

THÈSE

Présentée

**A L'INSTITUT D'ELECTRONIQUE
DE L'UNIVERSITE DE SETIF**

**Pour Obtenir le titre de MAGISTER en Électronique
Option : CONTROLE**

Par

Mohamed BOUMEHRAZ

THEME

**IDENTIFICATION ET CONTROLE
AVEC RESEAUX DE NEURONES**

Soutenue le 07/07/1993.

Devant le jury composé de :

Messieurs :	L. ABIDA	Président
	K. BENMAHAMED	Rapporteur
	A. BENHOCINE	Examineur
	N. BOUKEZZOULA	Examineur
	D. CHIKOUCHE	Examineur

RESUME :

Dans ce travail, on a étudié les méthodes de modélisation et de contrôle des systèmes non linéaires avec réseaux de neurones.

Les capacités d'approximation et de généralisation sont utilisées pour la modélisation du comportement dynamique direct et inverse des systèmes non linéaires.

En suite, on a présenté les structures de base du contrôle neuronal dans lesquelles le contrôleur neuronal est capable de générer les commandes convenables. Cette habilité est acquise pendant la phase d'apprentissage.

Les définitions et les concepts de base sont introduits et les problèmes non résolus sont aussi exposés.

Plusieurs exemples de simulation sont utilisés pour démontrer l'efficacité des technique d'identification et de contrôle à base des réseaux de neurones.

Mots clés: théorie de contrôle, systèmes non linéaires, modélisation, identification, réseaux de neurones, contrôle neuronal.

ABSTRACT :

This dissertation focuses on the promise of neural networks in the realm of modelling, identification and control of nonlinear systems.

Approximation and generalization possibilities of neural networks are used for direct and inverse modelling of nonlinear systems.

Neural control structures in which a controller is able to generate suitable control sequences are also studied. This ability is acquired during training phase.

Basic concepts and definitions are introduced and theoretical questions which have to be addressed are also described.

Several simulation examples are used to demonstrate the efficiency of identification and control techniques based neural networks.

Keywords : control theory, nonlinear systems, modelling, identification, neural networks, neurocontrol.

SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
-------------------	---

Chapitre I : GENERALITES

1-Introduction.....	4
2-Characterisation et identification des systemes.....	4
3-Representation des systemes.....	5
4-Identification et controle.....	7
4-1-Identification.....	7
4-2-Contrôle.....	7
4-3-Systèmes linéaires.....	8
4-4-Systèmes non linéaires.....	9
4-5-Contrôle adaptatif.....	10
5-Position du problème.....	11

Chapitre II : LES RESEAUX DE NEURONES

1-Introduction.....	13
2-Modèle de neurone biologique.....	14
3-Définition des réseaux de neurones.....	15
4-Les neurones.....	16
5-Architectures des réseaux de neurones.....	17
5-1-Les réseaux statiques.....	18
5-2-Les réseaux dynamiques.....	19
6-Apprentissage.....	20
6-1-Apprentissage supervisé.....	20
6-2-Apprentissage non supervisé.....	21
7-Comparaison entre les réseaux de neurones et les calculateurs classiques.....	21

Chapitre III : METHODE DE RETROPROPAGATION

1-Introduction.....	23
2-Retropropagation.....	24
2-1-Problème d'apprentissage supervisé.....	24
2-2-Equations du réseau.....	24
2-3-Principe de la retropropagation.....	25
2-4-Adaptation des poids.....	26
3-Retropropagation à travers le temps.....	28

3-1-Equations d'un réseau récurrent.....	29
3-2-Adaptation des poids.....	29
4-Techniques d'accélération de la rétropropagation.....	30

Chapitre IV : IDENTIFICATION AVEC RESEAUX DE NEURONES

1-Introduction.....	33
2-Propriété d'approximation des réseaux de neurones.....	34
3-Identification.....	34
3-1-Modélisation directe.....	35
3-1-1-Identification série-parallèle.....	36
3-1-2-Identification parallèle.....	37
3-1-3-Simulation.....	39
3-2-Modélisation inverse.....	46
3-2-1-Apprentissage généralisé.....	46
3-2-2-Apprentissage spécialisé.....	48
3-2-3-Simulation.....	50
4-Conclusions.....	53

Chapitre V : CONTROLE AVEC RESEAUX DE NEURONES

1-Introduction.....	54
2-Contrôle supervisé.....	55
3-Contrôle direct par modèle inverse.....	56
4-Contrôle adaptatif neuronal.....	57
5-Retropropagation d'utilité.....	59
6-Contrôle à apprentissage par renforcement.....	61
7-Simulation.....	63
8-Conclusions.....	77

CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES.....	78
----------------------------------	----

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE