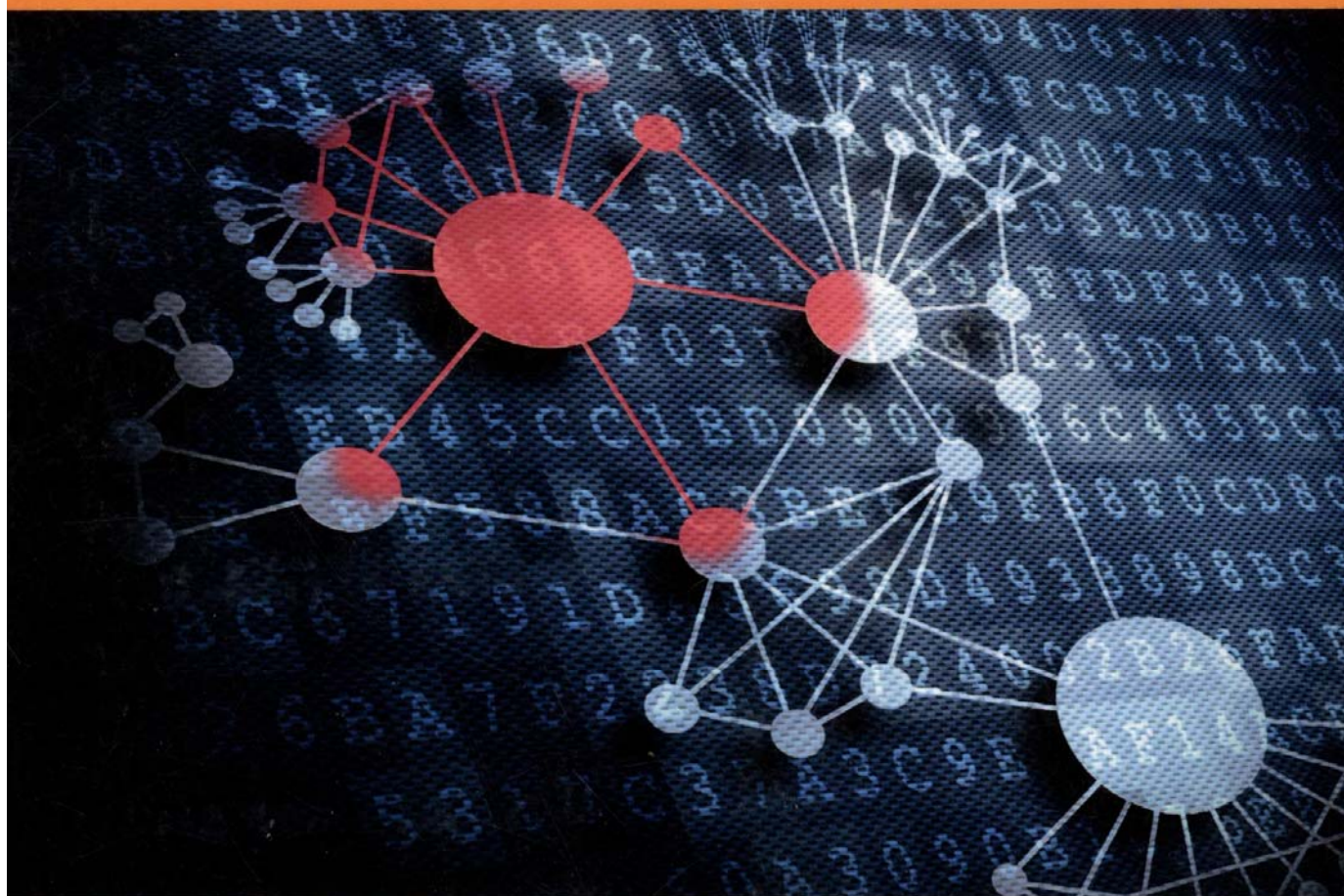


Alain Chautard



LA DATA SCIENCE POUR MODÉLISER LES SYSTÈMES COMPLEXES

Optimiser la prédiction, l'estimation
et l'interprétation

DUNOD



Alain Chautard

2-005-957-1

LA DATA SCIENCE POUR MODÉLISER LES SYSTÈMES COMPLEXES

Optimiser la prédiction,
l'estimation et l'interprétation



DUNOD

Table des matières

Introduction	1
I.1 Ingénierie des systèmes et gestion de la complexité	1
I.1.1 Une culture de la complexité	3
I.1.2 Une approche systémique de la complexité	3
I.1.3 La modélisation	5
I.1.4 L'algorithme	5
I.1.5 La data visualisation et l'ergonomie	6
I.1.6 L'intelligence artificielle	6
I.2 Présentation de l'ouvrage	6
 1 DATA SCIENCE : HISTOIRE ET MÉTHODES	
1 La data science	11
1.1 Définition	11
1.2 Principaux algorithmes utilisés	13
1.3 Application des méthodes d'apprentissage aux cas retenus	15
1.3.1 Estimateurs de Davidoff	16
1.3.2 Estimation par les moments de la loi du Logarithme	17
 2 Complexité et système complexe	21
2.1 Complexité et systèmes complexes	21
2.2 Brève histoire de la complexité	23
2.3 Mesurer la complexité	25
2.3.1 Complexité et science	26
2.3.2 Complexité et industrie	26
 3 Méthode d'approche systémique	27
3.1 Exposé de la méthode	27
3.2 Savoirs associés	30

3.3 Exemple d'application de la méthode d'approche systémique	31
3.3.1 Cadrage	31
3.3.2 Veille technologique et raisonnement analogique	31
3.3.3 Analyse expérimentale	32
3.3.4 Modèle de contamination dans un réseau de degré moyen Z [13]	32
3.3.5 Modèle d'Ising sur réseau aléatoire de degré z	33
3.3.6 Modèle systémique de conduite du changement	34
3.3.7 Exploitation	34
3.4 Conclusion	35
4 Modéliser un système	37
4.1 Ingénierie des systèmes et modélisation	37
4.1.1 Qu'est-ce que la modélisation ?	38
4.1.2 Types de modélisations	38
4.2 Objectifs d'un modèle	39
4.3 Modèles systémiques et modèles empiriques	40
4.4 Étapes de construction d'un modèle	41
4.5 Niveaux de complexité d'un modèle	42
4.6 La simulation numérique	42
5 Introduction aux cas d'études décrits	45
5.1 Domaines d'application possibles	45
5.2 Modélisation d'environnements de systèmes	46
5.3 Modélisation d'une série temporelle	49
5.4 Contrôle statistique de processus en entreprise	49
5.4.1 Définition et application	49
5.4.2 Utilisation du contrôle statistique	50
5.4.3 Méthode d'implémentation	51
5.4.4 Généralisation à l'ensemble des processus	52
5.4.5 Un contrôle statistique est un processus de commande	53
5.4.6 La commande « optimale » est la commande adaptative	54
5.5 Choix des applications	57

2 CAS D'ÉTUDES

6 Modélisation d'environnement physique : système radar	63
6.1 Poser le problème	63
6.1.1 Des enjeux scientifiques majeurs	63
6.1.2 Méthodes linéaires et non linéaires	64
6.1.3 Application au radar naval	65
6.2 Méthode de travail	69
6.3 Modèle physique de la surface de la mer	70
6.4 État de surface de la mer	73
6.5 Rétrodiffusion à faible incidence	75
6.6 Calcul du coefficient de rétrodiffusion	78
6.6.1 Forme du coefficient de rétrodiffusion	78
6.6.2 Relations entre spectre, loi des pentes et densité du signal	78
6.6.3 Validation du coefficient de rétrodiffusion	80
6.6.4 Correspondances entre les lois de probabilité usuelles pour le fouillis de mer	87
6.6.5 Relation entre la haute et la basse résolution radar	89
6.7 Application	90
6.7.1 Fusion de données	91
6.7.2 Outils	93
6.7.3 Domaines d'applications	93
6.7.4 Fusion de données et surveillance de la terre	93
6.7.5 Autres applications	95
7 Modèle comportemental des marchés financiers	99
7.1 Principes	99
7.2 Mesures sur l'historique des krachs financiers	101
7.2.1 Instationnarité des indicateurs	101
7.2.2 Loi des pentes	102
7.2.3 Construction de l'analogie	103
7.2.4 Étude des krachs du xx ^e siècle	103
7.2.5 Justification théorique	105
7.3 Résultats de la batterie d'outils multidisciplinaires	106

7.4 Justifications théoriques	107
7.5 Proposition d'un modèle statistique	108
7.6 Conclusion – application	110
8 Pilotage du projet : généralités	111
8.1 Pilotage de projet	111
8.2 Méthode	112
8.3 Cycle de vie	113
8.4 Performances du pilotage des projets	114
8.5 Maturité des entreprises en pilotage de projet	114
8.6 Modèle dynamique de projet	117
8.7 Processus projet	120
9 Modèle statistique de la réponse à appel d'offres	125
9.1 Principe	125
9.2 Probabilité de captation de marché	127
9.2.1 Modèle	127
9.2.2 Mesures expérimentales	129
9.2.3 Estimation d'un intervalle de confiance sur ce type de loi	130
9.3 Demande ou <i>Income</i> de l'entreprise	131
9.3.1 Modèle	131
9.3.2 Mesures et validation	133
9.4 Application	137
9.4.1 Contrôle statistique de processus des offres	137
10 Modèle financier de structuration de projet	141
10.1 Principes	141
10.2 Rappel de vocabulaire	143
10.3 Répartition des affaires	144
10.4 Répartition des lots	145
10.5 Fonction de corrélation	146
10.6 Loi de cascade	148
10.7 Loi de corrélation ou des métiers	152
10.8 Justification de la loi des métiers	154

10.8 Fluctuation statistique de la loi des métiers	157
10.9 Applications	158
11 Modèle de planification de projet	161
11.1 Principe et méthode	161
11.2 Modèle de courbe de projet	163
11.3 Justification du modèle	168
11.4 Estimation des paramètres du modèle	171
11.4.1 Relation entre EAC et durée de réalisation	171
11.5 Applications	178
11.5.1 Amélioration du calcul des indicateurs d'EVM	179
11.5.2 Prédiction du comportement du projet dans le temps	180
11.5.3 Support aux offres et avancement projet	180
12 Modèle d'avancement de projet	183
12.1 Principes	183
12.2 Choix d'un indicateur de dérives	185
12.3 Mesure de H indicateur de dérive	186
12.4 Hypothèse de maturité	188
12.5 Modèle « balistique » du projet	189
12.6 Modèle de maturité	191
12.7 Application : contrôle statistique de processus	192
Conclusion	197
Bibliographie	203
Index	209