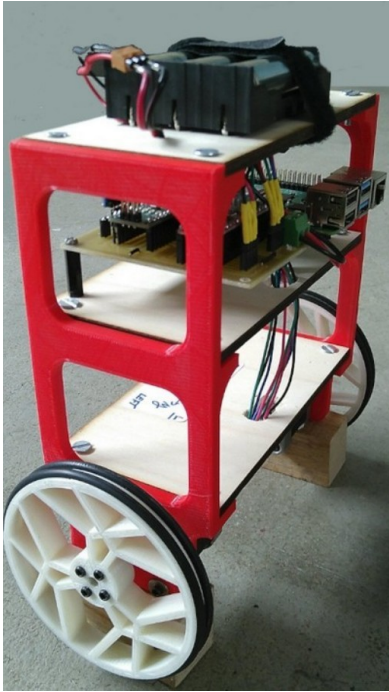


## Pilotage d'un *Balancing Robot* par réseau de neurones DRL (*Deep Reinforcement learning*)

Ce projet vise à aborder un verrou encore d'actualité dans le domaine du machine learning : un réseau de neurones entraîné à piloter un système mécatronique dans un simulateur est-il capable de piloter le système mécatronique réel, ou faut-il continuer l'entraînement sur le système réel ?



Le système mécatronique proposé pour ce projet est un *balancing robot* : c'est un robot instable à deux roues motorisées, équipé d'une carte Arduino et d'une carte RPI 4, avec la batterie placée tout en haut ; il ne demande qu'à tomber vers l'avant ou vers l'arrière.

Pour le tenir en équilibre, on dispose d'une centrale inertielle permettant de mesurer l'inclinaison verticale du robot : on peut utiliser un asservissement classique (PID) ou entraîner un réseau DRL (*Deep Reinforcement Learning*) à garder le robot vertical.

Le travail proposé est le suivant

- Recherche de l'état de l'art en matière de pilotage par PID et par DRL de robot instable de type *balancing robot*.
  - Recherche d'un simulateur robotique (coppeliasim, pybullet, mujoco...?) le plus adapté à simuler le comportement du *Balancing Robot* et possédant une API Python permettant de programmer l'entraînement DRL d'un réseau de neurones construit avec les modules Python.
- 
- Prise en main des éléments matériels équipant le robot : centrale inertielle MPU-6050, moteurs pas à pas NEMA17 piloté par une carte Arduino, carte RPi4 pour faire tourner le réseau de neurones entraîné...
  - Entraînement DRL d'un réseau de neurones [PPO](#) (*Proximal Policy Optimisation*) dans l'implémentation [Stable Baselines3](#),
  - Optimisation de l'entraînement du réseau PPO pour tenir en équilibre le robot dans le simulateur
  - Tests du transfert du réseau entraîné en simulateur vers le robot matériel....

Mots clefs : *balancing robot*, simulateur robotique, centrale inertielle MPU-6050, moteur pas à pas, Arduino, Rpi4, réseau de neurones, PPO, *stable baseline3*, DRL (*Deep Reinforcement Learning*), PID.

Projet proposé par  
[Jean-Luc.CHARLES@ENSAM.EU](mailto:Jean-Luc.CHARLES@ENSAM.EU)