

Combinaison de méthodes de commande optimale et d'intelligence artificielle pour le contrôle d'un véhicule hybride ou électrique

Une thèse CIFRE est proposée conjointement par l'entreprise Vitesco et l'équipe *Algorithmes parallèles et optimisation* de l'IRIT pour une durée de 3 ans à partir de l'automne 2021. Cette thèse fait partie du projet ANITI¹, de l'institut interdisciplinaire d'intelligence artificielle de Toulouse, dans le cadre de la chaire "Motion Generation for Complex Robots using Model-Based Optimization and Motion Learning" portée par Nicolas Mansard. Le sujet est décrit ci-dessous.

Mots Clés : Contrôle Optimal - Intelligence Artificielle - Véhicule Hybride

Encadrants : Olivier Cots², Sophie Jan³, Serge Laporte⁴, Michel Povlovitsch-Seixas⁵, Mariano Sans⁶.

Profil recherché :

- master en mathématiques appliquées ou équivalent,
- forte connaissance des techniques de commande optimale,
- des bases solides en intelligence artificielle.

Description du sujet :

La société Vitesco travaille depuis de nombreuses années sur le développement de véhicules hybrides, qui apparaissent comme une des solutions pour réduire la consommation d'énergie fossile et donc les émissions locales de CO2 liées au transport. L'expansion rapide des technologies permettant une connectivité accrue du véhicule à son environnement associée aux capacités de calcul sans cesse croissantes des ordinateurs permet aujourd'hui d'envisager de réaliser à bord et en temps réel une optimisation de la répartition de puissance entre moteur électrique et thermique, de la gestion de l'état de charge de la batterie ou encore de la température des circuits de refroidissement.

Plusieurs approches orientées programmation dynamique ou encore basées sur le principe du Maximum de Pontryagin ont déjà été explorées par Vitesco pour résoudre certains aspects de ces problèmes complexes de contrôle optimal. Cependant, les exigences environnementales rendent aujourd'hui nécessaire de traiter ces problèmes dans leur globalité en considérant dans leur ensemble les sous-systèmes constitutifs du véhicule ainsi que leurs interactions mutuelles, faisant intervenir des phénomènes physiques de nature différente, mécanique, électrique, thermique ou encore chimique. Par ailleurs, de nombreuses sources d'incertitude sont à prendre en considération, et en particulier le comportement du conducteur.

Le travail de thèse consistera à identifier précisément ce problème global de l'optimisation d'un véhicule hybride du point de vue de critères environnementaux et d'en proposer une méthode de résolution suffisamment robuste et qui soit compatible avec les exigences de temps de calcul liées aux capacités des calculateurs embarqués. Pour cela, associées aux méthodes de contrôle optimal, les techniques d'intelligence artificielle devraient permettre de réduire certaines incertitudes en améliorant les prédictions servant de base à l'optimisation, de renforcer les modèles déterministes représentant le comportement des différents sous-systèmes du véhicule ou encore d'adapter de manière dynamique les critères à optimiser. C'est cet accroissement des capacités des techniques de contrôle optimal par l'introduction de l'intelligence artificielle qui constitue l'objectif global de cette thèse

Pour candidater : envoyer avant le 1^{er} juin, CV, lettre de motivation et notes de Master aux adresses électroniques ci-dessous.

1. Voir <https://aniti.univ-toulouse.fr>.

2. Algorithmes parallèles et optimisation, IRIT, ENSEEIHT, cots.perso.enseeiht.fr, olivier.cots@toulouse-inp.fr.

3. IMT, Université Toulouse III, perso.math.univ-toulouse.fr/jan, sophie.jan@math.univ-toulouse.fr.

4. IMT, Université Toulouse III, serge.laporte@math.univ-toulouse.fr.

5. Vitesco Technologies, michel.povlovitsch.seixas@continental-corporation.com

6. Vitesco Technologies, mariano.sans@vitesco.com