

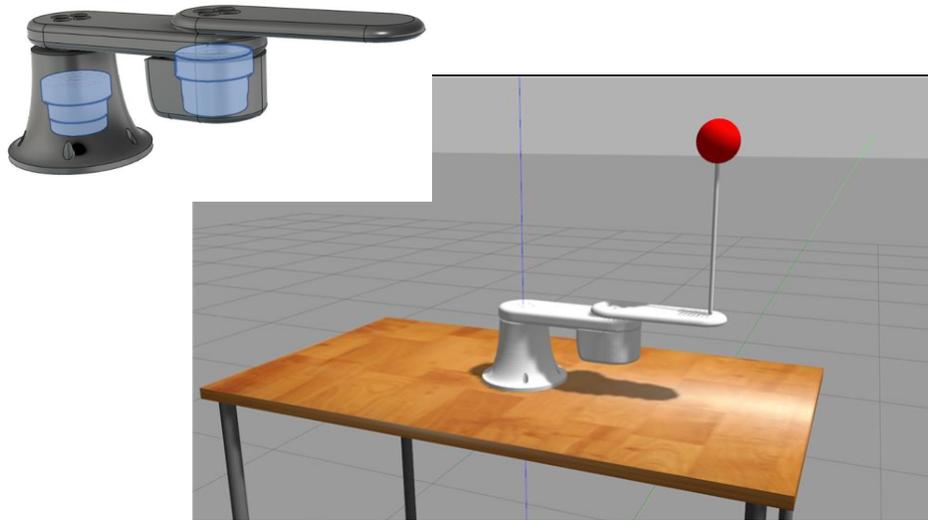
Equilibre d'un pendule connecté sur un bras robotique

guillaume.giraud@kythera.fr

Projet M2 - SIAME / 2021-2022

L'entreprise Kythera (créée à Toulouse en 2021) produit des servomoteurs innovants. L'objectif du projet est de démontrer la performance et la facilité de mise en œuvre de ces servomoteurs en faisant tenir en équilibre un pendule inversé posé sur un bras robotique deux axes (type scara). Le bras, constitué de deux servomoteurs Kythera, est fourni.

Un capteur inertiel situé sur le pendule fait remonter ses informations vers un contrôleur qui calcule la trajectoire du bras robotique et communique avec les servomoteurs pour conserver l'équilibre. La mise en œuvre logicielle s'appuiera sur une infrastructure ROS2.



Note : le but ultime de ce projet est bien, avec l'aide de l'équipe Kythera, une réalisation physique de ce démonstrateur. Pour y arriver les étudiants pourront toutefois s'appuyer sur des outils de simulation (gazebo ou drake par exemple). L'accent est mis sur la partie logiciel embarqué - l'équipe Kythera fournira une assistance en mécanique et électronique selon les besoins, ces compétences n'étant pas au cœur du programme SIAME.

Le projet est composé des étapes suivantes. Il est possible d'avancer en parallèle sur les étapes 1 et 2. Les priorités et fonctionnalités pourront être discutées avec les étudiants dans un mode de fonctionnement agile.

- **Étape 1 : pendule connecté**

Prototypage d'un montage capable de faire l'acquisition de la vitesse et de l'accélération du pendule. Il sera situé sur la boule rouge de l'illustration et alimenté par batterie. Par le biais d'un microprocesseur type arduino ou bluepill ST32 et d'un module sans fil (bluetooth, NRF24), les données du capteur inertielle sont envoyées à l'unité centrale de commande (type raspi). Le choix des composants et l'architecture précise pour remplir ces fonctions est fait par les étudiants.

Le livrable est un montage fonctionnel à inclure dans la boule rouge, et du côté raspi pour être capable d'afficher l'accélération du pendule.

- **Étape 2 : infrastructure de contrôle**

Mise en œuvre du système central de commande composé de nœuds ROS2 tournant sur raspi. Ce système est capable de recevoir les données inertielles et de communiquer avec les servomoteurs du bras robotique. A ce stade on doit être capable d'afficher les données inertielles reçues et d'envoyer des commandes aux servomoteurs mais cela ne comprend pas la logique d'asservissement, objet de l'étape 3.

Le livrable pour ce lot est, à minima, un système ROS2 testable en simulation (sous gazebo ou drake).

- **Étape 3 : logique de contrôle et obtention de l'équilibre**

Écriture de la logique d'asservissement pour conserver l'équilibre du pendule, à insérer dans le système déployé dans l'étape 2. Étude et détermination pratique de l'enveloppe de stabilité pour rendre la démonstration le plus impressionnant possible !

En fonction du temps à disposition, les étudiants pourront développer des mouvements et figures plus ou moins complexes.

Livrable : la logique sera testable en simulation ainsi que sur le bras assemblé.

Au-delà de ce projet, la collaboration pourra se poursuivre en stage de fin d'étude sur d'autres sujets dans l'embarqué et les applications robotiques. Gardez un œil ouvert pour nos offres de stage !