HAL open science

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

B Mermet, Gaële Simon

To cite this version:

B Mermet, Gaële Simon. Comment les échecs de preuve peuvent aider à la correction de spécifications erronées de Systèmes Multi-Agents. JFSMA 2022: 30èmes Journées Francophones sur les Systèmes Multi-Agents, Jun 2022, Saint-Etienne, France. Cépaduès, 2022, JFSMA 2022. SMA et Smart Cities. hal-03788977

HAL Id: hal-03788977

https://hal.science/hal-03788977v1

Submitted on 29 Sep 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

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

Bruno Mermet - Gaële Simon

A. GDT4MAS

Un modèle formel (LTL et Premier Ordre) de SMA

- Modélisation de l'environnement
- Modélisation des types d'agents
- Modélisation des instances de types d'agents

Un système de preuve

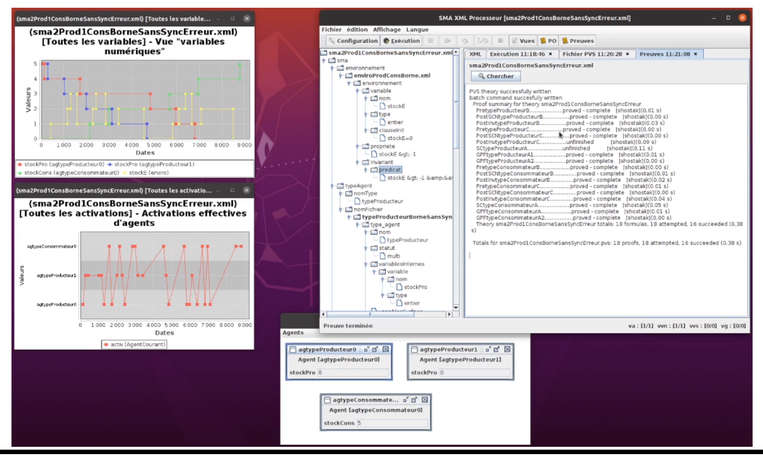
- Preuves de propriétés d'invariance
- Preuves de décompositions de buts en sous-buts
- des *schémas de preuve* pour traduire la spécification en *obligations de preuve*

Un modèle d'exécution

- Sémantique opérationnelle
- Équivalence prouvée entre la sémantique opérationnelle et le système de preuve

Un outil

- Génération des obligations de preuve
- Preuve automatique via un prouveur externe
- Exécution (différents modes) et visualisation



B. Échecs de preuve

Échec de preuve = théorème non prouvé

Causes

- théorème vrai mais non prouvable (incomplétude) ;
- limites du prouveur (GDT4MAS limite les risques) ;
- erreur dans la spécification.

Quelques types d'erreur

- Mauvais opérateur de décomposition de but en sous-buts
- Concurrence
- Mauvaise spécification d'un but
- Mauvais choix d'action

Premiers renseignements

- Obligations de preuve localisées
- $\Rightarrow$ échec d'une preuve localise l'origine du problème

C. Obligation de preuve

Une obligation de preuve (PO) est une formule de la forme $H(v) \rightarrow G(v)$ où :

- v désigne les variables pertinentes de l'agent et du système ;
- $H(v)$ sont les hypothèses de la PO ;
- $G(v)$ est le but de la PO.

Variables et PO

- Une variable x d'un agent est transformée en plusieurs variables (pour chaque instant considéré) dans une obligation de preuve (x_{-1}, x_0, etc.) ;
- Chaque terme d'une PO ne fait intervenir que des variables du même instant ou de 2 instants voisins.

Conditions nécessaires de preuve

L'une des conditions suivantes doit être vérifiée :

- Les hypothèses sont contradictoires ;
- Le but est une tautologie ;
- les hypothèses permettent d'établir une relation entre les différentes variables du but ;

D. Idée = Graphes de variables

Une obligation de preuve est spécifiée par :

- les variables v utilisées ;
- les termes apparaissant en hypothèse $H(v)$;
- le terme définissant son but $G(v)$;
- les variables v_g intervenant dans $G(v)$.

Graphe de variables associé à une PO

Graphe dont les nœuds sont les variables de la PO et dans lequel un arc entre 2 nœuds représente le fait que les 2 variables associées aux nœuds figurent dans un même terme des hypothèses $H(v)$.

Spécification erronnée

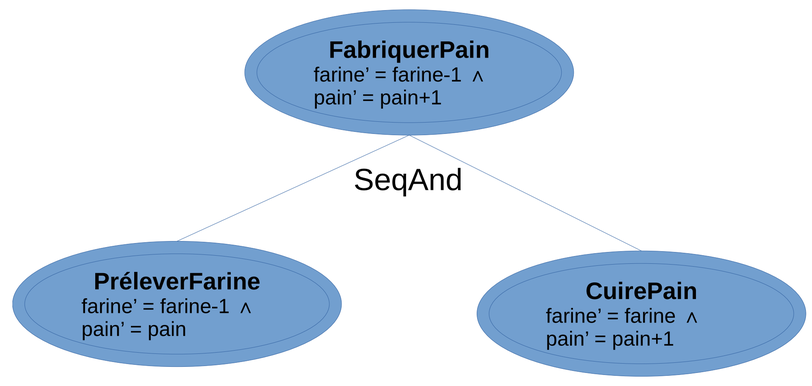
Dans le graphe de variables, il n'existe pas de chemin entre les variables v_g du but.

E. Exemple

La sandwicherie

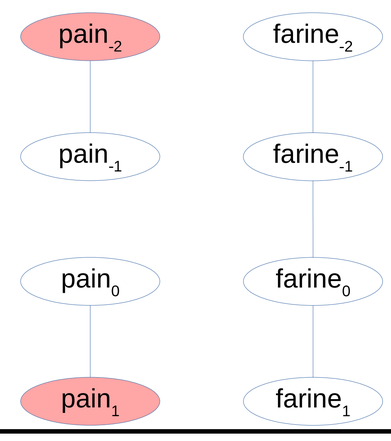
- des agents, les *boulangers*, fabriquent (et rendent disponibles) une baguette à partir d'une livre de farine ;
- des agents, les *cuisiniers*, utilisent une baguette disponible pour fabriquer un sandwitch ;
- les étagères permettent de stocker jusqu'à 20 pains en attente d'être utilisés.

Comportement du boulanger



Obligation de preuve de la décompostion du but racine

$farine_{-2} > 0 \wedge pain_{-2} < 2 \wedge farine_{-2} > -1 \wedge$
$pain_{-2} > -1 \wedge pain_{-2} < 3 \wedge$
$farine_{-1} = farine_{-2} - 1 \wedge pain_{-1} = pain_{-2} \wedge$
$farine_{-1} = farine_0 \wedge farine_{-1} > -1 \wedge$
$pain_{-1} > -1 \wedge pain_{-1} < 3 \wedge farine_0 > -1 \wedge$
$pain_0 > -1 \wedge pain_0 < 3 \wedge pain_1 = pain_0 + 1 \wedge$
$farine_1 = farine_0 \wedge farine_0 > -1 \wedge pain_0 > -1 \wedge$
$pain_0 < 3 \wedge farine_1 > -1 \wedge pain_1 > -1 \wedge pain_1 < 3$
$\rightarrow$
$pain_1 = pain_{-2} + 1$



F. Analyse des types d'erreur

Des cas discrimants

- problème de concurrence : arc manquant entre 2 nœuds correspondant à la même variable à 2 instants de part et d'autre d'un opérateur ;
- manque de condition de préservation : arc manquant entre 2 nœuds correspondant à la même variable à 2 instants de part et d'autre d'un but ;
- comportement incomplet : arc manquant entre 2 nœuds correspondant à la même variable à 2 instants de part et d'autre d'un but, non corrigé par l'ajout d'une condition de préservation.

Des cas "invisibles"

- Condition de satisfaction erronée ;
- Contexte déclencheur sous-spécifié ;
- Mauvais opérateur de décomposition.

Perspectives

- Discriminer les cas invisibles sur les graphes de variables ;
- Améliorer l'outil pour proposer des corrections automatiques lorsque c'est possible.