

Titre de la thèse : Développement d'une infrastructure numérique pour la sûreté des croisements : Application ferroviaire

Encadrement : Mohamed Mosbah, Toufik Ahmed

Doctorante : Mayssa Dardour

Laboratoire : LaBRI – Université de Bordeaux, Bordeaux INP, CNRS

Descriptif de la thèse :

Les systèmes de transports intelligents reposent sur les nouvelles technologies pour proposer de nouveaux services au réseau ferroviaire, tels que la sécurité intégrée, la gestion des actifs et la maintenance prédictive afin d'améliorer la prise de décision en temps utile pour des questions telles que la sécurité des voies aux trains ou lors des passages à niveau, les horaires et la capacité du système. L'objectif est de répondre à une demande toujours croissante de services efficaces et fiables, tout en tenant compte du facteur énergétique en exploitant des capteurs intelligents, des technologies sans fil offrant une connectivité haut débit, des nouvelles technologies de communication et des solutions logiciels intégrées. Avec l'avènement du concept de l'Internet des véhicules, une panoplie de nouvelles technologies sans fil peut être exploitée pour offrir des services temps réel liés à la sûreté. Un exemple typique d'application est d'assurer la sûreté des passages à niveau et éviter les collisions possibles avec les voitures. En effet, des aléas peuvent modifier les horaires de passage des trains, tels qu'un temps de stationnement plus long, une arrivée retardée, un incident, etc. ; pouvoir prédire les temps de stationnement ou les retards reste un problème d'actualité pour le réseau ferroviaire. Pour cela, la sécurité ferroviaire reste un souci permanent, puisque les incidents ferroviaires impliquent souvent un nombre important de personnes. Il est essentiel de maintenir et d'améliorer la sécurité, tout en réduisant les coûts.

Dans ce contexte, profiter des apports de l'loV et les opportunités qu'il apporte est une solution attrayante. Ainsi, il est possible de proposer des applications qui vont intervenir le réseau ferroviaire et son environnement (réseau véhiculaire, etc.) et qui sont liées à la sécurité, la sûreté, l'efficacité du trafic, l'info-divertissement, etc. Un train connecté pourrait envoyer et communiquer avec l'infrastructure, les véhicules connectés, les piétons, les cyclistes,... pour envoyer des alertes ou des informations urgentes. Outre ses services de sûreté et sécurité, un train connecté offre d'autres services de divertissement à ses passagers. Pour satisfaire les exigences de toutes ces applications ayant des contraintes différentes, il faut s'appuyer sur des réseaux de communication à haut débit ininterrompus et tolérants aux pannes pour toutes les conditions géographiques, structurelles et météorologiques possibles. L'orientation actuelle est d'utiliser les nouvelles technologies de communication (Wi-Fi, le WIMAX, le LTE-R, GSM-R, ITS-G5, 5G, etc.). Nous proposons dans le cadre de ce projet d'explorer les communications et le traitement Edge pour améliorer la sécurité des croisements. Le défi est à la fois de garantir la sûreté dans un environnement critique et de réduire les calculs. Il est de plus en plus admis que les infrastructures numériques vont fournir des services de stockage proche des utilisateurs (EDGE). Ceci va permettre de réduire les accès au cloud distant et les calculs supplémentaires, et donc réduire la consommation énergétique. Cependant, il faut s'assurer de la cohérence et de la consistance des données traitées. En explorant les progrès technologiques de ces futurs réseaux, mais aussi les techniques d'intelligence artificielle pour le traitement de données de proximité, nous pensons réduire considérablement les calculs. Plus précisément, nous proposons les étapes suivantes :

- Etudier les performances des communications ITS pour les trains (slicing, hybridité,..)
- Etudier la mise d'une architecture de communication globale entre tous les modes de transport et toutes les sources de données
- Etudier le traitement de données et les solutions EDGE / FOG

- Développer des algorithmes d'intelligence artificielle pour la sûreté
- Valider les approches retenues par des techniques de sûreté de fonctionnement
- Application : croisements et passages à niveau dans un contexte C-ITS
- Simulation et prototypage des solutions proposées
- Expérimentation sur le site de Ferrocampus

Publications :

[1] M. Dardour, M. Mosbah and T. Ahmed, "A Messaging Strategy based on ITS-G5 for a Bus Blockage Emergency at a Level Crossing," 2022 14th IFIP Wireless and Mobile Networking Conference (WMNC), Sousse, Tunisia, 2022, pp. 108-112, doi: 10.23919/WMNC56391.2022.9954293.

[2] M. Dardour, M. Mosbah and T. Ahmed, "Optimized Intelligent Driver Model for a Fluid Traffic Flow and Accidents Avoidance," 2023 IEEE 97th Vehicular Technology Conference (VTC2023-Spring), Florence, Italy, 2023, pp. 1-5, doi: 10.1109/VTC2023-Spring57618.2023.10199384.