L'apprentissage vu comme inférence	121
5.6.2 Cas des données incomplètes	122
5.6.3 Révision structurelle des modèles	124
5.6.4 Apprentissage de la causalité	125
5.7 Conclusion	127

Troisième partie : La pratique

Chapitre 6 : Introduction 131

Chapitre 7 : Motivations 133

7.1 Introduction	133
7.2 Pourquoi utiliser des réseaux bayésiens ?	134
7.2.1 Acquisition des connaissances	134
7.2.2 Représentation des connaissances	136
7.2.3 Utilisation de connaissances	137
7.3 Limites des réseaux bayésiens	140
7.3.1 Acquisition des connaissances	140
7.3.2 Représentation des connaissances	140

Les réseaux Bayésiens

7.3.3	<i>Utilisation des connaissances</i>	142
7.4	Comparaison avec d'autres techniques	142
Chapitre 8 : Applications potentielles		145
8.1	Caractéristiques d'une application	145
8.1.1	<i>Une connaissance explicite ou implicite du domaine</i>	145
8.1.2	<i>Une utilisation complexe ou évolutive</i>	146
8.2	Classification des applications	147
8.2.1	<i>Par types</i>	147
8.2.2	<i>Par domaines</i>	148
Chapitre 9 : Etat de l'art		155
9.1	Revue d'applications ou de projets existants	155
9.1.1	<i>Détection de fraude (AT&T)</i>	155
9.1.2	<i>Aide à la décision en temps réel (NASA)</i>	159
9.1.3	<i>Autres applications (par domaines)</i>	161
9.2	L'offre commerciale	167
9.2.1	<i>Introduction</i>	167
9.2.2	<i>Produits</i>	167
9.2.3	<i>Sociétés</i>	170
9.3	La recherche	171
9.3.1	<i>Universités</i>	171
9.3.2	<i>Sociétés commerciales</i>	172
9.3.3	<i>Conférences</i>	172

Annexes

1.	PROBABILITÉS	175
2.	VARIABLES ALÉATOIRES	179
3.	TABLES	183
4.	GRAPHES	187
5.	DÉMONSTRATIONS COMPLÉMENTAIRES	191
5.1	<i>Propagation dans un arbre de regroupement</i>	191
5.2	<i>Factorisation sur l'arbre de jonction</i>	195
6.	CONTENU DU CD-ROM	201