

SafeSign

Das sichere Verkehrszeichen 4.1

Programm / Ausschreibung	Ideen Lab 4.0, Ideen Lab 4.0, Ideen Lab4.0 - Ausschreibung 2019	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.03.2020	Projektende	31.08.2021
Zeitraum	2020 - 2021	Projektlaufzeit	18 Monate
Keywords	Deep Learning; Explainable AI; Ethics in autonomous driving		

Projektbeschreibung

Mit der zunehmenden Nutzung von automatischen Systemen im Straßenverkehr (Fahrassistenzsysteme, autonome Fahrzeuge) sollen die Verkehrszeichen auch von diesen Systemen sicher "gesehen" werden. Insbesondere in der Übergangsphase (gemischte Nutzung der Straße durch Mensch und Maschine) stellt die potentiell unterschiedliche Wahrnehmung der Verkehrszeichen ein großes Gefahrenpotential dar.

Wir wollen in diesem Projekt untersuchen, inwieweit Störungen bei aktuellen Deep Learning basierten Kennzeichenklassifikationssystemen zu Fehlklassifikationen beitragen. Vom Menschen kann oftmals nicht beurteilt werden wie gut ein Verkehrszeichen für eine künstliche Intelligenz lesbar ist.

Zum Beispiel: ein Mensch fährt mit seinem Fahrzeug auf einen Tunnel zu. Die Anzeige (Wechselverkehrszeichen mit LED Elementen) zeigt aufgrund der Höhenkontrolle "STOP" an. Der Mensch hält. Aufgrund einer Störung (Witterung, Ausfall einzelner LEDs) erkennt ein autonomes Fahrzeug das "STOP" nicht oder interpretiert es falsch. Ein folgenschwerer Unfall kann die Folge sein.

Um in Hinblick auf die in die naher Zukunft liegende gemischte Nutzung der Straße Vertrauen zu schaffen, wollen wir neue Methoden zur Steigerung von Robustheit sowie zur Interpretierbarkeit von KI-Modellen kombinieren und entwickeln. Auf Basis von realen Verkehrszeichenbildern (mit/ohne Störungen) sowie synthetisch erzeugten Störungsbildern soll das Gesamtsystem evaluiert werden. Die technischen Methoden sollen auch im Hinblick auf ethische Grundsätze hinterfragt und evaluiert werden.

Die Projektergebnisse (prototypische Deep Learning Methoden) und insbesondere die Datenbank mit Störungsbildern wird öffentlich verfügbar gemacht, um für österreichische Unternehmen im Bereich Mobilität, Straßeninfrastruktur und autonomes Fahren eine Basis für weitere Entwicklungen zu legen. Insbesondere kann dadurch die Entwicklung zukünftiger Verkehrszeichen angestoßen werden, die für Mensch und Maschine gleichermaßen lesbar sind.

Eine nach ethischen Leitlinien geführte Forschung zu ethisch relevanten Fragestellungen ermöglicht, Vertrauen in künstliche

Intelligenz zu schaffen, womit vertrauensvolle künstliche Intelligenz gesellschaftlich akzeptiert wird. Das ist insbesondere in sicherheitskritischen Bereichen wie Verkehr besonders relevant.

Abstract

The increasing use of automated systems on the road (advanced driver assistance systems, autonomous vehicles) requires that traffic signs can be perceived with high quality by these systems. Especially during the transition from human to fully automated systems (mixed usage of road infrastructure) a different interpretation of signs exposes high risks for road safety.

In this project we will investigate the influence of disturbance on deep learning based traffic sign classification systems. Humans typically can not judge if a sign can be perceived correctly by an artificial intelligence. For example: a human driver approaches a tunnel. The variable traffic sign (based on LEDs) clearly shows "STOP" due to a height incident in the tunnel. The human driver stops the car. Due to disturbances (e.g. weather condition such as snow, ice, fog; defect of some LEDs) the automated system of the following car does not (or not correctly) perceive the sign. A crash happens.

In order to provide trust in future mixed usage situations, we will combine and develop methods to improve deep learning robustness and interpretability. We will evaluate the methods on real images of traffic signs (with / without disturbances) as well as synthetically generated disturbance images. The technical methods and concepts will be constantly reviewed with respect to ethical principles.

The main project results (e.g. prototypical deep learning models, a database of disturbed traffic sign images) will be made available for the public. Austrian companies in the field of mobility, road infrastructure and autonomous driving can start further research and development project based on this results. In particular we expect guidance for the design of future (human and machine readable) traffic signs.

Research that is based on ethical principles and guidelines will increase trust in artificial intelligence systems and boost social acceptance of such systems. In particular for safety relevant areas, such as traffic, this is of utmost importance.

Endberichtkurzfassung

Das Ziel des Projektes war die Erhöhung von Vertrauen in KI-Methoden zur Erkennung von Verkehrszeichen (VZ). Vor diesem Hintergrund lag ein Schwerpunkt der Arbeiten auf der Sammlung und Aufbereitung von geeigneten Bilddaten, der Umsetzung von aktuellen Deep Learning Methoden zur VZ-Erkennung und deren Evaluierung im Hinblick auf natürliche und gezielte Störungen. Sowohl bei der Datensammlung als auch bei der Entwicklung der technischen Methoden wurden ethische Prinzipien beachtet. Es wurde - durch einen Fragebogen - das Vertrauen in KI-Methoden sowie mögliche Maßnahmen zur Vertrauensstärkung in die KI-basierte VZ-Erkennung erhoben.

Ausgewählte Highlights und Projektergebnisse sind:

Partizipation und Information der Öffentlichkeit: Es ist gelungen die Öffentlichkeit sowie die Stakeholder über Presseaussendungen, Vorträge, Zeitungsartikel (Krone, Standard), Lehrveranstaltungen, bilaterale Gespräche, wissenschaftliche Publikationen, Fragebogen und über ein Exponat beim ARS Electronica Festival 2021 zu informieren und

einzubinden.

Sinnbildexperiment: Der Einfluss synthetischer Störungen auf die VZ-Klassifikation wurde in einem gezielten Experiment untersucht. Dabei wurde die maschinelle Lesbarkeit von gestörten VZ-Symbolen (sogenannte Sinnbilder) für unterschiedliche Symboldesigns (aktuell in Österreich verwendete, mögliche zukünftige Symbole, aktuell in Deutschland eingesetzte Symbole) verglichen. Die Ergebnisse wurden auf arXiv veröffentlicht und bei einer wissenschaftlichen Konferenz akzeptiert.

Austrian Highway Traffic Sign Dataset, ATSD: Es ist gelungen einen (international) einzigartigen VZ-Datensatz zu veröffentlichen. Basierend auf Befahrungsvideos der ASFINAG wurden 7555 Verkehrsszenen extrahiert. Für diese Szenen wurden 28093 Annotationen mit 89 verschiedenen VZ- und Zusatztafelklassen manuell erstellt. Der ATSD wurde von der ASFINAG unter <https://contentportal.asfinag.at/ATSD> veröffentlicht.

Fragebogen zu Vertrauenswürdigkeit KI: Es wurde ein Fragebogen zur Ermittlung der ethischen Bedürfnisse der Stakeholder im Kontext von KI für autonome Fahrzeuge und VZ-Erkennung (Experten, n=54 und allgemeine Öffentlichkeit, n > 200) erstellt und die vorliegenden Ergebnisse ausgewertet. So konnte einerseits ein aktuelles Stimmungsbild zum Vertrauen gegenüber KI Systemen im Verkehrsbereich aufgezeigt und andererseits erste mögliche vertrauensbildende Maßnahmen erarbeitet werden.

Ethik für die KI-Entwicklung: Die ausbalancierte Anwendung der KI-Ethik Prinzipien auf die KI-Entwicklung erfolgte durch die kontinuierliche Einbindung von ethischen Lösungsvorschlägen v.a. bei der Modellanwendung und Datenauswahl (v.a. zur Vermeidung von Bias-Folgen im Mischverkehr). Insbesondere wurde durch Vorträge auch das Bewusstsein für die Entwicklung einer vertrauenswürdigen KI geschaffen.

Praktische Anwendung einer laufenden ethischen Begleitung: Anstatt ethische Prinzipien am Beginn eines Projektes in die Planung einfließen zu lassen und am Ende eines Projektes die Zielerreichung zu reviewen, wurden die Ethiker*innen laufend eingebunden. Das hat das gegenseitige Verständnis zu ethischen Fragen im Projektteam vertieft und zu einer vertrauensvollen Zusammenarbeit geführt. Letztendlich kann durch dieses Ergebnis eine für die direkten Anwender (Autofahrer*innen) wie indirekt Betroffenen (andere Verkehrsteilnehmer*innen) vertrauensvolle KI entwickelt werden.

Exponat ARS Electronica Festival 2021: Das Exponat „Crash me if you can“ basiert auf Methoden und Konzepten die in SafeSign entwickelt wurden. Das Exponat ermöglicht es Besuchern die Grenzen maschineller VZ-Erkennung spielerisch auszuloten. Das Ziel ist, die Künstliche Intelligenz durch gezielte Veränderung von digitalen VZ zu täuschen, um ein Carrera-Rennauto aus der Kurve fliegen zu lassen.

Projektkoordinator

- RISC Software GmbH

Projektpartner

- Autobahnen- und Schnellstraßen- Finanzierungs-Aktiengesellschaft
- Universität Linz