

Sujet de thèse : Vers une compréhension mathématiques des réseaux neuronaux profonds par une analyse champ moyen.

Directeur de thèse : Arnaud Guillin

Laboratoire ou UR : Laboratoire Mathématiques Blaise Pascal

Email et téléphone : arnaud.guillin@uca.fr, 0473407090

Co-encadrant(s) : Manon Michel

Résumé (10 lignes max.) :

Si les réseaux neuronaux profonds ont montré leur remarquable efficacité dans des applications réels (jeu de Go, analyse d'image,...), nous sommes loin de comprendre les raisons mathématiques derrière ces succès . Récemment, une analyse champ moyen a été remise au goût du jour pour avoir une nouvelle perspective sur ces algorithmes. Nous travaillerons dans cette direction et établirons des liens avec la physique statistique pour obtenir une compréhension profonde de ces nouveaux algorithmes d'apprentissage.

Profil du candidat : Mathématiques, probabilités, statistiques, programmation R, python.

Mots clés : réseaux neuronaux profonds, apprentissage statistique, analyse champ moyen

Description détaillée (1 page max) :

Les récents développements d'algorithmes d'apprentissage ont été marqués par des succès populaires, en particulier à travers des réseaux neuronaux et leurs déclinaisons réseaux neuronaux profonds. Cependant, de telles réussites ne sont encore que très partiellement justifiées rigoureusement et le comportement remarquable de ces réseaux neuronaux profonds doit encore être caractérisé par un cadre mathématique sans faille. Dans cette thèse, nous

proposons de travailler vers un tel formalisme à travers une analyse champ moyen. Tout d'abord développée pour des systèmes de spins en physique statistique et appliquée dans les années 80 sur des réseaux bas niveaux par des physiciens, cette approche champ moyen est l'objet d'un net regain d'intérêt par les mathématiciens sur ces problèmes, grâce à son pouvoir de simplification. Cependant, cette simplification vient avec des approximations et limitations qui doivent être précisément analysées. Cette approche champ moyen permet également de tendre un pont naturel vers la physique statistique, celle des p-spins notamment, qui sera aussi amplement étudié.

References (recent):

"Mean field analysis of neural networks: A central limit theorem", Konstantinos Spiliopoulos, Justin Sirignano, *Stochastic Processes and their Applications*, Volume 130, Issue 3, March 2020, pp. 1820-1852.

Deep Neural Networks Motivated by Partial Differential Equations, Lars Ruthotto, Eldad Haber. Arxiv 2019.

"Mean field analysis of neural networks: a law of large numbers", Konstantinos Siliopoulos, Justin Sirignano, 2019, *SIAM Journal on Applied Mathematics*, to appear.

Explorations on high dimensional landscapes, G. Ben Arous, L. Sagun, V. Ugur Guney, and Yann Le Cun International Conference on learning representations, ICLR 2015

Références (1/2 page max) :

Comment candidater ?

Contactez le directeur de thèse