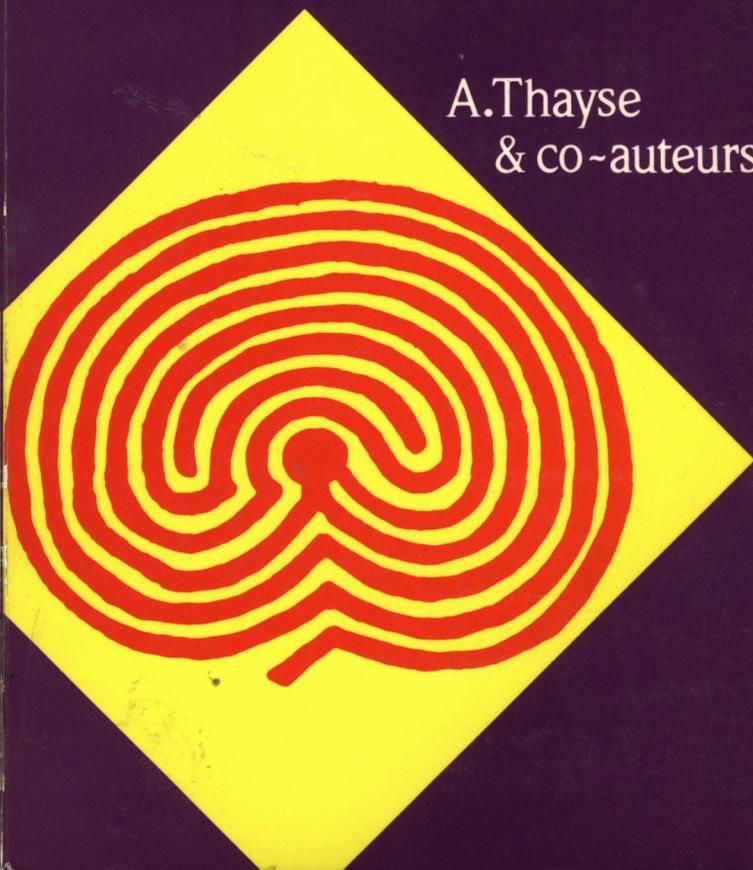


Approche logique de l'intelligence artificielle

2. De la logique modale
à la logique des bases de données

A.Thayse
& co-auteurs



DUNOD

informatique

Table des matières

1	Langues et logiques	1
1.1	Le traitement logique des langues	1
1.1.1	Introduction	1
1.1.2	Langues naturelles et langues formelles	2
1.1.3	Caractéristiques des langues naturelles	4
1.1.4	Caractéristiques des langues formelles	5
1.1.5	Le traitement logique des langues naturelles	7
1.1.6	Le traitement logique des langues formelles	9
1.1.7	Conclusion	10
1.2	Logique modale	11
1.2.1	Introduction	11
1.2.2	Logique des propositions	12
1.2.3	Syntaxe et sémantique de la logique modale	15
1.2.4	Exemples et applications	17
1.2.5	Relations binaires et schémas de formule	21
1.2.6	Valuations et tautologies	22
1.2.7	Logiques	24
1.2.8	Systèmes axiomatiques	25
1.2.9	Langages multimodaux	28
1.2.10	La logique temporelle	29
1.2.11	La logique dynamique	34
1.2.12	Logiques de croyance et de connaissance	36
1.2.13	Logique des prédicats (premier ordre)	36
1.2.14	Modèle pour une logique du premier ordre	39
1.2.15	Logique modale des prédicats	41
1.2.16	Modèle et sémantique pour une logique modale des prédicats	45

1.2.17	Logique dynamique du premier ordre	46
1.3	Exemples et applications	48
1.3.1	Introduction	48
1.3.2	Logique modale et formalisation de la croyance . .	49
1.3.3	Logique des prédicats et formalisation du raisonnement	52
1.3.4	Les mathématiques et la logique des prédicats . . .	56
2	Logique intensionnelle et langue naturelle	61
2.1	Le traitement logique des langues naturelles	61
2.1.1	Introduction	61
2.1.2	Sémantique formelle et langue naturelle	62
2.1.3	La sémantique récursive de Davidson	63
2.1.4	Les innovations de Montague	65
2.1.5	La démarche de Montague	67
2.2	Une logique extensionnelle typée	69
2.2.1	Introduction	69
2.2.2	Syntaxe et sémantique d'un langage propositionnel	69
2.2.3	Vérité absolue et vérité dans un modèle	73
2.2.4	Syntaxe et sémantique d'un langage logique du premier ordre	75
2.2.5	Exemple	78
2.2.6	Une définition fonctionnelle de la sémantique . . .	79
2.2.7	Une forme typée du langage \mathcal{L}_1	83
2.2.8	Un langage logique d'ordre supérieur à 1	86
2.2.9	Le calcul lambda et le langage \mathcal{L}_1	90
2.2.10	Le calcul lambda et le langage \mathcal{L}_t	92
2.2.11	Le langage multimodal \mathcal{L}_m	95
2.2.12	Exemple	98
2.3	Une logique intensionnelle	101
2.3.1	Introduction	101
2.3.2	Le sens et la référence	101
2.3.3	Le principe de composition dans un contexte non référentiel	102

Table des matières

2.3.4	Intension et extension	104
2.3.5	Exemple	105
2.3.6	Formalisation de l'intension	105
2.3.7	Syntaxe de la logique intensionnelle	107
2.3.8	Interprétation de la logique intensionnelle	109
2.3.9	Sémantique de la logique intensionnelle	111
2.3.10	Récapitulatif de la logique intensionnelle	112
2.3.11	L'adverbe de phrase "nécessairement"	117
2.3.12	Adjectifs attributifs et prédicatifs	118
2.3.13	Uniformisation du traitement sémantique	120
3	La Sémantique de Montague	123
3.1	Représentation des langues naturelles	123
3.1.1	Introduction	123
3.1.2	Le programme de Montague	124
3.1.3	Langue naturelle et langue formelle	125
3.1.4	Conditions d'adéquation d'une sémantique	127
3.1.5	Une sémantique formelle pour une langue naturelle	130
3.1.6	Une grammaire catégorielle	132
3.1.7	Une sémantique récursive	133
3.2	La grammaire de Montague	135
3.2.1	Introduction	135
3.2.2	La grammaire catégorielle de Montague	136
3.2.3	Syntaxe de la grammaire catégorielle	139
3.2.4	Exemples	142
3.2.5	Introduction au formalisme de traduction	148
3.2.6	Traduction des expressions de base	151
3.2.7	Traduction des règles d'application fonctionnelle .	152
3.2.8	Critère d'adéquation d'une logique de la langue naturelle	154
3.2.9	Règles de traduction des articles	155
3.2.10	Règles complémentaires	156
3.2.11	Traduction de phrases extensionnelles	159

3.2.12	Traduction de phrases intensionnelles	161
3.2.13	Postulats de signification	163
3.2.14	Exemple de postulat de signification	165
3.2.15	Exemples de traduction de phrases comprenant des modalités	167
3.3	Conclusion et compléments	168
3.3.1	Difficultés inhérentes à la sémantique de Montague	168
3.3.2	La théorie des représentations du discours	170
3.3.3	La sémantique des situations	172
3.3.4	La sémantique booléenne	174
3.3.5	Grammaires généralisées à structure de phrase . .	177
4	Logique temporelle	179
4.1	Logique temporelle linéaire propositionnelle	179
4.1.1	Introduction	179
4.1.2	Syntaxe de la logique temporelle linéaire	179
4.1.3	Sémantique de la logique temporelle linéaire	180
4.1.4	Exemples	183
4.1.5	Axiomatisation	184
4.2	Logique temporelle et automates finis	186
4.2.1	Automates finis sur mots infinis	187
4.2.2	Langages ω -réguliers	191
4.2.3	De la logique temporelle aux automates de Büchi .	196
4.2.4	Automate de Büchi associé à une formule	199
4.2.5	Construction de l'automate local	201
4.2.6	Construction de l'automate de fatalité	202
4.2.7	Composition des deux automates	205
4.2.8	Automate sur l'alphabet 2^P	206
4.2.9	Aspects algorithmiques	207
4.2.10	Logique temporelle étendue	209
4.2.11	Définition de la logique étendue	210
4.2.12	Automates sur mots finis	214
4.2.13	Conclusion	215

Table des matières

4.3	Logique temporelle linéaire prédicative	216
4.3.1	Introduction	216
4.3.2	Syntaxe	216
4.3.3	Sémantique	218
4.3.4	Système axiomatique	220
4.3.5	Théories temporelles du premier ordre	222
4.4	Applications de la logique temporelle	223
4.4.1	Introduction	223
4.4.2	Un exemple introductif	223
4.4.3	Modélisation des programmes	228
4.4.4	Exemple : l'algorithme de Peterson	230
4.4.5	Théorie temporelle d'un programme	231
4.4.6	Propriétés d'un programme	236
4.4.7	Propriétés d'invariance de l'algorithme de Peterson	237
4.4.8	Équité de l'algorithme de Peterson	239
4.4.9	Vérification en logique temporelle propositionnelle	241
4.4.10	Modélisation de programmes par automates finis .	242
4.4.11	Automates pour les processus	244
4.4.12	Automates pour les variables	246
4.4.13	Modélisation de l'hypothèse d'équité	248
4.4.14	Spécification et vérification	249
4.5	Logique temporelle arborescente propositionnelle	251
4.5.1	Introduction	251
4.5.2	Syntaxe	252
4.5.3	Sémantique	253
4.5.4	Logique CTL	255
4.5.5	Application à la vérification de programmes	257
5	Formalisation du raisonnement révisable	259
5.1	Introduction	259
5.1.1	Le raisonnement révisable en intelligence artificielle	259

Approche logique de l'intelligence artificielle

5.1.2	Formes de raisonnement révisable	260
5.1.3	Propriétés des logiques non monotones	261
5.1.4	Les approches présentées dans le volume 1	262
5.1.5	Les approches par minimisation	263
5.2	Cadre logique	265
5.2.1	Le langage logique	265
5.2.2	Théorie de la preuve et approche sémantique	266
5.2.3	Modèles canoniques de Herbrand	268
5.2.4	Formes clausales	269
5.2.5	Différents sous-langages	270
5.3	Hypothèse de monde clos	273
5.3.1	Introduction	273
5.3.2	Définition formelle	274
5.3.3	Propriétés et limitations	275
5.3.4	Conventions supplémentaires	277
5.3.5	Hypothèse restreinte de monde clos	279
5.4	La complétion de prédicat	279
5.4.1	Introduction	279
5.4.2	Définition formelle	281
5.4.3	Exemple	283
5.4.4	Propriétés et limitations	284
5.4.5	Hypothèse de monde clos et complétion de prédicat	285
5.5	Domaines particuliers d'application	286
5.5.1	Application à la programmation logique	286
5.5.2	Généralisation aux bases de données déductives	288
5.6	La circonscription	291
5.6.1	Introduction	291
5.6.2	Modèles minimaux	292
5.6.3	Définition formelle	293
5.6.4	Exemple	294
5.6.5	Propriétés	296
5.7	Inférences dans les modèles préférés	299
5.7.1	Introduction	299

5.7.2	Modèles préférés	300
5.7.3	Application aux logiques non monotones	301
5.7.4	Généralisations possibles	303
5.7.5	Les rationalités du raisonnement révisable	304
5.8	Conclusions	309
6	Logique et bases de données	311
6.1	Introduction	311
6.2	Modèle relationnel	314
6.2.1	Importance du modèle relationnel	314
6.2.2	Concepts relationnels fondamentaux	315
6.2.3	Algèbre relationnelle	320
6.2.4	Langage relationnel	322
6.2.5	Remarque à propos des requêtes	325
6.2.6	Du langage relationnel à l'algèbre relationnelle	326
6.3	Approche logique des bases de données	329
6.3.1	Définition	329
6.3.2	Approche sémantique	330
6.3.3	Approche axiomatique	331
6.3.4	Correspondance entre les approches sémantique et axiomatique	334
6.3.5	Résumé	336
6.4	Bases de données déductives strictes	337
6.4.1	Introduction	337
6.4.2	Bases de données déductives	338
6.4.3	Approche sémantique	342
6.4.4	Approche axiomatique	343
6.4.5	Bases de données hiérarchiques	345
6.4.6	Règles récursives dans les bases de données strictes	350
6.5	Négation dans les bases de données déductives	357
6.5.1	Introduction	357
6.5.2	HMC et bases de données déductives	359
6.5.3	L'Hypothèse de Monde Clos Généralisée	362