

Fakultät II – Informatik, Wirtschafts- und Rechtwissenschaften  
Department für Informatik

Bachelorstudiengang Informatik

Bachelorarbeit

Simulation selbstfahrender Autos mithilfe von künstlichen neuronalen Netzen und evolutionären Algorithmen

vorgelegt von

**Eike Stein**

Gutachter

**Prof. Dr. H.-J. Appelrath**

**Cornelius Ludmann**

Oldenburg, 30. Mai 2016Inhalt

1 Einleitung 1

1.1 Motivation 1

1.2 Ziele der Arbeit 1

1.3 Aufbau der Arbeit 1

2 Grundlagen 2

2.1 Simulationsumgebung 2

2.2 Autonomes Fahren 2

2.3 Künstliche Neuronale Netze 2

2.4 Evolutionäre Algorithmen 2

3 Verwandte Arbeiten 3

4 Anforderungen 4

4.1 An die Simulation 4

4.2 An die Ergebnisse 4

5 Entwurf 5

5.1 Simulation 5

5.1.1 Physik 5

5.1.2 Visualisierung 5

5.2 Künstliches Neuronales Netz 5

6 Implementierung 6

6.1 Simulation 6

6.2 Künstliches Neuronales Netz 6

7 Evaluation 7

7.1 Fehlerfrei zurückgelegte Strecke 7

7.2 Geschwindigkeit 7

7.3 Fahrverhalten 7

Literatur 9

Abbildungen 10

Abkürzungen 11

Erklärung 12

1 Einleitung

1.1 Motivation

Im Jahr 2015 starben alleine in Deutschland 3475 Menschen durch Verkehrsunfälle [1]. Bestehende Sicherheitssysteme beschränken sich in der Regel auf die technische Unterstützung des Fahrers. Dem gegenüber begann sich in den letzten Jahren ein Zweig der Informatik zu entwickeln, mit dem Ziel, die Steuerung von Autos vollständig durch Computer zu realisieren. Zu den führenden Forschungseinrichtungen in diesem Bereich zählen auch große Unternehmen wie Google und Tesla. Für eine erfolgreiche Umsetzung autonomer Autos, müssen eine Reihe von Themen behandelt werden, wie Sensorverarbeitung, Bildverarbeitung und Psychologie.

1.2 Ziele der Arbeit

In dieser Arbeit soll untersucht werden, inwieweit es möglich ist, mithilfe von künstlichen neuronalen Netzen Sensordaten eines simulierten Autos zu verarbeiten und die Steuerung dessen zu übernehmen. Konkret soll eine möglichst schnelle, sichere und *menschenähnliche* Fahrweise erreicht werden.

1.3 Aufbau der Arbeit

Zu Beginn der Arbeit soll in die zugrundeliegenden Technologien eingeführt werden, sowie einen ersten Überblick über die Simulationsumgebung gegeben werden. Anschließend werden eine Reihe von verwandten Arbeiten aufgelistet, die alternative Ansätze untersuchen oder ausführlicher Teilthemen dieser Arbeit behandeln. Es folgt die Anforderungsdefinition zum einen an die implementierte Simulation und zum anderen an die, zu erzielenden Ergebnisse. Im darauffolgenden Kapitel wird der Entwurf der Simulation und ihrer Komponenten sowie des künstlichen neuronalen Netzes vorgestellt. Danach wird die Implementierung erläutert. Im Anschluss wird eine Ergebnisevaluation durchgeführt, die das Fahrverhalten auf fehlerfrei zurückgelegte Strecke, Geschwindigkeit und Fahrverhalten hin untersucht. Abschließend folgt Fazit und Ausblick. Außerdem wird auf Grenzen dieser Arbeit hingewiesen.

2 Grundlagen

2.1 Simulationsumgebung

Die Simulation ist in C# geschrieben und nutzt das .NET-Framework 4.6. Es kommen folgende zusätzliche Bibliotheken zum Einsatz:

* Clipper (Boost Software License 1.0)
* FarseerPhysics (Microsoft Permissive License (Ms-PL) v1.1)
* OpenTK (MIT/X11)
* LiveCharts (MIT License)

Alle Bibliotheken sind OpenSource und kostenlos nutzbar im Rahmen dieser Arbeit.

2.2 Autonomes Fahren

2.3 Künstliche Neuronale Netze

2.4 Evolutionäre Algorithmen

3 Verwandte Arbeiten

4 Anforderungen

4.1 An die Simulation

4.2 An die Ergebnisse

5 Entwurf

5.1 Simulation

5.1.1 Physik

5.1.2 Visualisierung

5.2 Künstliches Neuronales Netz

6 Implementierung

6.1 Simulation

6.2 Künstliches Neuronales Netz

7 Evaluation

7.1 Fehlerfrei zurückgelegte Strecke

7.2 Geschwindigkeit

7.3 Fahrverhalten

Literatur

*[Alb96] Albus, Volker* u.a., Design: Texte zur Theorie und Praxis, Stuttgart 1996.

*[Alt89] Althammer, Werner*, Warenzeichengesetz Kommentar, 4. Aufl., Köln u.a. 1989.

*[ASK03] Althammer, Werner; Ströbele, Paul; Klaka, Rainer,* Markengesetz Kommentar, 7. Aufl., Köln u.a. 2003.

*[Ben73] Benussi, Franco*, Grundlagen des Designschutzes: Festschrift für Eugen Ulmer, Hrsg.: Hans-Peter Kunz, Alexander von Mühlendahl, Dieter Stauder, Hanns Ullrich; Köln, Berlin, Bonn, München 1973, S. 101.

*[Ber05] Berlit, Wolfgang*, Wettbewerbsrecht anhand ausgewählter Rechtsprechung, 6. Aufl., München 2005.

Abbildungen

Abkürzungen

a. A. anderer Ansicht

ABl. Amtsblatt

A.C. Law Report, Appeal Cases

AGD Allianz Deutscher Designer

Bd. Band

BGH Bundesgerichtshof

BPatG Bundespatentgericht

BReg Bundesregierung

BT Bundestag

CA Court of Appeal

CDPA Copyright, Designs and Patents Act

DPMA Deutsches Patent- und Markenamt

EG Europäische Gemeinschaft

EU Europäische Union

EGV Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft

EIPR European Intellectual Property Review

EuG Gericht Erster Instanz

EuGH Europäischer Gerichtshof

ff. fortfolgende

Fn. Fußnote

FS Festschrift

GeschmMG Geschmacksmustergesetz

GGVO Gemeinschaftsgeschmacksmusterverordnung

GRUR Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht

GRUR Int. Gewerblicher Rechtsschutz und Urheberrecht, internationaler Teil

HABM Harmonisierungsamt für den Binnenmarkt

HfG Hochschule für Gestaltung

h.L. herrschende Lehre

h.M. herrschende Meinung

HMA Haager Musterabkommen

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass