Rédigé le 07 mars 2017 2 minutes de lecture

Actualités

Recherche fondamentale

Mobilité durable **Motorisations thermiques**

Sciences de l'ingénieur **Systèmes d'automatisation et de contrôle**
Modélisation et simulation des systèmes **Mathématiques et informatique**
Méthodes numériques et optimisation

Pr. Per-Olof Gutman.jpg

La direction de recherche Mécatronique et Numérique d'IFPEN a accueilli comme visiteur scientifique, de septembre 2016 à février 2017, **Per-Olof Gutman**, professeur d'automatique et d'optimisation à Technion – Israel Institute of Technology (Haïfa, Israël).

Dans le cadre de son séjour à IFPEN, Per-Olof Gutman a travaillé sur deux projets distincts :

1. dans le domaine des procédés : le contrôle de la température dans la zone catalytique d'un réacteur continu ;

2. dans le domaine de la mobilité : le contrôle dynamique de la vitesse des véhicules entre des intersections signalisées, afin de minimiser la consommation d'énergie.

Dans le premier projet, le professeur Gutman a coopéré avec des chercheurs de trois directions de recherche* autour d'une **méthodologie de conception d'un contrôleur multi-entrée multi-sortie destiné au pilotage en température d'un réacteur**.

La base des travaux réalisés est un modèle discrétisé à partir d'un modèle aux dérivées partielles du réacteur, qui lui-même a évolué pendant le projet. Le système réactionnel considéré, fortement non linéaire, présente des comportements à non-minimum de phase, en raison de couplages croisés. Des contraintes dures doivent être considérées sur les variables de contrôle et sur les températures. Le processus est ainsi très difficile à contrôler, particulièrement pour obtenir une température uniforme dans la zone catalytique. Une méthodologie pour concevoir un contrôleur multi-entrée multi-sortie a donc été développée.

Un contrôleur décentralisé a été conçu par **optimisation LMI (« Linear Matrix Inequalities »**). La stabilité du système en boucle fermée est vérifiée et le contrôleur a été testé avec succès sur le modèle complet. Cette méthodologie pourra être mise en œuvre pour d'autres réacteurs.

Le second projet, relatif au contrôle de la circulation routière, a été réalisé en coopération avec Giovanni De Nunzio (Fil d'info Science et science@ifpen n° 27), sur la base de ses résultats de thèse de doctorat.

Dans ce travail, la limitation de vitesse était considérée comme une variable permettant de contrôler le flux des véhicules sur un segment de route équipé de feux de circulation en entrée et en sortie. La grandeur que le contrôle visait à minimiser est la consommation d'énergie totale des véhicules. Le trafic était représenté par un modèle dit à longueur variable (VLM)[1] qui comporte deux cellules : la première correspond à une zone embouteillée (proche du feu de circulation en sortie) et la seconde à une zone de circulation fluide en amont de la première.

Ce modèle, reposant sur un système d'équations différentielles, a été affiné à IFPEN, pour constituer un nouveau modèle VLM. En analysant les résultats de simulation de différents modèles, il est apparu que la solution de ce nouveau modèle VLM pouvait être approximée simplement, ce qui améliore grandement l'efficacité du calcul des limites de vitesse optimales.

* Direction Mécatronique et Numérique
Direction Conception Modélisation Procédés
Direction Expérimentation Procédés

Publication

[1] Carlos Canudas-de-Wit, Antonella Ferrara (2016), A Variable-Length cell road traffic model: Application to ring road speed limit optimization, Proc. 2016 IEEE 55th Conference on Decision and Control (CDC), 12-14 Dec. 2016, Las Vegas, USA.
>> DOI:10.1109/CDC.2016.7799308

Visite scientifique à IFPEN de Per-Olof Gutman, Professeur à Technion – Israel Institute of Technology (Haïfa)
07 mars 2017

Lien vers la page web :