

Université Paul Sabatier - Toulouse III
Laboratoire IRIT
118 route de Narbonne
31062 Toulouse cedex 9

OFFRE DE PROJET M2

[eXpav] eXperimentation Platform for Autonomous Vehicle

Contexte

Ce projet se déroulera dans le contexte des systèmes ambiants appliqués à l'opération neOCampus (<http://neocampus.univ-tlse3.fr/wiki>). Cette opération vise à doter le campus de l'Université Paul Sabatier d'une intelligence pervasive au service des utilisateurs. Pour cela, elle s'appuie sur un grand nombre de capteurs sans fil disséminés dans les bâtiments et sur des effecteurs pour piloter des équipements tels que volets roulants, ventouses magnétiques, luminaires etc.

Description

Ces dernières années, nous avons vu apparaître sur les routes des véhicules autonomes (Tesla, Uber, Apple, EasyMile, ...). Ces véhicules ne sont pas encore capable de conduire de façon totalement autonome, c'est pourquoi des recherches sont effectuées sur ce sujet.. Dans un contexte de recherche, il est nécessaire de pouvoir expérimenter certains aspects dans un contexte le plus proche possible du réel. L'expérimentation en condition réel est naturellement la meilleure pour accomplir ce but, malheureusement, ces expérimentations présentent plusieurs inconvénients :

- Il est compliqué d'assurer la sécurité des usagers sans véhicules (par exemple, accident d'un Uber autonome avec un cycliste)
- Le coût d'expérimentation est très élevé
- Il est compliqué d'obtenir un terrain d'expérimentation
- Les contraintes technologiques rendent compliqués et coûteux les échanges entre véhicules

C'est pourquoi la simulation est majoritairement utilisée. En effet, il est facile de tester des algorithmes et le coût est moindre. L'inconvénient étant qu'aucun simulateur n'est parfait et certaines contraintes ne sont pas respectées.

Nous proposons de créer une plateforme d'expérimentation de véhicules autonomes utilisant des petites voitures (jouet) contrôlées en Bluetooth. Ces petites voitures évolueront sur un terrain délimité par des bandes blanches. Dans un premier temps, le contrôle sera effectué

par un ordinateur qui enverra les ordres à chaque véhicule en bluetooth. Dans un deuxième temps, le contrôle sera embarqué dans chaque véhicule. Les petites voitures ne sont pas pourvus de capteurs, les données seront récupérées à l'aide d'une caméra intelligente capable de réaliser un tracking de chaque véhicule et ainsi d'envoyer à l'ordinateur les "perceptions" de chaque petites voitures.

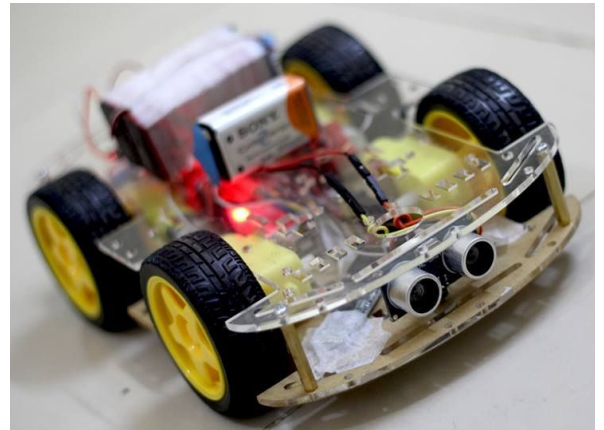
- detect vehicles from a top point of view
- track detected vehicles
- report their position, status etc in a web interface
- enables web interface to provides both direct control of vehicles ot through an API
- develop / modify vehicles to give them a Bluetooth5 connectivity

La première partie de ce projet est de créer une API qui assure la connexion entre les petites voitures et l'algorithme à expérimenter. L'API assurera les demandes suivantes :

- L'envoi des ordres aux petites voitures
- La récupération des données à l'aide de la caméra pour être utilisé par l'algorithme
- La projection de route par un projecteur

Une fois que cette API sera opérationnelle, la deuxième itération consistera à la création de véhicules pouvant embarquer les capteurs. On aurait donc un retour d'informations par ces véhicules.

La dernière partie consiste à "simuler" des éléments de la route via le projecteur. Ainsi il sera possible d'afficher des piétons, cyclistes, arbres, etc.



Mise en oeuvre

[1] Lors d'un précédent travail, une application web a été développée. Elle permet de contrôler, via un ordinateur et une connexion bluetooth, les petites voitures. A partir de ce POC, il faudra réaliser une application dotée d'une API qui permette d'envoyer des ordres à plusieurs véhicules simultanément. Nous proposons d'utiliser le langage python, déjà présent dans la web app, pour cela.

[2] Le tracking des véhicules se compose de deux fonctionnalités:

- détection par réseau de neurones d'un véhicule,
- application des filtres de Kalman sur les données de position des véhicules.

Il est possible de partir du travail d'un stage sur la reconnaissance de plaque d'immatriculation. Les traitements seront effectués sur une SBC Nvidia Jetson Nano. Chaque véhicule sera équipé d'une pastille de couleur pour faciliter la reconnaissance. Les données seront ensuite envoyées à l'API pour utilisation par un algorithme de conduite.

[3] Les petites voitures que nous utilisons actuellement ne permettent pas de lien bi-directionnel. La première étape va donc consister à remplacer le module bluetooth par un *Arduino 33 BLE sense*. Ce dernier va permettre d'augmenter considérablement la portée des commandes envoyées par l'API du fait de la mise en oeuvre de Bluetooth5. La deuxième itération consistera à construire nos propres petites voitures, toujours à base des mêmes

modules Arduino. Enfin diverses extensions sont possibles telles que la mise en oeuvre d'un réseau maillé (BLE mesh) ou encore un système de charge par induction (une zone garage permet aux voitures de se recharger) ...

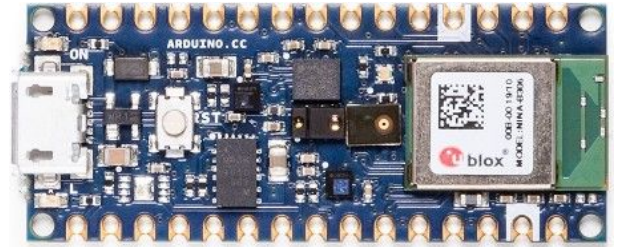
Contact

Ph.D student Guilhem Marcillaud marcillaud@irit.fr

Dr. François Thiebolt thiebolt@irit.fr

Pr. Rahim Kacimi kacimi@irit.fr

Pr. Marie-Pierre Gleizes gleizes@irit.fr



Références

Kalman filter

<https://towardsdatascience.com/kalman-filters-a-step-by-step-implementation-guide-in-python-91e7e123b968>

Arduino 33 BLE sense <https://store.arduino.cc/nano-33-ble-sense>

Bluetooth5 mesh

Summary

Responsable : Dr Thiebolt François thiebolt@irit.fr

Contexte : Campus Ambient

Niveau : M2

Dates : 2019-2020

Rémunération : *non applicable*

Keywords : Nvidia Jetson Nano, Bluetooth5, Mesh network, MQTT, Keras, TensorFlows, Kalman filter