

# Sommaire

---

**SOMMAIRE**

Résumé	I
Sommaire	I
<b>Introduction Générale</b>	1
<b>CHAPITRE UN :</b>	4
<i>MODELISATION ET COMMANDE DES ROBOTS MANIPULATEURS</i>	
1.1. Introduction	5
1.2. Changements des coordonnées directs	9
1.2.1. Modèle géométrique direct	9
1.2.1.1. Structures arborescentes	11
1.2.1.2 Robots manipulateurs avec boucles cinématiques planes	12
1.2.1.3. Robots parallèles	13
1.2.2. Modèle cinématique direct	14
1.2.2.1 Structure de chaîne	14
1.2.2.2. Structures avec des boucles simples	16
1.2.2.3. Robots parallèles	16
1.3. Changements de coordonnées inverse	17
1.3.1. Modèle géométrique inverse	17
1.3.1.1. Structures série	17
1.3.1.2. Robots avec des boucles	18
1.3.1.3. Robots parallèles	18
1.3.2. Modèle cinématique inverse	20
1.3.2.1. Structures série	20
1.3.2.2. Robots avec des boucles simples	20
1.3.2.3. Robots parallèles	20
1.4. Commande dynamique	23
1.4.1. Modèles théoriques de la dynamique	24
1.4.1.1. Équations de Newton	24
1.4.1.2. Équations de Lagrange	26
1.4.2.1 Commande dynamique	27
1.4.2.1. Commande théorique	28
1.4.2.2. Commande avec prédicteur	28
1.5. Conclusion	29
<b>CHAPITRE DEUX :</b>	30
<i>LA LOGIQUE FLOUE</i>	
2.1. Introduction	31
2.1.1. Exemple introductif	32
2.1.2. Historique	34
2.1.3. Le concept de la logique floue	35
2.2. Les Bases de la commande flou	35
2.2.1. Les fonctions d'appartenances	35
2.2.2. Les opérateurs de la logique flous	37
2.2.3. Univers de discours et classes d'appartenance	43
2.2.4. Schéma de la commande floue	44
2.3. Structure d'un commande Floue	45
2.3.1. Bases de règles et définitions	45
2.3.2. Interface de fuzzification	47

---

2.3.3. Mécanismes d'inférence	48
2.3.4. Interface de défuzzification	49
2.5. Conclusion	49
<b>CHAPITRE TROIS :</b>	<b>50</b>
<i>LES RESEAUX DES NEURONES ARTIFICIELS</i>	
3.1. Introduction	52
3.2. Eléments de Base	53
3.2.1. Modélisation biologique	53
3.2.2. Structure de neurone	54
3.2.2.1. Le corps cellulaire	54
3.2.2.2. Les dendrites	54
3.2.2.3. L'axone	54
3.2.2.4. Les synapses	54
3.3. Fonctionnement des Neurones	55
3.4. Réseaux de Neurone Artificiel	55
3.4.1. Modélisation	56
3.4.1.1. Nature des entrées	57
3.4.1.2. La fonction d'entrée totale	57
3.4.1.3. La fonction d'activation	57
3.4.1.4. La fonction de sortie	58
3.4.1.5. Les automates booléens	59
3.4.1.6. Les automates à seuil	59
3.4.1.7. Les automates linéaires	59
3.4.1.8. Les automates à saturation	59
3.4.1.9. Les automates continus	59
3.4.1.10. Les automates probabilistes	59
3.5. Propriétés des Réseaux de Neurones	59
3.5.1. Le parallélisme	60
3.5.2. La résistance aux pannes	60
3.5.3. La capacité d'adaptation	60
3.5.4. La généralisation	60
3.5.5. Structure de connexion	60
3.6. Topologie des Réseaux de Neurones	60
3.6.1. Les réseaux statiques ou réseau à couche (FEED FORWARD)	60
3.6.2. Les réseaux dynamiques (récurrents)	62
3.7. Le Perceptron	63
3.7.1. Rétine	63
3.7.2. Couche de cellules d'association	64
3.7.3. Couche de cellule de décision	64
3.8. Perceptron Simple	64
3.9. L'Apprentissage des Réseaux de Neurones	65
3.9.1. Apprentissage supervisé	66
3.9.2. Apprentissage non supervisé	66
3.10. Les Principales Règles d'Apprentissage	66
3.10.1. Les mécanismes de classification	68
3.10.2. Les mémoires associatives	68
3.10.3. Mémoires auto associatives et hétéro associatives	69
3.11. Algorithme de Retro propagation	70
3.11.1. Introduction	70
3.11.2. Présentation	70

3.11.3. Position de problème	70
3.11.4. Modèle et équation du réseau	71
3.11.5. Principe de rétro propagation	71
3.11.6. Adaptation des poids	72
3.11.7. Les 'étapes d'algorithme de rétro propagation	73
3.11.8. Algorithme de rétro propagation	75
3.12. Domaines d'application des Réseaux de Neurones	76
3.13. Les Caractéristique d'une Bonne Application	77
3.14. Conclusion	79
<b>CHAPITRE QUATRE :</b> <i>SYSTEME HYBRIDE - ANFIS -</i>	80
4.1. Introduction	81
4.2. Définition	81
4. 2.1 Réseaux de neurones flous	81
4. 2.2. Les réseaux adaptatifs	81
4.3. Quelques types de combinaison Neuro-Floues	82
4.3.1. Systèmes neuro-flou coopératifs et concourants	82
4.3.2. Les systèmes neuro- flou fondus	82
4.3.3. Falcon (Fuzzy Adaptive Learning Control Network)	83
4.3.4. Le NEFCON (NEuro-Fuzzy CONtrol)	83
4.4. Le Modèle ANFIS	84
4.4.1. architecture de l'ANFIS	84
4.4.2. Algorithme d'apprentissage de l'ANFIS	88
4.5. Les avantages de l'ANFIS	90
4.6. Conclusion	91
<b>CHAPITRE CINQUE :</b>	92
<i>APPLICATION ET COMMANDE D'UN ROBOT MANIPULATEUR</i>	
5.1. Introduction	93
5.2. Modélisation Géométrique	93
5.2.1. Description géométrique du bras à étudier	93
5.2.2. Modèle géométrique direct du bras à étudier (robot stäubli RX-90)	94
5.2.3. Modèle géométrique inverse du bras à étudier (robot stäubli RX-90)	95
5.3. Modélisation Cinématique	97
5.3.1. Modélisation cinématique directe (MCD)	98
5.3.2. Modélisation cinématique inverse (MCI)	99
5.4. Modélisation Dynamique (MDD) et (MDI)	99
5.5. Procédure de Navigation	99
5.6. Méthode d'évitement	99
5.7. Le Contrôleur Flou pour l'évitement d'obstacle	100
5.7.1 La Fuzzification	101
5.7.2. La base des règles floues du contrôleur (l'inférence)	102
5.7.3. Orgnigramme	107
5.7.4. Simulation	108
5.8. Le Contrôleur Neuro-Flou pour l'évitement d'obstacle	115
5.8.1. Phase d'apprentissage	118
5.8.2. phase du teste	122
5.8.3. Interprétation des Résultats	123
5.9. Conclusion	124
<b>Conclusion générale</b>	125
<b>Annexe</b>	
<b>Bibliographie</b>	

