

**Press release****Karlsruher Institut für Technologie****Monika Landgraf**

08/22/2023

<http://idw-online.de/en/news819391>Research results, Transfer of Science or Research  
Information technology, Mechanical engineering, Traffic / transport  
transregional, national

Karlsruher Institut für Technologie

**KIT: Maschinelles Lernen: Schlaue Kommissionierroboter greifen gemeinsam besser**

**Autonome, flexibel einsetzbare Roboter gelten als Schlüsseltechnologie für Industrie und Logistik 4.0. Das Problem: Um mit Künstlicher Intelligenz (KI) gesteuerte Roboter zu trainieren, sind sehr große Datenmengen nötig, über die aber nur die wenigsten Unternehmen verfügen. Die Lösung: Roboter unterschiedlicher Unternehmen an verschiedenen Standorten lernen voneinander. Forschende des Karlsruher Instituts für Technologie (KIT) haben mit Partnern Möglichkeiten des gemeinsamen Lernens entwickelt, ohne dass sensible Daten und Betriebsgeheimnisse geteilt werden müssen.**

„Bei herkömmlichen maschinellen Lernmethoden werden alle Daten gesammelt und die KI auf einem zentralen Server trainiert“, sagt Maximilian Gilles vom Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL) am KIT. Durch gemeinsames, aber örtlich getrenntes Lernen, auch Federated Learning genannt, lassen sich Trainingsdaten von mehreren Stationen, aus mehreren Werken oder sogar mehreren Unternehmen nutzen, ohne dass Beteiligte sensible Unternehmensdaten herausgeben müssen. „Damit konnten wir jetzt autonome Greifroboter in der Logistik so trainieren, dass sie in der Lage sind, auch solche Artikel zuverlässig zu greifen, die sie vorher noch nicht gesehen haben“, so Gilles. Aufgrund der Vielfalt der Gegenstände in einem Industrielager sei das eine sehr anspruchsvolle Aufgabe.

**Training ohne zentrales Datensammeln**

Für das Training gab es im 2021 gestarteten Projekt FLAIROP, das jetzt abgeschlossen ist, keinen Austausch von Daten wie Bildern oder Greifpunkten, sondern es wurden lediglich die lokalen Parameter der neuronalen Netze, also stark abstrahiertes Wissen, zu einem zentralen Server übertragen. Dort wurden die Gewichte von allen Stationen gesammelt und mithilfe verschiedener Algorithmen zusammengeführt. Dann wurde die verbesserte Version zurück auf die Stationen vor Ort gespielt und auf den lokalen Daten weiter trainiert. Dieser Prozess wurde mehrfach wiederholt. „Unsere Ergebnisse zeigen, dass mit Federated Learning kollaborativ robuste KI-Lösungen für den Einsatz in der Logistik erzeugt werden können, ohne dabei sensible Daten zu teilen“, sagt Sascha Rank vom Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsmethoden (AIFB) des KIT, das ebenfalls Partner in FLAIROP war.

Zukünftig wollen die Forschenden ihr Federated-Learning-System so weiterentwickeln, dass es als Plattform unterschiedlichen Unternehmen ermöglicht, Robotersysteme gemeinsam zu trainieren, ohne untereinander Daten teilen zu müssen. Für die weitere Forschung suchen Maximilian Gilles und sein Team Partner aus Industrie und Forschung.

Für das Training der Roboter wurden insgesamt fünf autonome Kommissionierstationen aufgebaut: zwei am IFL sowie drei bei der Firma Festo SE mit Sitz in Esslingen am Neckar. „Wir freuen uns, dass es uns gelungen ist zu zeigen, dass Roboter voneinander lernen können, ohne sensible Daten und Betriebsgeheimnisse zu teilen. Dadurch schützen wir die Daten unserer Kundinnen und Kunden und wir gewinnen zudem an Geschwindigkeit, weil die Roboter auf diese Weise viele Aufgaben schneller übernehmen können. So können die kollaborativen Roboter zum Beispiel

Produktionsmitarbeitende bei sich wiederholenden, schweren und ermüdenden Aufgaben unterstützen“, sagt Dr. Jan Seyler, Leiter Advanced Development Analytics and Control bei Festo.

Das Forschungsprojekt FLAIROP

Das Projekt FLAIROP (steht für: Federated Learning for Robot Picking) war eine Partnerschaft zwischen kanadischen und deutschen Organisationen und Firmen. Die kanadischen Projektpartner konzentrierten sich auf Objekterkennung durch Deep Learning, Explainable AI und Optimierung, während die deutschen Partner ihre Expertise in der Robotik, beim autonomen Greifen durch Deep Learning und in der Datensicherheit einbrachten.

KIT-IFL: Entwicklung Algorithmus Greifpunktbestimmung, Entwicklung automatische Lerndatengenerierung

KIT-AIFB: Entwicklung Federated Learning Framework

Festo SE und Co. KG: Konsortialführung, Entwicklung Kommissionierstationen, Pilotierung

University of Waterloo (Kanada): Entwicklung Algorithmus Objekterkennung

Darwin AI (Kanada): Lokale und Globale Netzwerkoptimierung

FLAIROP wurde vom kanadischen National Research Council (NRC) und dem deutschen Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert. Ans KIT gingen dabei rund 750 000 Euro. (mex)

Als „Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft“ schafft und vermittelt das KIT Wissen für Gesellschaft und Umwelt. Ziel ist es, zu den globalen Herausforderungen maßgebliche Beiträge in den Feldern Energie, Mobilität und Information zu leisten. Dazu arbeiten rund 9 800 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieur-, Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 22 300 Studierenden bereitet das KIT durch ein forschungsorientiertes universitäres Studium auf verantwortungsvolle Aufgaben in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft vor. Die Innovationstätigkeit am KIT schlägt die Brücke zwischen Erkenntnis und Anwendung zum gesellschaftlichen Nutzen, wirtschaftlichen Wohlstand und Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen. Das KIT ist eine der deutschen Exzellenzuniversitäten.

contact for scientific information:

Dr. Felix Mescoli, Pressereferent, Tel.: +49 721 608-41171, E-Mail: felix.mescoli@kit.edu



Durch gemeinsames, aber räumlich getrenntes und datensicheres Training lernen autonome Greifroboter an unterschiedlichen Standorten voneinander. (Foto: Amadeus Bramsiepe, KIT)

Amadeus Bramsiepe, KIT

Amadeus Bramsiepe, KIT