

Descriptif de fonction :		N° Fiche : DER/
Titre de la fonction exercée :		
Doctorant « Formage robuste des objets déformables par asservissement visuel sous forme polytopique quasi-LPV »		
Direction : DER (Direction de l'Expertise et de la Recherche)	Service : Robotique & Cobotique	
Fonction du N+1 : Responsable Equipe Recherche Technologique		
Encadrants : Mr Laurent VERMEIREN, Mr Jason CHEVRIE, Mr Antoine DEQUIDT.	Lieu de Travail : Laboratoire d'Automatique, de Mécanique et d'Informatique Industrielles et Humaines (LAMIH UMR CNRS 8201)	
Type de contrat : CDD (doctorant)	Date de début : 01/10/2024	
Durée du contrat : 3 ans	Statut : Doctorant PERFORM	

Présentation de l'IRT JULES VERNE

L'IRT Jules Verne est un centre de recherche mutualisé dédié au développement des technologies avancées de production et vise l'amélioration de la compétitivité de filières industrielles stratégiques. Le cœur d'activité de l'IRT consiste à transposer et intégrer des développements scientifiques matures ou des concepts techniques émergents dans les processus industriels liés à la production et la fabrication.

L'IRT est centré sur les besoins de 4 filières industrielles stratégiques :

- Aéronautique (Airbus, Daher, Stelia, Safran, Dassault Aviation, Zodiac, Latécoère...),
- Automobile (PSA, Renault, Faurecia, Plastic Omnium, Valeo...),
- Energie renouvelable (General Electric, Siemens...)
- Navale (Naval Group, Chantiers de l'Atlantique...).

Les équipes mènent des recherches en mode collaboratif en s'associant à des entreprises qui développent et déploient des solutions pour l'usine du futur (machines et équipements de production, outillages, robots, logiciels de production...) ainsi qu'aux meilleurs académiques dans le domaine du manufacturing.

Au sein de l'IRT Jules Verne, la R&D est organisée autour de trois domaines, la **Conception Intégrée Produits/Procédés**, Les **Procédés Innovants de Fabrication** et les **Systèmes Flexibles et intelligents** dans lesquelles les Equipes de Recherche Technologiques (ERT) Modélisation et Simulation (SIM), Procédés et Matériaux Composites (PMC), Procédés et Matériaux Métalliques (PMM), Monitoring, Inspection et Contrôle (MIC) et Robotique & Cobotique (ROC) travaillent en synergie pour proposer les innovations et briques technologiques nécessaires au développement des technologies avancées de production.

Créé en 2012, les chiffres clés de l'IRT Jules Verne sont les suivants :

- 75 membres et partenaires industriels et académiques.
- 25 M€ de chiffre d'affaires annuel, et un portefeuille cumulé représentant 130 M€ de projets de recherche depuis sa création.
- 110 personnes et 15 M€ d'équipements de recherche structurants.

35 brevets déposés.

Présentation du contexte

L'équipe de recherche technologique Robotique & Cobotique, composée d'une vingtaine de personnes (Docteurs, Ingénieurs & Techniciens), est en charge de développer et déployer des technologies innovantes dans les cinq thématiques de la feuille de route de l'IRT Jules Verne :

- *La mobilité dans l'espace industriel*
- *La flexibilité de la production*
- *L'assemblage*
- *Les procédés de préformage et formage*
- *Les procédés de fabrication additive*

L'ERT ROC développe en particulier des activités et des compétences dans les axes suivants :

- Mobilité 2D/3D des systèmes (manipulateurs mobiles, crawler, robots parallèles à câbles)
- Assistance aux opérateurs (robotique, cobotique, réalité augmentée)
- Positionnement et la Localisation (fusion de données, SLAM, asservissement visuel)
- Interface avec l'Usine Digitale (Données, Systèmes Cyberphysiques)

Pour cela, l'ERT ROC s'appuie sur des relations de confiance établis avec des industriels clés (Renault, Airbus, Faurecia, STX, GE, Naval Group, Safran, PSA...), des académiques (Ecole Centrale de Nantes, Institut Mines Telecom Atlantique, Université de Nantes, CNRS...), des centres techniques comme le CETIM ou le CTI-PC.

L'équipe est chargée de repérer et de relier un large spectre de compétences issues de disciplines scientifiques variées (exploitation et transfert des résultats scientifiques) et de secteurs industriels différents (fertilisation croisée et transfert technologique entre filières) pour élaborer des réponses innovantes aux enjeux technologiques de l'IRT Jules Verne. Les développements technologiques sont à mettre en perspectives avec les 4 secteurs d'activités industriels clés de l'IRT JV : l'aéronautique, l'automobile, les énergies renouvelables et la construction navale.

Les projets menés dans l'ERT ROC sont de natures variées allant des projets collaboratifs multi partenaires industriels de l'IRT JV, de la recherche sur contrat mono partenaire et sur des projets européens. L'ERT ROC est investie dans des projets de R&D de taille variable allant de la prestation à des projets de plusieurs millions d'euros.

Missions principales

Afin d'aider les partenaires industriels à garder une longueur d'avance technologique, l'IRT Jules Verne a créé le **programme PERFORM** (Programme de Recherche Fondamentale et de Ressourcement sur le Manufacturing) qui stimule le développement de la recherche amont par le financement de grappes de thèses de doctorats portant sur des problématiques industrielles identifiées. Le programme est cogéré par l'IRT Jules Verne et ses partenaires industriels et académiques.

La thèse de doctorat sera réalisée à Valenciennes au sein Laboratoire d'Automatique, de Mécanique et d'Informatique Industrielles et Humaines (LAMIH UMR CNRS 8201) qui est une unité mixte de recherche entre l'Université Polytechnique Hauts-de-France (UPHF) et le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS). Le LAMIH est un laboratoire pluridisciplinaire et acteur de recherche reconnu dans les domaines du transport et de la mobilité. Il dispose d'une compétence forte dans tout ce qui touche l'Homme en interaction avec les systèmes techniques. Le laboratoire est organisé en quatre départements disciplinaires : Automatique, Mécanique, Informatique, Sciences de l'Homme et du Vivant. Il regroupe près de 250 chercheurs, ingénieurs et personnel, permanents et non permanents.

Le sujet de la thèse s'inscrit dans le thème ROC « Robustesse & complexité » du département Automatique du LAMIH dont le centre d'intérêt est principalement le niveau opérationnel avec des outils provenant de la théorie du contrôle et de l'observation des systèmes dynamiques (par exemple des systèmes robotiques). Parmi ses activités de recherche certains verrous scientifiques concernent principalement les problèmes de grande dimension et les systèmes hétérogènes qui se retrouvent dans de nombreuses applications dont le transport, l'usine du futur et les technologies pour la santé. Le but est de proposer des outils (lois de commande, observateurs, diagnostic) pour toute la chaîne depuis la théorie jusqu'à la mise en œuvre temps-réel en garantissant un niveau de performances dynamiques (stabilité, robustesse, optimisation).

Contexte :

L'automatisation de tâches complexes telles que la manipulation d'objets déformables reste un défi pour l'industrie manufacturière. C'est, par exemple, le cas des secteurs du transport (aéronautique, maritime, automobile) et de l'énergie, où les procédés de fabrication nécessitent la manipulation de câbles électriques pour la fabrication des harnais ou la manipulation de tissus pour la fabrication de pièces composites. À ce jour, la plupart de ces procédés nécessitent la dextérité humaine pour donner forme au matériau. La complexité de manipulation réside dans la difficulté à prédire la déformation des objets manipulés. Les objets déformables sont souvent décrits par un très grand nombre de degrés de liberté rendant ainsi les approches classiques de l'automatique insuffisantes. Pour résoudre ce problème, des stratégies de manipulation avancée basées sur le pilotage de la déformation sont nécessaires. Dans ce contexte, l'IRT Jules Verne associé au LAMIH (UMR CNRS 8201) Laboratoire rattachée à l'Université Polytechnique Haut-De-France a lancé dans le cadre du programme PERFORM la thèse intitulée « **Formage robuste des objets déformables par asservissement visuel sous forme polytopique quasi-LPV** ».

Description :

Cette thèse propose d’explorer les stratégies de commande par retour visuel pour piloter la déformation des objets linéaires et planaires dans l’espace afin d’obtenir une forme finale désirée. Les travaux porteront sur la modélisation des objets déformables et sur la synthèse de commandes permettant de contrôler les déformations ; les éléments liés à la perception de l’objet grâce au retour visuel feront appel à des éléments existants dans l’état de l’art. Les modèles mécaniques étudiés devront être non linéaires et de dimension suffisante afin d’offrir une bonne représentation du comportement en grande déformation de l’objet, tout en étant suffisamment simple pour permettre leur implémentation et celle des lois de commandes associées en temps-réel sur du matériel industriel standard. Leurs paramètres devront également être identifiés à partir du retour visuel et des informations du/des manipulateurs avant et pendant la manipulation de l’objet. Utilisant un des domaines d’expertise du laboratoire, la synthèse de commandes fera appel à une formulation sous forme de modèle polytopique (modèle quasi-linéaire à paramètres variants de type Takagi-Sugeno), des techniques basées LMI (inégalité matricielle linéaire) et des méthodes de Lyapunov, permettant de compenser les problèmes couramment rencontrés en asservissement visuel et d’améliorer la sécurité du processus. La méthode permettra de prendre en compte les incertitudes liées à la vision et aux erreurs de modélisation, ainsi que des contraintes spécifiques au système (non-linéarités, retards, saturation, etc.) afin d’obtenir une loi de commande robuste. Les travaux seront validés en pratique sur des cas d’usage industriels proposés par l’IRT Jules Verne.

Rattaché(e) au responsable de laboratoire et au RERT (responsable d’équipe de recherche technologique), il/elle aura en charge les missions suivantes :

- 1) Réaliser un état de l’art sur la manipulation d’objets déformables basée vision.
- 2) Mettre en place une stratégie d’interaction et de manipulation d’objets déformables (conception de l’effecteur / définition du système de perception).
- 3) Modéliser l’interaction avec les objets.
- 4) Synthétiser et implémenter les lois de commande.
- 5) Définir un protocole expérimental, acquérir les données et valider les résultats sur un cas d’usage défini par l’IRT Jules Verne.
- 6) Suivre la démarche de capitalisation de l’équipe ROC de l’IRT Jules Verne.
- 7) Présenter l’avancement des travaux lors du séminaire PERFORM annuel organisé par l’IRT Jules Verne.
- 8) Rédiger les articles scientifiques et le manuscrit de thèse.
- 9) Soutenir la thèse.

Les travaux de thèse se dérouleront au sein du département automatique du LAMIH à Valenciennes. Des essais pourront également être menés au sein de l’IRT Jules Verne à Bouguenais.

Compétences

Savoir Connaissances théoriques	Savoir-faire Compétences méthodologiques & organisationnelles	Savoir-être Compétences relationnelles & comportementales
<ul style="list-style-type: none"> • Connaissances approfondies en contrôle-commande et robotique. • Compétences en modélisation mécanique. • Solide expérience en Python, C++, ROS et Matlab/Simulink. • Une expérience en asservissement visuel et la maîtrise d’un outil CAO seraient appréciées. • Anglais niveau B2 parlé et écrit. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rigueur d’analyse. • Capacité de synthèse. • Bonne aptitude à l’écriture scientifique et à la communication avec les différents acteurs de la thèse. 	<ul style="list-style-type: none"> • La personne recrutée devra être dynamique, curieuse, ouverte, autonome, dotée d’initiative et avoir un esprit d’équipe. • Une bonne appétence pour l’expérimentation.
Profil souhaité	Ingénieur ou titulaire d’un Master 2 en robotique ou sujets connexes.	
Contact :	Merci de bien vouloir envoyer un CV détaillé, une lettre de motivation à : recrutement@irt-jules-verne.fr	
	Créé par : DRH	Date : mai 2024