

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/

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

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.

Master training in Robotics and AI

Auto-learning robots in industrial contexts

Context

Some industrial sectors are confronted with problems of ergonomics and attractiveness on the job market because they require the performance of tasks that are difficult and not very rewarding for the workers. In order to improve working conditions, manufacturers are increasingly interested in implementing robotic solutions that can totally or partially relieve the workers from such non-added value tasks. Research and development in industrial robotics in the sense of user-friendliness and ergonomics to increase workers' acceptance and efficiency have been relatively low in the past but now occupy an important place in the development strategies of the plant of the future. At the same time, process robotization aims to increase production flexibility and better control product quality.

Topic in brief

Today, the robotization of certain processes is confronted with the complexity of the tasks to be carried out. These tasks require high dexterity of the handled operating devices, extended perception and dynamic planning of operations due to complex physical interactions to be controlled. Some manufacturing processes involve both the manipulation of objects, which may be flexible or rigid, and the manipulation of different tools. The planning of a complex operation requires to consider it as a succession of elementary tasks. The challenge of this master's subject is to propose a learning approach based on the identification (learning) and re-application of these elementary tasks.

Approach

The starting point is a robot control framework defined in the task space (mc_rtc). This framework is jointly developed by the CNRS and the AIST https://jrl-umi3218.github.io/mc_rtc/

The main challenge would then focus on the robot's ability to identify, from a database of tasks (behaviors), a set and sequence (of tasks) able to reproduce an operation (e.g., assembly, maintenance...) demonstrated from the observations of the worker operator performing such an operation and then be able to self-program to intervene autonomously and perform the same operations. This means that the first step will focus on how the robot will self-program itself from a knowledge database or from the observation of human skills.

In this case, the research focuses on the possibility:

- 1) to develop a task plan from existing robotic tasks that we use in our controller and that we prepare as much as possible offline from knowledge of the plant process;
- 2) to build a finite state machine from this plan to sequence the selected task primitives with their timing and combine them with other usual robotic constraints;

3) Reliably run this mega-controller with a complete set of ramifications and reports.

In a second step, we will be able to consider situations that present some variations in the distribution and that would require reasoning from parts of existing plans or knowledge to manage the situation and create new knowledge by and for the robot. That is: the robot's ability to create new knowledge from almost new situations.

Supervision and location

Abderrahmane Kheddar, DR1 CNRS kheddar@lirmm.fr

CNRS-University of Montpellier, LIRMM 161 rue Ada, 34090 Montpellier, France and travel to be planned on some MICHELIN industrial sites.

Miscellaneous

This Master's internship will lead to a CIFRE thesis scholarship with MICHELIN in an international context. Candidates interested in pursuing a thesis with a strong industrial connotation will be favored.

Master training can be completed remotely in large parts.

Requirements

Master students from engineering schools or Maser Universities with a learning and artificial intelligence profile. Good knowledge in C++ and Python programming. Robotics knowledge is a plus, but not essential.