

Proposition de stage recherche en laboratoire 2016-2017

Titre : Sélection automatique d'algorithme d'optimisation à l'aide de technique d'apprentissage automatique

Description du sujet :

Il existe un grand nombre d'algorithmes d'optimisation et face à un nouveau problème d'optimisation à résoudre, l'une des difficultés pratiques est de choisir l'algorithme le plus performant en fonction des caractéristiques du problème à résoudre. Cette problématique de la sélection d'algorithmes adéquats peut être soit confiée à des experts ou peut être abordée sous l'angle de l'apprentissage automatique supervisé. La démarche est alors la suivante : il s'agit de définir et d'extraire des métriques des problèmes d'optimisation, de constituer un ensemble d'apprentissage constitué de l'estimation des métriques et des performances d'algorithmes, puis d'utiliser une technique d'apprentissage afin d'apprendre à prédire soit la performance d'un algorithme (problème de régression) ou soit l'algorithme le plus performant (problème de classification).

La pertinence de cette approche a déjà été démontrée en optimisation combinatoire mono-objective en particulier avec le solveur « SATzilla » de problème SAT [1]. Depuis des travaux récents tentent d'adapter cette approche à l'optimisation continue [2]. Pour cela, plusieurs défis doivent être résolus. Il faut définir des métriques porteuses d'information pour caractériser les performances des algorithmes. Pour cela, l'une des approches est d'utiliser l'analyse de paysage de fitness conjointement à un échantillonnage performant de l'espace de recherche [3]. Il faut également définir un ensemble suffisamment large et divers de problèmes d'optimisation continue. Pour cela, on pourrait étendre et enrichir le benchmark classique COCO [4]. Enfin, les techniques d'apprentissage automatique doivent être adaptées à ce contexte. En effet, le nombre de métriques servant à la prédiction peut être grand et les estimations peuvent être très bruitées. Il faut alors imaginer de nouvelles méthodes d'apprentissage qui hybrideraient plusieurs techniques de manière séquentielle afin de réduire et agréger les différentes métriques.

Selon le profil du candidat, l'un ou plusieurs de ces défis peuvent être abordés. Les poursuites de ces travaux sont également nombreuses. Il serait possible d'étendre ces travaux au cas de l'optimisation multiobjective. Par ailleurs, la constitution de l'ensemble d'apprentissage de problèmes est elle-même une problématique qui pourrait être abordée en relation avec la qualité de la méthode de sélection d'algorithmes. Enfin, des extensions peuvent être imaginées pour sélectionner l'algorithme de manière on-line pendant l'optimisation.

[1] Xu, L., Hutter, F., Hoos, H. H., & Leyton-Brown, K. (2008). SATzilla: portfolio-based algorithm selection for SAT. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 32, 565-606.

[2] Mersmann, O., Bischl, B., Trautmann, H., Preuss, M., Weihs, C., & Rudolph, G. (2011, July). Exploratory landscape analysis. In *Proceedings of the 13th annual conference on Genetic and evolutionary computation* (pp. 829-836). ACM.

[3] Muñoz, M. A., Kirley, M., & Halgamuge, S. K. (2015). Exploratory landscape analysis of continuous space optimization problems using information content. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 19(1), 74-87.

[4] <http://coco.gforge.inria.fr/>

Encadrant(s) : Sébastien Verel

email : verel@lisic.univ-littoral.fr