

# Robust Auto Driving

## Vincent PIANARO

Travail de bachelor 2020

Informatique - Informatique Industrielle et Embarquée

Professeure: Nuria PAZOS ESCUDERO

Expert: Michael MUELLER

### Description

De nos jours, les systèmes embarqués deviennent de plus en plus performants. À tel point qu'il est désormais possible de déployer des applications telles que l'intelligence artificielle. Ce type d'applications permet d'effectuer des phases d'apprentissages afin que la machine puisse "penser" par elle-même et faire différents choix.

Ce projet explore ce type d'applications. Il a pour but de permettre à une voiture miniature de «penser» par elle-même afin de déterminer dans quel cas elle se trouve (virage, ligne droite, etc.) et de réagir en conséquence.

La start-up GreenWaves Technologies a conçu une carte électronique (GAPuino) spécialement dédiée à ce genre d'applications. Cette carte est utilisée afin de contenir le réseau de neurones permettant de déterminer dans quel cas se trouve la mini-voiture.

Quant au véhicule, il s'agit de la mini-voiture utilisée lors de la compétition NXPUP.

### Déroulement

La première phase du projet a été de se familiariser avec les différents environnements de développement ainsi que de comprendre comment fonctionnent les réseaux de neurones convolutifs.

La deuxième phase du projet a été consacrée à chercher un moyen de faire communiquer la carte GAPuino avec la mini-voiture. Plusieurs solutions sont envisageables, mais pas forcément toutes optimales ou réalisables.

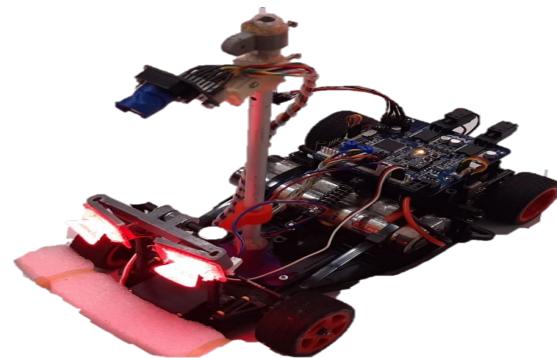
La troisième phase du projet a consisté à déployer un réseau de neurones convolutifs sur la GAPuino permettant de déterminer dans quel cas le véhicule se trouve, puis d'envoyer ce résultat à la mini-voiture. Il fallait également trouver un algorithme capable de déterminer quel réseau serait utilisé en fonction de la luminosité.

### Résultats

La communication entre les deux cartes a pu être mise en œuvre grâce au protocole UART. Les deux autres solutions étant trop lentes ou trop conséquentes au niveau du temps à disposition, le protocole UART a été retenu.

Un premier réseau de neurones a pu être déployé sur la carte GAPuino. Cependant, celui-ci ne donnait pas toujours de bons résultats. Un deuxième réseau a été entraîné avec d'autres images provenant directement de la GAPuino. Celui-ci a permis d'obtenir des résultats bien meilleurs.

Quant à l'algorithme permettant de choisir le meilleur réseau de neurones, le type K-NN (méthode des K voisins les plus proches) a été utilisé. La carte GAPuino ne possède malheureusement pas assez de mémoire pour que cet algorithme puisse fonctionner de manière optimale. De plus, les opérations sur les nombres à virgule prennent trop de temps sur la GAPuino (absence de Floating Point Unit).



Mini voiture NXPUP



Carte électronique GAPuino

### Perspectives

Dans un premier temps, l'amélioration de la communication entre les deux cartes serait envisageable (utilisation du protocole SPI au lieu de l'UART). Il serait également possible de prendre le prochain processeur de chez GreenWaves Technologies afin de pouvoir utiliser les nombres à virgule. Un réseau de neurones plus grand permettrait également d'améliorer sa précision.

L'étude d'un PCB permettant d'accueillir un processeur GAP afin de le raccorder à la carte NXP permettrait d'avoir plus de sécurité. En effet, la carte GAPuino se situe à l'avant du véhicule. Cela peut être dangereux étant donné le risque d'accident pendant le développement de ce projet.