

Sujet de stage

Validation numérique de logiciels pour l'assimilation de données

Niveau du stage :

Master 2e année ou fin d'études d'ingénieur

Laboratoire d'accueil :

Laboratoire d'Informatique de Paris 6 (LIP6)

4 place Jussieu, Paris 5e

Durée :

4 à 6 mois en 2011-2012

Contexte du stage : le projet Emergence LOCEAN-LIP6

Ce stage s'inscrit dans le cadre d'un projet Emergence de l'Université Pierre et Marie Curie auquel participent deux équipes :

- l'équipe MMSA (Modélisation et Méthodes Statistiques Avancées) du laboratoire LOCEAN (Laboratoire d'Océanographie et du Climat : Expérimentations et Approches Numériques)
- l'équipe PEQUAN (PErformance et Qualité des Algorithmes Numériques) du laboratoire LIP6 (Laboratoire d'Informatique de Paris 6).

Dans le domaine des sciences de l'environnement, la modélisation des phénomènes climatiques fait appel à des codes numériques de très grande taille. De nombreux paramètres de ces modèles sont estimés par assimilation d'observations in-situ ou satellitaires. Dans ce projet, nous nous intéressons particulièrement à l'assimilation des données dans les modèles par méthodes variationnelles. Elles sont basées sur la minimisation d'une fonction de coût dont le gradient nécessite le calcul du Jacobien (adjoint) du modèle direct. Le calcul de l'adjoint d'un gros code est une opération délicate. Elle engendre un long travail sur le modèle direct et nécessite dans la plupart des cas une réécriture de celui-ci. Ce constat a mené au développement par l'équipe MMSA du LOCEAN d'un logiciel d'aide à la programmation d'un code numérique et de son adjoint. Ce logiciel, appelé YAO (<http://www.locean-ipsl.upmc.fr/~yao>), utilise une modélisation sous forme de graphe pour générer à la fois le code du modèle direct et celui de l'adjoint ainsi qu'une boîte à outil type permettant de réaliser entièrement l'assimilation de données. L'approche YAO s'est montrée pertinente sur des codes de tailles petites à moyennes. Le défi alors posé est le passage à l'échelle pour traiter des problèmes beaucoup plus vastes (ex : modélisation de la circulation océanique à l'échelle globale) sur des milliers de cœurs de calcul. L'objectif principal de ce projet est de proposer une nouvelle version de YAO permettant la génération automatique de codes numériques parallèles pour l'assimilation de données.

Description du stage : validation numérique avec CADNA

La bibliothèque CADNA (<http://www.lip6.fr/cadna>) développée par l'équipe PEQUAN du LIP6 permet d'estimer la propagation d'erreurs d'arrondi dans les logiciels de calcul scientifique. Fondée sur une approche stochastique des erreurs d'arrondi, cette bibliothèque permet de détecter les instabilités numériques en cours de calcul et d'estimer le nombre de chiffres significatifs exacts des résultats. Le stage consiste à intégrer à YAO la bibliothèque CADNA afin que les applications générées soient automatiquement associées à cet outil de contrôle des erreurs d'arrondi. La validation numérique d'un code généré par YAO sera donc un procédé standard qui ne nécessitera pas (comme c'est le cas habituellement) de modification du code de l'application. Il s'agit dans un premier temps de permettre, grâce à CADNA, la validation numérique de codes séquentiels générés par YAO. La qualité numérique de logiciels développés au laboratoire LOCEAN pourra alors être étudiée. Selon l'avancement du projet Emergence, la version parallèle des codes générés par YAO pourra aussi être validée à l'aide de CADNA.

Financement :

Indemnité mensuelle de 417,09 euros.

Poursuite en thèse :

Demande en cours d'allocation doctorale sur le thème de la validation numérique des logiciels.

Dépôt des candidatures :

Les candidatures doivent être adressées par courriel à Fabienne Jézéquel (Fabienne.Jezequel@lip6.fr) sous forme d'un CV et d'une lettre de motivation détaillant les compétences. Les coordonnées de deux personnes capables de juger les capacités du candidat seront jointes à la candidature.