

Comparaison et optimisation d'algorithmes FMM

La méthode multipôle rapide (ou FMM, pour *Fast Multipole Method*) est un algorithme permettant d'accélérer la résolution de certains problèmes physiques dont la mise en équation conduit à des systèmes linéaires denses. Par exemple, c'est le cas en astrophysique pour la simulation des galaxies (problème à N corps) ou en électrostatique/électromagnétisme/Acoustique si on utilise des équations intégrales. Cette méthode FMM peut être scindée en deux parties. Une première partie "générique" (ne dépendant pas ou peu du problème traité) génère le découpage du maillage utilisé et la décomposition du calcul sous la forme d'un ensemble de tâches à réaliser. Une seconde partie spécifique à la physique du problème contient les algorithmes correspondant à ces tâches.

Le projet HiePACS (INRIA Bordeaux Sud ouest) a développé ScalFMM, un logiciel implémentant une FMM pour des problèmes de dislocation moléculaire. EADS Innovation Works, centre de recherche du géant de l'aéronautique et de l'espace EADS, a de son côté développé une famille de logiciel ASERIS implémentant la FMM pour la résolution de problème d'électromagnétisme et d'acoustique (noyau de Helmholtz). Le but du stage est de rapprocher ces 2 familles d'outils (ScalFMM et ASERIS) afin de leur permettre de travailler de conserve et de comparer les approches radicalement différentes utilisées dans ces deux développements. En effet, l'approche d'Aseris repose sur une parallélisation statique purement MPI, alors que ScalFMM utilise (dans une de ses versions) un moteur d'exécution (starPU).

Plan : Le stage pourra se décomposer de la manière suivante :

- Prise en main des outils ;
- Connexion de scalFMM dans les outils de tests FMM de la famille Aseris ;
- Extraction de la FMM pour Helmholtz codée dans Aseris et jonction avec scalFMM ;
- Benchmarking des différentes approches sur des cas tests académiques ;
- Optimisation des méthodes en se basant sur les résultats des benches ;
- Validation sur des cas tests industriels.

Connaissances requises : programmation (C/C++, python, shell, compilation), parallélisme (MPI, openMP), bases d'algèbre linéaire.

Durée : 4 à 5 mois.

Localisation : INRIA Bordeaux Sud-ouest (avec co-encadrant d'EADS Innovation Works Toulouse)