

Avis de Soutenance

Madame Yuqing ZHANG

Sciences et Technologies Industrielles

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Estimation d'état distribuée algébrique à temps fixe pour les systèmes linéaires

dirigés par Monsieur Driss BOUTAT et Monsieur Dayan LIU

Ecole doctorale : Mathématiques, Informatique, Physique Théorique et Ingénierie des Systèmes - MIPTIS

Unité de recherche : PRISME - Laboratoire Pluridisciplinaire de Recherche en Ingénierie des Systèmes et Mécanique Energétique

Soutenance prévue le **vendredi 24 janvier 2025** à 14h00

Lieu : INSA Centre Val de Loire, 88 boulevard Lahitolle, 18000 Bourges

Salle : des Conseils

Composition du jury proposé

M. Driss BOUTAT	INSA Centre Val de Loire	Directeur de thèse
M. Rachid OUTBIB	Université d'Aix-Marseille	Rapporteur
M. Pierre MELCHIOR	Bordeaux INP	Rapporteur
M. Dayan LIU	INSA Centre Val de Loire	Co-directeur de thèse
M. Mohamed DJEMAI	Université Polytechnique Hauts-de-France	Examineur
Mme Nezha MAAMRI-TRIGEASSOU	Université de Poitiers	Examinatrice
Mme Taous-Meriem LALEG-KIRATI	INRIA Saclay	Examinatrice

Mots-clés : estimation d'état distribuée, estimation robuste et à temps fixe, méthode d'estimation algébrique, réseaux de capteurs, estimateur d'état d'ordre réduit, méthode d'estimation à fonctions modultrices généralisées

Résumé :

Au cours des dernières décennies, le déploiement massif de capteurs embarqués en réseau dotés des capacités de communication dans des systèmes à grande échelle a suscité un intérêt croissant de la part des chercheurs dans le domaine de l'estimation distribuée. Cette thèse vise à développer une méthode d'estimation d'état distribuée algébrique à temps fixe pour les systèmes linéaires à temps variant d'ordre entier et les systèmes linéaires à temps invariant d'ordre fractionnaire dans des environnements bruités, en concevant un ensemble d'estimateurs locaux d'ordre réduit au niveau des capteurs en réseau. Pour ce faire, nous introduisons d'abord un schéma d'estimation distribuée en définissant un ensemble de noeuds récupérés à chaque noeud de capteur, basé sur un graphe dirigé plus relâché que celui qui est fortement connecté. En utilisant cet ensemble récupéré, nous construisons une transformation inversible pour la décomposition d'observabilité afin d'identifier le sous-système local observable de chaque noeud. De plus, cette transformation permet une représentation distribuée de l'état entier du système à chaque noeud sous forme de combinaison linéaire de son propre état local observable et de ceux des noeuds de son ensemble récupéré. Cela garantit que chaque noeud peut atteindre l'estimation distribuée d'état, à condition que les estimations des états locaux observables soient assurées. En conséquence, ce schéma distribué se concentre sur l'estimation des états locaux observables, permettant une estimation distribuée à travers le réseau de capteurs. En nous appuyant sur cette base, afin de traiter l'estimation algébrique à temps fixe pour chaque sous-système local observable identifié, différentes méthodes d'estimation à fonctions modultrices sont explorées pour établir des formules algébriques indépendantes des conditions initiales, les rendant efficaces en tant qu'estimateurs locaux de ordre réduit à temps fixe. Pour les systèmes linéaires à temps variant d'ordre entier, la transformation utilisée pour développer le schéma d'estimation distribuée aboutit à une forme normale linéaire partiellement observable à temps variant. La méthode des fonctions modultrices généralisées est ensuite appliquée pour estimer chaque état local observable à travers des formules intégrales algébriques des sorties du système et de leurs dérivées. Pour les systèmes linéaires à temps invariant d'ordre fractionnaire, une autre transformation est utilisée pour convertir chaque sous-système local observable identifié sous une forme normale observable d'ordre fractionnaire, permettant l'application de la méthode d'estimation à fonctions modultrices généralisées d'ordre fractionnaire. Cette méthode calcule directement des formules intégrales algébriques pour les variables pseudo-état locales observables. Ensuite, en combinant ces formules algébriques avec la représentation distribuée dérivée, nous réalisons l'estimation d'état distribuée algébrique à temps fixe pour les systèmes étudiés. De plus, une analyse d'erreur est réalisée pour démontrer la robustesse de l'estimateur distribué conçu en présence de bruits continus de processus et de mesure, ainsi que de bruits discrets de mesure. Enfin, plusieurs exemples de simulation sont fournis pour valider l'efficacité du schéma d'estimation distribuée proposé.