UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH
FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES - FES
Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques de l'Ingénieur

N° d'ordre 03/2013

THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mr : Khalid HADDOUCH

Discipline: Informatique

Spécialité: Informatique

Programmation par contraintes et réseaux de neurones artificiels- Application aux problèmes réels

Thèse présentée et soutenue le 29/03/2013 devant le jury composé de

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
Farid ABDI	PES	Faculté des Sciences et Techniques -Fès	Président
Ahmed ROUKHE	PES	Faculté des Sciences - Meknès	Rapporteur
Arsalane ZARGHILI	PH	Faculté des Sciences et Techniques -Fès	Rapporteur
Mohamed RZIZA	PH	Faculté des Sciences - Rabat	Rapporteur
Mohamed El HASSOUNI	PH	Faculté des Lettres et Sciences Humaines- Rabat	Examinateur
Mohamed ETTAOUIL	PES	Faculté des Sciences et Techniques -Fès	Directeur de thèse
Mohamed MASRAR	PES	Faculté des Sciences et Techniques -Fès	Co-directeur de thèse

Laboratoire d'accueil : Modélisation & calcul scientifique

Etablissement : Faculté des Sciences et Techniques -Fès

2 Problèmes de satisfaction de contraintes **35**
2.1 Introduction 35
2.2 Définitions et concepts de bases 36
2.3 Exemples de problèmes formulés comme des problèmes CSP . . . 41
2.3.1 Placement de reines 41
2.3.2 Coloriage de graphes 42
2.3.3 Problème du nombre de Langford 43
2.4 Approches de résolution des problèmes CSP 44
2.4.1 recherche systématique 44
2.4.2 Techniques de filtrage 47
2.4.3 Techniques de propagation de contraintes 51
2.4.4 Programmation quadratique 53
2.4.5 Autres approches de résolution des problèmes CSP 57
2.5 Problèmes de satisfaction de contraintes maximales 60
2.6 Méthodes de résolution des problèmes MaxCSP 61
2.7 Conclusion 63

3 Modélisation et résolution des problèmes de satisfaction de contraintes **64**
3.1 Introduction 64
3.2 Réduire la taille des problèmes CSP et leur modélisation 65
3.2.1 Technique de filtrage 66
3.2.2 Modélisation des problèmes de satisfaction de contraintes . 66
3.3 Problèmes de satisfaction de contraintes résolues par le réseau de Hopfield continu 69
3.3.1 Fonction d'énergie pour les problèmes CSPs 69
3.3.2 Réglage des paramètres du réseau de Hopfield continu . . . 71
3.4 Etude expérimentale 74
3.5 Description de l'approche proposée pour traiter des problèmes CSP 74
3.5.1 Etude de complexité 75
3.5.2 Résultats numériques 75
3.6 Les problèmes de satisfaction de contraintes résolus via les algorithmes génétiques 78
3.6.1 Codage d'individus de la population 79
3.6.2 La population initiale 80
3.6.3 Fonction d'adaptation 80
3.6.4 Mécanisme de sélection 81
3.6.5 Diversification de la population 82
3.6.6 Paramètres de dimensionnement 83
3.6.7 Résultats expérimentaux 83
3.7 Conclusion 86

4 Problèmes de satisfaction maximale des contraintes résolu via réseau de Hopfield continu **88**
4.1 Introduction 88
4.2 Modélisation des Problèmes de satisfaction maximale des contraintes 89
4.3 Problèmes MaxCSPs résolus par le réseau de Hopfield continu . . 97
4.4 Résultats expérimentaux 102
4.4.1 Description de l'algorithme proposé 102
4.4.2 Les résultats numériques 103
4.5 Conclusion 107

II Applications aux problèmes réels **108**

5 Problèmes MaxCSP et affectation des fréquences à des canaux de communication radio **109**
5.1 Introduction 109
5.2 Description du problème d'affectation des fréquences 110
5.3 Transformation d'un problème d'affectation de fréquences sous forme d'un problème CSP 111
5.4 Les résultats numériques 112
5.5 Conclusion 116

6 Problèmes d'ordonnancement d'atelier à acheminement multiples **117**
6.1 Introduction 117
6.2 Formulation d'un problème de job shop en terme d'un problème CSP 118
6.3 Résultats expérimentaux 122
6.4 Conclusion 124

7 Problèmes de reconnaissance d'objets dans les images IRM **125**
7.1 Introduction 125
7.2 Problèmes de segmentation et reconnaissance d'image IRM 126
7.3 La segmentation d'image IRM via le réseau de Hopfield compétitif 127
7.4 Représentation structurelle de l'anatomie 131
7.5 Reconnaissance structurelle via les réseaux de Hopfield continus . 134
7.5.1 Reconnaissance structurelle par la résolution d'un problème CSP 134
7.5.2 Illustrations 136
7.6 Conclusion 140

bibliographie **145**