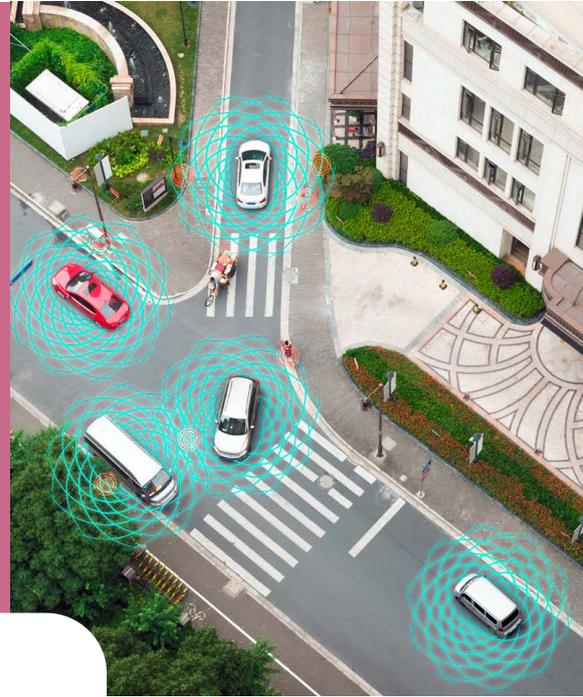


Potenziale für industriübergreifendes Flottenlernen

Whitepaper von Tobias Hesse,
Christoph Peylo et al.
Arbeitsgruppe Mobilität
und intelligente Verkehrssysteme



Kurzfassung

Ob in Transport, Logistik, im Individualverkehr oder im öffentlichen Nahverkehr – Verkehrsträger erreichen dank Künstlicher Intelligenz immer höhere Automatisierungsgrade. Automatisiertes Fahren kann helfen, die Verkehrssicherheit zu erhöhen, Verkehrsflüsse zu optimieren und Schadstoffemissionen zu reduzieren. Durch immer leistungsfähigere Verfahren der KI und des Maschinellen Lernens wird die Technologie des automatisierten Fahrens zunehmend verbessert, sodass sie in mehr als 99 Prozent der Situationen in Real-Tests funktioniert.

Ein Restrisiko für mögliches Fehlverhalten tritt im Zusammenhang mit sogenannten Edge und Corner Cases (Grenz- und Übergangsfälle) auf. Für diese selten auftretenden Sonderfälle sind KI-Systeme unter Umständen nicht ausreichend trainiert und getestet. Um die Potenziale des industriübergreifenden Flottenlernens zu erschließen, schlagen die Expertinnen und Experten der Arbeitsgruppe Mobilität und intelligente Verkehrssysteme der Plattform Lernende Systeme daher die Gründung einer gemeinschaftlichen KI-Mobilitätsdatenplattform vor. Diese Plattform soll den Austausch von Mobilitätsdaten ermöglichen und zur Risikominimierung beim automatisierten Fahren beitragen.

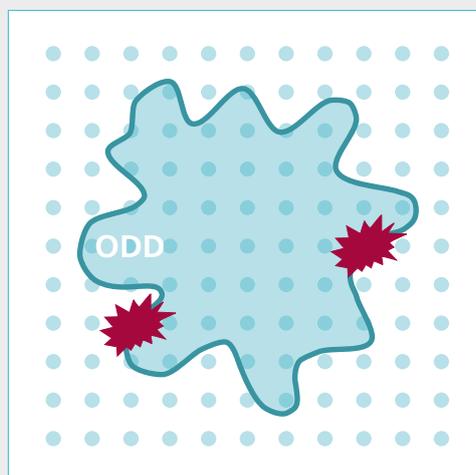
Beitrag von KI-Methoden zum automatisierten Fahren

Die vielversprechendsten Ansätze für die Weiterentwicklung des automatisierten Fahrens basieren in wesentlichen Teilen auf KI-Methoden, insbesondere **Maschinellem Lernen (ML)**. ML hat die Eigenschaft, dass das Systemverhalten nicht wie klassische Software über deskriptive Regeln programmiert ist, sondern auf Basis einer repräsentativen Menge von Trainingsdaten, quasi einer großen „Datenstichprobe“, aus der Anwendungsdomäne gelernt wird,

zum Beispiel mit neuronalen Netzen. Voraussetzung für die Effektivität von ML-Ansätzen ist, dass das Erheben der Datenstichprobe aus dem Eingaberaum der jeweiligen „Operationalen Design Domäne“ (ODD) umfassend erfolgt, das bedeutet, dass die Daten möglichst alle repräsentativen und typischen Fälle abdecken.

Operationale Design Domäne (ODD) eines autonomen Systems beschreibt die Betriebsbedingungen, für welche es funktional ausgelegt ist. Dazu gehören zum Beispiel Verkehrsarten (Straßen-, Schienenfahrzeug), die Umgebungen, in denen es operiert (Autobahn, Landstraße, innerstädtisch, innerhalb eines geschlossenen Campus oder Bahndepots), lokale Einschränkungen (zum Beispiel auf bestimmte Städte, Vorstädte), Wetterbedingungen und viele mehr.

Abbildung 1: Operationale Design Domäne (ODD) eines autonomen Systems



Anmerkung: Die **Operationale Design Domäne** (ODD) beschreibt die Grenze innerhalb der Gesamtheit von möglichen Betriebsbedingungen. Mögliche Corner Cases (rote Symbole) treten oftmals in Randbereichen der Parameter auf.

KI-Plattform zum Datenaustausch in der Mobilität

Durch das sogenannte Flottenlernen können Fahrzeughersteller ihre Fahrzeuge optimieren, indem sie mit den Nutzungsdaten zu Corner Cases auf einer industrieübergreifenden Plattform trainieren. Die Plattform soll durch das Sammeln von Daten zu identifizierten Corner Cases als Basis für das Trainieren von KI-Systemen im gesamten Mobilitätssektor dienen. Damit werden die Voraussetzungen für ein industrieübergreifendes Flottenlernen geschaffen. Als technische Vermittlungs-Plattform (Web-Service) soll die gemeinschaftlichen KI-Plattform zum Austausch von Mobilitätsdaten Beispiele für Corner Cases sammeln. In einem weiteren Schritt kann sie auch eine Referenzlinie zur Risikoeinschätzung bilden und eine Möglichkeit zur Validierung von ML-Modellen bieten. Damit dient die Plattform sowohl dem Gemeinwohl erhöhter Sicherheit der Gesellschaft als auch den wirtschaftlichen Interessen auf nationaler und europäischer Ebene.

Denn automatisierte Fahrzeuge werden im laufenden Betrieb trotz einer hohen Anzahl und qualitativ hochwertiger Trainingsdaten weiterhin auf Corner Cases reagieren müssen.

Es ist deshalb wichtig, diese Fälle einordnen zu können und mit der gesamten Fahrzeugflotte zu teilen. Denn es ist niemals vollständig feststellbar, welche Fehler (sogenannte „unknown unknowns“) in der Zukunft noch zu erwarten sind. Daraus ist ein dauerhafter Bedarf für eine solche Plattform ableitbar. Ziel der Mobilitätsplattform ist es, aus den gesammelten Daten von bereits identifizierten Corner Cases zu lernen, um diese Erkenntnisse auf andere KI-Systeme übertragen zu können.

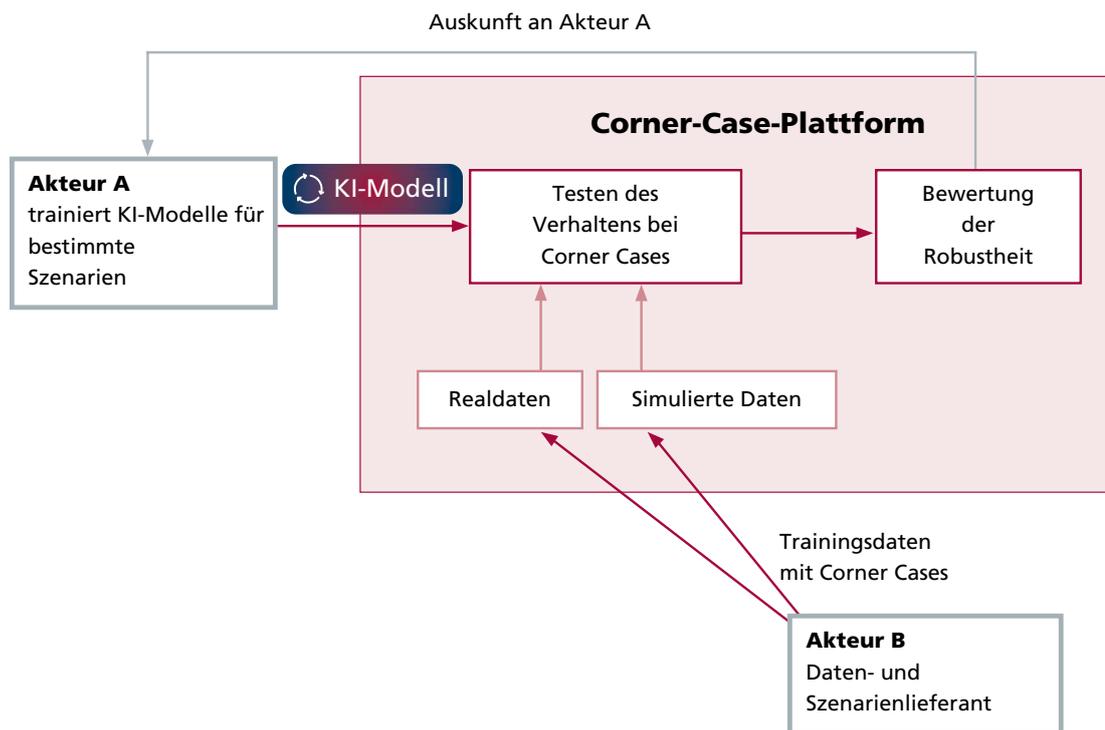
Die Plattform soll deshalb:

1. Daten aggregieren können, mit denen unterschiedliche KI-Modelle getestet werden können. Die Abhängigkeit von bestimmten Sensor-Modalitäten und -Konfigurationen ist dabei explizit darzustellen.
2. die Entwicklung eines Annotationsformats und Standards vorantreiben, um die Vergleichbarkeit der unterschiedlichen Modelle zu ermöglichen.
3. Trainings- und Testdaten für die Forschung und Entwicklung zugänglich machen und so zu weiteren Erkenntnissen bezüglich des Agierens bei Unbekanntem führen.

Die Plattform ermöglicht es allen Akteuren der gesamten Wertschöpfungskette, dieselbe Infrastruktur zu nutzen, um die Robustheit eigener KI-Modelle auf Corner Cases hin testen und bewerten lassen zu können. Dies setzt voraus, dass es sich um Software-Artefakte mit ähnlichen architekturellen Grundvoraussetzungen handelt und diese auf einer Plattform ausgeführt werden können. Dies schließt Modelle aus, die nur auf spezifischen Hardware-Plattformen betrieben werden können. Dazu müssen auf der Plattform Szenarien mit Corner Cases verfügbar sein. KI-Modelle können hochgeladen werden, und das Verhalten der KI-Systeme hinsichtlich dieser Szenarien kann überprüft und ausgewertet werden. Im Anschluss wird die Bewertung als Feedback beispielsweise an die Flottenbetreiber kommuniziert, sodass diese ihre entsprechenden Modelle aktualisieren und wiederum in ihren Flotten verteilen können. In einer weiteren Ausbaustufe ist es denkbar, dass ein Nachtraining der KI-Systeme direkt auf der Plattform erfolgen kann und zertifizierte Updates über die Plattform verteilt werden können. Die Plattform ermöglicht damit den Austausch sowohl zwischen Akteuren, etwa Flottenbetreibern, die ihre Modelle testen und in ihrer Robustheit verbessern möchten, als auch zwischen Akteuren, die über Corner-Case-Szenarien verfügen oder über Trainingsdaten, mit denen Wahrnehmungsfehler nachtrainiert und Modelle somit robuster gestaltet werden können (siehe Abbildung 2).

Die dabei entstehenden Informationen über Unterschiede zwischen dem ursprünglichen Training und dem Nachtraining können als Anpassung zugrunde liegender Labeling-Modelle (Konnotationsmodelle) aufgefasst werden und zur Verbesserung des Wissens über die Corner Cases beitragen.

Abbildung 2: Vereinfachte Darstellung der Funktionsweise der Corner-Case-Plattform



Konzeption des Betreibermodells der KI-Mobilitätsdatenplattform

Die Plattform soll von einer neutralen Institution betrieben werden; das Betreibermodell der Plattform sieht einen transaktionsbasierten Service vor, sodass die Plattform sich finanziell selbst trägt. Um Modelle auf die Plattform hochladen zu können und validieren zu lassen, sollen die am Service interessierten Akteure einen geringfügigen finanziellen Betrag leisten. Dieser kommt wiederum den Akteuren zugute, die die Modelle in ihrer Robustheit verbessern. Für die Realisierung einer Plattform für ein industrieübergreifendes Flottenlernen benötigen teilnehmende Unternehmen und Forschungseinrichtungen zur Datenverarbeitung und -weitergabe leistungsstarke Netzwerke oder Datenträger, damit die Daten in den jeweiligen Fahrzeugen gesammelt und später ausgelesen werden können. Für die Umsetzung eines effektiven Flottenlernens ist es zudem wichtig, dass die Qualität der neu gelernten Modelle inklusive einer geeigneten Auswahl von Validierungsszenarien sichergestellt wird.

Als zentrale Gelingensbedingung für die KI-Mobilitätsdatenplattform gelten unter anderem Standards für die Modellierung und Austauschformate von Daten (z. B. standardisierte Datenformate, Schnittstellen und Protokolle), die den Zugang zu gemeinsamen Tools und Technologien ermöglichen. Zu den weiteren Gestaltungsoptionen zählen, der Aufbau einer Community für die KI-Mobilitätsdatenplattform sowie die Förderung weiterer Forschungsvorhaben unter anderem zur Beschreibung, Identifikation und Bewertung von Corner Cases.

Mit diesem Konzept zur Gründung einer gemeinschaftlichen KI-Mobilitätsdatenplattform möchten die Expertinnen und Experten der Plattform Lernende Systeme einen Beitrag zur Risikominimierung beim autonomen Fahren leisten und die Förderung von Standardisierung und Regulierung von KI-Systemen in der Mobilität anregen.

Impressum

Herausgeber: Lernende Systeme – Die Plattform für Künstliche Intelligenz | Geschäftsstelle | c/o acatech | Karolinenplatz 4 | D-80333 München | kontakt@plattform-lernende-systeme.de | www.plattform-lernende-systeme.de | Folgen Sie uns auf Twitter: @LernendeSysteme | Stand: Februar 2021 | Bildnachweis: zapp2photo/AdobeStock/Titlel

Diese Kurzfassung entstand auf Grundlage Whitepapers *Potenziale für industrieübergreifendes Flottenlernen – KI-Mobilitätsdatenplattform zur Risikominimierung des automatisierten Fahrens*, München, 2021. Es wurde erstellt von der der Arbeitsgruppe Mobilität und intelligente Verkehrssysteme der Plattform Lernende Systeme. Die Originalfassung der Publikation ist online verfügbar unter: <https://www.plattform-lernende-systeme.de/publikationen.html>



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

 **acatech**
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN