

Optimisation lisse bi-niveau pour la régularisation parcimonieuse

- **Gabriel Peyré** CNRS et Ecole Normale Supérieure

Mots-clé : optimisation bi-niveau, Variable Projection, Iterated Re-weighted Least Squares, Lasso.

Résumé : La méthode "Iterated Re-weighted Least Squares" (IRLS) est une approche populaire pour résoudre les problèmes de régression parcimonieuse (du type Lasso) en statistique, machine learning et imagerie. Les méthodes de l'état de l'art sont plus efficaces mais elles reposent généralement sur des schémas de sélection du support et pruning complexes. Dans cet exposé, je montrerai comment une reparamétrisation étonnamment simple de l'IRLS, couplée à une résolution à deux niveaux (au lieu d'un schéma alternatif) est capable d'obtenir des performances au niveau de l'état de l'art sur plusieurs types de régularisations parcimonieuses (comme le Lasso, le group-Lasso et la trace norm), une large gamme de paramètre de régularisation (y compris pour des contraintes dures) et les matrices de design (allant de design corrélés à des opérateurs différentiels). À l'instar de l'IRLS, cette méthode repose uniquement sur la résolution de systèmes linéaires, mais par contre elle correspond à la minimisation d'une fonction lisse. Bien que cette fonction soit non convexe, nous montrons qu'il n'y a pas de minima locaux et que les points selles ne sont pas problématiques, car il existe toujours une direction de descente. Nous préconisons donc l'utilisation d'une méthode de type quasi-Newton, qui rend notre approche simple, robuste et efficace. À la fin de l'exposé, je discuterai les flots gradient associés ainsi que la connexion avec la géométrie hessienne et la descente miroir. Il s'agit d'un travail en commun avec Clarice Poon (Bath Univ.). L'article correspondant est disponible : <https://arxiv.org/abs/2106.01429>. Un notebook python introduisant la méthode est disponible à cette adresse : https://nbviewer.org/github/gpeyre/numerical-tours/blob/master/python/optim_7_noncvx_pro.ipynb

Références :

- [1] C. Poon, G. Peyré. Smooth Bilevel Programming for Sparse Regularization, *Proc. NeurIPS'21*, 2021.