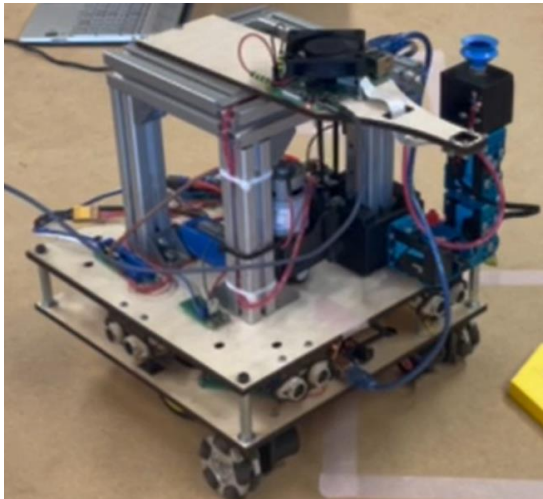


## Een routeplanner voor een autonome drone (studenten Industriële Wetenschappen)

Om robuust te zijn, moeten robots zich kunnen aanpassen aan (veranderingen in) hun omgeving. Het aanpassingsvermogen bekomen we met een zelflerend systeem. De robot leert welke staatvariabelen worden beïnvloed door de actuatoren, leert relaties zoals “als ik een object raak, kan ik het van plaats doen veranderen” en leert condities zoals “eerst moet ik een object vastpakken voordat ik het kan oppakken”. Deze kennis wordt geïntegreerd in een contextueel causal model.

Eenmaal een model geleerd is, zal de robot het model gebruiken om zijn acties te plannen. Terwijl het model het effect van acties op de staat bepaalt, moeten nu de acties gevonden worden die tot een bepaalde staat leiden (het inverse). Er moet een traject van acties bepaald worden om een doel te bereiken. Eerst op een hoge, abstract niveau (‘rij naar het object, grijp het vast en verplaats het’) waarna de abstract acties worden omgezet in concrete motorinput.

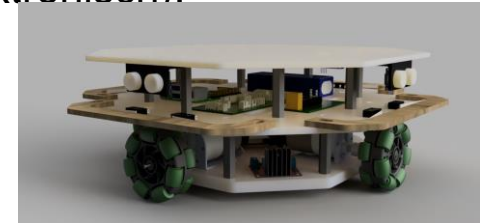
Samen met de student kiezen we een robot en een omgeving waar binnen de robot taken kan uitvoeren. We hebben reeds verschillende robots ter beschikking, maar ze zijn voor verbetering vatbaar (mechanisch en elektronisch).



Robot met arm en zuignap



Robot met gripper



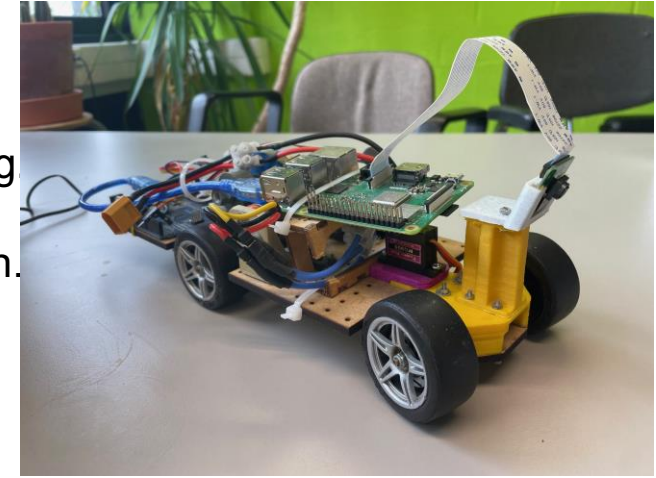
### Het werk omvat

- Literatuurstudie
- De robot en ons framework leren kennen (Python)
- Waar nodig, de mechanica en elektronica van de robot verbeteren
- Software voor zelflerendheid ontwikkelen
- De doeltreffendheid evalueren
- Testen in ons Learning Robots Lab (Gebouw K, 4de verdiep)

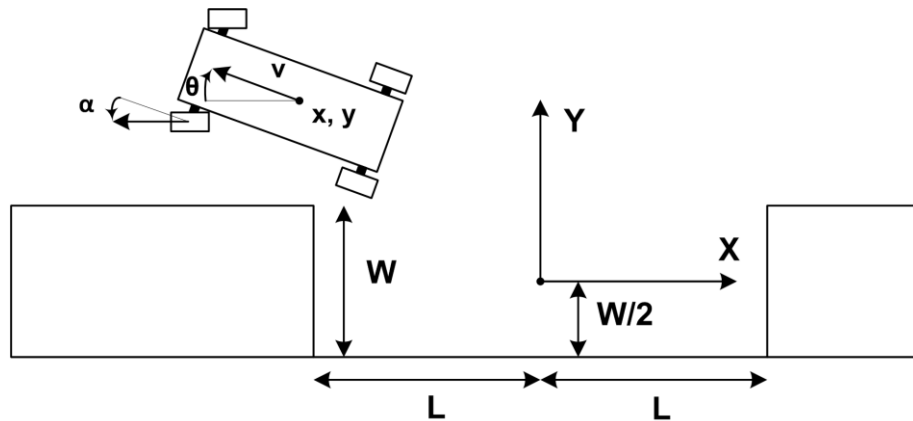
**Supervisie** - Jan Lemeire & Marco Van Cleemput

## Learn an autonomous car to park (any student)

Parking (and, more generally, maneuvering) is an essential component of autonomous driving. Our approach is to let autonomous robots learn these skills themselves. The goal is to start from an 'empty' brain (only a learning capacity) and learn to control the world after exploration. This will make robots more robust and versatile since they will be able to adapt to new environments and changes in their environment. At first, this will be done in simulation, and then on the car in the picture.



Reinforcement learning with neural networks is the most common approach for self-learning (state-of-the-art). The student will first apply this in simulation and then on the car in our lab where a camera will give the necessary information to the car. Then there are 2 possible continuations of the project: experiment with more complex situations in which the car has to maneuver to reach its destination. A second option is to test our approach for this problem, which is based on qualitative models.



### The work includes

- Literature study
- Getting acquainted with the car, simulation and reinforcement learning framework (Python)
- Improve the car (electronics, cable management)
- Do the learning in simulation
- Bring the algorithms to the real robot
- Test in our Learning Robots Lab (building K, 4th floor)

**Supervisie** - Jan Lemeire & Marco Van Cleemput

# Maak een zelflerend systeem voor een OpenAI gym-probleem (any student)

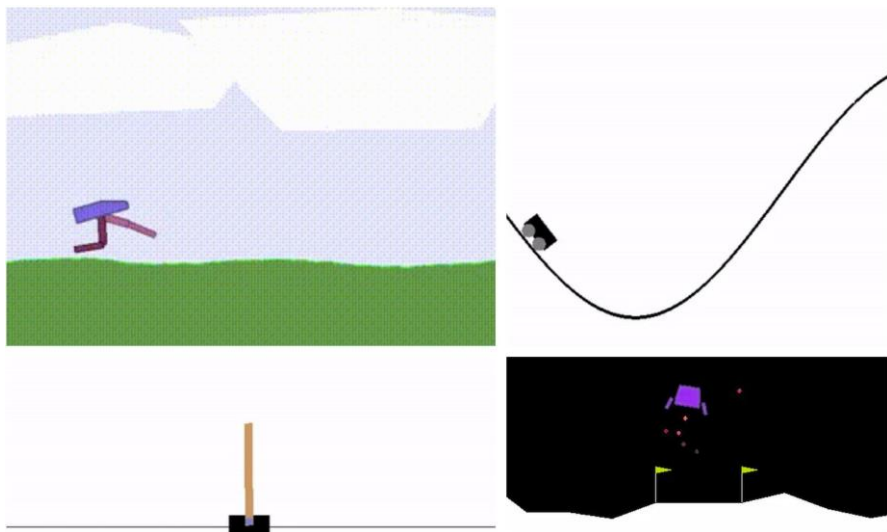
OpenAI gym (<https://gymnasium.farama.org/>) is een simulatieframework waarbinnen uitdagingen voor zelflerende systemen gedefinieerd zijn: een *agent* kan interageren met zijn *environment*. Hij moet *leren* zijn wereld te controleren en zo een bepaald *doel* te bereiken. OpenAI gym laat toe om verschillende methodes te testen en te vergelijken.

De state-of-the-art aanpak is het gebruik van reinforcement learning met deep learning. Wij ontwikkelen een alternatieve leermethodologie gebaseerd op kwalitatieve, gestructureerde modellen. Het doel van deze masterproef is om beide methodologieën toe te passen op een OpenAI gym-probleem en te vergelijken.

In onze aanpak gaan we eerst na welke staatvariabelen worden beïnvloed door de actuatoren, leren relaties zoals “als ik een object raak, kan ik het van plaats doen veranderen” en leren condities zoals “eerst moet ik een object vastpakken voordat ik het kan oppakken”. Dit levert een contextueel causal model op. Daarna leren we in welke richting variabelen beïnvloed worden (kwalitatief) en in welke mate (kwantitatief).

Meer info: <https://towardsdatascience.com/reinforcement-learning-with-openai-d445c2c687d2>

<https://blog.paperspace.com/getting-started-with-openai-gym/>



## Het werk omvat:

- Literatuurstudie
- OpenAI gym en ons framework leren kennen (Python)
- Studie en keuze van probleem
- Implementatie, experimenteren en evalueren
- Onze aanpak verfijnen en uitbreiden indien nodig
- Vergelijken met andere methodes zoals reinforcement learning

**Supervisie** - Jan Lemeire, Marco Van Cleemput