

Bachelorarbeit

Jan Robert Rösler

Bildbasierte Navigation mit Neuronalen Netzen

Jan Robert Rösler

Bildbasierte Navigation mit Neuronalen Netzen

Bachelorarbeit eingereicht im Rahmen der Bachelorprüfung
im Studiengang Bachelor of Science Technische Informatik
am Department Informatik
der Fakultät Technik und Informatik
der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Betreuender Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Andreas Meisel
Zweitgutachter: Prof. Dr. rer.nat. Stephan Pareigis

Eingereicht am: 2019

Jan Robert Rösler

Thema der Arbeit

Bildbasierte Navigation mit Neuronalen Netzen

Stichworte

Leben, Universum, Alles

Kurzzusammenfassung

In dieser Bachelorarbeit soll untersucht werden, wie Navigation auf reinen Bilddaten funktionieren kann. Konkret geht es um das Erkennen einer Fahrbahn mit einem Neuronalen Netz, bzw. um das Erzeugen von Lenkwinkeldaten auf Basis eines Bildes einer Fahrbahn. Hierzu wird ein trainiertes Neuronales Netz mittels Fine Tuning abgestimmt. Das wird direkt zur Anwendung gebracht auf einem RC Fahrzeug aus dem "Carolo-Cup", inklusive Fahrten auf einer Teststrecke.

Jan Robert Rösler

Title of Thesis

Image based navigation with Neural Networks

Keywords

Life, Universe, Everything

Abstract

Arthur Dents travel to a new future ...

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iv
Tabellenverzeichnis	v
1 Einleitung	1
1.1 Autonome Navigation	1
2 Neuronale Navigation mit Bilddaten	2
2.1 Relevante Technik/Hintergrund	2
2.2 Ansätze	2
3 Idee	4
3.1 DroNet ETH Zürich	4
3.2 Carolo-Cup	4
3.3 Die Strecke	4
3.4 Das Fahrzeug	4
4 Entwurf	6
5 Szenarien	7
6 Auswertung und Zusammenfassung	8
7 Resümee	9
A Anhang	12
Selbstständigkeitserklärung	13

Abbildungsverzeichnis

2.1	ALVINN Architektur (a) und simulierte Fahrbahn (b)	3
3.1	Eine tolle Grafik	5
3.2	Das Carolo-Cup Fahrzeug	5

Tabellenverzeichnis

1 Einleitung

Sobald ein System, welcher Art sei offen, mobil wird, also läuft, rollt, gleitet, schwebt oder schwimmt, steht es vor der Aufgabe der Navigation. Das kann zunächst bedeuten, zu Wissen, wo es sich befindet. Auf einer Karte oder auch relativ zu anderen „Dingen“ in der Umgebung. Weiter können sich dann Fragen der Pfadplanung stellen, je nach Ziel oder Aufgabe des mobilen Systems. Ebenfalls könnte es dann von Interesse zu sein, eine eigene Repräsentation (oder Interpretation) der Umgebung aufzubauen und zu speichern, um Lokalisation und Pfadplanung kontinuierlich zu betreiben. Je nach Art und Aufgabe des Systems sind konkrete Probleme in der Navigation und ihre Lösungen zum Beispiel (NAVIGATIONSPROBLEME UND LOESUNG KLASSISCH) // Es wird vorausgesetzt, dass das System keinerlei Eingriff von außen erlaubt, es völlig alleine Probleme lösen und Entscheidungen treffen muss, also autonom agiert.

1.1 Autonome Navigation

Nicht erst seit Elon Musk mit seiner Firma Tesla das autonome Fahren zu einem aktuellen und gesellschaftlichen Thema gemacht hat, ist das Thema in der Forschung von Bedeutung. Ob es der Rasenmäher ist

2 Neuronale Navigation mit Bilddaten

2.1 Relevante Technik/Hintergrund

Hier soll zunächst eine kurze Beschreibung der für Neuronale Navigation auf Bilddaten relevanten Technik erfolgen. Grundlegendes wird nur der Vollständigkeit halber erwähnt, speziellere Aspekte kurz vorgestellt.

CNN

RESIDUAL (BLOCK)

LAYER FREEZING

PreProcessing (?)

2.2 Ansätze

Hier werden Paper vorgestellt, die Geschichte der Navigation auf Bilddaten und wie das funktioniert sein kann -> Ansätze

Versuche durch neuronale Verarbeitung von reinen Bilddaten in einem Szenario zu navigieren, gab es bereits 1989 [3]. Das Netzwerk ALVINN (Autonomous Land Vehicle In a Neural Network) sollte das NAVLAB steuern, ein Testfahrzeug für Autonome Navigation der Carnegie Mellon University. In 2.1a lässt sich die Architektur nachvollziehen. Der rein visuelle Input (die Blautufenintensität eines Pixels bestimmt das Aktivierungsniveau des Inputneurons) wird unterstützt durch eine laserbasierte Abstandsmessung und ein Inputneuron für die Kodierung der „Straßenintensität“, also ob die Straße heller oder dunkler wird. Aus heutiger Sicht ist das Netz mit nur einer hidden Layer mit 29 Neuronen sehr klein, die im weiteren angesprochenen Architekturen haben bis zu 50 Layer mit 26 Millionen Parametern. Zudem interpretiert ALVINN die Aufgabe des Spurfolgens nicht als

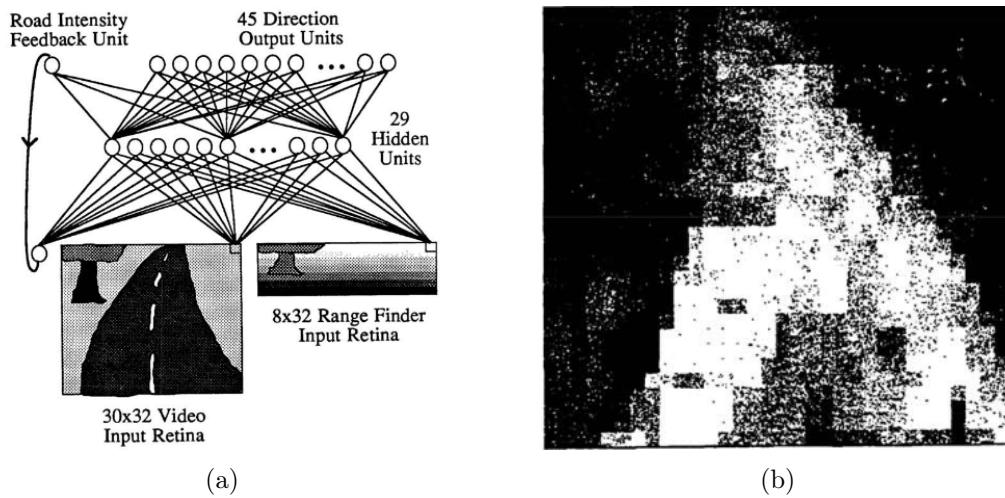


Abbildung 2.1: ALVINN Architektur (a) und simulierte Fahrbahn (b)

Regressionsproblem, sondern als Klassifikation. Die Ausgangsneuronen sind eine lineare Repräsentation der Lenkrichtung, die das Fahrzeug in Richtung Fahrbahnmitte steuert. Neuronen in der Mitte stehen für eine Fahrt geradeaus, Neuronen links und rechts für die jeweilige Fahrtrichtung. Grob gesagt gibt das Neuron mit dem höchsten Aktivierungslevel die Fahrtrichtung (den einzuschlagenden Lenkwinkel) an. Im Ergebnis konnte das Netz nach 40 Epochen Training auf simulierten Fahrbahnbildern, zu sehen in 2.1b, einen 400 Meter Weg durch einen Wald mit $\frac{1}{2}$ m/s sicher abfahren

Präsentation ALVINN, dann gegenüberstellung mit modernem Netzwerk a la NVIDIA.

Kurzer Blick auf Self driving car steering angle4 prediction und berkeley (large scale video sets) (vielleicht auch SPÄTER)

3 Idee

3.1 DroNet ETH Zürich

Hier wird das DroNet Paper aufgegriffen und die draus entstandene Idee erläutert

Kenn-Daten von DroNet (Berechnungszeit, Parameter Layer)

Fine Tuning

Adaption auf das Carolo Cup Fahrzeug

Performance des Netzes in bestimmten Metriken ist nicht interessant, da es um die Adaption auf Carolo Teststrecke geht.

Fahren auf der Strecke

Hervorheben, welche Teile des DroNet Codes ich weiterverwende. Hard Mining, Auswertungsfunktionen, Architektur

3.2 Carolo-Cup

Aufgabenstellung beim Carolo Cup Haus eigene Strecke etc

3.3 Die Strecke

3.4 Das Fahrzeug



Abbildung 3.1: Eine tolle Grafik

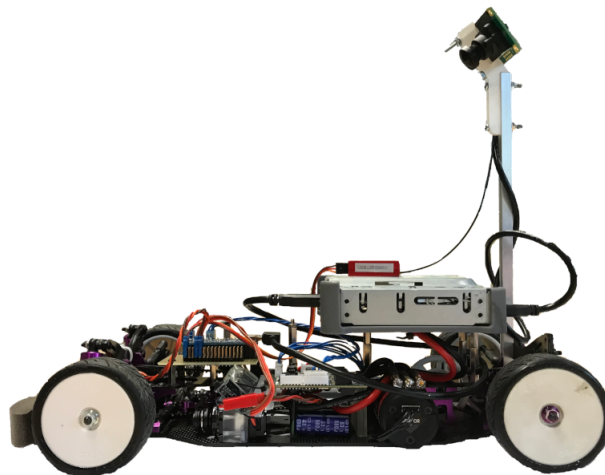


Abbildung 3.2: Das Caro-Cup Fahrzeug

4 Entwurf

Hier wird alles erläutert, was ich technisch gemacht habe, siehe Auflistung

Änderungen an der Architektur des Netzes Lernarchitektur (Pipepline) Steuerungsarchitektur Bilder mit Steuerdaten (Verarbeitungspipeline) UND VERDOPPELUNG DER DATEN Fahrzeug (Kamera, Rechner etc.) Strecke Training Performance (Rechenzeit) bei prediction auf dem Fahrzeug Kommunikation zwischen C und pYthon

5 Szenarien

1. Auto mit Dronet 2. Auto mit adaptiertem Netz 3. Auswertung von Bildern zum be-
ripsiel aus dem Netz (zeigen dass "Kurven"features erlent wurden

6 Auswertung und Zusammenfassung

Hier werden die Szenarien ausgewertet, miteinander verglichen und verschiedene Metriken in Tabellen angegeben

MAchbarkeit gezeigt, Optimierungsmöglichkeiten aufzeigen

7 Resümee

Hier wird über die Arbeit nachgedacht, was war einfach/schwer, was für Probleme gab es und was kann man besser und anders machen?

[1] [2]

Literaturverzeichnis

- [1] CHOLLET, F.: *Deep Learning mit Python und Keras: Das Praxis-Handbuch vom Entwickler der Keras-Bibliothek*. mitp-Verlag, 2018 (mitp Professional). – URL <https://books.google.de/books?id=ouVcDwAAQBAJ>. – ISBN 9783958458406
- [2] GOODFELLOW, Ian ; BENGIO, Yoshua ; COURVILLE, Aaron: *Deep Learning*. MIT Press, 2016. – <http://www.deeplearningbook.org>
- [3] POMERLEAU, Dean A.: Alvin: An autonomous land vehicle in a neural network. In: *Advances in neural information processing systems*, 1989, S. 305–313

Internetquellen

- [I4] *Abbildung der Architektur Kernel Description.* https://www.researchgate.net/figure/Architecture-of-the-neural-network-in-ALVINN-Reprinted-with-per-fig22_3193351. – Accessed: 2019-03-01

A Anhang

Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung einer Abschlussarbeit

Gemäß der Allgemeinen Prüfungs- und Studienordnung ist zusammen mit der Abschlussarbeit eine schriftliche Erklärung abzugeben, in der der Studierende bestätigt, dass die Abschlussarbeit „– bei einer Gruppenarbeit die entsprechend gekennzeichneten Teile der Arbeit [(§ 18 Abs. 1 APSO-TI-BM bzw. § 21 Abs. 1 APSO-INGI)] – ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt wurden. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich zu machen.“

Quelle: § 16 Abs. 5 APSO-TI-BM bzw. § 15 Abs. 6 APSO-INGI

Erklärung zur selbstständigen Bearbeitung der Arbeit

Hiermit versichere ich,

Name: _____

Vorname: _____

dass ich die vorliegende Bachelorarbeit – bzw. bei einer Gruppenarbeit die entsprechend gekennzeichneten Teile der Arbeit – mit dem Thema:

Bildbasierte Navigation mit Neuronalen Netzen

ohne fremde Hilfe selbständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

_____	_____	_____
Ort	Datum	Unterschrift im Original