

**Sujet de Stage de Master:** Un problème ouvert qui résiste : la décidabilité de la bisimulation faible des BPP.

**Encadrant:** Denis Lugiez Laboratoire d'Informatique Fondamentale de Marseille  
CMI, 39, rue F. Joliot Curie — Marseille Cedex 13  
+33 04 91 11 36 23  
*email:denis.lugiez@lif.univ-mrs.fr*

Les BPP (Basic Parallel Process) sont un modèle du parallélisme qui ne prend pas en compte la synchronisation et qui donc a été très étudié et dont on connaît toutes les propriétés sauf une : la bisimulation faible.

**Qu'est-ce qu'un BPP ?** ce sont des règles d'évolution de vecteurs d'entier positifs ou nul (qui disent combien de processus tournent en parallèle) de la forme un vecteur de base  $(0, \dots, 0, 1, 0, \dots, 0)$  se transforme en un vecteur quelconque (par exemple le vecteur nul si le processus s'arrête. Chaque règle correspond à une action et il n'y a qu'un nombre fini d'actions (et de règles)

**Qu'est-ce qu'une bisimulation ?** : c'est une relation d'équivalence qui permet de dire que deux processus différents se comportent de la même manière. Cela revient à dire que si l'un fait une action l'autre peut la faire aussi et les états obtenus sont aussi bisimilaires (et réciproquement). Noter qu'il y a ici un passage à la limite.

Cette propriété est décidable la méthode reposant sur le lemme de Dickson, un résultat classique des vecteurs d'entiers (positifs ou nuls) : il n'y a pas de suite infinie de tels vecteurs  $(v_n)$  ( $n \in \mathbb{N}$ ), sans qu'un vecteur  $v_j$  soit de la forme  $v_i + v$  avec  $i < j$  (et  $v$  un vecteur d'entiers positifs ou nuls).

Tout change lorsque les actions sont formées d'actions visibles et d'actions invisibles (qui correspondent à un calcul local d'un processus). Dans ce cas, la bisimulation change de nature car chaque processus peut faire autant d'action locales qu'il veut avant de faire une action visible -les seules prises en compte dans la bisimulation- et on passe d'arbre à branchement finis à des arbres à branchement infinis. On ne sait pas si la *bisimulation faible* ainsi obtenue reste décidable dans ce cas (noter que la simulation devient indécidable).

**Objectif du stage.** Le stage consiste à étudier cette question en faisant d'abord une étude bibliographique (quelques résultats existent, notamment pour le cas normé) et en cherchant à élaborer au moins des sous-classes décidables, sachant que le problème peut se révéler indécidable. Il s'agit d'un problème difficile (ouvert depuis plus de 10 ans) qui demande une forte motivation mais qui peut amener à élaborer de nouvelles techniques génériques à ce type de situation (arbre à branchement infini).

**Bibliographie.** Référence de base sur les BPP et la nature de leur relation de transition.

[ES] Esparza, J. 1997. Decidability of model checking for infinite-state concurrent systems. *Acta Informatica*, 34, 85-107.