

Optimisation de l'énergie et de la performance d'applications sur des micro-serveurs hétérogènes.

Encadrants : Lilia ZAOURAR/Alix MUNIER-KORDON

Sujet de stage Les micro-serveurs sont un format émergeant de serveurs conçus pour traiter les charges de travail sur des applications évolutives de type scale out. Pour répondre aux exigences des marchés, l'hétérogénéité de ces systèmes devient une tendance croissante. De plus, l'énergie consommée et la puissance de calcul sont les contraintes de base pour la conception et la gestion des micro-serveurs. Le rapport performance par watt est donc devenu le critère de vente le plus important.

Face à la complexité des applications et des architectures, il devient de plus en plus difficile de distribuer les tâches d'une application parallèle de manière efficace. Plus qu'un simple problème d'équilibrage de charge, l'hétérogénéité conduit à considérer les techniques d'ordonnement pour tenir compte des spécificités des différentes ressources de calcul. De plus, l'augmentation des cœurs au sein des ressources a accru la nécessité de la prise en compte des communications concurrentes et de la congestion.

Pour ce stage, on se place dans le cadre d'une application parallèle modélisée par un DAG avec les temps de communications entre les tâches. Il s'agit alors de déterminer un ordonnancement optimal des tâches de cette application sur l'ensemble des ressources du système afin de minimiser à la fois l'énergie totale du système et le temps d'exécution totale (C_{max}). Le système est hétérogène, et chaque tâche nécessite l'utilisation d'une ressource pour son exécution. De plus, les tâches ne sont pas préemptives. Plusieurs travaux existent dans la littérature [2, 3, 4] sur l'optimisation de l'énergie consommée par le système ainsi que la minimisation des durées d'exécution. Ces travaux ne prennent pas en charge l'hétérogénéité du système et l'ensemble des contraintes liées à ce problème. Un état de l'art dans ce sens sera effectué par l'étudiant. Le résultat de cette étude permettra de déterminer des sous cas polynomiaux et/ou de développer des heuristiques efficaces pour la résolution de ce problème. Afin de valider les résultats des expérimentations pourront être effectuées sur la plateforme RECS Box. Il s'agit d'une plateforme hétérogène avec une architecture très innovante composée de CPUs, GPUs et FPGAs [1].

Cette étude servira de base pour optimiser l'exécution d'applications parallèles sur des plateformes hétérogènes en en prenant en compte des contraintes plus larges liées à la plateforme RECS Box. Une poursuite en thèse est envisagée.

Compétences requises De bonnes connaissances en algorithmique sont indispensables, ainsi que la maîtrise d'au moins un langage de programmation (C/C++, Java, Python, OCaml...). Des connaissances en recherche opérationnelle (et particulièrement en ordonnancement) seront appréciées.

Conditions du stage Le stage doit avoir lieu au CEA LIST au département DACLE dans le laboratoire LCE. Paris-Saclay Campus - Nano-INNOV, Bât. 862-PC172 F-91191 Gif-sur-Yvette Cedex. Sa durée est de 6 mois et sera rémunéré (entre 700 et 1300 Euros/mois selon l'école) avec une prime de fin de stage. Il sera réalisé en lien avec le département SoC du LIP6, 4 place Jussieu, 75252 Paris cedex 05.

Références

- [1] <http://www.christmann.info/show/1>

- [2] E. Cadi, A. Abdessamad, R. Ben Atitallah, A. Abdelhakim. *Mathematical programming models for scheduling in a CPU/FPGA architecture with communication delay*. IEEE IESM. 2013.
- [3] R. Friese, T. Brinks, C. Oliver, H.J. Siegel, A. Maciejewski. *Analyzing the trade-offs between minimizing makespan and minimizing energy consumption in a heterogeneous resource allocation problem*. INFOCOMP. 2012.
- [4] G. Aupy. *Resilient and energy-efficient scheduling algorithms at scale*. Thèse École Normale Supérieure de Lyon. 2014.