

PROPOSITION DE STAGE MASTER 2024

Design de contrôleurs robustes pour des véhicules 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 janvier - septembre 2024)

Gratification : ~616€/mois

Lieu : UHA, Mulhouse (France)

Mots clés : véhicules tout-terrain autonomes, commande robuste, représentations linéaires fractionnaires, analyse de robustesse.

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 donc de structurer une démarche de design de commande robuste. En s'appuyant sur des modèles de synthèse représentatifs de la complexité mécanique de tels systèmes, des lois de commandes robustes seront déterminées en faisant appel à des approches de type H-Infini, retour d'état par synthèse polytopique ou encore par μ -synthèse [5, 6]. Tout l'intérêt de ces approches est d'assurer la stabilité et la performance de ces systèmes face aux incertitudes, afin de à garantir des comportements souhaités en boucle fermée.

Déroulement du stage :

Le travail demandé consistera dans un premier temps à établir un état de l'art sur les approches de commande robuste, en vue du problème considéré. Dans un second temps, le développement d'un modèle véhicule de synthèse simple de type bicyclette + outil flexible sera proposé. Enfin, le développement de lois de commande robustes pouvant répondre aux problématiques visées seront développées en s'appuyant sur des outils théoriques dédiées. La validation des travaux se fera dans un premier temps en simulation en utilisant exclusivement Matlab, et pourra par la suite être envisagée sur un simulateur complexe dédié.

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 (Matlab). De bonnes connaissances en automatique (lois de commande, commande robuste) sont attendues. Des connaissances en dynamique du véhicule serait 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.
- [5] T. Roy et R. K. Barai, « μ -Synthesis-Based H^∞ Control Theory,» chez *Robust Control-Oriented Linear Fractional Transform Modelling: Applications for the μ -Synthesis Based H^∞ Control*, Springer, 2023, p. 31–39.
- [6] C.-C. Tsui, *Robust control system design: advanced state space techniques*, CRC Press, 2022.