

Proposition de stage M2 ou Ingénieur

Université de Nantes/Centrale Nantes, 2018

Quantification des incertitudes pour la simulation de crashes

Mots clés : Quantification d'incertitudes, Approximation en grande dimension, Apprentissage statistique, Réseaux de neurones profonds.

Contexte

Dans ce stage réalisé en partenariat avec PSA Peugeot Citroën, on s'intéresse à la robustesse des modèles numériques pour la prédiction de la réponse d'un véhicule à un choc. Ces modèles basés sur les approximations éléments finis sont par nature non linéaires (contact, frottement, grandes déformations) voire instables (flambage, rupture). La réponse de ces modèles numériques présente généralement des écarts par rapport aux réponses mesurées lors d'essais expérimentaux et ce en raison de différents facteurs : incertitudes sur la modélisation (modèle de comportement des matériaux, modèle plaque/coque/poutre etc), incertitudes sur les paramètres de la modélisation choisie (paramètres matériaux, données géométriques etc), erreurs d'approximation numérique sur la modélisation.

Il s'agit dans ce contexte de disposer de modèles prédictifs qui soient corrélés avec les essais expérimentaux en prenant en compte la variabilité des paramètres d'entrée du modèle. La non-linéarité forte des modèles induit une complexité et un coût de calcul du modèle numérique associé qui ne permettent de disposer que d'un nombre limité d'essais numériques. Il est donc nécessaire de s'appuyer sur des approximations des variables d'intérêt extraites des essais numériques (appels à un code de calcul) pour effectuer une étude des incertitudes. De plus les simulations de crash impliquent de nombreuses variables d'entrée. L'objectif du stage est donc de construire un modèle prédictif de variables d'intérêt prenant en compte la variabilité de nombreux paramètres d'entrée du code de calcul en utilisant des méthodes d'apprentissage statistique avec un budget limité.

Objectifs du stage

Il s'agira dans un premier temps d'estimer les lois d'entrée du modèle en grande dimension. Dans le cas où les variables d'entrée sont indépendantes, des méthodes standards (e.g., méthodes à noyau) peuvent être suffisantes pour l'estimation des lois, mais la tâche s'avère plus difficile dans le cas où il y a des dépendances entre les variables et des méthodes alternatives seront développées dans ce contexte. Des méthodes d'apprentissage statistique seront ensuite mises en oeuvre pour la construction d'approximations de faible rang des variables d'intérêt à partir d'un faible nombre d'échantillons (appels au code de calcul). Ces approximations de rang faible s'assimilent à des réseaux de neurones profonds (deep networks) avec une architecture particulière.

Ce stage pourra se poursuivre en thèse.

Compétences requises

Le candidat est en formation M2 ou dernière année d'école d'ingénieur, avec une spécialisation en mathématiques appliquées ou mécanique numérique. De solides compétences sont attendues en apprentissage statistique ou en calcul scientifique. Le candidat contribuera au développement d'outils dans l'environnement Matlab. Un goût prononcé pour les méthodes numériques et la programmation est fortement recommandée.

Modalités

Durée : 4 à 6 mois à partir du printemps 2018. **Poursuite en thèse possible.**

Lieu du stage : Nantes

Stage rémunéré : oui

Contacts

Mathilde Chevreuil (Université de Nantes, GeM) : mathilde.chevreuil@univ-nantes.fr

Anthony Nouy (Centrale Nantes, LMJL) : anthony.nouy@ec-nantes.fr

Malek Zarroug (PSA Peugeot Citroën) : malek.zarroug@mpsa.com