



PROGRAMME

Architectures innovantes de code pour le HPC

Organisation :



Avec le soutien de :



8:45 *Accueil et enregistrement des participants*

9:15  **Ouverture du Forum**

Sylvie Joussaume, Présidente du conseil scientifique de l'ORAP

Président de séance : Serge Petiton (CNRS/Université de Lille 1)

9:30  **Accelerating Big Data Analytics**

Kunle Olukotun, Directeur du Pervasive Parallelism Lab., Stanford, USA

Abstract

Analyzing big data in a modern computing environment requires the use of heterogeneous hardware platforms composed of multicores, GPUs, clusters, and recently FPGAs. However, programming for this environment is extremely challenging due to the need to use multiple low-level programming models and then combine them together in ad-hoc ways. To optimize big data applications both for modern hardware and for modern programmers we need a programming model that is sufficiently expressive to easily support the complete data analytics pipeline and sufficiently portable to execute efficiently on heterogeneous parallel hardware.

In this talk, I will describe the Delite DSL framework, which uses nested parallel patterns wrapped in domain specific languages (DSLs). I will describe how this DSL programming model simplifies data analytics software development and is capable of targeting architectures as diverse as multicore/NUMA, clusters, GPUs, and FPGAs.

Bio

Kunle Olukotun is the Cadence Design Systems Professor in the School of Engineering and Professor of Electrical Engineering and Computer Science at Stanford University. Olukotun is well known as a pioneer in multicore processor design and the leader of the Stanford Hydra chip mutliprocessor (CMP) research project. Olukotun founded Afara Websystems to develop high-throughput, low-power multicore processors for server systems. The Afara multicore processor, called Niagara, was acquired by Sun Microsystems. Niagara derived processors now power all Oracle SPARC-based servers. Olukotun currently directs the Stanford Pervasive Parallelism Lab (PPL), which seeks to proliferate the use of heterogeneous parallelism in all application areas using Domain Specific Languages (DSLs). Olukotun is an ACM Fellow and IEEE Fellow.

10:15 From Crafting to Engineering Domain Specific Languages

Jean-Marc Jézéquel, Directeur de l'IRISA, Rennes

Abstract

The engineering of complex systems, including in the domain of HPC, involves many different stakeholders, each with their own domain of expertise. Hence more and more organizations are developing an ever growing number of Domain Specific Languages (DSLs) and accompanying tools (checkers, document or code generators, converters, etc.) to allow domain experts to express solutions directly in terms of relevant domain concepts. This new trend raises new challenges about designing and implementing tools not just for one DSL but for many of them, as well as evolving a set of DSLs and coordinating the use of multiple DSLs. In this talk we explore various dimensions of these challenges, and show preliminary results to solve some of them.

10:45

Pause café / Coffee break

Président de séance : Alain Refloch, ONERA, Châtillon

11:15 Exploration de techniques numériques novatrices en cosmologie : Propagation de rayon lumineux dans le champ de matière cosmologique

Jean-Michel Alimi, LUTH, Meudon

Résumé

Présentation des motivations, des développements et de quelques résultats du code de ray-tracing développé en cosmologie numérique utilisant le meta-programming et l'EDSL (*Embedded Domain Specific Language*) réalisé avec Vincent Reverdy et en collaboration avec Yann Rasera, dans le cadre du projet DEUS (*Dark Energy Universe Simulation*).

11:45 Algorithm and software design for conservation laws

Philippe Helluy, Université de Strasbourg

Abstract

Hyperbolic conservation laws are important mathematical models for describing many phenomena in physics or engineering.

The Finite Volume (FV) method and the Discontinuous Galerkin (DG) methods are two popular methods for solving conservation laws on computers. The explicit versions of those two methods are good candidates for parallel computing:

- they require large amounts of uniform and simple computations.
- they present regular and local data access pattern.

We discuss the implementation of a hybrid CPU/GPU solver for conservation laws and applications to electromagnetic compatibility. This is a joint work with AxesSim, a Strasbourg company.

Sometimes, it is necessary to adopt an implicit version of the FV or DG methods when the underlying physical process possesses very different time-scales. The classic approach is to rely on large sparse linear solvers. We will discuss alternative methods for solving the implicit scheme without linear algebra solvers.

In this context the parallelization of the conservation laws solver was much easier to drive using StarPU. StarPU is a library developed at Inria Bordeaux that allows to describe easily dependencies between computing tasks and allows automatic parallelization. We also explain how such tool can help to migrate progressively a sequential or MPI software towards a parallel hybrid CPU/GPU solver.

12:15 **Points Europe et C3I**

Jean-Philippe Nominé, CEA DIF (DAM/DSSI)

Marie-Alice Foujols, IPSL, Paris

13:00

Déjeuner / Lunch

Président de séance : Jacques David (CEA)

14:15 **Arcane/ArcGeoSim, une plateforme logicielle pour la simulation en géosciences**

Pascal Havé, IFPEN

Résumé

Face aux défis du développement d'une nouvelle génération de simulateurs HPC capable d'affronter l'avenir, IFP Energies nouvelles s'est associé avec le CEA/DAM au cours des années 2000 pour développer et promouvoir une nouvelle plateforme de développement logiciel : Arcane. La plateforme Arcane vise à accélérer le développement de nouveaux produits logiciels en prenant en charge bon nombre d'éléments d'infrastructure HPC, allant du parallélisme aux entrées/sorties en passant par les maillages.

En complément du co-développement d'Arcane entre CEA et IFPEN, IFPEN développe une bibliothèque d'éléments propres aux spécificités de ses nouveaux simulateurs en géosciences : ArcGeoSim. Ainsi, l'adoption de cette architecture a permis à IFPEN le développement de plusieurs nouveaux produits innovants dont certains sont d'ores et déjà sur le marché.

Cette présentation met en évidence les éléments structurants de cette plateforme informatique tant au niveau des briques technologiques qu'à celui de l'organisation du développement de nouveaux simulateurs.

14:45 **Transition de Fortran vers C++/Python pour IFS (Integrated Forecasting System)**

Yannick Trémolet, ECMWF, Reading, UK

Abstract

Over the years, operational data assimilation and forecasting systems are becoming more and more complex. Complexity arises from advances in data assimilation methodology, such as weak-constraint 4D-Var, ensemble data assimilation methods, and hybrids between those. Another source of added complexity is the development of more and more complex Earth system representations in the operational NWP systems, including land surface, waves, sea-ice, ocean and atmospheric composition. The supercomputers we use to run these forecasting systems are also becoming more and more difficult to use efficiently with many more cores than in the past and possibly heterogeneous architectures. Finally, in many cases, the systems are shared by several institutions, with more and more scientists and developers working in parallel, often adding to the complexity of maintaining the codes.

To address this increasing complexity, a new software infrastructure, the object-oriented prediction system (OOPS) has been developed. It is developed and validated with simplified models, and several conventional and experimental data assimilation algorithms have been implemented. The components of the operational IFS are progressively being moved into the new structure. The design choices for the new software infrastructure will be presented.

15:15

Pause café / Coffee break

Président de séance : Jean-Philippe Nominé (CEA)

15:45 **Ingénierie dirigée par les modèles**

David Lugato, CEA/CESTA

Résumé

La multiplicité des domaines physiques ainsi que la durée de vie des ressources matérielles (par exemple le Programme Tera : une nouvelle architecture matérielle tous les 4 ans) induisent des contraintes fortes (maintenabilité, portabilité, évolutivité, ...) sur les logiciels de simulation du CEA/CESTA. Afin à la fois de réduire les coûts et les délais de portage sur de nouvelles architectures matérielles mais également de concentrer ses efforts sur les interventions à plus haute valeur ajoutée, nous avons expérimenté une introduction progressive des technologies de transformation de modèles dans le processus de développement de logiciels de simulation.

Dans cette présentation, nous verrons l'application au HPC des concepts de l'IDM (Ingénierie Dirigée par les Modèles) avec pour priorités l'abstraction matérielle et la séparation des préoccupations. Notre approche, MDE4HPC, consiste à définir des DSL (*Domain Specific Languages*) ciblant les différents experts impliqués dans le développement des applications HPC avec une utilisation de points de vue de modélisation. Les modèles abstraits sont ensuite convertis en exécutables, selon les architectures matérielles cibles, avec une chaîne de transformations de modèles et de génération de code implémentée dans notre outil ArchiMDE.

Enfin à l'aide d'un retour d'expérience sur un cas d'étude dimensionnant d'un logiciel de simulation en électromagnétisme, nous tirons les leçons de cette expérimentation et proposons des perspectives pour tirer pleinement parti des bénéfices d'une montée en abstraction pour les logiciels de simulation HPC.

16:15 HPC : simple cas d'application pour le MBSE (Model Based Systems Engineering)?

Jean-Michel Bruel, IRIT, Toulouse

Résumé

La modélisation dans les systèmes, et plus particulièrement dans le domaine du HPC, est un point important de la réussite du développement de ces systèmes. L'ingénierie système basée modèles (*MBSE - Model Based Systems Engineering*) vise à proposer des solutions outillées efficaces et pertinentes pour aborder la complexité de cette étape et la lier aux étapes amonts et avalées.

Nous essayerons dans cet exposé d'aborder la palette des possibilités technologiques offertes par les avancées récentes en MBSE, déjà utilisées avec succès dans l'embarqué par exemple (*model-checking*, preuve, certification,...) et qui sont prêtes selon nous à être déployées dans le HPC. Nous verrons s'il faut considérer le HPC comme un cas d'application comme un autre ou bien s'il convient de tenir compte des spécificités de ce domaine.

16:45 Conclusion

Michel Kern, Inria / Maison de la Simulation

17:00

Clôture du forum

« Save the date »:

Prochain Forum Orap

Jeudi 17 mars 2016

Siège du CNRS