

Table des matières

1	Notions de mots et de langages	1
1.1	Définitions et notations	1
1.2	Exercices	4
1.3	Solutions	8
2	Automates finis et langages reconnus	23
2.1	Définitions et propriétés	23
2.1.1	Graphe d'états de l'automate	23
2.1.2	Table de transitions	25
2.1.3	Langages reconnaissables	25
2.2	Langage reconnu par un automate fini	26
2.2.1	Méthode intuitive	26
2.2.2	L'algorithme de Mac Naughton et Yamada	27
2.3	Exercices	33
2.3.1	Produits d'automates	33
2.3.2	Boucles	35
2.3.3	Simplifications	37
2.3.4	Automates généraux	39
2.4	Solutions	42
2.4.1	Produits d'automates	42
2.4.2	Boucles	54
2.4.3	Simplifications	65
2.4.4	Automates généraux	71
3	Langages reconnaissables	83
3.1	Simplification des automates	83
3.1.1	Standardisation	84
3.1.2	Émondage	85
3.2	Propriétés de fermeture	88
3.2.1	Langages finis	88

3.2.2	Facteurs	90
3.2.3	Union	91
3.2.4	Produit	93
3.2.5	Étoile	95
3.3	Associer un automate fini à un langage	97
3.3.1	À partir d'une expression rationnelle	98
3.3.2	À partir d'une propriété spécifique	104
3.4	Exercices	106
3.4.1	Propriétés de fermeture	106
3.4.2	Expressions rationnelles	107
3.4.3	Propriétés spécifiques	108
3.5	Solutions	109
3.5.1	Propriétés de fermeture	109
3.5.2	Expressions rationnelles	111
3.5.3	Propriétés spécifiques	129
4	Déterminisme	143
4.1	Déterminisation d'un automate	144
4.1.1	Algorithme de déterminisation	146
4.1.2	Retour sur l'algorithme de Glushkov	148
4.2	D'autres propriétés de fermeture	149
4.2.1	Complétion	149
4.2.2	Complémentation	151
4.2.3	Intersection et union	153
4.3	Exercices	158
4.3.1	Automates déterministes, déterminisation d'automates	158
4.3.2	Utilisation des propriétés de fermeture	159
4.4	Solutions	160
4.4.1	Automates déterministes, déterminisation d'automates	160
4.4.2	Utilisation des propriétés de fermeture	191
5	Minimalité	209
5.1	L'automate minimal	209
5.2	Minimalisation d'un automate	211
5.2.1	L'équivalence de Nérode	212
5.2.2	L'algorithme de Moore	213
5.2.3	Un automate minimal pour le langage vide	218
5.2.4	Vérifier qu'un automate est minimal	219
5.3	Construction d'un automate minimal	223
5.3.1	Méthode intuitive	223
5.3.2	Calcul des résiduels	224

5.4	Exercices	227
5.4.1	Automates minimaux	227
5.4.2	Construction d'automates minimaux	228
5.5	Solutions	229
5.5.1	Automates minimaux	229
5.5.2	Construction d'automates minimaux	267
6	Langages non reconnaissables	285
6.1	Le théorème de l'étoile	285
6.2	Utilisation des propriétés de fermeture	290
6.3	Retour sur les résiduels	291
6.4	Exercices	292
6.5	Solutions	294
7	Compléments	305
7.1	Le théorème de Kleene	305
7.2	Le monoïde syntaxique	307
7.3	Vérifier l'égalité de deux langages	311
7.3.1	Méthodes intuitives	311
7.3.2	Construction d'automates minimaux	313
7.3.3	Calcul des résiduels	314
7.3.4	Et si les langages sont différents	315
7.4	Automates avec ε -transitions	315
7.5	Exercices	319
7.5.1	Le théorème de Kleene	319
7.5.2	Le monoïde syntaxique	319
7.5.3	Vérifier l'égalité de langages	320
7.5.4	Automates avec ε -transitions	325
7.6	Solutions	326
7.6.1	Le théorème de Kleene	326
7.6.2	Le monoïde syntaxique	331
7.6.3	Vérifier l'égalité de langages	342
7.6.4	Automates avec ε -transitions	370
8	Problèmes	375
8.1	Énoncés	375
8.2	Solutions	378
	Bibliographie	397
	Index	398