

Présentation

Code interne : EMM9-ITEC1

Description

Ce cours propose une introduction au calcul haute performance sur architectures parallèles, en particulier les accélérateurs graphiques (GPU). Il a pour objectif de former les étudiants à la mise en œuvre d'algorithmes numériques efficaces pour la résolution de problèmes issus de l'algèbre linéaire et des équations aux dérivées partielles.

À l'issue du cours, les étudiants seront capables de :

- connaître les spécificités des architectures GPU et comprendre les différences entre CPU et GPU
- programmer des applications parallèles simples dans le langage CUDA
- exploiter des bibliothèques optimisées pour le calcul scientifique (cuBLAS, cuSOLVER)
- implémenter et accélérer des méthodes numériques, notamment la méthode des éléments finis

Contenu

1. Introduction au calcul sur GPU
 - Évolution des architectures matérielles
 - Comparaison CPU / GPU
 - Notions de parallélisme et de performance
2. Programmation avec CUDA
 - Modèle de programmation
 - Organisation des calculs (threads, blocs, grilles)
 - Gestion de la mémoire
 - Écriture et optimisation de noyaux de calcul
3. Algèbre linéaire sur GPU
 - Opérations de base (BLAS niveaux 1 et 2) en stockage dense et creux
 - Produit matrice-matrice (GEMM)
 - Résolution de systèmes linéaires (méthodes itératives)
4. Optimisation et outils
 - Analyse de performance (profiling)
 - Utilisation de bibliothèques spécialisées (cuBLAS, cuSOLVER)
5. Applications à la méthode des éléments finis

- Rappel de la formulation variationnelle d'un problème elliptique et discrétisation par éléments finis
- Assemblage des matrices et vecteurs, et résolution du système linéaire sur GPU

Prérequis

- Bases en langage de programmation C++
- Notions d'algèbre linéaire numérique
- Connaissances de base en analyse numérique (équations différentielles, formulation variationnelle, méthode des éléments finis)

Modalités d'évaluation

L'évaluation du cours repose sur deux composantes :

- la réalisation d'un travail pratique évalué, effectué au cours d'une séance
- un mini-projet de fin de module, initié en séance puis poursuivi en autonomie, donnant lieu à un rendu écrit

Heures d'enseignement

CI Cours Intégrés 24h

Modalités de contrôle des connaissances

Évaluation initiale / Session principale

Type d'évaluation	Nature de l'évaluation	Durée (en minutes)	Nombre d'épreuves	Coefficient de l'évaluation	Note éliminatoire de l'évaluation	Remarques
Projet	Rapport			1		

Seconde chance / Session de rattrapage

Type d'évaluation	Nature de l'évaluation	Durée (en minutes)	Nombre d'épreuves	Coefficient de l'évaluation	Note éliminatoire de l'évaluation	Remarques
Projet	Soutenance			1		