

Proposition de stage M2 ou de 3^e année d'école d'ingénieurs

Titre du stage : Commande d'un robot hybride, composé d'un porteur rigide de type 6R équipé d'un bras souple, utilisé pour l'échographie robotisée

Période : février à août 2026

Contexte

Les robots souples offrent une plus grande compliance que les robots rigides et permettent ainsi une interaction plus sûre avec l'environnement, en particulier avec l'humain. Cependant, contrairement aux robots rigides, plus simples à modéliser et à commander, ils présentent deux limitations majeures : une faible capacité en effort et une modélisation dynamique complexe qui complique leur commande.

Plutôt que de chercher à compenser isolément chacune de ces limites, nous faisons l'hypothèse qu'une architecture hybride combinant un robot rigide et un bras souple, intégrés dans une boucle de téléopération avec retour d'effort, permet d'exploiter la complémentarité des deux approches. La précision et la capacité de charge du robot rigide combinées à la souplesse et la sûreté du robot souple devraient permettre d'atteindre des performances inaccessibles à chacun des éléments pris séparément.

Le développement de lois de commande adaptées aux manipulateurs souples constitue un enjeu central du projet, du fait du comportement fortement non linéaire des éléments souples. Il repose sur la capacité à établir un modèle du système souple conforme et sur la disponibilité de l'état de ce système, dont certaines composantes ne sont pas directement mesurables. L'identification et l'estimation des paramètres est indispensable pour maintenir la fidélité du modèle, intégrant de plus la possibilité que ces paramètres puissent varier dans le temps.

De façon complémentaire les changements de modèles au cours du temps, et la question de leur commutation au sein d'une même boucle de commande temps réel, dont la stabilité doit être préservée, constitue un défi majeur.

Objectifs

- Proposer une méthode d'identification/estimation des paramètres du système global (robot rigide & bras souple).
 - Une première approche sera d'estimer les paramètres du comportement de la seule partie souple et d'établir le modèle du système en intégrant un modèle dynamique standard de la partie rigide.
 - Une seconde approche sera d'estimer le comportement global du système global.

- Concevoir des lois de commande robustes, assurant la stabilité et la transparence de la boucle de téléopération.
 - Différentes lois de commande applicables dans ce contexte sont à explorer (commande prédictive basée modèle MPC, commande basée apprentissage, etc.).
 - Les approches retenues seront validées en simulation puis via expérimentation sur dispositif robotique réel.

Profil du candidat : Master (ou équivalent) en automatique, systèmes de contrôle, robotique, mécatronique, génie électrique ou dans un domaine étroitement lié.

Les documents de candidature doivent inclure :

- CV avec deux références
- Lettre de motivation vous présentant, décrivant votre expérience pertinente et exposant vos objectifs futurs et vos axes de recherche
- Copies des diplômes, relevés de notes de master / ingénieur
- Une lettre de recommandation serait appréciée.

Contact :

Dr. Yasmina BECIS

yasmina.becis@univ-orleans.fr

Dr. Manel ABBES

manel.abbes@univ-orleans.fr

Emplacement :

Laboratoire PRISME

IUT de Bourges, Université d'Orléans

63 Avenue de Lattre de Tassigny

18020 Bourges.