

Ein Exploring Project des KI-Fortschrittszentrums

Adaption eines großen trainierten Modells für neue Sensor- und Label-Daten

Ausgangssituation

Ein neuronales Netz (NN) spielt die Rolle eines fortschrittlichen Steuersystems, indem es sichere Fahrtrajektorien für ein fahrendes Fahrzeug vorhersagt und reguliert. Ein gutes NN-Modell wird oft mit einer Vielzahl von verschiedenen Sensoren stammenden Daten trainiert, z. B. von Kameras und GPS-Messsensoren. Eine der Schwierigkeiten besteht darin, verschiedene Sensoren für jeden Datenerfassungsprozess zu kalibrieren, wobei zu berücksichtigen ist, dass die Kamera immer an exakt derselben Position und mit externen Parametern (Richtung, Standort) platziert wird. Motiviert durch das quelloffene autonome Fahrsystem »Openpilot« von CommaAI wird das präzise autonome Fahren im Anwendungsfall eines LKWs in Angriff genommen. Dies geschieht durch die Anpassung des bereits end-to-end trainierten neuronalen Netzes von openpilot namens »Supercombo«. Dieses Modell wurde beim Fahren eines Autos trainiert, hier für das Fahren eines LKWs modifiziert. Unterschiede zwischen Auto und LKW sind z. B., dass die Kamera in einem LKW höher angebracht ist als in einem Auto. Außerdem ist die Dynamik der Sensorbewegung aufgrund der Befestigung an der Fahrerkabine anders, da die Kabine in der Regel stärkere Nickbewegungen aufweist. Grundlegende Fragen sind, wie gute Modelle, die für einen Pkw trainiert wurden, auf einen Lkw übertragbar und welche Maßnahmen für eine solche Anpassung notwendig sind.

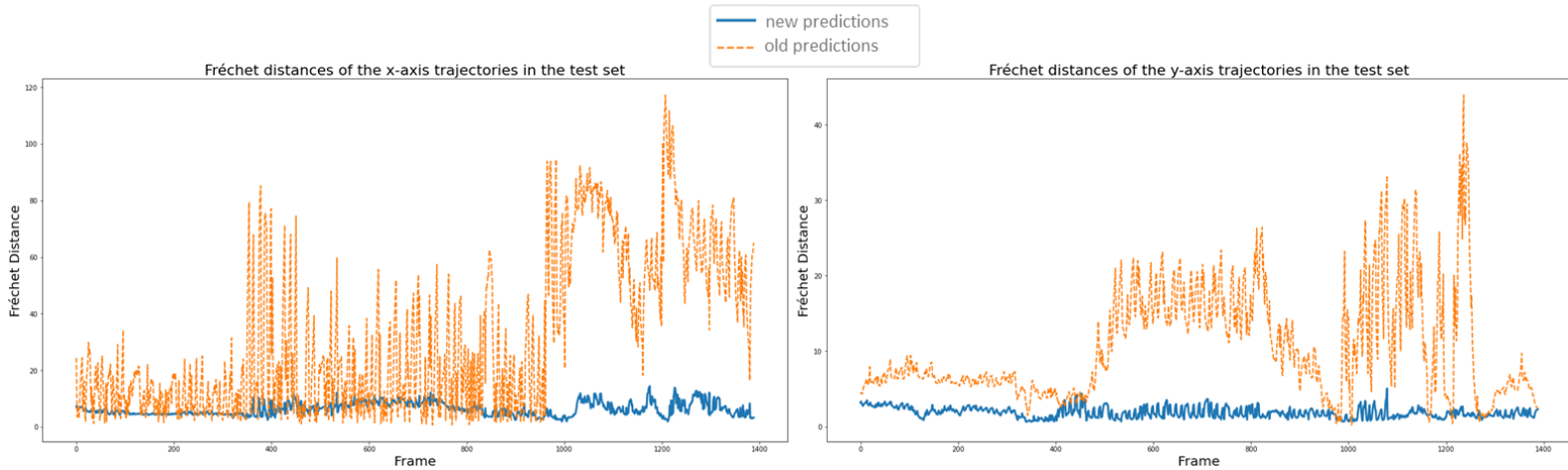
Lösungsidee

Nach dem Prinzip des »Fine-Tuning« werden kleine Mengen neuer Daten, GPS-Messungen, verwendet. Daraus ergibt sich die tatsächlich über die Zeit gefahrene Position des LKWs. Diese wird in das lokale Koordinatensystem von x und y Trajektorien des Lkw umgerechnet. Die trainierten Modellparameter von Supercombo im Pkw-Bereich werden als Ausgangsmodellparameter für den Lkw-Bereich verwendet. Wenn man mit dem Training der Lkw-Domäne und trainierten Modellparametern aus der Pkw-Domäne beginnt, können die Low-Level-Merkmale für dieselbe Aufgabe in die Lkw-Domäne übertragen werden. So wird eine neue Trainingsfunktion für die Lkw-Domäne entwickelt. Ein wichtiger Schritt der Trainingsfunktion ist, dass lediglich die Trajektorien-Hypothese über die zukünftige Bewegung mit der kleinsten Abweichung zu den GPS-Mess-Trajektorien im nächsten Trainingsschritt zur Parameteroptimierung verwendet werden. Am Ende wird eine aussagekräftige Bewertungsmethode entwickelt.

In Zusammenarbeit mit



Knorr-Bremse Systeme für Nutzfahrzeuge



Zusammenfassung des Ergebnisses in Form der Fréchet-Distanz zwischen Grundwahrheit und Netzvorhersagen vor (old predictions) und nach (new predictions) einem „Fine-Tuning“, Fraunhofer IPA

Nutzen

Dieses Projekt bewies den Erfolg der Anpassung eines trainierten Modells an eine etwas andere Domäne nur mit einem kleinen partiellen Trainingsdatensatz (10 Minuten Fahrzeit als Trainingsdatensatz) für den Anwendungsfall des autonomen Fahrens. Die Supercombo-Architektur, die in Tensorflow 1 geschriebene Trainingsfunktion und die fein abgestimmten Modellparameter sind bereit für die neuen Anwendungsfälle des autonomen Fahrens. Die Anwendung dieser Modelle auf Lastkraftwagen würde einen großen Beitrag zur Kosten- und Aufwandsersparnis bei der Entwicklung von autonom fahrenden Lastkraftwagen leisten, da solche Systeme in kürzerer Zeit entwickelt und eingesetzt werden können. Dies reduziert unter anderem die Notwendigkeit, zusätzliche Strecken mit Lkw zu fahren, um riesige Trainingsdatensätze zu generieren, und ermöglicht das Training unserer eigenen Modelle auf der Basis eines vortrainierten neuronalen Netzes.

Umsetzung der KI-Applikation

In diesem Projekt wird die „Fine-Tuning“ als grundlegender KI-Ansatz verwendet, um das trainierte Supercombo onnx-Modell von CommAI an den LKW-Bereich anzupassen. Technisch gesehen ist die Trainingsfunktion für die Feinabstimmung in Tensorflow 1 geschrieben. Die Architektur verwendet ein

gemeinsames Backbone, das sich in mehrere Fahrspur- und Wegvorhersagen aufteilt. Die Netzwerkschichten haben viele Sprungverbindungen mit dimensionaler Kodierung und GRU-ähnlichen Schichten zur Modellierung von Zeitreihendaten.

Kontakt

Omar De Mitri
+49 711 970-3657
omar.de.mitri@ipa.fraunhofer.de

Alai Bürlke
+49 711 970-1470
buerlike.alai@ipa.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für
Produktionstechnik und
Automatisierung IPA

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

www.ipa.fraunhofer.de

Kontakt:
info@ki-fortschrittszentrum.de

Weitere Informationen unter:

KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme und Kognitive Robotik«

Eine Kooperation der Fraunhofer-Institute für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Das KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme und Kognitive Robotik« unterstützt Firmen dabei, die wirtschaftlichen Chancen der Künstlichen Intelligenz und insbesondere des Maschinellen Lernens für sich zu nutzen. In anwendungsnahen Forschungsprojekten und in direkter Kooperation mit Industrieunternehmen arbeiten die Stuttgarter Fraunhofer-Institute Produktionstechnik und Automatisierung IPA sowie für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO daran, Technologien aus der KI-Spitzenforschung in die breite Anwendung der produzierenden Industrie und der Dienstleistungswirtschaft zu bringen. Finanzielle Förderung erhält das Zentrum vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg.

Europas größte Forschungs- kooperation auf dem Gebiet der KI

Das KI-Forschungszentrum ist Forschungspartner des Cyber Valley, einem Konsortium aus den renommierten Universitäten Tübingen

und Stuttgart, dem Max-Planck-Institut für intelligente Systeme und einigen führenden Industrieunternehmen. In gemeinsamen Forschungslabors werden Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Entwicklung zu aktuellen wie auch zukünftigen Bedarfen behandelt und vorangetrieben.

Menschzentrierte KI

Alle Aktivitäten des Zentrums verfolgen das Ziel, eine menschenzentrierte KI zu entwickeln, der die Menschen vertrauen und die sie akzeptieren. Nur wenn Menschen mit neuen Technologien intuitiv interagieren und vertrauensvoll zusammenarbeiten, kann ihr Potenzial optimal ausgeschöpft werden. Daher konzentrieren sich die Forschungsaktivitäten unter anderem auf die Themen Erklärbarkeit, Datenschutz, Sicherheit und Robustheit von KI-Technologien.

www.ki-fortschrittszentrum.de

Kontakt

Prof. Dr. Marco Huber
Telefon +49 711 970-1960
marco.huber@ipa.fraunhofer.de

Dr. Matthias Peissner
Telefon +49 711 970-2311
matthias.peissner@iao.fraunhofer.de

Dr. Werner Kraus
Telefon +49 711 970-1049
werner.kraus@ipa.fraunhofer.de

Kooperationspartner



Gefördert durch



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS