



Perfektionierte Wertschöpfungsketten

Integrierte KI mit Anomalien-Detektion

In den Industrie 4.0 durchgängigen automatisierten Wertschöpfungsketten sind Vision-Systeme zentrale Bestandteile. Integrierte KI-Technologien mit Anomalien-Detektion heben die Erkennungsraten von Fehlern auf eine höhere Leistungsstufe. Mit fast absoluter Sicherheit können dadurch defekte Teile sehr früh erkannt und entfernt werden.

Kamillo Weiß

Die Anwendungstechnologie künstlicher Intelligenz mit Neuronalen Netzen durchdringen heute die ganze Bandbreite der Bildverarbeitung in der Industrie und vielen anderen Bereichen. Sie hat zu einem enormen Innovations-schub in der ganzen Bandbreite der Automation geführt. Entlang der gesamten Wertschöpfungskette in der Fertigung müssen die unterschiedlichsten Produkte hundertprozentig kontrolliert, identifiziert, klassifiziert, dokumentiert, und fehlerhafte Teile aussortiert werden. Das ist zu integrieren in die reibungslose Durchgängigkeit der Automatisierung im Rahmen von Industrie 4.0 und stellt zusätzliche Herausforderungen an die Qualitätssicherung.

Die Funktionen von Deep-Learning-Algorithmen sind inzwischen entscheidende Beiträge, um die Erkennungsraten von Merkmalen in der Bildverarbeitung deutlich zu steigern und robuster zu gestalten. Weitere Vorteile liegen in der beschleunigten Entwicklung komplexer Vision-System-

lösungen und deren Integration in den Automatisierungsprozess.

In der klassischen regelbasierten Bildverarbeitung werden die Bilddaten der zu prüfenden Objekte permanent von Ist- zu Sollzustand verglichen. Es werden Bedingungen definiert die einen Defekt Detektieren und das fehlerhafte Objekt als NIO aussortiert. Das sogenannte Deep Learning basiert auf der Architektur künstlicher Neuronaler Netzwerke (CNN). Die aufgenommenen Bilddaten werden umfassend ausgewertet, mit einem digitalen Etikett (Labeling) über die Eigenschaften versehen, und in einem Deep-Learning-basierten Trainingsprozess wird selbständig ein neuer Fehlertyp erlernt. Problematisch erwies sich in der Vergangenheit oft die fehlende Zahl von „Schlecht-Bildern“. So waren für dieses Deep Learning viele hunderte bis tausende Trainingsbilder erforderlich. Inzwischen reduziert sich das durch neue leistungsfähigere KI-Funktionen in der Vision-Software sowie intelligenter LED-Beleuch-

tungstechnik auf beispielsweise 50 bis 200 Trainingsbilder pro Fehlertyp. Anspruchsvolle Anwendungen in hoher Bildauflösung und schnellen Taktraten, in Synergie mit Deep-Learning-Technologie, erfordern sehr hohe Rechnerleistung mit dementsprechender CPU, GPU und andere Beschleuniger. Bei komplexen Aufgaben und Einsatz von mehreren hochauflösenden Kameras erweisen sich Industrie-Hochleistungs-PCs als vorteilhaft, weil sie neben der hohen Vision-Performance auch die Industrie-4.0-Kommunikation übernehmen.

Detektion mit „Gut-Bildern“

Für den Anwender von KI-Vision-Lösungen – mit einfacher grafischer parametrischer Programmierung am Touchscreen-Monitor – bietet die Anomalie-Detektion-Technologie in mächtiger Visionsoftware umfangreiche Möglichkeiten mit vielen Vorteilen. Eingesetzt werden starke KI-Algorithmen, die standardisiert sind und weltweiten Support bieten.

Ein Bauteil im absolut fehlerfreien Zustand – ein so genanntes „Gut-Bild“ – ist beispielsweise ein absolut fehlerfreier kleiner Glasbehälter der Pharmaindustrie. Zeit- und kostensparend lassen sich inzwischen „Gut-Bilder“ schnell und einfach erzeugen. Für passable KI-Erkennungsergebnisse sind dann nur noch 20 – 100 Bilder für das Training erforderlich. Dabei müssen Fehler nicht unbedingt im Vorfeld bekannt sein. Anomalie-Detektion entdeckt und lokalisiert im Training Mängel – Risse, Kerben, Fremdkörper und Verschmutzungen auf einer Oberfläche. Durch Segmentierung können diese detektierten Mängel anschließend pixelgenau vermessen und lokalisiert werden.

In der realen industriellen Welt gibt es oft wechselnde Umgebungsbedingungen und Störungen von Tageslicht, Beleuchtung, Spiegelungen und andere Aspekte. KI-Systeme können auf wechselnde Umgebungsbedingungen selbstlernend reagieren, und eine Toleranz gegenüber derartigen Störungen aufbauen. Umweltabkapselungen von Vision-Systemen können dadurch vereinfacht werden, oder erübrigen sich im Automatisierungsprozess.

QBIC – Multitalent im starken Team

Die vollautomatisierten Vision-Komplettlösungen auf Basis zusammen agierender QBIC-Module überdecken einen großen Anwendungsbereich in vielen Branchen. Ausgestattet mit Hochleistungs-IPCs eignen sie sich für: Pick-and-place-Anwendungen, Registrier- und Klassifizierungsaufgaben, ID- Codes, Inspektionen in 2D und 3D, Ver-



Bild 2. Die Anomalie-Detektion-Technologie in der BV-Software Halcon erkennt selbstlernend einen Fehler am Flaschenhals.

© MVTec Software GmbH

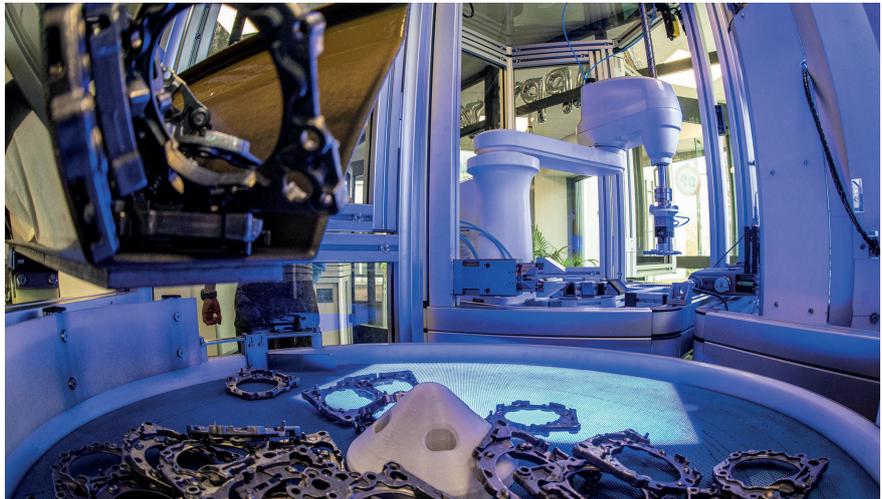


Bild 1. Vom Teileförderer fallen die Bauteile auf den Rütteltisch in der Station QBIC FlexiBowl. Hier werden sie zuverlässig vereinzelt, per Bildverarbeitung exakt lokalisiert, vom Roboter präzise erfasst und den weiteren 2D und 3D-Visionssystemen dargeboten. © Cretec GmbH

messungsaufgaben sowie vielfache Kombinationen dieser Aufgaben. Das modulare Baukastensystem erzielt dem Vision-Anwender viele Vorteile. Die einzelnen QBIC Anlagen-Module mit jeweils breitem Spektrum an Fähigkeiten – komplett in Steuerung, Datenauswertung und Kommunikation – werden direkt per Plug & Work zu einem autonomen Gesamtsystem verbunden. Diese Vision-Komplettlösungen sind die konsequente Strategie einer Plattform mit Synergie und Skalierbarkeit von logischen Zusammenhängen in der vernetzten Qualitätssicherung.

Die standardisierten Vision-Komponenten in Hard- und Software ermöglichen bereits in der Machbarkeitsstudie innerhalb kurzer Zeit den Aufbau einer Vision-Systemlösung, welche die geforderten Aufgaben in ihrer Komplexität bereits weitgehend abdeckt. Der Umfang an präzisen zu erfolgenden Fehler-Detektionen und Abweichungen wird in einer Machbarkeitsstudie für die bestückte Platinen-Qualitätskontrolle deutlich. Auf den PCB Leiterplatten müssen sehr viele Komponenten verwechslungssicher exakt am definierten Platz positioniert sein und ihre Funktion sicher gewährleisten. Eine mit Hochleistungs-IPC und weitere Hardware sowie mächtige BV-Software bilden die Basis der regelbasierten Bildverarbeitung für die hohe Zuverlässigkeit der jeweiligen Prüf-aspekte. Unter vielen weiteren Anforderungen geht es unter anderem um die Detektion von falschen, fehlenden, falsch positionierten, defekten oder teildefekten

Komponenten, Coating-Material (vorhanden/teilweise vorhanden) oder Fremdkörpern. Eingesetzt wird eine 60 MP Farbkamera mit maximaler Auflösung von 0,026 mm/Pixel und eine 20 MP SW-Kamera. Die intelligente LED-Dombeleuchtung ermöglicht unterschiedliche Lichtszenarien. In die kompakte QBIC-Komplettlösung wird bereits auch eine Erweiterung für 3D-Prüfungen eingeplant. Für Prüfobjekte die sich nur schwierig regelbasiert definieren und detektieren lassen erfolgt die Erweiterung der Prüflösungen mit KI durch Vision-Algorithmen der Anomalie Detektion. Deep-Learning ermöglicht beispielsweise das Lesen von unscharfer Klarschrift, die der regelbasierten Bildverarbeitung entkommen. ■

INFORMATION & SERVICE

AUTOR

Dipl.-Ing. (FH) Kamillo Weiß ist freier Fachjournalist in Leinfelden-Echterdingen.

UNTERNEHMEN

Die CRETEC GmbH und die Cretec Cybernetics GmbH in Büdingen (Hessen) entwickeln, fertigen und vertreiben leistungsstarke Module und Komplettlösungen industrieller Bildverarbeitung, Code-Lesesysteme, intelligente LED-Beleuchtungen, Cobot/Robot-Vision und integrierte Algorithmen der KI (Künstliche Intelligenz).

KONTAKT

CRETEC GmbH
T 06042 565 25 95-10
mail@cretec.gmbh
www.cretec.gmbh