

Optimal Racing Car Agent

Studiengang : BSc in Informatik | Vertiefung : Computer Perception and Virtual Reality
Betreuer : Prof. Urs Künzler
Experte : Dr. Federico Flueckiger

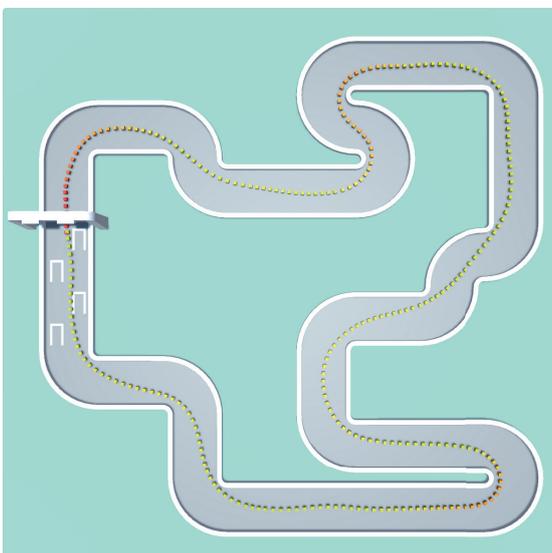
Die Ideallinie einer Rennstrecke zu berechnen wird mit zunehmender Berücksichtigung weiterer Parameter (z.B. Bodenhaftung, Masse oder Drehmoment) aufwändiger. Ein Rennfahrer muss sich deswegen ab einem bestimmten Punkt auf seine Erfahrung und Intuition verlassen. Ein entsprechend trainierter Agent kann die Ideallinie jederzeit demonstrieren.

Für Deep Reinforcement Learning werden stetig neue Anwendungen entwickelt, welche die menschliche Leistung in zuvor undenkbaren Feldern bei Weitem übertrifft. Dies beschränkt sich nicht auf deterministische Aufgaben, sondern zunehmend werden Modelle vorgestellt, welche in dynamischen Umgebungen wie das Steuern von Fahrzeugen im Strassenverkehr oder in Rennen eingesetzt werden. Diese Arbeit befasst sich mit der Modellierung und Implementation eines ebensolchen Agenten. Dieser wird auf dynamischen Rennstrecken trainiert, um eine optimale Leistung zu erreichen. Dazu wird der State-of-the-art, Policy-basierte Algorithmus, «Proximal Policy Optimization» eingesetzt, um in dynamischen Lernszenarien eine Policy zu trainieren, die Rennstrecken zeitlich optimiert abfährt. Zusätzlich wurde ein Belohnungssystem entwickelt, welches den Agenten im Trainingsprozess unterstützt, die optimale Policy zu erreichen. Ich demonstriere mit dieser Arbeit, dass die Agenten menschliche Leistungen übertreffen, selbst wenn diese mit unbekanntem Umgebungen konfrontiert werden.

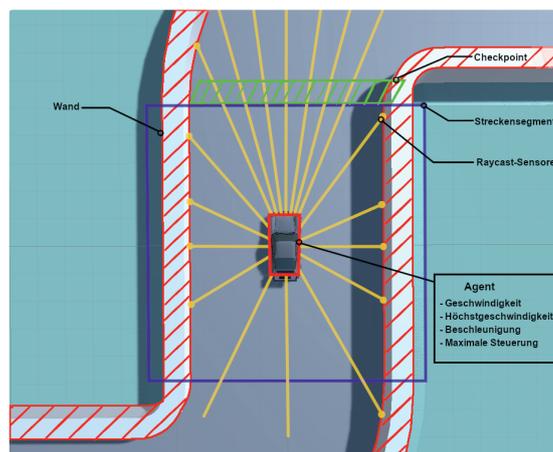
Als Basis für dieses Projekt wurde die Game-Engine «Unity» verwendet. Zusammen mit dem Framework für maschinelles lernen «ML-Agents» bildet es das Fundament des Projektes. Mit dieser Grundlage wurden die Welt und die Fahrzeuge implementiert und für das Training vorbereitet. Das Fahrzeug wurde entsprechend mit Sensoren ausgestattet um die Umgebung wahrzunehmen. Anschliessend wurden die Trainingsparameter und das Belohnungssystem evaluiert, damit der Agent einen optimalen Trainingsdurchlauf vollziehen kann. Abschliessend wurde der Agent trainiert und mit der Leistung von menschlichen Spielern gegenübergestellt. Die Leistung des Agenten übertrifft jeden menschlichen Spieler und zeigt in der Visualisierung eine Annäherung an die Ideallinie. Diese Arbeit kann als Grundlage verwendet werden um ein System zu entwickeln, womit reale Rennsport-Szenarien abgebildet werden können. Die Modellierung der Physik kann dadurch genauer auf das gewünschte Szenario angepasst werden. Des Weiteren ist ebenfalls anzudenken reale Daten aufzuzeichnen und diese im virtuellen Modell zu vergleichen. Der Agent könnte dabei eine Bewertung der Leistung erbringen, welche dem menschlichen Rennfahrer zur Optimierung seiner Leistung helfen könnte.



Sascha Ledermann
saschaledermann@gmail.com



Visualisierung der durch den Agenten gefahrene Strecke



Inputs des Agenten