

Contrôle distribué pour les capsules autonomes

Sujet de postdoc – Université de Lorraine, Nancy, France

Encadrants

Vineeth S. Varma (Univ. de Lorraine, CNRS, CRAN) : vineeth.satheeskumar-varma@univ-lorraine.fr

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

Lieu

L'activité de recherche se déroulera à l'Université de Lorraine, CRAN, UMR CNRS 7039 : 2 avenue de la forêt de Haye, 54516 Vandœuvre-lès-Nancy, France

Durée

1 an, avec un début de préférence en octobre 2025

Financement

Environ 2400 €/mois (net)

Mots-Clés

Automatique, systèmes en réseaux, systèmes interconnectés, véhicule autonome, stabilité

Contexte

Pour relever les défis liés à l'environnement et au changement climatique, il est urgent de développer des systèmes de transport efficaces et attrayants pour remplacer les voitures par des alternatives respectueuses de l'environnement. Dans ce contexte, la société [Urbanloop SAS](#) développe un système de transport ferroviaire individuel à la demande qui permet à l'utilisateur de se déplacer d'un point à un autre sans attente, ni transfert, ni même arrêt intermédiaire. Il se compose de nombreuses capsules (voir figure ci-dessous) circulant de manière autonome sur des boucles interconnectées.



Après le succès du démonstrateur constitué d'une boucle de 2,2 km permettant la circulation de 10 pods pour les Jeux Olympiques de Paris 2024, Urbanloop est maintenant confronté à de nouveaux défis pour un déploiement à l'échelle de la ville. Cette mise à l'échelle nécessite de résoudre les problèmes liés à un grand nombre de pods, à de multiples boucles interconnectées et à l'interaction avec d'autres utilisateurs. Le projet de recherche ANR COMMITS vise à relever ces défis.

Objectifs

Dans ce contexte, les objectifs de ce post-doctorat en automatique sont les suivants.

- *Réseau de capsules* : La première étape consiste à concevoir des lois de contrôle distribuées pour permettre l'insertion d'une capsule initialement à l'arrêt dans la boucle, et à analyser sa performance au sein du réseau de circulation. Ce contrôle doit prendre en compte toutes les contraintes présentes telles que : l'évitement des collisions, les limitations de communication et de détection et la gestion des (dés-)insertions. Des stratégies coopératives basées sur les communications inter-capsules seront étudiées, en s'inspirant des travaux existants sur le contrôle des véhicules autonomes, comme par exemple [1,2,3,4,5].
- *Gestion des carrefours* : La deuxième étape consiste à relever le défi des intersections, en particulier lorsque les capsules doivent traverser une ou plusieurs routes (pour les voitures). Dans un scénario où les capsules peuvent contrôler les feux de circulation, l'objectif est de déterminer une stratégie de commutation optimale pour les feux de circulation en fonction de l'état du réseau de nacelles, tout en garantissant une conformité totale avec les normes réglementaires liées aux feux de circulation.
- *Validations expérimentales* : Les lois de contrôle sélectionnées seront d'abord validées par des simulations numériques et, si possible, mises en œuvre expérimentalement sur le circuit d'essai de Tomblaine, dans la banlieue de Nancy.

Ce post-doctorat sera financé par le projet ANR COMMITS impliquant le CRAN (Nancy), le LORIA (Nancy), le CNAM (Paris), et évidemment Urbanloop (Nancy).

Profil recherché

Nous sommes à la recherche d'un(e) candidat(e) titulaire d'un diplôme de thèse en automatique, de préférence avec une expertise sur les systèmes multi-agents ou interconnectés.

Merci de contacter Jérémie Kreiss (jeremie.kreiss@univ-lorraine.fr) ou Vineeth S. Varma (vineeth.satheeskumar-varma@univ-lorraine.fr) pour plus d'informations.

Références

- [1] V. M. Milanés, J. Godoy, J. Villagni and J. Perez, "Automated On-Ramp Merging System for Congested Traffic Situations", IEEE Trans. Intell. Transp. Syst. (ITS, vol. 12, no. 2, June 2011.
- [2] Alonso, J., Milanés, V., Pérez, J., Onieva, E., González, C., & De Pedro, T. (2011). Autonomous vehicle control systems for safe crossroads. Transportation research part C: emerging technologies, 19(6), 1095-1110.
- [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] W. K. Wolterink, G. Heijenk and G. Karagiannis, "Constrained Geocast to Support Cooperative Adaptive Cruise Control (CACC) Merging", IEEE Vehicular Networking Conference (VNC) 2010.
- [6] Kazerooni, Elham Semsar, and Jeroen Ploeg. "Interaction protocols for cooperative merging and lane reduction scenarios." 2015 IEEE 18th International Conference on Intelligent Transportation Systems. IEEE, 2015.
- [7] Namazi, Elnaz, Jingyue Li, and Chaoru Lu. "Intelligent intersection management systems considering autonomous vehicles: A systematic literature review." IEEE Access 7 (2019): 91946-91965.