

Ein Quick Check des KI-Fortschrittszentrums

KI-basierte Sichtprüfung mithilfe von synthetisch erzeugten Fehlerbildern

Ausgangssituation

Bei der Prüfung von medizinischen Produkten müssen Fehler wie Kratzer, Risse etc. sicher erkannt werden. Derzeit ist diese Prüfung ein manueller, repetitiver und nicht reproduzierbarer Prozess. Weiterhin können die Defekte nur wenige Mikrometer tief sein, sodass sie mit bloßem Auge nur mit hoher Anstrengung sichtbar sind.

Eine automatisierte Lösung dieser Qualitätskontrolle stellt die Sichtprüfung mithilfe eines Kamerasystems dar. Herausfordernd bei der Entwicklung eines solchen Prüfsystems ist die geringe Anzahl an Bauteilen mit Defekt. Trotz einer 100%-Prüfung gibt es nur wenige Bauteile mit einem Defekt, anhand derer ein System eingelernt und getestet werden kann. Da für das Training eines KI-Modells aber ein großer Datensatz notwendig ist, wird im Projekt mit synthetischen Trainingsdaten gearbeitet.

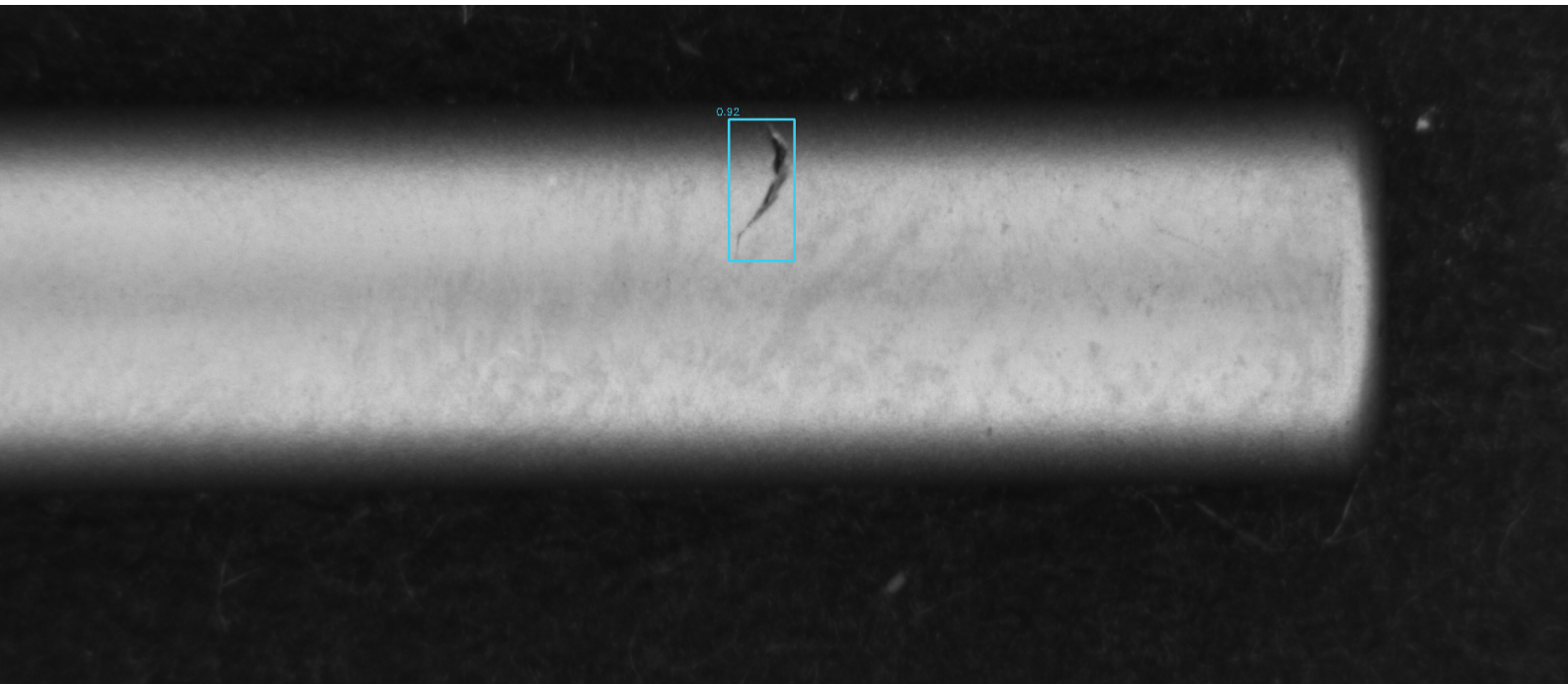
Lösungsidee

Mithilfe von physikalischer Simulation wird aus einem 3D-Modell des zu prüfenden Bauteils ein fotorealistisches Bild erzeugt. Hierfür wird ein detailliertes Modell des Bauteils, des Materials, der Beleuchtung und der Defekte erstellt. Auf Basis dieser virtuellen Szene können automatisiert beliebig viele Bilder des Bauteils erzeugt werden, aus denen dann ein Trainingsdatensatz für ein KI-Modell erstellt wird. Die Sichtprüfung wird dabei als Objektdetektion interpretiert. Ein KI-basierter Objektdetektor erlernt anhand der synthetischen Trainingsbilder die Merkmale der Defekte. Anschließend wird das trainierte Modell auf realen Kamerabildern der Bauteile mit Defekt getestet.

In Zusammenarbeit mit



Ulrich GmbH & Co. KG



Reales Bild des entwickelten Sichtprüfsystems. Das blaue Rechteck zeigt eine Defektdetektion des KI-Modells, das nur auf synthetischen Daten trainiert wurde, Quelle: Fraunhofer IPA

Nutzen

Für eine automatisierte Sichtprüfung ist es notwendig, Defektstellen sehr sicher und zuverlässig zu erkennen. Bei KI-basierten Ansätzen ist die Qualität der Ergebnisse jedoch maßgeblich von den Trainingsdaten abhängig. Weil für eine Automatisierung nicht ausreichend Fehlerteile zur Verfügung stehen, kann ein KI-Modell ausschließlich mit synthetisch erzeugten Bildern trainiert werden. Das Modell wird danach anhand von realen Bildern von Bauteilen mit Defekt getestet. Es erkennt die Defektstellen zuverlässig, auch wenn diese nur als feine Risse auf der Oberfläche sichtbar sind. Somit kann eine KI-basierte Sichtprüfung den monotonen und repetitiven manuellen Arbeitsschritt ersetzen.

Umsetzung der KI-Applikation

Beim Training eines KI-Modells mit synthetischen Daten besteht ein Domänenunterschied zwischen realen und synthetischen Daten. Dieser kann durch eine detaillierte Modellierung der Bauteile reduziert werden. Zusätzlich werden möglichst variantenreiche synthetische Trainingsdaten erzeugt. So variieren bspw. die Beleuchtung, die Materialparameter und das Erscheinungsbild der Defekte bei jedem Bild zufällig. Die Netzwerkarchitektur wird für das Training mit synthetischen Daten angepasst. Zusätzlich werden problemspezifische Optimierungen der Hyperparameter durchgeführt, sodass das KI-Modell auf realen Testbildern zuverlässig Defekte erkennen kann.

Testimonial

»Bei der Suche nach verschiedenen Ansätzen, um fehlerhafte Produkte sicher zu identifizieren, haben wir mit dem Quick Check wertvolle Einblicke gewonnen. Diese Erfahrungen im Bereich Machine Learning und beim Training mit synthetischen Bildern haben unser Verständnis für solche Systeme vertieft und ihre Potenziale und Möglichkeiten beleuchtet.«

- Nils Mutschler, Produktionsingenieur

Kontakt

Frederik Seiler

Telefon +49 711 970-1279

frederik.seiler@ipa.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Ira Effenberger

Telefon +49 711 970-1853

ira.effenberger@ipa.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA

Nobelstraße 12
70569 Stuttgart

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

Kooperationspartner



Gefördert durch

