

Impact de la parallélisation GPU en recalage d'images médicales 3D

Le but de ce stage sera de paralléliser les parties critiques d'un code C++ de recalage d'images médicales 3D à l'aide du calcul GPU (Graphic Programming Units), et d'évaluer l'impact de choix algorithmiques de parallélisation en terme de temps de calculs. Le recalage d'image 3D est un outil clé de l'analyse d'images médicales car il permet par exemple de quantifier les déformations d'organes d'un patient en IRM entre deux examens. Son utilisation sur données cliniques nécessite cependant de grosses ressources en termes de calculs, d'où l'intérêt du calcul GPU qui permet de paralléliser massivement du code de calcul numérique.

Le stage se divisera alors en trois parties :

- (1) Découverte et compréhension du modèle LDDMM [Beg, Miller, Trounev, Younes, IJCV 2005] pour le recalage d'images médicales, ainsi que du calcul General Purpose GPU. L'encadrant fournira ses notes de cours sur ces deux points et aidera le ou la stagiaire à assimiler les concepts importants.
- (2) Implémentation des parties critiques du programme en CUDA, qui est le langage de programmation GPU le plus courant. L'implémentation portera spécifiquement sur l'intégration numérique d'un champ de vitesse 3D et une stratégie de régularisation de ce champ de vitesse.
- (3) Evaluation des gains en temps de calcul entre le code GPU et C++. L'impact de choix algorithmiques sera idéalement mis en perspective au regard de la structure des données traitées et des spécificités des architectures matérielles GPU.

Le stage pourra durer de 6 semaines à 3 mois et se déroulera au sein de l'Institut de Mathématiques de Toulouse. Le stagiaire devra avoir avant tout le goût pour la programmation bas niveau et des connaissances générales en ingénierie mathématique. Une expérience préalable en programmation GPU n'est pas nécessaire mais de solides connaissances en C ou C++ seraient souhaitées. Les codes issus du projet pourront être librement diffusés sur sourceforge. Il seront de même utilisés sur données réelles issues d'une collaboration entre l'Institut de Mathématiques de Toulouse et l'Institut Universitaire du Cancer de Toulouse. Un ordinateur avec carte GPU Nvidia pourra être fourni sur la durée du stage et le ou la stagiaire pourra avoir accès aux serveurs du laboratoire.

Contact :

Laurent Risser, Ingénieur de Recherche CNRS (IR1 HDR)

Institut de Mathématiques de Toulouse

118 route de Narbonne, 31062, Toulouse Cedex 9

Email : lrisser@math.univ-toulouse.fr

Page web : <http://laurent.risser.free.fr>