KI Delta Learning: der kleine Unterschied

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 Landern ahnlich 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. Spatestens nach der ersten Kreuzung wissen sie, wie das lokale Stoppschild aussieht. Die Kunstliche Intelligenz (KI) in einem autonomen Fahrzeug benotigt hingegen ein komplett neues Training, um den kleinen Unterschied verarbeiten zu konnen.

Diese immer neuen Lektionen benotigen 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 mussen: „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 gefordert wird: Partner des Projektes sind neben Porsche Engineering auch BMW, CARIAD und Mercedes-Benz sowie Großzulieferer wie Bosch und neun Hochschulen, darunter die TU Munchen und die Universitat Stuttgart. „Es geht darum, den Aufwand zu reduzieren, um von einer Fahrsituation auf eine andere schließen zu konnen – ohne sie extra zu trainieren", erklart Dr. Joachim Schaper, Leiter KI und Big Data bei Porsche Engineering. „Die Kooperation ist notig, weil derzeit kein Anbieter allein diese Herausforderung bewaltigen 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 daruber austauschen, welche Ansatze erfolgversprechend sind – und welche sich als Sackgasse erwiesen haben. „Wir hoffen, am Ende einen Katalog von Methoden liefern zu konnen, mit denen sich der Wissenstransfer in der Kunstlichen Intelligenz ermoglichen lasst", sagt Mohsen Sefati, Experte fur autonomes Fahren bei Mercedes-Benz und Leiter des Projektes.

Tatsachlich verbirgt sich hinter dem Stoppschild-Beispiel eine grundsatzliche Schwache aller neuronalen Netze, die in autonomen Fahrzeugen das Verkehrsgeschehen interpretieren. Sie ahneln vom Aufbau her dem menschlichen Hirn, unterscheiden sich jedoch in einigen entscheidenden Punkten: So konnen sich neuronale Netze ihre Fahigkeiten nur auf einmal aneignen, typischerweise in einer einzigen großen Trainings-Session.

Großer Aufwand durch Domanenwechsel

Selbst triviale Veranderungen konnen in der Entwicklung von Autopiloten großen Aufwand verursachen. Ein Beispiel: In vielen autonomen Testfahrzeugen wurden bisher Kameras mit einer Auflosung von zwei Megapixeln eingebaut. Werden sie jetzt durch bessere Modelle mit acht Megapixeln ersetzt, andert sich im Prinzip kaum etwas. Ein Baum sieht noch immer wie ein Baum aus, nur dass er durch mehr Pixel reprasentiert wird. Die KI benotigt trotzdem wieder Millionen von Schnappschussen aus dem Verkehr, um die Objekte in der hoheren Auflosung 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 Domanenwechsel: Statt rechts wird links gefahren, statt strahlendem Sonnenschein tobt ein Schneesturm. Menschlichen Fahrern fallt es in der Regel leicht, sich anzupassen. Sie erkennen intuitiv, was sich andert, und ubertragen ihr Wissen auf die veranderte Situation.

Neuronale Netze konnen das noch nicht. Ein System, das zum Beispiel mit Schonwetterfahrten trainiert wurde, ist bei Regen verwirrt, weil es seine Umwelt aufgrund der Reflexionen nicht mehr erkennt. Das gilt ebenso fur unbekannte Wetterbedingungen, fur den Wechsel von Links- zu Rechtsverkehr oder fur unterschiedliche Ampelformen. Und tauchen im Verkehr ganzlich neue Objekte wie E-Scooter auf, muss der Autopilot damit zunachst vertraut gemacht werden.

Ziel des Projektes: nur das „Delta" lernen

In all diesen Fallen ist es bislang nicht moglich, dem Algorithmus nur die Veranderung beizubringen, also das, was in der Wissenschaft das „Delta" genannt wird. Um sich in der neuen Domane zurechtzufinden, braucht er wieder einen kompletten Datensatz, in dem die Modifikation vorkommt. Es ist, als musste ein Schuler bei jeder neuen Vokabel das komplette Worterbuch durcharbeiten.

Diese Art des Lernens verschlingt enorme Ressourcen. „Um einen Autopiloten zu trainieren, sind heute 70.000 Grafikprozessor-Stunden notig", erklart Tobias Kalb, Doktorand und fur 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. Fuhrt ein Mensch diese Arbeit von Hand durch, dauert es eine Stunde oder mehr, bis eine Momentaufnahme aus dem Stadtverkehr annotiert ist. Jeder Fußganger, jeder einzelne Zebrastreifen, jedes Baustellenhutchen muss im Bild markiert werden. Dieses sogenannte Labeling lasst sich zwar teilweise automatisieren, dafur werden aber große Rechenkapazitaten gebraucht.

Hinzu kommt, dass ein neuronales Netz mitunter Gelerntes wieder vergisst, wenn es sich an eine neue Domane anpassen soll. „Es fehlt ein echtes Gedachtnis", erklart 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 zuverlassig identifizieren. Als Kalb das Modell zusatzlich 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 namlich oft bewolkt oder Gebaude versperrten die Aussicht.

„Bisher wird in solchen Fallen das Modell mit beiden Datensatzen neu trainiert", erklart Kalb. Doch das ist aufwendig und stoßt irgendwann an Grenzen, etwa wenn die Datensatze zu umfangreich werden, um sie noch abzuspeichern. Kalb fand durch Versuche eine bessere Losung: „Manchmal reichen sehr reprasentative Bilder aus, um das Wissen aufzufrischen." Anstatt dem Modell noch einmal komplett alle amerikanischen und deutschen Straßenszenen zu zeigen, wahlte er zum Beispiel ein paar Dutzend Bilder mit besonders typischem HighwayFernblick aus. Das genugte schon, um den Algorithmus daran zu erinnern, wie der Himmel aussieht.

Zwei KIs bilden sich gegenseitig aus

Genau solche Optimierungsmoglichkeiten sollen im Rahmen von „KI Delta Learning“ gefunden werden. Fur insgesamt sechs Anwendungsbereiche suchen die Projektpartner nach Methoden, um die jeweilige KI schnell und einfach weiterzubilden. Dazu gehort unter anderem ein Wechsel in der Sensortechnik oder die Anpassung an unbekannte Wetterverhaltnisse. Bewahrte Losungen teilen die am Projekt beteiligten Organi sationen untereinander.

Ein weiterer vielversprechender Ansatz besteht darin, dass sich zwei WahrnehmungsKIs gegenseitig ausbilden. Zunachst wird dafur ein LehrerModell aufgebaut: Es erhalt Trainingsdaten, in denen eine Klasse von Ob jekten markiert ist, zum Beispiel Schilder. Eine zweite KI, das SchulerModell, erhalt ebenfalls einen Datensatz, in ihm sind jedoch andere Dinge markiert – Baume, Fahrzeuge, Straßen. Dann beginnt der Unterricht: Das LehrerSystem vermittelt dem Schuler sein Wissen, wahrend er neue Konzepte lernt. Es hilft ihm also dabei, Schilder zu erkennen. Danach wird der Schuler wiederum zum Lehrer fur das nachste System. Diese Methode, „Knowledge Distillation“, konnte den OEMs viel Zeit bei der Lokalisierung ihrer Fahrzeuge ersparen. Soll ein Modell in einem neuen Markt eingefuhrt werden, muss beim Training des Autopiloten lediglich ein anderes LehrerModell fur die regionalen Schilder verwendet werden – alles andere kann gleich bleiben.

„Die Losung 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 Domanen anpassen lasst, kann man noch nicht absehen. „Die Losung 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 konnen, wenn das Projekt Ende 2022 auslauft. Das konnte enorme Vorteile fur die gesamte Automobilindustrie bringen. „Es gibt hohe Einsparpotenziale bei gleichzeitiger Steigerung der Qualitat, wenn die Trainingskette stark automatisiert wird“, erklart KI-Fachmann Schaper. Er schatzt, dass sich der menschliche Arbeitseinsatz bei der Entwicklung autonomer Fahrzeuge durch KI Delta Learning halbieren lasst.

Die KI Projektfamilie

KI Wissen
Entwicklung von Methoden fur 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 Domanen oder

komplexerer Szenarien.

KI Absicherung
Methoden und Maßnahmen zur Absicherung von KI basierten Wahrnehmungs funktionen fur das automatisierte Fahren.

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

Zusammengefasst

Bei einem Wechsel der Umgebung oder der Sensorik mussen 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 Domanenwechsel 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

Inga Konen

Head of Communications Porsche Schweiz AG
+41 (0) 41 / 487 914 3
inga.konen@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