

PROPOSITION DE STAGE EN COURS D'ETUDES

Référence : **DTIS-2024-48**
(à rappeler dans toute correspondance)

Lieu : Palaiseau

Département/Dir./Serv. : DTIS/NGPA

Tél. : 01 80 38 66 36

Responsable(s) du stage : F.Dietrich E.Robinson

Email : florian.dietrich@onera.fr
elinirina.robinson@onera.fr

DESCRIPTION DU STAGE

Thématique(s) : Identification et Commandes des Systèmes

Type de stage : Fin d'études bac+5 Master 2 Bac+2 à bac+4 Autres

Intitulé : Génération de trajectoire pour lanceur réutilisable par optimisation convexe

Sujet : Les lanceurs réutilisables sont un type de lanceur dont un ou plusieurs éléments sont réutilisables pour de futurs lancements. Le cas le plus courant est la récupération du premier étage du lanceur via un atterrissage à la verticale (type Falcon 9).

Lé génération de trajectoire pour ce type de mission est donc plus complexe pour ce type d'engin puisqu'une phase supplémentaire très contrainte est ajoutée. Il faut en effet viser un site d'atterrissage préétabli, respecter des contraintes thermiques et structurelles lors de la rentrée atmosphérique, et disposer de suffisamment de carburant pour annuler la vitesse du lanceur avant l'atterrissage [ref video].

La génération de trajectoire est généralement effectuée par la résolution d'un problème de commande optimale non-linéaire sous contraintes. Diverses méthodes numériques et analytiques existent pour résoudre ce type de problème [1].

Parmi ces méthodes, l'optimisation convexe séquentielle est très utilisée pour les problèmes de génération de trajectoire d'engins aérospatiaux [2,3]. Cette méthode possède des garanties de convergence et des solveurs efficaces sont disponibles, ce qui permet son utilisation en embarqué. Cette méthode a été étudiée à l'ONERA dans le cadre du projet MANGOS et des implémentations dédiées ont été développées pour traiter les problèmes de génération de trajectoire.

L'objectif principal du stage est de générer une trajectoire de référence pour la mission complète d'un lanceur réutilisable : ascension, séparations, atterrissage, libération de la charge utile sur l'orbite cible. Le modèle utilisé s'inspirera du lanceur RETALT1, dont les données sont disponibles en source ouverte [4]. En fonction de l'avancement des travaux, des scénarios de reconfiguration de la mission après la détection d'une panne pourront être envisagés.

Ce stage s'inscrit en effet dans le cadre du projet HUMANS, projet de recherche interne ONERA qui a pour thème la surveillance de l'état de santé d'un lanceur réutilisable ainsi que la reconfiguration de sa mission en cas de détection d'une panne.

Le déroulé du stage sera le suivant : prise en main et application de l'optimisation convexe séquentielle à la génération de trajectoire, modélisation complète du problème du lanceur réutilisable, implémentation et résolution numérique, rédaction d'un rapport de synthèse.

Un dossier de candidature contenant CV, lettre de motivation et relevés de notes récents est à envoyer à tous les responsables du stage aux adresses mails indiquées.

[1] Betts, J. T. (2010). Practical methods for optimal control and estimation using nonlinear programming. Society for Industrial and Applied Mathematics.

[2] Acikmese, B., & Ploen, S. R. (2007). Convex programming approach to powered descent guidance for mars landing. Journal of Guidance, Control, and Dynamics

[3] Boyd, S. P., & Vandenberghe, L. (2004). Convex optimization.

[4] Botelho, A., Martinez, M., Recupero, C., Fabrizi, A., & De Zaiacomo, G. (2022). Design of the landing guidance for the retro-propulsive vertical landing of a reusable rocket stage. CEAS Space Journal

Est-il possible d'envisager un travail en binôme ? **Non**

Méthodes à mettre en oeuvre :

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Recherche théorique | <input type="checkbox"/> Travail de synthèse |
| <input checked="" type="checkbox"/> Recherche appliquée | <input checked="" type="checkbox"/> Travail de documentation |
| <input type="checkbox"/> Recherche expérimentale | <input type="checkbox"/> Participation à une réalisation |

Possibilité de prolongation en thèse : **Non**

Durée du stage : Minimum : 5 Maximum : 6

Période souhaitée : Février - Septembre 2023

PROFIL DU STAGIAIRE

Connaissances et niveau requis : Optimisation et commande optimale Système dynamiques Matlab / Python	Ecoles ou établissements souhaités : Ecole d'ingénieur ou Master 2, spécialisé en optimisation et mathématiques appliquées
--	--