

## Industrielle Bildverarbeitung in der Produktion



Industrielle Bildverarbeitungssysteme sind im Fertigungssektor schon seit längerem erfolgreich im Einsatz. Insbesondere in automatisierten Prüfprozessen leisten sie einen wertvollen Beitrag, um die Effizienz zu erhöhen und eine gleichbleibende Qualität sicherzustellen. Die Welt der Automatisierung wird jedoch immer komplexer. Industrie 4.0, das Internet der Dinge (IoT), Cloud Computing, Künstliche Intelligenz, Machine Learning und viele andere Technologien stellen Anwender und Entwickler von Bildverarbeitungssystemen vor große Herausforderungen bei der Auswahl des für ihre Applikation am besten geeigneten Systems.

### Neue Technologien

Dank rasanter Entwicklungen in vielen Bereichen der industriellen Bildverarbeitung wie z. B. CMOS-Sensoren, Embedded Vision, Machine und Deep Learning, Roboterschnittstellen, Datenübertragungsstandards sowie Bilderfassungs- und Verarbeitungstechniken, bieten sich für den Fertigungssektor Vorteile auf verschiedenen Ebenen. Neue bildgebende Verfahren erschließen völlig neue Anwendungsmöglichkeiten. So liefert beispielsweise die hyperspektrale Bildverarbeitung Informationen über die chemische Zusam-

mensetzung von Prüfobjekten. Computational Imaging ermöglicht es, eine Reihe von Bildern auf unterschiedliche Weise zu kombinieren, um Details sichtbar zu machen, die mit herkömmlichen Verfahren nicht visualisierbar sind. Polarisationsbilder können Materialspannung und andere physikalische Eigenschaften anzeigen. Weitere Innovationen in der Bildverarbeitungstechnologie verbessern Leistung, Integration und Automatisierungsprozesse im Produktionsumfeld, von der manuellen Montagehilfe über die vollständige Integration in OEM-Systemen bis hin zu anspruchsvollen Anforderungen der Industrie 4.0.

### Unterstützung in manuellen Montageprozessen

In Fabriken gibt es nach wie vor eine große Anzahl von Produkten, die eine manuelle Montage erfordern. Um Fehler dabei zu vermeiden, lassen sich „Human Assistance“-Kameras einsetzen. Der Anwender befolgt eine Reihe von Montageanweisungen, die in die Kamera geladen und auf einem Monitor angezeigt werden. Nach jedem Arbeitsschritt vergleicht das System das Ergebnis mit einer gespeicherten Vorlage, um sicherzustellen, dass alles korrekt und vollständig ausgeführt wurde, bevor zum nächsten Schritt

übergegangen werden kann. Jeder abgeschlossene Schritt wird verifiziert und aufgezeichnet, womit sich das System auch für Analysen von Montageprozessen und zur Rückverfolgung einsetzen lässt.

### „Machine Vision“ für die Fertigung

Der Einsatz von „Machine Vision“ für Inspektionsaufgaben in der Produktion und im Verpackungsbereich ist eine gängige Praxis. Die Systeme reichen von einzelnen intelligenten Kameras, die eine Prüfaufgabe ausführen und ein Pass/Fail-Ergebnis an das Steuerungssystem liefern, bis hin zu PC-basierten Systemen, die mehrere Kameras bzw. Prüfstationen beinhalten können. Bildverarbeitungssysteme können in bestehenden Anlagen nachgerüstet oder in neue integriert werden. Die automatische optische Inspektion kann auch in Verbindung mit statistischen Verfahren der Prozesskontrolle verwendet werden, um nicht nur kritische Messungen zu überprüfen, sondern auch Trends in diesen Messungen zu analysieren. Auf diese Weise lassen sich Maßnahmen zur Anpassung des Prozesses ergreifen, bevor ein Produkt hergestellt wird, das nicht den Toleranzvorgaben entspricht. Dies ist wahrscheinlich einer der wichtigsten Wegbereiter für Industrie 4.0.

### Kamerageführte Robotik

Industrieroboter werden in der Fertigung bereits umfassend eingesetzt. Mit dem Aufkommen kollaborativer Roboter, sogenannten Cobots, und der rasanten Entwicklung der 3D-Bildverarbeitung werden sie insbesondere für die kamerageführte Robotik viel häufiger in Kombination eingesetzt. Das Bildverarbeitungssystem identifiziert die genaue Position des Objekts und gibt die Koordinaten an den Roboter weiter. Durch die enormen Fortschritte in der Roboter-Maschine-Schnittstellentechnologie wird dieser Prozess erheblich erleichtert. Die robotergeführte 3D-Bildverarbeitung eignet sich besonders für Pick-and-Place-Anwendungen.

Die Verfügbarkeit von kompakten Embedded-Bildverarbeitungskarten, die in der Regel auf ARM-Archi-

tektur basieren, bietet ein großes Potenzial für die Entwicklung von Bildverarbeitungssystemen, die in andere Anlagen oder Fertigungsprozesse integriert werden. Viele der führenden Bildverarbeitungsbibliotheken und Toolkits können nun auf diese Plattformen portiert werden und bieten damit eine größere Bandbreite an Bildverarbeitungslösungen. Die Kombination dieser Verarbeitungsmöglichkeiten mit kostengünstigen Kameras, einschließlich Platinenkameras, ermöglicht die Integration von Bildverarbeitungssystemen in eine Vielzahl von Produkten und Prozessen mit vergleichsweise geringen Kosten.

Auch in der industriellen Bildverarbeitung ist Deep Learning ein brand-

aktuelles Thema. Hier werden künstliche neuronale Netze, sog. „Convolutional Neural Networks“ (CNNs) verwendet, um Klassifizierungsaufgaben durchzuführen, indem Merkmale, die aus einer Reihe von Trainingsbildern gelernt wurden, identifiziert werden. Die Herausforderung besteht jedoch darin, dass in industriellen Anwendungen die Anzahl der verfügbaren Trainingsbilder im Gegensatz zu Werkzeugen, Trainingszeit und Prozessorressourcen begrenzt ist. Andere Machine-Learning-Ansätze gewinnen zunehmend an Bedeutung, da sie kostengünstigere und einfacher zu implementierende Alternativen zum Deep Learning darstellen. Sie bilden mit großer Wahrscheinlichkeit die Grundlage für leistungsstarke

und flexible vertikale Lösungen, die sogar auf preiswerten Embedded-Systemen laufen und dadurch äußerst kosteneffiziente Systeme ermöglichen.

## Auf dem Weg zu Industrie 4.0

Das Wesentliche der „Smart Factory“ der Zukunft besteht darin, Prozesse mit Hilfe von Big Data Analytics zu optimieren, basierend auf den Datenmengen, die von verschiedenen Arten von Sensoren, die den Prozess überwachen, gewonnen werden. Dazu gehören einfache und intelligente Vision-Sensoren sowie anspruchsvollere Bildverarbeitungssysteme bzw. -Subsysteme. Entscheidend ist, dass Industrie 4.0 ein gemein-

sames Kommunikationsprotokoll für alle Sensortypen benötigt, um die gemeinsame Nutzung und Übertragung von Daten zu ermöglichen. Ein Standard, der sich in diesem Bereich bewährt hat, ist der plattformunabhängige, offene Standard OPC UA für die Machine-to-Machine-Kommunikation. Vor kurzem hat der VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau) OPC UA Companion Specifications für Robotik und industrielle Bildverarbeitung veröffentlicht, um die Kompatibilität von Robotern und Bildverarbeitungssystemen mit diesem Standard sicherzustellen. Die Bausteine für die intelligente Fabrik von Morgen setzen sich allmählich zusammen. ◀