

„Intelligente Zerspanung“ und andere Real World AI für die fertigende Industrie



Das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT in Aachen arbeitet gemeinsam mit dem RWTH-Startup dataMatters sowie den Industriepartnern gemineers, Innoclamp und Kaitos an einem Projekt zur „intelligenten Zerspanung“. Ziel ist es, durch den Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) die hohen Qualitätsanforderungen in der zerspanenden Industrie besser und kostengünstiger zu erfüllen. Es ist ein typisches Beispiel für „Real World AI“. Während sich die breite Öffentlichkeit auf generative KI stürzt, um Texte und Bilder zu erzeugen, legt „Real World AI“ den Fokus auf die Verbindung der KI mit der realen Welt, von der Smart Factory über Smart Buildings bis hin zur Smart City.

Drei Komponenten

Real World AI umfasst drei Komponenten: die Datenerfassung mittels

Sensorik, die Sammlung der Informationen in einem geschützten Datenraum und die anschließende Auswertung durch bzw. das Training von KI-Algorithmen. Der Anbieter sorgt in der Regel für die Erfassung und stellt die benötigten technisch abgesicherten und rechtssicheren Datenräume bereit. Der Anwender kann entscheiden, ob er die KI-Auswertung in den Datenräumen des Anbieters oder auf seinen eigenen Servern vornehmen will.

Qualität bei der Zerspanung ist essenziell

Die Zerspanung, bei dem Werkstoff durch Drehen, Bohren, Fräsen oder Schleifen in die gewünschte Form und Größe gebracht wird, bildet in vielen Industriezweigen eine wesentliche Grundlage der Fertigungstechnik, von der Automobilproduktion bis zur Herstellung medizinischer

Instrumente. Fehler im Zerspanungsprozess können schwerwiegende Folgen haben, die von Produktausfällen bis hin zu Sicherheitsproblemen reichen. Strenge Qualitätskontrollen sind daher unerlässlich, aber auch zeitaufwändig und teuer.

Die automatisierte Überwachung und Analyse von Produktionsprozessen mittels KI kann die Prüfzeiten und den Kostenaufwand für die Qualitätssicherung erheblich reduzieren und die Genauigkeit der Qualitätsbewertung verbessern.

Forschungsprojekt mit förderter KI

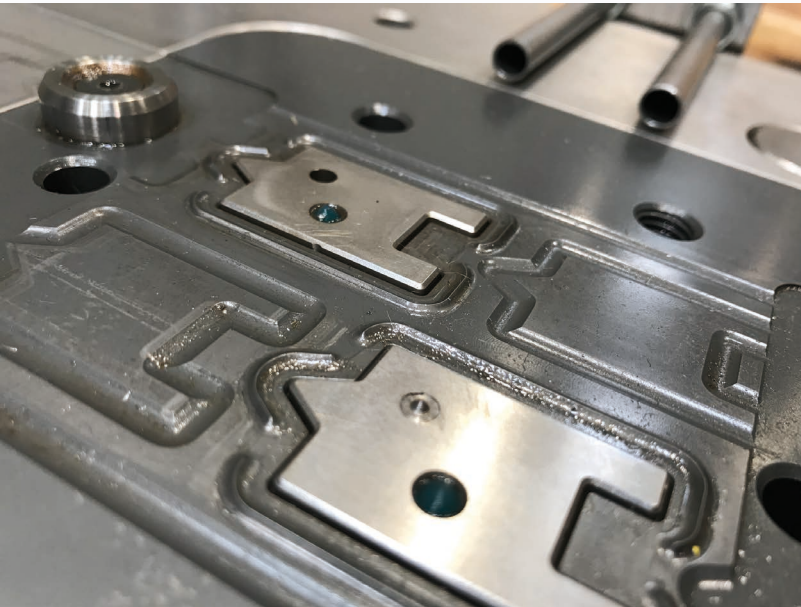
Die „intelligente Zerspanung“ ist Teil des Forschungsprojekts „FL.IN.NRW“, das von der Europäischen Union und dem Land Nordrhein-Westfalen im Rahmen des EFRE/JTF-Programms NRW 2021-2027 gefördert wird (Europäischer Fonds für regionale Entwicklung EFRE und Fonds für den gerechten Übergang, Just Transition Fund JTF). Das Projekt läuft bis 2027.

Im Rahmen des Projekts entwickelt Fraunhofer gemeinsam mit den Industriepartnern eine Lernplattform zum dezentralen Training von prädiktiven KI-Modellen. Als ersten Anwendungsfall untersucht das Projektteam den komplexen Prozess der Zerspanung: Die Vielzahl an Werkzeug- und Prozessparametern in der Zerspanung ist eine Herausforderung für die Qualitätskontrolle, die sich meist nur durch zeitaufwändige manuelle Prüfungen der Bauteile bewältigen lässt.

Probleme sofort erkennen

Indem die Modelle mit Prozessdaten direkt aus der Produktionsmaschine trainiert werden, kann die KI Qualitätsprobleme während der Zerspanung erkennen: Abweichungen im gewünschten Bauteilprofil aufgrund von Werkzeugverschleiß werden durch Schwankungen in der Spindellast und im Spanndruck erkannt. Das KI-Modell detektiert dieses Werkzeugverhalten sofort als Maßabweichung außerhalb

Autor:
Dr. Daniel Trauth
Geschäftsführer
dataMatters GmbH
www.datamatters.io
und Co-Chair Diplomatic Council
Real World AI Forum



festgelegter Toleranzen. Dadurch können zeitaufwändige Qualitätskontrollen bedarfsgerecht durchgeführt und erheblich reduziert werden, was die Qualitätssicherung und Herstellung effizienter macht.

Federated AI statt KI aus der Cloud

Eine Besonderheit des Fraunhofer-Projekts besteht darin, dass es mit Federated AI, also Föderierter KI, arbeitet. Damit sind KI-Modelle gemeint, die Daten auf den Geräten, mit denen sie erfasst werden, gleich verarbeiten, statt alles zentral zu sammeln. Durch „Federated Learning“ lassen sich vortrainierte KI-Modelle ohne zentralen Datenaustausch in den Geräten zu Ende trainieren.

Das ist ein Gegenwurf zum üblichen zentralen KI-aus-der-Cloud-Modell, wie es viele Unternehmen bei der Entwicklung ihrer KI-gestützten Qualitätskontrolle nutzen, um teure Anfangsinvestitionen für eine lokale digitale Infrastruktur zu vermeiden.

Cloud-KI

Bei Cloud-KI befindet sich indes die große Menge an Produktionsdaten, die in der Cloud gespeichert werden, außerhalb der unternehmenseigenen Kontrolle und sind daher größeren Datenschutz- und Datensicherheitsrisiken ausgesetzt. Zudem können die fortlaufenden, serviceabhängigen Gebühren von Cloud-Diensten langfristig zu einem Kostennachteil für die Unternehmen werden.

Dezentrales KI-Training für mehr Kosteneffizienz und Datenhoheit

Das maschinelle Lernverfahren des Federated Learning ermöglicht es kleinen und mittleren Unternehmen, die Vorteile von KI für ihre Qualitätskontrolle zu nutzen und gleichzeitig den Datenschutz und die Datensicherheit ihrer sensiblen Produktionsdaten zu gewährleisten: Die Daten verbleiben sicher auf lokalen Servern, während sie für das dezentrale, kollaborative Training von noch leistungsstärkeren KI-Modellen verwendet werden können. Über mehrere Unternehmensstandorte hinweg wird das KI-Modell in einem Netzwerk lokaler Geräte und Unternehmensserver trainiert, ohne dass die Fertigungsdaten die lokalen Datenbanken verlassen. Nur die Modellparameter werden an einen zentralen Server gesendet, wo sie aggregiert und zu einem globalen Modell zusammengeführt werden, so dass die Datenhoheit bei den Unternehmen verbleibt.

Zahlreiche Einsatzgebiete in der Produktion

Neben dem Qualitätsmanagement ist Predictive Maintenance eines der wichtigsten KI-Einsatzgebiete in der Produktion. Sensoren erfassen Maschinenzustände, Algorithmen prognostizieren Wartungsbedarf. So werden Ausfallzeiten reduziert und Kosten gesenkt. Studien zeigen, dass dies der am häufigsten genutzte KI-Anwendungsfall in der deutschen Fertigungsindustrie ist.

Echtzeit-Datenanalyse

Ein weiteres wichtiges Einsatzgebiet ist die Echtzeit-Datenanalyse zur Prozessoptimierung. Sensoren überwachen dabei jeden Produktionsschritt und erfassen Maschinenzustände, Materialfluss, Qualitätsparameter und Produktionszeiten. Die Daten werden in einer zentralen Plattform von KI-Algorithmen ausgewertet, um Maschinennutzung, Qualität und Produktionsplanung zu verbessern sowie den Energieverbrauch zu senken.

Industrie muss Wert von Maschinendaten erkennen

Alle diese Beispiele basieren auf der Annahme, dass Unternehmen den Wert von Maschinendaten erkennen – doch genau daran fehlt es bislang häufig. Besonders wenig verbreitet ist das Verständnis, dass KI ihre volle Leistungsfähigkeit nur dann entfalten kann, wenn sie auf einen möglichst breiten und vielfältigen Datenpool zugreifen kann. Die Daten einer einzelnen Maschine bilden bestenfalls den Ausgangspunkt einer KI-Lösung. Langfristig verbessert sich KI jedoch nur,

wenn sie Informationen aus einer Vielzahl unterschiedlicher Quellen und Systeme nutzen kann – einschließlich der Daten von Kunden und Lieferanten. Diese industrielle Datenlücke zu schließen, ist eine der zentralen Aufgaben, um KI in der Produktion dauerhaft erfolgreich zu machen. Dabei dürfen Bedenken hinsichtlich Datensicherheit und Datenhoheit nicht als unüberwindbares Hindernis betrachtet werden, sondern als Herausforderung, die aktiv gemeistert werden muss. Einen wichtigen Beitrag dazu kann Federated AI leisten.

Wer schreibt:

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Daniel Trauth hat dataMatters aus der RWTH Aachen ausgegründet. Das Unternehmen ist auf die Nutzung Künstlicher Intelligenz in der Realwirtschaft spezialisiert. Einsatzgebiete: Smart City, Smart Factory, Industrie 4.0, Smart Building, IoT, Maschinen- und Anlagenbau, Gesundheitswesen, Agrarwirtschaft und andere Realworld-AI-Anwendungen. ◀

