

2-537-64-1

2-537-64-1

COMPLÉMENT AU TRAITÉ D'ÉLECTRICITÉ

Fondements de la théorie de la transmission de l'information

Alexandru Spătaru



PRESSES POLYTECHNIQUES ROMANDES

Table des matières

	INTRODUCTION	v
CHAPITRE 1	SYSTÈMES DE TRANSMISSION DE L'INFORMATION	
	1.1 Principe	1
	1.2 Terminologie	1
	1.3 Modèle d'un système de transmission de l'information . .	2
	1.4 Rôle d'un système de transmission de l'information	4
CHAPITRE 2	MESURE DE L'INFORMATION DES SIGNAUX DISCRETS	
	2.1 Introduction	7
	2.2 Mesure de l'information dans le cas discret	7
	2.3 Sources discrètes	11
	2.4 Entropie	16
	2.5 Canaux discrets	20
	2.6 Exercices	31
CHAPITRE 3	MESURE DE L'INFORMATION DES SIGNAUX CONTINUS	
	3.1 Introduction	35
	3.2 Transinformation dans le canal continu	35
	3.3 Capacité du canal continu	38
	3.4 Variation de l'entropie lors du changement des coordonnées	40
	3.5 Exercices	41
CHAPITRE 4	CODAGE DE SOURCE POUR CANAUX SANS PERTURBATIONS	
	4.1 Introduction	43
	4.2 Codes à décodage unique	43
	4.3 Longueur moyenne d'un mot-code	46
	4.4 Capacité, efficacité et redondance du code	49
	4.5 Codes optimaux absolus	51
	4.6 Théorème du codage des canaux sans bruit	54
	4.7 Codage symbole par symbole	56
	4.8 Codage Shannon-Fano	56
	4.9 Codage binaire de Huffman	57
	4.10 Exercices	61

CHAPITRE 5	CODAGE DE CANAL POUR CANAUX À PERTURBATIONS	
5.1	Introduction	63
5.2	Théorème de Shannon pour canaux à perturbations	64
5.3	Codes groupe	65
5.4	Codes cycliques	91
5.5	Codes convolutifs	124
5.6	Procédés d'entrelacement	140
5.7	Détection globale des erreurs	144
5.8	Système de chiffage	144
5.9	Exercices	157
CHAPITRE 6	ESPACE DE SIGNAUX	
6.1	Introduction	161
6.2	Espaces métriques	161
6.3	Espaces vectoriels	163
6.4	Espaces vectoriels normés	164
6.5	Espaces à produit scalaire	164
6.6	Représentations et transformations orthogonales	168
6.7	Exercices	181
CHAPITRE 7	SIGNAUX ALÉATOIRES À TEMPS CONTINU	
7.1	La notion de signal aléatoire	183
7.2	Types de signaux aléatoires	184
7.3	Valeurs moyennes statistiques et valeurs moyennes temporelles des signaux aléatoires	185
7.4	Signaux stationnaires	188
7.5	Classification des signaux aléatoires	189
7.6	Continuité des signaux aléatoires	193
7.7	Fonctions de distribution des variables aléatoires	194
7.8	Fonctions de variables aléatoires	198
7.9	Valeurs moyennes des fonctions de variables aléatoires	202
7.10	Densité spectrale de puissance des signaux aléatoires	205
7.11	Fonction d'autocorrélation	212
7.12	Développement en série aux coefficients non-correlés (Karhunen-Loève)	216
7.13	Signaux à bande étroite	218
7.14	Signaux à bande large	222
7.15	Valeur de crête des signaux aléatoires	224
7.16	Le signal téléphonique	224
7.17	Le signal de télévision	226
7.18	Traitements linéaires des signaux aléatoires	228
7.19	Perturbations	247
7.20	Bruit impulsif et bruit de fluctuation	249
7.21	Processus aléatoires discrets	259
7.22	Le signal aléatoire binaire	261
7.23	Exercices	265

CHAPITRE 8	SIGNAUX ALÉATOIRES À TEMPS DISCRET	
8.1	Introduction	269
8.2	Echantillonnage des signaux	270
8.3	Inversion du spectre	273
8.4	Reconstitution du signal échantillonné	274
8.5	Echantillonnage des images	279
8.6	Suites aléatoires	280
8.7	Suites numériques	300
8.8	Exercices	304
CHAPITRE 9	DÉTECTION DES SIGNAUX	
9.1	Modèle d'un système de transmission avec détection des signaux	307
9.2	Observation des variables aléatoires à des moments de temps discrets	309
9.3	Observation continue des signaux aléatoires	320
9.4	Détection binaire — hypothèse composée	325
9.5	Détection séquentielle	327
9.6	Exercices	329
CHAPITRE 10	ESTIMATION DES PARAMÈTRES	
10.1	Introduction	331
10.2	Modèle d'un système de transmission avec estimation des paramètres	331
10.3	Observation des variables aléatoires à des moments de temps discrets	332
10.4	Observation continue des signaux aléatoires	339
10.5	Estimation non-linéaire	343
10.6	Exercices	346
CHAPITRE 11	ESTIMATION DE LA FORME DU SIGNAL	
11.1	Introduction	347
11.2	Filtrage optimal des signaux continus	347
11.3	Filtrage optimal Wiener des suites aléatoires	351
11.4	Systèmes dynamiques	355
11.5	Filtres optimaux de Kalman-Bucy	361
11.6	Exercices	371
CHAPITRE 12	TRANSMISSIONS EN BANDE DE BASE	
12.1	Définition	373
12.2	Le canal de transmission	373
12.3	Transmission des impulsions par les canaux dispersifs	374
12.4	Transmissions analogiques	386
12.5	Transmissions numériques	394
12.6	Méthodes de synchronisation	413
12.7	Exercices	417

CHAPITRE 13	TRANSMISSIONS À PORTEUSE SINUSOÏDALE	
13.1	Définition	421
13.2	Multiplexage fréquentiel	421
13.3	Modulation linéaire	421
13.4	Représentation dans le domaine fréquence des signaux à modulation linéaire	423
13.5	Représentation dans le domaine temps des signaux à modulation linéaire	426
13.6	Démodulation des signaux à modulation linéaire	431
13.7	Perturbations dans les systèmes à modulation linéaire	437
13.8	Modulation angulaire (exponentielle)	444
13.9	Modulation de fréquence pour la transmission de données	457
13.10	Modulation angulaire m-aire pour la transmission de données	462
13.11	Récupération de l'information concernant la fréquence et la phase de la porteuse	472
13.12	Exercices	473
CHAPITRE 14	COMPRESSION DE DONNÉES	
14.1	Introduction	477
14.2	Classification des systèmes de compression de données	477
14.3	Modèle d'un système à compression de données	479
14.4	La fonction "taux de distorsions"	480
14.5	Compression par codage à pas variable	481
14.6	Compression de données par modulation différentielle par impulsions et codage	483
14.7	Compression de données par codage des sous-bandes	485
14.8	Compression de données par transformations orthogonales	487
14.9	Exercices	494
CHAPITRE 15	RECONNAISSANCE DE FORMES	
15.1	Introduction	497
15.2	Reconnaissance de formes sur la base de la théorie des décisions	497
15.3	Sélection des caractéristiques	498
15.4	Classification des caractéristiques	498
15.5	Reconnaissance de formes sur des bases syntaxiques	507
15.6	Exercices	509
CHAPITRE 16	ANNEXES	
16.1	Éléments de la théorie des probabilités	511
16.2	Structures algébriques et éléments de calcul en chaînes finies	521

Table des matières

xiii

16.3 Signaux déterministes	551
16.4 Matrices	569
16.5 Solution de l'équation de Wiener-Hopf dans le domaine fréquence	576
SOLUTIONS DES EXERCICES	581
BIBLIOGRAPHIE	607
INDEX ANALYTIQUE	613
GLOSSAIRE	619