

Thèse :

Découverte de règles de classification par approche évolutive : application aux images de télédétection

Directeurs : le Professeur J. KORCZAK et le Directeur de Recherche M. MENENTI, LSIIT (UMR 7005, CNRS)

Candidat : Arnaud QUIRIN

Résumé du sujet de travaux ou de thèse (possibilité de joindre toute annexe utile) :

Les objectifs majeurs de cette thèse sont d'élaborer une méthode de découverte empirique de connaissances à partir d'images de télédétection multisources, notamment des images multispectrales SPOT, des images hyperspectrales ROSIS, et des images radar. Au sein du Laboratoire des Sciences de l'Image, de l'Informatique et de la Télédétection (UMR 7005, CNRS) nous avons déjà développé des classifieurs, fondés sur des cartes connexionnistes de Kohonen, des réseaux neuronaux hyperconvexes et des classifications conceptuelles. Actuellement, cette problématique est incluse dans le contrat de plan Etat-Région Alsace : Pôle Image 2000-2006 où le LSIIT est partie prenante et dans lequel les travaux sur des images de télédétection en milieu urbain (couvrant la ville de Strasbourg) sont effectués en collaboration avec le laboratoire Image et Ville (LIV, UMR 7011, CNRS) de l'ULP Strasbourg.

En général, les classifieurs sont fondés sur des algorithmes fixes qui ne changent au cours de la classification ni de comportement, ni de règles de fonctionnement, ni de structures de données manipulées. De même, les paramètres de classification ainsi que les connaissances préalables sont fixes durant le processus de classification. Dans cette thèse, notre approche sera complètement différente et originale. Au lieu de spécifier un algorithme de classification *a priori*, nous allons développer un système évolutif capable de générer par programmation génétique des classifieurs. Cette approche a déjà été partiellement abordée par Arnaud Quirin, durant son stage de DEA. Les résultats scientifiques de cette recherche sont très encourageants : une publication est en cours de préparation.

Rappelons qu'un système de classifieurs est un système d'apprentissage automatique qui apprend syntaxiquement des règles simples appelées des *classifiers*, qui guident son comportement dans un environnement arbitraire. Ces classifieurs devront être autonomes et être capable d'apprendre dans un environnement réel. Ils devront adapter leur comportement par découverte et affinement de leurs règles de classification. Ils devront aussi localiser les frontières de classes de leur "spécialité".

De plus, durant ses travaux de DEA, le stagiaire a développé un logiciel prototype qui a été apprécié par nos collègues de l'équipe de télédétection (TRIO) du LSIIT ainsi que par des géographes du laboratoire Image et Ville. Il devrait être étendu et affiné afin de créer un système de classifieurs de qualité industrielle. La mise en œuvre de ce système sera précédée par une validation complète par un groupe d'utilisateurs : les chercheurs strasbourgeois (équipe TRIO du LSIIT et LIV) et les chercheurs italiens (Univ. de Padova) ont déjà déclaré leur intérêt pour ce prototype.

Suite à cette évaluation, nous envisageons une analyse approfondie et systématique de la conception d'un classifieur d'une part, et d'une optimisation des processus de programmation évolutive d'autre part. Les classifieurs seront générés à partir de fonctions de base connues dans le domaine d'application. Ces fonctions de base, comme des briques de

construction, seront utilisées par le système de programmation génétique pour découvrir des classifieurs spécialisés et efficaces dans la reconnaissance d'objets particuliers. Le domaine de validation de ces classifieurs sera la géographie par télédétection (des images SPOT de Strasbourg et d'Alsace seront examinés) où nous disposons d'un ensemble d'images classifiées par les experts et par les classifieurs développés dans notre équipe.

Dans cette thèse, nous étudierons trois aspects importants :

- La construction d'une règle pose de prime abord un problème de représentation, que nous devons considérer : il s'agit de produire des règles à la fois facilement interprétables par les utilisateurs de notre prototype, mais aussi suffisamment puissantes et extensibles pour exprimer des règles de composition associées aux informations de textures, de formes, ou toute autre information que l'expert nous propose.
- Un autre point intéressant de la thèse sera de déterminer dans quelle mesure les opérateurs génétiques classiques pourront être étendus afin de permettre, par évolution génétique, la découverte automatique de nouvelles fonctions de classification, comme par exemple le calcul d'indices (IVN, ...) et l'extraction de concepts spatio-temporels (évolution de la végétation, ...).
- Enfin, nous devons dégager les caractéristiques importantes d'une évolution génétique de classifieurs et étudier les performances du système en terme de convergence et de qualité de classification. Plus particulièrement, il s'agira d'étudier la résistance au bruit, la performance des classifieurs en présence de données hétérogènes (images multisources), la co-évolution de classifieurs et leur faculté d'exploration de l'espace des solutions.

L'imagerie satellitaire ne répondait pas jusqu'à présent aux attentes des praticiens de la ville et des chercheurs. Les développements technologiques offrent maintenant la possibilité d'obtenir des informations numériques, renouvelables, couvrant des zones d'études étendues avec une qualité beaucoup plus grande. Ce projet permet de répondre à des besoins sociaux sollicitant une meilleure connaissance du milieu urbain en développant des méthodes et des outils plus adaptés, permettant non seulement aux chercheurs mais aussi aux praticiens d'utiliser ces nouvelles images à très haute résolution spatiale.

Références :

A. Ketterlin, *Découverte de concepts structurés dans les bases de données*, Thèse soutenue à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg, 1995.

J. P. Novak, *Méthodes neuronales pour la segmentation d'images de télédétection, et l'apprentissage de concepts*, Thèse soutenue à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg, 2000.

C. Wemmert, P. Gançarski, J. Korczak, *Un système de classification hybride et son application à la télédétection*, in Actes des septièmes rencontres de la Société Francophone de Classification, pp. 273-280, Nancy, 1999.

C. Wemmert, *Classification hybride distribuée par collaboration de méthodes non supervisées*, Thèse soutenue à l'Université Louis Pasteur de Strasbourg, 2000.

Notre site Web : <http://hydria.u-strasbg.fr>