

# Konzeption und Umsetzung eines Neuroevolutionären Algorithmus zur Steuerung eines Fahrzeugs in Unity

Mulham Alesali

Bachelorarbeit • Studiengang Informatik • Fachbereich Informatik und Medien • 25.03.2021

## Aufgabenstellung

Das Ziel der Arbeit ist die Konzeption und Implementierung eines Neuroevolutionären Algorithmus zur Lösung einer Fahraufgabe in einem einfachen simulierten Szenario eines selbstfahrenden Fahrzeugs. Das Fahrzeug soll autonom auf einer Strecke fahren, ohne jemals vom Weg abzukommen.

## Künstliche Neuroevolutionäre Algorithmen

Neuroevolutionäre Algorithmen sind eine Kombination aus Künstlichen Neuronalen Netzen (KNN) und Evolutionären Algorithmen (EA). Diese sind zwei leistungsstarke Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI), die von biologischen Systemen inspiriert sind. Im Vergleich zu anderen Lernmethoden für Neuronale Netze ist die Neuroevolution sehr allgemein und erlaubt das Lernen ohne explizite Ziele zu definieren. Neuroevolutionäre Algorithmen arbeiten gleichzeitig an einer Anzahl (Populationsgröße) von möglichen Problemlösungen (Individuen). Das Prinzip „Survival of the Fittest“ wird auf diese Individuen angewendet, um immer bessere Individuen zu produzieren, die schließlich zu einer guten Problemlösung führen. [1]

## Lösungsansatz

Ein Neuroevolutionärer Algorithmus soll ein Neuronales Netz optimieren, das ein Fahrzeug kontrolliert. Damit werden Kollisionen mit Hindernissen vermieden und gleichzeitig wird die Fahrzeit optimiert. Indem das Fahrzeug entsprechend den jeweiligen Bedingungen die Geschwindigkeit variiert und sie den Besonderheiten der Route anpasst, folgt es einem optimalen Pfad. Das Fahrzeug „sieht“ die Umgebung mit Hilfe von Sensoren (vgl. Abbildung 1), die dem Algorithmus Informationen zum Abstand zwischen dem Fahrzeug und den Hindernissen liefern. Die vom Neuroevolutionären Algorithmus gefundenen Lösungen sollen generalisierbar sein. Das erlaubt dem Fahrzeug, Strecken mit demselben Prinzip zu fahren. Diese Anforderungen sind Aspekte, die im Rahmen des zu entwickelnden Algorithmus realisiert werden sollen.

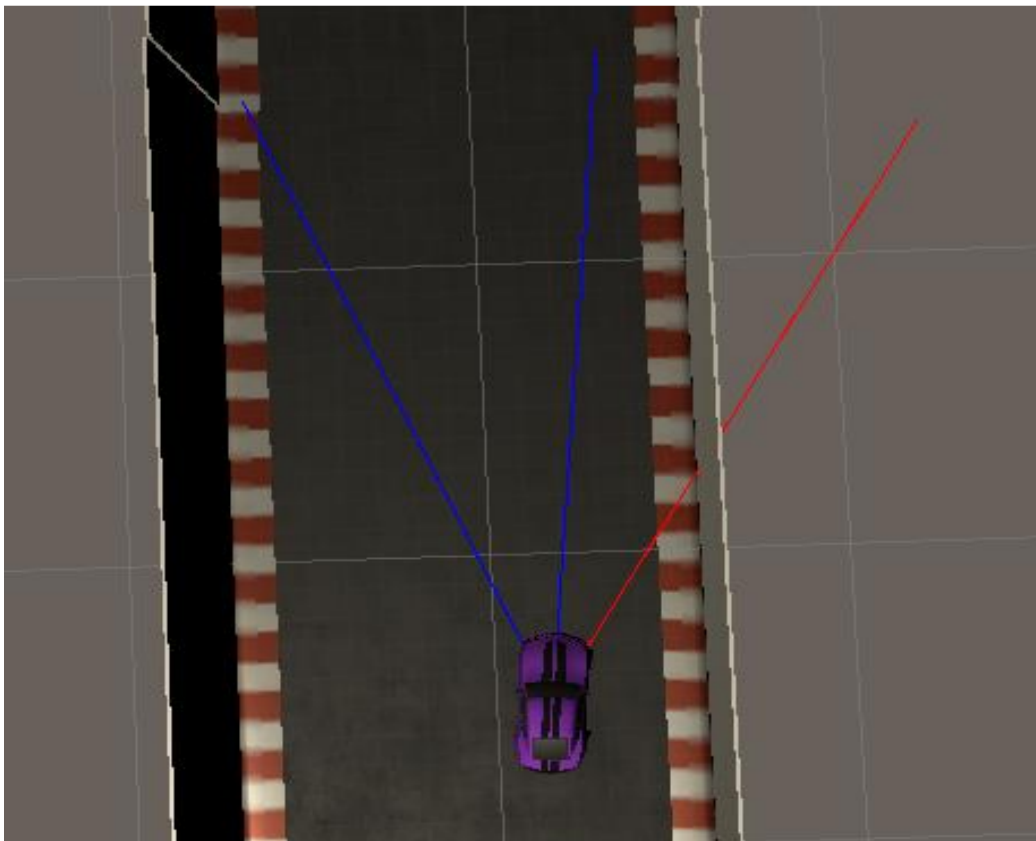


Abbildung 1: die Sensoren des Fahrzeuges

## Implementierung

Die Implementierung des Lernalgorithmus erfolgte in der Programmiersprache C# unter Verwendung der Unity-game-Engine zur Simulation von Strecken, Fahrzeugen und Physische Reaktionen. Für das Schreiben des Codes wurde das Programm Visual-Studio verwendet.

## Experimente und Ergebnisse

Es wurde im Rahmen der Arbeit ein Experiment zur Generalisierbarkeit der gefundenen Lösung präsentiert. Damit wurde gezeigt, dass es nach der Evolution von Agenten und trotz einer Streckenänderung, keine beträchtliche Änderung im Wert der besten Fitness einer Generation und im Wert der durchschnittlichen Fitness gab (vgl. Abbildung 2).



Abbildung 2: Fitnessdiagramm und Fitnessverteilungsdiagramm für die Simulation nach 50 Generationen auf die erste Strecke und 10 Generationen auf Strecke 2

## Fazit

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Konzeption und Implementierung eines Neuroevolutionären Algorithmus und einer Simulation eines selbstfahrenden Fahrzeugs dargestellt. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Experiment zur Generalisierbarkeit der gefundenen Lösung präsentiert. Aus den dargestellten Ergebnissen der Arbeit lässt sich schließen, dass sich ein Neuroevolutionärer Algorithmus zur Lösung einer Fahraufgabe in einem einfachen simulierten Szenario eignet.

## Quellen

[1] H. Pohlheim, Evolutionäre Algorithmen, Berlin: Springer, 1999.