

Der Mensch im Mittelpunkt

Bauteile per App identifizieren

KI-unterstützte Bildverarbeitung auf dem Smartphone

Die neuesten Technologien in der digitalen Bildverarbeitung machen möglich, was vor ein paar Jahren noch undenkbar war: Computer erkennen Objekte mittlerweile mit höherer Präzision als der Mensch. Die Werkzeuge aus der Grundlagenforschung müssen jedoch erst fit gemacht werden für die Industrie. Am Fraunhofer IPK wird das Potenzial von neuronalen Netzen in der Bildverarbeitung erforscht und erfolgreich angewendet.

► KI im Alltag

Sie ist das aktuelle Thema der Stunde: Künstliche Intelligenz. Viele Methoden, die auf ihr beruhen, finden sich bereits im alltäglichen Leben wieder. Zu den bekanntesten Produkten im Bereich der intelligenten Spracherkennung zählen Apples Siri und Amazons Alexa. Aber auch in der Bildverarbeitung halten Methoden der KI Einzug. Die Reiseplattform Kayak analysiert beispielsweise Hotelbilder, damit Nutzer nach Kriterien wie der Zimmeraussicht suchen können. Die hierbei verwendeten neuronalen Netze zählen zu den Methoden der künstlichen Intelligenz und weisen großes Potenzial für die Anwendung bei der Bildverarbeitung auf.

► Kein Lernen ohne Daten

Gerade im Bereich logistischer Prozesse besteht ein großer Bedarf an intelligenten, bildgestützten Lösungen. Eine zentrale Aufgabe ist die Beantwortung der Frage »Was ist auf dem Bild zu sehen?«. Durch standortübergreifende Produktion und Zulieferfirmen steigt der logistische Aufwand für produzierende Unternehmen kontinuierlich an. Nicht selten werden am Wareneingang lose Einzelteile ohne Verpackung, ohne Typenschilder oder ohne Barcodes vorgefunden. Die Wiedererkennung dieser Objekte ist nur mit Expertenwissen oder manueller, zeitaufwändiger Suche möglich. Zur Unterstützung dieser Prozesse ist es notwendig, die betreffenden Objekte zu digitalisieren. Vor allem bildhafte Daten, aber auch Informationen über das Objektgewicht oder das Verpackungsvolumen sind einfach zu erfassende Informationen, die aber für logistische Anwendungen essenziell sind. Am Fraunhofer IPK wurde für diese Aufgabe der Logic.Cube entwickelt. Die Objekte werden in die würfelförmige Vorrichtung gelegt und dort mit bis zu neun Industriekameras zeitgleich aufgenommen. Das so entstandene Bilderset kann durch Bildverarbeitungsalgorithmen dazu genutzt werden, um die äußeren Abmaße, also das Verpackungsvolumen, automatisiert zu bestimmen. Eine integrierte Waage vermisst das Objektgewicht bis auf ein Gramm genau.



Der Logic.Cube dient als Erfassungs- und Wiedererkennungssystem in industriellen und logistischen Prozessen.

Mithilfe der so erfassten Daten kann ein KI-basiertes Assistenzsystem bei der Teilwiedererkennung unterstützen. Auf Grund der hohen Anzahl an zu unterscheidenden Teilen, der hohen Vielfalt, aber auch der starken Ähnlichkeit braucht es robuste Methoden zur Wiedererkennung.

► Von der Forschung in die Fabrik

Sogenannte Convolutional Neural Networks (CNNs) sind neuronale Netze, die speziell für die Bildverarbeitung entwickelt wurden. In der Grundlagenforschung sind sie aktuell die erfolgreichsten Werkzeuge für Klassifikations- und Detektionsaufgaben. CNNs gehören im Bereich des Maschinellen Lernens zu den Methoden des überwachten Lernens. Sie benötigen Trainingsdaten, auf deren Grundlage sie spezielle Muster erlernen können. Die bedeutet in der praktischen Anwendung, dass für jedes Objekt, das wiedererkannt werden soll, bereits bildhafte Daten existieren müssen. Zusätzlich muss gekennzeichnet sein, welches Objekt auf dem Bild zu sehen ist. Üblicherweise werden diese großen Netzstrukturen mit hunderten von Bildern für jedes Objekt angelernt. In industriellen Anwendungen stellt das Sammeln und Kennzeichnen solch großer Datenmengen jedoch einen hohen Kostenfaktor dar. Mit Techniken wie dem Transfer Learning (gezielte Anwendung von Vorwissen) oder der Data Augmentation (künstliche Erweiterung der eigenen Daten) können mit bereits wenig Trainingsdaten gute Wiedererkennungsraten erzielt werden. Somit dient das neuronale Netz anfänglich als Assistenzsystem, das den Suchbereich für unbekannte Teile stark einschränkt. Mit jeder Wiedererkennung entstehen jedoch mehr Bilder, die gespeichert werden und so das System durch erneutes Training stetig verbessern. Die Kosten für das Sammeln und Kennzeichnen von Trainingsdaten können somit stark verringert werden.



Die österreichische Bundesministerin für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort Dr. Margarete Schramböck lässt sich die App für die Bauteilewiedererkennung demonstrieren.

► Flexibilisierung durch Cloud-Dienste

Nicht immer ist ein fester Standort für Identifikationssysteme wie den Logic.Cube aus Platzgründen möglich oder wirtschaftlich. Deshalb verwendete das Fraunhofer IPK-Team die grundlegende Bildverarbeitungsmethode dieser Technologie als Basis, um eine flexiblere, einfacher anwendbare und günstigere Alternative zu entwickeln: eine App.

Eine cloudbasierte Client-Server-Architektur ermöglicht es, Bilder eines unbekannten Objekts mit einem mobilen Endgerät aufzunehmen. Anschließend wird das Foto mit der speziell dafür entwickelten Smartphone-App an einen Server gesendet. Hier erstellt ein CNN auf Grundlage des gesendeten Bildes eine sortierte Vorschlagsliste, die zur Einschränkung des Suchbereichs dient. Diese Liste wird anschließend an den Anwender zurückgesendet. Durch die serverseitige Auslagerung der Bildverarbeitung können auch Tablets oder Laptops mit Webcam als mobiles Endgerät genutzt werden.

Die Qualität der Bildaufnahme spielt hierbei eine entscheidende Rolle. So variieren die Wiedererkennungsgenauigkeiten der Objekte je nachdem, ob sie klar zu erkennen und gut beleuchtet sind oder ob sie teilweise verdeckt wurden. Der Nutzer oder die

Nutzerin bekommt somit auch ein Gefühl für das Verhalten der KI.

Der Fokus für zukünftige Arbeiten liegt weiterhin darauf, das Potenzial für Künstliche Intelligenz in der Bildverarbeitung aufzuzeigen und für Produktions- und Logistikprozesse nutzbar zu machen. Dabei sollen auch für Nicht-Fachleute diese Methoden verständlich gemacht werden, um die Akzeptanz für die Nutzung von KI-Methoden zu stärken. ■

99,44 %



88,45 %



47,67 %



Je nachdem wie der Anwender das Objekt fotografiert, ändern sich die Wiedererkennungsraten des CNNs.

Ihr Ansprechpartner

Jan Lehr

Telefon: +49 30 39006-483

jan.lehr@ipk.fraunhofer.de