
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Abderrahmane Mira de Béjaia



Laboratoire de Modélisation
et d'Optimisation des Systèmes



Ecole doctorale en Informatique
Réseaux et Systèmes Distribués



Pour obtenir le grade de
Magistère
en informatique

Présenté par
Demouche Mouloud

Classification non linéaire par réseaux de neurones

Soutenu le 06 novembre 2005 devant la commission d'examen :

Jury :

M. S. Radjef	Professeur, Université de Bejaia	President
D. Aïssani	Professeur à l'université de Béjaia	Rapporteur
A. Oukaour	Maître de Conférences, Cherbourg – Caen	Rapporteur
N. Djellab	Maitre de Conférences, Université d'Annaba	Examineur
Z. Sahnoun	Professeur, Université de Constantine	Invité

TABLE DES MATIÈRES :

TABLE DES MATIÈRES :	V
LISTE DES FIGURES	VII
INTRODUCTION GENERALE	1
Introduction générale	1
CHAPITRE I : RESEAUX DE NEURONES ET CLASSIFICATION SUPERVISEE	3
I.1. Introduction :	3
I.2 Classification neuronale supervisée	4
I.2.1 Le neurone biologique	4
I.2.2 Formalisme d'un neurone élémentaire formel	5
I.2.3 Réseaux de neurones formels	8
I.2.3.1 Réseaux de neurones non bouclés	8
I.2.3.1.1 Réseaux de neurones à potentiel	8
I.2.3.1.2 Réseaux à fonctions de base radiales (RBF)	10
I.2.3.2 Réseaux de neurones bouclés	16
I.2.3.2.1 Le modèle de Hopfield	16
I.2.3.2.2 Le modèle de Kohonen	17
I.2.4 Classification supervisée	18
I.2.4.1 Classifieurs probabilistes	19
I.2.4.1.1 la relation de Bayes	19
I.2.4.1.2 Classifieur de Bayes	19
I.2.4.1.3 Estimation des densités de probabilités conditionnelles	20
I.2.4.2 Classifieurs séparateurs	26
I.2.4.2.1 Séparation linéaire entre 2 classes	26
I.2.4.2.2 Discrimination non linéaire entre 2 classes	27
I.3. Evaluation des performances d'un classifieur	29
I.4. Conclusion	31
CHAPITRE II : APPRENTISSAGE SUPERVISE	32
II.1. Introduction	32
II.2. Lois d'apprentissage	33
II.2.1. Algorithme du perceptron	34
II.2.1.1 Algorithme du coût total	34
II.2.1.2 Algorithme du coût partiel	34
II.2.2. Interprétation géométrique de l'algorithme de perceptron	36
II.2.3. Algorithme des moindres carrés	37
II.2.4. Algorithme de Windrow Hoff	40
II.2.5. Distance d'un vecteur à un plan	41
II.2.6. Algorithme de rétropropagation du gradient	42

II.2.6.1. Historique et définition	42
II.2.6.2. Description mathématique de l'algorithme	42
II.2.6.3. Fonctionnement de l'algorithme	50
II.2.6.4. Critères d'arrêt	51
II.2.6.5. Choix d'une architecture appropriée	51
II.3. Théorème de Cover	52
II.4. La notion de sur-apprentissage	53
II.5. Conclusion	53
CHAPITRE III : LES SUPPORTS VECTOR MACHINES	54
III.1. Introduction	54
III.2. SVM linéaires	54
III.2.1. Marge de l'hyperplan	55
III.2.2. Hyperplan canonique	55
III.2.3. Classifieur à marge maximale	58
III.3. SVM non linéaires (Les fonctions Kernels)	61
III.4. Condition de Mercer	68
III.5. Conclusion	69
CHAPITRE IV : SIMULATION D'UN PERCEPTRON MULTICOUCHE POUR LA DISCRIMINATION DE DEUX CLASSES	65
IV.1. Introduction	65
IV.2. Description des données	65
IV.3. Résultats obtenus avec un MLP	66
IV.3.1. Résultats obtenus avec la première approche	66
IV.3.2. Résultats obtenus avec la seconde approche	70
IV.4. Discussion des résultats	73
IV.5. Conclusion	74
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	76
Conclusion générale et Perspectives	74
BIBLIOGRAPHIE	75

Résumé

Les réseaux de neurones sont des outils de l'intelligence artificielle, utilisés aussi bien pour la modélisation de systèmes, que pour la classification de données. L'objectif principal de ce travail, est de réaliser une discrimination de données en deux classes, après avoir effectué un apprentissage en mode « *supervisé* ». Deux techniques peuvent être utilisées pour cette fin. La première technique consiste à calculer la probabilité à posteriori d'appartenance d'un objet à une classe. La seconde, s'oriente vers la recherche de la surface de séparation des exemples en classes. Nous avons opté pour la deuxième technique qui repose sur l'utilisation d'un réseau de neurones. L'architecture neuronale adoptée dans ce travail est le perceptron multicouche qui est l'un des types des réseaux de neurones les plus connus pour leurs capacités de généralisation. L'algorithme d'apprentissage accompagnant cette architecture est « *La rétropropagation du gradient de l'erreur* », Trois variantes ont été appliquées. Dans la première variante, nous avons généré le réseau de neurones à l'aide des fonctions de toolbox « *Neural Network* » de MATLAB, puis on l'a appliqué pour discriminer deux classes générées aléatoirement. Dans les deux autres variantes, c'est la programmation classique sous MATLAB qui a été adoptée. Les résultats de classification obtenus sont très proches.

Mots clés : Reconnaissance de formes, Classification automatique, Apprentissage, Réseaux de neurones, SVM.

Abstract

Neural networks are Artificial Intelligence tools, used for systems modelling and data classification. Our principal purpose is to realize data discrimination into two classes, after applying a "supervisor" training. For this goal, two techniques can be used, the first one consists to compute the posterior probability of an object to be a membership of a class. The second one is oriented to search the separation area of examples into classes. To classify data in two classes, we use the second technique using a neural network. The use of the multi layer perceptron, which is one of the most known types of neural networks for their generalization capacity. The training algorithm used is "*The backpropagation of the error*" which was applied in three different alternatives.

In the first alternative, we generate the network by using the functions of toolbox "Neural Network" of MATLAB to discriminate two random generated classes. However, in the other alternatives, it is the traditional programming under MATLAB which was adopted.

The results of classification obtained are very close.

Keywords : Forms Reconnaissance, Automatic Classification, Training, Neural Networks, SVM