

Modélisation et entraînement d'une IA pour simuler la course parfaite.

Depuis bientôt 5 ans, je me suis découvert une passion pour les jeux vidéo de course de voitures, tels que Gran Turismo ou F1, et j'en suis devenu fan. C'est pourquoi un TIPE sur ce sujet, mêlé à la création d'une IA est, pour moi, la meilleure des décisions.

Ce travail s'inscrit dans le thème de l'année car une course automobile est un cycle, dû au fait que c'est une répétition de tours sur un circuit, et une boucle car il s'agit de faire apprendre à une IA par échecs et erreurs comment faire la meilleure course.

Le candidat atteste avoir travaillé en monôme.

Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :

- *INFORMATIQUE (Informatique pratique)*

Mots-clés (ÉTAPE 1) :

Mots-clés (en français) Mots-clés (en anglais)

Apprentissage par table Q *Q-learning*

Algorithme génétique *Genetic algorithme*

Environnement *Environment*

Agent *Agent*

Modélisation *Modeling*

Bibliographie commentée

C'est sous la pression de la FIA, qui n'a cessé de réduire les essais privés et de limiter l'utilisation des souffleries [1], que les écuries sont empêchés de se préparer correctement à un week-end de compétition. Notre but sera donc de les simuler, afin d'avoir un maximum de renseignements, et de pouvoir prévoir une approche optimale pour le meilleur résultat en GP.

De plus, pour que ces simulations soient valides et correctes, les simulations par l'outil informatique prennent en compte tous les paramètres possibles : pression des pneus, type de pneus, circuit, conditions météorologiques, poids de la voiture, l'appui etc... afin de trouver les meilleurs paramètres adaptés à chaque course et pour chaque circuit [2]. Seulement, pour ne pas

rentrer dans de trop gros détails, des calculs longs et des formules complexes, on se limitera aux paramètres suivants : les différents types de pneus et leur pression, les conditions météorologiques, l'usure des pneus, et la limite d'un réservoir.

Ce genre de simulations est en effet très utile afin de simuler un tour parfait, savoir quand s'arrêter au stand etc... comme par exemple l'écurie de Red Bull qui a simulé 8 milliards de tours pour la préparation d'un seul grand prix : Las Vegas [3]. 8 milliards de simulations étant bien trop pour nous, on se limitera à des algorithmes faisant, au maximum, le même nombre de tours que durant un grand prix: entre 44 et 72 tours, suivant les circuits.

De plus, une thèse d'Oxford consiste à faire des simulations, à l'aide de diverses méthodes : d'abord un algorithme classique, comme un qui va chercher à toujours optimiser sur le court terme (algorithme glouton), et un qui va fonctionner comme une IA, qui fonctionnerait, soit par trial & error, soit en cherchant à reproduire une trajectoire considérée comme optimale. [4] Notre modèle sera basé sur le trial & error, afin de ne pas biaiser le système d'apprentissage, et d'essayer d'avoir de meilleurs résultats qu'un pilote humain.

Problématique retenue

Comment, en ayant moins d'essais sur piste, peut-on simuler les tours d'une voiture sur un circuit, afin que les écuries puissent se préparer de la meilleure façon pour un Grand Prix?

Objectifs du TIPE du candidat

L'objectif sera de créer une IA, de l'entraîner sur différents circuits, afin qu'elle soit la plus performante possible, et de simuler la course parfaite.

L'étude d'une course de voiture permet de répondre à une question cruciale lors des courses automobiles : comment faire en sorte de gagner et quelle est la meilleure stratégie à adopter en fonction des conditions météorologiques.

Les points principaux seront:

Créer l'environnement adapté (physique, circuit, voiture)

Coder un apprentissage par Q-table

Essayer une autre méthode d'apprentissage à l'aide d'un algorithme génétique

Comparer les résultats de ces deux méthodes entre elles, ainsi qu'avec des résultats de professionnels

Références bibliographiques (ÉTAPE 1)

- [1] EUROSNEWS : L'utilité de la F1 virtuelle : https://www.eurosport.fr/formule-1/la-f1-virtuelle-partie-1-a-quoi-sert-un-simulateur_story.shtml
- [2] KESTER BROATCH : LAP TIME SIMULATION OF A FORMULA STUDENT RACING CAR : <https://www.kesterbroatch.com/assets/racing-simulator/Laptimes-Simulator.pdf>
- [3] F1 ACTU : Red Bull simulera 8 milliards de tours pour préparer Las Vegas : <https://www.f1actu.com/red-bull-simulera-8-milliards-de-tours-pour-preparer-las-vegas/>
- [4] CHRISTOPH M. HÖPPKE : Optimal control and reinforcement learning for formula one lap simulation : [https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid%3A491a5bb1-db1b-4cf6-b6f2-0ec06097ac9d\(P19-20 + P32 + P109-112\)](https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid%3A491a5bb1-db1b-4cf6-b6f2-0ec06097ac9d(P19-20 + P32 + P109-112))