

NeuroCAD: Maschinelles Lernen für die Montageautomatisierung

Die Beschaffenheit eines Bauteils ist oft der Gradmesser dafür, wie gut sich ein Montageschritt automatisieren lässt. Mit NeuroCAD bietet das Fraunhofer IPA ein Online-Tool, das hierüber bereits im Planungsprozess Auskunft gibt.

Viele Produktionsschritte laufen heute weitgehend automatisiert ab. Nicht jedoch die Montage, in der der Automatisierungsgrad aktuell nur unter 15 Prozent beträgt. Dies liegt an verschiedenen Herausforderungen wie einer hohen Variantenvielfalt und kleinen Losgrößen, der Vielzahl an Montageprozessen und der Schwierigkeit, die Teile korrekt bereitzustellen. Am häufigsten scheitert eine Montageautomatisierung, weil ein Teil nicht gut vereinzelbar ist. Bemerkt man dies erst in der Produktionsphase, verursachen Produktänderungen Aufwände und Kosten oder es ist gar nicht mehr sinnvoll möglich, einen Prozess zu automatisieren.

Bislang ist das Erkennen und Bewerten der Vereinzelbarkeit von Bauteilen ein Prozess, der an das Wissen und die Erfahrungen eines Experten gekoppelt ist. So bieten zum Beispiel Experten des Fraunhofer-Instituts für Produktionstechnik und Automatisierung IPA Beratungen an, bei denen sie mithilfe der Automatisierungspotenzial-Analyse (APA) ermitteln, welche Montageprozesse sich wie gut automatisieren lassen. Dafür berücksichtigen die Experten sowohl technische als auch wirtschaftliche Kriterien. Neuerdings bietet das Institut hierfür sogar eine App an, mit der Unternehmen diesen Prozess selbst durchführen können. Tester für die gerade veröffentlichte Version 2.0 der APA-App sind herzlich eingeladen, diese selbst auszuprobieren.

Bauteileigenschaften automatisiert bewerten

Am Fraunhofer IPA gibt es aber nicht nur die App, um die Automatisierungspotenzial-Analyse zu vereinfachen und auch Nicht-Experten zugänglich zu machen. Weitere Unterstützung bietet die Software NeuroCAD. Sie analysiert mithilfe maschinellen Lernens Bauteileigenschaften und ermittelt daraus eine Einschätzung, inwieweit sich ein Bauteil für eine Montageautomatisierung eignet. Anwender können auf www.neurocad.de ihre STEP-Dateien hochladen und erfahren innerhalb weniger Sekunden, wie einfach oder schwer ein Bauteil zu vereinzeln ist. Angezeigt wird dies mithilfe einer Skala von eins bis zehn. Außerdem bewertet das Tool die Greifflächen und die Ausrichtbarkeit des Bauteils.

Die Ausgabe weiterer Informationen wie zum Beispiel der Positionierbarkeit ist in Arbeit. Und ebenfalls im Entstehen: Die Software wird erklären können, warum sie zu einer bestimmten Einschätzung gelangt ist. Dies wird mithilfe einer sogenannten Heatmap erfolgen. Am Bauteil wird dann durch Farben angezeigt, welche Bauteile eine automatisierungsfreundliche Bewertung begünstigen oder erschweren. Neben der Bewertung des Bauteils nennt das neuronale Netz bereits jetzt eine Wahrscheinlichkeit dafür, dass es mit seinem Ergebnis richtigliegt.

NeuroCAD eignet sich besonders für zwei Nutzergruppen. Produktdesigner haben schon bei der Planung eines Produkts Informationen darüber, wie sehr sich dieses für eine Montageautomatisierung eignet. Und Anbieter von Vereinzelungseinrichtungen erhalten ein Instrument, das sie entweder intern für das Erstellen von Angeboten oder extern für den Vertrieb nutzen können. Im letzteren Fall könnten Kunden ihre Step-Datei hochladen, die Anzahl der zu fertigenden Teile nennen und sie würden den Liefertermin und den Preis online angezeigt bekommen.

NeuroCAD lernt kontinuierlich

Die Software basiert auf Technologien der Künstlichen Intelligenz (KI) und genauer, dem maschinellen Lernen, dem aktuell am meisten verbreiteten Anwendungsgebiet von KI. Verfahren des maschinellen Lernens helfen dabei, große Datenmengen zu analysieren und erfasste Zusammenhänge zu verallgemeinern. Eine sehr leistungsstarke Technologie sind aktuell tiefe neuronale Netze. Dabei handelt es sich um Algorithmen und mathematische Strukturen, die über vielschichtige Rechenverfahren aus einer großen Datenmenge ‚eigenständig‘ Werte ermitteln, die bestimmten Klassen zugeordnet werden können.

Damit das neuronale Netz zuverlässige Ergebnisse erzielt, muss es trainiert werden. Für NeuroCAD heißt das also: Bevor es für ein Bauteil automatisch eine Bewertung ausgeben kann, muss es für eine große Menge an Bauteilen bereits die richtigen Ergebnisse bzw. Ausgabeinformationen von einem Automatisierungsexperten erhalten haben. Zusätzlich sind Rechenoperationen durchzuführen, damit das Netz ‚lernt‘, wie es von einer Eingabeinformation zur korrekten Ausgabeinformation kommt. Diesen Schritt haben die IPA-Forscher bereits umgesetzt und NeuroCAD mit über 50.000 Datensätzen angelernt.

Neuronale Netze folgen dabei dem Motto „viel hilft viel“: Je mehr sie trainieren, umso besser werden sie. Gesucht sind deshalb nicht nur erste Anwender für NeuroCAD, sondern auch Firmen, die ihre Step-Dateien bereitstellen möchten. Gerne dürfen dies Dateien von verschiedenen Bauteilen sein, deren Montage sich also leicht *und* schwer automatisieren ließe. Hilfreich ist zudem eine ungefähre Angabe der Kosten, um das bereits trainierte Netz prüfen zu können. Unternehmen können im Gegenzug das Tool selbst nutzen und mittelfristig interne Prozesse beschleunigen oder ihren Kunden diesen Service anbieten, wie es beispielsweise schon heute beim Laserschneiden möglich ist.

Autorinformationen:

Raoul Schönhof, M.Sc, LL.B., ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, raoul.schoenhof@ipa.fraunhofer.de, +49 711 970 1843

Weitere Informationen/Infokasten:

Das Fraunhofer IPA bietet mit seinem „Zentrum für Cyber Cognitive Intelligence“ (CCI) Unternehmen die Möglichkeit, alle Fragen und Projektideen zum Thema Maschinelles Lernen in der Produktion anzugehen. Dazu gehören die Themen Robotik, Qualitätssicherung, optimierte Produktionsprozesse und Umgebungserfassung. Es gibt verschiedene Formen der Zusammenarbeit und auch die Förderung von Projekten durch Landesmittel ist möglich.

→ <https://www.ipa.fraunhofer.de/zcci>

Zudem gibt es die Expertenschulung „Cognitive Robotics“. In dieser vermitteln Experten des Fraunhofer IPA Grundlagen zum Einsatz von maschinellen Lernverfahren für Roboter. Durch praxisnahe Vorträge und anschließende Übungen im virtuellen Lernlabor können die Teilnehmer eigene ML-Anwendungen in der Robotik beurteilen und erschließen.

→ <https://www.ipa.fraunhofer.de/ki>

Bildmaterial:

Bild 1 Montageautomatisierung: Die Software NeuroCAD ermittelt anhand von Bauteileigenschaften, wie gut sich ein Bauteil automatisiert montieren lässt. (Quelle: Fraunhofer IPA/Foto: Rainer Bez)

Bild 2 Voxel: NeuroCAD erzeugt mithilfe des Voxelgenerators von Arjan Westerdiep/www.drububu.com ein 3D-Bild aus den hochgeladenen Step-Dateien. (Quelle: Arjan Westerdiep/www.drububu.com)

Bild 3: Künftig sollen Heatmaps anzeigen, wenn eine Bauteilfläche die Montageautomatisierung begünstigt (grün) oder erschwert (rot). (Quelle: Fraunhofer IPA)

