

Ein Exploring Project des KI-Fortschrittszentrums

Few-Shot CT

Ausgangssituation

In der industriellen Messtechnik hat sich in den letzten Jahren die Computertomographie als ein berührungsloses und zerstörungsfreies Prüfverfahren etabliert. Die komplexe Interaktion von Röntgenstrahlung mit verschiedensten Bauteilen stellt jedoch hohe Anforderungen an Anwenderinnen und Anwender, um passende Maschinenparameter einzustellen. Gerade bei Prüflingen aus multiplen Materialien unterschiedlicher Röntgendichte kommt Erfahrung eine hohe Bedeutung zu. Zur Erzielung präziser Ergebnisse, müssen häufig trotzdem mehrere zeit- und kostenintensive Scans durchgeführt werden. Dieser Umstand führt zu Vorbehalten seitens interessierter Unternehmen, sich für CT-Prüfverfahren zu entscheiden und birgt Risiken durch fehlendes oder ausfallendes Personal.

Parallel zur Etablierung von CT-Prüfverfahren fanden in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte im Bereich der Künstlichen Intelligenz statt. Gerade in der Bildverarbeitung wurde durch neuronale Netze ein Paradigmenwechsel ausgelöst: Anstatt exakte Vorgaben über die Verarbeitung von Hand zu programmieren, kann eine KI aus Beispieldaten in ähnlichen Szenarien akkurate Vorhersagen treffen.

Lösungsidee

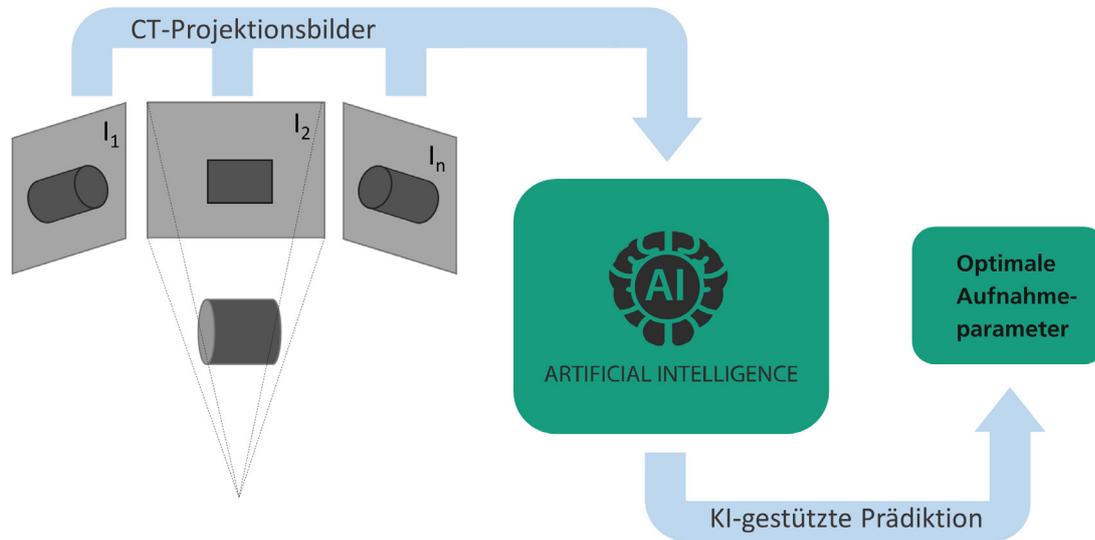
Der komplexe Zusammenhang der Parameter untereinander und die physikalischen Wechselwirkungen mit dem Bauteil können zur Vorhersage der Maschinenparameter modelliert werden. Analytische Verfahren geraten hier aufgrund polychromatischer Röntgenstrahlen und nichtlinearem Absorptionsverhalten aber schnell an Grenzen oder sind nur für Spezialfälle anwendbar. Stattdessen kann eine KI trainiert werden, die Wissen von Expertinnen und Experten abbildet. Durch den datengetriebenen Ansatz können nichtlineare Effekte implizit berücksichtigt und das in der Praxis erfolgreiche menschliche Vorgehen imitiert werden. Durch die gleichzeitige Auswertung mehrerer Einzelprojektionen kann die KI außerdem die individuelle räumliche Struktur der Bauteile in die Parameterprognose integrieren.

In Zusammenarbeit mit

HEMA-CT

Q-TECHNOLOGIE UND MESSTECHNIK GMBH

HEMA-CT Q-Technologie und
Messtechnik GmbH



KI-Assistenzsystem zur Vorhersage optimaler Aufnahmeparameter aus einem Set mehrerer CT-Einzelprojektionen, Matthias Willenbrink, Fraunhofer IPA

Nutzen

Ein KI-System zur automatischen Parameterprognose ist für alle Anwenderinnen und Anwender von CT-Systemen von großem Wert. Einerseits kann die Belegung der Maschine durch schnelleres Einstellen der optimalen Parameter reduziert und somit wertvolle Maschinenzeit gespart werden. Andererseits kann sich das Personal anstelle von repetitivem Testen verschiedener Parameter auf diejenigen Aufgaben konzentrieren, die sich nicht ohne weiteres Automatisieren lassen. Nicht zuletzt wird durch den höheren Automatisierungsgrad für ein Unternehmen auch das Risiko von Personalausfall oder -mangel reduziert. Auf Seiten der Maschinenhersteller kann ein KI-System zur automatischen Parametrierung potenziell als zusätzliches Softwaremodul angeboten werden. Dadurch wird die Hemmschwelle für eine Beschaffung reduziert und einem breiteren Kundenfeld zugänglich gemacht.

Umsetzung der KI-Applikation

Für das Training der KI wurden über 100.000 Projektionsbilder verschiedener Prüflinge mit variierenden Parametersätzen aufgenommen. Die Scans wurden anhand von analytischen Qualitätsmetriken hinsichtlich ihrer Güte bewertet und anschließend diejenigen Scans mit der höchsten Güte als Referenz gewählt. Um die räumliche Struktur der Prüflinge zu berücksichtigen,

wurden zwischen drei und zehn Projektionsbilder derselben Aufnahme aus verschiedenen Richtungen gemeinsam zur Prädiktion optimaler Parametersätze ausgewertet. Die trainierte KI kann anschließend aus einer kleinen Menge von Einzelprojektionen Vorhersagen zu optimalen Aufnahmeparametern liefern. Diese wurden in praxisnahen Experimenten überprüft und erreichten eine Genauigkeit von bis zu 95 Prozent.

Kontakt

Matthias Willenbrink
Telefon +49 711 970-1225
matthias.willenbrink@ipa.fraunhofer.de

**Fraunhofer-Institut für
Produktionstechnik und
Automatisierung IPA**
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

Ira Effenberger
Telefon +49 711 970-1853
ira.effenberger@ipa.fraunhofer.de

www.ipa.fraunhofer.de

Kontakt:
info@ki-fortschrittszentrum.de

Weitere Informationen unter:
www.ki-fortschrittszentrum.de

KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme und Kognitive Robotik«

Eine Kooperation der Fraunhofer-Institute für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO und für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Das KI-Fortschrittszentrum »Lernende Systeme und Kognitive Robotik« unterstützt Firmen dabei, die wirtschaftlichen Chancen der Künstlichen Intelligenz und insbesondere des Maschinellen Lernens für sich zu nutzen. In anwendungsnahen Forschungsprojekten und in direkter Kooperation mit Industrieunternehmen arbeiten die Stuttgarter Fraunhofer-Institute Produktionstechnik und Automatisierung IPA sowie für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO daran, Technologien aus der KI-Spitzenforschung in die breite Anwendung der produzierenden Industrie und der Dienstleistungswirtschaft zu bringen. Finanzielle Förderung erhält das Zentrum vom Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Baden-Württemberg.

Europas größte Forschungs- kooperation auf dem Gebiet der KI

Das KI-Forschungszentrum ist Forschungspartner des Cyber Valley, einem Konsortium aus den renommierten Universitäten Tübingen

und Stuttgart, dem Max-Planck-Institut für intelligente Systeme und einigen führenden Industrieunternehmen. In gemeinsamen Forschungslabors werden Grundlagenforschung und anwendungsorientierte Entwicklung zu aktuellen wie auch zukünftigen Bedarfen behandelt und vorangetrieben.

Menschzentrierte KI

Alle Aktivitäten des Zentrums verfolgen das Ziel, eine menschenzentrierte KI zu entwickeln, der die Menschen vertrauen und die sie akzeptieren. Nur wenn Menschen mit neuen Technologien intuitiv interagieren und vertrauensvoll zusammenarbeiten, kann ihr Potenzial optimal ausgeschöpft werden. Daher konzentrieren sich die Forschungsaktivitäten unter anderem auf die Themen Erklärbarkeit, Datenschutz, Sicherheit und Robustheit von KI-Technologien.

www.ki-fortschrittszentrum.de

Kontakt

Prof. Dr. Marco Huber
Telefon +49 711 970-1960
marco.huber@ipa.fraunhofer.de

Dr. Matthias Peissner
Telefon +49 711 970-2311
matthias.peissner@iao.fraunhofer.de

Dr. Werner Kraus
Telefon +49 711 970-1049
werner.kraus@ipa.fraunhofer.de

Kooperationspartner



Gefördert durch



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS