

Proposition de stage 2015 pour EDF R&D/MRI

Simulations Monte Carlo dans des systèmes dynamiques hybrides markoviens **et** **Application à des cas test avec la plate-forme PyCATSHOO**

Contacts EDF : Anne Dutfoy (anne.dutfoy@edf.fr) et Hassane Chraïbi (hassane.chraïbi@edf.fr)
Encadrant universitaire : Josselin Garnier (garnier@math.univ-paris-diderot.fr)

Contexte :

Le département Management des Risques Industriels (MRI) d'EDF R&D apporte un soutien, en termes de méthodes et outils, aux divisions ingénierie et de production pour l'évaluation des performances fiabiliste et de sûreté des systèmes. Pour accomplir cette mission, MRI développe et fait évoluer des méthodes ainsi que les outils logiciels qui les supportent pour couvrir l'ensemble des étapes de ces évaluations. Ces outils logiciels ont été récemment complétés par le logiciel PyCATSHOO destiné à évaluer les performances fiabilistes de systèmes hybrides. Ces systèmes ont la particularité de coupler des événements stochastiques discrets avec les transitoires de phénomènes physiques continus déterministes.

PyCATSHOO permet d'évaluer des systèmes où se développent des Processus Markoviens déterministes par Morceau (PDMP) et représente ces systèmes à l'aide d'automates stochastiques hybrides distribués. La quantification de ces systèmes se fait à l'aide d'un moteur de simulation Monte Carlo intégré. PyCATSHOO est entièrement écrit en langage Python et fait appel des bibliothèques numériques Open Source pour la résolution des équations différentielles ordinaires qui régissent l'évolution des phénomènes physiques. Afin d'accélérer le fonctionnement du quantificateur intégré à PyCATSHOO, ce dernier bénéficie d'une architecture logiciel qui lui permet d'exploiter les architectures matérielles parallèles (machines multi processeurs et grappes de calculateurs).

Dans ses applications industrielles, MRI souhaite évaluer la probabilité d'événements rares définis à partir de systèmes dynamiques hybrides, pour lesquels les simulations de Monte Carlo sont inadaptées voire, selon les applications, inenvisageables car trop coûteuses en temps de calcul.

L'objectif du stage est d'étudier des méthodes de réduction de variance dans le cas des systèmes dynamiques hybrides et de les mettre en œuvre dans l'outil PyCATSHOO.

Plusieurs cas tests ont déjà été modélisés avec PyCATSHOO: le cas test 1 modélise l'évolution continue de la température d'une pièce en fonction des pannes aléatoires du système de chauffage, ces pannes suivant un processus de Poisson d'intensité constante. Le cas test 2 modélise l'évolution de la température d'un bassin rempli d'eau chauffée, en fonction des pannes des vannes permettant de remplir et de vider le bassin ainsi que celles du système de chauffage. Ce cas test introduit la difficulté supplémentaire que l'intensité de Poisson du processus de pannes dépend de l'état courant du système (température de l'eau du bassin), qui est lui-même aléatoire.

Description des travaux à réaliser

Le stagiaire prendra connaissance des travaux déjà réalisés sur les méthodes d'échantillonnage préférentiel et testées sur le cas test 1. Puis, il les testera sur le cas test 2 et les implémentera dans PyCATSHOO.

Selon l'avancement des travaux, le stagiaire implémentera dans PyCATSHOO une méthode de suivi particulière pour évaluer la probabilité d'événements rares.

Le stagiaire prendra le temps de s'approprier le langage python.

Un papier présenté au congrès PSAM 2013 détaillant la plate-forme PyCATSHOO est joint au sujet.

Ce stage pourra être poursuivi en thèse dès la fin du stage.

Profil recherché

- Etudiant en Master 2.
- La connaissance des techniques de simulation pour le calcul de probabilités et les techniques de réduction de variance associées (tirage d'importance, ...) est nécessaire.
- Autonomie.

Renseignements pratiques

- Durée du stage : 6 mois.
- Date de début du stage : février/mars 2014.
- Durée hebdomadaire de travail : 35 heures. Les modalités pratiques de l'amplitude hebdomadaire sont celles en vigueur au département MRI (ex : Alternance d'une semaine de 5 jours et d'une semaine de 4 jours).
- Le stage est rémunéré.
- Lieu du stage : site EDF R&D de Clamart (1, avenue du Général De Gaulle).