

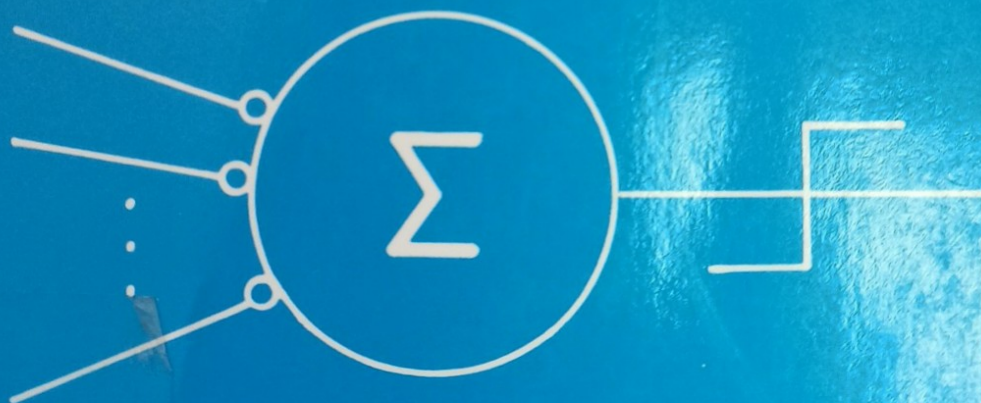
cnet

enst

COLLECTION TECHNIQUE ET SCIENTIFIQUE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

RÉSEAUX DE NEURONES RÉCURSIFS POUR MÉMOIRES ASSOCIATIVES

Yves Kamp
Martin Hasler



PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES

La Collection Technique et Scientifique des Télécommunications est publiée sous l'égide du Centre National d'Etudes des Télécommunications (CNET) et de l'Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications (ENST), qui contribuent ainsi à renforcer les liens entre leurs laboratoires et le milieu scientifique et technique.

Son objectif est de constituer une documentation de base, en langue française pour tous ceux qui souhaitent connaître et étudier les sciences et techniques des télécommunications, dans le but de participer au développement de ce domaine: étudiants, ingénieurs et techniciens, chercheurs et enseignants.

La collection comprend principalement des livres traitant des sciences (électromagnétisme, physique des dispositifs, théorie du signal) utiles aux techniques des réseaux de télécommunications (propagation, commutation, informatique). La collection contient aussi des ouvrages sur des aspects économiques, juridiques, politiques..., des télécommunications.

Michel-Yves BERNARD
Professeur au Conservatoire National
des Arts et Métiers
Directeur de la Collection

Yves Kamp est né en Belgique en 1936. Il a obtenu le diplôme d'ingénieur civil électricien et mécanicien de l'Université de Louvain (Belgique) en 1959, et le grade de docteur en sciences appliquées de la même université en 1966. De 1961 à 1967, il a enseigné à l'Université Lovanium à Kinshasa (Zaïre) et de 1972 à 1974 à l'Université de Louvain. Depuis 1967, il est attaché au Laboratoire de recherche Philips à Bruxelles où il dirige un groupe de recherche en traitement de l'information. Ses domaines d'intérêt concernent la stabilité des systèmes multidimensionnels, le traitement du signal, la reconnaissance de la parole et, plus récemment, les réseaux de neurones.

Martin Hasler est né en 1945 à Wetzikon (ZH). Il a fait des études en physique à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich où il obtint le diplôme en 1969. Après quatre ans comme assistant et doctorant à l'Institut de physique théorique de l'EPFZ, il lui est décerné le titre de docteur ès sciences. Il poursuit des recherches en physique théorique au Bedford College de l'Université de Londres de 1973 à 1974. En 1974, il se convertit à la théorie des circuits et depuis cette date il est engagé à la Chaire des circuits et systèmes du département d'électricité de l'EPFL. En 1984, il lui est décerné le titre de professeur. Son domaine de recherche et d'enseignement porte sur les modèles non linéaires en électricité en général et sur les circuits non linéaires en particulier. Il est auteur et coauteur de plus de 60 publications scientifiques, dont deux livres.

Les réseaux de neurones récurrents recouvrent une grande diversité d'architectures parallèles parmi lesquelles les *réseaux de neurones pour mémoires associatives* occupent une place importante. Ces réseaux sont étroitement liés à des domaines d'application fort variés comme la reconnaissance des formes, la physique des matériaux magnétiques, les mémoires adressables par le contenu et les problèmes d'optimisation de complexité combinatoire. Le livre de Y. Kamp et M. Hasler constitue une synthèse d'une multitude de résultats publiés dans ce domaine sous des points de vue différents et en utilisant tout un éventail d'outils mathématiques. Les problèmes suivants sont traités: l'existence des cycles, la création de points fixes par la loi de Hebb ou la règle de projection, le lien entre le rayon des bassins d'attraction et la capacité ainsi que les points fixes parasites. Les techniques mises en œuvre font appel aussi bien à la dynamique de systèmes itératifs discrets qu'à la théorie des probabilités ou la mécanique statistique.

Ce livre fournit aux chercheurs et aux étudiants le moyen de se familiariser avec un domaine scientifique nouveau en plein développement.



ISBN 2-88074-180-7

TABLE DES MATIÈRES

	INTRODUCTION	v
CHAPITRE 1	PRINCIPES - PROBLÈMES - APPROCHES	1
	1.1 Principes	1
	1.2 Problèmes	9
	1.3 Approches	22
CHAPITRE 2	APPROCHE DÉTERMINISTE	29
	2.1 Existence de cycles et durée des transitoires.....	29
	2.2 Capacité - points fixes - rayon d'attraction directe.....	44
	2.3 Attraction à long terme	52
CHAPITRE 3	APPROCHE STATISTIQUE	61
	3.1 Introduction	61
	3.2 Macrovariables et équations d'évolution.....	65
	3.3 Résultats en probabilité	81
CHAPITRE 4	EXTENSION THERMODYNAMIQUE	113
	4.1 Rappels de thermodynamique et de mécanique statistique	114
	4.2 Equations du champ moyen pour p fini ...	119
	4.3 Résolution des équations du champ moyen pour p fini	135
	4.4 Equations du champ moyen pour $p \sim \alpha n$	151

CHAPITRE 5	RÉSEAUX D'ORDRE SUPÉRIEUR	161
5.1	Extension par la fonction d'énergie.....	162
5.2	Extension par les équations dynamiques.....	168
5.3	Limites absolues de capacité et nombre total de points fixes.....	170
5.4	Attraction directe.....	175
5.5	Attraction à long terme.....	180
5.6	Extension thermodynamique.....	185
CHAPITRE 6	SYNTHÈSE DES RÉSEAUX	189
6.1	Introduction.....	189
6.2	Attraction directe.....	191
6.3	Adaptations de la loi de Hebb.....	205
	BIBLIOGRAPHIE	217
	INDEX ANALYTIQUE	229