

Comment les échecs de preuve peuvent aider à la correction de spécifications erronées de Systèmes Multi-Agents

B. Mermet^a G. Simon^a
Bruno.Mermet@unicaen.fr Gaele.Simon@unicaen.fr

^aGreyc - UMR 6062 & Université Le Havre - Normandie,
Caen, France

Depuis plusieurs années, nous avons défini le modèle GDT4MAS (dont la sémantique repose sur la LTL) afin de spécifier formellement les systèmes multi-agents dans l'objectif de permettre leur validation par la preuve. A cet effet, nous avons effectué des travaux sur l'utilisation des techniques de preuve de théorèmes dans ce contexte. Nous avons pour cela défini un système de génération d'obligations de preuve à partir de la spécification GDT4MAS, obligations de preuve qui peuvent ensuite être confiées à un prouveur de théorèmes.

Depuis, nous avons amorcé une nouvelle phase qui consiste à étudier comment les outils de preuve peuvent être exploités pour aider à mettre au point des SMA. L'idée est d'exploiter la sémantique des échecs de preuve pour essayer de mettre en évidence une ou plusieurs erreurs dans la spécification GDT4MAS. Dans un précédent article [2], nous avons montré sur une étude de cas comment la structuration des obligations de preuve générées par notre système pouvait aider à la localisation de l'erreur dans la spécification. Pour aller plus loin, il faut pouvoir proposer des outils capables dans un premier temps d'aider à caractériser la cause d'un échec de preuve et dans un deuxième temps de proposer quand c'est possible des pistes de solutions. Dans cet article, nous présentons une étude de cas préliminaire qui rentre dans ce cadre.

Plus précisément, ce travail montre comment on peut extraire des graphes de dépendances de variables à partir des obligations de preuve ayant donné lieu à des échecs de preuve. Un graphe de dépendances de variables permet de représenter les liens qui existent entre les différentes variables intervenant dans une obligation de preuve à tous les instants considérés. L'absence de chemin reliant deux variables figurant dans le but d'une obligation de preuve est ainsi souvent révélateur d'une hypothèse manquante, liée à une erreur dans la spécification.

Nous détaillons ainsi différents types d'erreurs classiques dans les spécifications de systèmes multi-agents et comment ces graphes peuvent être exploités pour aide à corriger la spécification. Ainsi, l'absence d'arc entre 2 nœuds particuliers peut être révélateur d'un manque de synchronisation, menant à un bug qui ne surviendra que lors de certaines exécutions, et donc difficile à mettre en évidence par des techniques de débogage classiques. D'autres absences d'arcs peuvent être révélatrices de comportements sous-spécifiés, autorisant par exemple des modifications de variables qui ne devraient pas être possibles. Nous montrons cependant que la même caractéristique sur un graphe de variables peut être révélateur d'un autre défaut de conception, et nous proposons une méthode permettant de différencier les 2 cas. Enfin, nous identifions 3 autres types d'erreurs courants qui ne sont par contre pas révélés par les graphes de variables. Cette information aide malgré tout à s'orienter vers des hypothèses d'erreurs, et nous envisageons, par la suite, de travailler à discriminer ces différentes erreurs.

Cette approche est complémentaire des techniques classiques de débogage non seulement car elle permet de mettre en évidence des erreurs qui ne se traduiraient que par des bugs intermittants, mais aussi parce que, dans certains cas, elle permet d'obtenir directement une solution pour corriger le problème.

Références

- [1] Bruno Mermet and Gaële Simon. Using proof failures to help debugging MAS. In Ana Paula Rocha, Luc Steels, and H. Jaap van den Herik, editors, *Proceedings of the 11th International Conference on Agents and Artificial Intelligence, ICAART 2019, Volume 2, Prague, Czech Republic, February 19-21, 2019*, pages 523–530. SciTePress, 2019.