
Offre de stage Master

Etude, conception mécatronique et mise en œuvre d'une
plateforme expérimentale d'un bras manipulateur aérien

Référent
Laredj BENCHIKH

Contact : M. Laredj BENCHIKH

Email : laredj.benchikh@univ-evry.fr

Localisation Laboratoire IBISC, Université Paris-Saclay / univ-Evry, Equipe IRA2

Adresse : 34 Rue du Pelvoux, 91080 Évry-Courcouronnes

Description du projet

Le sujet de ce stage s'inscrit dans le domaine de la robotique aérienne et fait partie des thématiques de recherche de notre laboratoire IBISC. Nos travaux portent sur la modélisation et le contrôle d'un engin volant équipé d'un bras manipulateur à 3 degrés de liberté [Bou+19; Bou21]. Ce bras doit être capable de transporter et manipuler des objets tout en maintenant une stabilité en vol. Le stage a pour objectif d'étudier, concevoir et mettre en place une plateforme expérimentale pour valider un prototype virtuel du système engin volant - bras manipulateur. En outre, nous utiliserons des techniques d'intelligence artificielle pour former l'engin à planifier les trajectoires optimales du manipulateur aérien, dans le but de réduire la consommation d'énergie. Ce processus sera réalisé sur un simulateur virtuel au sein d'une plateforme de contrôle 3D. Un exemple de l'architecture du système sera fourni (voir figure 1 ci-dessous).

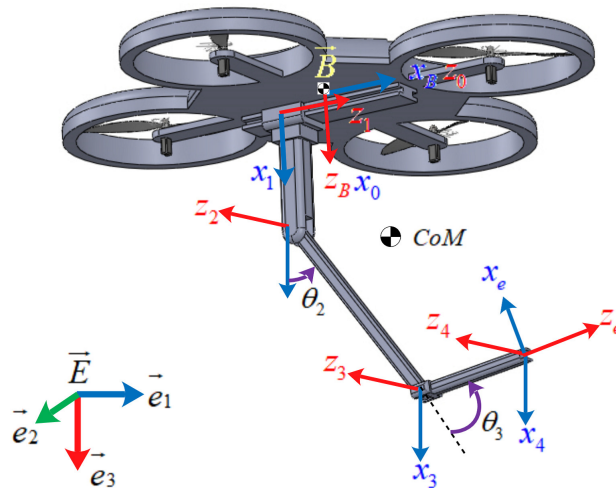


Fig. 1: Modèle du bras manipulateur aérien

Mots-clés: *Manipulateur aérien, Simulation 3D, Optimisation d'énergie, Réseau de neurone, RobotDK, Python, Simulink/Matlab.*

Missions du stage

L'étudiant stagiaire a pour mission principale de développer une plateforme intégrant un drone Quadrotor et un bras manipulateur à 3 degrés de liberté. Une analyse technique du matériel existant est requise. Par ailleurs, une étude de faisabilité énergétique, accompagnée d'analyses qualitatives et quantitatives, permettra de proposer un système d'aide à la décision destiné à l'ensemble des acteurs universitaires, afin d'optimiser les plans de continuité pédagogique des universités face à des situations de crise.

1 Axe 1

Une modélisation mathématique du système est demandée en se basant sur le modèle existant tout en précisant les variables d'entrées et du sorties indispensable pour la commande du manipulateur aérien [Bou+24]. Travail demandé :

- Revue bibliographie des plateformes expérimentales existantes
- Etude du modèle existant (définir les variables E/S (I/O))
- Conception mécatronique du modèle de ce bras manipulateur aérien
- Dimensionnement des composants hardware du bras manipulateur
- Dimensionnement/choix du drone porteur (charge utile, couples, Batterie...)
- Mise en œuvre d'une plateforme expérimentale, essais et validation

2 Axe 2

Utiliser un algorithme de réseau de neurones pour identifier la trajectoire optimale, permettant de diminuer la consommation d'énergie de la batterie tout en réalisant la même mission. Cet algorithme sera déployé sur un modèle virtuel, nécessitant un apprentissage du système afin de généraliser son application et d'atteindre une consommation minimale, indépendamment de la trajectoire choisie [BRA22; Kaw+88]. Travail demandé :

- Modèle du système doit être simulé dans l'environnement Matlab 3D
- Elaborer un bloc de l'IA en utilisant la bibliothèque de Matlab et Simulink
- Construction d'une BDD des trajectoires avec l'énergie consommée
- Implémentation des blocs pour avoir la trajectoire optimale

References

- [BRA22] Pedram Beigi, Mohammad Sadra Rajabi, and Sina Aghakhani. “An overview of drone energy consumption factors and models”. In: *Handbook of smart energy systems* (2022), pp. 1–20.
- [Bou21] Kamel Bouzgou. “Contribution à l’architecture, la modélisation et la commande d’un bras manipulateur aérien”. PhD thesis. Université Paris-Saclay, 2021.
- [Bou+19] Kamel Bouzgou et al. “A novel aerial manipulation design, modelling and control for geometric com compensation”. In: *16th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (ICINCO 2019)*. Vol. 2. 2019, pp. 475–482.
- [Bou+24] Kamel Bouzgou et al. “Combined algorithms for analytical inverse kinematics solving and control of the Q-PRR aerial manipulator”. In: *Mechanics Based Design of Structures and Machines* 52.3 (2024), pp. 1482–1504.
- [Kaw+88] Mitsuo Kawato et al. “Hierarchical neural network model for voluntary movement with application to robotics”. In: *IEEE Control Systems Magazine* 8.2 (1988), pp. 8–15.