

# Sujet de Master Robotique et IA

## *Robots auto-apprenants dans un contexte industriel*

### Contexte

---

Certains métiers de l'industrie sont confrontés à des problèmes d'ergonomie et d'attractivité sur le marché de travail car ils nécessitent la réalisation de tâches pénibles et peu valorisantes pour l'opérateur. Afin d'améliorer les conditions de travail, les industriels s'intéressent de plus en plus à la mise en œuvre de solutions robotiques pouvant décharger totalement ou partiellement l'opérateur de ce type de tâches. La recherche et le développement en robotique industrielle dans le sens de la convivialité et de l'ergonomie en vue d'accroître l'acceptation et l'efficacité des opérateurs ont été relativement faibles par le passé mais occupent aujourd'hui une place importante dans les stratégies de développement de l'usine du futur. En même temps, la robotisation des procédés vise à accroître la flexibilité de la production et mieux maîtriser la qualité des produits.

### Sujet

---

Aujourd'hui, la robotisation de certains procédés est confrontée à la complexité des tâches à réaliser. Ces tâches requièrent une dextérité élevée du dispositif de manipulation, une perception étendue et une planification dynamique des opérations en raison d'interactions physiques complexes à contrôler. Certains procédés de fabrication, implique à la fois des manipulations d'objets pouvant être souple ou rigide, et celle de différents outils. La planification d'une opération complexe nécessite d'envisager celle-ci comme une succession de tâches élémentaires. L'enjeu de ce sujet de master est de proposer une démarche d'apprentissage basée sur l'identification (l'apprentissage) et la ré-application de ces tâches élémentaires.

### Approche

---

On part d'un framework de commande de robots définie dans l'espace des tâches (mc\_rtc). Ce framework est développé conjointement par le CNRS et l'AIST [https://jrl-umi3218.github.io/mc\\_rtc/](https://jrl-umi3218.github.io/mc_rtc/)

Le principal défi serait alors axé sur la capacité du robot à identifier, à partir d'une base de données de tâches (comportements), un ensemble et séquence (de tâches) à même de reproduire une opération (e.g. assemblage, maintenance...) démontrée à partir des observations de l'opérateur effectuant une telle opération et ensuite être capable de s'auto-programmer pour intervenir de manière autonome et réaliser les mêmes opérations. Cela signifie que la première étape sera axée sur la façon dont le robot s'auto-programme à partir d'une base de données de connaissances ou de l'observation des compétences humaines.

Dans ce cas, la recherche porte principalement sur la possibilité :

- 1) d'élaborer un plan de tâches à partir des tâches robotiques existantes que nous utilisons dans notre contrôleur et que nous préparons autant que possible hors ligne à partir de la connaissance du processus de l'usine ;
- 2) de construire une machine à états finis à partir de ce plan pour séquencer les primitives de tâches choisies avec leur timing et les combiner avec d'autres contraintes robotiques habituelles ;
- 3) Exécuter de manière fiable ce méga-contrôleur avec un ensemble complet de ramifications et de rapports.

Dans un deuxième temps, nous pourrions envisager des situations qui présentent certaines variations dans la répartition et qui nécessiteraient un raisonnement à partir de parties de plans ou de connaissances déjà existants pour gérer la situation et créer de nouvelles connaissances par et pour le robot. C'est-à-dire : la capacité du robot à créer de nouvelles connaissances à partir de situations presque nouvelles.

## Encadrement et lieu

---

Abderrahmane Kheddar, DR1 CNRS [kheddar@lirmm.fr](mailto:kheddar@lirmm.fr)

CNRS-Université de Montpellier, LIRMM 161 rue Ada, 34090 Montpellier, France et déplacements à prévoir sur quelques sites industriels MICHELIN.

## Spécificité

---

**Sujet de stage de Master donnant lieu à une bourse de thèse CIFRE avec MICHELIN dans un contexte international.** Les candidats intéressés par poursuivre une thèse à forte connotation industrielle seront favorisés.

**Master pouvant être réalisé en distantiel.**

## Profil recherché

---

Étudiants Master d'écoles d'ingénieurs ou Master Universitaires avec un profil apprentissage et intelligence artificielle. Bonne base de programmation C++ et Python. Les connaissances en robotique sont un plus, mais pas primordiales.