



Stage de 4 - 6 mois : Master ou école d'ingénieur

Construction de métamodèle multifidélité s'adaptant aux sorties dépendant du temps

Centre d'accueil : CEA/DAM/DIF, F-91297, Arpajon, France

Contact : Claire Cannamela claire.cannamela@cea.fr

Guillaume Perrin guillaume.perrin2@cea.fr

Mots clés : métamodélisation, apprentissage statistique, quantification des incertitudes, cokrigage multifidélité, analyse en composante principale fonctionnelle

Contexte : Profitant de l'accroissement des puissances de calcul disponibles, la simulation numérique est devenue un outil indispensable en recherche et développement en créant un pont entre la théorie et l'expérience. La simulation s'appuie sur des codes de calcul, composés de paramètres d'entrée x , représentant l'état du système, et délivrent en sortie une (ou plusieurs) quantité d'intérêt y . Les méthodes d'analyse et de quantification des incertitudes, comme l'analyse de sensibilité, la calibration, l'analyse de fiabilité ou encore la conception robuste, nécessitent un très grand nombre d'appels au code. Il devient souvent indispensable d'élaborer des approximations des quantités d'intérêt (appelées métamodèles), pertinentes et rapides à évaluer, à partir d'un nombre limité de simulations.

Par ailleurs, il peut exister plusieurs versions d'un code de calcul, modélisant le même système mais avec une complexité, une précision et un coût de calcul différents. Ces différentes versions sont appelées « codes multifidélité ». Les métamodèles basés sur des processus gaussiens s'adaptent parfaitement à ce cadre et permettent de réduire considérablement le coût de l'étude à qualité de résultat donnée^{1,2}.

Dans le cas de sorties temporelles, l'utilisation de codes multifidélité dans la construction de métamodèle serait une avancée intéressante, toujours dans l'objectif de réduire le coût total de l'étude à qualité donnée.

Descriptif de l'étude : L'objectif du stage est de proposer, et de tester sur des exemples, une (ou plusieurs) méthode de construction de métamodèle multifidélité s'adaptant aux sorties temporelles. Pour commencer, le stagiaire peut considérer l'approche classique de réduction de la dimension des sorties dans laquelle celles-ci sont paramétrées pour se ramener à des vecteurs de faibles dimensions. L'apport consiste alors à proposer une approche pertinente d'utilisation des différentes versions du code de calcul. Ensuite le stagiaire sera amené à considérer le temps comme un paramètre d'entrée à part entière sans passer par une réduction de la dimension des sorties. Le travail du stagiaire s'appuiera sur des études déjà effectuées au sein du laboratoire sur les métamodèles multifidélité, et les sorties temporelles. L'enjeu du stage consiste finalement à lier les deux approches.

Connaissances requises : Ce stage demande des connaissances en probabilités et statistique ainsi qu'en programmation de type R, Matlab, Python ou Julia.

Détails pratiques : Le poste est basé sur le centre CEA DAM Île de France situé à Bruyères-le-Châtel. Des lignes de bus CEA desservent le centre depuis Paris et la banlieue.

¹Le Gratiet L 2013. Multi-fidelity Gaussian process regression for computer experiments. Thèse de l'Université Paris-Diderot – Paris VII, France.

²Perdikaris P, Raissi M, Damianou A, Lawrence ND, Karniadakis GE. 2017 Nonlinear information fusion algorithms for data-efficient multi-fidelity modelling. Proc. R. Soc. A 473: 20160751.