



Offre de stage

Sujet : Algorithmes d'approximation stochastique pour l'optimisation et la simulation.

Possibilité de poursuivre sur une thèse

Encadrement

Pascal Bianchi, Walid Hachem

Lieu et dates du stage

Telecom ParisTech, 46 rue Barrault, 75013 Paris

Date de début du stage : début 2018

Équipe(s) d'accueil de la thèse

département IDS

Mots clés

Chaînes de Markov, Optimisation convexe, Approximation stochastique

Sujet détaillé

En optimisation, l'algorithme du gradient stochastique permet de minimiser par rapport à x l'espérance d'une fonction $f(x,Z)$ dépendant d'un paramètre Z aléatoire. L'algorithme s'écrit :

$$x(n+1) = x(n) - r f'(x(n), Z(n+1))$$

où $r > 0$ représente le pas de l'algorithme, $x(n)$ est la suite des itérées, f' est le gradient de f par rapport à x , et $(Z(n))$ représente une suite de copies iid de la variable aléatoire Z . Sous de bonnes hypothèses, lorsque n tend vers l'infini et que le pas r est petit, les itérées $x(n)$ fluctuent dans un voisinage des minimiseurs de la fonction $E(f(x,Z))$. Grâce à sa complexité faible par itération, l'algorithme possède un intérêt lorsque l'on souhaite maximiser une fonction objective coûteuse à évaluer. On peut alors réécrire la fonction sous la forme d'une espérance, l'algorithme revient alors à « échantillonner » l'intégrande à chaque itération plutôt que d'utiliser la fonction objective elle-même.



Dans ce stage, nous nous intéresserons à des algorithmes plus évolués, dépassant le cadre du simple gradient stochastique. Récemment, en optimisation convexe, de nouvelles méthodes ont été proposées : les méthodes primales-duales. Elles permettent de résoudre un problème de minimisation en reformulant ce dernier comme un problème de recherche de point-selle. Dans le même esprit que l'algorithme du gradient, il s'agit dans ce stage de **proposer des variantes stochastiques des algorithmes primaux-duaux**. Il s'agit d'étudier ces algorithmes (convergence) et d'évaluer leur potentiel applicatif dans les exemples suivants :

- Gestion de portefeuille
- Basis pursuit
- Optimisation distribuée sur un graphe
- Apprentissage par renforcement.

Références :

P. Bianchi, W. Hachem "Dynamical behavior of a stochastic forward-backward algorithm using random monotone operators," Journal of Optimization Theory and Applications, October 2016, Volume 171, no. 1, pp 90-120

Schulman, J., Wolski, F., Dhariwal, P., Radford, A., & Klimov, O. (2017). Proximal policy optimization algorithms. *arXiv preprint arXiv:1707.06347*.

La Chaire Machine Learning for Big Data

Le traitement statistique des masses de données convoque à la fois mathématiques appliquées et informatique, à travers une discipline en plein essor : le Machine Learning ou apprentissage statistique.

Créée en septembre 2013 avec le soutien de la Fondation Télécom et financée à hauteur de près de 2 M€ par quatre entreprises partenaires : Criteo, PSA Peugeot Citroën, Safran et BNP Paribas, la Chaire Machine Learning for Big Data est portée par le mathématicien Stéphan Cléménçon, Enseignant-Chercheur, Professeur au sein du Département du Traitement du Signal et des Images à Télécom ParisTech.



Proposant cinq axes de recherche méthodologiques, enrichis par des applications industrielles concrètes, cette Chaire a pour objectif d'animer, en interaction avec ses partenaires, une activité de recherche de pointe en Machine Learning, ainsi que de proposer des programmes de formation.

La variété des données aujourd'hui disponibles (nombres, images, textes, signaux), leur grande dimension et leur volumétrie rendent souvent inopérantes les méthodes statistiques traditionnelles reposant sur le prétraitement humain et un long travail de modélisation. Le Machine Learning vise donc à élaborer et étudier des algorithmes, à vocation prédictive le plus souvent, permettant à des



machines d'apprendre automatiquement à partir des données et à effectuer des tâches de façon performante.

Les avancées technologiques, l'omniprésence des capteurs (systèmes embarqués, objets connectés, Internet...) et l'explosion des réseaux sociaux s'accompagnent d'un véritable déluge de données, propulsant les sciences de l'information au centre du processus de valorisation des masses de données. En plus de la collecte et du stockage, l'enjeu est de pouvoir analyser ces données afin d'optimiser les décisions et mettre au point de nouvelles applications.

Au-delà du buzz médiatique dont il fait l'objet, le Big Data est donc un sujet stratégique majeur, au cœur d'enjeux économiques et sociétaux considérables. Son impact est désormais perçu dans presque tous les secteurs de l'activité humaine : de la recherche scientifique à la médecine en passant, entre autres, par la finance, le bâtiment, l'e-commerce, la défense ou les transports.

En savoir plus sur la Chaire, ses axes de recherche, ses activités, ses publications :

<http://machinelearningforbigdata.telecom-paristech.fr>

Profil du candidat

Etudiant titulaire d'un master 2 recherche

Pas de prérequis en optimisation convexe, en revanche un excellent niveau en probabilités et/ou statistique est requis.

Candidatures

à envoyer à pascal.bianchi@telecom-paristech.fr

- Curriculum Vitae
- Lettre de motivation personnalisée expliquant l'intérêt du candidat sur le sujet (directement dans le corps du mail)
- Relevés de notes des années précédentes
- Contact d'une personne de référence

