

Die industrielle digitale Bildverarbeitung ist ein Schlüsselfaktor für moderne, wettbewerbsfähige Produktionsprozesse. (Bild: ink drop - stock.adobe.com)

DIE AUGEN DER MASCHINE

Industrielle Bildverarbeitung als Schlüsseltechnologie für automatisierte Prozesse: Mithilfe der digitalen industriellen Bildverarbeitung lassen sich die Qualität, Effizienz und Flexibilität der Produktion steigern. Als Schlüsselfaktor für moderne, wettbewerbsfähige Produktionsprozesse kann sie Unternehmen dabei unterstützen, ihren Markterfolg auszubauen und abzusichern. Allerdings gibt es dazu keinen Königsweg. Anwendungen und Angebote sind vielfältig und die technische Entwicklung ist rasant. **Von Ing. Peter Kempfner, x-technik**

Eines der Hauptthemen in der seit einigen Jahren geführten Diskussion über die vierte industrielle Revolution ist die Fähigkeit von Maschinen und Anlagen, sich selbsttätig an veränderliche Gegebenheiten und Anforderungen anzupassen, Qualitätsprobleme zu identifizieren, zu beheben oder zu umgehen und die Produktionsergebnisse laufend zu optimieren. Ihre internen und übergeordneten Automatisierungssysteme sind dafür auf reichhaltige Sensordaten angewiesen. Eine Rolle spielt dabei die digitale industrielle Bildverarbeitung. Bereits 1988 installierte etwa die Österreichische Nationalbank Kameras und Prozessorsysteme, um damit das Druckbild frisch gedruckter Geldscheine in Echtzeit zu kontrollieren. In der Industrieproduktion sorgt die automatisierte Erkennung von Kratzern, Rissen und Verunreinigungen sowie Farb- oder Maßabweichungen für eine hohe Produktqualität und reduziert den Ausschuss.

Auf Sicht produzieren

Die vollständig automatisierte Erfassung von Aufgaben, die früher manuell durchgeführt wurden, führt zu einer schnelleren Produktion mit erhöhter Prozesssicherheit, da menschliche Eingriffe minimiert werden. Dazu gehört etwa auch die lageunabhängige Objekterkennung und Ergreifung durch einen Roboter. Sie macht ein zeitaufwendiges lagerichtiges Positionieren überflüssig und ermöglicht z. B. den „Griff in die Kiste“, auch dann, wenn sich in einem Behälter verschiedene Teile befinden. Bildverarbeitungssysteme können nicht nur optische Merkmale der produzierten Teile erfassen, sondern auch Codes auswerten.

Fortschritt durch Miniaturisierung

Die in Kamerasystemen für die industrielle Bildverarbeitung genutzte Basistechnologie sind zeilenförmige oder flächige CCD-Arrays. Die Abkürzung steht für Charge



Robot Vision ermöglicht z. B. den „Griff in die Kiste“, auch dann, wenn sich in dieser verschiedene Teile befinden. (Bild: Lakkhana - stock.adobe.com)

Coupled Device (ladungsggekoppeltes Gerät). Es handelt sich um Anordnungen von Halbleiter-Kondensatoren, die abhängig vom Lichteinfall eine Ladung aufbauen. Mitte der 1980er-Jahre wurden erstmals industrietaugliche CCD-Arrays und -Kameras des US-amerikanischen

Pioniers Reticon auf dem österreichischen Markt verfügbar. Diese häufig in Digitalkameras eingesetzte Technologie hat die Fotografie revolutioniert. Sie findet sich deshalb mittlerweile in stückzahlstarken Produkten wie z. B. Smartphones. Gemeinsam mit der >>

ASi trifft IIoT.

AS-Interface Gateway

Integrierte REST API und umfangreicher Webserver ebnet den Weg zu Industrie 4.0.



Mehr Informationen unter pepperl-fuchs.com/pr-gateway





Durch die Integration der Auswerterechner in die smarten Kameras sind **Embedded Vision Systeme einfach zu integrieren**. Ebenso wichtig wie die Kamera selbst ist das richtige Zubehör. Vor allem Objektive und Beleuchtung spielen eine wesentliche Rolle. (Bild: xiaoliangge – stock.adobe.com)

weiter fortschreitenden Miniaturisierung in der Mikroelektronik hat das dazu geführt, dass Zeilenkameras, Matrixkameras und Hochgeschwindigkeitskameras auch in robusten, industrietauglichen Ausführungen deutlich kleiner und kostengünstiger geworden sind. Zugleich ist die Auflösung ihrer Scanner enorm gestiegen, ebenso die möglichen Geschwindigkeiten für Abtastung, Bildwechsel und Datenübertragung.

Sehen und Verstehen

In frühen Bildverarbeitungssystemen lieferten die Kameras nur einen Bilddatenstrom. Die Aufnahme der einzelnen Bilder (das sogenannte Frame Grabbing) sowie deren Verarbeitung und Auswertung erfolgte in – oft großen und teuren – separaten Systemen. Dazwischen waren zudem eigene Leitungsverbindungen erforderlich, um die großen Datenmengen zu bewältigen. Auch die Aufnahmesteuerung erfolgte in den Bildverarbeitungsrechnern, angesichts früherer Steuerungs- und Feldbussysteme meist nicht in Echtzeit mit den Prozessen in den Maschinen synchronisiert. Durch die Integration des Auswerterechners in die Kamera schuf Vision Components 1996 mit der VC 11 eine der ersten intelligenten Kameras. Da sie als Komplettsystem mit intelligenter Onboard-Verarbeitung wesentlich einfacher zu handhaben und in Maschinen und Anlagen zu integrieren sind, haben smarte Kameras unter der Bezeichnung Embedded Vision seither einen Siegeszug angetreten.

Als intelligente Augen eines Roboters (Robot Vision), einer Maschine (Machine Vision) oder einer Anlage können Smarte Kameras die Daten ohne menschliche Eingriffe oder zusätzliche Belastung der Steuerung erfassen, analysieren und interpretieren. So ermöglicht Embedded Vision nach den Grundsätzen von Industrie 4.0 den Produktionsmitteln, selbstständig Entscheidungen zu treffen und bildet die Grundlage für eine sichere

Mensch-Maschine-Kollaboration. Zusätzlich verstärkt wird dieser Effekt durch Deep-Learning-Algorithmen der Künstlichen Intelligenz.

Mehr als nur Kameras

Heute wie damals ist die Kamera allein nicht alles. Deshalb gibt es ein überaus reichhaltiges Angebot an Zubehör. Dazu gehört natürlich in erster Linie eine breite Auswahl an Objektiven. Dabei haben sich in industriellen Anwendungen vor allem telezentrische Optiken durchgesetzt. Diese zeichnen sich dadurch aus, dass Objekte innerhalb des gesamten Schärfentiefebereichs unabhängig von ihrer Position immer gleich groß abgebildet werden. Dadurch eignen sie sich besonders auch für das Vermessen dreidimensionaler Objekte, etwa von Bohrungen oder Stiften. Und sie ermöglichen eine gleichzeitige Vermessung mehrerer Objekte im Raum. Ebenso wichtig ist, vor allem im Inneren von Maschinen, das richtige Licht.

Einfache Integration

Die Integration heutiger Vision-Geräte in interne und/oder übergreifende Automatisierungssysteme ist keine Raketenwissenschaft mehr. Smarte Kameras kommunizieren über alle gängigen industriellen Kommunikationssysteme, so auch über OPC UA FX. Dennoch herrscht eine große Vielfalt an Vision-spezifischen Schnittstellen, etwa CameraLink, CoaXPress, CameraLink HS, GigE-Vision oder USB 3. Ein aktueller Trend ist die Direktanbindung von Kameras an Prozessoren über das von der MIPI Alliance geschaffene, schnelle MIPI-CSI (Mobile Industry Processor Interface – Camera Serial Interface).

Für die Anbindung von Bildverarbeitungssystemen gibt es allerdings auch Standards, etwa VDI/VDE/VDMA 2632 oder VDMA OPC VISION. Auf der Vision-Messe in

Stuttgart veranstaltet die European Machine Vision Association (EMVA) in Kooperation mit den Verbänden A3 (Nordamerika), CMVU (China), JIIA (Japan) und VDMA (Deutschland) dazu eine Sonderschau „Internationale Bildverarbeitungsstandards“. Softwareseitig lässt sich, speziell bei komplexen Projekten, der Entwicklungsaufwand durch Rückgriff auf Bibliotheken für Machine Learning und Computer Vision (CV) begrenzen. Solche sind sowohl als Teil gängiger Entwicklungssysteme erhältlich als auch als – meist leistungsfähigere – Stand-alone-Varianten wie OpenCV, PyTorch oder TensorFlow.

Tiefe Einbettung

Führende Steuerungshersteller haben die Notwendigkeit einer noch tieferen Integration in die Maschinen- und Anlagenautomatisierung erkannt. So bieten etwa B&R und Beckhoff unter dem Titel Integrated Machine Vision vollständig in ihre Systeme integrierte Vision-Produkte an. Die Integration der smarten Kameras und Beleuchtungsmittel erfolgt nicht nur hardwareseitig, wo Kamera und Licht genauso integraler Bestandteil der Steuerungssysteme sind wie analoge und digitale I/Os, Servoachsen oder Safety. Sie umfasst auch softwareseitig alle Ebenen, vom Engineering-Tool über das Echtzeitbetriebssystem bis zur Applikation. So können Anwender mit nur einem System über die eigentliche Steuerungsfunktion hinaus einschließlich der Sicherheitstechnik, Antriebstechnik und Robotik sowie die Machine Vision alle Aufgaben der Automatisierung abdecken.

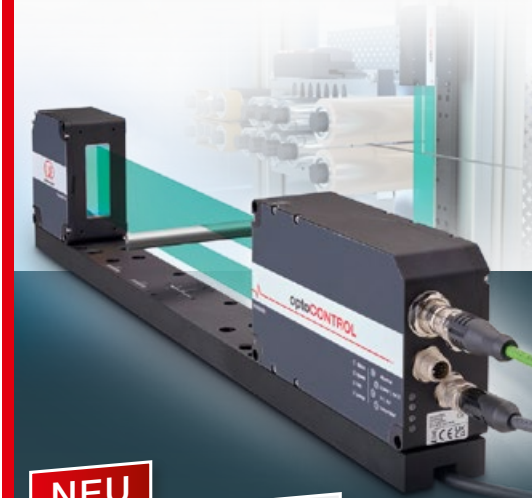
Verschiedene Sichtweisen

Die industrielle digitale Bildverarbeitung ist längst nicht mehr auf Anwendungen der klassischen Aufnahmeverfahren mit CCD-Kameras beschränkt. Zahlreiche andere Technologien stehen im Einsatz, um das Unsichtbare sichtbar zu machen. So dienen etwa Wärmebildkameras im Maschinen- und Anlagenbau zur Überwachung thermischer Prozesse und zur frühzeitigen Aufdeckung von Problemen. Für sicherheitsrelevante Anwendungen in der Robotik, bei fahrerlosen Transportsystemen, bei der Teilevermessung sowie für die Inspektion der Oberflächengüte kommen industrielle 3D-Oberflächenscanner zum Einsatz. Systeme für das Erkennen von Gegenständen in Verpackungen nutzen Millimeterwellen nahe der Terahertzgrenze, Hochfrequenz- und Radarsensoren können auch bei widrigen Sichtverhältnissen Abstand und Position bestimmen. In der Qualitätssicherung kommen wie in der Medizin Röntgen- und Magnetresonanzverfahren zum Einsatz. Die Liste alternativer bildgebender Verfahren lässt sich noch fortsetzen. Ein aktuelles Trendthema ist die hyperspektrale Bildverarbeitung, eine Kombination aus konventioneller Bildverarbeitung und Spektroskopie. Sie kann neben optischen und mechanischen Merkmalen eines Objektes auch dessen Materialeigenschaften messen.

Vision mit Zukunft

So wie bildgebende Diagnoseverfahren die Medizin revolutioniert haben, ist die digitale Bildverarbeitung zu einem Schlüsselfaktor für moderne, wettbewerbsfähige Produktionsprozesse geworden. Aufgrund ihrer Autonomie und einfachen Integrierbarkeit sowie sinkender Kosten sind Vision-Systeme in Robotern, Maschinen und Anlagen heute keine Ausnahme mehr, sondern nativer Bestandteil der Anwendung. In immer mehr Fällen sind Produktionsmittel mit mehr als einer Kamera ausgestattet.

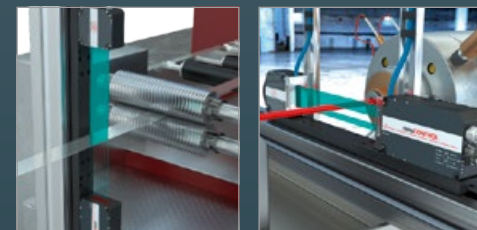
www.automation.at



NEU
optoCONTROL 2700

Mehr Präzision. High-Performance Mikrometer für höchste Anforderungen

- Kompaktes Laser-Mikrometer mit Submikrometer Auflösung von 10 nm
- Messbereich: 40 mm | Abtastrate: 15 kHz
- Winkelmessung und aktive Neigungskorrektur des Messobjektes
- Sechs voreingestellte Presets für gängige Messaufgaben



Kontaktieren Sie unsere
Applikationsingenieure:
Tel. +49 7161 9887 2300

micro-epsilon.de/odc