

Table des matières

1	Introduction	11
1.1	La logique, les fondements de l'informatique et les applications de la logique à l'informatique	11
1.2	Utilité de la logique pour le métier d'ingénieur informaticien	13
2	Un peu de réflexion avant la formalisation	17
2.1	Qu'est-ce que la logique ?	17
2.1.1	La logique et les paradoxes	17
2.1.2	Les paradoxes et la théorie des ensembles	19
2.1.3	Les paradoxes dans l'arithmétique et dans la théorie des ensembles	22
2.1.4	Sur les formalismes et des notions bien connues	24
2.1.5	Revenons à la définition de logique	31
2.1.6	Quelques réflexions sur la logique et l'informatique	38
2.2	Des repères historiques	39
3	La logique propositionnelle (LP ou CP)	45
3.1	Syntaxe et sémantique	46
3.2	La méthode des tableaux sémantiques	60
3.3	Systèmes formels	70
3.4	Un système formel pour la LP (CP)	83
3.5	La méthode de Davis et Putnam	95
3.6	Les arbres sémantiques dans la LP	99
3.7	La méthode de résolution dans la LP	103
3.7.1	Problèmes, stratégies et énoncés	111
3.7.2	Stratégies	111
3.8	Les clauses de Horn	114
3.9	La logique propositionnelle d'un point de vue algébrique	115
4	Les termes du premier ordre	121
4.1	Filtrage et unification	121
4.2	Termes du premier ordre, substitution, unification	125

6	Logique pour l'informatique et pour l'intelligence artificielle	
5	Logique du premier ordre ou logique des prédicats (L1O (LP1, CP1))	131
5.1	Syntaxe	133
5.2	Sémantique	136
5.2.1	Les notions de <i>vérité</i> et <i>satisfaction</i>	138
5.2.2	Une variante : les structures multisortes	148
5.2.3	Les théories et leurs modèles	150
5.3	Les tableaux sémantiques dans la L1O	151
5.4	L'unification dans la méthode des tableaux sémantiques	163
5.5	Vers une procédure de semi-décision pour la L1O	166
5.5.1	Transformation en forme normale prénexé	166
5.5.2	Forme normale de Skolem	172
5.6	Les arbres sémantiques dans la L1O	180
5.7	La méthode de résolution dans la L1O	183
5.8	Une classe décidable : la classe monadique	193
5.8.1	Quelques classes décidables	196
5.9	Les limites : le (premier) théorème d'incomplétude de Gödel	196
6	Fondements de programmation en logique	201
6.1	Spécification et programmation	201
6.2	Vers un langage de programmation en logique	206
6.3	Programmation en logique : exemples	209
6.3.1	Agir sur le contrôle : la coupure (<i>cut</i>) \llcorner/\gg	214
6.3.2	La négation par échec (NPE)	217
6.4	Calculabilité et clauses de Horn	224
7	L'intelligence et l'intelligence artificielle	227
7.1	Les systèmes intelligents : l'intelligence artificielle (IA)	227
7.2	Quelles approches pour étudier l'IA ?	231
7.3	Vers une définition opérationnelle de l'intelligence	231
7.3.1	Le jeu d'imitation proposé par Turing	231
7.4	Peut-on identifier l'intelligence humaine et celle des machines ?	233
7.4.1	Argument de la chambre chinoise	234
7.5	Un peu d'histoire	236
7.6	Quelques thèmes incontestés de l'IA	238
8	L'inférence	241
8.1	L'inférence déductive	241
8.2	Un concept important : la subso(u)mption entre clauses	248
8.3	L'abduction	254
8.3.1	Découverte de théories explicatives	255
8.4	L'inférence inductive	258
8.5	La généralisation : génération d'hypothèses inductives	263

8.5.1	Généralisation à partir d'exemples et contre-exemples	267
9	La spécification des problèmes et les langages de la logique	269
9.1	L'égalité	269
9.1.1	Quand l'utilise-t-on ?	270
9.1.2	Quelques questions sur l'égalité	270
9.1.3	1. Pourquoi a-t-on besoin de l'égalité ?	270
9.1.4	2. Qu'est-ce que l'égalité ?	270
9.1.5	3. Comment raisonner avec l'égalité ?	272
9.1.6	En spécifiant sans l'égalité	273
9.1.7	En axiomatisant l'égalité	274
9.1.8	Ajoutant la définition de = et utilisant la méthode de résolution	274
9.1.9	En ajoutant à la méthode des tableaux des règles spécialisées .	275
9.1.10	En ajoutant à la résolution des règles spécialisées	278
9.2	Les contraintes	284
9.3	La logique du second ordre (L2O) : quelques notions	296
9.3.1	Syntaxe et sémantique	299
10	Les logiques (dites) non classiques	303
10.1	Les logiques polyvalentes ou multivaluées (<i>many-valued logics</i>)	303
10.1.1	Comment raisonner avec les logiques p-valuées ?	309
10.2	Les concepts inexacts : la logique floue (<i>fuzzy logic</i>)	312
10.2.1	Inférence dans la logique floue	322
10.2.2	La méthode de Herbrand en LF	324
10.3	Les logiques modales	326
10.3.1	Vers une sémantique	328
10.3.2	Comment raisonner avec les logiques modales ?	332
10.4	Quelques éléments de logique temporelle	342
10.4.1	Opérateurs temporels et sémantique	345
10.4.2	Une logique temporelle	347
10.4.3	Comment raisonner avec les logiques temporelles ?	348
10.4.4	Un exemple de logique propositionnelle du temps linéaire et discret : PTL (aussi appelée PLTL)	351
11	La connaissance et la logique : quelques notions	355
11.1	Qu'est-ce que la connaissance ?	356
11.2	Connaissance et logique modale	359
11.2.1	Nouveaux opérateurs modaux	360
11.2.2	Exemples d'application	361
12	CORRIGÉS	365