

Robotique/V2X UTAC Développement d'un nouveau mode conduite dans un convoi autonome

Joseph LOUVILLE

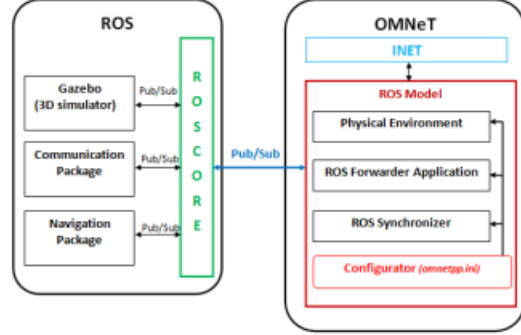
3^{eme} rapport bimensuel de stage.

Tuteurs : Mme Bouchemal M. Jun Kim

Fait à Paris, le 03/06/2022

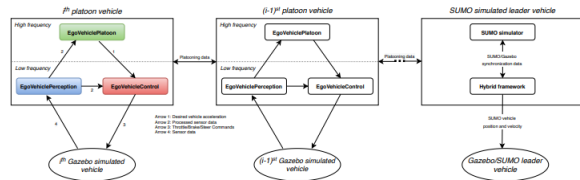
1 Wireless Characteristics Study for Indoor Multi-Robot Communication System

Projet basé sur le modèle de Tata Indoor Path Loss Model (T-IPLM). Etudie le SNR selon les obstacles et les Access Points. L'environnement physique de ROS est partagé avec OMNeT par la configuration appelée **omnetpp.ini**. La bibliothèque INET ajoute aux nœuds ROS des fonctionnalités de carte d'interface réseau (NIC) sans fil qui mettent en œuvre les modules radio et MAC. Chaque NIC communique ensuite avec l'application ROS par le biais du module ROSForwarder de OMNeT. En utilisant le module ROSForwarder, nous créons un service ROSS appelé packetSenderService qui convertit les messages du nœud ROS expéditeur en paquets et attache l'adresse MAC du nœud ROS destinataire. Le paquet est transmis par le RadioMedium qui prend en charge la propagation, la perte de chemin, la perte d'obstacle, etc. dans l'environnement. Notez que, selon les caractéristiques du canal sans fil, le profil SNR de la liaison entre le robot et l'AP peut être calculé. Lorsque le paquet atteint la destination, le NIC du nœud ROS détermine, en fonction du support radio sous-jacent et de la sensibilité du récepteur, si le paquet a été reçu avec succès ou non. L'ensemble de la configuration de simulation entre ROS et OMNeT est synchronisé par le module ROSSynchronizer d'OMNeT. Nous avons également considéré deux des modèles de canaux existants, tels que Log Normal et ITU-R d'OMNET, et inclus le modèle T-IPLM pour comparer les comportements sans fil.



2 Simulation Framework for Platooning based on Gazebo and SUMO

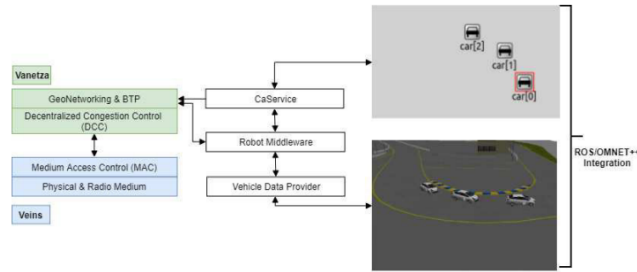
Mise en place de simulation d'un convoi avec Sumo sur ROS et Gazebo. Les différentes méthodes possibles sont proposés dans l'article. Le modèle proposé est divisé en trois parties. Le véhicule de tête, l'ego-véhicule, est codé en Python sur ROS, pour fonctionner dans un environnement SUMO. La communication entre véhicule est faite par les topics de ROS, donc idéal. Le véhicule es todnc commandé par l'intermédiaire de SUMO.



Cet article parle pas de la limite de vitesse de transmission et les véhicules dans le convoi ne s'adapte pas vraiment au message que fait le véhicule de tête, mais ne font que reproduire les déplacements.

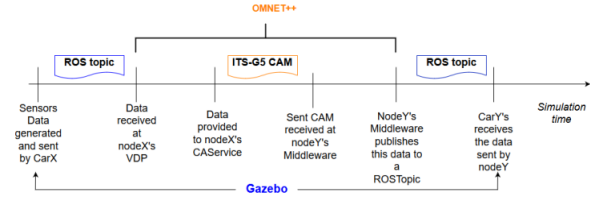
3 COPADRIVe - A Realistic Simulation Framework for Cooperative Autonomous Driving Applications

L'article met en avant la technologie de message ETSI ITS-G5, une technologie qui pourrait amener rapidement le déploiement de V2X. Il propose une architecture du framework de la liaison entre ROS et OMNeT++ par le biais de Gazebo et Artery. Artery permet d'intégrer Veins qui connecte SUMO et OMNeT++ et qui permet d'intégrer Vanetza ITS-G5. La liaison repose sur le sub/pu pour intégrer OMNeT++ et Gazebo. Chaque node d'OMNeT++ représente un interface de réseau d'une voiture et contient un fournisseur de données de véhicule et un robot middleware. Le fournisseur de données de véhicule fait le lien entre le robot middleware et Gazebo. Le robot middleware se sert des informations pour remplir les champs de données des CAMs de l'ITS-G5 à travers le CaService qui va encoder les champs de données pour correspondre aux définitions ITS-G5 ASN-1. RM transmet aussi les coordonnées GPS du module de mobilité d'INET.



OMNeT++ é tant un simulateur événementiel et Gazebo un simulateur temporel, la synchronisation des deux simulateurs représentait un défi majeur. Pour y parvenir, un mod-

ule de synchronisation a été implémenté dans OMNeT++, afin de réaliser cette tâche, en s'appuyant sur le sujet "/Clock" de ROS comme référence d'horloge. Le module de synchronisation d'OMNeT++ s'abonne au sujet ROS "/Clock", publié à chaque étape de la simulation Gazebo (c'est-à-dire toutes les 1ms) et procède à la programmation d'un message OMNeT++ fait sur mesure à cet effet ("syncMsg") à une heure ROS exacte, ce qui permet au moteur du simulateur d'OMNeT++ de générer un événement lorsqu'il atteint cet horodatage et ainsi d'être en mesure de poursuivre tout autre processus de simulation qui devrait s'exécuter au même moment (par exemple, la génération de CAM par CaService).



References

- [1] Kenan Ahmic, Anel Tahirbegovic, Adnan Tahirovic, Daniel Watzenig, and Georg Stettinger. Simulation framework for platooning based on gazebo and sumo. In *2020 IEEE 3rd Connected and Automated Vehicles Symposium (CAVS)*, pages 1–7, Nov 2020.
- [2] Sipra Behera, Bighnaraj Panigrahi, Hemant Kumar Rath, and Arpan Pal. Wireless characteristics study for indoor multi-robot communication system. pages 1–6, 10 2018.
- [3] Alisson Brito and Thiago Oliveira. *Simulation and Test of Communication in Multi-robot Systems Using Co-simulation*, volume 444, pages 911–917. 03 2016.
- [4] Daniel Iancu John Glossner, Samantha Murphy. *An Overview of the Drone Open-Source Ecosystem*. PhD thesis, University of Science and Technology Beijing, 2021.
- [5] F. Launay. *NG-RAN et 5G-NR: L'accès radio 5G et l'interface radioélectrique*. Collection réseaux et télécommunications. ISTE editions, 2021.
- [6] Giovanni Nardini, Dario Sabella, Giovanni Stea, Purvi Thakkar, and Antonio Virdis. Simu5g—an omnet++ library for end-to-end performance evaluation of 5g networks. *IEEE Access*, 8:181176–181191, 2020.
- [7] Giovanni Nardini., Giovanni Stea., Antonio Virdis., and Dario Sabella. Simu5g: A system-level simulator for 5g networks. In *Proceedings of the 10th International Conference on Simulation and Modeling Methodologies, Technologies and Applications - SIMULTECH*,, pages 68–80. INSTICC, SciTePress, 2020.
- [8] Yunjung Park and Dugki Min. Distributed traffic simulation using dds-communication based hla for v2x. In *2015 Seventh International Conference on Ubiquitous and Future Networks*, pages 450–455, July 2015.
- [9] Tiago Pinto. *Towards Wireless ADAS - Retrofitting IoT for increased Safety*. PhD thesis, Polytechnic Institute of Porto, 2019.
- [10] Mukunda Bharathesa Yogesh Simmhan Srikrishna Acharya, Bharadwaj Amrutur. *CORNET 2.0: A Co-Simulation Middleware for Robot Networks*. phdthesis, Indian Institute of Science, 2021.
- [11] Bruno Vieira, Ricardo Severino, Enio Vasconcelos Filho, Anis Koubaa, and Eduardo Tovar. Copadriver - a realistic simulation framework for cooperative autonomous driving applications. In *2019 IEEE International Conference on Connected Vehicles and Expo (ICCVE)*, pages 1–6, Nov 2019.
- [12] Bruno Vieira, Ricardo Severino, Anis Koubaa, and Eduardo Tovar. Towards a realistic simulation framework for vehicular platooning applications. In *2019 IEEE 22nd International Symposium on Real-Time Distributed Computing (ISORC)*, pages 93–94, May 2019.
- [13] Berk Sunar Vincenzo DiLuoffo, William R. Michalson. *Credential Masquerading and OpenSSL Spy : Exploring ROS 2 using DDS security*. PhD thesis, Worcester Polytechnic Institute (WPI), 2019.