



Simulation stochastique d'environnement aérologique par processus gaussien

Stage de fin d'étude école d'ingénieurs et M2 spécialité Probas/Stats, TdS Stats, machine learning

A partir de février 2022 pour 6 mois (dates flexibles)
(Rémunération brute de 700 à 1300 Euros + Prime de 10%)
CEA/CESTA, 15 avenue des sablières, 33116 Le Barp

Pierre Minvielle pierre.minvielle@cea.fr, Cornelia Vacar cornelia.vacar@cea.fr

Le contexte

Lorsqu'une navette spatiale ou une capsule rentre dans les couches denses de l'atmosphère, une onde de choc se forme, provoquant une montée en température et d'importants transferts de chaleur à la paroi. Ces échauffements sont tellement élevés que le véhicule doit être protégé par une protection thermique, souvent appelée bouclier. Son dimensionnement requiert une bonne compréhension des phénomènes physiques impliqués. En particulier, il est essentiel de pouvoir prédire l'environnement aérologique attendu, notamment la densité atmosphérique. On peut s'appuyer sur d'importantes bases de données aérologiques globales, telles que ERA-Interim de l'European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, produites par assimilation de données. Si elles renseignent quant à la variabilité de l'environnement aérologique au cours du temps, elles ne donnent pas d'information à petite échelle spatiale. Pour compléter, on peut se tourner vers des mesures locales, par exemple via des ballons-sondes atmosphériques.

Les objectifs

L'objectif général est de développer un simulateur stochastique d'environnement aérologique. Il produira des réalisations aléatoires représentatives de l'atmosphère à des fins ultérieures d'évaluations Monte Carlo, pour la conception ou l'analyse de performance. Ce simulateur sera fondé sur une approche par "processus gaussien", largement répandue en apprentissage automatique (Rasmussen et Williams, Gaussian Processes for Machine Learning, 2006). Il sera adapté à l'exploitation conjointe d'extraits de la base ERA-Interim et des mesures aérologiques locales, garantissant variabilité et fidélité à petite échelle spatiale.

Le déroulement

Le déroulement du stage sera le suivant. En premier lieu, une courte analyse bibliographique sera conduite sur ERA-Interim et sur les mesures locales par ballons-sondes avant de mettre l'accent sur la méthodologie et la modélisation par processus gaussien. Une analyse sera alors menée sur les données locales afin de déterminer les caractéristiques statistiques à petite échelle spatiale. Cette information sera injectée dans la régression par processus gaussien qui sera appliquée à des profils extraits de ERA-Interim pour produire des réalisations de distributions conditionnelles. Une fois la méthodologie précisée, le stage consistera à développer un outil numérique. Il sera appliqué à différents jeux de données aérologiques.