

Ecole Normale Supérieure de Paris-Saclay

Rapport TER

TER - Voiture autonomes avec apprentissage par renforcement et lidar

14 mai 2024

MIQUEL HUGO

PLUS BASILE

école —
normale —
supérieure —
paris—saclay —

université
PARIS-SACLAY

Table des matières

1	Introduction	3
1.1	Contexte	3
1.2	Objectif et travail réalisé	3
1.3	L'apprentissage par renforcement	3
2	Voiture	4
3	Simulation	4
3.1	Le simulateur Webots	4
3.2	Le circuit	4
3.3	La voiture	5
3.4	Le lidar	6
4	Simulation to real world	6
5	Conclusion	6

1 Introduction

1.1 Contexte

Les voitures autonomes sont un sujet de recherche très actif depuis quelques années. En effet, elles pourraient révolutionner le monde des transports en permettant de réduire les accidents de la route, de diminuer la consommation d'énergie et de réduire les embouteillages. Cependant, il reste encore de nombreux défis à relever pour que les voitures autonomes soient utilisées à grande échelle. En particulier, il est nécessaire de développer des algorithmes d'apprentissage par renforcement qui permettent à une voiture autonome d'apprendre à conduire de manière autonome.

1.2 Objectif et travail réalisé

L'objectif de ce TER est de développer un algorithme d'apprentissage par renforcement qui permet à une voiture RC au format 1/10^{ème} de conduire de manière autonome sur un circuit. Dans un premier temps, nous avons utilisé Webots pour la simulation, gym et stable baselines pour l'apprentissage par renforcement. Dans un second temps, nous avons transféré le réseau de neurones du simulateur à la voiture réelle. La voiture est équipée d'un lidar qui permet de mesurer la distance entre la voiture et les murs du circuit.

Note : Présenter Webots, la voiture réelle, la voiture sur simulateur, le lidar, le circuit etc...

1.3 L'apprentissage par renforcement

L'apprentissage par renforcement est une méthode d'apprentissage automatique qui permet à un agent d'apprendre à prendre des décisions en interagissant avec un environnement.

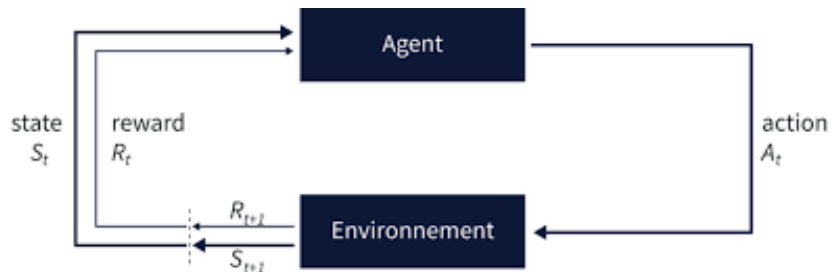


FIGURE 1 – Schéma de l'apprentissage par renforcement

L'agent prend des actions dans l'environnement et reçoit une récompense en fonction de l'action qu'il a prise. L'objectif de l'agent est de maximiser la somme des récompenses qu'il reçoit au cours des itérations.

2 Voiture

3 Simulation

3.1 Le simulateur Webots

Le logiciel utilisé pour la simulation est Webots R2023b. Webots est un logiciel de simulation de robotique développé par Cyberbotics. Il permet de simuler des robots dans un environnement 3D que l'on peut personnaliser. Dans notre cas, nous avons utilisé Webots pour simuler une voiture RC sur un circuit. Nous avons utilisé le langage de programmation Python pour contrôler la voiture dans le simulateur.

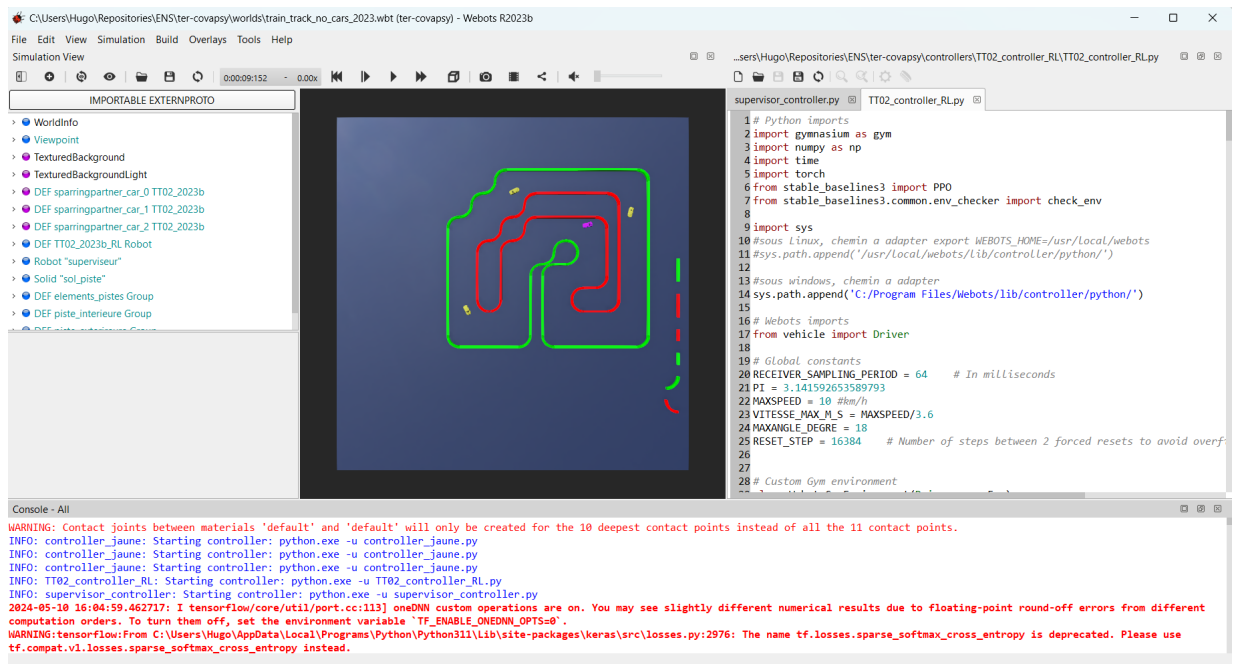


FIGURE 2 – Capture d'écran de Webots

Note : Présenter le circuit, la voiture, le lidar, le code Python etc...

3.2 Le circuit

Le circuit dans l'environnement de Webots a pour but de simuler un circuit réel sur lequel la voiture autonome doit apprendre à conduire. Les murs du circuit sont composés de blocs de couleur différentes pour les bordures extérieur et intérieur du circuit. Ces murs ont une hauteur d'une dizaine de centimètres qui permettent au lidar de mesurer la distance entre la voiture et les murs.

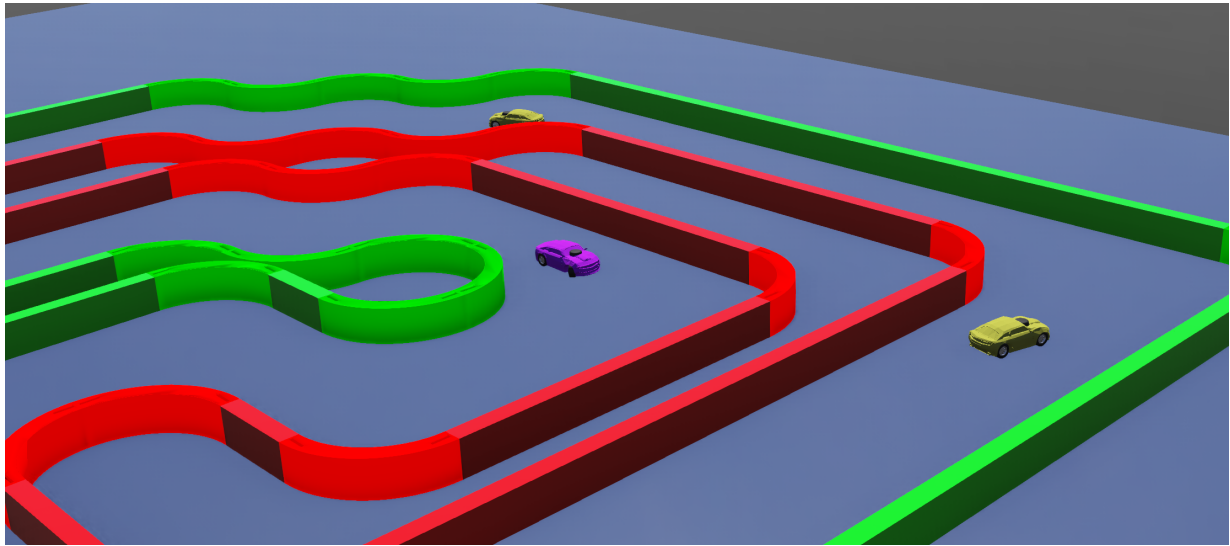


FIGURE 3 – Capture d'écran du circuit

3.3 La voiture

La voiture utilisée dans le simulateur est une voiture RC au format 1/10^{ème}. Elle a pour objectif de reproduire le plus fidèlement possible une voiture réelle. La voiture est équipée d'un lidar qui permet de mesurer la distance entre la voiture et les murs du circuit.



FIGURE 4 – Capture d'écran de la voiture

3.4 Le lidar

4 Simulation to real world

L'objectif du SimToReal est de transférer un réseau de neurones entraîné sur un simulateur à une voiture réelle. Une fois le réseau de neurones entraîné, il est transféré à la voiture réelle pour qu'elle puisse conduire de manière autonome sur un circuit réel. Un des principaux défis du SimToReal est de reproduire le plus fidèlement possible les conditions du monde réel dans le simulateur.

La phase d'entraînement sur simulateur a plusieurs avantages. Tout d'abord, elle permet de réduire le temps et le coût de l'entraînement. En effet, il est possible de simuler des milliers d'épisodes en quelques heures alors qu'il faudrait plusieurs jours pour réaliser le même nombre d'épisodes sur une voiture réelle. De plus, la simulation permet de tester des scénarios dangereux pour la voiture réelle sans risquer de l'endommager. Sur la voiture réelle, il faut aussi la replacer à la main après chaque crash dans un mur. Il est donc plus efficace de réaliser l'entraînement sur simulateur.

5 Conclusion