

Table des matières

Introduction	1
Badr BENMAMMAR	
Partie 1. L'IA et la sécurité des réseaux	3
Chapitre 1. La sécurité intelligente des réseaux informatiques.	5
Abderrazaq SEMMOUD et Badr BENMAMMAR	
1.1. Introduction.	5
1.2. L'intelligence artificielle au service de la cybersécurité.	8
1.3. L'intelligence artificielle appliquée à la détection d'intrusion	11
1.3.1. Les techniques basées sur les arbres de décision.	12
1.3.2. Les techniques basées sur l'exploration de données.	12
1.3.3. Les techniques basées sur les règles	14
1.3.4. Les techniques basées sur l'apprentissage automatique	14
1.3.5. Les techniques basées sur le <i>clustering</i>	17
1.3.6. Les techniques hybrides	18
1.4. L'utilisation malveillante de l'intelligence artificielle.	19
1.4.1. Élargissement des menaces existantes.	20
1.4.2. Introduction de nouvelles menaces.	20
1.4.3. Modification du caractère typique des menaces	21
1.5. Conclusion	22
1.6. Bibliographie.	22

Chapitre 2. Un plan de contrôle intelligent pour le déploiement de services de sécurité dans les réseaux SDN	29
Maïssa MBAYE, Omessaad HAMDI et Francine KRIEF	
2.1. Introduction.	29
2.2. Les réseaux SDN (<i>Software-Defined Networking</i>).	31
2.2.1. Architecture générale.	31
2.2.2. Distribution logique du contrôle SDN.	33
2.3. La sécurité dans les réseaux SDN.	36
2.3.1. Les surfaces d’attaques.	37
2.3.2. Exemple de déploiement de services de sécurité dans les réseaux SDN : le service IPSec	38
2.4. L’intelligence dans les réseaux SDN.	44
2.4.1. Plan de connaissance	45
2.4.2. Réseaux KDN (<i>Knowledge-Defined Networking</i>).	45
2.4.3. Réseaux IDN (<i>Intelligence-Defined Networks</i>)	46
2.5. L’apport de l’IA pour la sécurité	47
2.5.1. Techniques d’apprentissage machine	47
2.5.2. L’apport de l’IA pour un service de sécurité : la détection d’intrusion	52
2.6. L’apport de l’IA pour la sécurité dans les réseaux SDN	53
2.7. Le déploiement d’un service de protection contre les intrusions.	55
2.7.1. Service d’apprentissage de signatures d’attaques comme service du <i>Cloud</i>	55
2.7.2. Déploiement d’un service de protection contre les intrusions dans les réseaux SDN	57
2.8. Enjeux	60
2.9. Conclusion	61
2.10. Bibliographie	62
Partie 2. L’IA et l’optimisation des réseaux	69
Chapitre 3. Optimisation des réseaux à l’aide des techniques de l’intelligence artificielle	71
Asma AMRAOUI et Badr BENMAMMAR	
3.1. Introduction.	71
3.2. Intelligence artificielle	72
3.2.1. Définition.	72
3.2.2. Techniques de l’intelligence artificielle	73
3.3. Optimisation des réseaux.	79

3.3.1. Intelligence artificielle et optimisation des performances du réseau	80
3.3.2. Intelligence artificielle et optimisation de la qualité de service . .	80
3.3.3. Intelligence artificielle et sécurité	81
3.3.4. Intelligence artificielle et consommation d'énergie	84
3.4. Application de l'intelligence artificielle dans les réseaux	84
3.4.1. Systèmes experts et réseaux	84
3.4.2. Raisonnement à partir de cas et réseaux de télécommunications .	86
3.4.3. Apprentissage automatique et réseaux de télécommunications . .	86
3.4.4. Big Data et réseaux de télécommunications	87
3.4.5. Systèmes multiagents et réseaux de télécommunications	89
3.4.6. Internet des objets et réseaux	91
3.5. Conclusion	92
3.6. Bibliographie	93

Chapitre 4. Méthodes d'optimisation multicritères pour la sélection de réseaux dans un environnement hétérogène 95

Fayssal BENDAOU

4.1. Introduction	95
4.2. Optimisation multicritères et sélection de réseaux	97
4.2.1. Le processus de sélection de réseaux	98
4.2.2. Méthodes d'optimisation multicritères pour la sélection de réseaux	100
4.3. « Modified-SAW » pour la sélection de réseaux dans un environnement hétérogène	106
4.3.1. Méthode proposée « modified-SAW »	106
4.3.2. Évaluation des performances	112
4.4. Conclusion	120
4.5. Bibliographie	120

Partie 3. L'IA et l'approche *Cloud* 123

Chapitre 5. Sélection des services *Cloud Computing* : apport des méthodes intelligentes 125

Ahmed Khalid Yassine SETTOUTI

5.1. Introduction	125
5.2. Prérequis scientifique et technique	126
5.2.1. <i>Cloud Computing</i>	126
5.2.2. Intelligence artificielle	133

5.3. Travaux similaires	135
5.4. Travaux surveillés	138
5.4.1. Apprentissage machine.	138
5.4.2. Heuristiques	140
5.4.3. Les systèmes multiagents intelligents	143
5.4.4. La théorie des jeux	144
5.5. Conclusion	147
5.6. Bibliographie.	148

Chapitre 6. Le déchargement intelligent des calculs dans le contexte du *Mobile Cloud Computing* 153

Zeinab MOVAHEDI

6.1. Introduction.	153
6.2. Définitions de base	155
6.2.1. Déchargement à grain fin	156
6.2.2. Déchargement à grain grossier	158
6.3. Architecture du MCC	160
6.3.1. Architecture générique du MCC	160
6.3.2. Architecture à base de C-RAN	163
6.4. Décision de déchargement	164
6.4.1. Placement de <i>middleware</i> de décision de déchargement	164
6.4.2. Formulation générale.	165
6.4.3. Modélisation du coût de déchargement	168
6.5. Solutions à base d'intelligence artificielle.	171
6.5.1. Algorithme de séparation et évaluation (B&B)	171
6.5.2. Algorithmes métaheuristiques bio-inspirés	174
6.5.3. Algorithmes métaheuristiques à base d'éthologie	175
6.6. Conclusion	176
6.7. Bibliographie.	177

Partie 4. L'IA et les nouvelles architectures de communication . . . 179

Chapitre 7. Gestion intelligente des ressources dans un système *Smart Grid-Cloud* pour une meilleure efficacité énergétique 181

Mohammed Anis BENBLIDIA, Leila MERGHEM-BOULAHIA, Moez ESSEGHIR et Bouziane BRIK

7.1. Introduction.	181
7.2. <i>Smart Grid</i> et <i>Data Center</i> du <i>Cloud</i> : concepts fondamentaux et architecture	182

7.2.1. Architecture réseaux pour les <i>Smart Grids</i>	183
7.2.2. Principales caractéristiques des <i>Smart Grids</i>	185
7.2.3. Interaction des <i>Data Centers</i> du <i>Cloud</i> avec le <i>Smart Grid</i>	188
7.3. État de l'art sur les techniques d'efficacité énergétique des <i>Data Centers</i> du <i>Cloud</i>	191
7.3.1. Techniques d'efficacité énergétique des équipements non-IT d'un <i>Data Center</i>	191
7.3.2. Techniques d'efficacité énergétique des serveurs d'un <i>Data Center</i>	192
7.3.3. Techniques d'efficacité énergétique d'un ensemble de <i>Data Centers</i>	193
7.3.4. Discussion	195
7.4. État de l'art sur les techniques d'aide à la décision dans un système <i>Smart Grid-Cloud</i>	196
7.4.1. Théorie des jeux	197
7.4.2. Optimisation convexe	198
7.4.3. Processus de décision markovien	199
7.4.4. La logique floue	199
7.5. Conclusion	200
7.6. Bibliographie	201

Chapitre 8. Vers de nouvelles architectures intelligentes pour l'Internet des véhicules 205

Léo MENDIBOURE, Mohamed Aymen CHALOUF et Francine KRIEF

8.1. Introduction	205
8.2. Internet des véhicules (IdV)	207
8.2.1. Positionnement	207
8.2.2. Caractéristiques	208
8.2.3. Principales applications	209
8.3. Les architectures IdV proposées dans la littérature	210
8.3.1. Intégration de techniques d'IA au sein d'une couche du plan de contrôle	210
8.3.2. Intégration de techniques d'IA au sein de plusieurs couches du plan de contrôle	212
8.3.3. Définition d'un plan de connaissance associé au plan de contrôle	213
8.3.4. Comparaison des architectures et positionnement	213
8.4. Notre proposition d'architecture IdV intelligente	214
8.4.1. Présentation	214
8.4.2. Un plan de connaissance au service du transport de données	215

8.4.3. Un plan de connaissance au service de la gestion de l'architecture IdV	218
8.4.4. Un plan de connaissance au service de la sécurisation de l'architecture IdV	221
8.5. Enjeux	223
8.5.1. Sécurité et vie privée	224
8.5.2. Apprentissage distribué	224
8.5.3. Complexité des méthodes de calcul	225
8.5.4. Mouvement des flux de véhicules	225
8.6. Conclusion	225
8.7. Bibliographie	226

Partie 5. Les communications de radio intelligente. 231

Chapitre 9. Application de l'intelligence artificielle dans les réseaux de radio cognitive. 233

Badr BENMAMMAR et Asma AMRAOUI

9.1. Introduction.	233
9.2. La radio cognitive	236
9.2.1. Cycle de cognition	236
9.2.2. Tâches de la radio cognitive et défis correspondants	237
9.3. Application de l'intelligence artificielle dans la radio cognitive.	237
9.3.1. Les métaheuristiques	237
9.3.2. La logique floue	244
9.3.3. La théorie des jeux	245
9.3.4. Les réseaux de neurones	246
9.3.5. Les modèles de Markov	247
9.3.6. Les machines à vecteurs de support	248
9.3.7. Le raisonnement à partir de cas	248
9.3.8. Les arbres de décisions.	249
9.3.9. Les réseaux bayésiens	249
9.3.10. Les systèmes multiagents et l'apprentissage par renforcement	250
9.4. Catégorisation et utilisation des techniques dans la radio cognitive.	253
9.5. Conclusion	253
9.6. Bibliographie.	254

Chapitre 10. Apport de la radio intelligente pour répondre aux besoins de communication sur route des véhicules autonomes

Francine KRIEF, Hasnaâ ANISS, Marion BERBINEAU et Killian LE PAGE

261

10.1. Introduction	261
10.2. Le véhicule autonome	262
10.2.1. Les niveaux d'automatisation	263
10.2.2. Les principaux composants	263
10.3. Le véhicule connecté	267
10.3.1. Les applications de sécurité routière	267
10.3.2. Les applications de divertissement	268
10.4. Les architectures de communication	269
10.4.1. ITS-G5	272
10.4.2. LTE-V2X	273
10.4.3. Communication hybride	274
10.5. Apport de la radio intelligente dans les réseaux véhiculaires	274
10.5.1. La radio intelligente	275
10.5.2. Les CR-VANET	276
10.6. Projet SERENA : sélection auto-adaptative des technologies d'accès radio en utilisant la radio intelligente	280
10.6.1. Présentation et positionnement	281
10.6.2. Architecture générale visée	282
10.6.3. Principaux enjeux	285
10.7. Conclusion	286
10.8. Bibliographie	287

Liste des auteurs 291

Index 293