

PROPOSITION DE STAGE MASTER 2025

Simulation et contrôle de véhicules autonomes tout-terrain

Institut de Recherche en Informatique, Mathématiques, Automatique et Signal - IRIMAS UR 7499
Université de Haute-Alsace (UHA), 12 rue des Frères Lumière, 68093 Mulhouse Cedex, France

Profil : Etudiant-e Master 2 ou 3^{ème} année d'école d'ingénieur
Période : 6 mois (entre février - septembre 2025)
Gratification : ~600€/mois (4,05€/heure)
Lieu : UHA, Mulhouse (France)

Mots clés : véhicules tout-terrain autonomes, simulation numérique, commande de véhicules, *data driven*.

Contexte de recherche :

Ce stage s'inscrit dans le cadre des activités effectuées au sein de l'équipe MIAM du département ASI de l'institut IRIMAS dans le but d'initier des actions de recherche dans l'axe « Modélisation expérimentale, identification, commandes avancées, monitoring » en s'appuyant sur les compétences en automatique et en mécanique de l'équipe. Le domaine applicatif est celui du véhicule tout-terrain automatisé, dont il est nécessaire d'établir des lois de commande avancées permettant de contrôler de manière sûre et robuste ce type de systèmes [1]. En effet, du fait de la complexité des véhicules tout-terrain (articulés, avec outils portés et/ou trainés, avec des centres de gravité hauts, etc.) et du caractère déformable et déstructuré des sols de l'autre, cela constitue des systèmes complexes faisant apparaître différents verrous scientifiques et techniques en matière de contrôle, de consommation d'énergie et d'impact environnemental. Les fortes exigences de conception propres à ce type d'applications nécessitent d'envisager différents types d'architecture de véhicules (adaptabilité à l'environnement), de prendre en compte de l'interaction roue-sol [2] (évolution en terrains meubles, non structurés), d'où le besoin de développer des lois de commande robustes avancées [3, 4] (pour pallier les variabilités en conditions réelles).

Objectifs du stage :

L'objectif de ce stage est de prendre en main un environnement de simulation numérique de véhicule tout-terrain : modèle véhicule, environnement déstructuré, suivi de trajectoire. Un schéma de co-simulation avec Matlab permettra l'automatisation du véhicule via des algorithmes de contrôle. Différents scénarios de tests seront mis en œuvre afin de générer des données synthétiques pour l'évaluation et l'amélioration des performances des stratégies de contrôle.



Déroulement du stage :

Le travail demandé consistera dans un premier temps en la prise en main du logiciel de simulation, codé en C++ afin de développer des modèles de véhicules tout-terrain sur-actionnés. Une sous-partie consistera en la mise en œuvre de différentes approches de modélisation de sols déformables (méthode et paramètres d'entrées). Dans un second temps, deux types de lois de commande seront développées : une approche classique par synthèse basé sur les modèles (type PID) et une approche basée sur les données (*Data Driven*). Enfin, la robustesse de ces algorithmes sera évaluée par co-simulation au travers de différents scénarios.

Détail du profil recherché :

Etudiant-e en Master 2 ou en dernière année d'école d'ingénieur, de formation Automatique, Systèmes Embarqués. Des bonnes compétences en programmation sont attendues (C++ et Matlab). De bonnes connaissances en automatique (lois de commande) sont attendues. Des connaissances en mécanique seraient un plus.

Procédure de candidature :

Merci d'envoyer CV, résultats de master/ingénieur et lettre de motivation.

Contact : David Vieira (david.vieira-gois-fernandes@uha.fr) ; Thomas Weisser (thomas.weisser@uha.fr)

REFERENCES

- [1] R. Rahmadian et M. Widyartono, «Autonomous Robotic in Agriculture: A Review,» chez *Third International Conference on Vocational Education and Electrical Engineering (ICVEE)*, Surabaya, 2020.
- [2] D. Vieira, R. Orjuela, M. Spisser et M. Basset, «An adapted Burckhardt tire model for off-road vehicle applications,» *Journal of Terramechanics*, vol. 104, p. 15–24, December 2022.
- [3] D. Vieira, A. Vie, R. Orjuela, M. Spisser et M. Basset, «A Robust Lateral Control Architecture for Off-Road Vehicle Guidance on Deformable Soils,» *Electronics*, vol. 12, p. 2395, 2023.
- [4] D. Vieira, «Contribution à la modélisation et au contrôle global de la dynamique d'un robot agricole autonomesous-actionné, Thèse de doctorat, Université de Haute-Alsace» 2022.