

Contrôle d'Urbanloop : de la capsule au réseau

Sujet de thèse – Université de Lorraine

Encadrants

Jérémie Kreiss (Univ. de Lorraine, CNRS, CRAN) : jeremie.kreiss@univ-lorraine.fr

Romain Postoyan (Univ. de Lorraine, CNRS, CRAN) : romain.postoyan@univ-lorraine.fr

Lieu

Cette thèse se déroulera au CRAN, UMR CNRS 7039 : 2 avenue de la forêt de Haye, 54516 Vandœuvre-lès-Nancy, France

Durée

3 ans, avec un début prévu à l'automne 2024

Financement

2100 €/mois (brut)

Mots-clefs

Automatique, véhicule autonome, Urbanloop, contrôle, système en réseau

Contexte

[Urbanloop SAS](#) développe un système de transport individuel sur rail à la demande qui permet à l'utilisateur de se déplacer d'un point à un autre sans attente, sans correspondance ni même d'arrêt intermédiaire. Il est composé de nombreuses capsules (voir figure ci-dessous) circulant de manière autonome sur des boucles interconnectées.



Alors que les travaux viennent de débuter pour la mise en œuvre d'une première boucle de 2.2 km permettant de la circulation de 10 capsules dans le cadre des Jeux olympiques de Paris 2024, Urbanloop fait face à de nouveaux défis pour une installation à l'échelle d'une ville. Ce changement d'échelle requiert l'amélioration des performances du contrôle des capsules et la gestion des

problèmes liés à un grand nombre de véhicules sur les boucles de circulation. Le projet de recherche ANR COMMITS a pour objectif de répondre à ces défis.

Objectifs

Dans ce contexte, les objectifs de cette thèse d'automatique sont les suivants.

- **Capsule individuelle.** Il s'agira de concevoir une loi de commande pour une capsule isolée (i.e., en la supposant seule sur le réseau de circulation) afin de répondre au cahier des charges fourni par Urbanloop en termes de régulation de vitesse et de sécurité. Puisque le comportement dépend de paramètres pouvant varier au cours du fonctionnement, nous nous intéresserons à la conception de commande adaptative voire basée données.
- **Réseau de capsules.** La seconde étape sera la mise en œuvre des capsules sur le réseau de circulation et la prise en compte des contraintes que cela implique : absence de collision, gestion des intersections, (dé-)insertion. Des stratégies coopératives reposant sur des communications inter-capsules seront étudiées. Nous nous inspirerons pour cela des travaux existants sur la commande de voitures autonomes, cf. e.g., [1,2,3,4,5] par exemple.
- **Validations expérimentales.** La ou les lois de commande retenues seront, dans un premier temps, validées en simulation numériques, puis, dans la mesure du possible, mise en œuvre expérimentalement sur le circuit de Tomblaine en banlieue de Nancy.

Profil recherché

Nous sommes à la recherche d'un candidat(e) titulaire soit d'un master, soit d'un diplôme d'écoles d'ingénieurs ou équivalent en automatique, mathématiques appliquées ou mécanique (avec une solide formation en automatique dans ce cas). Compétences en Matlab souhaitées et bonne maîtrise de l'anglais attendue.

Merci de contacter Jérémie Kreiss (jeremie.kreiss@univ-lorraine.fr) et Romain Postoyan (romain.postoyan@univ-lorraine.fr) pour plus d'informations.

Références

- [1] P.G. Mehta and P. Barooah and J.P. Hespanha "Mistuning based control design to improve closed-loop stability margins of vehicular platoons", IEEE Trans. on Aut. Control, Vol. 54, No.9, (pp. 2100– 2113), 2009.
- [2] R. H. Middleton and J. Braslavsky " String Stability in Classes of Linear Time Invariant Formation Control with Limited Communication Range", IEEE Trans. Aut. Control, Vol.55, No.7, 2010. (pp. 1519–1530).
- [3] VS Dolk, J Ploeg, WPMH Heemels Event-triggered control for string-stable vehicle platooning, IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems 18 (12), 3486-3500.
- [4] JC Zegers, E Semsar-Kazerooni, J Ploeg, N van de Wouw, H Nijmeijer Consensus control for vehicular platooning with velocity constraints, IEEE Transactions on Control Systems Technology 26 (5), 1592-1605.
- [5] S. Sabau, I.-C. Morarescu, L. Busoniu, A. Jadbabaie "Decoupled-Dynamics Distributed Control for Strings of Nonlinear Autonomous Agents", ACC 2017.