

KI Delta Learning: der kleine Unterschied

Dieser Artikel gibt den Stand zum Zeitpunkt seiner Veröffentlichung wieder. Der Inhalt kann inzwischen veraltet sein.

07/10/2021 Bei einem Wechsel der Umgebung oder der Sensorik müssen neuronale Netze in Fahrzeugen heute immer wieder von Grund auf neu trainiert werden. Das Forschungsprojekt „KI Delta Learning“ will dieses Problem lösen und so den Aufwand erheblich reduzieren.

Stoppschilder sehen in vielen La□ndern a□hnlich aus – rot, achteckig, mit dem Wort „STOP“ in der Mitte. Allerdings gibt es Ausnahmen: In Japan sind die Schilder dreieckig, in China wird das Wort „STOP“ durch ein Schriftzeichen ersetzt, in Algerien durch eine gehobene Hand. Ortsfremde Fahrer haben mit diesen kleinen Unterschieden kein Problem. Spa□testens nach der ersten Kreuzung wissen sie, wie das lokale Stoppschild aussieht. Die Ku□nstliche Intelligenz (KI) in einem autonomen Fahrzeug beno□tigt hingegen ein komplett neues Training, um den kleinen Unterschied verarbeiten zu ko□nnen.

Diese immer neuen Lektionen beno□tigen viel Zeit, verursachen hohe Kosten und bremsen so das

autonome Fahren insgesamt aus. Deshalb setzt die Automobilindustrie jetzt zum gemeinsamen Schritt nach vorne an: Im Projekt „KI Delta Learning“ sollen Wege gefunden werden, autonomen Fahrzeugen selektiv etwas Neues beizubringen. Um beim Beispiel zu bleiben: Man will dem Autopiloten in Zukunft nur noch sagen mu□ssen: „Alles bleibt gleich, bis auf das Stoppschild.“

Kooperation von großen Partnern

Wie bedeutend diese Aufgabe ist, zeigt schon die Teilnehmerliste des Großprojektes, das vom Bundeswirtschaftsministerium gefo□rdert wird: Partner des Projektes sind neben Porsche Engineering auch BMW, CARIAD und Mercedes-Benz sowie Großzulieferer wie Bosch und neun Hochschulen, darunter die TU Mu□nchen und die Universita□t Stuttgart. „Es geht darum, den Aufwand zu reduzieren, um von einer Fahrsituation auf eine andere schließen zu ko□nnen – ohne sie extra zu trainieren“, erkla□rt Dr. Joachim Schaper, Leiter KI und Big Data bei Porsche Engineering. „Die Kooperation ist no□tig, weil derzeit kein Anbieter allein diese Herausforderung bewa□ltigen kann.“ Das Projekt ist Teil der „KI Familie“, einer Leitinitiative des Verbandes der Automobilindustrie, mit der das vernetzte und autonome Fahren vorangebracht werden soll.

Rund 100 Personen bei insgesamt 18 Partnern forschen seit Januar 2020 an „KI Delta Learning“. Es finden Workshops statt, bei denen sich die Experten daru□ber austauschen, welche Ansa□tze erfolgversprechend sind – und welche sich als Sackgasse erwiesen haben. „Wir hoffen, am Ende einen Katalog von Methoden liefern zu ko□nnen, mit denen sich der Wissenstransfer in der Ku□nstlichen Intelligenz ermo□glichen la□sst“, sagt Mohsen Sefati, Experte fu□r autonomes Fahren bei Mercedes-Benz und Leiter des Projektes.

Tatsa□chlich verbirgt sich hinter dem Stoppschild-Beispiel eine grundsa□tzliche Schwa□che aller neuronalen Netze, die in autonomen Fahrzeugen das Verkehrsgeschehen interpretieren. Sie a□hneln vom Aufbau her dem menschlichen Hirn, unterscheiden sich jedoch in einigen entscheidenden Punkten: So ko□nnen sich neuronale Netze ihre Fa□higkeiten nur auf einmal aneignen, typischerweise in einer einzigen großen Trainings-Session.

Großer Aufwand durch Doma□nenwechsel

Selbst triviale Vera□nderungen ko□nnen in der Entwicklung von Autopiloten großen Aufwand verursachen. Ein Beispiel: In vielen autonomen Testfahrzeugen wurden bisher Kameras mit einer Auflo□sung von zwei Megapixeln eingebaut. Werden sie jetzt durch bessere Modelle mit acht Megapixeln ersetzt, a□ndert sich im Prinzip kaum etwas. Ein Baum sieht noch immer wie ein Baum aus, nur dass er durch mehr Pixel repra□sentiert wird. Die KI beno□tigt trotzdem wieder Millionen von Schnappschu□ssen aus dem Verkehr, um die Objekte in der ho□heren Auflo□sung zu erkennen. Das Gleiche gilt, wenn ein Kamera- oder Radarsensor am Fahrzeug nur leicht anders positioniert wird. Danach ist ebenfalls ein komplettes Neutraining angesagt.

Fachleute nennen so etwas einen Doma□nenwechsel: Statt rechts wird links gefahren, statt strahlendem Sonnenschein tobt ein Schneesturm. Menschlichen Fahrern fa□llt es in der Regel leicht, sich anzupassen. Sie erkennen intuitiv, was sich a□ndert, und u□bertragen ihr Wissen auf die vera□nderte Situation. Neuronale Netze ko□nnen das noch nicht. Ein System, das zum Beispiel mit Scho□nwetterfahrten trainiert wurde, ist bei Regen verwirrt, weil es seine Umwelt aufgrund der Reflexionen nicht mehr erkennt. Das gilt ebenso fu□r unbekannte Wetterbedingungen, fu□r den Wechsel von Links- zu Rechtsverkehr oder fu□r unterschiedliche Ampelformen. Und tauchen im Verkehr ga□nzlich neue Objekte wie E-Scooter auf, muss der Autopilot damit zuna□chst vertraut gemacht werden.

Ziel des Projektes: nur das „Delta“ lernen

In all diesen Fa□llen ist es bislang nicht mo□glich, dem Algorithmus nur die Vera□nderung beizubringen, also das, was in der Wissenschaft das „Delta“ genannt wird. Um sich in der neuen Doma□ne zurechtzufinden, braucht er wieder einen kompletten Datensatz, in dem die Modifikation vorkommt. Es ist, als mu□sste ein Schu□ler bei jeder neuen Vokabel das komplette Wo□rterbuch durcharbeiten.

Diese Art des Lernens verschlingt enorme Ressourcen. „Um einen Autopiloten zu trainieren, sind heute 70.000 Grafikprozessor-Stunden no□tig“, erkla□rt Tobias Kalb, Doktorand und fu□r Porsche Engineering am Projekt „KI Delta Learning“ beteiligt. In der Praxis werden zwar zahlreiche Graphics Processing Units (GPUs) parallel genutzt, um neuronale Netze zu trainieren, dennoch bleibt der Aufwand erheblich. Hinzu kommt, dass ein neuronales Netz kommentierte Bilder braucht, also Aufnahmen aus dem realen Verkehrsgeschehen, in denen wichtige Elemente markiert sind, wie zum Beispiel andere Fahrzeuge, Fahrspurmarkierungen oder Leitplanken. Fu□hrt ein Mensch diese Arbeit von Hand durch, dauert es eine Stunde oder mehr, bis eine Momentaufnahme aus dem Stadtverkehr annotiert ist. Jeder Fußga□nger, jeder einzelne Zebrastreifen, jedes Baustellenhu□tchen muss im Bild markiert werden. Dieses sogenannte Labeling la□sst sich zwar teilweise automatisieren, dafu□r werden aber große Rechenkapazita□ten gebraucht.

Hinzu kommt, dass ein neuronales Netz mitunter Gelerntes wieder vergisst, wenn es sich an eine neue Doma□ne anpassen soll. „Es fehlt ein echtes Geda□chtnis“, erkla□rt Kalb. Er selbst hat diesen Effekt erlebt, als er ein KI-Modul verwendete, das mit US-amerikanischen Verkehrsszenen trainiert wurde. Es hatte viele Bilder von leeren Highways und weiten Horizonten gesehen und konnte den Himmel zuverla□ssig identifizieren. Als Kalb das Modell zusa□tzlich mit einem deutschen Datensatz trainierte, trat ein Problem auf. Nach dem zweiten Durchlauf bekam das neuronale Netz Schwierigkeiten, den Himmel in den amerikanischen Aufnahmen zu identifizieren. Auf dem deutschen Bildmaterial war es na□mlich oft bewo□lkt oder Geba□ude versperrten die Aussicht.

„Bisher wird in solchen Fa□llen das Modell mit beiden Datensa□tzen neu trainiert“, erkla□rt Kalb. Doch das ist aufwendig und sto□ßt irgendwann an Grenzen, etwa wenn die Datensa□tze zu umfangreich werden, um sie noch abzuspeichern. Kalb fand durch Versuche eine bessere Lo□sung: „Manchmal

reichen sehr repra□sentative Bilder aus, um das Wissen aufzufrischen." Anstatt dem Modell noch einmal komplett alle amerikanischen und deutschen Straßenszenen zu zeigen, wa□hlte er zum Beispiel ein paar Dutzend Bilder mit besonders typischem HighwayFernblick aus. Das genu□gte schon, um den Algorithmus daran zu erinnern, wie der Himmel aussieht.

Zwei KIs bilden sich gegenseitig aus

Genau solche Optimierungsmo□glichkeiten sollen im Rahmen von „KI Delta Learning" gefunden werden. Fu□r insgesamt sechs Anwendungsbereiche suchen die Projektpartner nach Methoden, um die jeweilige KI schnell und einfach weiterzubilden. Dazu geho□rt unter anderem ein Wechsel in der Sensortechnik oder die Anpassung an unbekannte Wetterverha□ltnisse. Bewa□hrte Lo□sungen teilen die am Projekt beteiligten Organi sationen untereinander.

Ein weiterer vielversprechender Ansatz besteht darin, dass sich zwei WahrnehmungsKIs gegenseitig ausbilden. Zuna□chst wird dafu□r ein LehrerModell aufgebaut: Es erha□lt Trainingsdaten, in denen eine Klasse von Ob jekten markiert ist, zum Beispiel Schilder. Eine zweite KI, das Schu□lerModell, erha□lt ebenfalls einen Datensatz, in ihm sind jedoch andere Dinge markiert – Ba□ume, Fahrzeuge, Straßen. Dann beginnt der Unterricht: Das LehrerSystem vermittelt dem Schu□ler sein Wissen, wa□hrend er neue Konzepte lernt. Es hilft ihm also dabei, Schilder zu erkennen. Danach wird der Schu□ler wiederum zum Lehrer fu□r das na□chste System. Diese Methode, „Knowledge Distillation", ko□nnte den OEMs viel Zeit bei der Lokalisierung ihrer Fahrzeuge ersparen. Soll ein Modell in einem neuen Markt eingefu□hrt werden, muss beim Training des Autopiloten lediglich ein anderes LehrerModell fu□r die regionalen Schilder verwendet werden – alles andere kann gleich bleiben.

„Die Lo□sung wird in einer Kombination von Verfahren liegen"

Vieles, was die Forscher derzeit testen, ist noch experi mentell. Mit welcher Methode sich ein neuronales Netz schlussendlich am besten an neue Doma□nen anpassen la□sst, kann man noch nicht absehen. „Die Lo□sung wird in einer geschickten Kombination mehrerer Verfahren liegen", erwartet Experte Kalb. Nach einem Jahr Projektarbeit sind die Beteiligten optimistisch. „Wir haben gute Fortschritte gemacht", sagt Projektleiter Sefati von MercedesBenz. Er erwartet, erste Metho den zum KI Delta Learning vorweisen zu ko□nnen, wenn das Projekt Ende 2022 ausla□uft. Das ko□nnte enorme Vorteile fu□r die gesamte Automobilindustrie bringen. „Es gibt hohe Einsparpotenziale bei gleichzeitiger Steigerung der Qualita□t, wenn die Trainingskette stark automatisiert wird", erkla□rt KI-Fachmann Schaper. Er scha□tzt, dass sich der menschliche Arbeitseinsatz bei der Entwicklung autonomer Fahrzeuge durch KI Delta Learning halbieren la□sst.

Die KI Projektfamilie

KI Wissen

Entwicklung von Methoden fu▪r die Einbindung von Wissen in maschinelles Lernen.

KI Delta Learning
Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zur effizienten Erweiterung und Transformation vorhandener KIModule autonomer Fahr zeuge auf die Herausforde rungen neuer Doma▪nen oder komplexerer Szenarien.

KI Absicherung
Methoden und Maßnahmen zur Absicherung von KI basierten Wahrnehmungs funktionen fu▪r das automatisierte Fahren.

KI Data Tooling
Prozesse, Methoden, Tools zur effizienten und syste matischen Generierung und Veredelung von Trainings, Test, Validierungs und Absicherungs-Daten fu▪r KI.

Zusammengefasst

Bei einem Wechsel der Umgebung oder der Sensorik mu▪ssen neuronale Netze in Fahrzeugen heute immer wieder von Grund auf neu trainiert werden. Das Projekt „KI Delta Learning“ hat das Ziel, ihnen nach einem solchen Doma▪nenwechsel in Zukunft nur noch den Unterschied beizubringen und so den Aufwand erheblich zu reduzieren

Info

Text: Constantin Gillies

Text erstmals erschienen im Porsche Engineering Magazin, Ausgabe 2/2021.

MEDIA ENQUIRIES



Sandro Kälin

Head of Communications Porsche Schweiz AG
+41 41 487 91 16
sandro.kaelin@porsche.ch

Link Collection

Link to this article
https://newsroom.porsche.com/de_CH/2021/innovation/porsche-engineering-ki-delta-learning-forschungsprojekt-25997.html

External Links
https://www.ki-deltalearning.de/en/
https://www.porscheengineering.com/

Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft
Porscheplatz 1
70435 Stuttgart