
Placement de graphes de flots de données de grande taille

Karl-Eduard Berger^{*†2,1}, François Galea^{‡1}, Bertrand Lecun^{§2}, and Renaud Sirdey^{¶1}

²Université Versailles Saint-Quentin en Yvelines (UVSQ) – Université de Versailles
Saint-Quentin-en-Yvelines (UVSQ) – France

¹CEA LIST – CEA/ DRT/LIST – France

Résumé

Nous nous plaçons dans le contexte du mapping de réseaux de processus du modèle flot de données (Dataflow Process Network ou DPN) sur une architecture multiprocesseurs parallèles (SMP) interconnectés par un réseau paquets asynchrone.

Un DPN se modélise par un graphe dont les sommets sont les tâches à placer, et les arêtes représentent des canaux de communication entre les tâches.

Les sommets sont pondérés par une ou plusieurs quantités représentant des consommations de ressources processeur (temps CPU, taille mémoire, ...) et les arêtes sont pondérées par un débit de communication inter-tâches.

L'objectif de notre problème consiste alors à placer les sommets du graphe de tâches sur les différents SMP de l'architecture, de sorte à maximiser la communication entre tâches à l'intérieur des SMP, en minimisant la communication sur le réseau, représentée par le produit du débit inter-tâches par la distance sur les réseaux inter-SMP.

Cette opération se fait sous des contraintes de capacité en termes d'occupation de ressources par les tâches sur les SMP.

Dans le cas d'une seule ressource processeur, notre problème se réduit à un problème d'affectation quadratique généralisé (GQAP) qui est NP-difficile au sens fort.

Les méthodes généralement rencontrées pour le placement de tâches répondent le plus souvent au problème d'équilibrage de charges inter-processeurs. Les méthodes de résolution du GQAP se placent dans le contexte de la résolution exacte d'instances de taille relativement faible. Notre objectif est la résolution approchée d'instances de grande taille (placement de plusieurs dizaines de milliers de tâches sur quelques centaines de SMP). Les solutions pourront paraître déséquilibrées au sens de l'équilibrage de charge puisque nos seules contraintes sont des contraintes de capacité sur les processeurs.

*Intervenant

†Auteur correspondant: karl-eduard.berger@cea.fr

‡Auteur correspondant: Francois.Galea@cea.fr

§Auteur correspondant: Bertrand.lecun@prism.uvsq.fr

¶Auteur correspondant: renaud.sirdey@cea.fr

Dans cet exposé, nous détaillons une heuristique parallèle qui se base sur des échanges locaux de tâches entre paires de SMP, de manière asynchrone à la méthode de Kernighan-Lin. Elle fait usage de plusieurs partitionnements par paires de SMP de la topologie cible. L'utilisation successive de ces partitionnements assure la possibilité pour chaque tâche de se déplacer dans les différents SMP du réseau, et permet la convergence vers une solution globale acceptable. De plus, les échanges par paires de processeurs offrent un fort potentiel de parallélisation.