

Agrégation de co-krigeages pour les codes de calcul multi-fidélité

Matthias De Lozzo ^{*1,2} and Loïc Le Gratiet ^{†3,4}

¹ONERA, BP74025, 2 avenue Édouard Belin, 31055, Toulouse Cedex 4, France

²EPSILON, Portes Sud - Bâtiment 3, 12 rue Louis Courtois de Viçose, 31100 Toulouse, France

³Université Paris Diderot 75205 Paris Cedex 13, France

⁴CEA, DAM, DIF, F-91297 Arpaçon, France

GDR MASCOT-NUM # Atelier multi-fidélité
Vendredi 17 mai 2013

Résumé

Nous disposons de plusieurs codes de calcul dont l'un est très fidèle à la réalité tandis que les autres le sont moins. Le code haute fidélité est alors considéré comme une référence et on souhaite l'approcher par un modèle de substitution. Cependant, le coût prohibitif associé à son utilisation contraint la taille de la base d'apprentissage nécessaire à cette approximation. Au contraire, la rapidité de simulation des codes moyenne et basse fidélités permet d'obtenir des échantillons de tailles conséquentes dont la prise en compte peut s'avérer opportune.

Classiquement chaque code est considéré comme une version dégradée d'un autre et on ordonne alors ces codes de calcul par niveau de fidélité. Ainsi dans le modèle de co-krigeage de [Kennedy and O'Hagan, 2000, Le Gratiet, 2013], celui de plus basse fidélité est approché par un processus gaussien puis de façon séquentielle, chaque relation liant un code de niveau inférieur à un code de niveau supérieur est également modélisée par un processus gaussien. Cependant, dans le cas où les différents codes ne sont pas hiérarchisables par rapport à leur niveau de fidélité, un unique co-krigeage n'est pas souhaitable car basé sur l'hypothèse injustifiée d'emboîtement des différents codes de calcul.

Nous proposons ici une méthode alternative consistant à agréger plusieurs co-krigeages locaux à deux niveaux approchant le modèle de référence et un code de calcul local de fidélité moindre. Le qualificatif "local" signifie que le code de calcul est proche du modèle de référence sur un domaine d'entrées possiblement non connexe et sa fidélité se dégrade en s'éloignant de cette zone. Cette régionalisation des modèles basse et moyenne fidélités est prise en compte dans la paramétrisation des co-krigeages. Les différents co-krigeages ainsi construits, une classification dure est effectuée au moyen d'un critère de généralisation de sorte à associer à chaque point du domaine d'entrées un et un seul co-krigeage. Cette classification est par la suite considérée comme la réalisation d'une variable aléatoire afin de rendre continue la sortie du modèle de substitution.

La méthodologie développée est appliquée à un cas jouet ainsi qu'à un exemple industriel.

Références

[Kennedy and O'Hagan, 2000] Kennedy, M. C. and O'Hagan, A. (2000). Bayesian calibration of computer models. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B, Methodological*, 63 :425–464.

[Le Gratiet, 2013] Le Gratiet, L. (2013). Recursive co-kriging model for Design of Computer experiments with multiple levels of fidelity with an application to hydrodynamic. *ArXiv e-prints*.

*matthias.de.lozzo@onera.fr

†loic.le-gratiet@cea.fr