

Sujet de thèse : Analyse, modélisation et conception continue des interactions entre opérateurs humains et robots

Laboratoires impliqués : CRTD - CNAM (Paris); LCFC - ENSAM (Metz); LISPEN – ENSAM (Lille)

Cadre : ANR HECTOR (l'Humain Engagé par la Cobotisation dans les Transformations du Travail et des ORganisations dans les usines du futur)

Contexte et objectifs

Les grands projets structurants nationaux et européens ont confirmé les besoins et favorisé le développement de solutions innovantes dans le domaine de la robotique industrielle. La robotique mobile et la robotique collaborative, au sens du partage d'espace et de l'interaction avec l'homme, sont aujourd'hui des thématiques incontournables associées à l'évolution économique et sociétale.

L'objectif de ce sujet de thèse consiste à investiguer l'association pluridisciplinaire de concepts et de méthodologies de modélisation permettant l'analyse multi-métiers et multi point-de-vues de l'interaction des opérateurs avec le système de production équipé de cellules de robotique collaborative et/ou de cobotique. Dans le contexte de l'industrie du futur, les résultats attendus offriront des aides à la décision en conception collaborative d'un système de production futur. L'idée principale, mais également l'originalité du sujet, consiste à proposer une fédération des modèles d'interaction homme-système venant de différentes communautés (génie industriel, robotique, ergonomie, sociologie) en vue d'une analyse multicritère et multipoint de vue de l'ensemble. Cette approche doit permettre, au-delà de l'étude technique de collaboration homme-robot, de mettre également l'accent sur la valeur du geste humain, de prendre en compte les facteurs humains et de préciser/valoriser la place de l'opérateur dans la conception de tel système.

Etapes envisagées

La conduite de cette étude se structure par les étapes suivantes :

- **Mise en commun des concepts/méthodologies :** Basée sur une étude bibliographique et sur les compétences de chaque partenaire impliqué dans l'ANR HECTOR, l'ensemble des concepts utilisés dans les différentes disciplines et communautés pour décrire et caractériser l'interaction de l'opérateur avec son poste de travail seront analysés. Le résultat attendu de cette première étape consiste à **dresser une définition fédératrice des concepts associés à la collaboration homme-robot.**
- **Définition des exigences de collaboration et d'interaction :** Cette phase d'analyse stratégique de l'intérêt de l'entreprise à recevoir une telle recherche s'appuiera sur l'analyse de données recueillies auprès d'entreprises partenaires du projet ANR HECTOR. L'objectif de cette étape réside dans la **compréhension des évolutions** concernant les caractéristiques de la population au travail, des évolutions et changements organisationnelles, des indicateurs de production et de performance, des indicateurs de santé et de sécurité, etc.

• **Diagnostic des situations de travail** : Après un travail d'identification des situations de travail et de leur variabilité qui mobilisent l'usage des cobots, un travail d'observation des activités gestuelles sera mené avec les opérateurs concernés. **Les analyses et les modélisations insisteront sur la portée collaborative ou non des interactions observées** et sur l'aide ou contrainte générées par l'usage du robot.

• **Spécification, implémentation et simulation** : Sur la base des phases précédentes, un travail de spécification et d'implémentation de nouvelles fonctionnalités et opérations basées sur les besoins réels des opérateurs et intégrant davantage de modalités de coopération effective entre opérateurs et robot sera mené. Ce travail s'appuiera sur **des simulations en situations réelles de production pour évaluer les améliorations potentielles apportées par le cobot et pour évaluer les possibilités et les conditions de son déploiement généralisé en production.**

Profil recherché

Le candidat doit être diplômé(e) (ou en dernière année) d'une grande école d'ingénieur ou/et un master recherche en génie mécanique, génie industriel ou génie électrique. Il doit présenter des compétences qui couvrent au mieux les domaines suivants :

- Modélisation et Conception de systèmes de production
- Modélisation des systèmes d'information et de connaissances
- Automatisation/robotisation des systèmes de production
- CAO/PLM
- Conception de processus d'assemblage
- Programmation
- Evaluation des performances des systèmes de production
- Démarches d'analyse et de modélisation des activités humaine et de conception en ergonomie

Pour une meilleure interaction avec l'environnement et la problématique des travaux proposés, il est souhaitable que le candidat soit curieux et présente des compétences en technologie et soit motivé pour travailler dans un milieu industriel opérationnel.

Avoir réalisé une initiation à la recherche (savoir mener une étude bibliographique, savoir rédiger un mémoire scientifique et présenter son travail) est fortement appréciée.

Candidature – d'ici le 20 juin

Pour candidater à cette offre de thèse, merci d'envoyer :

- Un CV actualisé,
- Une lettre de motivation soulignant l'adéquation avec le projet de recherche,
- Les bulletins de notes obtenus dans le master ou/et diplôme d'ingénieur,
- Le dernier rapport rédigé,
- Deux lettres de recommandation.

Contacts ENSAM / CNAM

- **Ali SIADAT**, ali.siadat@ensam.eu
- **Richard BEAREE**, richard.bearee@ensam.eu
- **Hakim BENCHEKROUN**, tahar-hakim.benchekroun@lecnam.net