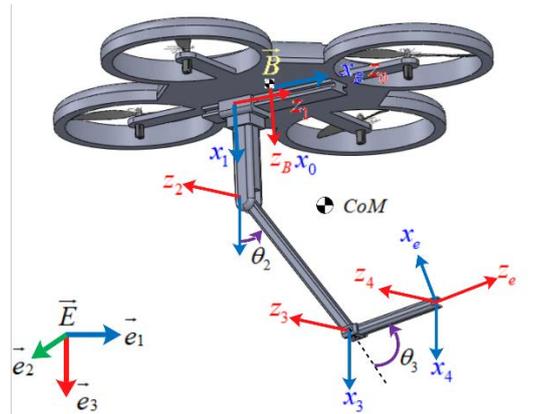


Sujet de stage : Conception d'un prototype virtuel puis réalisation d'une maquette réelle d'un robot bras manipulateur aérien.

Contacts : Laredj BENCHIKH

Description : Le projet consiste à concevoir dans un premier temps un bras manipulateur à 3DDL qui peut être fixé sur un multicopter (Quadrotor par exemple) sous un logiciel de conception par ordinateur CAD (SolidWorks). Dans un 2^{ème} temps, ce prototype virtuel devra être validé sur maquette réelle.

Le bras manipulateur a comme 1^{ère} articulation une liaison prismatique entre la base du multicopter et ce bras manipulateur et une 2^{ème} puis une 3^{ème} liaison rotodes, le poids du bras ne doit pas dépasser 10% du poids du multicopter, et le moment généré par son poids dans les positions extrêmes doit être inférieur à la force de poussée de chaque moteur du drone fixés le long de déplacement de la liaison prismatique (on parle de l'axe x, donc des moteurs 1 et 3). La figure suivante illustre son principe.



La conception du bras manipulateur doit prendre en considération les points suivants :

- -Le choix des matériaux (Nous pouvons nous contenter de la fabrication à l'aide d'une imprimante 3D).
- -Le choix des moteurs en fonction de l'articulation utilisée.
- -Le type de multicopter disponible (soit au niveau du laboratoire soit au niveau du marché) qui peut être éventuellement utilisé avec le bras conçu.
- -La possibilité que le bras manipulateur conçu puisse être fixé sur n'importe quelle plateforme de type multicopter.

Après la conception, l'étape de commande se fera dans un premier temps à l'aide d'un prototype virtuel. Pour cela, une exportation du modèle vers l'environnement virtuel sous SimMechanics sera abordée afin d'utiliser les blocs du Simulink/Matlab. Dans ce dernier il faut ajuster le modèle importé depuis SolidWorks de sorte que les variables d'entrées (positions, vitesses et accélérations) ainsi que les variables de sorties (forces, couples) soient bien définies dans SimMechanics.

Des lois de commande simples (une linéarisation avec retour d'état avec un contrôleur industriel de type PID par exemple) seront utilisées pour tester la stabilité du système durant une trajectoire planifiée d'un point de départ vers un point cible.

Après la validation sur le prototype virtuel, une phase d'expérimentation sur le prototype réel sera abordée. Plusieurs scénarios seront envisagés, tels que le transport et la manipulation d'une charge suspendue, ouvrir/fermer un tiroir, prendre d'une série de photos dans des endroits inaccessibles par l'homme pour des missions d'inspection, ... etc.

Références bibliographiques :

- 1) BOUZGOU, Kamel, BENCHIKH, Laredj, NOUVELIERE, Lydie, *et al.* A Novel Aerial Manipulation Design, Modelling and Control for Geometric CoM Compensation. In : *ICINCO (2)*. 2019. p. 475-482.
- 2) BOUZGOU, Kamel, BENCHIKH, Laredj, NOUVELIERE, Lydie, *et al.* PD Sliding Mode Controller Based Decoupled Aerial Manipulation. In : *17th International Conference on Informatics in Control, Automation and Robotics (ICINCO 2020)*. 2020.

- 3) 1-CANO, R., PÉREZ, C., PRUANO, F., *et al.* Mechanical design of a 6-DOF aerial manipulator for assembling bar structures using UAVs. In : *2nd RED-UAS 2013 workshop on research, education and development of unmanned aerial systems*. 2013.
- 4) VARADARAMANUJAN, Suhas, SREENIVASA, Sawan, PASUPATHY, Praveen, *et al.* Design of a drone with a robotic end-effector. In : *Proceedings of the 30th Florida Conference on Recent Advances in Robotics, Boca Raton, FL, USA*. 2017. p. 11-12.
- 5) GHADIOK, Vaibhav, GOLDIN, Jeremy, et REN, Wei. On the design and development of attitude stabilization, vision-based navigation, and aerial gripping for a low-cost quadrotor. *Autonomous Robots*, 2012, vol. 33, no 1-2, p. 41-68.
- 6) JONES, Robert M., SUN, Donglei, BARSİ HABERFELD, Gabriel, *et al.* Design and control of a small aerial manipulator for indoor environments. In : *AIAA Information Systems-AIAA Infotech@Aerospace*. 2017. p. 1374.
- 7) AYDEMİR, Mete, ARIKAN, Kutluk Bilge, et İRFANOĞLU, Bülent. Disturbance rejection control of a quadrotor equipped with a 2 DOF manipulator. In : *Machine Vision and Mechatronics in Practice*. Springer, Berlin, Heidelberg, 2015. p. 91-103.