

KI und klassische Bildverarbeitung im Vergleich

KI-basierte Qualitätskontrolle wird immer leistungsfähiger und ermöglicht eine smarte Produktion. Doch ist sie immer die bessere Wahl?



datenanalyse dient der Optimierung der Qualitätssicherung und der Produktionsprozesse.

Zwei Arten Bildverarbeitung

Es gibt zwei Arten in der Bildverarbeitung:

- klassische oder auch regelbasierte Bildverarbeitung
- KI-gestützte Bildverarbeitung

Beide Verfahren schließen sich nicht gegenseitig aus und haben situationsabhängig ihre Berechtigung. Sie können einzeln oder auch in Kombination eingesetzt werden. In der Kombination werden die Vorteile beider Arten vereint. Moderne Verfahren arbeiten mit Algorithmen zur Mustererkennung und KI-gestützter Software. Dadurch erweitern sich die Möglichkeiten des Systems und optimieren die Einsatzmöglichkeiten.

Klassische Bildverarbeitung

Die klassische oder auch regelbasierte Bildverarbeitung basiert auf festen Algorithmen zur Bildauswertung. Sie braucht ein klar definiertes Problem oder eine klar definierte Aufgabe und verwendet zur Beurteilung eines Produktes festgelegte Schwellenwerte und definierte Fehlerkriterien. Sie ist besonders präzise, wenn es um dimensionsgenaue Messungen oder das Lesen von codierten Zeichen geht. Die klassische Bildverarbeitung arbeitet in einer klar definierten Umgebung, in der man genau weiß was betrachtet wird. Ihre Arbeitsweise ist transparent, verständlich und nachvollziehbar. Die Methode ist von Vorteil, wenn klare Regeln definiert werden können, die zu einer ok/ nicht ok-Klassifizierung führen. Sie eignet sich optimal um bekannte Fehler zu identifizieren. Vorteilhaft ist, dass sie mit wenig Speicher auskommt.

Die Methode kommt an ihre Grenzen, wenn es um komplexe oder unvorhergesehene Fehler geht. Bei Maschinen- oder Anlagenumrüstung muss die Methode aufwändig angepasst werden.

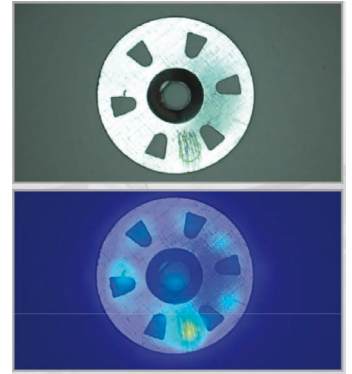


Bild 1: Erkennung von Kratzern mit KI.

Vorteile im Überblick

- Basiert auf regelbasierten Algorithmen
- Zuverlässig
- Schnell
- Immer gleichmäßige Qualität
- Nachvollziehbar
- Transparent
- Braucht wenig Ressourcen bzw. Speicher

Nachteile

- Erkennt nur bekannte Fehler
- Kann nur bekannte Aufgaben lösen
- Muss in neuen Situationen neu programmiert werden und ist somit unflexibel
- Anpassung ist aufwendig
- Abhängig von Umgebungsbedingungen wie Schmutz, Temperatur, Licht

Anwendungen

- Filterung
- Kantenerkennung

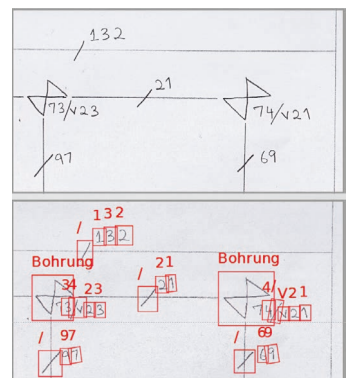


Bild 2: Bemaßung einer Bohrung

Die industrielle Bildverarbeitung entwickelt sich rasant weiter und steht vor spannenden Herausforderungen. Sie ist eines der Eckpfeiler für die smarte Produktion mit dem Ziel einer vollständig automatisierten Produktion und autonomer Fertigung. Um dies zu erreichen wird die Automatisierung immer komplexer, was auch die Anforderungen an die Bildverarbeitung steigen lässt. Damit die Qualitätsanforderungen erfüllt werden können und gleichzeitig der Ausschuss soweit wie möglich gesenkt wird, benötigt man eine deutlich umfassendere Qualitätskontrolle als bisher üblich.

Lückenlose Qualitätsprüfung

Gefordert wird eine lückenlose fehlerfreie Qualitätsprüfung entlang der gesamten Produktion in Echtzeit. Fehlerfreie Produkte sind ein Muss, Präzision und Zuverlässigkeit sind die Voraussetzung. Somit wird die 100%-Kontrolle immer populärer. Außerdem sollen die Lösungen effizient und dennoch kostengünstig sein.

Vollständige Automatisierung

Die moderne industrielle Bildverarbeitung ist in Industrie 4.0 integriert und arbeitet voll automatisch oder zumindest weitestgehend. Die Messwerte werden automatisch aufgenommen und analysiert, um anschließend eine Entscheidung aufgrund des Ergebnisses zu treffen (ok/nok). Um die Daten schnell und optimal zu den entsprechenden Stationen weiterzuleiten, gehört die Unterstützung moderner Kommunikationsprotokolle wie TCP/IP, OPC UA oder Profinet. Außerdem sollten die entsprechenden Schnittstellen für Hardwarestandards wie beispielsweise GigE oder USB vorhanden sein. Die automatisierte Bild-

Autor:

Michael Beising
Geschäftsführer

EVT – Eye Vision Technology
www.evt-web.com

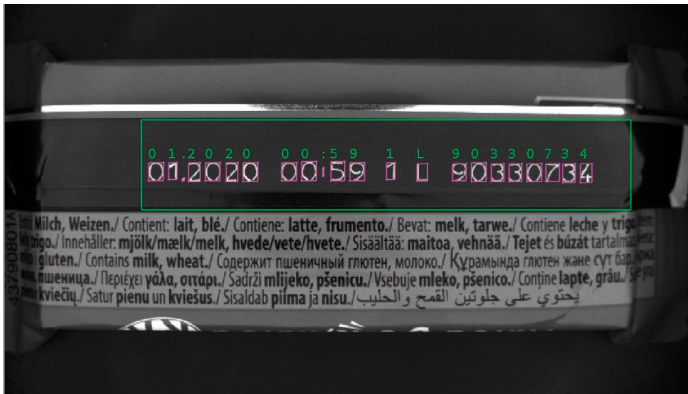


Bild 3: Entschlüsseln codierter Zeichen mit der klassischen Bildverarbeitung

- Farbkorrekturen
- Vermessen und Matching
- Lesen von Barcodes
- Druckbildinspektion

Künstliche Intelligenz

Die KI verwendet keine starren Algorithmen. Sie wird anhand von Bildern, Texten, Zahlen oder CAD-Modellen trainiert. Sie nutzt Machine Learning- und Deep Learning-Algorithmen, um auch noch nicht erlernte Fehler in unbekanntem und unvorhergesehenen Szenarien zu identifizieren. KI-gestützte Systeme generieren Lernprozesse aus bereits bekannten Fehlern und können so unbekannte Fehler identifizieren. Das System passt seine Modelle anhand der gesammelten und neu aufgenommenen Daten kontinuierlich an. Dadurch wird die Fehlererkennung verbessert. Schleichen sich beispielsweise systematische Fehler in den Produktionsprozess ein, können diese sofort erkannt und dann behoben werden. Dies verringert den Ausschuss und fördert die Nachhaltigkeit. Auch Fehlalarme können durch eine intelligente Mustererkennung reduziert werden.

Vorteile

- Erkennt unbekannte Defekte und Defektarten
- Eignet sich hervorragend für komplexe Anwendungen z. B. Oberflächenkontrolle
- Einfach zu konfigurieren
- Schnelle und einfache Anpassung an neue Situationen und Qualitätsanforderungen
- Zuverlässig
- Hohe Qualität
- Schnell
- Lernt selbstständig
- Kann komplexe Prüfobjekte bewerten, wie transparente, inhomogene

- Flächen oder das Erkennen von Produkten mit vielen Merkmalen
- Löst komplexe Inspektionsaufgaben

Nachteile

- Ist sehr Ressourcen-intensiv

Anwendung

- Oberflächeninspektion
- Texturinspektion
- Objekt- oder Defekt-Klassifikation
- Produktgüte
- Erkennung von Defekten (Anomalien)
- Kantenextraktion
- Texterkennung (optical character recognition, OCR)
- Identifikation

Fazit

Beide Methoden haben ihre speziellen Einsatzbereiche, in denen sie ihre Vorteile klar ausspielen können. Sie haben allerdings auch Grenzen. Die KI ist nicht die universell einsetzbare Lösung, auch wenn sie viele Vorteile bietet. Die optimale Strategie liegt allerdings in einer Kombination beider Technologien, um die Stärken beider Ansätze zu nutzen und eine höhere Effizienz in der Produktionskontrolle zu erreichen.

- KI ist stark bei der Erkennung unbekannter Fehler (z. B. Kratzer (Bild 1), Risse oder Verschmutzungen), weil sie aus umfangreichen Trainingsdaten lernt.
- Klassische Bildverarbeitung ist überlegen, wenn exakte Messungen erforderlich sind, z. B. Bohrungsdurchmesser oder Profiltiefe.
- Code und Zeichen: KI kann OCR-Zeichenketten auch unter schwierigen Bedingungen lesen (Bild 2), aber das Entschlüsseln von auf

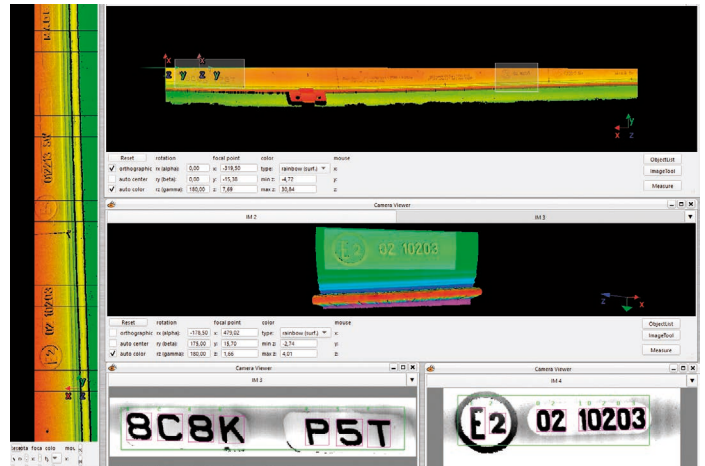


Bild 4: Inspektion von DOT-Codes auf Autoreifen

Pixelebene kodierten Daten (Barcode, DMC, ...) gelingt der klassischen Bildverarbeitung (Bild 3) besser.

Praxisbeispiele für die Kombination

In der Praxis hat sich der Einsatz der Kombinationen aus beiden Methoden in vielen Situationen bewährt. Die KI sorgt für die Objekterkennung auch unter schwierigen Bedingungen und die klassische Bildverarbeitung überprüft die erhobenen Messwerte anhand der Toleranzangaben.

Beispiel: DOT-Codes auf Autoreifen und Profiltiefe

Ein Autoreifen soll auf den korrekten Code und die angegebene Profiltiefe überprüft werden. Der DOT-Code (Bild 4) ist schwarz, genau wie der Autoreifen selbst. Es ist also kein Kontrast vorhanden. Dies ist ein Problem für die klassische Bildverarbeitung und kann leicht zu Fehlinterpretationen führen. Da die KI weiß, wie die Zeichen aussehen, sucht sie gezielt danach und kann die Codes problemlos erkennen.

Umgekehrt ist die Profiltiefenmessung eine Aufgabe, die mit einer klassischen 3D-Messtechnik präzise gelöst wird, während eine reine KI-basierte Methode dies nur schätzen kann (wie ein Mensch auch).

Beispiel: Inline-Prüfung von elektronischen Bauteilen

Anforderungen: die Teile müssen in Echtzeit erkannt, geprüft und bewertet werden. Dies muss in der vorgesehenen Taktzeit der Anlage passieren. Wenn die Teile aus einem Einzeler oder einem

Trichter fallen, liegen sie ungeordnet auf dem Förderband. Die KI ist in diesem Beispiel für die Erkennung der Teile und ihre Lage zuständig. Schmutz und wechselnde oder ungunstige Lichtverhältnisse oder spiegelnde, gemusterte Untergründe beeinflussen die KI nicht (Bild 5).

Die exakte Position und die Größe der Teile wird dann durch die klassische Bildverarbeitung ermittelt.

Dann können die Teile von einem Roboter punktgenau gegriffen werden. Dies garantiert eine zügige Weiterverarbeitung.

Liegen die Teile schon vereinzelt und sollen auf unterschiedliche Merkmale untersucht werden, kann dies ebenfalls mit der klassischen Bildverarbeitung und den festgelegten Algorithmen durchgeführt werden, weil die zu prüfenden Merkmale bekannt sind. Beispielsweise kann die Einhaltung von Toleranzen geprüft werden. In Echtzeit wird dann über ok/nok entschieden. Die Teile werden je nach Prüfergebnis weiterverarbeitet oder aussortiert. Die Ergebnisse werden an die QS-Systeme weitergeleitet. ◀

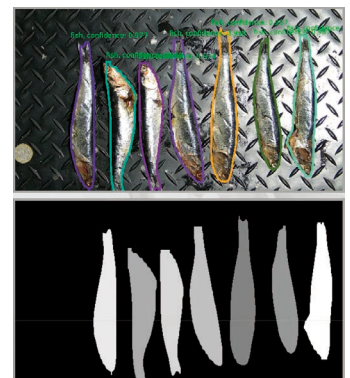


Bild 5: AI erkennt Objekte auch bei schwierigen Lichtverhältnissen