



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE DE ANNABA

INSTITUT D'INFORMATIQUE

**THESE Présentée par :
Mohamed Ben Ali Yamina**

Pour l'obtention du :

Diplôme de Magister en Informatique

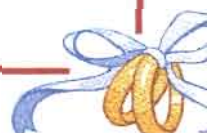
Option : Système Informatique

THEME

**implémentation d'algorithmes
neuronaux sur machines
parallèles (Transputers)**

**Président : Mr SELLAMI .
Rapporteur : Mr GHANEMI.
Examineur : Mr LASKRI.
Mr BELMOUNA.**

PROMOTION 1997



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE DE ANNABA

INSTITUT D'INFORMATIQUE

**THESE Présentée par :
Mohamed Ben Ali Yamina**

Pour l'obtention du :

Diplôme de Magister en Informatique

Option : Système Informatique

THEME

**Implémentation d'algorithmes
neuronaux sur machines
parallèles (Transputers)**

**Président : Mr SELLAMI.
Rapporteur : Mr GHANEMI.
Examineur : Mr LASKRI.
Mr BELMOUNA.**

PROMOTION 1997

SOMMAIRE

CHAPITRE I

PARTIE I : *Les Réseaux de neurones Biologiques*

1 - LE CERVEAU HUMAIN	2
1.1 Introduction	3
1.2. Définition	3
1.3. Types de synapses entre deux neurones	3
1.4. Potentiel d'action	4
2 - LA PERCEPTION	
2.1 Introduction	4
2.2 Définition	4
2.3 Système Visuel	4
3 - L'INTELLIGENCE Humaine	5

PARTIE II : *Réseaux Neuronaux Artificiels*

I - DES NEURONES BIOLOGIQUES AUX MODELES NEURONAUX ARTIFICIELS

I.1. Introduction	7
I.2. Reseau Connexionniste I	7
I.2.1. Caractéristiques de base	8

I.2.2. Apprentissage	9
I.2.2.1. But	9
I.2.2.2. Définition	9
I.2.3. Généralisation	9
I.2.4. Eléments de base d'un modèle neuronal	9
I.2.4.1. Fonction de transfert & Etats d'un neurone	9
I.2.4.2. Fonctions de transition	10
I.2.4.3. Les modèles utilisés	11
I.2.4.4. Règle d'Apprentissage	12
I.2.4.5. Types d'Apprentissage	13
II - DIFFERENTS TYPES DE MODELES	
II.1. INTRODUCTION	14
II.2 RESEAUX STATIQUES	14
II.2.1. Réseaux à deux couches	14
II.2.1.1. Réseau ADALINE	15
II.2.1.2. Modèle du Perceptron Mono-couche	15
II.2.2. Réseau multi-couches	16
II.2.2.1. Introduction	17
II.2.2.2. Perceptron Multi-Couches (PMC)	17
II.2.2.3. Réseau de type RBF (Radial Basis Function)	20
II.3 RESEAUX RECURRENTS	21
II.3.1 Réseaux Complètement connectés à Connexions symétriques	21
II.3.1.1. Réseau de HOPFIELD	21
A - Introduction	21
B - Dynamique de Fonctionnement	21
C - Critères de Convergence	22
D - Cas d'utilisation	23
E - Avantages et Inconvénients	23
II.3.1.2. Machine BOLTZMANN	24
A - Architecture et Mode d'Apprentissage dans la machine de Boltzmann	24
B - Recuit Simulé	24
II.3.2. Classe des réseaux compétitifs	25
II.3.2.1. Caractéristiques	25
II.3.2.2. Principe	25
II.3.2.3. Apprentissage compétitif	25
II.3.2.4. Cartes de KOHONEN	25
II.3.2.5. Théorie de Résonance adaptative : ART	27
II.3.2.6. Réseau VQP	27

III - CONCLUSION	28
-------------------------------	-----------

CHAPITRE II

I - INTRODUCTION	30
-------------------------------	-----------

II - MODELE ABSTRAIT DE MACHINES PARALLELES

A - Description de la machine RAM	30
B - Description de la machine parallèle PRAM	31
C - Extensions du PRAM	31

III - ARCHITECTURE EFFICACE POUR UNE MACHINE PARALLELE !	32
---	-----------

III.1. METHODES DE COUPLAGE	32
--	-----------

III.2. TOPOLOGIES OU RESEAU D'INTERCONNEXIONS

III.2.1. Définition	33
III.2.2. Types de Topologies	33
III.2.3. Stratégies de Connexion	34
A - Machines à Connectique Fixe	35
B - Machines à Connectique Dynamique	35

III.3. NOTIONS DE GRANULARITE	35
--	-----------

III.4. ALLOCATION DE TACHES ET ROUTAGE	36
---	-----------

III.5. SYSTEME DE COMMUNICATION	36
--	-----------

III.6. NATURE DE LA TECHNOLOGIE	37
--	-----------

IV - MODELES DE CALCUL ET D'ARCHITECTURES	37
--	-----------

IV.1.- CLASSIFICATION DES MODELES DE CALCUL	37
--	-----------

IV.1.1. Le Modèle SIMD	38
A - Caractéristiques	38
B - Principe	38
IV.1.2. Le Modèle MIMD	39
A - Caractéristiques	39
B - Principe	40
IV.1.3. Le Modèle SPMD	40
- Principe	40

IV.2. TYPES DE TRAITEMENT PARALLELE	40
--	-----------

IV.3. MACHINES PARALLELES DE BASE	
IV.3.1. Multiprocesseurs	40
IV.3.2. Processeurs Vectoriels	41
IV.3.3. Processeurs Pipelines	41
IV.3.4. Processeurs Matriciels	41
IV.3.5. Processeurs Systoliques	41
IV.3.6. Architectures en Cube	42
IV.4. MODELE DE MACHINES MIMD	
A - TRANSPUTER	42
B - COSMIC CUBE	43
V - IMPLEMENTATIONS DES MACHINES MASSIVEMENT PARALLELES	43
V.1. IPSC/860	44
V.2. Paragon d'Intel	44
V.3. Machines KSR	45
V.4. Machine T3D	46
VI. CONCLUSION	46
<u>CHAPITRE III</u>	
I. INTRODUCTION	48
II - MARIAGE DE DEUX CONCEPTS FONDAMENTAUX PARALLELISME-CONNEXIONNISME	
II. 1. Calculer avec le connexionnisme	48
II.2. Aspects Parallèles inhérents Aux modèles Connexionnistes	49
II.3. Quels types de machines parallèles adopte-on pour le neurotraitement ?	49
II.3.1. Problèmes Posés ?	49
II.3.2. Les Machines à Mémoires Distribuées	50
III. APPROCHE HARDWARE POUR LE NEUROTRAITEMENT	
III.1. Introduction	50
III.2. Machine Neurohardware à Base de Pram	51
III.3. Survol Sur Quelques Projets	53
1. Réseau De Cellules Asynchrones	53
2. CRASY : Calculateur de réseau adaptatif systolique	54
3. Neurocomputer	54

III.4. Problèmes d'implémentation des réseaux neuronaux plongés sur du silicium	54
IV. SIMULATION DU PARADIGME NEURONAL SUR MACHINES PARALLELES	56
1. La Connection Machine	56
- Configuration Générale	56
- Structure et Principes	56
- Topologie de la Machine	57
- Mécanisme de Routage	57
- Applications	57
- Conclusion	57
2. Le Système CALM (modèle de Transputers)	57
- Environnement de Travail : Description de la machine T800	58
- Implémentation du réseau de neurones	58
3. T.node De Transputers	59
- Principe de fonctionnement	59

CHAPITRE VI

Première Partie

I. INTRODUCTION	61
II. LES DIFFERENTES TECHNIQUES DE PARALLELISATION EXISTANTES	
II.1. Technique de Parallélisme de Données	62
II.2. Technique de parallélisme de contrôle	62
III. MODELES DE DECOMPOSITION D'UN MODELE NEURONAL	63
III.1. CRITERES DE CHOIX DE LA FINALITE DE LA MACHINE	63
III.1.1. Critère De Personnalisation	63
III.1.2. Critère De Généralisation	63
III.2. CRITERES DE DECOMPOSITION	63
III.2.1. Structure Architecturale Grossière, ou à Gros Grain [Type1	63
III.2.2. Structure Architecturale à Granularité Fine ou à grain fin [Type2]	64

Deuxième Partie**I. PARALLELISATION D'UN ALGORITHME NEURONAL**

I.1. Paramètres jouant dans la décomposition d'un modèle	64
I.2. A quel niveau considère-t-on le paradigme du parallélisme ?	65

II. MODELES D'EXECUTION d'algorithmes paralleles pour le NEUROTRAITEMENT 66**II.1. MODELE D'EXECUTION ADAPTE A LA PARALLELISATION DU CORPUS D' EXEMPLES****II.1.1. Modèle A**

• Principe	67
• Avantages	68
• Modèle Architectural	69
• Inconvénients	69
• Algorithme	70

II.1.2. Modèle B

• Principe	71
• Avantages	72
• Inconvénients	72
• Modèle Architectural	73
• Algorithme	74

II.2. MODELE D'EXECUTION ADAPTE AU PARALLELISME ENTRE NOEUDS 75**II.2.1. Distribution des noeuds** 76**II.2.2. Modèle d'architecture Hypercube pour l'application au modèle multicouche** 77CHAPITRE V

I. IMPLEMENTATION	79
II. CONCLUSIONS	89
III. PERSPECTIVES	90
VI. BIBLIOGRAPHIES	91