



Offre n°2024-07597

PhD Position F/M Campagne doctorant 2024 - Small-time controllability of bilinear partial differential equations via Lie bracket methods

Type de contrat : Fixed-term contract

Niveau de diplôme exigé : Graduate degree or equivalent

Fonction : PhD Position

Contexte et atouts du poste

The PhD thesis will be co-supervised by Mario Sigalotti (CAGE) and Eugenio Pozzoli (CNRS, IRMAR).

Mission confiée

The goal of this project consists in developing nonlinear geometric control methods for the analysis of bilinear partial differential equations. The main focus is in the study of the set of **small-time approximately reachable states**. Typical examples of dynamics we are interested in are the Schrödinger equation (modeling the evolution of closed quantum systems) and the Liouville transport equation along Hamiltonian fields (modeling the evolution of a density of classical particles).

The determination of the minimal time for controlling quantum systems is a fundamental challenge for engineers, physicists and mathematicians. Since the seminal works of Khaneja, Brockett, and Glaser [1] on the time-optimal control of finite-dimensional spin systems, special Lie algebraic properties of dynamical generators have proved to be effective for deriving time-optimal control strategies, such as pulse-drift-pulse, in order to generate unitary gates. In some of these cases, the minimal time can be pushed approximately to zero. This fact is well-understood for finite-dimensional bilinear control systems [2,3]. In this project, we are interested in studying such problems in infinite-dimensional frameworks: this setting includes several physically relevant examples of quantum dynamics such as harmonic oscillators and rotors. New Lie algebraic properties of the dynamical generators, also in the infinite-dimensional setting, can be used as tools for the controllability analysis, and furnish explicit time-zero control strategies [4]. The goal of this thesis is to expand and generalize these properties in order to characterise small-time controllability in general bilinear evolution equations in infinite-dimensional spaces.

[1] Navin Khaneja, Roger Brockett, and Steffen J. Glaser. Time optimal control in spin systems. *Physical Review A*, 63(3), 2001.

[2] Domenico D'Alessandro. Small time controllability of systems on compact Lie groups and spin angular momentum. *J. Math. Phys.*, 42(9):4488–4496, 2001.

[3] Andrei Agrachev, Ugo Boscain, Jean-Paul Gauthier, and Mario Sigalotti. A note on time-zero controllability and density of orbits for quantum systems. In 2017 IEEE 56th Annual Conference on Decision and Control (CDC), pages 5535–5538, 2017.

[4] Thomas Chambrión and Eugenio Pozzoli. Small-time bilinear control of Schrödinger equations with application to rotating linear molecules. *Automatica*, 153:111028, 2023.

Principales activités

The PhD student will contribute to the development of Lie algebraic methods for the analysis of small-time controllability of partial differential equations.

Compétences

The candidate should have a strong mathematical background, including in particular nonlinear control theory. Previous knowledge of the basics of quantum physics will be highly appreciated.

Avantages

- Subsidized meals
- Partial reimbursement of public transport costs
- Leave: 7 weeks of annual leave + 10 extra days off due to RTT (statutory reduction in working hours) + possibility of exceptional leave (sick children, moving home, etc.)
- Possibility of teleworking and flexible organization of working hours (after 12 months of employment)
- Professional equipment available (videoconferencing, loan of computer equipment, etc.)
- Social, cultural and sports events and activities
- Access to vocational training
- Social security coverage

Rémunération

According to civil service salary scales

Informations générales

- **Thème/Domaine** : Optimization and control of dynamic systems
- **Ville** : Paris
- **Centre Inria** : [Centre Inria de Paris](#)
- **Date de prise de fonction souhaitée** : 2024-09-01
- **Durée de contrat** : 3 years
- **Date limite pour postuler** : 2024-05-19

Contacts

- **Équipe Inria** : [CAGE](#)
- **Directeur de thèse** :
Sigalotti Mario / Mario.Sigalotti@inria.fr

A propos d'Inria

Inria est l'institut national de recherche dédié aux sciences et technologies du numérique. Il emploie 2600 personnes. Ses 215 équipes-projets agiles, en général communes avec des partenaires académiques, impliquent plus de 3900 scientifiques pour relever les défis du numérique, souvent à l'interface d'autres disciplines. L'institut fait appel à de nombreux talents dans plus d'une quarantaine de métiers différents. 900 personnels d'appui à la recherche et à l'innovation contribuent à faire émerger et grandir des projets scientifiques ou entrepreneuriaux qui impactent le monde. Inria travaille avec de nombreuses entreprises et a accompagné la création de plus de 200 start-up. L'institut s'efforce ainsi de répondre aux enjeux de la transformation numérique de la science, de la société et de l'économie.

Attention: Les candidatures doivent être déposées en ligne sur le site Inria. Le traitement des candidatures adressées par d'autres canaux n'est pas garanti.

Consignes pour postuler

In your application (which can be in English or in French), please include:

- CV
- Letter of motivation
- Letters of recommendation
- Master's grades

Sécurité défense :

Ce poste est susceptible d'être affecté dans une zone à régime restrictif (ZRR), telle que définie dans le décret n°2011-1425 relatif à la protection du potentiel scientifique et technique de la nation (PPST). L'autorisation d'accès à une zone est délivrée par le chef d'établissement, après avis ministériel favorable, tel que défini dans l'arrêté du 03 juillet 2012, relatif à la PPST. Un avis ministériel défavorable pour un poste affecté dans une ZRR aurait pour conséquence l'annulation du recrutement.

Politique de recrutement :

Dans le cadre de sa politique diversité, tous les postes Inria sont accessibles aux personnes en situation de handicap.