

Projet de spécialité calcul scientifique

Méthodes des stencils sur carte graphique

Christophe Picard

Description Les cartes graphiques programmables apportent une rupture dans la conception et la réalisation des algorithmes du calcul scientifique. Ces nouvelles architectures fournissent des performances de calculs en virgule flottante extrêmement élevées du fait de leur parallélisme intrinsèque. Cependant, la programmation efficaces des méthodes numériques demande une adaptation de la manière de réfléchir les processus d'accès à la mémoire.

De nombreux algorithmes numériques sont structurés autour d'éléments communs : une structure de données contiguë en mémoire de type tableau, un algorithme itératif et un critère de convergence basé sur une donnée réduite. Ces éléments permettent d'envisager l'utilisation d'architectures hautement parallèle de manière efficace.

La méthode des stencils est une famille de méthodes itératives qui utilise des noyaux afin de mettre à jour les éléments d'un tableau multidimensionnel. Chaque noeud d'une grille multidimensionnel est mis à jour en pondérant les noeuds voisins. L'ensemble de ces noeuds définissent le stencil qui est identique en structure pour l'ensemble des éléments. Les accès mémoires étant extrêmement localisés, ces méthodes sont parfaitement adaptées pour être exploitées sur les cartes graphiques.

La plupart des codes de différences finies, qui utilisent des grilles régulières, peuvent ainsi être formulées à l'aide de stencils. Ces méthodes peuvent également être utilisées l'analyse d'images ou les automates cellulaires.

Objectif Le but ce sujet est de s'approprier la méthode des stencils à travers les références, de produire une implémentation sur carte graphique dans le langage de votre choix en utilisant les outils OpenCL et d'illustrer l'efficacité de la méthode par des exemples. De nombreuses variantes, améliorations ou généralisations sont envisageables.

Références

- [1] José María Cecilia, José Manuel García, and Manuel Ujaldón. CUDA 2d stencil computations for the jacobi method. In *PARA'10 : Proceedings of the 10th international conference on Applied Parallel and Scientific Computing*, 2010.
- [2] P Getreuer. Image interpolation with geometric contour stencils. *Image Processing On Line*, 2011.
- [3] Kronos Grou. Opencl references pages. <http://www.khronos.org/registry/cl/sdk/1.2/docs/man/xhtml/>.
- [4] P Pérez, M Gangnet, and A Blake. Poisson image editing. 2003.