Offre de stage : hiérarchies de moments pour l'AC-OPF

Adrien Le Franc[1], Victor Magron[2], Manuel Ruiz[3], Jean-Bernard Lasserre[4]
[1]LAAS CNRS, Toulouse, adlefranc@laas.fr
[2]LAAS CNRS, Toulouse, vmagron@laas.fr
[3]RTE, Paris La Défense, manuel.ruiz@rte-france.com
[2]LAAS CNRS, Toulouse, lasserre@laas.fr

November 2022

1 Sujet du stage

L'approche par hiérarchie de moments propose de reformuler un problème d'optimisation polynomiale — dont le critères et les contraintes sont donnés par des polynômes — en un problème linéaire sur un espace de mesures [1]. Sous certaines conditions, une séquence de problèmes d'optimisation convexe (programmation semi-définie positive) fournit des bornes inférieures croissantes, convergeant vers la valeur du problème d'origine. Cette méthode propose donc une voie pertinente pour aborder des problèmes d'optimisation non convexes, pour lesquels la plupart des algorithmes connus convergent uniquement vers un optimum local.

En particulier, la hiérarchie de moments s'est révélée pertinente pour l'optimisation des flux de puissance en courant alternatif sur les réseaux électriques (*alternative current optimal power flow*, AC-OPF) [2]. Cependant, la quête d'un optimum global du problème peut demander de pousser le calcul au-delà du premier ordre de la hiérarchie (jusqu'à l'ordre 3 dans [2]), ce qui revient à résoudre des problèmes SDP dont la taille croît exponentiellement avec l'ordre. En conséquent, les applications aux instances AC-OPF de grande taille (plus de 1000 variables) demeure un défi numérique.

L'équipe POP du LAAS CNRS, en collaboration avec RTE, propose donc un stage ouvert à des étudiants de M2 pour travailler sur cette thématique. La première partie du stage sera consacrée à la prise en main de la hiérarchie de moments et de son application numérique à l'AC-OPF. En conclusion de cette première partie, l'objectif sera de rassembler une collection d'instances "difficiles" nécessitant de calculer la hiérarchie à des ordres supérieurs à 2. Dans la suite du stage, deux pistes pourront être explorées pour améliorer la résolution numérique des instances de grande taille. La première piste consiste en la remise en question du critère de RIP (*running intersection property*) dans le contexte de l'exploitation de la parcimonie pour réduire la taille des problèmes SDP [3]. La seconde piste est tournée vers l'utilisation de logiciels SDP du premier ordre, moins exigeants en mémoire que les logiciels SDP reposant sur la méthode des points intérieurs (type Mosek). Cet axe de recherche pourra s'inspirer de travaux récents sur la certification et la robustesse des réseaux de neurones [4].

2 Détail de l'offre

Nous recherchons un(e) candidat(e) ayant une formation de niveau M2 en optimisation. Une expérience avec le langage de programmation Julia est un plus. Le stage sera encadré par RTE et par l'équipe POP du LAAS CNRS, sur une durée de 6 mois (date de début flexible au printemps

2023). Selon la motivation du stagiaire et l'avancement du travail, il sera possible de poursuivre le sujet par une thèse.

Pour candidater, merci d'envoyer directement un CV aux adresses mail données ci-dessus.

References

[1] Jean-Bernard Lasserre, Global optimization with polynomials and the problem of moments. *SIAM Journal on optimization*, 11(3):796–817, 2001.

[2] Josz, Cédric and Maeght, Jean and Panciatici, Patrick and Gilbert, Jean-Charles, Application of the moment-SOS approach to global optimization of the OPF problem. *IEEE Transactions on Power Systems*, 30(1):463–470, 2014.

[3] Jie Wang, Victor Magron. Certifying Global Optimality of AC-OPF Solutions via the CS-TSSOS Hierarchy. *Electrical Power Systems Research* 213, 2022.

[4] Sumanth Dathathri, et al, Enabling certification of verification-agnostic net- works via memory-efficient semidefinite programming. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33:5318–5331, 2020.