

sujet de stage

## Ordonnancement de graphes de tâches pour réduire la consommation mémoire moyenne

Anne Benoit, Loris Marchal.

**Mots-Clés :** Algorithmique, ordonnancement, calcul haute performance.

**Encadrants :** Anne Benoit (Maîtresse de conférence, ENS de Lyon), Loris Marchal (directeur de recherche, CNRS).

**Laboratoire :** LIP, École Normale Supérieure de Lyon.

**Emails :** Anne.Benoit@ens-lyon.fr, Loris.Marchal@ens-lyon.fr.

### Sujet de stage

Le stage se déroulera dans l'équipe ROMA, du Laboratoire de l'Informatique du Parallélisme. L'équipe ROMA s'intéresse à la conception d'algorithmes parallèles et d'ordonnancement pour les plates-formes de calcul distribuées, en particulier pour les applications scientifiques. Ces applications sont souvent modélisées par des graphes de tâches complexes [4, 7]. De nombreuses études ont récemment été menées dans l'équipe ROMA dans le but d'ordonner de telles graphes de tâches dans le but de minimiser le pic mémoire, défini comme la consommation mémoire maximale nécessaire au cours du temps.

Dans les systèmes de calcul parallèle, et en particulier lorsque la mémoire d'une machine doit être partagée entre plusieurs processus, minimiser le pic mémoire peut conduire à une importante consommation mémoire pendant tout le traitement d'un graphe, ce qui pose des problèmes en terme de partage de la ressource mémoire. Une autre métrique a été proposée pour cette situation qui consiste à minimiser la consommation mémoire moyenne. Des études ont montrées que sur des graphes simples (arbres ou graphes séries parallèles), il est possible de trouver des ordonnancements optimaux pour cette nouvelle métrique lorsque la consommation mémoire des données est homogène, c'est-à-dire que toutes les données ont la même taille [2, 1, 6].

Le but de ce stage est d'étendre ces résultats pour les adapter à des tailles arbitraires, car dans les applications scientifiques qui nous intéressent conduisent généralement à des poids mémoire hétérogènes. Il s'agira en particulier d'étudier deux modèles de calcul, tous deux pertinents, mais conduisant à des problèmes différentes, probablement de complexité différente :

- Un premier modèle où une tâche produit une donnée différente pour chacun de ces successeurs, qui conduit au problème *Linear Arrangement* ;
- Un second modèle où une tâche produit une seule donnée, utilisée comme entrée par tous ces successeurs, qui conduit au problème *Directed Sum Cut*.

Ces problèmes sont décrits dans la littérature [3, 5], mais n'ont pas été étudié dans le cas de poids hétérogènes.

Dans le cadre de ce stage, le stagiaire devra étudier la complexité des problèmes étudiés, proposer des algorithmes optimaux quand c'est possible, et sinon proposer des algorithmes d'approximations et/ou heuristiques. Les algorithmes (en particulier heuristiques) pourront être implémentés afin de vérifier leur efficacité sur des jeux de tests soigneusement choisis.

### Compétences requises

L'étudiant devra avoir un bon niveau en complexité et algorithmique, et être capable d'implémenter les algorithmes proposés pour pouvoir les tester.

## Apport pour le stagiaire

Le stagiaire aura l'opportunité d'intégrer un groupe de recherche dynamique, d'acquérir des connaissances dans le domaine de l'ordonnancement et du calcul parallèle, et d'accroître son expertise en programmation. Dans le cas d'une collaboration fructueuse, une poursuite de ces travaux en thèse est envisagée.

## Bibliographie

- [1] Salim Achouri, Timothée Bossart, and Alix Munier Kordon. A polynomial algorithm for mindsc on a subclass of series parallel graphs. *RAIRO Oper. Res.*, 43(2) :145–156, 2009.
- [2] Timothée Bossart, Alix Munier Kordon, and Francis Sourd. Memory management optimization problems for integrated circuit simulators. *Discret. Appl. Math.*, 155(14) :1795–1811, 2007.
- [3] Josep Díaz, Jordi Petit, and Maria J. Serna. A survey of graph layout problems. *ACM Comput. Surv.*, 34(3) :313–356, 2002.
- [4] Joseph Y.-T. Leung, editor. *Handbook of Scheduling - Algorithms, Models, and Performance Analysis*. Chapman and Hall/CRC, 2004.
- [5] Jordi Petit. Addenda to the survey of layout problems. *Bull. EATCS*, 105 :177–201, 2011.
- [6] Alain Quilliot and Djamal Rebaine. Linear time algorithms to solve the linear ordering problem for oriented tree based graphs. *RAIRO Oper. Res.*, 50(2) :315–325, 2016.
- [7] Yves Robert. Task graph scheduling. In *Encyclopedia of Parallel Computing*, pages 2013–2025. Springer, 2011.