

Compétences enseignées et évaluées dans le cours de : mineure « HPC » à Gif & mineure « CalHau » à Metz

Stéphane Vialle – octobre 2016

1 – Description succincte du cours

Ce cours est une mineure de 3A de 24h, pour apprendre à concevoir et optimiser des algorithmes et à développer des codes parallèles et distribués, puis pour réaliser des expérimentations sur des processeurs multi-cœurs incluant des unités vectorielles, sur des clusters de PC multi-cœurs, et sur des GPU (processeurs graphiques utilisés comme des coprocesseurs vectoriels).

Il s'agit donc d'un cours d'informatique technique et scientifique, contenant l'apprentissage de nouvelles techniques et de nouveaux outils de programmation, l'apprentissage de méthodes de mesure et d'analyse de performance de codes de calcul, et de présentation argumentée des résultats.

Le travail et l'acquisition de compétences nouvelles est évalué à partir de la remise de 3 rapports de BE, tout au long du cours.

2 - Listes de compétences et instanciation sur le cours

Compétence C2.3 :

Définition : Identifier et acquérir rapidement de nouvelles connaissances et compétences nécessaires dans les domaines pertinents, qu'ils soient techniques, économiques ou autres.

Instanciation au cours de mineure HPC : Apprendre et utiliser avec succès les mécanismes d'optimisation sérielles et vectorielles sur un cœur CPU en langage C. Dans le cadre de problèmes réguliers, comprendre les règles de l'algorithmique parallèle et maîtriser des outils de programmation standard : multithreading par OpenMP sur CPU multi-cœurs, envois de messages par MPI sur cluster de PC, et calcul SIMD/vectoriel en CUDA sur GPU.

Compétence C3.7 :

Définition : Evaluer l'efficacité, la faisabilité et la robustesse des solutions proposées.

Instanciation au cours de mineure HPC : Avoir réussi à mesurer avec fiabilité les temps d'exécution des codes de calcul intensif développés dans les BE. En avoir déduit et analysé les performances directes et indirectes des différents codes sur les plates-formes parallèles expérimentées. Avoir identifié les paramètres ayant le plus d'influence, les solutions les plus pertinentes, ainsi que leurs points faibles et forts.

Compétence C7.1 :

Définition : Rendre intelligible un contenu complexe. Structurer ses idées, son argumentation. Synthétiser et prendre du recul.

Instanciation au cours de mineure HPC : Rédiger des comptes-rendus contenant des informations sélectionnées et pertinentes, des représentations graphiques claires des mesures de performances (avec les échelles et unités adaptées), des analyses argumentées par une mise en relation des performances obtenues avec le hardware utilisé et le software développé. Aboutir à une présentation détaillée pour être compréhensible et convaincante, mais aussi à des conclusions synthétiques à la fin de chaque rapport.

Rmq : on attendra également une bonne maîtrise d'un outil de traçage de courbes (Excel, gnuplot....).

3 - Méthode d'évaluation

Les 3 BE et rapports de BE de ce cours seront les suivants :

- 1 BE d'optimisation sérielle, vectorielle et de multithreading (optimisation maximale du code sur un nœud de calcul), avec expérimentation sur un processeur Xeon multi-cœurs.
- 1 BE de programmation et de déploiement optimal sur cluster de PC multi-cœurs, d'un code à la fois distribué avec MPI, multithreadé avec OpenMP, et optimisé sériellement et vectoriellement.
- 1 BE de programmation simple puis optimisée en CUDA, avec expérimentation sur GPU Nvidia.

L'ensemble des 3 rapports de BE servira à évaluer globalement les 3 compétences visées, et chaque compétence sera finalement associée à un niveau de 1 à 4 :

1. Très en-dessous des objectifs fixés dans le cours
2. N'a pas atteint les objectifs fixés / Compétences non encore acquises
3. A atteint les objectifs fixés dans le cours / Concepts maîtrisés / Compétences acquises
4. A dépassé les objectifs fixés dans ce cours / Expert, au-delà des attentes.

4 - Règles de conversion en note/20

Chaque niveau de compétence sera affiné pour donner une note dans les intervalles suivants :

- Niveau 1 : [0 ; 7[
- Niveau 2 : [7 ; 10[
- Niveau 3 : [10 ; 15[
- Niveau 4 : [15 ; 20]

Puis, les notes des 3 compétences seront moyennées avec chacune la même pondération (33%).

Les 3 notes auront le même poids, car les 3 objectifs visés (apprentissage du parallélisme, apprentissage de la mesure et analyse de performance, et rédaction de rapports structurés et argumentés) sont d'égales importances dans ce cours.

ATTENTION :

- UN niveau 1 (insuffisant) provoquera le plafonnement de la note finale à 10/20.
- DEUX niveaux 1 (deux insuffisants) plafonneront la note finale à 6,50/20 (< 7/20).