

# Modèle du train d'atterrissage ; un cas d'étude pour Fiacre

Bernard Berthomieu<sup>1,2</sup>, Silvano Dal Zilio<sup>1,2</sup>, and Łukasz Fronc<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>CNRS, LAAS, 7 avenue du colonel Roche, F-31400 Toulouse, France

<sup>2</sup>Univ de Toulouse, LAAS, F-31400 Toulouse, France

Cet exposé décrit notre expérience de modélisation d'un système de train d'atterrissage d'avion. Notre approche est basée sur l'utilisation du langage de spécification formelle Fiacre [1] ainsi que les outils de model-checking associés. Le cas d'étude que nous utilisons a été proposé comme problème à résoudre aux participants de la conférence ABZ 20014 [2].

Notre modèle du système de train d'atterrissage prend en compte à la fois le comportement et les contraintes de synchronisations liés aux parties physiques et de contrôle du système. Nous utilisons le modèle formel du train d'atterrissage pour vérifier des propriétés de sûreté ainsi que des propriété temps réel sur le système, comme par exemple une borne sur le temps maximal nécessaire pour sortir et verrouiller tous les trains (en supposant l'absence de défaillances matérielles).

Notre approche repose sur la boîte à outil Tina, qui fournit des algorithmes de génération d'espace d'état ainsi que des outils de model-checking pour une extension des réseaux de Petri temporels avec des données et des priorités. Toutes les exigences liées au système on été vérifiées à l'aide d'un modèle du temps dense (continu), sans recourir à des méthodes de vérification basées sur du temps discrets.

Cette étude de cas est intéressante pour plusieurs raisons. Tout d'abord, Elle fourni un bon exemple d'application des méthodes de vérification temps réel (puisque la spécification utilise un grand nombre de contraintes temporelles) ainsi qu'un bon exemple d'utilisation des composants pour la modélisation (puisque la description est très modulaire). En outre, une étude de cas similaire a été utilisée par Boniol et al. en 2006 [3]. Dans cette étude, plusieurs outils de model-checking ont été comparé ; la majorité des outils étant basés sur le langage synchrone Lustre, et un outil, Uppaal, étant basé sur des automates temporisés. Il est intéressant de revisiter ces résultats après presque dix ans.

Une présentation plus complète des résultats est disponible à l'adresse suivante : <http://homepages.laas.fr/dalzilio/ABSTRACTS/Papers/abz2014-fiacre.pdf>. Il s'agit d'un article en cours de soumission à une conférence.

## Références

- [1] Bernard Berthomieu, Jean-Paul Bodeveix, Patrick Farail, Mamoun Filali, Hubert Garel, Pierre Gaufflet, Frédéric Lang, and François Vernadat. Fiacre : an intermediate language for model verification in the topcased environment. In *Embedded Real Time Software (ERTS)*, 2008.
- [2] Virginie Wiels and Frédéric Boniol. Landing gear system. Case study for the ABZ 2014 conference.
- [3] Virginie Wiels, Frédéric Boniol, and Emmanuel Ledinot. Experiences in using model checking to verify real time properties of a landing gear control system. *SIA/Articles techniques*, (R-2006-01-4A1), 2006.