

Sujet de thèse : Réductions en Calcul Distribué

En calcul distribué, de nombreux résultats de réductibilité ont été établis – permettant, pour certains problèmes fondamentaux, d’établir leur non-résolubilité ou de calculer leur complexité – sans qu’aucune définition formelle de réduction n’ait jamais été donnée. Dans une série de deux articles [3, 4], différentes notions de réduction en calcul distribué pour les tâches d’accord – comme le Consensus ou la Validation Atomique – ont été formalisées. Chacune de ces réductions est basée sur la notion clé d’*oracle distribué*, qui est, elle, définie dans [3].

Comme en théorie de la complexité classique, on peut envisager d’avoir recours, pour une réduction, à des oracles plus ou moins généraux, autrement dit, plus ou moins puissants. On peut aussi assouplir les règles auxquelles les processus sont soumis pour interroger l’oracle : un processus peut être autorisé à interroger différents oracles en parallèle, alors que dans le modèle développé dans [3], un processus qui a interrogé un oracle est bloqué jusqu’à ce que l’oracle lui réponde. De telles modifications dans le mode d’accès à l’oracle ou dans la définition même de l’oracle conduisent à des notions de réductions sensiblement différentes.

La première partie du travail de la thèse sera donc consacrée à l’étude de ces différentes notions de réduction et à l’établissement, pour ces réductions, de nouveaux résultats de réductibilité ou d’irréductibilité dans le calcul distribué. Ces derniers devront être mis en perspective avec des résultats établis précédemment de façon informelle, pour les systèmes distribués à échange de message ou pour ceux à mémoires partagées. Concernant ce dernier type de systèmes, l’étude conduira à une comparaison précise des notions classiques d’*objets partagés* [5] avec celle d’oracles distribués introduite dans [3].

La deuxième partie de la thèse portera sur la caractérisation, en termes de ces réductions, des tâches résolubles dans un système asynchrone alors que certains processus sont susceptibles d’avoir des défaillances de type “crash” (i.e., arrêt définitif prématuré). Il s’agit là d’un des problèmes fondamentaux du calcul distribué qui est encore non résolu, excepté dans le cas où seul un processus peut être défaillant. Dans ce cas, une caractérisation a été donnée par Biran, Moran et Zaks en 1990 [1]. Pour le cas général, cette question est encore ouverte, malgré des avancées significatives obtenues en utilisant des outils de topologie algébrique [2, 6, 7]. L’objectif serait donc d’aborder ce problème difficile à l’aide des notions de réduction. Une compréhension des résultats partiels obtenus par la topologie algébrique est sans doute nécessaire pour avancer sur cette question. L’interprétation du résultat de Biran, Moran et Zaks (pour une seule défaillance) en termes de réduction, qui a été récemment établie [?], est très encourageante et permet d’envisager raisonnablement de s’attaquer au cas général à l’aide de ces notions de réduction.

References

- [1] O. Biran, S. Moran, and S. Zaks. A combinatorial characterization of the distributed 1-solvable tasks. *Journal of Algorithms*, 11(3):420–440, September 1990.
- [2] E. Borowsky and E. Gafni. Generalized FLP impossibility result for t -resilient asynchronous computations. In *Proceedings of the Twenty fifth ACM Symposium on Theory of Computing*, pages 91–100. ACM Press, May 1993.
- [3] B. Charron-Bost. A new characterization of 1-solvable tasks. Technical Report LIX/05, Ecole polytechnique, 2005.
- [4] B. Charron-Bost. Réductions in distributed computing. part i: Consensus and atomic commitment tasks. Technical Report DC/0412115, ArXiv, 2005.
- [5] B. Charron-Bost. Réductions in distributed computing. part ii: k -threshold agreement tasks. Technical Report DC/0412116, ArXiv, 2005.
- [6] M. P. Herlihy. Wait-free synchronization. *ACM Transactions on Programming Languages and Systems*, 13(1):123–149, January 1991.
- [7] Maurice Herlihy and Nir Shavit. The asynchronous computability theorem for t -resilient tasks. In *Proceedings of the Twenty fifth ACM Symposium on Theory of Computing*, pages 111–120. ACM Press, May 1993.
- [8] Michael Saks and Fotios Zaharoglou. Wait-free k -set agreement is impossible: The topology of public knowledge. In *Proceedings of the Twenty fifth ACM Symposium on Theory of Computing*, pages 101–110. ACM Press, May 1993.