

PAMAP

Titre : PAMAP (PAramétrisation d'une MPC par Apprentissage Profond)

Programme : Normandie Recherche projets émergents

Appel à projet : 2023

Nom du porteur de projet : NICOLAS LANGLOIS

Date de début : 01/10/2023

Date de fin : 30/09/2025

Parmi toutes les commandes avancées issues de la théorie de l'Automatique, la commande prédictive (ou MPC pour Model Predictive Control) est l'une des plus présentes dans le monde en raison des multiples avantages qu'elle présente. Cela étant, le réglage des paramètres de la MPC continue d'être une tâche particulièrement délicate dès lors que des performances précises sont imposées en termes de stabilité, de rapidité et de précision. De plus, elles se révèlent généralement inapplicables dès lors que le contrôleur prédictif se voit imposer, en cours de fonctionnement, de nouveaux objectifs (par exemples : une modification de consignes ou de trajectoire à suivre, un changement des priorités des grandeurs à réguler ou à asservir, une modification des performances attendues) qui nécessitent de recalculer ses paramètres.

L'IRSEEM se propose d'explorer la piste de l'intelligence artificielle pour élaborer un outil et une méthode permettant d'appliquer facilement la MPC à tous les systèmes, quels qu'ils soient, qui contribuent

- 1) au développement du mix énergétique vers le zéro émission carbone,
- 2) à la transformation des procédés pour une industrie performante, durable et digitale et
- 3) au développement de nouvelles solutions de mobilités bas-carbone efficaces et sécurisées.

Le projet comporte deux objectifs principaux dont le premier est de nature scientifique et contribuera à faire émerger une nouvelle piste de recherche au sein de la communauté des automaticiens : il s'agit de savoir si l'intelligence artificielle, plus précisément l'apprentissage profond par renforcement (ou DRL pour « Deep Reinforcement Learning »), permet ou pas de calculer la valeur optimale de tous les paramètres d'un contrôleur prédictif non linéaire sous contraintes dans un contexte évoluant dans le temps. Si ce premier objectif est atteint, une méthode de réglage inédite sera alors élaborée en accordant une attention particulière à sa facilité d'exploitation par des non-experts en MPC. Le second objectif est de nature applicative : il s'agira de vérifier si la piste explorée permet effectivement de régler les paramètres de deux contrôleurs prédictifs dédiés à des systèmes différents et dont les objectifs peuvent évoluer selon le contexte : - Le premier système considéré sera un micro-réseau électrique (ou « microgrid ») produisant de l'hydrogène à partir de l'énergie électrique issue de sources intermittentes comme les éoliennes. Deux niveaux de commande pourront être envisagés : 1) le niveau bas qui correspond à celui des convertisseurs électriques avec l'objectif d'asservir la puissance active et la puissance réactive 2) le niveau haut qui correspond à celui du micro-réseau électrique avec l'objectif de mieux maîtriser son coût opérationnel, la qualité de sa tension et de réduire ses pertes de puissance. - Le second système considéré sera un robot mobile à quatre roues motrices ayant pour mission de suivre une trajectoire donnée. L'objectif sera de permettre à ce robot d'éviter un ou plusieurs obstacles apparaissant sur cette trajectoire tout en respectant une marge de sécurité imposée.

