



Etude de faisabilité des méthodes d'apprentissage profond appliqués à la thermique spatiale

Encadrants : Michaël Bauerheim (Isae-Supaéro), Antony Misdariis (Cerfacs), John Ponsy (Airbus DS), Raphaël Mari (Airbus DS)

Contexte et objectifs :

L'apprentissage profond (*Deep Learning*) est une stratégie de *Machine Learning* rencontrant un vif succès dans de nombreuses industries, notamment le spatial, où elle a démontré des capacités largement supérieures aux approches antérieures dans des secteurs clés comme l'analyse d'image. En calcul scientifique, des exemples récents tendent à démontrer le potentiel de ces méthodes.

L'analyse thermique des systèmes spatiaux (satellites, instruments, etc.) repose actuellement sur des méthodes de calcul scientifique conventionnelles type (i) équation de la chaleur résolue en temps et en espace et (ii) lancer de rayon utilisant les méthodes de Monte Carlo pour les aspects radiatifs. L'objectif de ces analyses est de connaître, in fine, la température de l'ensemble des sous-systèmes constituant le système afin de garantir son bon comportement dans ses missions.

Cependant, ces approches peuvent s'avérer coûteuses en termes de temps de calcul en fonction des différents profils de mission (pointage, flux externes, sondes interplanétaires...). Pour faire face aux enjeux compétitifs rencontrés actuellement dans le domaine du spatial, AIRBUS Defence&Space déploie actuellement un plan de digitalisation ambitieux qui vise en particulier à améliorer ses processus d'analyse.

Le stage propose d'explorer les possibilités de l'apprentissage profond afin d'entraîner des réseaux de neurones de grandes tailles à "imiter" un jeu d'apprentissage, par exemple pour produire un champ de température sur un sous-système d'un satellite en fonction des paramètres de sa mission. Pour ce faire, un jeu de données issu de simulations d'haute-fidélité obtenu par Airbus Defence and Space sera utilisé. Des réseaux de neurones seront entraînés sur ces données, puis validés sur de nouvelles configurations ou missions, et enfin comparés aux prédictions réalisées par des méthodes issues de l'état de l'art.

Le/la stagiaire sera encadré(e) par l'ISAE (M. Bauerheim, N. Gourdain) et le CERFACS (A. Misdariis, C. Lapeyre) pour les aspects académiques, et par Airbus Defence and Space (R. Mari, J. Ponsy) pour les aspects industriels.

Profil :

Actuellement en dernière année d'école d'ingénieur ou en Master 2 à l'université, vous êtes spécialisé.e en mechanical engineering ou en physique numérique, et vous avez une petite expérience avec le Machine Learning, ou un goût prononcé pour ses technologies et le désir de vous y former. Alternativement, vous avez une spécialisation en informatique et en Machine Learning, et vous êtes intéressé.e par les applications en modélisation physique. Vous avez une

expérience avec le langage Python ou Matlab. Vous faites preuve de prises d'initiative, d'autonomie, de créativité, d'aptitude à apprendre et à synthétiser.

Contacts : michael.bauerheim@isae-superaero.fr, antony.misdariis@cerfacs.fr, john.ponsy@airbus.com, and raphael.mari@airbus.com