

Offre de stage de fin d'étude

Optimisation des performances GPU : étude et implémentation de stratégies d'accélération de noyaux de calcul du code de mécanique des fluides AVBP.

Mots clefs :

- Environnement de calcul haute performance
- Encadrement par des chercheurs de haut niveau (Cerfacs et Eviden) en collaboration étroite avec les meilleurs acteurs du domaine (Nvidia, Intel, AMD, ...)
- Travail sur un code de mécanique des fluides majeur utilisé dans le monde académique et Industriel (Safran, Total, Airbus ..)
- Perspective de Thèse financée par Eviden et co-encadrée au Cerfacs.

Le CERFACS, laboratoire d'accueil

Le **Cerfacs** est un centre de recherche spécialisé dans la modélisation et la simulation numérique. Par ses moyens et son savoir-faire en calcul haute performance, il traite des grands problèmes scientifiques et techniques de recherche publique et industrielle.

Les équipes du Cerfacs développent des méthodes et solutions logicielles innovantes répondant aux besoins des secteurs de l'aéronautique, du spatial, du climat, de l'énergie et de l'environnement.

Le Cerfacs travaille en forte interaction avec ses sept associés : **Airbus, Cnes, EDF, Météo France, Onera, Safran et TotalEnergies.**

Partenariat EVIDEN

Dans le cadre d'un partenariat étroit entre le Cerfacs et Eviden ce stage sera co-supervisé par les ingénieurs du CEPP (**Center for Excellence in Performance Programing**) de la société Eviden (Ex. ATOS et acteur N°1 du calcul haute performance en Europe) avec pour objectif une poursuite en thèse sur la même thématique.

Contexte

Plus de la moitié des machines du classement du top500 (<https://www.top500.org/>) sont équipées d'accélérateurs graphiques (GPU).

Depuis plus de 5 ans le CERFACS travaille sur l'accélération sur GPU d'**AVBP** (<https://www.cerfacs.fr/avbp7x/>), code de mécanique des fluides maison utilisé à la fois dans le monde académique et chez certains de nos associés, pour qu'il puisse tirer parti de la performance de ces accélérateurs.

Le code est écrit en Fortran et utilise MPI pour la partie parallèle. Afin de ne pas nuire à sa portabilité et sa maintenabilité, le portage du code sur GPU a été réalisé par l'ajout de pragmas OpenACC.

La plupart des difficultés rencontrées proviennent de la gestion des échanges de données entre la mémoire du GPU et son hôte CPU ainsi qu'OpenACC qui n'est pas disponible sur toutes les architectures.

L'objectif de ce stage est d'évaluer le gain optimal des GPU face aux CPU sur un ou plusieurs noyaux de calcul en conservant la structure de données d'AVBP.

Objet du stage

Dans ce stage le candidat sera amené à étudier les stratégies possibles pour profiter au maximum des architectures GPU modernes à travers la réalisation de codes prototypes basés sur les opérateurs du code AVBP.

Ces prototypes indépendants serviront de base pour la définition de stratégies de transformation du code, pour leur implémentation et la mesure de gains de performances sur les architectures GPU représentant l'état de l'art : NVIDIA Grace Hopper, AMD Mi250/Mi300, Intel Ponte-Vecchio. Nos contacts privilégiés chez les grands acteurs du monde HPC (Nvidia, Intel, AMD, Eviden, HPE, Lenovo ..) pourront également être sollicités en soutien si nécessaire.

Ce projet s'inscrit dans l'objectif de recrutement d'un doctorant pour une thèse CIFRE avec EVIDEN au quatrième trimestre 2024 conditionné à une évaluation positive par les partenaires à la fin du stage.

Profil souhaité

- Vous êtes étudiant en troisième année d'école d'ingénieur (BAC+5) ou Master 2 dans le domaine du calcul scientifique, idéalement dans une filière spécialisée dans le HPC et prolonger ce stage dans le cadre d'une thèse vous motive.
- Vous disposez d'une expérience/formation de développement de code scientifique dans les langages impératifs (FORTRAN ou éventuellement C/C++).
- La connaissance des architectures matérielles (CPU, GPU et leurs différences) serait un avantage.
- Une expérience dans la parallélisation par ajout de directives (OpenMP ou OpenACC) serait un autre atout.
- L'aisance en Anglais technique à la lecture est fortement conseillée.

Contacts :

- Isabelle d'Ast : dast@cerfacs.fr
- Nicolas Monnier : monnier@cerfacs.fr
- Christophe Berthelot : christophe.berthelot@atos.net
- Stephan Jauré : stephan.jaure@eviden.com