

Monsieur Min LI

Spécialité "Informatique, Automatique"

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Commande et Estimation des Systèmes Multi-agents basées sur l'homogénéité

dirigés par Monsieur Andrey POLYAKOV et Monsieur Gang ZHENG

Soutenance prévue le **jeudi 30 octobre 2025** à 15h00

Lieu : Centre Inria de l'université de Lille 40, avenue Halley, 59650 Villeneuve d'Ascq, France

Salle : Plénière

Composition du jury proposé

M. Andrey POLYAKOV	Inria-Lille, Univ. de Lille	Directeur de thèse
M. Michael DEFOORT	Université Polytechnique hauts-de-France	Rapporteur
M. Paolo FRASCA	Univ. Grenoble Alpes, GIPSA-lab	Rapporteur
M. Gang ZHENG	Inria-Lille, Univ. de Lille	Co-directeur de thèse
Mme Catherine BONNET	Inria-Saclay	Examinatrice
M. Bernard BROGLIATO	Inria-Grenoble, Univ. Grenoble Alpes	Examineur

Mots-clés : Homogénéité Généralisée, Systèmes Multi-agents, Observateurs Distribués, Consensus, Stabilité, Robustesse

Résumé :

La commande et l'estimation des systèmes multi-agents ont été des sujets centraux dans le domaine de l'automatique. La nature distribuée des systèmes multi-agents pose des défis importants, en particulier pour la coordination sous information limitée. Néanmoins, la large applicabilité de ces systèmes continue de stimuler le développement de techniques de commande et d'estimation plus efficaces. Par ailleurs, l'homogénéité, une propriété de symétrie par dilatation, apparaît naturellement dans de nombreux systèmes dynamiques et sert de pont conceptuel entre les dynamiques linéaires et non linéaires. Les systèmes de commande homogènes se distinguent notamment par leurs taux de convergence améliorés et leur robustesse renforcée. Bien que les méthodes de commande et d'estimation basées sur l'homogénéité soient bien établies pour les systèmes centralisés, offrant à la fois des outils de conception puissants et des procédures de réglage pratiques, un cadre unifié pour la conception homogène dans les systèmes multi-agents distribués fait encore défaut. Les méthodes existantes de commande et d'estimation basées sur l'homogénéité pour les systèmes multi-agents ont tendance à être conservatrices et difficiles à généraliser. Ce travail est motivé par le succès des conceptions centralisées d'observateurs et de lois de commande homogènes, en particulier le passage des conceptions linéaires vers des conceptions homogènes, et étend ces idées aux contextes distribués. Plus précisément, les problèmes suivants sont étudiés : Le problème du consensus leader-following est abordé. Trois approches sont proposées pour concevoir un protocole de commande homogène à cet effet. Les solutions sont obtenues en faisant évoluer les protocoles classiques linéaires de consensus vers des protocoles homogènes, fournissant ainsi une méthode de réglage pratique basée sur des inégalités matricielles linéaires. Elles incluent des méthodes de conception quasi-distribuées et entièrement distribuées, reflétant différents niveaux de disponibilité d'information et de contraintes de communication entre agents. Avec ces méthodes proposées, le consensus leader-following en temps fini est garanti pour le système multi-agents, et la commande obtenue présente une robustesse accrue face aux perturbations. Sur la base des résultats du consensus, le problème de la formation est étudié pour des systèmes multi-agents de type unicycle dont les modèles cinématiques comportent des perturbations externes dues au glissement des roues. L'approche consiste à développer un protocole de commande de formation leader-following basé sur l'homogénéité, prenant en compte des perturbations bornées. Il est démontré qu'un tel protocole peut être obtenu s'il existe un superviseur externe surveillant le groupe et diffusant simultanément une quantité limitée de données à tous les suiveurs. De plus, le problème de l'estimation coopérative est traité. Un observateur distribué est proposé par l'amélioration de l'observateur distribué linéaire, garantissant que l'état du système observé est reconstruit en temps fini. À partir de cette conception, un développement ultérieur permet l'estimation coopérative en temps fixé. Ces conceptions d'observateurs restent efficaces même lorsque le système observé présente des non-linéarités de type Hölder. En termes de robustesse, les observateurs proposés sont résistants face aux perturbations apparaissant dans la dynamique du système ou dans les signaux de mesure. Les résultats théoriques établis dans cette thèse, ainsi que les propriétés de robustesse démontrées, ont été validés par des simulations numériques et/ou des expériences réelles.