

## FICHE STAGE MASTER

Département : DISC

Lieu : Toulouse, campus ISAE  
SUPAERO

Responsable: Christophe Garion (ISAE-SUPAERO/DISC)

Tél. : 05 61 33 80 57

Mél. : garion@isae-supaeero.fr

### DESCRIPTION

Domaine :  
Informatique

## VÉRIFICATION FORMELLE DU FONCTIONNEMENT D'UN AUTOPILOTE

Titre :

Les laboratoires de l'ENAC, l'ISAE-SUPAERO et l'ONERA sont conjointement impliqués dans un projet de recherche portant sur l'« Analyse et la conception intégrée vers la certification des futurs systèmes de drones et de leurs opérations ». Un des objets de ce projet porte sur la vérification formelle des fonctions de base d'un autopilote, implantées sur un calculateur dédié de type microcontrôleur. Ce contrôleur ségrégué a en charge les fonctions de conduites de vol élémentaires, ainsi que des fonctions de communication avec l'opérateur distant. Cette brique doit donc être sûre par construction et/ou par vérification de l'implantation proposée.

L'objectif de ce stage est de procéder à une courte revue de différentes techniques de vérification ou preuve de programme à disposition afin d'en appliquer une à (un sous ensemble de) l'autopilote Paparazzi développé à l'ENAC.

L'ONERA dispose d'une expérience certaine de plusieurs méthodes de vérification formelle dont l'analyse statique par interprétation abstraite [2, 4] et l'usage d'assistants de preuve. Tandis que l'ISAE apporte une expertise complémentaire en vérification, en particulier sur les méthodes déductives (Frama-C, Spark 2014) [3], les compétences techniques de l'ENAC en matière de mise en œuvre et de développement de systèmes de drones expérimentaux pourront s'avérer précieuses. L'ENAC est en particulier auteur du projet de micro-drones Open Source Paparazzi [5] dont l'autopilote fera l'objet de cette étude.

1. Edmund M. Clarke, Orna Grumberg, and Doron A. Peled, Model checking, MIT Press, 2001.
2. Patrick Cousot and Radhia Cousot, Abstract interpretation: A unified lattice model for static analysis of programs by construction or approximation of fixpoints, Conference Record of the Fourth ACM Symposium on Principles of Programming Languages, Los Angeles, California, USA, January 1977, 1977, pp. 238–252.
3. C. A. R. Hoare, An axiomatic basis for computer programming, Commun. ACM (1969), no. 10, 576–580.
4. Pierre Roux and Pierre-Loïc Garoche, Practical policy iterations - A practical use of policy iterations for static analysis: the quadratic case, Formal Methods in System Design (2015), no. 2, 163–196.
5. Gautier Hattenberger, Murat Bronz, Michel Gorraz. Using the Paparazzi UAV System for Scientific Research. IMAV 2014, International Micro Air Vehicle Conference and Competition 2014, Aug 2014, Delft, Netherlands. Pp 247-252, 2014

Stage en coopération entre l'ISAE-SUPAERO (Christophe Garion, <https://personnel.isae-supaeero.fr/christophe-garion/>), l'ONERA (Pierre Roux, <https://www.onera.fr/fr/staff/pierre-roux>) et l'ENAC

50 % théorie

50 % Application recherche

0 % Expérience recherche

Possibility to go on a Ph.D.:

✓  Yes  No

### Mots clé et profil

Mots clé : vérification, systèmes embarqués, méthodes formelles

- Durée de stage : 4-6 mois

- connaissances attendues en informatique, méthodes formelles, systèmes embarqués

- bon niveau d'anglais ;

Les demandes doivent être envoyées par mail au responsable de stage.