

Tribes : une méthode d'optimisation efficace pour révéler des optima locaux d'un indice de projection

Souad Larabi Marie-Sainte¹, Anne Ruiz-Gazen², Alain Berro¹

¹ IRIT-UT1, UMR 5505, CNRS ; Université Toulouse ;
{souad.larabi,alain.berro}@irit.fr

² Toulouse School of Economics (GREMAQ et IMT) ; Université Toulouse 1
ruiz@cict.fr

2, rue du doyen Gabriel Marty, 31042 Toulouse Cedex, France

Mots-Clés : *Projections révélatrices exploratoires, Optimisation par essais particuliers, Tribes*

1 Introduction

L'objet de cet article est de présenter comment on peut utiliser des optima locaux obtenus en optimisant des fonctions prédéterminées pour représenter des données multidimensionnelles, grâce à la méthode Tribes. Pour étudier, résumer, représenter des données multidimensionnelles en statistique, on peut utiliser les méthodes de projections révélatrices ([4], [5]) qui cherchent des axes de projection permettant de mettre en évidence des structures telles que des groupes éventuels ou des observations atypiques, en optimisant une fonction appelée indice de projection.

Pour déterminer ces éventuelles structures intéressantes, il est nécessaire de choisir une méthode d'optimisation apte à trouver non seulement l'optimum global d'un indice de projection mais aussi des optima locaux susceptibles de révéler ces structures. La littérature expose plusieurs méthodes d'optimisation ([5], [3], [8], ...) basées sur des méthodes numériques imposant le calcul du gradient et demandant un choix minutieux du point de départ (solution initiale). Elles fonctionnent de la façon suivante. Ils optimisent l'indice de projection et une fois qu'une solution (projection intéressante) est trouvée, ils éliminent cette solution, se placent dans l'espace orthogonal à cette solution et ré-optimisent à nouveau dans l'espoir de trouver d'autres solutions. Plusieurs projections (optima locaux) dans l'espace de recherche initial peuvent être intéressantes mais risquent de ne pas être détectées lorsqu'on se place dans les espaces orthogonaux successifs. Notre objectif n'est donc pas uniquement de trouver l'optimum global de l'indice mais aussi des optima locaux afin de révéler ces éventuelles structures intéressantes. Cependant, nous souhaitons proposer au statisticien un algorithme sans paramètre à régler et qui explore suffisamment l'espace pour trouver différents optima locaux de l'indice en évitant de se placer dans des espaces orthogonaux.

Pour atteindre cet objectif, nous proposons d'utiliser une métaheuristique qui ne demande pas beaucoup de paramètres à régler et qui se laisse « piéger » par les optima locaux. Cette technique appelée Tribes est une méthode hybride d'Optimisation par Essais Particulaires (OEP) basée sur une technique d'optimisation stochastique développée dans [1]. L'absence des paramètres conduit la technique à converger vers des optima locaux sur certains problèmes [2]. De plus, la méthode est facile à mettre en oeuvre et les calculs sont rapides même pour des grands volumes de données. L'utilisation de cette méthode dans le domaine des projections révélatrices répond donc parfaitement aux attentes des statisticiens.

Dans ce papier, nous présentons une comparaison de la technique de Tribes avec l'OEP version classique [6] appliquées aux projections révélatrices exploratoires pour optimiser des indices de projections unidimensionnels. Nous nous focalisons sur la recherche de groupes parmi toute autre structure intéressante telle que les observations atypiques.

2 Les indices de projection et méthodes d'optimisation

Nous présentons ici deux indices projection : le premier dit indice de Friedman [3] est basé sur la distance L^2 et le second appelé indice du Kurtosis [8] est basé sur le moment d'ordre 4. Notons aussi que nous nous focalisons sur des indices unidimensionnels seulement (pour plus de détails, voir [7]). Notre intérêt est d'utiliser la méthode Tribes et l'OEP pour la recherche de projections révélatrices correspondant aux différents optima locaux. L'OEP possède beaucoup de paramètres à régler avec notamment le voisinage que nous avons développé dans [7]. Tandis que Tribes est une technique sans paramètre, le statisticien n'a qu'à définir sa fonction objectif et son critère d'arrêt. Une des caractéristiques de Tribes est qu'elle converge très rapidement vers un optimum local [2]. C'est pourquoi cette méthode répond parfaitement à notre objectif principal de la recherche des optima locaux dans des problèmes complexes.

3 Résultats et conclusion

La méthode Tribes est beaucoup plus performante que l'OEP et donne de meilleurs résultats pour tous les exemples considérés (simulés ou réels où la structure d'intérêt est connue) et en optimisant les deux indices de projection. Elle répond nettement à notre objectif de recherche des optima locaux pouvant révéler d'éventuelles structures intéressantes. De plus le temps de calcul que demande cette technique est nettement inférieur comparé à l'OEP.

La méthode Tribes est très utile dans la résolution des problèmes de projections révélatrices. Cette technique est efficace dans la plupart des cas et permet au statisticien de gagner du temps en évitant l'étape de réglage de la métaheuristique.

Références

- [1] M. Clerc, L'optimisation par essais particuliers, Lavoisier ISBN 2-7462-0991-8, 2005.
- [2] M. Clerc, Y. Cooren, P. Siarry, Optimisation par essaim particulière améliorée par hybridation avec un algorithme à estimation de distribution. *Journées doctorales MACS*, volume 5, N1 pp: 21-27, 2008.
- [3] J. H. Friedman, Exploratory Projection Pursuit. *Journal of the American Statistical Association*, 82(1):249-266, 1987.
- [4] P.J. Huber, Projection pursuit, *The Annals of Statistics*, 13(2):435-475, 1985.
- [5] M.C. Jones and R. Sibson, What is projection pursuit ? (with discussion), *J. Roy Statist Soc. A*, 150, :1-36, 1987.
- [6] J. Kennedy and R.C. Eberhart, *Swarm Intelligence*, Yuhui Shi, 1995.
- [7] S. Larabi Marie-sainte, A. Ruiz-Gazen, A. Berro. Genetic and Particle Swarm Optimization for Exploratory Projection Pursuit, *Mathematics and Artificial Intelligence*, submitted, 2009.
- [8] D. Peña and F. Prieto, Cluster Identification using projections, *journal of the American Statistical Association*, Vol.96, No.456 Theory and Methods, 2001.