

WILEY

21. JAHRGANG
SEPTEMBER
2020

4

inspect

WORLD OF VISION

www.inspect-online.com

SPECIAL:

Produktneuheiten
im Herbst

SPECIAL:

Bin Picking

Hyperspectral
Imaging



TITELSTORY

Vision-System im Streichholzschachtel-Format

Direkt an der Linie einsetzbar und mit der
Power eines Bildverarbeitungsrechners

**inspect
award 2021**

Die Nominierten
stehen fest
S. 12

Vision

Interview mit
Florian Niethammer,
Projektleiter der Vision
S. 20

Vision

Neuigkeiten zu
EMVA 1288
S. 30

Wiley Industry Days

WIN DAYS

16.–19. November 2020



**JETZT
REGISTRIEREN
REGISTER NOW**
www.WileyIndustryDays.com

Virtuelle Show mit Konferenz, Ausstellung und Networking für die Branchen der Automatisierung, Machine Vision und Sicherheit.

Virtual show with conference, exhibition and networking for the automation, machine vision and safety & security industries.



Miryam Reubold
Tel.: +49 6201 606 127
miryam.reubold@wiley.com



Jörg Wüllner
Tel.: +49 6201 606 749
joerg.wuellner@wiley.com



Dr. Timo Gimbel
Tel.: +49 6201 606 049
timo.gimbel@wiley.com

Ab in den virtuellen Messeherbst



Kaum ist der Sommerurlaub vorbei, geht der Messeherbst los. So ist das zumindest in normalen Jahren. Doch trotz der abgesagten – und noch abzusagenden – Messen mangelt es in der ersten Herbstausgabe der inspect in diesem Jahr nicht an Inhalten. Los geht es mit der Vorstellung der Nominees für den **inspect award 2021** ab **Seite 12**: In den beiden Kategorien „Vision“ und „Automation & Control“ stehen zehn beziehungsweise elf Produktneuheiten zur Wahl. Lesen Sie sich die Beschreibungstexte durch und wählen Sie auf www.inspect-award.de Ihren Favoriten jeder Kategorie. Mit etwas Glück gewinnen Sie dabei einen von drei Amazon-Gutscheinen im Wert von je 50 Euro.

Weiter geht es ab **Seite 16** mit der **Titelstory** von Imago über ein Streichholzschachtel-großes Bildverarbeitungssystem. Im anschließenden Interview spricht Geschäftsführer Carsten Strampe über die größten Wachstumsbereiche der Branche und die Auswirkungen der Messeabsagen, insbesondere der Vision.

Stichwort Messe: Das **herbstliche Vision-Special** ab **Seite 22** ist zwar kein Ersatz für das größte Event der Bildverarbeitung in Stuttgart. Allerdings zeigt es einen Ausschnitt der Neuheiten, die die Besucher auf dem Gelände der Messe Stuttgart gesehen hätten. Wer davon nicht genug bekommen kann, dem verrate ich vorab: In der nächsten Ausgabe gibt es weitere Produktneuheiten. Und unsere Webseite www.inspect-online.com sollten Sie auch nicht aus den Augen lassen.



Das Ende des Sommerurlaubs ist der Beginn des Messeherbstes – in diesem Jahr rein virtuell«

Ebenfalls spannend ist der **Schwerpunkt Interfaces** ab **Seite 26**. Unter anderem erklärt Martin Rostan, Direktor der Ethercat Technology Group, die Vorzüge von Ethercat in Gigabit-Geschwindigkeit sowie neue Anwendungen und Optimierungspotenziale. Auch Ethercat-G-Kameras sollten bald verfügbar sein, ist er sich sicher.

Um Roboter dreht sich alles im **Bin-Picking-Special** ab **Seite 34**. Ob es um das Abladen von Paletten geht oder dem Greifen von sehr kleinen Metallteilen aus riesigen Kisten, die moderne Steuerungstechnik in Verbindung mit ausgefeilter Bildverarbeitung macht es möglich.

Natürlich war das nicht alles, was diese Ausgabe der inspect zu bieten hat. Also blättern Sie weiter und freuen Sie sich mit mir auf einen guten Start in den diesjährigen Messeherbst – egal ob rein virtuell oder vor Ort in den Messehallen.

Viel Spaß beim Lesen wünscht Ihnen

David Löh

Stv. Chefredakteur der inspect



Matrox Industrie PCs Vision & Automation

- **19" Rack, Box und lüfterlose Embedded IPCs**
drei unterschiedliche Plattformen in der neuesten Generation
- **robuste Technologie mit hoher Leistung**
industrial-grade Komponenten für höchste Zuverlässigkeit
- **Lifecycle-Managed und Langzeit-Verfügbar**
streng kontrolliertes Produkt-Change-Management für höchste Planungssicherheit

RAUSCHER

Telefon 0 81 42/4 48 41-0 · Fax 0 81 42/4 48 41-90
eMail info@rauscher.de · www.rauscher.de



16 **Titelstory:** Das Vision-System im Streichholzschachtel-Format



12 inspect award 2021: die Nominees



32 10 GigE Vision: Breitbandschnittstelle mit hohen Kabellängen

Inhalt

Topics

- 3 **Editorial**
Ab in den virtuellen Messeherbst
David Löh
- 58 **Index / Impressum**

Titelstory

- 16 **Das Vision-System im Streichholzschachtel-Format**
Extrem klein, direkt an der Linie einsetzbar und mit der Power eines Bildverarbeitungsrechners
Carsten Strampe
- 18 **„Fokussierung auf die Bildverarbeitungsaufgabe, darum geht es uns“**
Interview mit Carsten Strampe, Geschäftsführer von Imago

Märkte & Management

- 6 **News**
- 8 **EMVA-Online-Konferenz zieht über 130 Teilnehmer an**
Nachbericht der virtuellen Business-Konferenz
David Löh
- 9 **75. Heidelberger Bildverarbeitungsforum: Zum Jubiläum erstmals rein virtuell**
Nachbericht zum Machine-Vision-Event
David Löh
- 10 **Machine-Vision-Branche und die Coronakrise**
Kolumne des VDMA Machine Vision zur Covid-19-Pandemie
Anne Wendel

#StayAtHome

Nutzen Sie unser kostenfreies ePaper!

inspect-online.com/printausgabe
Abo-Nummer **247** eingeben



inspect award 2021

- 12 **Die Nominierten stehen fest**
Jetzt abstimmen und tolle Preise gewinnen.

Vision

- 20 **„Virtuelle Events sind kein Ersatz für physische Messen“**
Interview mit Florian Niethammer, Projektleiter der Fachmesse Vision
- 22 **Herbstliches Vision-Special**
Produktneuheiten

SCHWERPUNKT INTERFACES

- 26 **Ethercat G: Übertragung hochauflösender Bilder in Echtzeit**
Feldbus mit Gigabit-Bandbreite in der industriellen Bildverarbeitung
Christiane Hammel
- 28 **Ethercat erobert die Breitbandanwendungen**
Interview mit Martin Rostan, Direktor der Ethercat Technology Group
- 30 **Neuheiten des EMVA 1288 Release 4**
Objektive Charakterisierung von industriellen Kameras
Bernd Jähne
- 32 **10 GigE Vision: Breitbandschnittstelle mit hohen Kabellängen**
Interface für Anwendungen der industriellen Bildverarbeitung
Stefan Waizmann

Automation

SPECIAL BIN PICKING

- 34 **KI-gesteuerter universeller Depalletier-Roboter**
Bildverarbeitung und künstliche Intelligenz in der Logistik
Andrea Pufferova
- 36 **Kleine Objekte in großen Boxen mikrometergenau erkennen**
Roboterassistiertes Bin Picking: Der sichere Griff in die Kiste
Fabian Repetz
- 38 **Schlüsselfertige Lösung für Bin-Picking-Anwendungen**
Software-gestützte Komponentenauswahl und Einrichtung
Michael Kleinkes
- 40 **Bilder zehnmals schneller labeln mittels KI**
KI-basiertes Annotieren von Trainingsdaten für neuronale Netze
Klaus Schlumpberger
- 42 **Lötfehler mittels automatischer Röntgeninspektion entdecken**
AXI-Systeme in der Elektronikfertigung
Andreas Türk



34 KI-gesteuerter universeller Depalleteur-Roboter

42 Verdeckte Lötfehler mittels automatischer Röntgeninspektion entdecken



Control

44 Fehlerfreie Verpackungen durch intelligente Bildverarbeitung
Oberflächeninspektion von metallisiertem Papier
Marco Saitta

46 Fehlerfreie Oberflächen durch Reflexionsmessung
Oberflächenprüfung und Krümmungsmessung mit Deflektometrie
Jan Burke

48 Digitales Retrofit für Mikroskope
Paket aus Software, Kamera und Zubehör digitalisiert Mikroskopie-Lösungen und automatisiert Messungen
Nicole Marofsky

50 3D-Messdienstleistung mit Multisensorik und Computertomografie
Aufgabenspezifische Auswahl von Messgerät und Sensor
Schirin Heidari Bateni

53 Produkte

Future

54 Was leisten neuronale Netze in optischen Mess- und Prüfsystemen?
Klassische Bildverarbeitung und maschinelles Lernen im Vergleich
Erik Marquardt

Partner von:



Willkommen im Wissenszeitalter. Wiley pflegt seine 200-jährige Tradition durch Partnerschaften mit Universitäten, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Gesellschaften und Einzelpersonen, um digitale Inhalte, Lernmittel, Prüfungs- und Zertifizierungsmittel zu entwickeln. Wir werden weiterhin Anteil nehmen an den Herausforderungen der Zukunft – und Ihnen die Hilfestellungen liefern, die Sie bei Ihren Aufgaben weiterbringen. Die inspect ist ein wichtiger Teil davon.



WILEY

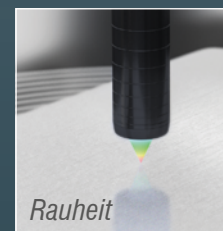
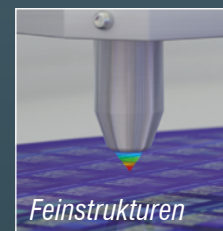
www.inspect-online.com



Mehr Präzision.
Hochpräzise Weg- und Dickenmessung für alle Oberflächen

confocalDT

- Konfokal-chromatische Sensoren zur Weg- & Abstandsmessung von matten & glänzenden Oberflächen
- Dickenmessung von Glas und transparenten Objekten
- Extrem kleiner Messfleck zur Erfassung kleinster Teile
- Schnellste Messrate weltweit
- Bestes Preis-Leistungs-Verhältnis: ideal für Maschinenbau & Automatisierung



Glasdicken-Messung

Kontaktieren Sie unsere Applikationsingenieure:
Tel. +49 8542 1680

micro-epsilon.de/konfokal

News



Bild: Lakesight

Christian Leitner ist seit August 2020 Leiter Vertrieb, Anwendungstechnik und Produktmanagement bei Mikrotron.

Mikrotron ernennt neuen Vertriebsleiter

Christian Leitner ist seit August 2020 Leiter Vertrieb, Anwendungstechnik und Produktmanagement bei Mikrotron, Tochterfirma von TKH und Hersteller von Bildverarbeitungslösungen. Im neuen Job will er sich auf Kundenanwendungen sowie Design und Optimierung kundenorientierter Marketingstrategien orientieren.

Zuvor war Leitner bei der Schwesterfirma LMI Technologies beschäftigt, davor bei Keyence International. Er ist Wirtschaftsingenieur und Business-IT-Spezialist und seit zwölf Jahren in der Bildverarbeitungsbranche unterwegs.

www.mikrotron.de

Viscom ist Exklusivlieferant für Bosch

Viscom wird als neuer Exklusivlieferant die Bosch-Werke weltweit mit dem System S3016 ultra für die standardisierte 3D-Lötstelleninspektion von THT-Bauteilen ausstatten. Die neue 3D-AOI-Lösung von Viscom trägt laut eines Unternehmenssprechers dazu bei, die jahrzehntelange technologische Partnerschaft von Bosch und Viscom zu erweitern. So sind bei der Entwicklungsarbeit des neuen THT-Inspektionssystems S3016 ultra auch besondere Anforderungen von Bosch umgesetzt worden.

www.viscom.de



Bild: Viscom



Bild: Imago

Imago baut Firmenzentrale aus

Der Industriekamerahersteller Imago hat seine Produktionsfläche verdoppelt. Damit wuchs die Fläche des Hauptsitzes in Friedberg um 1.000 m². Mit der Gebäudeerweiterung geht die Einführung eines neuen ERP-Systems einher, um Abläufe effizienter zu gestalten und die Skalierbarkeit der Produktion zu verbessern.

www.imago-technologies.com



Bild: Hamamatsu

Hamamatsu errichtet neues Gebäude für Forschung und Entwicklung

Hamamatsu Photonics hat ein neues Gebäude für seine F&E-Aktivitäten und den Kundendienst für Elektronenröhren im Werk Toyooka, Iwata City, Japan, errichtet. Es trägt den Namen "Gebäude Nr. 5", hat rund 18.000 m² und ersetzt das vorherige gleichen Namens, das sehr in die Jahre gekommen sei, meldet das Unternehmen. Für das neue Gebäude investierte Hamamatsu rund 59 Mio. Euro, im September dieses Jahres soll es den Betrieb aufnehmen.

www.hamamatsu.de

Antares Vision eröffnet Niederlassung in China

Antares Vision hat eine neue Niederlassung in Shenzhen, China, gegründet. Sie befindet sich vollständig im Besitz von Antares Vision APAC und ist damit die zweite im chinesischen Markt. Bereits 2019 wurde eine Niederlassung in Hongkong eröffnet.

Antares Vision bietet dort technologische Lösungen für den Markt im Bereich Inspektions- und Rückverfolgungssysteme (Track & Trace) mit Schwerpunkt auf dem Pharma- und Getränkebereich an, die, so ein Sprecher des Unternehmens, auf dem chinesischen Markt von Bedeutung sind.

www.antaresvision.com



Fraunhofer Vision: Leitfaden zur hyperspektralen Bildverarbeitung

Die Fraunhofer-Allianz Vision hat den 19. Band ihrer Leitfaden-Reihe herausgegeben. Der "Leitfaden zur hyperspektralen Bildverarbeitung" gibt einen Überblick zu Methoden und Anwendungen der hyperspektralen Bildverarbeitung. Darin werden zunächst Grundlagen der Spektroskopie vorgestellt und anschließend Methoden der hyperspektralen Bildaufnahme (Detektoren, Kameras,

Beleuchtung usw.) behandelt. Der Abschnitt Bildverarbeitung gibt einen Überblick über Aspekte der Aufbereitung von Hyperspektraldaten, Datenreduktion und Chemometrie und stellt mögliche Klassifikationsmethoden vor. Den Abschluss bildet ein praktischer Teil, in dem mehrere Anwendungen in für HSI typischen Einsatzbereichen wie Nahrungsmittel, Rohstoffe (Mineralien, Glas oder

Holz), Recycling, Medizin oder Life Science vorgestellt werden.

Der "Leitfaden zur hyperspektralen Bildverarbeitung" kann gegen eine Schutzgebühr von 37,45 Euro beim Büro der Fraunhofer-Allianz Vision, im Fraunhofer Vision-Webshop unter shop.vision.fraunhofer.de oder im Buchhandel (ISBN: 978-3-8396-1502-7) erworben werden.

www.vision.fraunhofer.de



Bild: Fraunhofer

Jenoptik übernimmt Trioptics

Jenoptik übernimmt den Photonik-Spezialisten Trioptics zu einem ungenannten Preis. Das Unternehmen wird der Division Light & Optics von Jenoptik zugeordnet. Die eigentliche Akquisition erfolgt dabei in zwei Schritten: Zunächst übernimmt Jenoptik 75 Prozent der Anteile, die restlichen Anteile nach Erfüllung definierter Erfolgskriterien bis Ende 2021. Die beiden Geschäftsführer Eugen Dumitrescu und Stefan Krey bleiben in ihrer bisherigen Funktion auch unter dem Dach von Jenoptik für Trioptics tätig. Die Akquisition bedarf noch der Zustimmung der Behörden und soll voraussichtlich noch im 3. Quartal 2020 abgeschlossen werden.

www.jenoptik.com

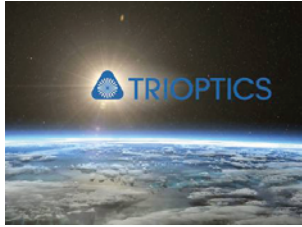
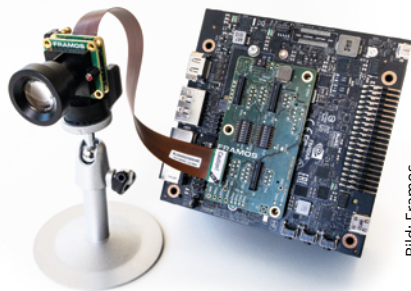


Bild: Jenoptik

Framos tritt Preferred-Partnership-Programm von Nvidia bei

Framos ist nun Teil des Nvidia-Partner-Netzwerks, namentlich dem "Preferred-Partnership"-Programms. Im Rahmen dieser Zusammenarbeit kann der Lösungsanbieter für Bildverarbeitung nun Kunden, die die Nvidia-Jetson-Plattform für KI-Edge-Computing verwenden, Kameralösungen anbieten, und somit die Entwicklung von Vision-Anwendungen in der Robotik, Automatisierung, in der IoT-vernetzten Produktion und anderen Bereichen vorantreiben. Jetson gilt mit fast einer halben Million Entwicklern als die führende KI-Plattform für Edge-Computing.

www.framos.com



Framos Embedded Vision Ecosystem mit Nvidia AGX Xavier Development Board

Bild: Framos

ISW stellt weiteren Geschäftsführer vor

ISW hat mit Tobias Wichmann einen zusätzlichen Geschäftsführer bestellt. Zusammen mit Angelika und Thomas Wichmann lenkt er nun die Geschicke des Familienunternehmens, der ISW GmbH. Tobias Wichmann hat nach seinem Studium zum Wirtschaftsingenieur früh wichtige Aufgaben im Betrieb übernommen: von der Technik ausgehend bis hin zum Prokuristen mit kaufmännischem Hintergrund im Vertrieb. Schon als Werkstudent hat er bei einem US-amerikanischen Unternehmen sechs Monate in den USA gearbeitet, mit ISW-Projekten ist er weltweit unterwegs.

www.isw-gmbh.biz



Bild: ISW

V.l.: Thomas Wichmann, Angelika Wichmann und Tobias Wichmann. Mitte oben: Stefan Tukac, Prokurist.

Geschäftsführerwechsel bei Kappa Optronics



Bild: Kappa Optronics

Johannes Overhues ist seit Mai 2020 Geschäftsführer von Kappa Optronics

Johannes Overhues hat die Geschäftsführung von Kappa Optronics übernommen. Er löst Christian Stickl ab, der vier Jahre an der Spitze des Kamera- und Bildverarbeitungsspezialisten stand. Er scheidet nach einer Übergangszeit aus dem Unternehmen aus.

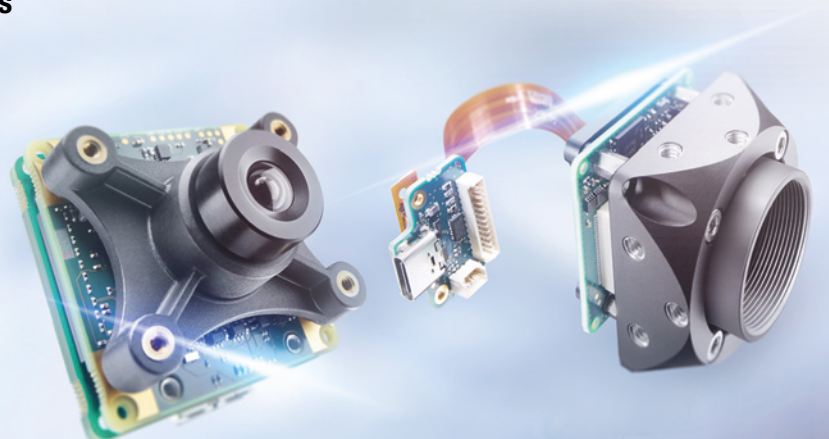
Als Diplomingenieur der Verfahrenstechnik bringt Overhues einschlägige Erfahrung aus dem Umfeld industrieller Wärmebildkameras und der Mess- und Regelungstechnik mit. Zuletzt war er CEO der GHM Messtechnik GmbH, die er internationaler ausrichtete und zu profitablen Wachstum führte. Davor war er in unterschiedlichen Unternehmen als CEO und Vertriebsleiter tätig, unter anderem bei der GEA Group, bei MKS Instruments und Lumasense Technologies (jetzt Advanced Energy).

www.kappa.de

VERWIRKLICHE DEINE VISION

Modulare Embedded Vision Platinenkameras

- anpassbar mit unserem Baukasten oder durch individuelles Customizing
- integrierte Smart-Features für reduzierten Soft- und Hardwareeinsatz
- vielseitige Sensorvarianten bis 31,5 MPixel
- jetzt auch mit Pregius S Sensoren



We Change Your Vision.

www.matrix-vision.de

A brand of Balluff

m^v **MATRIX[®]**
VISION



EMVA-Online-Konferenz zieht über 130 Teilnehmer an

Nachbericht der virtuellen Business-Konferenz

Da die geplante Business Conference in Sofia, Bulgarien, wegen der Corona-Krise abgesagt wurde, organisierte der EMVA die Konferenz zum ersten Mal virtuell.

Die erste virtuelle interaktive EMVA-Business-Konferenz am 26. Juni war mit über 130 Teilnehmern laut Veranstalter ein voller Erfolg. Nötig wurde das Online-Format anstelle der Konferenz in Sofia, Bulgarien, wegen der Reise- und Abstandsbeschränkungen durch Covid-19. Dennoch reagierten die Teilnehmer auf das neue Format sehr positiv.

Die virtuelle Business-Konferenz des EMVA orientierte sich hinsichtlich des Aufbaus an der gewohnten Struktur der Präsenzveranstaltungen, inklusive Mittagspause. So gab es zwischen den Vorträgen die Möglichkeit, sich zu vorab verabredeten Meetings zu treffen. Die Online-Teilnehmerliste machte dies sehr einfach und komfortabel. Diese bildeten die bestmögliche Alternative zu den persönlichen Vieraugen-Gesprächen, ohne die Infektionskette des Covid-Virus zu verlängern. Dass das funktionierte, zeigte die Zahl der auf diese Weise abgehaltenen Meetings: Fast 60 persönliche Gespräche fanden während der Konferenz statt. Im Durchschnitt nahm dieses Angebot also fast jeder zweite an.

Inhaltlich drehten sich die Vorträge um Themen wie „Neue Ansätze für das 3D-Sehen“, „Vision-basierte autonome Navi-

gation“, „Künstliches Intelligenzlernen am Rande – Anwendung auf integrationsfreie Qualitätskontrolle“ und „Maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz für die automatisierte visuelle Inspektion“. Ergänzt wurden diese Vorträge durch den EMVA-Ausblick 2020/2021 und einer Zusammenfassung der aktuellen Vision-Standards, jeweils von Dr. Chris Yates, Präsident des EMVA (auf Seite 30 in dieser Ausgabe geht Prof. Bernd Jähne speziell auf die Neuigkeiten des EMVA-1288-Standards ein).

Den wirtschaftlichen Ausblick, den Yates für das aktuelle und das kommende Jahr gibt, ist wenig überraschend düster: Ein Minus von 10 Prozent in diesem Jahr und ein negatives Geschäftsklima in den für die Bildverarbeitung relevanten Sektoren Industrie und produzierendem Gewerbe lautet die Prognose. Aber sofern die Lockdowns aufgehoben werden können, erholt sich die wirtschaftliche Entwicklung im Laufe des Jahres 2021 wieder, schätzt die Weltbank. Dennoch bleibt der größte Unsicherheitsfaktor, dass niemand weiß, wie sich die Pandemie weiterentwickelt.

Einnahmen gehen an Corona-Fonds der WHO

Diese Schwierigkeiten thematisierte ein weiterer Vortrag, der sich auf die Herausforderungen des „B2B-Verkaufs im Remote-Modus“ drehte. Zu den wesentlichen Ergebnissen, die Pantaley Dimitrov von der Unternehmensberatung Simon Kucher & Partners präsentierte, gehören: Auf wichtigste Märkte

konzentrieren, mithilfe des Kontaktnetzwerks Geschäftschancen ausloten und Verträge frühzeitig verlängern, um Einnahmen zu sichern.

Die Organisatoren der Konferenz waren zufrieden damit, dass das aufgrund der globalen Pandemie notwendig gewordene Online-Konferenzkonzept von der Industrie angenommen wurde. „Nicht nur spenden wir die Einnahmen aus dem Ticketverkauf dieser Veranstaltung gerne an den WHO Covid-19 Solidarity Response Fund. Darüber hinaus geben wir auch allen Interessierten Zugang zu den Präsentationen im „Vision Knowledge“ Center unserer Website“, sagt EMVA-Geschäftsführer Thomas Lübckemeier und ergänzte in Bezug auf die klassische Konferenzform: „Wir freuen uns über das äußerst positive Feedback zu dieser Online-Veranstaltung, aber wir freuen uns auch sehr auf unsere nächste physische EMVA Business Conference, die vom 10. bis 12. Juni 2021 in Sofia, Bulgarien, stattfinden wird.“ ■

AUTOR
David Löh

Stv. Chefredakteur der inspect

KONTAKT

EMVA - European Machine Vision Association,
Barcelona, Spanien
info@emva.org
www.emva.org

75. Heidelberger Bildverarbeitungsforum: Zum Jubiläum erstmals rein virtuell

Nachbericht zum Machine-Vision-Event

Auf dem 75. Heidelberger Bildverarbeitungsforum drehte sich alles um das Thema „Bildverarbeitungs-algorithmen: Von Low-Level bis Deep Learning“. Trotz der Corona-bedingten Verlagerung auf den virtuellen Raum büßte die Traditionsveranstaltung nicht an Attraktivität ein: Laut Veranstalter kamen ähnlich viele wie zu den Foren vor Ort. Zu Recht, denn inhaltlich bot das Event reichlich Stoff aus Forschung und industrieller Praxis.

Das 25-jährige Jubiläum des Heidelberger Bildverarbeitungsforums war zugleich der Einstand eines Formatwechsels: Zum 75. Mal fand die Veranstaltung statt und zum ersten Mal rein virtuell. Auch hier sorgte das Coronavirus für diese maßgebliche Änderung. Dennoch betont Mitorganisator und Moderator Prof. Dr. Bernd Jähne: „Wir haben keine Reduktion der Teilnehmer dadurch. Es gab 120 Anmeldungen (inkl. Referenten und Beirat) und fast alle hören und sehen zu.“ Und das, obwohl das Bildverarbeitungsforum für normale Teilnehmer aus der Industrie 199 Euro verlangt, für Studenten immerhin noch rund 45 Euro. Das stabile Interesse darf der Veranstalter, der Aeon Verlag, also als Bestätigung für die eigene Arbeit werten.

Das Thema der 75. Ausgabe war „Bildverarbeitungs-algorithmen: Von Low-Level bis Deep Learning“. Dazu gab es unter anderem einen Beitrag von Dr. Wolfgang Eckstein, Mitgründer von MVTec, der die Anforderungen an allgemein einsetzbare Bildverarbeitungs-Algorithmen erläuterte. Keine Frage, diese müssen ein sehr breites Spektrum von Anwendungen und Einsatzbedingungen abdecken. Der Vortrag machte allerdings deutlich, dass die Palette vielleicht noch breiter ist, als man annimmt.

Danach referierte Prof. Dr. Bernd Jähne über „Optimale Bildverarbeitung im Zeitalter des maschinellen Lernens“. Darin sprach er sich gegen den ausschließlichen Fokus auf maschinelles Lernen innerhalb der Bildverarbeitung aus auf Kosten von traditionellen Ansätzen wie Beleuchtung oder Aufnahme-modalität. So plädiert er dafür, ungewollte Bildvariationen lieber zu vermeiden, anstatt sie mit viel Aufwand einem neuronalen Netzwerk anzutrainieren. In den weiteren Ausführungen ging er anhand einiger Beispiele detailliert darauf ein, wie sich so manche Probleme ganz ohne KI lösen lassen. Dadurch, schließt Jähne, erhält der Algorithmus bessere Bilddaten, wodurch die künstliche Intelligenz im Nachgang ihre Arbeit zuverlässiger und vor allem schneller erledigen kann.

Danach sprach Petra Gospodnetic vom Fraunhofer ITWM über die „Automatische Ansichtenplanung in der Oberflächeninspektion“. Sie beschrieb einen Algorithmus, der in Abhängigkeit von Material, Lichtverhältnissen, Fehlerdarstellung und ausreichender Abdeckung selbstständig den optimalen Blickwinkel der Kamera für die Inspektionsaufgabe berechnet.

Markus Rauhut, ebenfalls vom Fraunhofer ITWM, zeigte anhand mehrerer konkreter Beispiele, dass sich Machine Learning durchaus schon heute für den Einsatz in der industriellen Produktion eignet. In seinem Vortrag „Machine Learning in der Bildverarbeitung für Produktion und Industrie“ beschreibt er die Vorteile, wie eine hohe Flexibilität



und Stabilität sowie eine schnelle Zuordnung von OK/nicht-OK-Teilen und insgesamt niedrigere Kosten. Allerdings gebe es keine optimale Lösung von der Stange. Vielmehr müsse Machine Learning mit klassischen Verfahren der Bildverarbeitung kombiniert werden, um ein in allen Belangen zufriedenstellendes Ergebnis zu erhalten.

Prof. Dr. Joachim Weickert, Mitglied der Mathematical Image Analysis Group der Saarland University in Saarbrücken, referierte abschließend über das Thema „Von mathematisch fundierter Bildverarbeitung zu neuronalen Netzwerken“. Er erläuterte den Nutzen davon, modellbasierte mathematische Modelle in die Daten-getriebene Welt der neuronalen Netze zu übertragen. Unter anderem ließen sich dadurch zuverlässigere neuronale Netze erstellen. Außerdem ließen sich dadurch neue Funktionen leichter implementieren sowie leistungsfähigere Modelle erstellen, so Weickert.

Das 76. Heidelberger Bildverarbeitungsforum findet am 6. Oktober 2020 erneut rein virtuell statt. Diesmal geht es um „Sehende Maschinen“. ■

AUTOR

David Löh

Stv. Chefredakteur der inspect

FALCON®

**LED BELEUCHTUNGEN FÜR DIE
INDUSTRIELLE BILDVERARBEITUNG**

+49 7132 99169-0

www.falcon-illumination.de

HÖCHSTE QUALITÄTSANSPRÜCHE



Die Corona-Krise trifft auch die Robotik- und Automation. Doch die Bildverarbeitungsindustrie ist krisenresistenter als die Automatisierungsbranche insgesamt: Sie ist diversifizierter und weniger abhängig von einer bestimmten Abnehmerbranche oder einem einzigen Zielland. Zudem entstanden viele Projekte durch die Pandemie, die ohne Bildverarbeitung nicht möglich wären. Und auch wenn jeder zweite Maschinenbauer auf heftige Umsatzeinbußen im Gesamtjahr zusteuert, bringt die Krise langfristig betrachtet auch neue Chancen.

Die Machine-Vision-Branche und die Coronakrise

Kolumne des VDMA Machine Vision zur Covid-19-Pandemie

Die neuesten Zahlen der VDMA-Auftragseingangs- und Umsatzstatistik zeigen deutlich: Die Robotik und Automation aus Deutschland kann sich den wirtschaftlichen Folgen der Corona-Krise nicht entziehen: Der VDMA Fachverband Robotik + Automation rechnet derzeit für die deutsche Robotik- und Automatisierungsbranche mit einem Umsatzrückgang von mindestens 20 Prozent für das Jahr 2020. Ohne jeden Zweifel befindet sich die Branche derzeit in einer schwierigen Lage, geprägt von großer Unsicherheit. Die Situation ist beispiellos. Noch nie hat die Branche gleichzeitig eine Nachfrage- und eine Angebotskrise erlebt. Dennoch gibt es einige positive Nachrichten zu kommunizieren:

2019: besser als erwartet

Besser als zunächst angenommen verlief der Branchenumsatz vor dem Pandemieausbruch, wie die Jahresstatistiken für das Jahr 2019 zeigen. Die Robotik und Automation aus Deutschland verzeichnete den bisher zweithöchsten Umsatz in Höhe von 14,7 Mrd. Euro mit einem leichten Rückgang zum Vorjahr von 2 Prozent. Ursprünglich war ein Minus von 5 Prozent prognostiziert.

Machine Vision – Wachstum für die deutsche Bildverarbeitungsindustrie

Die Teilbranchen der Robotik und Automation entwickelten sich 2019 unterschiedlich: Integrated Assembly Solutions verzeichnete einen Umsatzrückgang von 4 Prozent auf 8 Mrd. Euro. Der Umsatz der Robotik verringerte sich nur geringfügig um 2 Prozent auf 4 Mrd. Euro. Die Industrielle Bildverarbeitung hingegen konnte leicht zulegen: Der Branchenumsatz stieg um 1 Prozent auf 2,8 Mrd. Euro.

Nach Ansicht des Vorstandes von VDMA Machine Vision sind die Aussichten für die

industrielle Bildverarbeitungsindustrie nicht ganz so schlecht wie für Robotik und Automation. Laut der monatlichen VDMA Auftragseingangs- und Umsatzstatistik scheint die Machine Vision-Branche weit weniger betroffen zu sein als die Robotik oder die Integrated Assembly Solutions. Grund ist, dass die Machine-Vision-Branche bereits sehr diversifiziert und stark exportorientiert ist und daher weniger abhängig von einer Abnehmerbranche oder einem Exportmarkt ist. Deshalb kann sie Ausfälle oder Schwankungen einzelner Märkte im Allgemeinen besser kompensieren. Und die letzte Krise 2009/2010 zeigte: Es ist die Bildverarbeitungsbranche, die als erste aus der Krise herauskommen wird.

Kreative Lösungen im Kampf gegen Covid-19

Als Folge der Corona-Pandemie hat sich die Robotik und Automation neuen Aufgaben gestellt: Im Eilverfahren liefern die Unternehmen zahlreiche neue Lösungen im Kampf gegen Covid-19. Sehr flexibel wurden Produktionslinien unter anderem in Deutschland zur Massenproduktion von Atemschutzmasken und Laborprodukten erstellt. Impfstoffentwicklung und Massentests profitieren von der voranschreitenden Automation von Laborprozessen. Desinfektionsroboter werden in Krankenhäusern eingesetzt. Selbst Kommunikationsroboter leisten ihren Beitrag, indem sie Familienbesuch virtuell in die mit Besuchsverboten belegten Pflegeheime bringen. Fast immer dabei als Schlüsseltechnologie: Bildverarbeitung. Die Robotik und Automation hat mit Einsatzbereitschaft und Kreativität auf die Corona-Herausforderung reagiert und eindrucksvoll unter Beweis gestellt, wie flexibel die Technologie einsetzbar ist. Einige inspirierende Beispiele sind auf <https://rua.vdma.org> aufgeführt.



Etwas Mut macht auch die 7. Corona-Blitzumfrage, die Anfang Juli durchgeführt wurde. Dank dieser Umfragereihe, an der sich zuletzt rund 630 Firmen beteiligten (34 dabei von der Robotik und Automation), hilft dem VDMA, die Entwicklung zu verfolgen. Die Auftragslage im Maschinenbau ist nach wie vor sehr angespannt; die Erwartungen für die nächsten drei Monate hellen sich jedoch leicht auf und die Lieferketten entspannen sich weiter. Nach einem einschneidenden Jahr 2020 rechnet die Mehrheit der Maschinenbauer bereits 2021 wieder mit einem geringfügigen Umsatzwachstum. Bis das Umsatzniveau im Maschinenbau von 2019 wieder erreicht wird, ist es aber noch ein langer und steiniger Weg, schließlich erwarten über die Hälfte der Unternehmen Umsatzeinbußen von 10 bis 30 Prozent für 2020.

Ausblick auf längere Sicht: positiv

Neue Regeln zum Infektionsschutz erfordern Mindestabstände zwischen Menschen – auch in der Produktion. Hier sind automatisierte Prozessschritte in der praktischen Umsetzung hilfreich. Kollaborative Roboter, die direkt mit dem Menschen zusammenarbeiten, können hier ihre Stärken ausspielen. Sie assistieren den Menschen aus nächster Nähe, ohne dass davon ein Infektionsrisiko ausginge. Robotik im Zusammenspiel mit Bildverarbeitung trägt so dazu bei, dass sicher und flexibel produziert wird. Zusätzlich wird durch die Zunahme des Online-Handels der Einsatz von Robotern und Bildverarbeitung in der Logistik attraktiver.

Digitalisierungsschub nicht nur im Home Office

Die Corona-Pandemie wird sich als veritabler Digitalisierungsschub erweisen. Wie im Büroumfeld, so müssen auch in der Produktion rasch neue Technologien eingeführt werden – zum Beispiel zur Fernwartung und virtuellen Inbetriebnahme von komplexen Anlagen. Digitale Dienstleistungen, die schon vor der Coronakrise zur Verfügung standen, waren schlagartig unverzichtbar und brachten Anwender und Anbieter in eine steile Lernkurve. Das bringt die Smart Factory voran und verleiht der Robotik und Automation auch langfristig wichtige Wachstumsimpulse.

Neue Potenziale nach Covid-19

Die Coronakrise hat verdeutlicht, wie verwundbar die industrielle Produktion in globalen Wertschöpfungsketten geworden ist. Die Erkenntnis, dass mehr Resilienz gefordert ist, eröffnet der Robotik und Automation neues Potenzial. Lieferketten werden überdacht und die Herstellung kritischer Teile und Produkte lokaler – und mit höherer Fertigungstiefe – realisiert. Wirtschaftlich ist dies nur mit einem

gesteigerten Automatisierungsgrad umzusetzen. Auch für Nachhaltigkeit, Klimaneutralität und neue Antriebskonzepte in der Mobilität wird neue Produktionstechnik benötigt. Hinzu kommen beträchtliche Nachholeffekte aus zuvor verschobenen Investitionen. All dies wird die Nachfrage von Robotik und Automation in der Zeit nach Corona befeuern und bietet damit der Branche eine ausgezeichnete Zukunftsperspektive.

5G – neuer Schub für Industrie 4.0 und die industrielle Bildverarbeitung

Wie die neue VDMA-Veröffentlichung „5G im Maschinenbau – Leitfaden für die Integration von 5G in Produkte und Produktion“ zeigt: 5G, die fünfte Generation der Mobilfunktechnologie, verspricht ein wichtiger Wegbereiter für die zukünftige (intelligente und vernetzte) Industrie zu werden. Es werden innovative, industrielle Dienstleistungen und Anwendungen sowie neue Betriebs- und Produktionsmodelle entstehen.

Für die Zukunft wird erwartet, dass sich Produktion und Logistik zu einem hochgradig vernetzten System mit Integration von kollaborativen Robotern, Augmented Reality, Internet der Dinge, Datenanalyse, künstlicher Intelligenz und energieeffizienten Prozessen entwickeln werden. 5G-Konnektivität wird eine Schlüsseltechnologie der Industrie 4.0 sein. Und zweifellos: Die Bildverarbeitungsindustrie wird eine wichtige Rolle dabei spielen. ■

AUTORIN

Anne Wendel

Referentin Fachabteilung Industrielle Bildverarbeitung

KONTAKT

VDMA Robotics + Automation, Frankfurt/Main
Machine Vision
Tel.: +49 69 6603 0
www.vdma.org/vision

Kameraschutzgehäuse

Montagelösungen

Zubehör



www.autoVimation.com



inspect
award 2021
nominee

inspect award 2021: die Nominees

Jetzt abstimmen und tolle Preise gewinnen

Die Jury des inspect award 2021 hat zehn Produkte in der Kategorie "Vision" und elf in "Automation + Control" nominiert und die Abstimmung läuft ab sofort bis zum 16. Oktober 2020. Stimmen Sie also auf der Webseite www.inspect-award.de ab und küren Sie das beste Produkt der industriellen Bildverarbeitung. Unter allen Teilnehmern werden drei Amazongutscheine im Wert von je 50 Euro verlost. Mitmachen lohnt sich.

Die Nominees der Kategorie Vision



B&R: Vision System – Smartkamera

Das B&R Vision System ist nahtlos in das Automatisierungssystem integriert und bildet ein komplettes Portfolio aus Kameras, Objektiven, Beleuchtung und Software. Die Kamera wird an das Maschinennetzwerk angeschlossen und erhält automatisch alle benötigten Einstellungen von der Steuerung. Durch die optimale Abstimmung und Integration in das Ge-

samtsystem verringert sich der Zeitaufwand von mehreren Tagen auf wenige Stunden. Zudem können Produkte in schneller Bewegung zu dem richtigen Zeitpunkt an der exakten Position mit höchster Bildschärfe aufgenommen werden. Die adaptive Anpassungsfähigkeit an individuelle Produkte ermöglicht eine sichere Auswertung mit hoher Bildqualität.



Baumer: Robotergeringere Verisens-Sensoren XF900 und XC900

Die robotergeringere Verisens-Sensoren XF900 und XC900 ermöglichen einen automatischen Koordinatenabgleich mit Universal Robots ohne manuelle Hand-Auge-Kalibrierung. Grundlage ist das Baumer Smartgrid mit einem im Schachbrettmuster aufgebrauchten intelligenten Bitmuster. Bereits ein Ausschnitt aus dem Smartgrid genügt, damit der Vision-

Sensor seine Position ermitteln kann. Da der Cobot seine Position kennt, erfolgt über intelligente Algorithmen und wenige Bewegungsschritte ein automatischer Koordinatenabgleich. Zusätzlich nutzt Verisens das Smartgrid als Basis zur entfernungsabhängigen Koordinatenskalierung, Bildverzerrung und zur Umrechnung in Weltkoordinaten.



Cubert: Hyperspektralkamera Ultris 20

Die Hyperspektralkamera Ultris 20 hat eine native Auflösung von 400x400 Pixel und nimmt 160.000 Bildpunkte zum selben Zeitpunkt mit jeweils 100 Spektralkanälen auf. Der Spektralbereich reicht von 450 bis 850 nm, die Aufnahme selbst dauert einige Millisekunden. Um ein vollflächiges Hyperspektralbild zu erhalten, ist kein Scannen

nötig. Somit sind weder eine Rotationsbank noch andere bewegliche Zubehöre notwendig. Dadurch lassen sich auch schnelle Bewegungsabfolgen in Echtzeit erfassen. Dieses Videospektroskopie-Feature ermöglicht es, Maschinelles Sehen und andere Inspektions-technologien einfach und effektiv in Industrieprozessen zu integrieren.

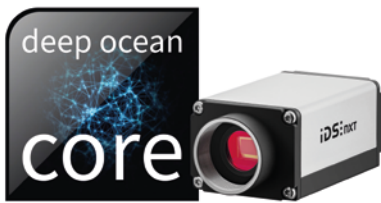


Edmund Optics: 1,1-Zoll-Objektivserie mit Flüssiglinsen

Bisher konnten Flüssiglinsen nicht in Kombination mit größeren Sensoren verwendet werden: Ihre geringe Größe führt zu Vignettierung. Edmund Optics entwickelte für dieses Anwendungsgebiet die erste komplette Serie von Festbrennweitenobjektiven. Basierend auf den Flüssiglinsen von Optotune lassen sich die Objektive in einem großen

Arbeitsabstand elektronisch fokussieren. Der Einsatz der Flüssiglinsen anstelle der Apertur ermöglicht dabei eine große Blende von F/2,8. Durch das im Detail überlegte optomechanische Konzept können aber auch kleinere Blenden bei Bedarf ermöglicht werden. Zunächst sind die Objektive mit Brennweiten von 12 mm, 16 mm und 25 mm erhältlich.

Kategorie Vision



IDS: All-in-One-Inferenzkamera-Lösung IDS NXT ocean

Mit der All-in-One-Lösung IDS NXT ocean können Anwender ihre eigene Inferenzkamera erstellen. Sie kann damit durch Deep Learning erworbenes Wissen auf neue Daten anwenden. Zur fertigen Inferenzkamera sind es nur wenige Schritte: Das Aufnehmen von Beispielfildern, das Labeln bzw. die Beschriftung der Bilder und der Start des vollautomatischen

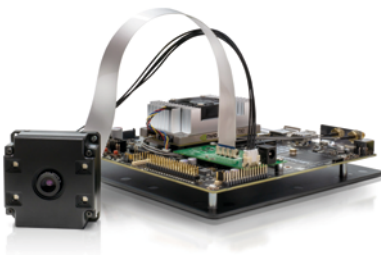
Trainings. Das generierte neuronale Netz kann dann direkt auf IDS-NXT-Industriekameras ausgeführt werden, wodurch diese zu leistungsfähigen Inferenzkameras werden. Schon ist die KI für die spezifische Bildverarbeitungsanwendung einsatzbereit. Die KI, die eine IDS-NXT-Kamera nutzt, benötigt also keine klassische Programmierung.



Isra Vision: 3D-Messtechnik-Sensor X-Gage 3D

X-Gage 3D ist ein hochgenauer 3D-Sensor im kompakten und robusten Gehäusedesign. Er verfügt über vier hochauflösende 5MP-Kameras und einen lichtstarken Musterprojektor. Ergänzt wird diese Ausstattung mit einer ambienten Bauteilbeleuchtung. Das optische Design setzt auch Scheimpflug-Kompensationen um, um so im Messabstand zwischen 140

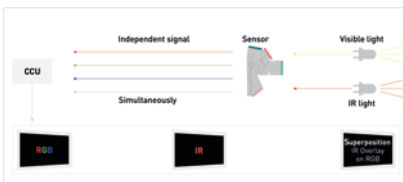
und 240 mm Messgenauigkeiten im Mikrometerbereich zu erreichen. Die Berechnung und Auswertung der 3D-Daten erfolgt auf der integrierten Embedded-Vision-Technologie. Die Aufnahme inklusive Berechnung und Versenden der Daten dauert weniger als 1 s. Eine GigE- und Stromverbindung verbinden den Sensor mit der Außenwelt.



Lucid: Time-of-Flight-MIPI-Modul Helios Flex

Die Helios Flex ist ein robustes, vorkalibriertes Time-of-Flight-MIPI-Modul, das sich einfach in Embedded-Plattformen für Industrie- und Roboteranwendungen integrieren lässt. Das Modul ist mit dem hintergrundbeleuchteten ToF-Bildsensor DepthSense IMX556PLR von Sony ausgestattet und unterstützt das Nvidia Jetson-TX2-Board. Es liefert eine Tiefenauflö-

sung von 640 x 480, bei einem Objektabstand von 0,3 bis 6 m und nutzt vier 850 nm VCSEL-Laserdioden, bei 30 Bildern pro Sekunde. Mit der Helios Flex wird ein Software Development Kit (SDK) mit GPU-beschleunigter Tiefenverarbeitung kostenlos geliefert. Einstellungen können dabei in Echtzeit angepasst und angezeigt werden.



Panasonic: OEM-Kamera 4K 4MOS

Die 4K-4MOS-Kamerarösung von Panasonic unterstützt Ärzte bei chirurgischen Eingriffen durch hochauflösende, detailgenaue Bilder in 4K-Qualität. Im Verbund mit weiteren Komponenten werden so insbesondere bei mikroskopischen und endoskopischen Operationen winzige, aber entscheidende Details sichtbar. Mithilfe von ICG/Fluoreszenzflüssigkeit im

Körper des Patienten visualisiert die 4MOS-Kamera beispielsweise in der Onkologie Bereiche, die von einem Tumor befallen sind. Durch den 4MOS-Sensor kann die Kamera überlagerte Echtzeitbilder bei 60fps in RGB und IR ausgeben. Die Bilder erscheinen in 4K Qualität – ohne Bildratenverlust. Das Verfahren ist patentiert.



Sony: Polarisationskamera mit SDK

Der IMX250MZR ist der erste Sensor, der Polarisationsfunktionen auf Pixelebene integriert. Er kann Licht in vier Ebenen filtern (0, 90, 45, 135°), wobei Pixel einer Ebene einer 2x2-Berechnungseinheit zugewiesen werden. Sony ISS hat diesen Sensor nun mit dem ersten (und derzeit einzigen) Software-Entwicklungskit (SDK) gekoppelt, um Designs

auf Basis dieser Kamera zu vereinfachen und die Entwicklungsdauer von 6 bis 24 Monaten auf 6 bis 12 Wochen zu verkürzen. Das SDK umfasst hoch optimierte Algorithmen, eine dedizierte Bildverarbeitungsbibliothek und eine wachsende Anzahl von Referenzanwendungen, die zusammen mit Partnern erstellt wurden, um Designs zu beschleunigen.



Ximea: MX377 – Kamera für die Wissenschaft

Die MX377 wurde für ein breites Spektrum wissenschaftlicher Anwendungen entwickelt, z.B. Hochenergiephysik, TEM, Astronomie, SSA. Die Kamera liefert 37,7 Mpix bei einer Pixelgröße von 10 µm. Sie verfügt über einen hohen Dynamikbereich sowie ein niedriges Rauschen und kann mit Luft oder Wasser gekühlt werden. Die MX377 wird von Win-

dows, Linux, MacOS unterstützt und folgt den Standards von PCI Express und Genicam. Das Sensorformat beträgt 61x61 mm mit einer Auflösung von 6k x 6k und zwei Leistungsverstärkern. Die MX377 erreicht einen maximalen Quanteneffizienz von 95 % mit einem Dynamikbereich von bis zu 90 dB, bei einer vollen Full-well-Kapazität von 110 Ke-

Die Nominees der Kategorie Automation + Control



3D Infotech: Vision-Software Streamline

Streamline ist die einzige verfügbare Automatisierungs-Software-Lösung, die eine universelle Lösung bietet, die jede 2D-Vision oder jeden 3D-Scanner sowie jede Kombination aus industrieller oder kollaborativer Robotik unterstützt. Streamline ermöglicht Endbenutzern die vollständige Kontrolle über ihren Prozess und demokratisiert die Implementie-

rung von 3D-Roboter-messungen (automatisierte Qualitätskontrolle). Streamline als digitaler Industrie 4.0-Hub ist unter anderem mit folgenden Geräten kompatibel: 3D-Scanner jeglicher Art/Marke, 2D-Bildverarbeitungs-kameras, 1D-Sensoren jeglicher Art/Marke, Optische oder Laserpositionstracker sowie Industrie- und Kollaborationsroboter.



Keyence: Optisches Koordinaten-Messsystem LM

Das Optische Koordinaten-Messsystem LM ist ein hochpräzises Messgerät zur Überprüfung von Bauteilen. Es übernimmt Beleuchtungs- und Fokuseinstellungen und sucht selbst das Bauteil im Messbereich. Aufgrund der hohen Auflösung und intelligenten Benutzeroberfläche lassen sich Messungen im Mikrometer-Bereich intuitiv und auto-

matisch durchführen. Kleine Geometrien, die sonst nur unter dem Mikroskop zu erkennen waren, werden per Knopfdruck gemessen. Das LM kann auch genaue optische Höhenmessungen durchführen. Zudem können Nutzer mehrere baugleiche Objekte gleichzeitig messen. Die Geräte lassen sich produktionsnah einsetzen.



Micro-Epsilon: Laser-Scanner Scancontrol 30xx

Die Laser-Scanner der Reihe Scancontrol 30xx bieten eine hohe Performanz und werden für schnelle und präzise 2D/3D-Messaufgaben mit bis zu 10.000 Hz eingesetzt. Der integrierte Controller berechnet die Profile und wertet sie aus. Das Scancontrol-Gateway ermöglicht es, die Ergebnisse über Schnittstellen wie Ethernet, Profinet, Ethernet/IP oder Ethercat

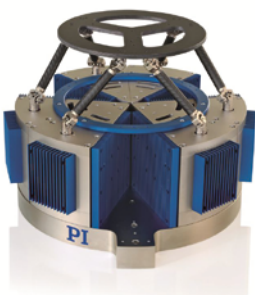
zu übertragen. Die kompakten und leichten Profilsensoren sind mit der Real-Time-Surface-Compensation zur dynamischen Anpassung an wechselnde Oberflächen und dem High-Dynamic-Range-Modus für Messungen auf inhomogenen Oberflächen ausgestattet. Darüber hinaus gibt es verschiedene Betriebsmodi für individuelle Anforderungen.



Photoneo: Automatisierte Depalettierungslösung Depalletizer

Photoneo Depalletizer ist eine intelligente Automatisierungslösung zum Entladen von mit Schachteln beladenen Paletten mittels KI. Erreicht wird dies durch die Kombination von intern entwickelter 3D-Bildverarbeitung mit einem großen Scanvolumen (Photoneo Phoxi 3D-Scanner) und Machine-Learning-Algorithmen, die für mehr als 5.000 Arten von Schach-

teln trainiert und getestet sind. Daher erkennt die KI jede Schachtel. Der speziell entwickelte Universalgreifer führt den Greifvorgang mit einer Genauigkeit von ± 3 mm aus. So kann er 1.000 Kisten/Stunde mit einer Genauigkeit von 99,7 % entladen. Photoneo Depalletizer reduziert den Durchsatz, erhöht die Produktivität sowie die Sicherheit und spart Kosten.



Physik Instrumente: Hexapod H-860

Der Hexapod H-860 ist das einzige Multi-Achs-System, das die geforderten Winkelbewegungen mit entsprechenden Frequenzen und Wiederholgenauigkeit erreicht, um Kameras zuverlässig zu testen und damit eine hohe Bild- und Videoqualität zu gewährleisten sowie kamerabasierte Innovationen zu unterstützen. Die Kombination aus hochdynamischen Linearmotoren und der Ausführung in Leichtbauweise mit hochsteifen Carbon-Frästeilen ermöglicht es, schnelle und präzise Bewegungen sowie hohe Beschleunigungen zu realisieren. Die Parallelkinematik mit frei wählbarem Koordinaten-Bezugssystem lässt sich flexibel einsetzen und ermöglicht so auch aufwendigere Prototypentests.

Kategorie Automation + Control



Polytec: Oberflächenmessgerät Topmap

Die optischen Messgeräte Topmap Micro.View und Micro.View+ charakterisieren die Oberflächenbeschaffenheit präzisionsgefertigter Teile berührungsfrei und mit hoher lateraler sowie vertikaler Auflösung. Diese optischen Profilometer ermitteln hochgenau Kenngrößen wie Textur und Rauheit, aber auch Ebenheit an feinen und sensiblen Strukturen. Die „Con-

tinuous Scanning Technology“ erweitert den vertikalen Messbereich auf bis zu 100 mm (verglichen mit 250 µm Messbereich beim Vorgängermodell). Darüber hinaus verfügen beide Geräte über das robuste Messverfahren „ECT Environmental Compensation Technology“, das unempfindlich gegen Störeinflüsse in Produktionsumgebungen ist.



Trioptics: Objektiv-Prüfgerät Optispheric HR

Das Optispheric HR ist eine Weiterentwicklung des klassischen Optispheric. Es wurde für die hochpräzise Messung des Anlagemaßes (FFL) bei kurzbrennweitigen Objektiven mit einer effektiven Brennweite (EFL) von 0,3 mm bis 12 mm entwickelt. Die Messgenauigkeit von $\pm 4 \mu\text{m}$ und die Wiederholgenauigkeit von $2 \mu\text{m}$ für die FFL wird durch

die automatisierte und präzise Positionierung des Messkopfes erreicht. Durch den invertierten Aufbau befindet sich der objektseitige Kollimator oberhalb, der bildseitige Detektor unter dem Prüfling. Dieses sichert die reproduzierbare Prüflingspositionierung direkt auf der Referenzfläche für die Anlagemaßbestimmung – dem Prüflingshalter.



Visiconsult: Inline-CT-Lösung

Viele Hersteller bevorzugen eine 100 %-ige Inspektion, also eine Qualitätskontrolle jedes einzelnen produzierten Teils sowie der Innen- und Außenseite, etwa in der Produktion von Bauteilen für Elektrofahrzeuge. Die Idee einer Inline-CT-Lösung wurde geboren und Visiconsult entwickelte und produzierte mehrere dieser Lösungen weltweit. Integriert in eine

Inline-Produktion und mit einer Zykluszeit von 42 Sekunden entsteht durch diese Inspektion kein Zeitverlust mehr. Aufgrund der CT-Scans ist es möglich, 3D-Analysen durchzuführen, was bedeutet, dass es zu 100 % zerstörungsfrei inspiziert werden kann. Zudem entfällt ein personeller Bedarf durch die automatische Auswertung (ADR).



Werth Messtechnik: Röntgentomograf Tomoscope XS FOV

Mit dem dritten Modell aus der Gerätefamilie Tomoscope XS bietet Werth Messtechnik nun Röntgentomografie zum Preis von konventionellen 3D-Koordinatenmessgeräten. Die Messung mit dem Tomoscope XS FOV ist vollständig automatisiert, der Bediener positioniert lediglich die Werkstücke auf dem Drehtisch und startet die Messung. Mit ei-

nem Im-Bild-Messbereich von etwa 120 mm, dem 6-Megapixel-Detektor und dem On-the-fly-Betrieb eignet sich das Tomoscope XS FOV für die Messung von Kunststoffteilen. Das Gerät ist praktisch wartungsfrei und bietet somit eine hohe Verfügbarkeit. Durch die kurzen Messzeiten eignet es sich auch für Inline- und Atline-Anwendungen.



Westcam: Risserkennungssystem BVS-R

Das BVS-R ist ein kamerabasiertes Risserkennungssystem von Westcam zur Erkennung und Verfolgung von Rissen bei Betriebsfestigkeitsprüfungen an Dauerlaufprüfständen. Zu den wesentlichen Merkmalen gehören eine kontinuierliche, prozentgenaue Fortschrittsüberwachung ohne Personal, eine durchgehende Überwachung von Prüfstän-

den inklusive Rissbild-Datenaufzeichnung oder die getriggerte Bildaufnahme mittels Prüfstandssignal. Zusätzlich lässt sich eine automatische Prüfstandsabschaltung bei Erreichen einer definierten Risslänge einstellen oder das automatische Vermessen der Risslänge. Das System ermöglicht den Einsatz von sechs Kameras.



Yxlon: Röntgen- und CT-System UX20

Yxlon UX20 ist ein modulares, kompaktes Röntgensystem, das sich durch Optionen und Upgrades an die Bedürfnisse des Anwenders anpassen lässt. Einzigartig ist die einfache und ergonomische Bedienung. Das Interface Gemini, das alle involvierten Programme in sich vereint, ermöglicht mit grafischen Elementen, Voreinstellungen und

Assistenten eine intuitive Bedienung mittels Joysticks und Tastern. Das menügeführte Erstellen von automatischen Prüfsequenzen ist genauso einfach wie eine manuelle Röntgen- und CT-Prüfung. Der große Prüfraum ermöglicht es, Teile von bis zu 80 x 110 cm. Generator, Kühler und HV-Kabel sind sicher in die Kabine integriert.



Der VisionSensor beinhaltet ein komplettes Bildverarbeitungssystem, für das man vor wenigen Jahren noch einen größeren Schaltschrankrechner benötigte.

Das Vision-System im Streichholzschachtel-Format

Extrem klein, direkt an der Linie einsetzbar und mit der Power eines Bildverarbeitungsrechners

Der Bedarf in der Industrie an komplexen, individuell entwickelten Bildverarbeitungssystemen ist ungebrochen hoch. Zugleich schwindet der Platz, diese in den modernen Schaltschränken unterzubringen. Visionsysteme im Miniaturformat bieten Anwendern ganz neue Möglichkeiten bei gleichzeitig einfacher Handhabung.

Maschinenbaubereich ist kostbar, Schaltschränke werden kompakter bzw. fallen weg. Bewährte Konstruktionen sehen nicht zwingend die Integration von Kameras vor, geschweige denn den erforderlichen Bildverarbeitungsrechner. Das Alternativkonzept eines zentralen Rechners – mit vielen parallel ablaufenden Programmen – birgt hohe Risiken. Maschinenbauer und Anlagenbetreiber wünschen sich daher kleinste Visionsysteme, direkt an der Linie, auf die Aufgabe hin getrimmte Programme und diese sollen auch noch schnell an neue Situationen anpassbar sein. Ein kleiner Formfaktor lässt sich einfach integrieren, moderne Standard-Softwareschnittstellen à la OPC/UA erlauben den Austausch auch größerer, komplexer Datenmengen.

Ein VisionSensor – bereit für individuelle und komplexe Aufgaben

„VisionSensor“ klingt fast zu bescheiden für die Funktionen und Leistungen, die eine neue Generation von Embedded-machine-vision-Komponenten von Imago Technologies bietet. Klassischerweise ist der Sensor auf eine Aufgabe spezialisiert, misst einen Abstand oder erkennt ein Objekt mittels eines Lichtvorhanges. Der VisionSensor hingegen beinhaltet ein komplettes Bildverarbeitungssystem, für das man vor wenigen Jahren noch einen größeren Schaltschrankrechner benötigte. Wie ist das möglich?

Multi-Core CPU à la ARM

ARM ist die Abkürzung von Advanced Risc Machine, eine CPU-Architektur, die wir heute unter anderem in unseren Smartphones finden. Viele Alltagsgegenstände sind mit ARM-CPU's ausgestattet. Rechenleistungsstark und stromsparend, dieses sind wichtige Kriterien der ARM-Architektur.

ARM-CPU-Architekturen sind quasi Standard geworden für inzwischen auch viele Industrieprodukte. Weiterhin sind in den sogenannten SoC (System on Chip) Mehrkern-CPU's integriert. Der VisionSensor wartet mit einer 1,8 GHz schnellen Quad-Core-ARM-Cortex-A53-CPU auf, ausgelegt für den industriellen Dauerbetrieb. Noch heute sind viele Produkte mit einem Single-Core-Cortex-A9

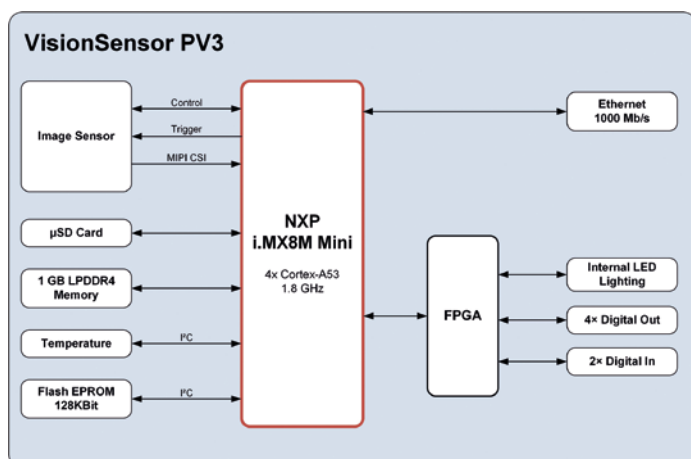
bei weniger als 1 GHz im Markt. Insofern ist es ein gewinnbringender Leistungsschub für die stets komplexer werdenden Bildverarbeitungsalgorithmen. Linux ist hier das typische Betriebssystem.

Kamera, Objektive und Beleuchtung

Sicher geht der Trend in Richtung hoher Auflösungen – aber sind die auch stets erforderlich? Ein gesunder Kompromiss ist die sogenannte HD-Auflösung mit 1.920 x 1.080 Pixeln bei einer Bildwiederholrate von 115 Bildern pro Sekunde. Stop! Schnell eine kleine Berechnung, was dieses bezüglich der Datenrate vom Kamerasensor her eigentlich heißt: 1.920 Pixel x 1.080 Pixel x 115 Hz = 238 MB/s an Datenrate. Verteilt man diese auf die vier Rechenkerne bei 1,8 GHz Takt-rate, so hätte jeder Kern im Mittel 30 Taktzyklen Zeit für die Bildverarbeitung. Nicht sonderlich viel – aber auch nicht wenig. Der Praktiker weiß es einzuschätzen, denn nicht jede Maschine hat Prozesszyklen kleiner als 10 ms bzw. eine geschickt gesetzte Region of Interest reduziert schnell die Bilddaten.

An Objektiven gibt es weltweit qualitativ gute Objektive im M12-Standard. Hervorgegangen aus günstigen Überwachungskameras, sind heutzutage M12-Objektive auch für Industrieanwendungen tauglich.

Mit der integrierten Quad-LED-Beleuchtung können typische Bildfelder in Maschi-



Blockschaltbild des VisionSensors: ARM-CPU-Architekturen sind quasi Standard geworden für inzwischen auch viele Industrieprodukte.



Ein Screenshot von ViewIT: Dieses Tool bietet eine GUI, Bildaufnahme-Funktionen, Schnittstellen für die Maschine-zu-Maschine Interaktion sowie Bildverarbeitung und Debugging Funktionalitäten.

nen ausgeleuchtet werden, reicht dieses nicht aus, so steht ein digitaler Ausgang für die Ansteuerung externer Beleuchtungseinheiten zur Verfügung.

Schnittstellen

IO ja – aber wie schnell ist das Ethernet? 1 Gbit/s können übertragen werden, das

heißt viele Daten oder Bilder verlassen das Bildverarbeitungssystem zügig in Richtung übergeordneter Steuerungseinheiten. Zudem wird das OPC/UA-Protokoll für die Kommunikation mit einer SPS oder anderen Rechnern unterstützt.

Ein Trick bei der mechanischen Auslegung der industriebewährten M12-Buchsen ist, diese mit einem kurzen Kabel abzusetzen. Das Visionsystem vor Ort mit den sperrigen M12-Kabeln zu verdrahten ist häufig mühselig, oft ist jedoch in der Nähe genügend Platz dafür vorhanden.

Softwareentwicklung – aber bitte fix!

Nutzt man MVTecs Halcon, so läuft es häufig so ab: Bilder generieren, ins HDevelop Tool laden und die perfekten Halcon-Operatoren auswählen, die die Aufgaben lösen. Der Vorteil einer individuellen Anwendung im Vergleich zur Parametrierung eines allgemeingültigen Tools liegt in der Effizienz der Algorithmen! Der Bildverarbeitungsingenieur verwendet die notwendigen Algorithmen, während ein allgemeines Tool die Freiheit in der Lösung einschränken kann.

Also: Der „Zwölfzeiler“ aus HDevelop steht, wie geht es jetzt weiter? Wie bringe ich den Code in den VisionSensor hinein? Und was ist überhaupt mit der GUI (Graphical User Interface)? Es ist neuerdings simpel, denn die Lösung heißt ViewIT. Dieses Tool bietet eine GUI, den Zugriff auf die Schnittstellen und das Debugging sowie die Integration der HDevelop-Operatoren. 1:1! Die Lösung aus HDevelop wird in einen Bereich von ViewIT geladen und danach direkt auf dem VisionSensor, spricht dem Quad-Core-ARM-Prozessor ausgeführt. Inklusive weiterer Funktionen wie Bildaufnahme, -speicherung und zum Beispiel OPC/UA-Kommunikation. Das bedeutet einen Produktivitätssprung und viel Zeitersparnis

im Vergleich zur bisherigen C++-Programmierung.

Ist die Maschine irgendwo in der Welt installiert und neue Bilder „tauchen vor der Kamera auf“, so speichert man diese im VisionSensor, lädt sie auf seinen Desktop im Büro, ändert via HDevelop den Code ab und spielt das Update ein. Der Bildverarbeiter kann sich stets auf seine Kernaufgabe fokussieren – die Bildverarbeitung.

Wissen was passiert

Weitere Prüfstellen in der Maschine, mehr Daten als nur ein „IO/NIO“, die Einbindung von Maschinen in die Cloud, so kommt die Idee von Industrie 4.0 praktisch voran.

Zusammenfassung und Ausblick

Vorgestellt wurde ein leistungsfähiges Visionssystem, untergebracht im Formfaktor einer Streichholzschatel, das in der Lage ist, auch komplexere, individuell entwickelte Bildverarbeitungsprogramme auszuführen. Quad Core ARM ist das Stichwort für die CPU, HD-Auflösung für die Kamera. M12-Objektive und ein Trick bei der Verkabelung runden die Hardware ab, ergänzt durch ein neues Tool namens ViewIT zur produktiven Anwendungsentwicklung mit zum Beispiel Halcon Operatoren. Die Reise geht sicherlich weiter, und das Imago-Erfinderteam hat schon die Antwort parat auf Ihre Frage: Ich benötige ein C-Mount Objektiv. ■

AUTOR
Carsten Strampe
Geschäftsführer

KONTAKT

Imago Technologies GmbH, Friedberg
Tel.: +49 6031 684 26 11
www.imago-technologies.com

Unternehmen im Detail

Imago Technologies

Imago Technologies ist führender Hersteller von intelligenten Kameras, VisionSensoren sowie Spezialcomputern für die automatisierte Bildverarbeitung. Imago entwirft, entwickelt, fertigt und vermarktet Bildverarbeitungssysteme am Standort Friedberg in Deutschland für weltweite Kunden im Bereich der industriellen Inspektion, Pharma-, Maschinenbauindustrie und ... demnächst auch Ihrer Anwendung? Seit fast drei Jahrzehnten bietet Imago mit großer Innovationskraft zukunftsweisende Lösungen mit Blick auf die individuellen Bedürfnisse der Kunden.

Das Produktportfolio umfasst intelligente Zeilen-, Flächen- und eventbasierte Kameras, Deep-Learning-Bildverarbeitungs-Computer sowie Embedded-multicore-ARM-, i-Core- und DSP-Computer mit jeweils real-time IO, Linux- oder Windows-Betriebssystem sowie einem Real-time-OS. Darüber hinaus unterstützt Imago seine Kunden in den Bereichen Engineering und Software Entwicklung. Weitere Informationen finden Sie unter www.imago-technologies.com.



„Fokussierung auf die Bildverarbeitungsaufgabe, darum geht es uns“

Interview mit Carsten Strampe, Geschäftsführer von Imago

Was sind die großen Wachstumsbereiche der Bildverarbeitungsbranche? Welche Auswirkungen hat die Absage der Vision 2020 und wie schlagen sich online-basierte Alternativen im Vergleich? Darüber unterhielt sich David Löh, Stv. Chefredakteur der inspect, mit Carsten Strampe, Geschäftsführer von Imago, Hersteller von Embedded-Vision-Systemen. Im Zuge dessen erklärte Strampe auch das neueste Produkt aus seinem Hause: den Streichholzschachtel-großen Vision-Sensor.

inspect: Imago hat kürzlich ein neues Produktionsgebäude eingeweiht. Mit welchen Produkten für welche Branche wird dieses künftig ausgelastet sein?

C. Strampe: Wir produzieren dort unser gesamtes Portfolio für unsere Serienmaschinenbaukunden in diversen Branchen.

inspect: Wo sehen Sie die größten Wachstumsbereiche für die Bildverarbeitung?

C. Strampe: Technisch betrachtet in einfach zu bedienenden Systemen, möglichst klein und kompakt. Wir bauen in beiderlei Hinsicht auf die event-basierte Sensoren in unserer Linux-basierten VisionCam.

inspect: Sie wollen mit Imago auch international verstärkt wachsen. Welche Länder bzw. Regionen haben Sie besonders im Auge?

C. Strampe: Klassische Industrieländer wie USA, Japan, Korea und China.

inspect: Wie ist Imago bislang durch die Corona-Krise gekommen?

C. Strampe: In der Summe gut. Unser zweites Gebäude hat Platz und damit Abstand geschaffen, Niemand ist krank geworden, Umsatzrückgänge halten sich in Grenzen.

inspect: Inwieweit hat die Corona-Pandemie das Denken hinsichtlich einer Fertigung im Ausland respektive Inland verändert?

C. Strampe: Gar nicht. Wir haben ein weltweites Beschaffungswesen und wissen, dass inländische Lieferanten wettbewerbsfähig sein könnten. Wettbewerbsfähigkeit wird nicht nur über Preise definiert, man muss man sich einfach auch anstrengen wollen.

inspect: Welche Maßnahmen haben Ihnen geholfen, die Geschäftstätigkeit aufrechtzuerhalten?

C. Strampe: Im Kern war es viel Platz, sprich viele Einzelbüros. Die so wichtige Kommunikation unter den Mitarbeitern ist nie richtig abgerissen. Ein Technologieunternehmen lebt von Ideen, Gedankenaustausch und Meinungsverschiedenheiten, dieses funktioniert in Videokonferenzen nur ansatzweise.

inspect: Wie bewerten Sie die Auswirkungen der ausgefallenen Messen, insbesondere der Vision, auf die Bildverarbeitungsbranche?

C. Strampe: Rückschritt. Ich finde es sehr schade – die Messe im Zweijahresabstand ist eine Kommunikationsplattform für und mit Kunden. Die Vision ist eine regelrechte Wissenshalle mit vielen Experten und qualitativ hochwertigen Gesprächen. Ich frage mich, warum sie nicht im Frühjahr 2021 stattfinden kann.

inspect: Können virtuelle Events Präsenzveranstaltungen teilweise ersetzen?

C. Strampe: Keinesfalls. Fragen Sie sich: Warum blüht insbesondere die deutsche Messelandschaft weiterhin? Warum fliegen Menschen um den Erdball, um eine Messe zu besuchen? Es geht um Vertrauen zu Firmen und Menschen. Informationen allein finde ich seit Jahrzehnten im Internet.



Ein Technologieunternehmen lebt von Ideen, Gedankenaustausch und Meinungsverschiedenheiten, dieses funktioniert in Videokonferenzen nur ansatzweise.«



Alle Bilder: Imago

inspect: Was halten Sie von sogenannten Hybridveranstaltungen?

C. Strampe: Technisch betrachtet, ist die Erwartung an weitere Informationsquellen zielführend, Stichwort Webinare oder Erklärvideos. Vielleicht werden die Bereiche für Kundengespräche auf dem Messestand größer und Livedemos nehmen ab.

inspect: Kommen wir auf den neuen Visionsensor von Imago zu sprechen: Was sind die wichtigsten Eigenschaften Ihres Visionsystems?

C. Strampe: Minaturisierung ist ein Stichwort – aber insbesondere das Tool ViewIT, das die Entwicklung individueller Lösungen stark vereinfacht und beschleunigt. Kein C++ mehr, keine Zeitverschwendung mit der GUI. Fokussierung auf die Bildverarbeitungsaufgabe, darum geht es uns.

inspect: Für welche Anwendergruppe eignet es sich?

C. Strampe: Auch Einsteiger können sich reinfuchsen. Sie sollten aber auch adäquat ausgebildet sein, sprich Bildverarbeitung im Studium gehört haben. Man benötigt weiterhin eine Portion Vorstellungsvermögen, was Bildverarbeitungsalgorithmen im Bild ausrichten. Mit diesem Grundverständnis kommt man dann auch zu robust funktionierenden Lösungen.

inspect: Für welche Anwendungen eignet sich der Visionsensor besonders?

C. Strampe: Die Anwendungen sind nicht begrenzt. Die Auflösung des 2-MPixel-Sensors erlaubt die Lösung vieler Alltagsaufgaben, der Quad-Core Prozessor rechnet auch komplexere Algorithmen durch. Es ist Fortschritt – aber ein komplexes Pattern Matching in 2 ms Prozesszeit – damit geht man doch besser in Richtung Box-IPC.

inspect: Wie hat es Imago geschafft, den Visionsensor so kompakt zu gestalten?

C. Strampe: Ebenso wenig wie Coca-Cola sein Rezept verrät, tun wir es. Daher lautet die Antwort: durch die Expertise der Mitarbeiter von Imago Technologies.

inspect: Welche Produkte haben Sie für das kommende Jahr in der Entwicklungs-Pipeline?

C. Strampe: Beim Visionsensor wird die Kameraauflösung gesteigert, unsere event-basierte VisionCam wird kleiner, Deep Learning benötigt Inferenzrechner und Applikationen verschmelzen noch mehr mit Hardwareanforderungen, Stichwort Embedded Machine Vision. Konkretes überlassen wir aber der Fantasie unserer Ingenieure und Kunden. (dl) ■



Florian Niethammer,
Projektleiter der Vision

„Virtuelle Events sind kein Ersatz für physische Messen“

Interview mit Florian Niethammer, Projektleiter der Fachmesse Vision

Die Vision 2020 ist abgesagt. Über die schwierige Abwägung zwischen Gesundheitsschutz und wirtschaftlichem Erfolg sprach die inspect mit Florian Niethammer, Projektleiter für die Vision bei der Messe Stuttgart. Er erklärt auch, wie das in normalen Jahren größte Pfund, die hohe Internationalität der wichtigsten Branchenveranstaltung, zum Nachteil wurde. Daneben thematisiert Niethammer die Lektionen, die Messeveranstalter in dieser Krise gelernt haben.

inspect: Wie kam es zu der Entscheidung, die Vision 2020 abzusagen?

F. Niethammer: Bereits seit dem Frühjahr sind wir in sehr engem Austausch mit den Ausstellern der Vision und unserem ideellen Träger VDMA Machine Vision im Hinblick auf die Auswirkungen der Corona-Pandemie. In zahlreichen Telefonaten und Workshops haben wir gut zugehört und uns die Einschätzungen und Risikobewertungen der Branche hinsichtlich einer Durchführung der Vision 2020 eingeholt.

inspect: Was war das ausschlaggebende Element für die Absage der Vision 2020?

F. Niethammer: Am Ende war es vor allem die Internationalität der Vision in Kombination mit den zu erwartenden Reisebeschränkungen im Herbst, die uns dazu bewogen haben, unseren Ausstellern den kostenfreien Rücktritt

von ihrer Anmeldung anzubieten. Eine für uns nicht ganz einfache Entscheidung, die aber unserem partnerschaftlichen Verständnis entspricht und in hohem Maße von unseren Ausstellern wertgeschätzt wird.

inspect: Welche Argumente sprachen dennoch für die Durchführung der Vision trotz der Coronakrise?

F. Niethammer: Die Vision blickt auf eine langjährige Tradition zurück und ist fester Bestandteil im Messekalendar der Branche. Ein Termin, auf den wir uns alle ohne Zweifel immer sehr freuen. In Stuttgart präsentieren die Aussteller dem internationalen Fachpublikum ihre zahlreichen Innovationen und Weltpremierer. Die Entscheidung ist uns dadurch nicht leichter gefallen.

Aber keiner weiß, wie sich die weltweite Lage in der zweiten Jahreshälfte entwickeln

wird. Umso wichtiger war es uns, unseren Ausstellern rechtzeitig Planungssicherheit in dieser schwierigen Situation zu geben.

inspect: Bedeutet die Absage der Vision auch das Aus für die restlichen Messen in Stuttgart in diesem Jahr?

F. Niethammer: Tatsächlich kann dies nur individuell für jede einzelne Messe und damit auch Branche betrachtet und entschieden werden, sei es in Stuttgart oder an anderen Messestandorten. Bei der Vision waren die hohe Internationalität, und das Risiko, dass viele Aussteller und Besucher vielleicht gar nicht anreisen können, der Knackpunkt.

inspect: Wie bewerten Sie virtuelle Messen?

F. Niethammer: Ich persönlich würde lieber von virtuellen Events sprechen. Hier gibt es tolle Ansätze, die wir in den letzten Wochen gesehen haben. Was aus meiner Sicht dabei gut funktioniert, sind Formate zur Weiterbildung und zum Wissenstransfer. Wenn diese mit Möglichkeiten zur Interaktion gepaart sind, sicher ein großer Mehrwert in der aktuellen Zeit. Ich sehe darin aber keinen Ersatz für physische Messen, wo es darum geht, haptisch Dinge zu erleben oder Geschäftspartner im direkten persönlichen Austausch kennenzulernen.

inspect: Inwiefern könnten virtuelle Messen oder Kongresse Präsenzveranstaltungen künftig ergänzen?

F. Niethammer: Mit Sicherheit können diese eine spannende Ergänzung zum Beispiel im Zeitraum zwischen zwei Präsenzveranstaltungen sein. Und natürlich kann man sich ebenfalls vorstellen künftige Präsenzveranstaltungen digital zu verlängern, um damit eine größere Anzahl an Personen zu erreichen.

inspect: Inwiefern lässt uns die Corona-Pandemie umdenken bezüglich Branchenveranstaltungen?



Die letzten Monate haben viele digitale Neuerfahrungen mit sich gebracht, und ich bin überzeugt, dass vieles davon auch nach der Corona-Pandemie Bestand haben wird.«

Florian Niethammer,
Projektleiter der Vision



F. Niethammer: Die letzten Monate haben viele digitale Neuerfahrungen mit sich gebracht, und ich bin überzeugt, dass vieles davon auch nach der Corona-Pandemie Bestand haben wird. Gleichzeitig spüre ich aber in allen Gesprächen den Wunsch und die Sehnsucht nach persönlichen Begegnungen auf Augenhöhe. Von daher ist mir grundsätzlich nicht bange um die Zukunft von Branchenveranstaltungen.

Sicherlich werden wir aber auch in den kommenden Wochen weiterhin im Detail prüfen und bewerten müssen, wie genau die Durchführung von Messen in der aktuellen Zeit bestmöglich gelingt. (dl) ■

KONTAKT

Landesmesse Stuttgart GmbH, Stuttgart
Tel.: +49 711 185 600
www.messe-stuttgart.de



Effektiv? So geht's.
Perfekte Bilder bei hohen Geschwindigkeiten

Präzise Inspektion schneller Prozesse

Mit den LXT-Kameras sind Ihnen dank aktuellsten Sony® Pregius™ Sensoren und 10 GigE Schnittstelle keine Grenzen gesetzt. Sie profitieren gleichzeitig von hoher Auflösung, ausgezeichneter Bildqualität, hoher Bandbreite und kostengünstiger Integration.

Erfahren Sie mehr:
www.baumer.com/cameras/LXT



Baumer
Passion for Sensors



Objektivserie für Smart- und Stereokameras

Kowa hat mit der JC5MC-Serie eine ultra-kompakte Objektivserie herausgebracht. Die Objektive sind für die Verwendung mit Smart- und Stereokameras optimiert, bei denen der Platz im Kameragehäuse sehr begrenzt ist. Kowas optische Designer entwarfen die Optiken mit einer maximalen Länge von 27 mm und einem Gewicht von 55 Gramm. Die JC5MC-Serie ist für 5MP-Kameras mit einer Chipgröße von 2/3 Zoll und einer Pixelgröße von 3,45 µm optimiert. Damit sind sie für die Sony-Sensoren IMX250, IMX252, IMX264, IMX265 geeignet. Durch die Klick-Iris Funktion und das kompakte Design ist die JC5MC-Serie auch schock- und vibrationsresistenter als herkömmliche Industrieobjektive. Die Serie hat eine gute Transmission vom sichtbaren bis in den nahen Infrarotbereich hinein.

Seit Beginn des Jahres 2020 sind die Brennweiten 8 mm, 12 mm, 16 mm und 25 mm erhältlich. Später in diesem Jahr folgen die Brennweiten 35 mm und 50 mm.

www.kowa-lenses.com



Generation 2 der LG-Flächenbeleuchtungen verfügbar

Die Flächenbeleuchtungen der LG-Serien stehen ab sofort in Generation LG-V02 zur Verfügung. Die Schwerpunkte dieser Neuentwicklung lagen auf einer deutlichen Optimierung des Gehäusedesigns, der Controller- sowie der Lichtleitertechnologie. Die Flächenbeleuchtungen mit Lightguide-Technologie verfügen über eine zweiseitige LED-Einkopplung mit stark verbesserten Homogenitäts- und Helligkeitswerten. Verfügbar als kollimierte Backlights für anspruchsvolle Applikationen, als hochdiffuse Durchlichtbeleuchtungen oder als Aufsichtvarianten mit Kameradurchblick bedienen diese Beleuchtungen viele Machine-Vision-Anwendungen.

Durch das komplett überarbeitete Design, wie der Umpositionierung der Kühlrippen sowie die Optimierung der Lichtleiter und Controller, wurde der mechanische Aufbau deutlich reduziert. Abmessungen und Gewicht konnten im Vergleich zu den Vorgängermodellen – bei gleichbleibenden Leuchtfeldgrößen – um ca. 25 % reduziert, die Schutzart auf IP64 erhöht werden.

www.iimag.de

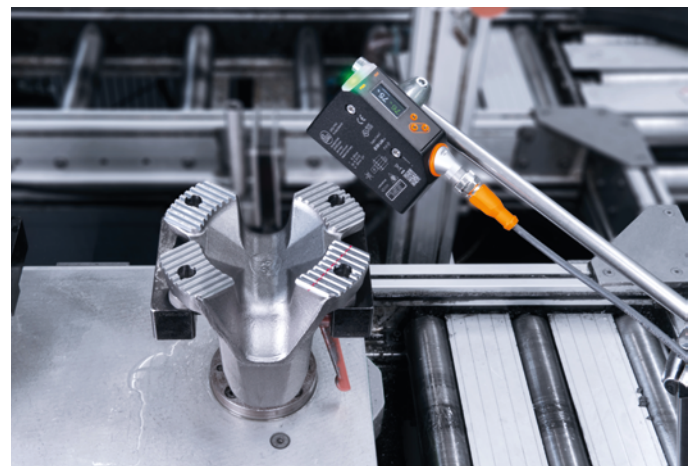
Smartkameras für vereinfachte Codeablesung

Die leistungsstarken und dennoch kompakten Smartkameras der Serie Microhawk V/F400 und V/F300 von Omron kombinieren Codeablesung und Sichtprüfung in einem kompakten Gerät. Sie vereinen mehrere Funktionen, wodurch die Hardware-Kosten und der Aufwand für Inbetriebnahme und Wartung sinken. Technologien wie ein optionaler Flüssiglinsen-Autofokus und eine 5-Megapixel-Farbkamera bieten Präzision und ermöglichen gleichzeitig eine größere Flexibilität beim Layout der Fertigungslinien.

Die Autofokus-Technologie sorgt dafür, dass die Kamera zuverlässig Produkte prüft, die in Größe, Form oder gewünschtem Prüfungstyp variieren. Darüber hinaus können die fortschrittlichen X-Mode-Algorithmen von Omron jeden Code auf beliebigen Oberflächen lesen, einschließlich gekrümmter, glänzender oder anderweitig strukturierter Materialien, wodurch Ausfallzeiten sinken und die Produktion reibungslos weiterläuft.

Durch die kompakte Bauweise der V/F400- und V/F300-Serie lassen sie sich problemlos in Geräte mit begrenztem Platzangebot integrieren oder auf kleinen Robotern montieren. Zu den unterstützten Kommunikationsschnittstellen gehören Ethernet/IP und Profinet.

www.omron.com



Kontur-Erfassung für Inline-Qualitätskontrollen

Mit dem PMD Profiler stellt ifm einen Sensor zur Konturerfassung vor, der sich für Aufgaben der Qualitätssicherung direkt im Prozess eignet. Im Vergleich zu anderen Methoden ist der Kontursensor laut Hersteller einfach einzurichten und unempfindlich gegenüber Störlicht.

Der PMD Profiler arbeitet nach dem Triangulationsprinzip. Dabei projiziert der Sensor eine gerade Laserlinie auf die zu messende Oberfläche. Das Laserlicht wird reflektiert und vom Empfangselement (PMD-Chip) im Sensor erfasst. Durch einen Winkelversatz zwischen Projektionseinheit und Empfangselement kann der Kontursensor das Höhenprofil des Objekts erfassen. Das Gerät misst in einem Bereich von 150 bis 300 mm. Die Proportionen des aufgenommenen Höhenprofils sind dabei unabhängig vom Abstand zwischen Sensor und Objekt. Dies vereinfacht die Ausrichtung und Positionierung des Sensors. Die Installation und Konfiguration werden als einfach beschrieben. Eine externe Beleuchtung ist genauso wenig erforderlich wie eine Abschirmung gegenüber Fremdlicht.

www.ifm.com



Vision-System um Kameras mit C-Mount-Anschluss ergänzt

Die Smartkamera und der Smarsensor von B&R stehen nun auch mit C-Mount-Anschluss zur Verfügung. Dadurch werden die Einsatzmöglichkeiten des Vision-Systems deutlich erweitert. Gemeinsam mit den Kameras bringt B&R fünf C-Mount-Objektive auf den Markt. Sie decken einen Brennweitenbereich von 12 bis 50 mm ab. Die Objektive sind speziell für die verwendeten Bildsensoren optimiert, um maximales Auflösungsvermögen und hohen Detailkontrast zu erreichen.

Da B&R auf den Marktstandard C-Mount setzt, steht neben den speziell abgestimmten B&R-Objektiven auch eine breite Palette an Objektiven von Drittherstellern zur Auswahl – zum Beispiel für Applikationen die eine telezentrische Optik erfordern. Um die Schutzart IP67 zu erreichen, gibt es spezielle Abdeckungen. Diese garantieren die Dichtheit des Gehäuses, ohne die Abbildungsleistung zu reduzieren.

www.br-automation.com



Objektive mit mehr als 5 Megapixeln

Ricohs Serie von Objektiven mit mehr als 5 Megapixeln wurde für die Verwendung mit Kameras im Format 2/3 Zoll mit einer Auflösung von 3,45 μm entwickelt. Sie ist laut Hersteller für hohe Auflösungen und hohen Kontrast optimiert sowie für den Einsatz in rauen Umgebungen und langlebigen industriellen Systemen. Sie besteht aus fünf Objektiven mit Brennweiten von 8, 12, 16, 25 und 35 mm und wird gegen Ende des Jahres 2020 durch ein 50-mm-Objektiv ergänzt.

Sie haben ein kompaktes $\phi 33\text{mm}$ -Design, das robust und langlebig ist. Mit Verriegelungsschrauben eignen sie sich für die Installation mit Hochleistungsgeräten, um die Arbeitseffizienz der Produktionslinie zu erhöhen.

Diese Objektive verwenden die Hochleistungsklassen-/Bewertungsstandards der JIIA (Japan Industrial Imaging Association) für hochauflösende Kameraobjektive und erfüllen die Kriterien S-Rank1 (Best Performance Class). Als 5-Megapixel-Kameraobjektive für das gesamte Feld erfassen sie Bilder mit hoher Auflösung und geringer Verzerrung von 147 lp / mm über das gesamte Bildmessfeld.

www.ricoh-iods.eu

www.inspect-online.com

Software für Bauteilvermessung in Echtzeit

Opto Engineering hat Horus veröffentlicht, eine Windows-Desktop-Anwendung zur optischen Messung. Dabei handelt es sich um eine Software für die Echtzeitvermessung von Bauteilen. Das Interface sowie die Abläufe sind ähnlich wie bei traditioneller CAD-Software. Die Bauteile werden schnell und einfach



erkannt sowie über das gesamte Sichtfeld ohne Neukonfiguration nachverfolgt. Aufgrund der automatischen Geometrie- und Formerkennung sind die Messergebnisse schnell verfügbar.

Ein fortgeschrittener Ansatz der Kantenerkennung und Systemkalibrierung stellt eine hohe Genauigkeit für das Messsystem zur Verfügung. Die Statistiken sind einfach zu handhaben und ermöglichen es, ein komplettes Messprotokoll oder einzelne Datensätze zu erstellen. Des Weiteren lassen sich das Programm-Interface sowie verschiedene Programmfeatures anpassen oder neue Applikations-spezifische Features hinzugefügt werden, wenn der Kunde dies für seine Inline-Messung wünscht.

www.opto-engineering.com



Kompakte TFL-Objektive für hochauflösende Kameras

Die Auflösung von Vision-Sensoren nimmt mit jeder Generation zu. Die Pixel werden immer kleiner, während der Sensor selbst immer größer wird. Es zeigt sich, dass der standardmäßige C-Mount zu klein ist, um eine hohe Bildqualität über die gesamte Sensorgröße zu liefern. Das F-Mount-Bajonett ist wiederum nicht stabil genug und das M42 lässt keine kompakten Objektivdesigns zu. Daher ist der standardisierte TFL-Mount mit seinem M35x0,75-Gewinde und einem Aufmaß von 17,52 (wie beim C-Mount) ideal für Objektive mit großen Sensoren. Um den Anforderungen hochauflösender Kompaktobjektive mit einem Bildkreis von bis zu 24 mm (4/3") gerecht zu werden, bietet Schneider-Kreuznach jetzt seine bewährten Anti-Shading Objektive und die 1,3-Zoll-Objektive mit TFL-Mount an. Um gängige V38- oder C-Mount Objektive mit TFL-Mount Kameras nutzen zu können, gibt es entsprechende Adapter.

www.schneiderkreuznach.com

Made in Germany

LED-Beleuchtungen...

www.beleuchtung.vision

IMAGING • LIGHT • TECHNOLOGY

BÜCHNER



Kleiner Embedded-PC mit KI-Rechenpower

Mit dem ultrakompakten ITG-100AI bietet ICP Deutschland ein Inferenzsystem an, welches für den Einsatz mit dedizierten neuronalen Netzwerktopologien (DNN) vorbereitet ist. Hardware-seitig bieten die beiden Intel-Movidius-Myriad-X-VPUs im System eine hohe Inferenzleistung pro Watt, 16 Shaves-Kerne für KI-Berechnungen und einen nativen FP16-Support. Software-seitig unterstützt das Inferenzkammersystem Intels Open Source Toolkit „Open Visual Inference Neural Network Optimization“ (Openvino), und damit eine End-zu-Ende Beschleunigung für viele neurale Netzwerke. Openvino ermöglicht es, CNN-basierte (convolutional neural network), vortrainierte Modelle mit wenig Aufwand an der Edge einzusetzen. Unter anderem lassen sich Trainingsmodelle von Caffe oder Tensorflow damit einfach und schnell implementieren.

Für den Anschluss von Peripheriegeräten verfügt der Embedded-PC im Handflächenformat über je zwei LAN-GbE-, RS-232/422/485- und USB-3.0-Schnittstellen. Der ITG-100AI kann in einem Temperaturbereich von -20 bis +50 °C betrieben werden. Die kompakte Größe und die Montagemöglichkeiten bieten zusätzlich einen flexiblen Anwendungsspielraum um KI-Projekte zu realisieren.

www.icp-deutschland.de



Neurocheck 3D-Xtension Final Release

Mit der neuen 3D-Xtension Software Erweiterung für Neurocheck stehen ab sofort neue Anwendungsmöglichkeiten zur Verfügung. Die Plug-In Bibliothek bietet eine Vielzahl an Funktionen zur Gewinnung, Vorverarbeitung, Segmentierung und Auswertung von 3D-Daten, verbunden mit einer Visualisierung für unmittelbares Anwender-Feedback. Die neue 3D-Software-Erweiterung lässt sich nahtlos in den gewohnten Neurocheck-Workflow integrieren. Dabei sind 3D-Treiber für verschiedene Sensoren bereits enthalten. Zusätzlich zu den verfügbaren Funktionen können über die Halcon-Integration (Plug-In PI_HalconWrapper, nicht im 3D-Xtension Lieferumfang) weitere Features, z. B. ein CAD-basiertes Matching, eingebunden werden.

www.neurocheck.de

Smartkamera mit Deep-Learning-Software

Cognex hat die Smartkamera In-Sight D900 vorgestellt. Laut Hersteller ist sie die erste Lösung, die mit der Deep-Learning-Software Cognex Vidi in einer industrietauglichen Smartkamera ausgestattet ist. Das in sich geschlossene System wurde entwickelt, um ein breites Spektrum komplexer In-Line-Inspektionsanwendungen zu lösen, einschließlich optischer Zeichenerkennung (OCR), Montageüberprüfung und Fehlererkennung.



Die Kamera vereint die Lernfähigkeit eines menschlichen Prüfers mit der Robustheit und Konsistenz eines Bildverarbeitungssystems. Das System, das anhand weniger Musterbilder eingerichtet wird, nutzt die Spreadsheet-Plattform von Cognex und erfordert weder einen PC noch Deep-Learning-Kenntnisse.

www.cognex.de

SWIR-Objektive für hohe Auflösungsanforderungen

Da InGaAs-Sensoren für den SWIR-Wellenlängenbereich von 900 bis 1.700 nm einen hohen Lichtbedarf haben, endet die Pixelgröße gängiger Kameras



bei derzeit 12,5 µm. Um eine höhere Auflösung zu erreichen, werden Sensoren mit Diagonalen zwischen 20 und 25,6 mm eingesetzt. Das erste telezentrische SWIR-Objektiv von Sill Optics, das S5LPJ6835, bekommt für diese Sensoren einen großen Bruder. Das S5LPJ6837 hat einen Abbildungsmaßstab von 0,5x und eine Design-NA von 0,035 (entspricht F#7,0), wobei die manuell einstellbare Irisblende eine maximale NA von 0,09 (F#2,8) ermöglicht. Das maximale Objektfeld ergibt sich aus der max. Sensordiagonale 25,6 mm und dem Abbildungsmaßstab 0,5x zu 51,2 mm. Das S5LPJ6837 ist beidseitig telezentrisch ausgelegt, um auch für Spektrometer-Anwendungen und Kameras mit prismenbasierter Mehrsensorentechnik eine Option zu bieten. Parallel ergänzt Sill Optics seine entzentrische SWIR-Reihe für Standard-Anwendungen durch ein f75 mm Objektiv in sensorseitig telezentrischem Design mit Mindestarbeitsabstand 500 mm und F#2,0 (S5LPJ6807).

www.silloptics.de



Hochgeschwindigkeitskameras mit hohen Bildraten

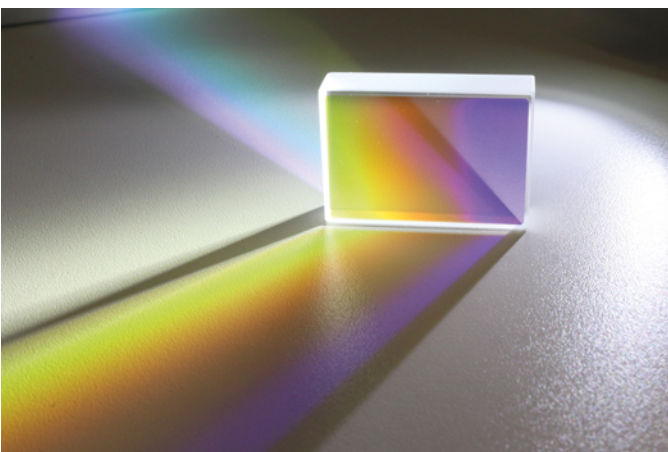
Vision Research, eine Tochter von Ametek, hat die Phantom S710-Bildverarbeitungskamera vorgestellt. Diese Kamera bietet laut Hersteller hohe Bildraten für Bildverarbeitungsanwendungen und einen Durchsatz von bis zu 7 Gpx /s. (87,5 Gbit/s). Diese Funktion führt zu über 7.200 Bildern pro Sekunde (fps) bei einer Auflösung von 1280 x 800 und über 700.000 fps bei reduzierten Auflösungen.

Das Phantom S710 basiert auf dem Kameramodell VEO710 und verwendet den gleichen CMOS-Sensor von Vision Research. Die Streaming-Architektur des S710 ermöglicht einen kontinuierlichen Datenfluss für unbegrenzte Verarbeitung und Aufzeichnung. Der Workflow des S710 erfordert eine Framegrabber-Software und ist mit jedem PCIe3-CXP6-System kompatibel. In Erwartung der Notwendigkeit, vollständige Systeme zu liefern, bietet das Unternehmen ein DVR-System an und hat eine Partnerschaft mit dem Framegrabber-Hersteller Euresys geschlossen. Euresys hat die Stitching-Funktion vereinfacht, indem es sie in die Software seines Euresys-8-Port-Octo-Boards integriert hat.

www.ametek.com

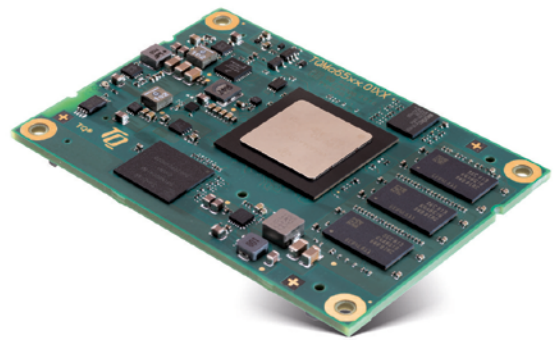
Variable Filter für Hyperspektrale Bildgebung

Optics Balzers hat seine linear variablen Filter weiterentwickelt. Eine speziell angepasste Beschichtungstechnologie erlaubt nun die Herstellung variabler Filter mit hoher Performance. Angeboten werden die Verlaufsfiler als Kurzpass-, Langpass und Bandpass-Version, wobei die jeweiligen Spektralbereiche kundenspezifisch von 300 nm bis ins NIR angepasst werden können. Bei der Filterentwicklung lag das Augenmerk auf der Steilheit der spektralen Kante. Diese ermöglicht nun Halbwertbreiten von weniger als 2 % der Bezugswellenlänge, womit sie sich insbesondere für Hyperspektralkameras eignen.



Gleichzeitig werden hohe Transmissionen im Passbereich erreicht, welche mit konventionellen Beschichtungstechnologien unerreichbar sind. Spitzentransmissionen von 97 % ermöglichen auch das Messen kleiner Signale. Die Filterblockung ist auf den Spektralbereich von Si-basierten Sensoren optimiert und erreicht durchschnittliche Werte von OD5, womit ein optimales Signal-Rausch-Verhältnis möglich ist.

www.opticsbalzers.com



Modul mit echtzeitfähigem Ethernet

Mit dem TQMa65xx erweitert TQ sein Modulangebot mit Sitara-Prozessoren von Texas Instruments. Es eignet sich für industrielle Anwendungen mit Echtzeitkommunikation und Feldbussen und nutzt Software von Kunbus. Bis zu drei PRUs können mit bis zu sechs echtzeitfähigen Ethernet-Ports für TSN oder Feldbusanwendungen verwendet werden. Damit ermöglicht das TQMa65xx industrielle Anbindungen über Ethercat, Profinet oder auch Profibus für die Datenkommunikation zwischen Maschinen und ihren Steuerungen. Somit eignet sich das Modul besonders für die industrielle Prozessüberwachung sowie für die Messtechnik.

www.tq-group.com

Steuerungsplattform ersetzt Maschinensteuerung

Aerotech hat die Steuerungsplattform „Automation1“ entwickelt. Die Bewegungssteuerungsplattform fungiert als komplette Maschinensteuerung mit sämtlichen Komponenten und bietet somit deutlich mehr als eine reine Bewegungssteuerung. Laut Aerotech eignet sich besonders für Automatisierungssysteme, Präzisionslaserprozesse, Test- und Inspektionsprozesse sowie andere Anwendungen, wobei die Prozesssteuerung eng mit der Bewegungssteuerung gekoppelt ist.

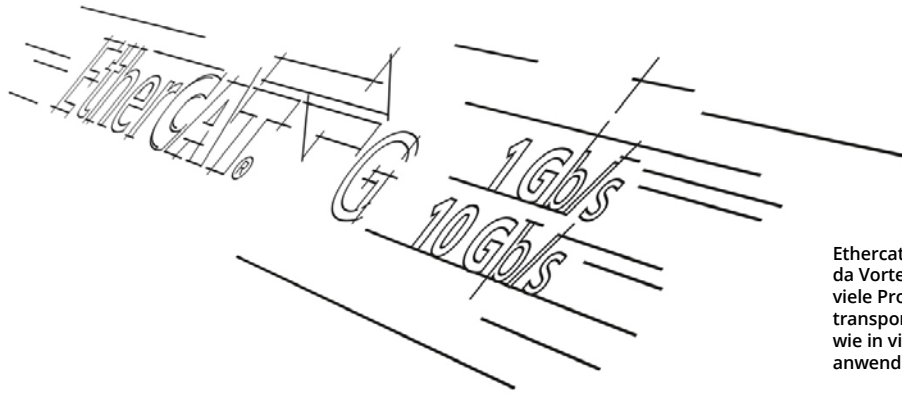
„Mit Automation1 haben wir die Steuerung von Positioniersystemen und verbundener Komponenten auf eine Plattform gebracht, die eigens mit einem neuen Software-basierten Bewegungscontroller ausgestattet ist“, nennt Norbert Ludwig den wesentlichen Vorteil gegenüber bisherigen Lösungen. „Wir können damit Servo- und Schrittmotoren, Galvo-Scanköpfe, piezoelektrische Aktoren und diverse andere Geräte ansteuern.“ Die Laufwerke werden über den Hyperwire-Bus, den laut Aerotech leistungsstärksten Kommunikationsbus der Bewegungssteuerungsbranche, angeschlossen.

www.aerotech.com

LUMIMAX[®] VIRTUELLER SHOWROOM

360°

TRETEN SIE EIN - www.lumimax.de/showroom



Ethercat G bietet vor allem da Vorteile, wo besonders viele Prozessdaten pro Gerät transportiert werden müssen – wie in vielen Bildverarbeitungsanwendungen.

Ethercat G: Übertragung hochauflösender Bilder in Echtzeit

Feldbus mit Gigabit-Bandbreite in der industriellen Bildverarbeitung

Den Feldbus Ethercat auch zum Übertragen hochauflösender Bilder und Videos einzusetzen, ermöglicht seit Kurzem Ethercat G. Die Protokollerweiterung fügt den Stärken von Ethercat – eine effiziente Bandbreitenausnutzung und die genaue Synchronisierung der Teilnehmer im Netzwerk – eine hohe Bandbreite hinzu. Neben dem dadurch deutlich gewachsenen Anwendungsspektrum lässt sich Ethercat G in bestehende Netze nahtlos einfügen, da Ethercat mit und ohne G untereinander voll kompatibel sind.

Die industrielle Bildverarbeitung steht seit jeher im Zeichen hoher Datenmengen, deren Übertragungswege sich über die Jahre gewandelt haben. Klassischerweise bestand ein Bildverarbeitungssystem meist aus einem PC mit hoher interner Rechenleistung und einer über eine Framegrabber-Einsteckkarte ange-

schlossene Kamera. Für den flexiblen Einsatz in einem Maschinennetz waren diese Systeme jedoch nur bedingt geeignet, weshalb sie die Möglichkeiten der industriellen Bildverarbeitung an sich limitierten.

Mit der Entwicklung leistungsstarker Microcontroller eröffneten sich dann neue Wege: Viele klassische Bildverarbeitungsaufgaben, also das Aufnehmen sowie das Auswerten von Bildern, konnten ab sofort direkt in der Kamera erledigt werden. Die Notwendigkeit eigenständiger PCs zur Bereitstellung der benötigten Rechenleistung entfiel. Gleichzeitig sank der Anspruch an die Bandbreite zur Übertragung der Daten, da nunmehr nur noch das Ergebnis der Auswertung an die Steuerung weitergegeben werden musste und nicht mehr die gesamten Bilddaten. Ein Umstand, welcher dem Grundprinzip der Feldbusse entgegenkam, nämlich relativ wenige Daten mit hoher Frequenz mit vielen Teilnehmern auszutauschen.

So konnten aus der Kombination von echtzeitfähigen Feldbussen mit smarter Kamera-Hardware zwei zentrale Anforderungen an die Bildverarbeitung verhältnismäßig schlank erfüllt werden. Zum einen das möglichst genaue Triggern eines Bildes über den

EtherCAT® G

Ethercat G erweitert die Bandbreite von Ethercat auf 1 Gb/s.

Feldbus, zum anderen die Auswertung des Bildes in der Kamera oder dem Vision-Sensor für die Weiterverarbeitung der Ergebnisse in der Steuerung.

Hohe Bandbreitenausnutzung und genaue Synchronisierung

Wenngleich die Möglichkeiten dieses Ansatzes der industriellen Bildverarbeitung auf bestimmte Anwendungen begrenzt sind, ist Ethercat dennoch aufgrund seiner positiven Eigenschaften eines der leistungsstärksten Industrial-Ethernet-Systeme in diesem Bereich. Eine besonders effiziente Bandbreitenausnutzung, vor allem aber die genaue Synchronisierung der Teilnehmer im Netzwerk kommen dem Anwender hier zugute. Ethercat arbeitet mit der Methode der im System verteilten Uhren, den sogenannten Distributed Clocks, was eine Synchronisationsgenauigkeit von deutlich unter einer Mikrosekunde ermöglicht.

Da jedoch einerseits der klassische Feldbus auf das Übertragen verhältnismäßig geringer Datenmengen pro Teilnehmer ausgelegt ist, andererseits den über ein separates Netzwerk angeschlossenen Kameras oder Sensoren, die zur Bildübertragung auf Gigabit-Level arbeiten, die Echtzeitfähigkeit fehlt, mussten Anwender in der Vergangenheit oftmals eine Kompromisslösung wählen. Denn sie konnten zwar die Bilddaten übertragen, diese aber nicht oder nur mit großem Aufwand mit den Echtzeitdaten der Steuerungsprogramme korrelieren.

Außerdem wächst allgemein das Einsatzspektrum von Kameras in Industrieanwendungen. Der Anwender will sinnbildlich in die Maschine gucken können, um genau zu verfolgen, was wann passiert, und nicht nur das statische Ergebnis für ihn unsichtbarer Prozesse präsentiert bekommen.

Ethercat G für industrielle Bildverarbeitung geeignet

Und hier kommt Ethercat G ins Spiel. Die im Jahr 2019 vorgestellte Erweiterung des Ethercat-Protokolls ergänzt den idealen Einsatzbereich von Ethercat um den Bereich deutlich höherer Bandbreite. Die für Ethercat typischen Eigenschaften, nämlich das hochfrequente Abfragen vieler Teilnehmer mit geringen Datenmengen, bleibt erhalten und wird fortan durch die Bandbreitenausdehnung auf Gigabit-Ebene um die Möglichkeit erweitert, einzelne Teilnehmer im System, die mit sehr hohen Datenmengen arbeiten, ebenfalls optimal zu bedienen. Dadurch eignet sich die Technologie jetzt für ein viel breiteres Anwendungsspektrum im Bereich der industriellen Bildverarbeitung.



Ethercat G ergänzt den idealen Einsatzbereich von Ethercat um den Bereich deutlich höherer Bandbreite.«

Mit Ethercat G können Geräte, die sehr viel Bandbreite benötigen, direkt in das Ethercat-Netzwerk gehängt werden und in ein und demselben System kombiniert mit Netzwerkteilnehmern arbeiten, für die die Bandbreite des Standard-Ethercat-Protokolls mehr als ausreichend ist. Letztere arbeiten weiterhin mit 100 Mb/s, werden aber nahtlos in den Gigabit-Backbone eingebunden, welcher sehr datenintensive Anwendungen realisieren kann.

Besagtes Konzept arbeitet mit sogenannten Ethercat Branch Controllern (EBC), die unabhängige Segmente mit 100-Mb/s-Geräten in den Gigabit-Backbone einbinden und parallel verarbeiten können. Dadurch reduzieren sich die Durchlaufzeiten enorm und die Systemleistung steigt um ein Vielfaches.

Obwohl auf diese Weise neue Anwendungskonzepte möglich werden, bleibt die Ethercat-Technologie im Kern gleich. Als Erweiterung des Standard-Protokolls bleiben die bekannten positiven Eigenschaften wie etwa das Prinzip der Datenverarbeitung im Durchlauf, umfassende Diagnose, einfache Konfiguration und integrierte Synchronisierung erhalten und werden transparent in die angeschlossenen Segmente weitergegeben. Ethercat-G-Geräte selbst verhalten sich genau wie Ethercat-Geräte mit 100-Mb/s, weshalb der gleichzeitige Betrieb in ein und demselben Netzwerk möglich ist. Sprichwörtlich erhält man so das Beste aus beiden Welten.

Waren die Möglichkeiten in der industriellen Bildverarbeitung bislang begrenzt, so können Anwender nun neue Wege gehen. Mit der Kombination von Geschwindigkeit und Präzision mit hoher Bandbreite ermöglicht Ethercat G neue Konzepte zur Prozessoptimierung und macht bestehende Maschinenkonzepte zukunftsfähig. ■

AUTORIN

Christiane Hammel
Public Relations

KONTAKT

Ethercat Technology Group, Nürnberg
Tel.: +49 911 540 56 20
www.ethercat.org

WE MAKE THE INFERENCE EASY

MIT **IDS Nxt ocean** DIE INFERENZKAMERA-KOMPLETTLÖSUNG



IDS Nxt ocean > aufnehmen > labeln > trainieren > KI ausführen.



Ethercat erobert die Breitbandanwendungen

Interview mit Martin Rostan,
Direktor der Ethercat Technology Group

Auf der SPS 2019 zeigte die Ethercat Technology Group die Gigabit-fähige Schnittstelle Ethercat G. inspect hat aus diesem Anlass mit ETG-Direktor Martin Rostan über neue Anwendungen und Optimierungspotenziale für Ethercat gesprochen. Demnach soll Ethercat G insbesondere Anwendungen der industriellen Bildverarbeitung erschließen, wofür zuvor die Bandbreite nicht ausreichte. Zudem rechnet der ETG-Chef noch für das laufende Jahr mit Ethercat-G-Kameras, die dann etablierten Standards wie GigE oder USB3 Vision Konkurrenz machen.

inspect: Wo ist Ethercat derzeit in der industriellen Bildverarbeitung zu finden?

Martin Rostan: In der Regel gibt es zwei Anwendungstypen: Zum einen den klassischen Use Case, bei dem ich ein Bild triggere, aufnehmen, dann auswerten und zuletzt das Ergebnis in meiner SPS verarbeiten muss. Wenn dabei Bewegung im Spiel ist, dann ist es entscheidend, den Triggerpunkt in der Kamera möglichst genau zu setzen, um die Aufnahme mit der Bewegung zu korrelieren. Hier liegt sicherlich eine der Stärken von Ethercat, weil wir über unser „Distributed-Clocks-Verfahren“, bei dem wir den zeitlichen Abgleich der Netzwerkteilnehmer über verteilte Uhren managen, mit Abstand die genaueste Synchronisierung hinbekommen.

Zum anderen finden wir Ethercat in Anwendungen, in welchen ein bereits durch eine Smartkamera verarbeitetes Bild bzw. daraus gewonnene Informationen wie etwa Koordinaten an die Steuerung weitergegeben werden müssen. Die zu transportierende Datenmenge ist in solchen Fällen gering, was dem Feldbus natürlich entgegenkommt.

inspect: Was ändert Ethercat G mit 1 oder 10 Gbit Bandbreite nun, das Sie auf der SPS 2019 gezeigt haben?

Rostan: Wir erweitern damit den Einsatzbereich von Ethercat auf Teilnehmer mit einer

höheren Bandbreitenanforderung. Sprich einzelne Teilnehmer mit großen Datenmengen können jetzt noch besser eingebunden werden, beispielsweise um datenintensive Bilder von einer Kamera direkt über den Feldbus zu übertragen.

inspect: Welche Vorteile ergeben sich dadurch für den Anwender?

Rostan: Der große Vorteil ist die Vielseitigkeit, die sich aus der Kombination von Ethercat und Ethercat G ergibt, Stichwort „best of both worlds“. Wir haben nun die Möglichkeit, einerseits die Teilnehmer, die große Bandbreiten benötigen, mit Ethercat G anzuschließen und andererseits die Teilnehmer, welche mit klassischem 100-Mb/s-Ethercat funktionieren, nahtlos in den Gigabit-Backbone einzubinden.

inspect: Welche Anwendungspotenziale sehen Sie?

Rostan: Wir sehen, dass im Bereich der IBV ein weiterer Use Case dazukommt, nämlich das Übertragen von Film zur Beobachtung von Prozessen – die Anwender wollen sehen, was innerhalb der Maschinen passiert. Hierfür genügen vergleichsweise einfache und damit kostengünstige Kameras. Wenn diese über Ethercat angebunden sind, können die Bilder leicht mit den Daten anderer Netzwerkteilnehmer korreliert werden. Damit lassen sich

künftig Maschinen auf eine Weise optimieren, wie das bislang so nicht möglich war.

inspect: Haben Sie konkrete Beispiele für solche Maschinenoptimierungen?

Rostan: Optimierungspotenzial gibt es etwa bei Anwendungen, die man durch genaueres Verstehen eines Bewegungsablaufs beschleunigen kann. Wenn man beispielsweise durch zeitgenaues Beobachten eines Vakuumgreifers erkennen kann, ab wann ein Bauteil zuverlässig angehoben werden kann, lässt sich der entsprechende Vorgang optimieren. Hierfür ist es aber erforderlich, sich die Kamerabilder relativ zu den jeweiligen Steuerungsschritten anzusehen, die Bilder müssen also im Echtzeitablauf der Steuerung mit Zeitstempeln versehen werden. Das geht am Einfachsten, wenn die Kamera direkt in den Steuerungsbus eingebunden ist.

Ein anderes Beispiel wäre die Beobachtung eines Zylinders, für deren Beobachtung Sie nun nicht mehr nur einen Sensor zur Verfügung haben, der das Erreichen der Endposition meldet, sondern auch eine Kamera, welche die vollständige Bewegung beobachtet. Bislang konnte die Steuerung die nächsten Schritte nur sequenziell einleiten, jetzt lässt sich der Prozess beschleunigen, da die nachfolgende Aktion früher starten kann. Auch hierfür ist eine klare Zuordnung von Kamera-

bild und Zeit notwendig. Das erfordert neben Genauigkeit auch hohe Bandbreite und ist mit Ethercat G nun möglich.

inspect: Welche Änderungen bringt Ethercat G noch mit sich?

Rostan: Mit Ethercat G werden wir in Zukunft Kameras haben, die direkt in das Ethercat-

Netzwerk eingebunden sind. Das bedeutet, dass sie viel einfacher ins Steuerungssystem integrierbar sind: Ein separates Kamera-Netzwerk mit Switchen und entsprechender Konfiguration, das manuelle Adresshandling und auch die zusätzliche Schnittstelle zur Steuerungssoftware entfallen. Die Daten der Kamera stehen der Steuerung unmittelbar, in

Echtzeit und ohne Synchronisationsaufwand zur Verfügung.

inspect: Wann können wir damit rechnen?

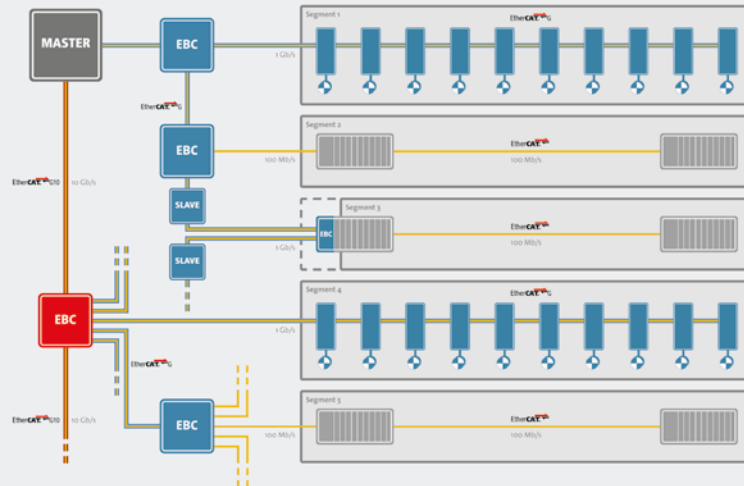
Rostan: Derzeit sind wir noch dabei, die Spezifikationen für Ethercat G zu finalisieren. Ich gehe davon aus, dass wir im Laufe des Jahres solche Kameras sehen werden. (dl) ■

Technik im Detail

Ethercat G

Ethercat G hebt die Ethercat-Technologie auf Gigabit-Level und bietet so vor allem da Vorteile, wo besonders viele Prozessdaten pro Gerät transportiert werden müssen. Als Erweiterung der Basis-Ethercat-Technologie ist Ethercat G zu Ethercat voll kompatibel: Existierende, auf 100 Mb/s ausgelegte Geräte werden ebenso nahtlos in ein Ethercat-G-System integriert, wie sich umgekehrt auch Ethercat-G-Geräte in einem 100-Mb/s-Ethercat-System wie klassische Ethercat-Geräte verhalten. Die Vorteile von Ethercat, sprich die Verarbeitung der Daten im Durchlauf („on the fly“), Diagnose, einfache Konfiguration und integrierte Synchronisierung bleiben auch unter Ethercat G vollständig erhalten und werden transparent in den angeschlossenen Segmenten weitergeführt.

Zentrales Element von Ethercat G ist das sogenannte Branch-Konzept, welches mit Hilfe der Ethercat Branch Controller (EBC) umgesetzt wird. Die EBC erfüllen dabei zwei wesentliche Funktionen: Sie agieren als Knotenpunkt zur Integration eigenständiger Ethercat-Segmente aus



Mit den Ethercat Branch Controllern lassen sich 1-Gb/s- sowie 100-Mb/s-Segmente in einem Netzwerk kombinieren.

100-Mb/s-Geräten. Sie ermöglichen die parallele Verarbeitung der angeschlossenen Ethercat-Segmente. Im Ergebnis reduziert sich die Durchlaufverzögerung im System erheblich, die System-Performance hingegen steigt um ein Vielfaches. So können auch große Anlagen dank des Branch-Konzepts von einer zentralen Steuerung verwaltet werden. Die Konfiguration der Netzwerkteilnehmer erfolgt Ethercat-typisch durch den Master.

Ethercat G nutzt genau wie Ethercat Ethernet Frames nach dem IEEE-802.3-Standard. Auch die Topologie-Flexibilität bleibt bei Ethercat G voll erhalten: Linienstrukturen mit Abzweigen können genauso wie ganze Baumstrukturen realisiert werden, auch die sternförmige Verkabelung ist möglich. Und mit den Ethercat Branch Controllern lassen sich 1-Gb/s- sowie 100-Mb/s-Segmente in einem Netzwerk kombinieren.

Alle Abbildungen: Ethernet Technology Group

QUALITÄT UNTER KONTROLLE

GESCHWINDIGKEIT | GENAUIGKEIT | VIELSEITIGKEIT | TRAGBARKEIT

Möchten Sie Engpässe an Ihrem KMG vermeiden, Ihre Markteinführungszeit verkürzen und die Gesamtproduktionsqualität verbessern? Kontaktieren Sie uns noch heute!

Neuheiten des EMVA 1288 Release 4

Objektive Charakterisierung von industriellen Kameras

Der weltweit genutzte Standard EMVA 1288 zur objektiven Charakterisierung von industriellen Kameras ist mit dem im Dezember 2016 herausgegebenen Release 3.1 auf Kameras und Bildsensoren mit linearer Kennlinie und ohne jegliche Vorverarbeitung beschränkt. Nun stehen die Arbeiten an dem neuen Release 4 kurz vor dem Abschluss. Dieses berücksichtigt die Weiterentwicklung der Bildsensorik. Der Artikel gibt eine Vorschau auf die erweiterten Möglichkeiten des neuen Release des EMVA 1288 Standards.

Die Entwicklung der Bildsensorik schreitet rasant voran. Bisher dominieren monochrome und Farbbildsensoren mit linearer Kennlinie. Nun kommen immer mehr multimodale Bildsensoren auf den Markt: Sensoren mit erweitertem Spektralbereich, insbesondere in den kurzwelligen Infrarotbereich (SWIR) hinein, multispektrale Bildsensoren mit mehr als drei Farbkanälen, Polarisationsbildsensoren und Laufzeitbildsensoren, die auch ein Tiefenbild generieren. Kameras für Fahrerassistenzsysteme und andere Anwendungen in natürlichen Umgebungen treiben die Entwicklung von Kameras mit einem erweiterten Signalumfang voran, die in der ein oder anderen Weise eine nichtlineare Kennlinie aufweisen. Und schließlich ist außer im Konsumentenbereich auch in der Industrie die Tendenz zu beobachten, dass die Datenvorverarbeitung zunehmend in der Kamera stattfindet, um eine bessere Bildqualität zu erreichen.

Der weltweit genutzte Standard EMVA 1288 zur objektiven Charakterisierung von industriellen Kameras ist mit dem im Dezember 2016 herausgegebenen Release 3.1 allerdings auf Kameras und Bildsensoren mit linearer Kennlinie und ohne jegliche Vorverarbeitung beschränkt. Das nun fast fertige Release 4 berücksichtigt dagegen die eingangs geschilderte Weiterentwicklung der Bildsensorik.

Lineare und nichtlineare Kamerakennlinie

Eine lineare Kennlinie führt zu einem einfachen Kameramodell. Die Beziehung zwischen dem Eingangssignal (während der Belichtungszeit auf ein Pixel auftreffende mittlere Anzahl von Photonen) und dem Ausgangssignal (Mittelwert und Varianz des digitalen Kamerasignals) kann durch nur drei Parameter beschrieben werden, nämlich die Varianz des

Dunkelrauschens σ_d^2 , die Quantenausbeute η und die Systemverstärkung K . Diese drei Parameter lassen sich aus einer Beleuchtungsreihe vom Dunkelbild bis zur Sättigung aus der Beziehung zwischen Eingangssignal und Ausgangssignal bestimmen. Dabei spielen die Kennlinie und die Photon-Transferkurve (Varianz des Ausgangssignals in Relation zum Mittelwert des Ausgangssignals) eine zentrale Rolle. Alle weiteren anwendungsbezogenen Parameter, die die Qualität des Bildsignals beschreiben, wie die absolute Empfindlichkeitsschwelle, die Sättigungskapazität, der Signalumfang (dynamic range) und das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) lassen sich daraus berechnen.

Bei einer Kamera mit einer nichtlinearen Kennlinie kann das lineare Modell nicht angewendet werden. Die Modellbildung ist schwierig, da man je nach Art der Nichtlinearität nicht ein, sondern viele mögliche Modelle berücksichtigen müsste. Durch den universellen systemtheoretischen Ansatz des EMVA-1288-Standards funktioniert die Charakterisierung einer nichtlinearen Kamera oder einer Kamera mit unbekannter Vorverarbeitung auch ohne Modell. Das Eingangssignal (Photonenzahl) ist bekannt und das Ausgangs-SNR lässt sich wie die Kennlinie direkt messen. Aus der Steigung der

Kennlinie lässt sich auch das Eingangs-SNR bestimmen und daraus wie beim linearen Kameramodell die anwendungsbezogenen Qualitätsparameter. Die Photon-Transferkurve wird bei diesem erweiterten Ansatz nicht mehr benötigt.

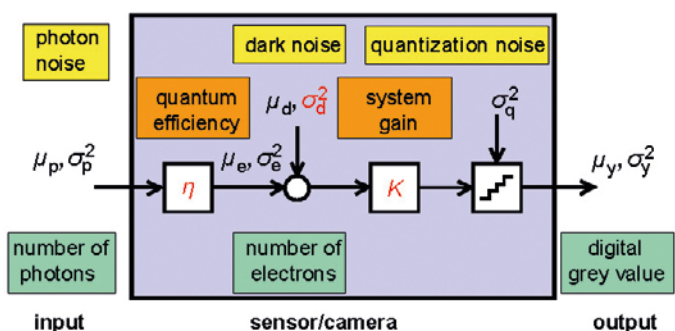
Das Entscheidende ist, dass die gleichen Messungen durchgeführt werden. Dann kann der Anwender bei der Auswertung entscheiden, ob das lineare oder generelle Modell benutzt werden soll. Entsprechend ist der Standard in zwei Dokumente aufgeteilt. Die generelle Auswertemethode wird im Dokument „Release 4.0 General“ beschrieben, die nach dem linearen Modell im Dokument „Release 4.0 Linear“ als direkte Fortführung der Vorgängerversion Release 3.1.

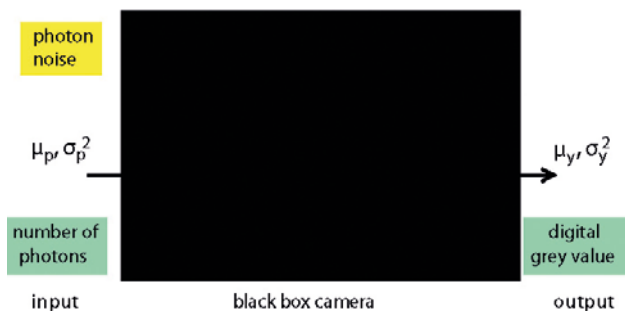
Auch das lineare Modell wurde erheblich erweitert

Wie schon eingangs angedeutet, wurde auch das lineare Modell erheblich ausgebaut. Die wichtigsten Neuerungen sind:

- Erweiterter Wellenlängenbereich vom UV bis in den SWIR-Bereich.
- Rohdaten beliebiger Bildaufnahme-modalitäten können nach dem Standard charakterisiert werden. Damit wurde nur eine schon gängige Praxis explizit in den Standard aufgenommen.

Das lineare Kameramodell des EMVA-1288-Standards





Das mit dem Release 4 eingeführte generelle Kameramodell des EMVA-1288-Standards ohne eine Modellbeschreibung

- Am Beispiel der Polarisationsbildsensoren wird gezeigt, wie die vielfältigen und universellen Analysetools des EMVA-1288-Standards auf aus mehreren Kanälen berechnete abgeleiteten Größen angewendet werden können, hier den Polarisationsgrad und den Polarisationswinkel.
- Moderne CMOS-Sensoren erfordern eine erweiterte Charakterisierung der Inhomogenitäten. Im Gegensatz zu CCD-Bildsensoren können CMOS-Bildsensoren charakteristische spalten- oder zeilenorientierte Inhomogenitätsmuster aufweisen. Daher werden die Inhomogenitäten nun in Spalten-, Zeilen-, und Pixelvariationen zerlegt.
- Optional können nun auch Kameras mit Optiken oder mit einer Beleuchtung, wie diese durch die Position der Austrittspupille der Optik gegeben ist, nach Standard vermessen werden. Damit ist der Standard nun auch auf Bildsensoren mit zum Rand hin verschobenen Mikrolinsen adäquat anwendbar.
- Ein besser geeignetes Maß als das in der Release 3.1 für die Linearität der Kennlinie wird eingeführt.
- Die wichtigste Grafik, die doppelt-logarithmische Darstellung des Signal-Rausch-Verhältnisses als Funktion der Bestrahlung, wird erweitert. Neben der Modellkurve für das totale SNR, das sowohl zeitliches Rauschen als auch die räumliche Variation durch die Inhomogenitäten berücksichtigt, werden jetzt zusätzlich Messpunkte für alle Intensitätsstufen dargestellt.

Fazit

Mit dem neuen Release 4.0 erweitert sich das Spektrum der Bildsensoren und Kameras erheblich, die nach dem EMVA-1288-Standard vermessen werden können. Damit berücksichtigt der Standard die rasante Weiterentwicklung der Technik. Neben monochromen und Farbbildsensoren kann er auch für UV-empfindliche und SWIR-Kameras, multispektrale, Polarisations- und bildverstärkende Kameras, wie EM-CCDs, multilineare oder an-

dere Kameras mit erweitertem Signalumfang (HDR) und Kameras mit Optiken benutzt werden. Ebenso kann der Standard auf Kameras mit Vorverarbeitung wie Rauschunterdrückung oder Bildverschärfung angewendet werden. Lediglich für (Noch)-Exoten wie neuromorphe beziehungsweise event-basierte Kameras ist das Release 4.0 noch nicht geeignet. Vorarbeiten, auch solche Kameras in Zukunft charakterisieren zu können, haben aber schon begonnen.

Trotz dieser Vielfalt der Systeme bleibt es bei einem gut überschaubaren Satz an praxisorientierten Qualitätsparametern. Der Release-Kandidat wird im Spätsommer 2020 publiziert und die neue Version des Standards tritt dann nach drei Monaten in Kraft, falls keine Einwände gegen die neue Version eingereicht werden.

Umfangreiches Schulungsprogramm für EMVA 1288 Release 4

Mit der neuen Version des Standards hat die EMVA ein umfangreiches Schulungsprogramm vorbereitet. Das zwei- oder dreitägige Online-Schulungsprogramm für das neue Release 4.0 wird Anfang November 2020 beginnen und dann regelmäßig durchgeführt werden. Die Schulungstermine werden in Kürze publiziert werden. Mit den neuen Schulungen wird auch die Zertifizierung auf Expertenebene fortgeführt. Diese ist für alle gedacht, die sich die nötigen Kenntnisse aneignen wollen, um selbst EMVA-1288-Messungen durchzuführen und die Messergebnisse im Detail zu verstehen, sei es in der Entwicklung neuer Kameras, in der Qualitätskontrolle, oder zum Verständnis des Verhaltens einer Kamera für eine spezifische Anwendung. Die Zertifizierungsprüfungen sind ebenfalls online möglich. ■

AUTOR

Prof. Dr. Bernd Jähne
Chair EMVA 1288, Vorstandsmitglied EMVA
Seniorprofessor HCI, Universität Heidelberg

KONTAKT

EMVA – European Machine Vision Association,
Barcelona, Spanien
jaehne@emva.org
www.emva.org

Ultrahohe Geschwindigkeit

Hybrid TDI Zeilen- scan Kamera

VT-16K 300kHz



VT-16K5X-H300 **CoaXPress®**

- 16k Hybrid TDI Zeilen-Scan Kamera
- Hohe Geschwindigkeit von bis zu 300 kHz Leitungsraten
- Energieeffizient

VIEWWORKS

Die FXO-Kameraserie verfügt über eine 10-GigE-Schnittstelle sowie einen C-Mount-Objektivanschluss.



10 GigE Vision: Breitbandschnittstelle mit hohen Kabellängen

Interface für Anwendungen der industriellen Bildverarbeitung

Die zunehmende Komplexität automatisierter Produktprüfungen erfordert immer bessere, höher aufgelöste Bilder. Die Weiterleitung der daraus resultierenden großen Datenmengen erfordert daher Schnittstellen mit hoher Bandbreite. Aber auch die Kabellänge ist ein entscheidendes Kriterium. 10 GigE Vision erfüllt nun beide Anforderungen: eine hohe Bandbreite bei Kabellängen über 100 m – und die Kosten bleiben durch den Einsatz von Standardkomponenten im Rahmen.

Der Umsatztrend der Bildverarbeitungsindustrie kennt seit vielen Jahren, abgesehen von der aktuellen Corona-bedingten Abschwächung, nur eine Richtung: Es geht aufwärts, und zwar mit Wachstumsraten, die in der Regel über denen des gesamten Automatisierungsumfeldes liegen. Die rasante Weiterentwicklung findet nicht nur auf der Ebene der Bildsensoren statt, sondern auch in Bezug auf die Auswertung von Bildern (Stichworte Deep Learning und künstliche Intelligenz) sowie auf den Transport von Bilddaten über leistungsfähigere Interfaces. Zahlreiche Experten versprechen sich derzeit viel von einer neu an den Start gehenden Technologie: Die Schnittstelle 10 GigE Vision soll der Bildverarbeitung zusätzlichen Schub verleihen und verschiebt die Gren-

zen der mittels Bildverarbeitung lösbaren Anwendungen.

Mit den Sensorauflösungen wachsen die Bandbreiten

Die zunehmende Komplexität automatisierter Produktprüfungen erfordert immer bessere, höher aufgelöste Bilder. Somit kommen in vielen Bildverarbeitungsapplikationen immer häufiger Kameras mit Auflösungen von 12 und mehr Megapixeln zum Einsatz. Die dabei eingesetzten CMOS-Sensoren ermöglichen hohe Bandbreiten von aktuell bis zu 90 Gigabit/s und können auch bei hohen Auflösungen sehr hohe Bildfrequenzen wiedergeben. Die Weiterleitung der daraus resultierenden großen Datenmengen aus der Kamera heraus zum PC erfordert daher Schnittstellen mit hoher Bandbreite.

Die maximalen Geschwindigkeiten von Bildverarbeitungsschnittstellen haben in den vergangenen Jahren stetig zugenommen. Nach aktuellem Stand der Technik ermöglichen Systeme auf Basis von 1 GigE Vision eine Datenübertragung von etwa 120 MB/s, USB3-Vision erreicht maximal ca. 360 MB/s und Camera-Link-Systeme können pro Sekunde rund 850 MB an Daten weiterleiten. Bildverarbeitungssysteme, die mit einem modernen 4-Kanal CoaXPress-12-Interface ausgestattet sind, setzen mit Netto-Übertragungsgeschwindigkeiten bis etwa 5 GB/s die Messlatte aktuell am höchsten. Nach derzeitigem Stand der Dinge wird die neue Schnittstelle 10 GigE-Vision rund 1.250 MB/s ermöglichen, was die Frage aufwirft, warum Hersteller und Anwender von Industriekameras dieser Tech-

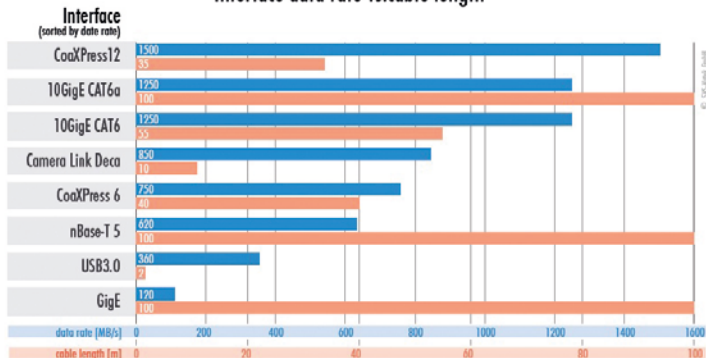
nologie mit so hohen Erwartungen entgegenfibern, wo sie doch hinter den Werten von CoaXPress zurückbleibt. Der wesentliche Grund lautet: CoaXPress benötigt einen speziellen Framegrabber, und der ist zwar schnell – aber auch teuer. 10 GigE-Komponenten von der Schnittstelle bis hin zu den Kabeln sind hingegen bereits Standard und liegen schon jetzt deutlich unter dem Niveau anderer Optionen.

10 GigE Vision: Übertragungslänge von 100 m

Für Anwender ist neben der Datenübertragungsgeschwindigkeit auch die maximal mögliche Kabellänge ein entscheidendes Kriterium. Hier punktet 10 GigE Vision gegenüber anderen Schnittstellen mit einer maximalen Übertragungslänge von bis zu 100 m mit CAT 6a-Kabeln: Bei USB3-Vision liegt das Limit bei 2 m, mit Camera Link ist bei 10 m das Ende der Fahnenstange erreicht, und CoaXPress stößt bei 35 m an seine Grenzen. Hinzu kommt, dass sich bei 10 GigE mehrere Kameras oder Sensoren aufgrund des paketorientierten Protokolls und der möglichen Anbindung über Switche ein Kabel teilen können – ein Alleinstellungsmerkmal Ethernet-basierter Schnittstellen.

10 GigE Vision hat gegenüber anderen Verfahren eine Reihe von Vorzügen: Das Ethernet-Protokoll hat sich seit vielen Jahren in der Industrie bewährt. Sowohl in Bezug auf die Topologie als auch auf die Software lässt sich 10 GigE Vision von bestehenden 1 GigE Vision-Applikationen transparent skalieren und ist bereits in der Serverwelt weit

Interface data rate vs. cable length



Mit einer maximalen Übertragungsgeschwindigkeit von rund 1.250 MB/s liegt 10 GigE Vision zwischen Camera Link und CoaXPress.

verbreitet. Die erforderlichen Switches sind als preisgünstige Massenware erhältlich. 10 GigE ist in vielen IT-Bereichen bereits Alltag. Auch 10 GigE-Adapter für PCs bestechen durch ihren Preis von unter 100 US-Dollar und zählen auf besser ausgestatteten Mainboards schon längere Zeit zum Standard. Spezielle und teure Framegrabber für den Bildeinzug sind unnötig. Netzwerkeigenschaften, Vorteile und Nachteile der bisherigen 1 GigE-Schnittstelle gelten fast alle auch für 10 GigE. Und GigE ist ein gut akzeptierter Standard in der industriellen Bildverarbeitung.

Für den zukünftigen Erfolg der Schnittstelleneulungs spricht auch die große Auswahl an standardisierten Komponenten für die Feldverkabelung. Industrielle Ethernet-Kabel mit M12x8-Verbindungen sind bereits seit Jahren 10 GigE-ready, und auf der I/O-Seite, sprich bei den erforderlichen Steuersignalen und auch beim Thema LED-Beleuchtungen, bietet sich der M12x12-Standard für Bildverarbeiter geradezu an, um robuste Verbindungen mit IP-Schutzklasse und Zertifizierung auf Basis von Industriestandards zu schaffen. Die Infrastruktur existiert also bereits und hat sich bewährt.

Eine wirtschaftliche Schnittstelle

Kameradatenströme haben technische Besonderheiten. Derzeit erfordert die Konfiguration eines PCs mit 10-GigE-Netzwerkkarte und -Kamera noch etwas Know-how, um die theoretisch maximale Geschwindigkeit einer 10-GigE-Kamera auszureizen. Aktuelle Kameras mit 10 GigE wie die hr342XGE von SVS-Vistek mit 31 MP oder die hr25XGE mit 25 MP liefern mehr als 1,1 GB/s an Netto-Bilddatenrate, was nahe am theoretischen Maximum der Schnittstelle liegt. Eine derartige Bandbreite erfordert auf der Verarbeitungsseite eine ausreichende CPU-Kapazität, eröffnet aber neue Möglichkeiten. Denn diese hohe Bandbreite steht von der Hardware günstig und skalierbar – das heißt nahezu ohne Änderung der Software im Vergleich zu 1 GigE Vision – von der Applikationsseite zur Verfügung. Aus diesem Grund entstehen bereits erste 10-GigE-Systeme.

Einsatzgebiete für 10 GigE Vision

Als wesentliches Einsatzgebiet für 10 GigE Vision sehen viele Experten den Factory Floor, also die Domäne des Maschinen- und Anlagenbaus in vielen Branchen, wie der Automobilindustrie oder der Lebensmittelproduktion, und überall dort, wo hohe Übertragungsgeschwindigkeiten oder weite Kabelstrecken erforderlich sind.

Direkte Vorteile einer schnelleren Bilddatenübertragung bestehen darin, dass mehr Zeit für die Auswertung der Bilddaten zur Verfügung steht und somit genauere Aussagen über die Qualität des Prüflings möglich sind oder einfach der Durchsatz pro Prüfeinheit steigt.

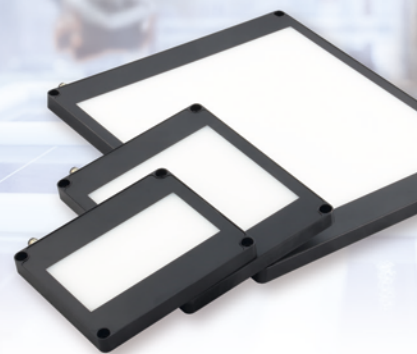
Es hängt im Wesentlichen von der Aufgabenstellung ab, ob es sich lohnt, bestehende Anlagen von 1 auf 10 GigE Vision aufzurüsten: Bei lange laufenden Systemen ohne Bedarf an mehr Leistung oder zusätzlichen Bildauswertungen wird ein Austausch der Schnittstelle keinen wirtschaftlichen Vorteil bringen. Wenn der schnellere Bildeinzug bei bestehenden Anlagen durch einen Wechsel auf 10 GigE hingegen mehr Durchsatz oder eine verbesserte Bildauswertung ermöglichen, profitiert der Anwender von einer höheren Inspektionsqualität oder einer höheren Produktion, wodurch ein System-Upgrade durch einen Austausch des PCs und der Aufnahmeeinheit möglicherweise Sinn ergibt.

Die Prognose von SVS-Vistek lautet: 10 GigE Vision wird sich innerhalb weniger Jahre zu einer der wesentlichen Schnittstellentechnologien in der Bildverarbeitung entwickeln. Beim Design neuer Anlagen wird der Anteil an 10 GigE Vision-Systemen künftig sicher deutlich zunehmen. ■

AUTOR
Stefan Waizmann
Mitarbeiter im Technischen Marketing

KONTAKT
SVS-Vistek GmbH, Seefeld
Tel.: +49 8152 998 50
www.svs-vistek.com

LED Beleuchtung für Machine Vision



Durchlichtbeleuchtung DBL Serie

Wenn es darum geht, die Objektkontur eines Bauteiles zu vermessen sind Durchlichtbeleuchtungen mit seidlicher LED Einkopplung das Mittel der Wahl. Bei einer Bauhöhe von nur 12mm liefert die LED Beleuchtung eine gleichmäßig homogene Leuchtfäche.

Mit dem neuen Klemmhalter können spezielle Folien für annähernd parallele Lichtabstrahlung oder eine zusätzliche transparente Scheibe zum Schutz gegen Kratzer oder Verschmutzungen angebracht werden.

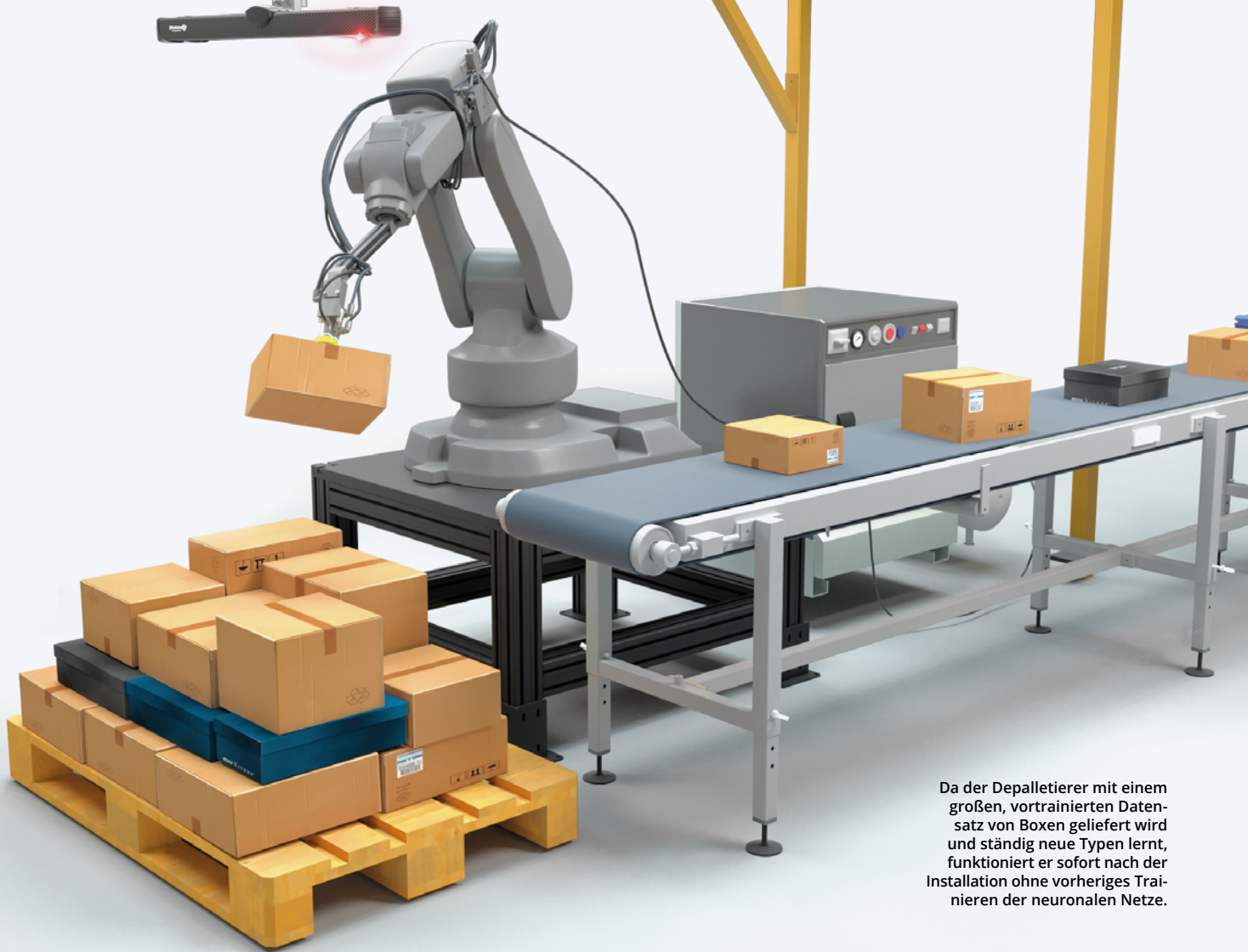
Standardmäßig werden die Durchlichter mit dem neuen integrierten LED Controller (-s) für Blitz- und Dauerlicht geliefert.



MBJ Beleuchtung

■ ■ ■ Made in Germany





Da der Depalleteur mit einem großen, vortrainierten Datensatz von Boxen geliefert wird und ständig neue Typen lernt, funktioniert er sofort nach der Installation ohne vorheriges Trainieren der neuronalen Netze.

KI-gesteuerter universeller Depalleteur-Roboter

Bildverarbeitung und künstliche Intelligenz in der Logistik

Die Kombination von 3D-Bildverarbeitung und künstlicher Intelligenz zu einem vision-gesteuerten Roboter ermöglicht es, Prozesse zu automatisieren, die zuvor manuell durchgeführt wurden. Auch der Logistiksektor profitiert stark von den Möglichkeiten, die diese Technologie bietet, da die Volumina steigen und damit die Notwendigkeit, logistische Prozesse effizienter zu gestalten.

Der Einsatz von vision-gesteuerten, intelligenten Robotern beim Entladen von mit Kisten beladenen Paletten ist ein neuer Ansatz in der Logistik, der sich auf eine Kombination von leistungsstarker 3D-Bildverarbeitung und fortschrittlichen KI-Algorithmen stützt. Im Gegensatz zur klassischen Depalleteurung von Hand auf der einen Seite und der Delayerization auf der anderen, bei der der Roboter die gesamte Palette mit gleichförmig angeordneten, einheitlich großen Kartons aufnimmt, stellt die KI-gesteuerte Depalleteurung die höchste Stufe der Roboterentladung dar und übertrifft die beiden anderen Alternativen.

Warum sich für die KI-gesteuerte Depalleteurung entscheiden?

Eines der Unternehmen, das seine Anstrengungen in die Entwicklung der vision-gesteuerten, intelligenten Robotik investiert, ist Photoneo. Dessen Expertenteam hat eine KI-gesteuerte, universelle Depalleteurungslösung entwickelt, die 1.000 Kartons pro Stunde kommissionieren kann. Das System erreicht eine Pick-Rate-Genauigkeit von 99,7 Prozent und eine Greifpräzision von ± 3 mm.

Trotz seiner geringen Größe kann der speziell konstruierte Greifer Objekte von bis zu 50 kg handhaben. Dies ist besonders, weil



Trotz seiner geringen Größe kann der speziell konstruierte Greifer Objekte von bis zu 50 kg Gewicht handhaben.

die großen und schweren Kartons oft einige Meter über dem Boden gestapelt werden. Dies erhöht die drohende Verletzungsgefahr im Falle einer manuellen Bedienung, aber auch den Bedarf an Arbeitskräften, was wiederum die Kosten erhöht. Eine KI-gesteuerte Depalettierung erhöht daher die Lagerproduktivität und letztlich die Kapitalrendite (ROI).

Ein mit Bildverarbeitung und KI ausgestatteter Roboter

Die eingesetzte 3D-Bildverarbeitung muss einerseits eine hohe Auflösung und Genauigkeit sowie andererseits ein großes Scan-Volumen bieten. Dies ist entscheidend, da die Paletten oft in mehreren Schichten übereinandergestapelt sind. Der 3D-Scanner muss die unterste und die oberste Palette scannen können, und es muss genügend Platz für den Roboter zur Manipulation der Kisten bleiben. Mit anderen Worten, der Scanner muss etwa 3 bis 4 Meter über der Palette angebracht sein und trotzdem Scans von höchster Qualität liefern.

Photoneos Depalletierer setzt den firmeneigenen Phoxi-3D-Scanner ein. Das XL-Modell verfügt über einen Scanbereich von 1.680 bis 3.780 mm und liefert bei jedem Scan 3,2 Millionen 3D-Punkte. Daraus ergeben sich hochwertige 3D-Daten, die Algorithmen weiterverarbeiten.

Photoneos Algorithmen wurden für mehr als 5.000 Kistentypen getestet, wodurch das System jede einzelne Kiste sofort erkennen und lokalisieren kann. Wenn das System auf neue Kistentypen stößt, trainiert es sich schnell neu. Dies geschieht kontinuierlich und garantiert die Erkennung von Objekten unterschiedlicher Größe, Form und Mate-

rialien. Das System verarbeitet problemlos glänzende, reflektierende oder schwarze Oberflächen. Unterschiedliche Oberflächenbeschaffenheit sowie Bänder, die sich lösen oder Muster und Bilder, die normalerweise die 3D-Vision in die Irre führen können, stellen für die ausgeklügelten KI-Algorithmen keine große Herausforderung dar. Auch zufällig platzierte Kisten, oder schräg stehende sind kein Problem. Selbst bei dicht gepackten Paletten, bei denen es schwierig ist, die Lücke zwischen den Kisten zu erkennen, kommt das System zurecht. Dies ist auch der Tatsache zu verdanken, dass das System die fortschrittlichste Art der Segmentierung auf der Grundlage der 3D-Bild- und Texturanalyse verwendet – ein faltendes neuronales Netz.

Greifen der Kisten: der Ablauf

Nach erfolgreicher Erkennung entscheidet das System, welche Kiste zu entnehmen ist und wie sie zu greifen ist, um die Saugkraft des Greifers zu optimieren. Dann sendet es einen Befehl an den Roboter, um den Greifvorgang durchzuführen.

Der Depalletierer von Photoneo setzt primär einen Ein-Zonen-Universalgreifer ein, mit dem das System in der Regel eine Zykluszeit von unter 10 Sekunden erreicht. Dies hängt vom Robotertyp, der Oberfläche der Kartons sowie deren Inhalt und auch von der Umgebung ab. Wünscht ein Anwender eine kürzere Zykluszeit, kann er sich für einen Mehrzonen-Greifer entscheiden, der mehrere Kartons gleicher Höhe gleichzeitig aufnehmen und diese dann nacheinander ablegen kann.

Sofort einsatzbereite Leistung

Da der Depalletierer mit einem großen, vortrainierten Datensatz von Boxen geliefert wird und ständig neue Typen lernt, funk-

tioniert er sofort nach der Installation ohne vorheriges Trainieren der neuronalen Netze. Dadurch wird die Bereitstellungs- und Integrationszeit erheblich verkürzt und macht den Depalletierer zu einer universellen Lösung.

Moderne, wettbewerbsfähige Lagerprozesse

Die Automatisierung logistischer Prozesse wird für jedes Unternehmen, das einen Wettbewerbsvorteil gewinnen und erhalten will, zu einer Notwendigkeit. Roboter, die über eine hochwertige Bildverarbeitung und künstliche Intelligenz verfügen, können die Arbeit schneller und zuverlässiger erledigen und im Gegensatz zu Menschen nonstop arbeiten. Diese gesteigerte Produktivität senkt die Kosten. Genauso wichtig ist es, dass der Einsatz von Robotern das Risiko von Gesundheitsschäden durch die Handhabung von schwerem Material eliminiert. Wir erleben eine Revolution in der Logistik, und die KI-gestützte Depalettierung ist bereit, Ihr Lager in die Moderne zu führen. ■

AUTORIN
Andrea Pufflerova
PR Specialist

KONTAKT
Photoneo, s.r.o., Bratislava, Slowakei
Tel.: +421 948 766 479
www.photoneo.com

Bin Picking im Mikrometerbereich: Die 3D-Sensoren ermöglichen einen präzisen Griff in die Kiste.



Kleine Objekte in großen Boxen mikrometergenau erkennen

Robotergestütztes Bin Picking: Der sichere Griff in die Kiste

Bin-Picking-Anwendungen, die lange Zeit als nicht automatisierbar galten, werden nun mittels bildgebenden 3D-Sensoren erschlossen. Ein Unternehmen mit Sitz am Bodensee bietet für das präzise Erfassen von sehr kleinen Teilen mit Mikrometer-Genauigkeit zwei Sensortechnologien für den flexiblen Griff in die Kiste. Auch der Automobilhersteller BMW ist davon überzeugt und nutzt die Sensoren in der Serienproduktion.

Nur wenige Millimeter große Objekte müssen in großen Messbereichen, etwa in Euroboxen, Paletten oder Gitterboxen, sicher erkannt werden. Genaue Informationen zu Flächen, Kanten, Nuten und Öffnungen müssen der Greifereinheit zur Verfügung stehen, um den Griff chaotisch angeordneter Objekte durchzuführen. Für beide Extreme gibt es 3D-Technologien, die mithilfe von hohen Punktedichten eine hohe Qualität der Punktwolke auch bei glänzenden und schwarzen Objekten ermöglichen.

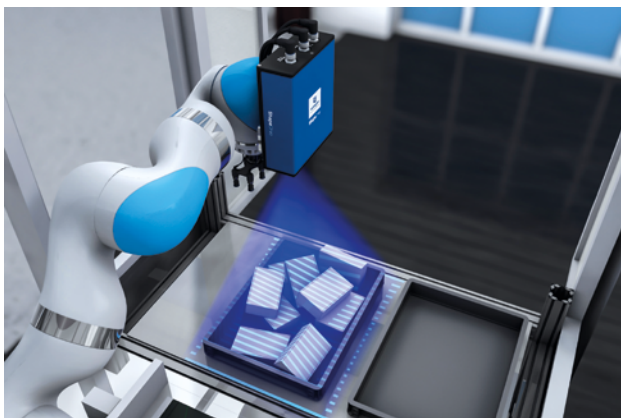
Strukturiertes Licht für hohe Genauigkeit

Die kamerabasierten 3D-Sensoren der Shapedrive-Serie von Wenglor arbeiten mit dem Funktionsprinzip des strukturierten Lichts. Der Sensor wird dazu entweder oberhalb der Box stationär oder direkt am Roboterarm montiert. Zunächst projiziert er Streifenmuster auf die Teile, die die inte-

grierte Kamera mikrometergenau aufnimmt. Sensor und Objekt sind während der Messung fixiert – dies sorgt für Präzision und beschleunigt die Messvorgänge. Die hochauflösenden Kameras messen mit einer Bildauflösung von bis zu 12 Megapixeln und liefern in der Z-Achse eine maximale Auflösung von 3 µm. Für Messvolumina zwischen 300 x 360 x 300 mm und 1.300 x 1.000 x 1.000 mm benötigt die Kamera 0,35 Sekunden zur Aufnahme. Die erzeugten Daten werden über eine 10-Gigabit-Ethernet-Schnittstelle zur weiteren Berechnung an die Software gesendet.

Lasertriangulation für flexible Anwendungen

Die zweite 3D-Technologie nutzt das Funktionsprinzip der Lasertriangulation für das Vermessen chaotisch angeordneter Objekte in Boxen. Die 2D-/3D-Profilsensoren der WeCat3D-Serie bieten 16 Messbereiche, vier Laserklassen (1, 2M, 3R, 3B) sowie zwei Lichtarten (rot, blau). Während des Messvorgangs



Wahlweise lassen sich die 3D-Sensoren am Roboterarm oder stationär über der Kiste befestigen.

wird der Sensor auf einer Linearachse bewegt. Das ermöglicht Messbereiche zwischen 20 und 1.300 mm in X, 1.500 mm in Z und einen beliebig großen Bereich in Y – bei einer maximalen Auflösung von 2,5 µm in Z.

„Beide Technologien liefern eine hochwertige Punktwolke und offene Schnittstellen zur einfachen Integration in Systeme“, erläutert Bin-Picking-Experte und Wenglor-Vertriebsleiter 2D-/3D-Sensoren, Philipp Schlegel. „Die Sensoren sind skalierbar sowohl für kleine Objekte als auch große Boxen und die Daten werden schnell erzeugt.“

Automobilkonzerne nutzen 3D-Technologien

Um höchste Qualitätsstandards in allen Bereichen der Produktion sicherzustellen, setzen die Ingenieure des Automobilkonzerns BMW auf mehrere vollautomatische Bin-Picking-Zellen in der Pkw-Serienproduktion. Dreh- und Angelpunkt der präzisen Verarbeitung, beispielsweise von Karosseriequerträgern oder Blechen für den Gepäckraumboden, ist der 3D-Sensor Shapedrive. Die gesamte Zelle bestehend aus 3D-Sensor, Roboter, Greifereinheit, Software und Steuerung wurde vom dänischen Bin-Picking-Experten Scape Technologies entwickelt: „Für Systeme wie dieses ist es sehr wichtig, dass die Teile nicht nur erkannt, sondern auch mit hoher Präzision gegriffen und weitergegeben werden



Große Kiste, kleine Objekte: Der 3D-Sensor erfasst die Objekte mit einer Genauigkeit im Mikrometerbereich.

können. Für das Erkennen benutzen wir hier einen stationären 3D-Sensor, welcher von unserem Partner Wenglor entwickelt wurde“, sagt Scape-Projektmanager Ulrich Hoberg. „Im Vergleich mit unseren anderen Erkennungsmethoden bietet dieser Sensor schnelle Scans und detaillierte Bilder.“

Bin-Picking-Sensor im Hochregallager

Neben der Automobilindustrie werden aber auch andere Branchen aufmerksam auf diese Lösung. So gibt es auch in der Logistik ein Anwendungsfeld für vollautomatisierte Hochregallager. Ladungsträger wie Paletten werden dabei vor der Produktentnahme durch einen stationären Sensor auf einem Roboterarm vermessen. Insbesondere Produkte, die frei auf dem Träger liegen, benötigen eine 3D-Erkennung. Die Entnahme erfolgt dann automatisch per Roboter. „Der Anwendungsvielfalt sind hier keine Grenzen gesetzt. Überall dort, wo chaotisch oder strukturiert angeordnete Objekte erkannt und gegriffen werden müssen, können wir Anwender mit unseren 3D-Technologien im Mikrometerbereich unterstützen“, so Schlegel weiter. „Durch die offenen Schnittstellen können unsere Kunden die Sensoren in ihre eigene Software integrieren und so eine hohe Wertschöpfung bestehend aus leistungsstarker Hardware und spezieller Applikationssoftware erreichen.“ ■

AUTOR

Fabian Repetz

Content Manager Text & PR

KONTAKT

Wenglor Sensoric GmbH, Tettngang

Tel.: +49 7542 539 90

www.wenglor.com

OPTIK IST UNSERE ZUKUNFT™



NEU

TECHSPEC®

1,1" Objektivserie mit Flüssiglinsen

- Erste vollständige Serie von Flüssiglinsenobjektiven für 1,1" Sensoren mit einheitlichem optomechanischen Konzept
- Optimiert auf das Zusammenspiel mit Optotune-Flüssiglinsen
- Ohne mechanischen Fokus
- Lichtstarke Designs mit F/2,8 und minimaler Vignettierung
- 12, 16 und 25 mm Brennweite erhältlich

Produkt-Launch November 2020

STIMMEN SIE AB!

inspect
award 2021
nominee

Erfahren Sie mehr unter:

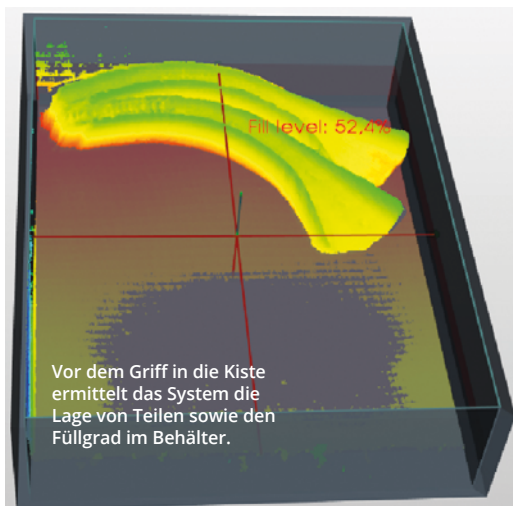
www.inspect-award.de

Kontaktieren Sie uns:

+49 (0) 6131 5700-0

sales@edmundoptics.de

EO Edmund
optics | worldwide



Schlüsselfertige Lösung fürs Bin-Picking

Software-gestützte Komponentenauswahl und Einrichtung

Bei Bin-Picking-Anwendungen sind bereits die Auswahl der Sensorik, das Design der Greifer oder die Berechnung von Greifkoordinaten sehr komplex. Sie stellen daher hohe Hürden dar rund um die robotergestützte Teileentnahme aus einer Kiste mit unsortierten Teilen, dem sogenannten den Griff in die Kiste. Die schlüsselfertige Lösung eines Mannheimer Unternehmens hingegen ermöglicht ein einfaches Einrichten sowie einen sicheren Betrieb des Bin Pickings.

Ob bei der Zuführung von Teilen in Verbau- und Montageprozesse oder dem Bereitstellen von Artikeln in der Kommissionierung – in diesen und zahlreichen weiteren Fällen erfolgt dies oft aus Prozessgründen als Schüttgut chaotisch angeordnet in einem Kleinladungs-träger oder einem Kommissionierbehälter. Oder es werden vorsortierte, gestapelte Teile angeliefert – und der Stapel fällt um und erzeugt ein beliebiges Teilmuster. Beides sind alltägliche Szenarien, die ein Mensch beim Entnehmen von Teilen intuitiv löst.

Für eine Maschine hingegen ist die Aufgabe äußerst komplex, denn die Teile müssen im Behälter sicher identifiziert, in ihrer dreidimensionalen Lage und Ausrichtung erkannt und bei unsortiertem Inhalt zudem eindeutig unterschieden werden. Das Greifmittel – die Hand des Roboters – soll zudem möglichst klein und flexibel sein, aber auch exakt auf die Eigenschaften der zu greifenden Teile abgestimmt. Die Geometrie ist dabei nur ein Aspekt – auch ein Verhaken oder Aneinanderhaften von Teilen muss greif- und prozesstechnisch berücksichtigt werden. Die zeitliche Performance der Detektions- und

Greiflösung muss optimal zu Robotertakt und Prozesszyklus passen. Schließlich ist ein zuverlässiger Roboterbetrieb zu gewährleisten – frei von Kollisionen mit Kisten und der Blockade von Bewegungen.

Wohl kein PnP-System zur Roboterführung kann all dies ab Werk berücksichtigen – was dann am Maschinenbauer, Integrator oder gar dem Betreiber hängen bleibt. Die Lösung Pickfinder3D von VMT hingegen steht für die Planung und die optimierte Auslegung von Robot Vision. Das schlüsselfertige Lösungskonzept aus Sensorik, MSS-Software (Multi-sensorsystem), Auswerte-PC, Verkabelung, Inbetriebnahme, Schulung und After-Sales-Betreuung macht die automatisierte Teileentnahme aus chaotischen Szenarien sehr integrations- und bedienfreundlich, maschinell beherrschbar und dauerhaft verfügbar.

Ganzheitliche Bin-Picking-Lösung

Vom stabilen, prozesssicheren Entnehmen von Teilen bis zur gezielten, kontrollierten und bei Bedarf auch orientierten Einzelablage berücksichtigt der ganzheitliche Ansatz dieser Bildverarbeitungslösung alle Aspekte einer automatisierten Entnahme von Teilen aus chaotischen Szenarien einschließlich der prozesssicheren Handhabung. Hierunter fällt auch die Einbeziehung der Kunden in Auslegung und Optimierung ihrer Systemlösung – vom Projektstart über die Inbetriebnahme

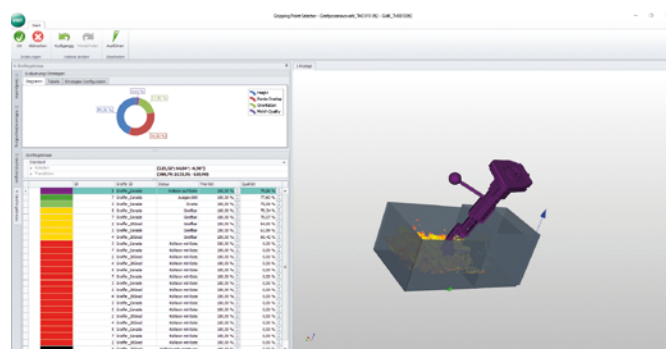
und Schulung bis zum After-Sales-Service. VMT Pickfinder3D ermöglicht dabei ein optimiertes Design sowohl von reinen Bin-Picking-Lösungen als auch von vollständigen Applikationszellen, die sich nahtlos in Prozessketten integrieren lassen.

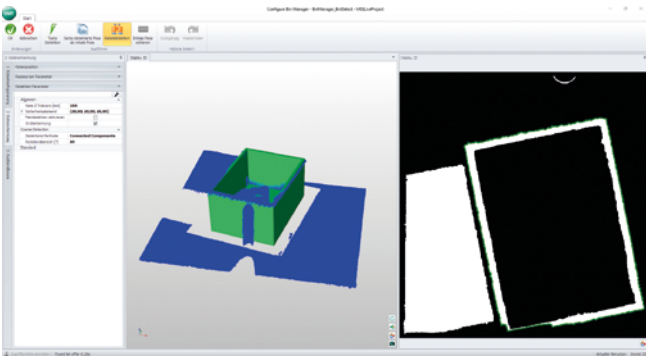
Das offene Konzept lässt sich dabei leicht an die Aufgabenstellung anpassen. So lassen sich nahezu beliebige 3D-Sensoren anbinden und die Greiftechnik des Roboters individuell auslegen. Das System unterstützt die Steuerungen aller großen Roboterhersteller sowie alle gängigen Feldbusstandards. Die mit Software-Modulen von VMT oder von anderen Anbietern frei konfigurierbare Auswertesoftwareplattform MSS ermöglichen es, den Griff in die Kiste an die jeweilige Aufgabenstellung wie auch an besondere Kundenwünsche anzupassen. Die PXL+-Technologie – eine eingetragene Marke von Pepperl+Fuchs, zu der VMT Bildverarbeitungssysteme gehört – eröffnet weitere Möglichkeiten der Entnahme aus chaotischen oder teil-chaotischen Szenarien, beispielsweise eine Teileselektion nach Farbauswahl, Luminophor-Markierung oder nach Wärmestrahlung.

Chaos in der Kiste maschinell beherrschbar machen

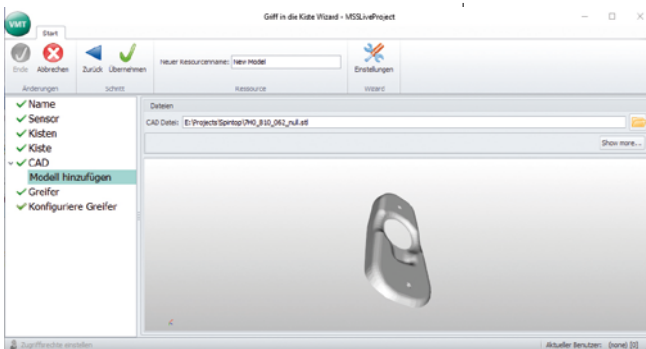
Bin-Picking-Lösungen, wie sie VMT Pickfinder3D ermöglicht, entstehen deutlich vor dem erstmaligen Griff in die Kiste. Das Wich-

Die in der Kiste erkannten Teile werden in der Reihenfolge ihrer Griffattraktivität dargestellt und das erste, kollisionsfrei greifbare Teil wird ausgewählt.





Das System erfasst die Kontur, das Volumen sowie die Ausrichtung von Behältern.



Neue Teile lassen sich anhand ihrer CAD-Daten jederzeit integrieren, was auch Machbarkeitsstudien oder Simulationen ermöglicht, bevor ein Teil physisch vorhanden ist.

tigste sind oftmals auch nicht der Sensor oder die Software, sondern eine sorgfältige Analyse der Anforderungen, des Prozesses und Randbedingungen. VMT, mit mehr als 25 Jahren Erfahrung in der kamerabasierten Automatisierung von Robotern, gewährleistet von Anfang an ein fehlerfreies Lösungsdesign, beispielsweise beim Layout der gesamten Zellenlösung oder dem Auslegen von Übergabeprozessen und Zwischenablagen. Letztere können der besseren Greif- und Übergabegenauigkeit dienen, eine prozessgerechte Orientierung des Teils ermöglichen oder als Teilepuffer fungieren. Entscheidend für die Performance des Bin Picking ist auch das richtig auf die Aufgabstellung angepasste Design der Greifelemente. Zwei- oder Mehrfingergreifer, Magnet- oder Vakuumgreifer, Parallel- oder Innengreifer – die richtige Auswahl hängt von den zu greifenden Teilen, dem Behälter, in dem sie sich befinden sowie von den weiteren Prozessschritten ab. VMT projiziert für jede Applikation mit dem Pickfinder3D die passende Greiferlösung, die dann in der Folge auch bei der Berechnung der sicheren Greifkoordinaten und der optimalen Roboterbahn berücksichtigt wird.

Das System punktet zusätzlich mit Sensoroffenheit – neben den 3D-Sensoren VMT LightScan und VMT DeepScan können auch die Geräte anderer Hersteller in die Lösung integriert werden. Dies stellt sicher, dass für jede Anwendung der applikations- und messtechnisch am besten geeignete Sensor zum Einsatz kommt – ganz gleich, ob er am Roboter, über dem Behälter oder seitlich montiert wird.

Bei Bedarf ist es möglich, simultan mehrere 3D-Sensoren als Sensorsystem einzusetzen, beispielsweise bei großen oder

nicht gängigen Behälterformaten. Ebenfalls integrierbar ist eine 2D-Flächenkamera zur Nachkontrolle der gegriffenen Bauteile. Die Systemanbindung bietet ebenfalls zahlreiche Freiheitsgrade, unter anderem hinsichtlich unterschiedlicher Automatisierungssysteme und Robotersteuerungen sowie der industrietypischen Feldbuschnittstellen.

Analyse von Lage und Erreichbarkeit für eine kollisionsfreie Entnahme

Jeder Griff in die Kiste beginnt mit einem Blick in die Kiste. Hierfür macht der Sensor eine Aufnahme der Bauteile-Szenerie im Behälter und ermittelt ein präzises 3D-Profil der darin befindlichen Objekte. Dabei kann Pickfinder3D auch verschiedene Komponenten in derselben Szenerie unterscheiden und handhaben. Farben, Oberflächen und Reflexionseigenschaften haben keinen Einfluss auf die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Erkennung. Die Rohdaten in Form einer Punktwolke werden von der MSS-Software vorverarbeitet. Hierbei werden zum einen die Geometrie, die Position und die Ausrichtung des Behälters erkannt und die Kerndaten dieser „Region of Interest“ aus den Rohdaten gefiltert. Zum anderen werden messtechnische Ausreißer eliminiert. Die per CAD hinterlegten oder über die Kamera eingelernten Teile werden dann durch effiziente Matching-Verfahren in der Punktwolke gesucht und identifiziert. Die Software errechnet dabei für jedes erkannte Teil ein Profil seiner Griffattraktivität und erstellt daraus eine Priorisierungsliste der Greifkandidaten. Hierbei können besondere Vorgaben des Anwenders berücksichtigt werden, um beispielsweise zunächst nur Teile einer bestimmten Lage zu greifen. Für den letztlich ausgewählten Greif-

kandidaten werden die Koordinaten für das sichere Greifen ermittelt. Gleichzeitig wird die Roboterbahn für die Greif- und Entnahmebewegung des Roboters berechnet und auf Singularität und Greifbarkeit des Teils sowie Kollisionsfreiheit geprüft. Hierbei wird dem Roboter eine Vielpunktbahn vorgegeben, die alle Hindernisse berücksichtigt, so dass ein Anfahren an das Teil und Ausfahren aus der Kiste ohne Kollision sichergestellt ist.

Kurze Taktzeiten durch optimale Roboterbahnen

Ist das Gesamtsystem einmal eingerichtet, profitiert der Anwender von einem störungsfreien und hochperformantem Betrieb. Optimal berechnete Roboterbahnen unterstützen kurze Taktzeiten. Teileindividuell vorgegebene, optimale Greifpunkte schließen Fehlgriffe praktisch aus. Greiferbedingte Ausfallzeiten, hervorgerufen durch blockierte Bewegungen oder Kollisionen, werden vermieden, was oftmals die Gesamteffizienz beträchtlich steigert. Werker werden von der eintönigen Routine der manuellen Teileentnahme entlastet und können zugleich mehrere Roboterzellen überwachen und bedienen.

Roboterführung über die intelligente Punktwolke

Die Komplettlösung Pickfinder3D entwickelt sich stetig weiter. Mit der Verbesserung von Kollisions- und Bahnplanungsalgorithmen wird die Gesamtlösung stetig leistungsfähiger und ausfallsicherer. Die Bedienoberfläche des Einrichtungsassistenten verbessert sich hinsichtlich Intuitivität und User Experience weiter. Neue Sensoren, die auf den Markt kommen, erschließen immer wieder bislang ungelöste Themenfelder. In Kombination mit dem hybriden Ansatz der PXL+-Technologie ist es künftig möglich, über neue Informationskanäle intelligente 3D-Punktwolken zu erzeugen. Diese bilden dann nicht nur die x-, y- und z-Messwerte von 2D- oder 3D-Kameras ab, sondern fusionieren sie mit zusätzlichen, nicht geometrischen Objektinformationen, die beispielsweise von Lumineszenz- oder Infrarot-Wärmebildkameras stammen können. Mit der so erweiterten Punktwolke wird es möglich, die Griffattraktivität weiter zu differenzieren, beispielsweise, um zuerst Teile einer bestimmten Klasse, einer präferierten Farbauswahl, mit Luminophoren markierte Teile oder solche Komponenten zu greifen, von denen eine prozessbedingte Wärmestrahlung ausgeht. ■

AUTOR

Dr. Michael Kleinkes
Technischer Leiter

KONTAKT

VMT Machine Vision Technic
Bildverarbeitungssysteme GmbH, Mannheim
Tel.: +49 621 842 50 0
www.vmt-systems.com



Bilder zehnmal schneller labeln mittels KI

KI-basiertes Annotieren von Trainingsdaten für neuronale Netze

Eine Online-Workbench für Data Scientists und Machine-Learning-Teams automatisiert das Annotieren von Trainingsdaten für neuronale Netze. Dadurch werden Bilder und zukünftig auch Videos teilautomatisiert bis zu zehnmal schneller gelabelt als bei manuellem Vorgehen. Die Grundlage bildet auch hier der Einsatz von Machine Learning: Vortrainierte, KI-basierte Label-Funktionen unterstützen den Anwender beim Labeln und Annotieren von Objekten in Bildern.

Der Vorteil von KI-Bildverarbeitungssystemen auf Basis von Deep Learning gegenüber regelbasierten Ansätzen besteht darin, dass sie dazulernen und auch mit vorab nicht bekannten Szenarien umgehen können. Prominente Anwendungsbereiche hierfür sind mittlerweile in zahlreichen Bereichen zu finden: autonome Fahrzeuge und Flugzeuge, Industrie-Automatisierung, industrielle Inspektion und Qualitätssicherung, Robotik, E-Commerce sowie Social Media, Security oder Medizintechnik.

Grundlage solcher Lösungen bilden sogenannte Convolutional Neural Networks (CNNs). Diese müssen in der Regel mit Tausenden oder Zehntausenden von gelabelten Bildern – darunter sowohl Gut- als auch Schlecht-Fälle – trainiert werden. Das manuelle Labeln so vieler Bilder ist ein auf-

wändiger, stupider und teurer Prozess, der bis zu 50 Prozent des Zeitaufwands in Machine-Learning-Projekten beanspruchen kann. Entsprechend lassen sich mit beschleunigenden Label-Tools gerade hier große Einsparungen hinsichtlich Kosten und Time-to-Market erzielen.

Online-Workbench ermöglicht teilautomatisiertes Labeln

DataGym.ai, ein Software-as-a-Service-Angebot (SaaS) und Spin-off des Software-Entwicklungsunternehmens eForce21, bietet eine Online-Workbench für Data Scientists und Machine-Learning-Teams an, um Bilder und zukünftig auch Videos teilautomatisiert bis zu zehnmal schneller zu labeln als bei manuellem Vorgehen. Die Grundlage bildet auch hier der Einsatz von Machine Learning: Vortrainierte, KI-basierte Label-Funktionen

unterstützen den Anwender beim Labeln und Annotieren von Objekten in Bildern. Beispielsweise werden die Umrisse von komplexen Objekten automatisiert mit einem Polygon umrandet. Der Anwender kann anschließend – falls notwendig – noch einzelne Polygonpunkte manuell nachjustieren.

Die Online-Workbench bietet darüber hinaus noch einiges mehr: Sie ist eine End-to-End Plattform zum Erstellen, Verwalten, Labeln, Annotieren, Klassifizieren und Exportieren von Trainingsdaten für KI-Bildverarbeitungssoftware. Die einfach zu bedienende Plattform ist für den Einsatz von Teams jeder Größe und für einzelne Benutzer konzipiert. Typische Anwender sind Data Scientists, Machine-Learning-Experten, Ingenieure, Entwickler und Team-Verantwortliche.

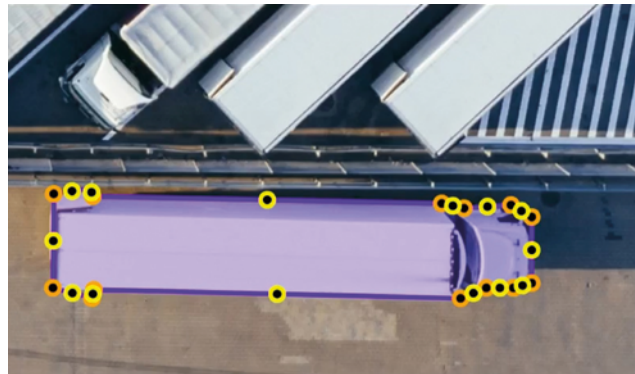
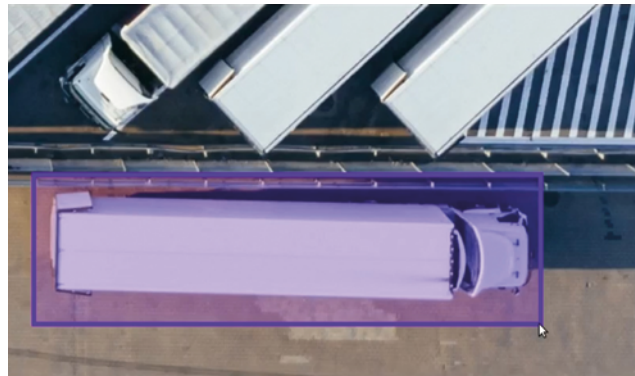
Die Funktionen im Detail

Projekte und Datasets bilden die Grundlage der Datenverwaltung. Lädt ein Anwender Bilder in das Online-Tool hoch, so können diese in Datasets gruppiert werden. Diese umfassen eine Menge von Bildern und lassen sich als Ausgangsmaterial in beliebig vielen Projekten weiterverwenden. Somit können die Bilder beliebig oft gelabelt bzw. annotiert und für unterschiedliche Trainingsdatensätze genutzt werden. Die Parameter für das Labeln von Bildern und Objekten legt eine sogenannte Label Configuration fest. Diese umfasst sowohl Geometries als auch Object Classes.

Mit einer Geometry wird festgelegt, wie die zeichnerische Kennzeichnung bzw. Umrandung eines Objektes erfolgen soll. Beispiele hierfür sind: Polygon, Rectangle, Line, Point. Mit einer Object Class wird ein Objekt klassifiziert, das heißt einer Klasse zugeordnet. Damit erhält das Objekt eine Bedeutung bzw. einen Typ. Im Straßenverkehr wären dies zum Beispiel Auto, Lkw, Motorrad, Fußgänger, etc. Die Klassifizierungen lassen sich zu mehreren Ebenen verschachteln und mit Sub-Classes versehen. Beispielsweise könnten Autos durch ihre Bauweise subklassifiziert werden, also etwa Sedan, SUV, Pickup, etc. Neben den Objekten lassen sich auch ganze Bilder annotieren und klassifizieren. Hierzu werden in der Label Configuration Klassifizierungsfragen hinterlegt, zum Beispiel unter welchen Lichtverhältnissen oder zu welcher Tageszeit das Bild aufgenommen wurde.

Ausgesprochen teamfähig

Ist ein Projekt angelegt und sind diesem eine Label Configuration und ein oder mehrere Datasets zugeordnet, kann mit dem Labeln begonnen werden. Zur einfachen Handhabung wird hierzu für jedes zu labelnde Bild jeweils eine Task angelegt. Eine Task entspricht also der Aufgabe, ein Bild und die darin enthaltenen Objekte zu labeln und



Teilautomatisierte Label-Funktionen unterstützen den Anwender beim Labeln von Objekten. Schritt 1: Auswahl des Trucks durch Einrahmen, Schritt 2: automatisches Labeln der Truck-Umrisse mit einem Polygon.

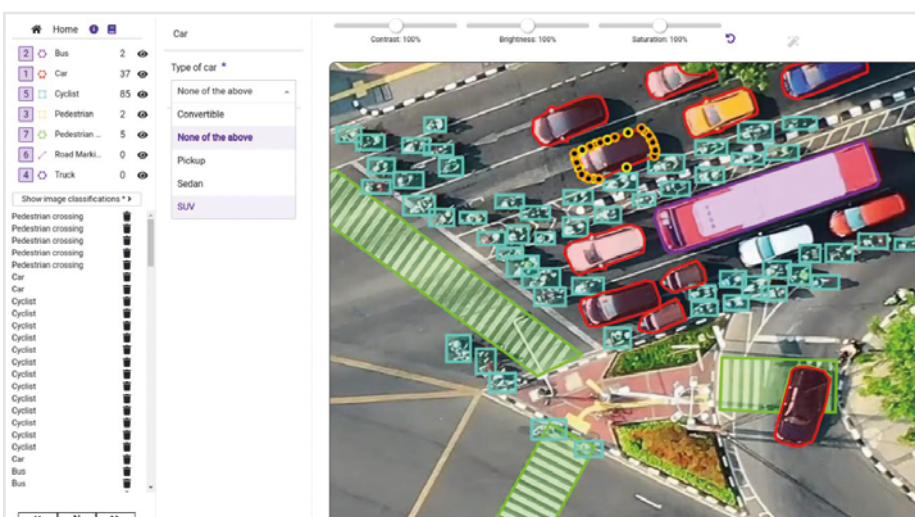
zu klassifizieren. Jede ist mit einem Status (zum Beispiel waiting, in progress, completed, skipped, reviewed) versehen und durchläuft je nach Bearbeitungszustand unterschiedliche Status eines Life Cycles (State Machine). Die Tasks können unterschiedlichen Mitarbeitern eines Teams zugeordnet werden, sodass große Projekte parallel und somit schnell und effizient abgearbeitet werden können. Beim Labeln eines Bildes und der darin enthaltenen Objekte kann der Anwender in einer übersichtlichen Arbeitsoberfläche mit den KI-unterstützten Funktionen teilautomatisiert arbeiten oder Geometrien und Klassifizierungen händisch vornehmen.

Alternativ lassen sich Hintergrundprozesse starten, die eine Menge von Bildern labeln, ohne die Bilder in den Arbeitsbereich zu laden. Diese Funktion erbringt die größte Beschleunigung und damit Zeiteinsparung, da sie vollautomatisiert abläuft. Die in einem Projekt erstellten Trainingsdaten werden letztlich als JSON-Datei heruntergeladen und können zum Training von Machine-Learning-Modellen verwendet werden.

Integration in andere Anwendungen

Darüber hinaus stellt die Online Workbench APIs bereit, über die die Funktionen der Plattform automatisiert genutzt und zum Beispiel in Python-Entwicklungs-Workflows integriert werden können. Der Workspace-Editor der Online-Workbench lässt sich mitsamt seinen Label-Funktionen auch in andere browserbasierte Anwendungen einbetten. Dieser White-Label-Ansatz ermöglicht anderen Tool-Herstellern oder Plattform-Anbietern die Kernfunktionen von DataGym.ai in ihren Produkten zu nutzen.

Über den aktuellen Funktionsumfang hinaus sind zukünftig weitere geplant, beispielsweise die Funktionen Video-Labeling und 3D-Cuboid Labeling. Die Online-Workbench ist in der Grundversion kostenfrei erhältlich unter www.datagym.ai. ■



Arbeitsbereich mit gelabelten Objekten: Im Bild rechts befinden sich gelabelte Objekte auf einer Kreuzung und im Menü links die zugeordneten Objektklassen.

AUTOR

Klaus Schlumpberger
Geschäftsführer eForce21

KONTAKT

DataGym.ai / eForce21 GmbH, München
Tel.: +49 89 125 014 400
www.datagym.ai



Automatische Röntgeninspektions-Systeme ermöglichen ein vollautomatisches Beladen sowie Prüfen der Baugruppen, inklusive Auswertung und Ergebnisprotokoll.

Lötfehler mit automatischer Röntgeninspektion entdecken

AXI-Systeme in der Elektronikfertigung

Schon heute liegt der Anteil verdeckter Lötstellen auf komplexen Baugruppen weit über 30 Prozent. Zukünftig wird dieser Wert vermutlich steigen. Doch wer sich allein auf die optische Inspektion verlässt, hat unter Umständen nur eine 70-prozentige Prüfabdeckung. Deutsche Elektronikfertiger, gerade im Bereich der hochwertigen Baugruppen, können sich diese Lücke im Zeichen des globalen Wettbewerbsdrucks nicht leisten.

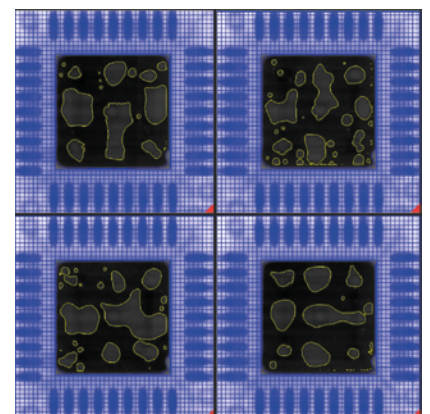
Automatische optische Inspektionssysteme (AOI) sind heutzutage fester Bestandteil moderner SMT-Fertigungslinien. Dabei werden sie als Pre- und Post-Reflow Inspektionssysteme eingesetzt, um die Qualität der gefertigten Baugruppe zu sichern. Röntgensysteme hingegen sind bis dato noch weniger verbreitet als AOI-Geräte. Die letzten Jahre zeigen jedoch einen massiven Anstieg in den Verkaufszahlen. Zu großen Teilen kommen da-

bei manuelle Röntgensysteme zum Einsatz, sogenannte MXIs, um verdeckte Lötstellen stichprobenartig zu inspizieren. Sie bieten einen vergleichsweise günstigen Einstieg in die Welt des Röntgens und werden oft für Serienanläufe und die Prototypenanalyse verwendet. MXI-Systeme erzeugen hochauflösende Röntgenbilder mit hohem Detailgrad: Ähnlich zu einem Mikroskop legt der Anwender eine Baugruppe per Hand in das System ein und erhält durch die freie Bewegung von Röntgenbildkette und Prüfling ein ideales Röntgenbild.

Automatische Röntgen-Inspektionssysteme vs. manuelle

Die Nachteile dieser manuellen Systeme liegen klar in händischen Beladen und Auswerten. Eine hundertprozentige Kontrolle aller gefertigten Baugruppen ist daher meist aus Gründen der Taktzeit nicht möglich. Auch die immer identische Auswertung der Bilder ist durch den Faktor Mensch nicht garantiert. Je nach Erfahrung und Wissensstand des Bedieners lässt sich ein und dasselbe Bild durch unterschiedlich interpretieren. Zudem ist ein automatisches Protokollieren und Archivieren der Ergebnis- und Messwerte meist nicht möglich.

Hier spielen automatische Röntgensysteme (AXI) ihre Vorteile aus: Mit etwas geringerer Auflösung und niedrigerem Detailgrad in den Röntgenbildern ermöglichen AXI Systeme ein vollautomatisches Beladen sowie Prüfen der Baugruppen, inklusive Auswertung und Ergebnisprotokoll. Ähnlich zu einem AOI-System arbeitet das AXI-System mit einem zuvor parametrisierten Prüfprogramm, um die Lötstellen mit Bildverarbeitungs-Algorithmen zu inspizieren.



Das Inspektionssystem erkennt vollautomatisch Einschlüsse in Lötstellen.

2D-, 2.5D-, 3D-Röntgentechnologie im Vergleich

Zur Röntgenbildaufnahme werden in der Praxis drei Technologien verwendet. Die senkrechte Durchstrahlung wird als 2D-Röntgen bezeichnet. Wird schräg durch die Leiterplatte gestrahlt, nennt man dies 2.5D-Röntgen oder schräge Projektion. Neben 2D- und 2.5D-Röntgen gibt es diverse Verfahren zur 3D-Röntgenbildberechnung. Die 3D-Technik ermöglicht eine Darstellung digitaler Schliffbilder. Das ermöglicht beispielsweise waagerechte und senkrechte Schnitte durch die Baugruppe und deren Lötstellen. 3D-Röntgenbilder sind stets synthetisch generierte Bilder und werden aus vielen 2.5D-Bildern berechnet. Bei AXI-Systemen mit digitalen Flächendetektoren, sogenannte Flat-Panel-Detektoren, werden zur 3D-Bildberechnung im Inline-Betrieb meist 8 bis 16 solcher schrägen Aufnahmen verwendet. Darum sind 3D-AXI-Systeme stets langsamer als konventionelle 2D/2.5D-Geräte, die nur mit einer Bildaufnahme arbeiten. Bei beidseitig bestückten Baugruppen ist jedoch die 3D-Bildaufnahme das einzige verlässliche Mittel, um eine umfassende optische Prüfung zu erreichen. Mit dieser Technologie können die Lötstellen der oberen Bestückseite von den Lötstellen der unteren Bestückseite getrennt und unabhängig voneinander geprüft und bewertet werden.

Stop-and-go vs. Scan

Damit das 3D-AXI-System nicht zum Flaschenhals der SMT-Linie wird, bedarf es einer schnellen Röntgenbildaufnahme. Hier haben konventionelle Flat-Panel-Detektorsysteme einen klaren Nachteil: Um die einzelnen 2.5D-Bilder für die 3D-Bildberechnung aufnehmen zu können, werden in den meisten Fällen der Flat-Panel-Detektor und die Leiterplatte auf einer Kreisbahn bewegt. Werden beispielsweise acht 2.5D-Bilder für die 3D-Bildberechnung benötigt, so wird auf der Kreisbahn alle 45° ein Bild aufgenommen. Jede Bewegung und Bildaufnahme kostet jedoch Zeit. Vergleicht man den aktuellen Stand der Technik in Sachen AXI-Systeme, so liegen die 3D-Bildaufnahmezeiten mit Flat-Panel-Detektoren bei ca. 3 bis 5 Sekunden pro 3D-Bildfeld. Dies klingt zunächst nicht kritisch, jedoch multipliziert sich die 3D-Bildaufnahmezeit entsprechend mit der Anzahl Bildfelder (FOVs), die zur Prüfung benötigt werden. Ist die zur prüfende Baugruppe hinzukommend als Mehrfachnutzen ausgeführt, so steigt die Bildaufnahmezeit rapide an.

Die Bildfeldgröße ist entscheidend

Ein gutes Preis-Leistungsverhältnis bieten aktuell CMOS-Flat-Panel-Detektoren mit 6 Megapixeln. Diese verfügen über eine Pixelanzahl von 2.900 x 2.300 Pixel. Bei einer Pixelauflösung von 10µm/Pixel erhält der Anwender mit diesem recht großen Detektor gerade einmal ein Bildfeld von 29 x 23 mm.



Programmier-Software, um Prüfprogramme für das Röntgeninspektions-System zu erstellen

Dies ist kleiner als die Fläche einer Standardbriefmarke. 3D-AXI-Systeme mit Flat-Panel-Detektoren sind deshalb oft zu langsam und für den Linieneinsatz ungeeignet. Das verdeutlicht auch folgendes Beispiel: Die Baugruppe enthält 20 Teilschaltungen und ist beidseitig bestückt. Pro Teilschaltung sind ein Ball Grid Array (BGA, eine Kugelgitteranordnung von integrierten Schaltungen) mit einem Raster von 0,5 mm und drei Quad Flat No Leads Packages (QFN, ebenfalls eine Chipgehäusebauform für integrierte Schaltungen) mit einem Raster von 0,4 mm zu prüfen. Es wird eine Auflösung von 10µm/Pixel verwendet. Zur Inspektion werden ca. zwei 3D-Röntgenbildfelder pro Teilschaltung benötigt. Unter Annahme von ca. 4 Sekunden pro 3D-FOV berechnet sich die Bildaufnahme wie folgt: 20 Teilschaltungen * 2 3D-FOVs pro Teilschaltung x 4 Sekunden = 160 Sekunden. Dies ist die reine Bildaufnahmezeit. Dazu kommt die Zeit für das Leiterplattenhandling, die Bildberechnungs- und Auswertzeit sowie die Zeit für die Übertragung der Mess- und Ergebniswerte.

Geringere Bildaufnahmezeit durch Scan in Bewegung

Um die Bildaufnahmezeit zu reduzieren, hat Göpel Electronic den Multiangle Detector 3 für das AXI-System X Line 3D entwickelt. Das ermöglicht eine scannende Bildaufnahme und nimmt 3D-Bilder in der Bewegung auf. Die zeitraubenden Stop-and-Go-Bewegungen entfallen damit. Herzstück des digitalen Detektors sind mehrere Scanzellen, die eine parallele Röntgenbildaufnahme aus verschiedenen Richtungen ermöglichen. Für eine Standard 3D-Bildaufnahme werden in der Regel 18 schräge Projektionen verwendet. Bei gängigen Flat-Panel-Systemen sind dies typischerweise nur 8 bis 16. Hinzu kommt, dass die Bildfeldbreite deutlich weiter als bei gängigen Flat-Panel-Detektoren ist: Sie beträgt bei einer Auflösung von 10 µm ca. 45 mm. Der Multiangle Detector 3 erreicht auf diese Weise kurze Taktzeiten. Das X Line 3D eignet sich somit für den Linieneinsatz und der damit verbundenen 100-prozentigen Röntgeninspektion. Positiver Nebeneffekt der schnellen Bildaufnahme ist eine deutlich geringere Strahlenbelastung für die

Bauelemente. Je kürzer die Bestrahlungsdauer, desto geringer die Strahlendosis.

Verdeckte Lötfehler erkennen

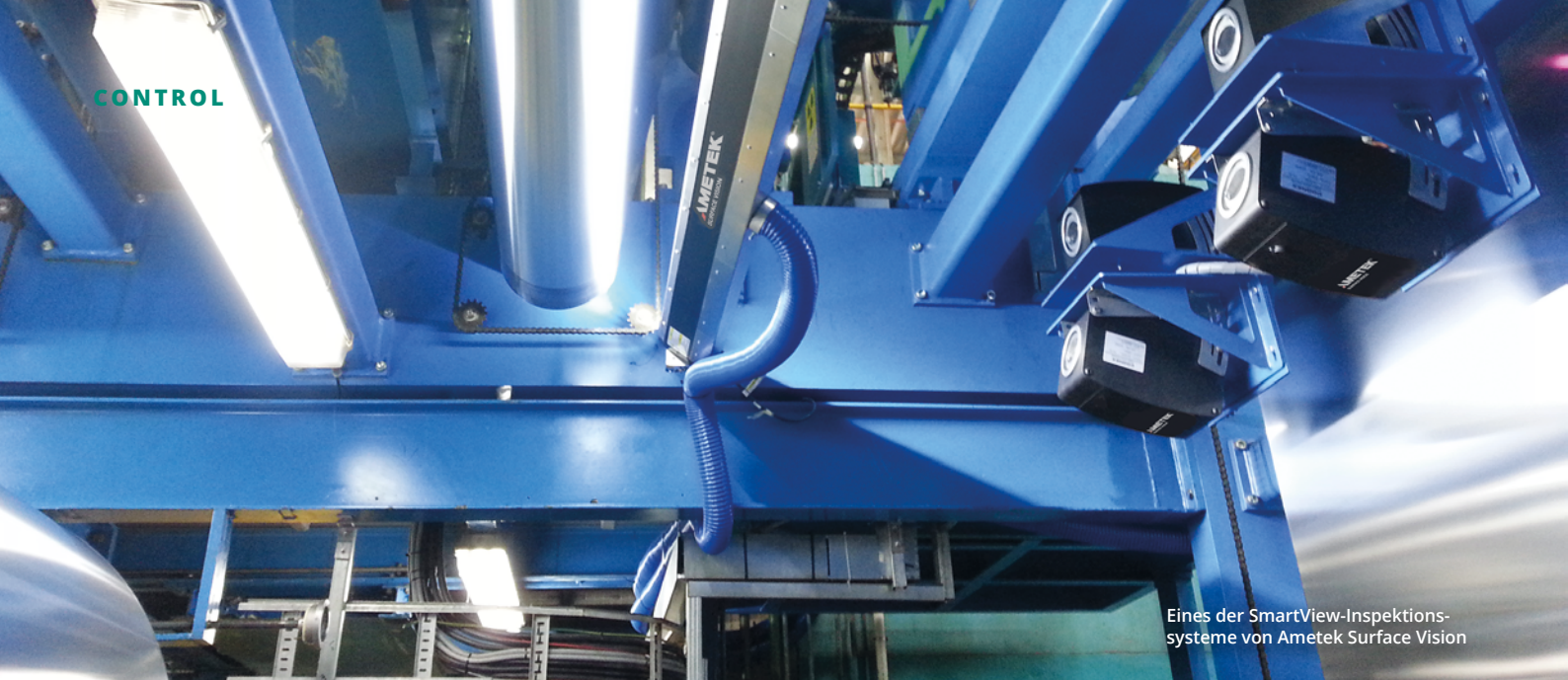
Die Hauptaufgabe des X Line 3D ist das Detektieren von Fehlern in verdeckten und sichtbaren Lötstellen. Hierbei gehören offene, magere, fette und nicht gelötete Lötstellen genauso zum Prüfalltag wie Luft einschüsse, vagabundierende Lotkugeln und Kurzschlüsse. Das System verfügt über viele Prüffunktionen, um Fehler automatisch zu erkennen. Ein Prüfprogramm wird ähnlich einem AOI-System auf Basis von CAD-Daten erstellt und parametrisiert. Lediglich die Bilder zur Auswertung der Lötstellen sind Röntgenbilder. Das Röntgengerät setzt auf ein Gesamtheitliches 3D-Konzept. Das heißt: Alle Bilddaten sind Grauwert- und Geometrie-kalibriert. Die typisch perspektivische Darstellung, bekannt aus 2D- und 2.5D-Bildern, wird nicht verwendet. Das Gerät arbeitet stets mit normierten Röntgenschnittbildern. Dies erleichtert das Erstellen des Prüfprogramms enorm und ermöglicht es, eine einheitliche Bauteilbibliothek zu verwenden.

Smart Factory mit Mehrwert

Prüfergebnisse und Messwerte, wie Lotfläche oder Void-Gehalt (Einschlüsse in einer Lötstelle) in Prozent werden in einer zentralen Datenbank abgelegt und können zur Klassifizierung des Fehlers durch den Menschen sowie zur Optimierung des gesamten Prozesses verwendet werden. Herzstück der zentralen Datenhaltung ist die Software Pilot Connect von Göpel electronic. Hier fließen Ergebnisdaten von SPI, AOI und AXI zusammen und können gemeinsam am Verifikationsplatz Pilot Verify dargestellt werden. Neben Göpel-eigenen Inspektionssystemen lassen sich auch Geräte von Fremdherstellern anbinden. Durch die gemeinsame Fehlerdarstellung wird die Beurteilung der automatisch detektierten Auffälligkeit deutlich erleichtert. ■

AUTOR
Andreas Türk
Produktmanager AXI

KONTAKT
Göpel electronic GmbH, Jena
Tel.: +49 3641 689 60
www.goepel.com



Eines der SmartView-Inspektionssysteme von Ametek Surface Vision

Fehlerfreie Verpackungen durch intelligente Bildverarbeitung

Oberflächeninspektion von metallisiertem Papier

Verpackungen aus metallisiertem Papier vermitteln einen hochwertigen Eindruck, was auch das darin enthaltene Produkt aufwertet. Jeder noch so kleine Fehler in einer der vielen Schichten zerstört dieses Erscheinungsbild allerdings sofort. Ein kontinuierliches, automatisiertes Oberflächeninspektionssystem hilft dabei, dies zu verhindern.

Die Nachhaltigkeit des Papiers, kombiniert mit dem hochwertigen Erscheinungsbild einer metallischen Oberfläche, macht metallisiertes Papier zu einem gefragten Produkt für verschiedene Verpackungen. So verwendet die Verpackungsindustrie den Verbundwerkstoff in vielen Anwendungen, einschließlich Etiketten, Innenlagen und Geschenkverpackungen.

Um metallisiertes Papier herzustellen, werden mehrere Beschichtungen auf die Papieroberfläche aufgetragen, gefolgt von einer Metallschicht. Eine dünne Schutzschicht sorgt dann für eine hohe Oberflächenqualität und erhält das Erscheinungsbild des Papiers. Jegliche Fehler in der Oberfläche in jeder Prozessstufe – vom Basismaterial bis zu den verschiedenen Beschichtungslagen – können sich nachteilig auf das optische Er-

scheinungsbild der endgültigen metallisierten Oberfläche auswirken. Sie können auch die Weiterverarbeitung des Endprodukts beeinträchtigen, wenn das Papier beispielsweise bedruckt werden soll.

Wenn das fertige Produkt durch unentdeckte Oberflächenfehler unbrauchbar ist, sind zudem Verarbeitungszeit und Ressourcen verschwendet. Daher ist es wichtig, solche Defekte frühzeitig zu erkennen, die Fehlerursachen zu beheben und damit weiteren Ausschuss zu vermeiden.

Manuelle Inspektion zu langsam und zu spät

Eine manuelle Inspektion des Produktionsprozesses ist erstens kostspielig und lässt sich zweitens nicht kontinuierlich durchführen. Denn je nach Prozessphase kann das Material unter Umständen erst einige Stunden nach der Produktion visuell inspiziert werden. Schwerwiegende Fehler und ihre Ursachen würden also erst zu spät erkannt werden, wodurch in der Zwischenzeit viele Rollen fehlerhaftes metallisiertes Papier produziert werden.

Für eine effektive Qualitätskontrolle in jeder Phase der Produktion kommt daher ein kontinuierliches, automatisiertes Oberflächeninspektionssystem zum Einsatz. Dieses scannt das Material auf Defekte wie Kratzer, Verunreinigungen oder Beschichtungsmän-



Qualitätsweinetiketten sind eine häufige Anwendung für metallisiertes Papier.

gel. Eine kontinuierliche Inspektionslösung schützt den Hersteller zudem vor Regressforderungen und senkt die Gesamtkosten des Produktionsprozesses.

Vorteile der Verwendung eines Oberflächeninspektionssystems

Das beschichtete, aber noch nicht metallisierte Papier wird zwar vor der eigentlichen Metallisierung manuell inspiziert. Dennoch können Fehler vorhanden sein, die für das menschliche Auge nicht sichtbar sind. Einige Defekte sind möglicherweise nicht einmal für eine hochauflösende Kamera sichtbar. Sogenannte Klingenkratzer zum Beispiel, wirken sich trotz weniger Mikrometer Stärke auf die optische Qualität eines metallisierten oder bedruckten Papiers aus, indem sie bei stark reflektierenden metallisierten Oberflächen als deutlich sichtbare Spuren hervortreten. Auch kleinste topographische Fehler der Basisschicht werden am Ende der Prozesskette durch die reflektierende Oberfläche verstärkt.

Technik im Detail

Der Herstellungsprozess von metallisiertem Papier

Die natürliche poröse Beschaffenheit des Basispapiers macht es für die Metallisierung ungeeignet. Denn die Rauheit macht es unmöglich, mittels einer dünnen Metallschicht eine gleichmäßige Abdeckung zu erreichen. Deshalb wird das Papier zunächst durch kalandrieren in Metallisierungsqualität gebracht. Dabei werden die Fasern komprimiert und die Oberfläche geglättet. Alternativ lässt sich das Basispapier weiter beschichten, wodurch es ebenfalls glatter und weniger porös wird.

Danach erhält das Papier eine Vormetallisierungs-Beschichtung. Dies ist eine organische Schicht, die das Papier weiter glättet und die verbleibenden Poren schließt.

Die eigentliche Metallisierung dieses bereits hochwertigen Papiers erfolgt in mehreren Stufen: Zuerst wird eine dünne Schicht Primer aufgetragen. Dieser Schritt ist elementar für die gewünschte Glätte und das spätere Erscheinungsbild der metallisierten Oberfläche.

Als nächstes wird eine dünne Metallschicht – normalerweise etwa 15 bis 30 nm dick – auf die Oberfläche aufgetragen. Typischerweise kommt hier Aluminium zum Einsatz, das entweder durch Laminieren oder durch Vakuumabscheiden aufgebracht wird.

Um die Oberfläche zu schützen, folgt auf die Metallisierung eine oder mehrere Lackschichten, die das Papier für weitere Prozesse, z. B. das Bedrucken, vorbereiten.

Daher ist es entscheidend, hochauflösende Kameras ans Ende jedes Teilprozesses im richtigen Winkel zu installieren, um diese Defekte aufzuspüren. Die Bediener können dann entscheiden, ob sie das Material zur weiteren Verarbeitung freigeben, oder ob sie frühzeitig erkannte Fehler durch einen Eingriff in den laufenden Beschichtungsprozess überdecken möchten.

Darüber hinaus können die Beschichtungs- und Metallisierungsprozesse selbst Defekte verursachen, die nur mit hochauflösenden Zeilenkameras zu erkennen sind. Diese Kameras ermöglichen es, jegliche Verunreinigungen, Spritzer, Schlieren oder Beschichtungsfehler der endgültigen Schutzschicht zu erkennen und in Echtzeit zu melden.

Oberflächeninspektion mittels Zeilenkamera

Die modulare Lösung von Ametek Surface Vision, die auf der Smartview-Plattform basiert, ist ein gutes Beispiel für ein automatisiertes Inspektionssystem für den Papiermetallisierungsprozess. Dieses ermöglicht eine zuverlässige Inspektion in Echtzeit.

Das Inspektionssystem besteht aus einer oder mehreren LED-Beleuchtungen, Zeilenkameras und einer leistungsfähigen Hard- und Software für die Bildverarbeitung und Datenerfassung. Diese Kombination ermöglicht ein zuverlässiges Erkennen und Klassifizieren von Defekten in Echtzeit. Das zu inspizierende Material kann im Verlauf der Metallisierungsprozesse sehr unterschiedliche optische Eigenschaften aufweisen. Deshalb ist das Inspektionssystem so konzipiert, dass es relevante Fehler jederzeit zuverlässig erkennt. Dabei inspiziert die Synchronized-View-Technologie von Ametek Surface Vision die Oberfläche aus verschiedenen Winkeln im Hell- und Dunkelfeld, sodass auch schwer erkennbare Defekte sicher detektiert werden. In Kombination mit der Smartlearn-Klassifizierung führt dies zu einer sehr hohen Erkennungsrate in Echtzeit.

Software unterstützt Einlernen der Parameter

Die Aufgabe des Systemadministrators, das Erstellen und Pflegen der entsprechenden Detektionsparameter, wird durch Software unterstützt: Adaptive Schwellwertverfahren, automatische Beleuchtungs-

regelung und eine automatische Kantenerkennung sind nur einige der zahlreichen zur Verfügung stehenden Werkzeuge.

Die vom Inspektionssystem erfassten Daten fließen in eine offene SQL-Datenbank, auf die der Anwender zugreifen kann, um sie in Prozesssteuerungs- und Qualitätskontrollmanagementsystemen zu verwenden.

Um die effektivste Inspektionslösung für metallisiertes Papier zu erreichen, ist viel Fachkenntnis in Bezug auf die Software und die optischen Einstellungen erforderlich. Daher ist es äußerst wichtig, einen erfahrenen Integrator von Oberflächeninspektion einzusetzen. Ametek Surface Vision bietet all das aus einer Hand.

Fazit

Für eine kontinuierliche Qualitätskontrolle bei der Herstellung von metallisiertem Papier ist ein automatisiertes Oberflächeninspektionssystem unerlässlich. Es stellt sicher, dass die gewünschte Oberflächenqualität in jedem Schritt erreicht wird, indem es vorhandene Defekte sofort erkennt und klassifiziert. Dies schützt den Hersteller vor Reklamationen und verhindert auch, dass minderwertiges Papier weiterverarbeitet wird. Das Ergebnis ist ein Produkt, das die Anforderungen und Spezifikationen des Kunden erfüllt und gleichzeitig weniger Ausschuss, mehr Produktivität und geringere Betriebskosten ermöglicht. ■

AUTOR

Marco Saitta, Sales Account Manager

KONTAKT

Ametek Surface Vision
Hayward, Kalifornien, USA (Hauptsitz)

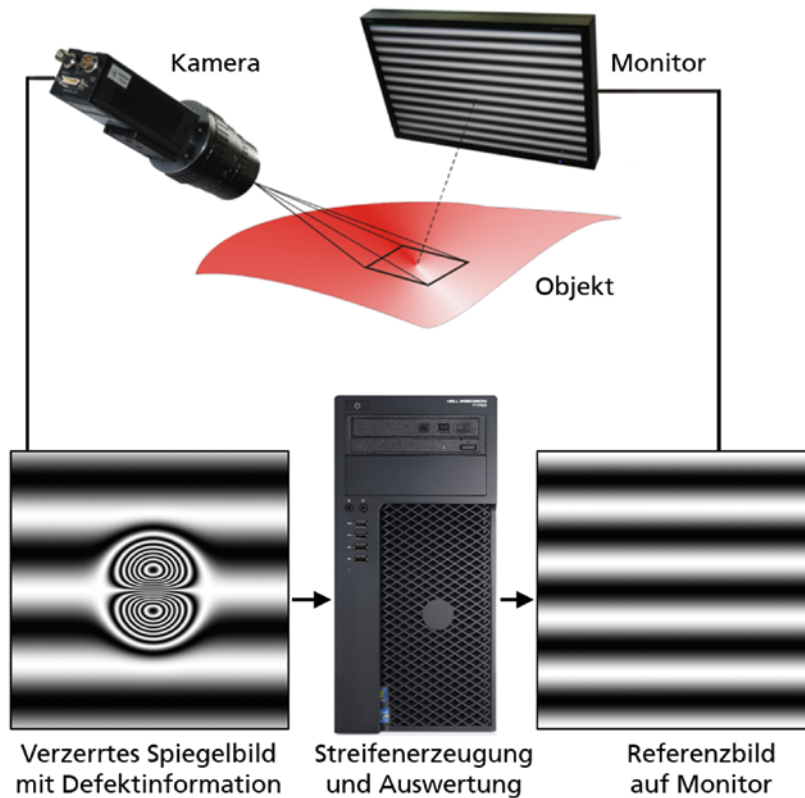
Karlsruhe (deutsche Niederlassung)
Tel.: +49 721 627 267 0
surfacevision.info@ametek.com
www.ameteksurfacevision.com



5. NOVEMBER
2020

FREE ENTRY
ONLINE &
WORLDWIDE

www.chii-online.com



Wirkungsweise der Deflektometrie: ein Rechner erzeugt eine Referenzstruktur, die zum Beispiel auf einem Computerbildschirm angezeigt wird. Eine Kamera beobachtet eine Oberfläche, in der sich die Struktur spiegelt, und der Rechner analysiert die Verzerrungen des aufgenommenen Musters, um Defekte der spiegelnden Oberfläche abzuleiten.

Fehlerfreie Oberflächen durch Reflexionsmessung

Oberflächenprüfung und Krümmungsmessung mit Deflektometrie

Zahlreiche hochwertige Oberflächen geringer Rauheit (also mit hohem Anteil gerichteter Reflexion) müssen aus technischen oder ästhetischen Gründen fehlerfrei sein. Statt einer aufwendigen und fehlerbehafteten manuellen Inspektion eignet sich die Deflektometrie für solche Prüfaufgaben. Sie analysiert Verzerrungen von Reflexionen, die von Oberflächenfehlern hervorgerufen werden, und ist dabei viel genauer und zuverlässiger, als es ein Mensch auf Dauer sein könnte.

Das bekannte Spieglein an der Wand wird im Märchen als makellos angenommen, um Schönheitsfehler einer Gespiegelten zu offenbaren. Hat aber die spiegelnde Oberfläche selbst Schönheitsfehler, verraten sich diese durch Verzerrungen des Spiegelbildes einer Referenzstruktur. Also kann eine Wand (mit Referenzmuster) durchaus dazu dienen, ein Spieglein zu prüfen: Zahlreiche hochwertige Oberflächen geringer Rauheit (also mit hohem Anteil gerichteter Reflexion) müssen aus technischen oder ästhetischen Gründen fehlerfrei sein, das heißt ohne Falten, Pickel, Blasen, Beulen und so weiter.

Die menschliche Wahrnehmungsschwelle für solche Störungen variiert zwar mit der Beobachtungssituation und -geometrie, liegt

aber immer im Bereich einiger Mikrometer in der Höhe beziehungsweise Winkelminuten in der Neigung. Außerdem beeinflusst die laterale Ausdehnung die Wahrnehmbarkeit von Fehlern; mitunter sind Fehler von 0,2 mm Größe schon relevant. Die Aufgabe, wahrnehmbare Oberflächenfehler zu finden, führt also zu einem extrem anspruchsvollen Lastenheft.

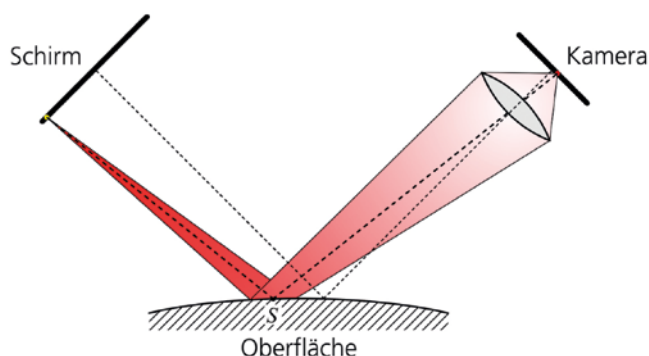
Deflektometrie erkennt Fehler im Nanometerbereich

Das Vorgehen, das vom Menschen zum Auffinden von Oberflächenstörungen insbesondere ästhetischer Art instinktiv angewandt wird, hat als Messmethode seine Entsprechung in der Deflektometrie, also Ablenkungsmessung: Eine Struktur wird als

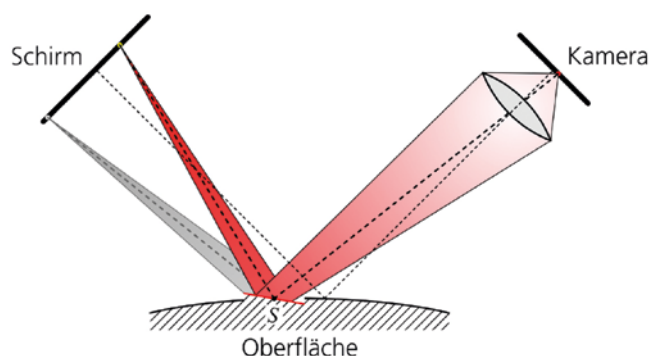
Spiegelbild beobachtet, und es wird nach Störungen im Spiegelbild gesucht. Dabei reagiert das Signal nicht auf Oberflächenhöhen, sondern Neigungen.

Die nachgewiesene Tiefenempfindlichkeit der Deflektometrie bei kleinskaligen Oberflächenstörungen liegt bei einigen Nanometern, die Winkelempfindlichkeit bei einigen Bogen Sekunden. In der Praxis können also auch Oberflächenfehler detektiert werden, die der Mensch noch nicht als störend empfindet, und eine zuverlässige Qualitätskontrolle ist möglich.

Anders als in der Streifenprojektion aber, wo ein Lichtmuster auf die inspizierte Oberfläche projiziert, die Oberfläche als Streuer verwendet wird und direkte Reflexe möglichst nicht aufgefangen werden, beleuchtet



Signalentstehung in der Deflektometrie: Licht vom Musterschirm wird der Kamera über die spiegelnde Oberfläche zugeführt. In diesem Fall ist die Oberfläche makellos.



Das Kippen des Oberflächenelements führt zur Beobachtung eines anderen Pixels und damit einer Musterverzerrung auf dem Kamerabild.

das Referenz-Lichtmuster die Oberfläche in freier Ausbreitung, und die Oberfläche wird als Spiegel verwendet, wodurch sich die Referenzstruktur indirekt (als sogenanntes virtuelles Bild) beobachten lässt.

Starke Krümmung ist Herausforderung für Messgeometrie

Streuung an einer Oberfläche findet in einem gewissen Winkelbereich statt, Spiegelung nur nach dem Reflexionsgesetz „Einfallswinkel = Ausfallswinkel“. Dies hat erhebliche Konsequenzen für die Systemauslegung. Denn eine Messung ist nur dort möglich, wo eine Kamera die an der Oberfläche gespiegelten Strahlen auffängt. Das bedeutet, dass sich bei konvexen Oberflächen mit kleinen Krümmungsradien auch durch große Musterwände nur ein Teil der Oberfläche mit Signal belegen lässt. Geht es beispielsweise um die Prüfung einer Kugel, so werden sogar Strukturen von mehreren Quadratmetern Größe (wie Fenster) nur als von einem kleinen Teil der Kugeloberfläche reflektiert. Die Kugel müsste also in vielen Durchgängen und Posen mit gültigen Daten bedeckt werden. In der Praxis kann es sich auszahlen, Prüflinge dieser Art so weit wie möglich mit Musterschirmen zu umschließen. Hier eignen sich Lichttunnel oder für kleinere Teile auch Halbkugeldome. Prüfsysteme für den allgemeinen Gebrauch existieren dagegen nicht. Denn für optimale Ergebnisse müssen die Geometrie des Messsystems (Anzahl und Lage von Musterschirmen und Kameras) und die notwendi-

gen Prüflingsposen immer der Messaufgabe angepasst werden.

Das entscheidende und praxisrelevante Maß für wahrnehmbare Fehler sind nicht die Neigungsdaten, sondern die Oberflächenkrümmung, die aus der örtlichen Veränderung der Neigungskomponenten berechnet wird und eine unveränderliche Eigenschaft einer Oberfläche ist. Für eine hochauflösende Messung der Krümmung müssen beide Ortsableitungen durch Einsatz einer eigenen Bildsequenz genau gemessen werden.

Statische Objekte mittels Bildsequenzen vermessen

Diese Methode der Datengewinnung eignet sich nicht für Prüflinge in Bewegung, weil die Auswertung dann die genaue Kenntnis der Oberfläche und ihrer Position erfordern würde, was nicht praxistgerecht zu leisten ist. Sofern Oberflächenfehler nur gefunden, nicht gemessen werden sollen, kann aber die Reflexion nur eines einzigen Musters aufzeichnet werden; dieses sollte in beiden Ortsrichtungen strukturiert sein. Da bei solchen Mustern aber eine eindeutige Zuordnung zwischen Kamera- und Monitorpixeln nicht möglich ist, kann die Oberflächenkrümmung nur geschätzt werden, und in der Praxis würde die Auswertung nach starken Veränderungen des gespiegelten Musters suchen.

Binäre Muster anstatt solchen mit einem weichen Intensitätsverlauf haben noch einen weiteren Vorteil. Je heller die Farbe der gemessenen Oberfläche, desto höher ist der Anteil des gestreuten Lichts im Vergleich zum

reflektierten Anteil. Streulicht (ungerichtete Reflexion) trägt in der Deflektometrie aber nur zum Rauschen bei und verschlechtert die Erkennungsleistung des Systems. Bei schwarz lackierten Oberflächen ist der Streifenkontrast sehr gut, weil die gemessene Oberfläche fast kein Licht streut. Hellere Oberflächen ergeben ein wesentlich schlechteres Nutzsignal. Mit binären Mustern kann (um den Preis eines dünneren Datenrasters) aber auch zum Beispiel auf weißen oder hellen Metallic-Oberflächen noch zuverlässig geprüft werden.

Neben dem Prüfeinsatz für ästhetische Defekte kann die hochauflösende Krümmungsmessung auch zu Prozessverbesserungen beitragen. ■

AUTOR

Dr. Jan Burke
Forschungsgruppenleiter
Bildgestützte Messtechnik
Abteilung Mess-, Regelungs-
und Diagnosesysteme

KONTAKT

Fraunhofer-Institut für Optronik,
Systemtechnik und Bildauswertung
IOSB, Karlsruhe
Tel.: +49 721 609 13 16
jan.burke@iosb.fraunhofer.de
www.iosb.fraunhofer.de

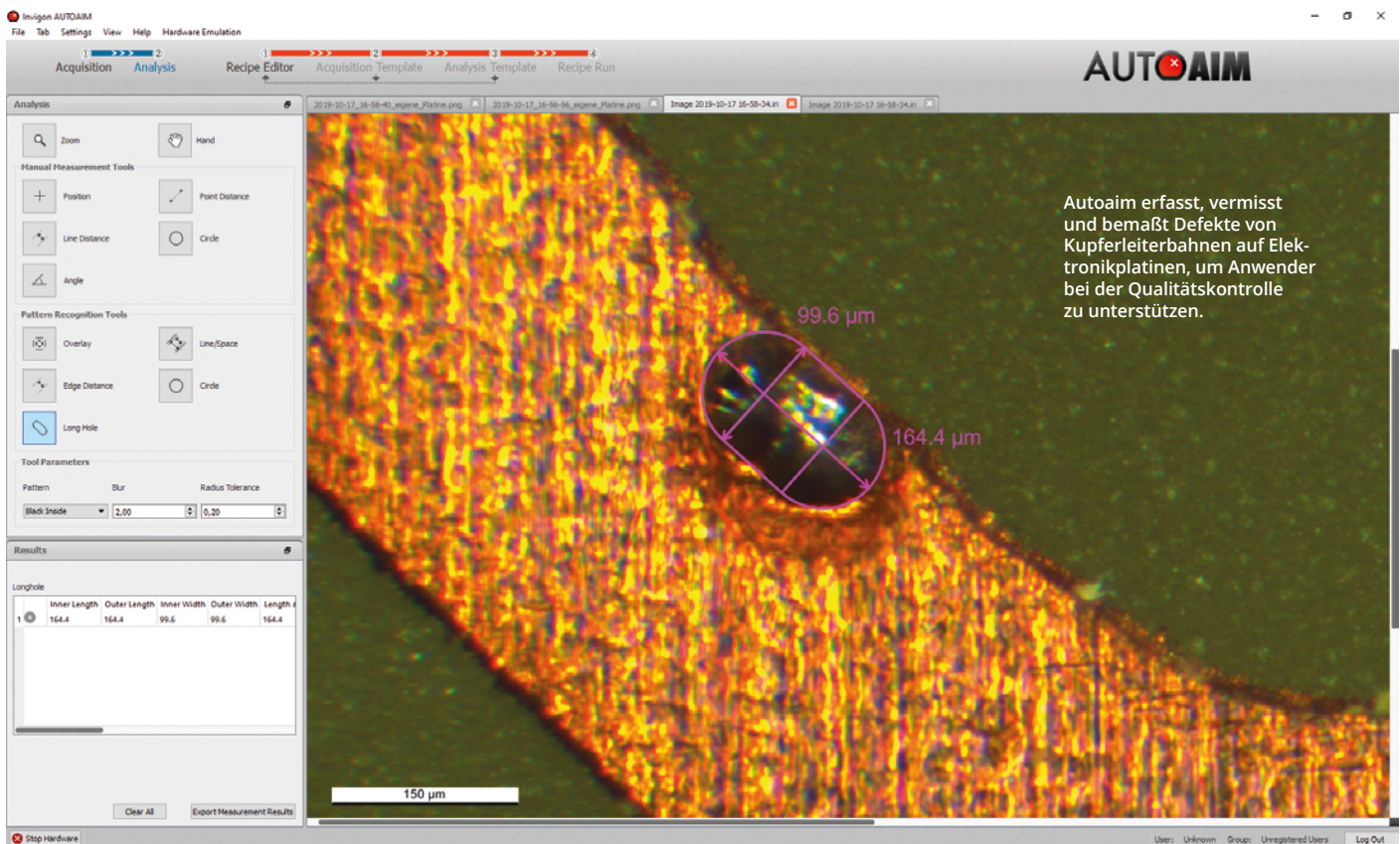


Bild: Invigon

Digitales Retrofit für Mikroskope

Paket aus Software, Kamera und Zubehör digitalisiert Mikroskopie-Lösungen und automatisiert Messungen

In nahezu jeder Forschungseinrichtung und jedem Unternehmen sind Mikroskope im Einsatz. Durch die lange Nutzbarkeit der Optik und Mechanik sind viele noch analog. Um ihre Systeme für einen modernen digitalen Workflow umzurüsten, müssen Unternehmen die bestehenden Mikroskope nicht zwangsweise ersetzen. Das Autoaim-Mikroskop-Upgrade von Invigon, bestehend aus einer Industriekamera, der Mikroskopie-Software Autoaim und dem passenden Zubehör, bringt nahezu jedes Mikroskopie-System auf den aktuellen Stand der Technik.

Eine digitale Kamera bringt für Mikroskopie-Anwendungen spürbare Vorteile – statt durch ein Okular zu schauen, lassen sich mikroskopierte Bilder auf einem Monitor betrachten und mikroskopierte Bereiche am PC vermessen. Auch eine nachträgliche Bildbearbeitung wird dadurch möglich. Im Zeitalter der Digitalisierung suchen daher viele Anwender, die bereits ein gutes Mikroskop besitzen, eine entsprechende Lösung. Um von einer Mikroskop-Kamera profitieren zu können, benötigen Anwender zusätzlich eine Software, welche die Kamera ansteuert und die für die jeweilige Applikation nötige Funktionalität mit sich bringt. Solch eine Software bietet Invigon, ein Unternehmen für Softwareentwicklung und industrielle Bildverarbeitung, in Form des Autoaim-Mikroskop-Upgrade-Pakets. Dies beinhaltet die Mikroskop-Software Autoaim sowie eine

5-Megapixel-CMOS-Kamera der CX-Serie von Baumer inklusive allen Zubehörs für den Anschluss an PC und die Kalibrierung. Die Kameras bieten Anwendern dabei hochauflösende und zugleich flüssige sowie schnell reagierende Live-Bilder. Zusammen mit der modularen und flexiblen Software können Anwender aus Industrie oder Wissenschaft so ihre Mikroskopie-Lösung digitalisieren und Messungen automatisieren.

Rezeptbasierten Automatisierung

Autoaim ist mit seiner automatischen Musterkennung und einfach reproduzierbaren Vermessung bei Forschungseinrichtungen, mittelständischen Betrieben und großen Konzernen im Einsatz. „Unsere Kunden loben die intuitive Bedienung und die an ihre Aufgaben anpassbaren Workflows“, so Enrico Seise, Geschäftsführer von Invigon.

Das Prinzip der „rezeptbasierten Automatisierung“ erlaubt es auch Anwendern ohne Programmierkenntnisse, ihre Messabläufe zu automatisieren: Dazu werden die einzelnen

Invigon

Invigon ist ein Software-Unternehmen mit Sitz in Jena, das Software-Programme und -module unter anderem für optische Inspektionssysteme, Messsysteme und Prüfvorrichtungen entwickelt. Neben kundenspezifischer Entwicklung hat das inhabergeführte Unternehmen auch zahlreiche, auf Industriekameras basierende Produkte im Portfolio.

www.invigon.de

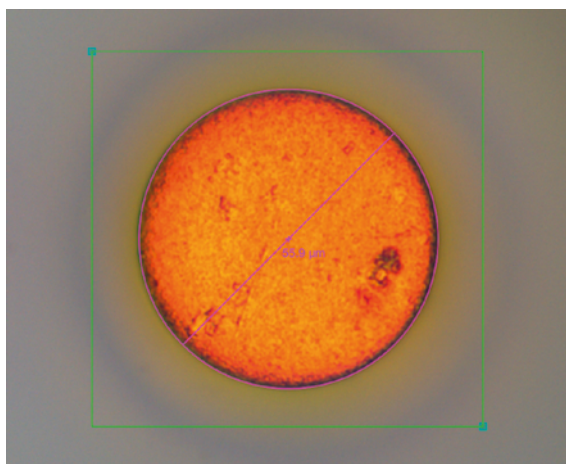


Bild: Invigon

Autoaim erfasst durch das Aufziehen eines Rechtecks kreisförmige Strukturen mikroskopisch kleiner Kupfer-Bumps auf einem Silizium-Wafer. Die automatische Kreismessung bestimmt reproduzierbar den Durchmesser.



Bild: Baumer

Mit über 115 Modellen bietet die CX-Serie von Baumer GigE- und USB3.0-Kameras mit Global- und Rolling-Shutter-CMOS-Sensoren für branchenübergreifende Applikationen.

Messschritte in einem Anlernprozess einmal mit einer Probe durchgeführt. Wurde dabei nur eine zu vermessende Stelle von mehreren berücksichtigt, kann der Messbereich im Nachhinein in der Software erweitert werden. Einmal angelernt, kann dieses „Rezept“ auf vielen verschiedenen gleichartigen Proben ausgeführt werden – bei Positionsabweichungen erkennt die integrierte Mustererkennung automatisch die zu vermessenden Strukturen und vermisst die relevanten Stellen. Durch zahlreiche Funktionen, die einfache Erstellung von „Rezepten“ und modulare Hardware-Kompatibilität können vielfältige Applikationen von Biologie und Life Sciences über industrielle Materialprüfung bis hin zur Inspektion von Elektronikplatinen adressiert werden. Umfangreiche Export-Optionen erlauben dabei eine umfassende Dokumentation aller Messresultate.

Hardware & Software

„Mikroskope mit und ohne Kamera sind oft bereits seit vielen Jahren wesentlicher Bestandteil der Arbeit von Forschungseinrichtungen und der Qualitätsprüfung in Unternehmen. Doch aufgrund der nicht mehr aktuellen Technik lässt sich eine Digitalisierung der Workflows nicht oder nur unzureichend realisieren“, umschreibt Enrico Seise den Nachrüstbedarf von Mikroskop-Systemen am Markt. Das Upgrade-Paket bringt diese Anwender auf den neuesten Stand

der Technik. In weniger als einer Stunde, so Enrico Seise, sind alle Komponenten installiert und die Software angepasst, sodass mit dem digitalen Messen und Dokumentieren begonnen werden kann.

Auch wenn Autoaim eine Vielzahl von Hardware ansprechen kann, hat Invigon sich bewusst dazu entschieden, standardmäßig die Kameramodelle VCXU-51C und VCXU-51M von Baumer im Upgrade-Paket auszuliefern: „Uns war eine hochwertige Kamera wichtig, die zuverlässig funktioniert. Wir wollen unser Paket in Industriequalität fertigen und es soll beim Kunden dann auch zufriedenstellend funktionieren.“ Auch Software-seitig überzeugten die Kameras: „Wir schauen als Software-Entwickler stark auf die Software, die mit der Kamera kommt, da diese quasi Teil unserer Software wird“, so Enrico Seise. „Und da ist uns eine gute Dokumentation und ein hoher Reifegrad wichtig – was Baumer uns bietet.“

Pixel-Binning auch in Farbe

Auch in puncto Hardware sprach einiges für die Modelle mit 5 Megapixel Auflösung. Um zu sehen, was mit der Probe unter dem Mikroskop passiert, muss das Live-Bild der Kamera flüssig sein und schnell auf Änderungen reagieren. Hochauflösende Bilder, die zudem noch Farbinformation mittransportieren, stellen durch die anfallenden Datenmengen vor allem ältere Rechner auf die

Leistungsprobe. Damit auch auf einem zehn Jahre alten PC ein flüssiges Bild entsteht, hat Invigon seine Software stark optimiert, was auch an die Kamera Ansprüche stellt. „Die Kameras von Baumer liefern zuverlässig mehr als 30 Bilder/s und können per Pixel-Binning auch dann mehrere Pixel zusammenfassen, wenn die Bilder in Farbe aufgenommen werden. Das können nur sehr wenige Kameras am Markt, weil andere Anbieter an dieser Stelle sparen, während Baumer zusätzliche Funktionen wie diese standardmäßig bietet“, erklärt Seise. Ebenfalls ein Pluspunkt ist die Erreichbarkeit des Supports bei Fragen: „Man kann auch freitags am späten Nachmittag anrufen und erhält eine Antwort. Und wenn bei uns eine Kundenanfrage mit spezifischen Wünschen eingeht, bekommen wir unkompliziert eine Kamera ausgeliehen, um damit zu testen. Das macht es uns leichter, flexibel und schnell auf Kundenwünsche zu reagieren“, so Seise weiter. ■

AUTORIN

Nicole Marofsky

Marketing Communication im Vision Competence Center von Baumer

KONTAKT

Baumer GmbH, Friedberg
Tel.: +49 6031 60 07 0
www.baumer.com



3D-Messdienstleistung mit Multisensorik und Computertomografie

Aufgabenspezifische Auswahl von Messgerät und Sensor

Mit zunehmender Standardisierung und dem Wunsch nach immer vollständigerer Erfassung der Werkstücke steigen die Anforderungen an Messdienstleister. Um diesen Wünschen gerecht zu werden, nutzt der Messdienstleister Messtronik heute mehrere Multisensor- und Computertomografie-Koordinatenmessgeräte.

Als Messdienstleister müssen wir in kurzer Zeit genaue und reproduzierbare Ergebnisse liefern“, erklärt Jörg Weißer, der 2006 gemeinsam mit seinem Bruder die Geschäftsführung des St. Georgener Un-

ternehmens übernahm. „Am besten einen vollständigen Bericht zur Funktionalität des Werkstücks, in dem Problemstellen bereits markiert sind. Viele Kunden wenden sich immer wieder an uns. In solchen Fällen haben wir sämtliche Daten im Blick, um Probleme zu lösen und die Prozesse in Gang zu halten.“ Weißer geht mit der Zeit, ermöglicht Home-Office-Arbeitsplätze und hat in den vergangenen Jahren nur noch Ingenieure eingestellt: „Aufgrund der zunehmenden Standardisierung sind die Anforderungen stark im Wandel. Der Konstrukteur berücksichtigt beim Erstellen der Zeichnung leider zumeist nicht die spätere Messung, sodass der Messtechniker sehr oft Prozess übergreifend denken muss und gezwungen ist, sein Wissen auf aktuellem Stand zu halten.“

Bereits 1986 schaffte Firmengründer Gerd Weißer, der Vater der beiden Brüder, mit dem Messprojektor Optimus G das erste Gerät von Werth Messtechnik an. Später kam ein Scopecheck MB als 3D-Koordinatenmessgerät mit Bildverarbeitung und konventionellem Taster hinzu. Beispielsweise werden Spritzgusswerkstücke mit vielen kleinen Details oder Zahnräder mit Modul 0,08 optisch gemessen. Eine Alternative beispielsweise bei Mikrozahnrädern, die für übliche taktile Sensoren zu klein sind, ist für Weißer der patentierte Werth-Fasertaster: „In Zukunft heißt es noch schneller, noch genauer – und die Werkstücke werden noch kleiner. Haben wir leider noch nicht, kommt aber bestimmt.“

Zunächst wurde zur Messung von Werkstücken mit schlecht zu erfassenden Kanten-



Messtronik

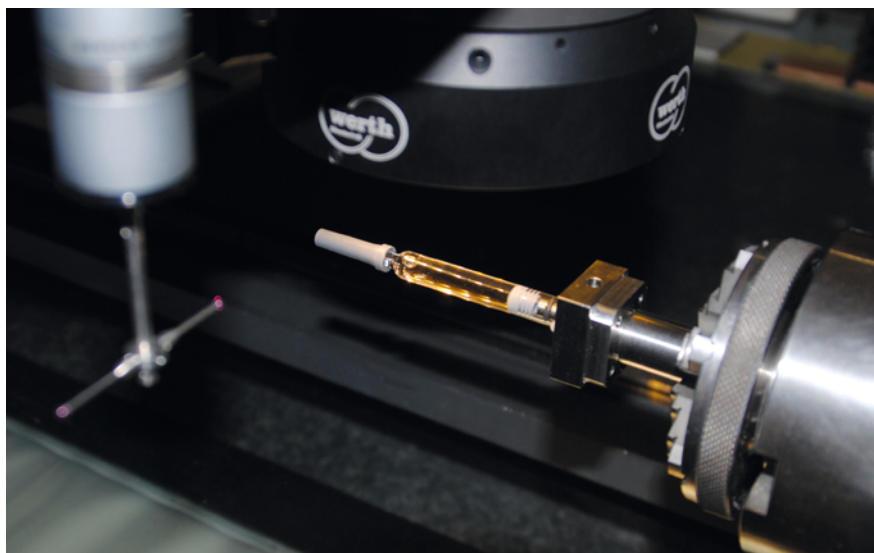
übergängen der ebenfalls patentierte Werth Zoom mit Multiring nachgerüstet. In Kombination mit dem variablen Arbeitsabstand ermöglicht das winkelverstellbare 8-Segment-Ringlicht eine gezielte Schattenbildung zur sicheren Messung von unkooperativen Werkstücken. Zur vollständigen optischen Messung von Spritzgussteilen sind jedoch meist verschiedene Aufspannungen notwendig, oder es wird zusätzlich ein Taster eingesetzt, wenn nur wenige geometrische Eigenschaften zu bestimmen sind. Spritzgratdimensionen sind ebenfalls oft gefragt, denn nur wenige μm entscheiden darüber, ob beispielsweise eine Schlauchverbindung dicht wird oder nicht. Hier steht die Auflösung an erster Stelle und eine Tastkugel mit 5 mm Durchmesser kann hier nicht verwendet werden. Daher verfügt Messtronik über eine große Bandbreite an taktilen Sensoren mit Tastkugeldurchmessern von 0,3 mm bis 26 mm. Kleine Taststifte sind in der Anwendung kritisch und damit Verschleißprodukte, bei manchen Aufträgen werden zwei bis drei verbraucht.

Multisensorik für die vollständige Messung

Mit den steigenden Anforderungen der Technik nimmt die Anzahl der reinen 2D-Werkstücke ab. Die Tendenz geht zu stärkerer Integration – immer mehr Funktionen werden in einem Werkstück abgebildet.

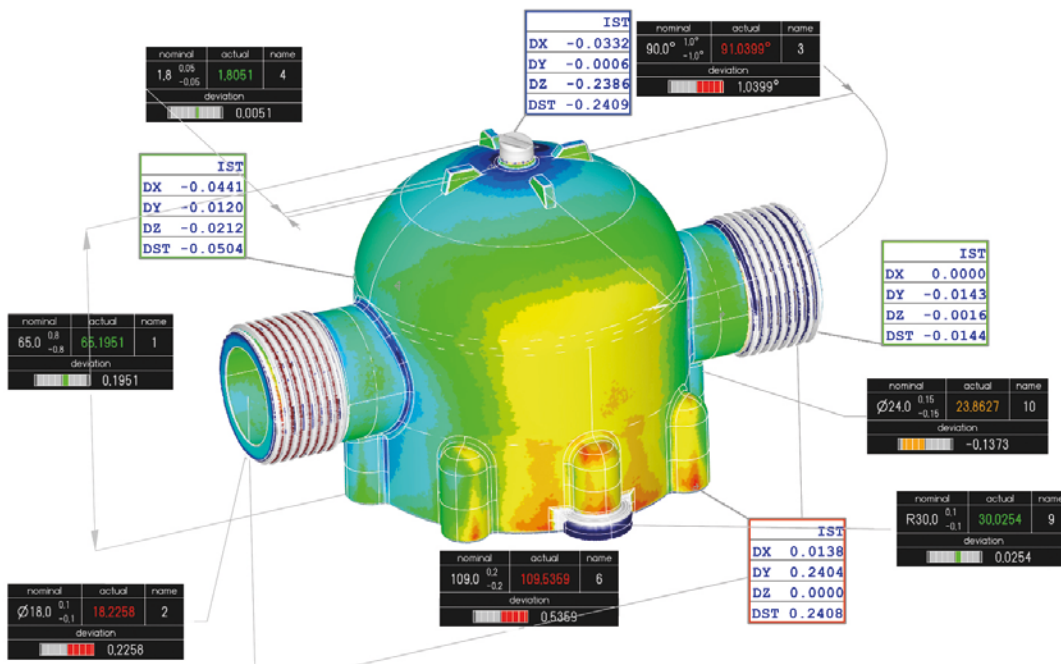
Entsprechend komplex sind die Fertigungsmaschinen. „Früher fertigten verschiedene Mitarbeiter das Werkstück in mehreren Arbeitsschritten. Heute spannt man es auf eine 5-Achs-Maschine, die alle Arbeitsschritte übernimmt“, erläutert Weißer. „Darauf muss die Messtechnik reagieren, beispielsweise mit Multisensor-Koordinatenmessgeräten, mit denen das Werkstück ohne Umspannen vollständig gemessen werden kann.“

Der Werth-Scopecheck MB ist mit einer Drehachse ausgestattet, sodass auch rotationssymmetrische Werkstücke wie Wellen oder Flansche mit Multisensorik erfasst werden können. Bei der Wahl der Sensorik muss die Art der Geometrien genau berücksichtigt werden, beispielsweise braucht man zum Messen von Planläufen den Taster. Erreichen verschiedene Sensoren die für die Werkstücktoleranzen notwendige



Messtronik

Am Scopecheck FB DZ werden nach der taktilen 3D-Ausrichtung die Position des Stopfens, die Markierungen und die Schulter der Spritze mit dem Bildverarbeitungssensor gemessen.



Werth

Erstbemusterung mit Computertomografie: Die Messpunktewolke steht auch zukünftig für weitere Auswertungen zur Verfügung.

Genauigkeit, wählt man meist den schnellsten. An Flanschen beispielsweise werden die Durchbrüche mit dem Bildverarbeitungssensor gemessen. Manchmal muss man jedoch zugunsten der Prozesssicherheit eine geringere Messgeschwindigkeit in Kauf nehmen. „Neben der Technik ist auch unser Expertenwissen gefragt. Das beginnt schon beim Messen von Durchmessern: Eine Kreismessung allein sagt meist nicht viel aus. Den Zustand des Werkstücks erfasst man erst nach der Ausrichtung mit der entsprechenden Messstrategie“, präzisiert Weißer.

Flächenhaftes Messen

Heutzutage sollen die Werkstücke flächenhaft erfasst werden, einzelne Messpunkte sind nicht mehr ausreichend. Muss beispielsweise an bestückten Steckern die Position der Metallpins im Bezug zur Auflagefläche gemessen werden, am besten mit grafischer Darstellung, ist eine Vielpunktmessung mit optischen Sensoren oder CT notwendig. In Zukunft wird man so möglichst vollständige Rohdaten erfassen, die nur bei Bedarf ausgewertet werden. Im Fehlerfall greift man auf die Rohdaten zurück und kann so zeigen, dass zu dem Zeitpunkt, als das Produkt verkauft wurde, alles in Ordnung war.

Bei der vollständigen Erfassung des Werkstücks geht die Computertomografie (CT) noch einen Schritt weiter: Aufgrund der Fähigkeit der Röntgenstrahlen, Materie zu durchdringen, kann ein komplettes Volumenmodell des Werkstücks inklusive Innengeometrien berechnet werden. Jörg Weißer schaute sich auf der Control schon früh Computertomografen an, erhielt auf seine Frage nach den Messdaten jedoch lange Zeit nur

die Antwort, dass die Geräte ausschließlich der Bildaufnahme und -analyse dienen. Er erinnert sich: „2005 kam dann das Werth TomoScope 200: Koordinatenmesstechnik mit CT kannte ich damals noch nicht. Ich wusste aber, dass Werth die besten Geräte herstellt, also habe ich investiert. Rückblickend hätte ich schon früher weitere Geräte anschaffen sollen.“

Investition in die Zukunft

Der schnelle Fortschritt im CT-Bereich macht eine schnelle Anpassung erforderlich. 2011 ersetzte Weißer das Tomoscope 200 durch ein aktuelles Gerät derselben Baureihe, 2016 investierte er in ein Tomoscope XL NC mit einer 300 kV-Röntgenquelle. Dieses Gerät wurde durch eine 450 kV-Röntgenröhre ergänzt, mit der ganze Autositze und Motorblöcke durchstrahlt werden können. Ein solches Zwei-Röhren-Messsystem ermöglicht im selben Werkstück-Koordinatensystem die Messung sowohl schwer durchstrahlbarer Bereiche als auch kleiner Details, die eine höhere Auflösung erfordern.

Bei Messtronik wird sehr viel mit CT gearbeitet. Die Bedienung ist einfach: Es müssen nur wenige Parameter gewählt werden, und man braucht nicht lange über Ausrichtung und Messstrategie nachzudenken.

Mit der neuen On-the-fly-CT sind auch schnelle Messungen möglich, da durch kontinuierliches Drehen der Drehachse Totzeiten zum Positionieren des Werkstücks eingespart werden. Zudem können mehrere Werkstücke gleichzeitig erfasst werden. Die gewünschten geometrischen Eigenschaften werden später offline an einem maschinenfernen Arbeitsplatz ermittelt. Ein typischer

Einsatzbereich dieses Sensors ist der Kunststoffspritzguss. Manche Unternehmen nutzen weltweit rund um die Uhr die gleichen Spritzguss-Werkzeuge, die nur einmal im Jahr zum Reinigen abgestellt werden. Um deren Stabilität zu prüfen, entnimmt man alle zwei Stunden Proben. Bei Messtronik werden dann oft mehrere Hundert solcher Werkstücke gemessen.

Neben seinen Mitarbeitern und den Geräten setzt Weißer auch auf die Mess-Software, um neue Einsatzbereiche zu erschließen. Für den Kunststoffspritzguss und die additive Fertigung ermittelt Winwerth Formcorrect die exakte Werkstückgeometrie durch weitgehend automatische Korrektur des CAD-Modells. Die hohe Messpunktedichte aus der CT-Messung ermöglicht eine hohe Auflösung der Korrektur, und mit der Präzision und rückgeführten Genauigkeit der Messergebnisse erreicht man eine hohe Produktqualität. „In Zukunft werden wir neben dem Messprotokoll auch die Messpunktewolke des Werkstücks und das korrigierte CAD-Modell liefern. Mein Grundsatz, nur das Beste zu kaufen, hat sich bestätigt“, so Jörg Weißer abschließend. ■

AUTORIN

Dr. Schirin Heidari Bateni
Anwendungstechnik/Marketing,
Werth Messtechnik GmbH

KONTAKT

Messtronik GmbH,
St. Georgen-Langenschiltach
Tel.: +49 7724 946 960
www.messtronik.de

Werth Messtechnik GmbH, Gießen
Tel.: +49 641 793 80
www.werth.de



Serie an 3D-AOI-Systemen

Göpel bringt zwei weitere Automatische Optische Inspektionssysteme (AOI) auf den Markt. Die Serie 3D XE zeichnet sich dabei laut Hersteller durch niedrige Anschaffungskosten bei voller 3D-Funktionalität aus. Die Serie umfasst das Standalone-System Basic Line 3D XE sowie das Inline-System Advanced Line 3D XE. Schnittstellen wie Hermes oder Pulse ermöglichen eine individuelle Integration in Fertigungslinien für die Inline-Variante. Für kleinere Stückzahlen ist das Off-line-3D-AOI-System mit manueller Beladung eine Lösung. Zusätzlich eignen sich beide Systeme als vollwertige 3D-Lotpasteninspektionssysteme (SPI). Dadurch bietet insbesondere das Advanced Line 3D XE als Insellösung eine hohe Effizienz für ein flexibles Fertigungsumfeld.

www.goepel.com



Optisches Koordinatenmessgerät für die Produktionslinie

Der Startschuss für das Projekt MIAME ist gefallen, in dem Fraunhofer IPM und Fraunhofer IAF gemeinsam mit dem Lehrstuhl Optische Systeme der Universität Freiburg das weltweit erste optische Koordinatenmessgerät zur vollflächigen Vermessung großer Objekte im Meter-

maßstab entwickeln wollen. Mit dem System sollen Bauteile in der Produktionslinie schnell und mit Genauigkeiten im Sub-Mikrometerbereich vermessen lassen.

Holographische Sensorsysteme wie das am Fraunhofer IPM entwickelte Holocut können heute schon interferometrisch präzise Messungen innerhalb anspruchsvoller Mehrachssysteme, wie Werkzeugmaschinen, durchführen. Mit den Entwicklungen im Projekt MIAME werden erstmals auch interferometrische Absolutmessungen möglich – das fehlende Puzzlestück zur optischen Koordinatenmessmaschine.

www.ipm.fraunhofer.de



USB3-Kamera mit Sony Pregius S-Sensor vorgestellt

Flir hat das Kameramodul Blackfly S vorgestellt. Die USB3-Kamera ist mit dem Sensor Pregius S IMX540 von Sony mit 24,5 MP Auflösung bei 12 Bildern/s ausgestattet. Die Leistungsmerkmale der Blackfly S in Verbindung mit der hohen Auflösung des IMX540 und der schnellen Bildverarbeitung ermöglichen es Technikern und Wissenschaftlern aus unterschiedlichen Branchen, vom Biomedizin- bis zum Elektroniksektor, mehr Komponenten mit weniger Kameras in kürzerer Zeit zu inspizieren.

Mit einem Pixelabstand von 2,74 µm und Hintergrundbeleuchtung weist der Pregius-S-Sensor nahezu die doppelte Pixeldichte früherer Pregius-Sensoren auf und ermöglicht den Bau kostengünstigerer und kompakterer Objektive. Mit 24 MP und 12 Bildern/s sorgt der Sensor für eine verzerrungsfreie Bilddarstellung auch bei schnellen Bewegungen. Die Kamera Blackfly S zeichnet sich außerdem durch eine hohe Quanteneffizienz und geringes Leserauschen aus. Dies ermöglicht kürzere Belichtungszeiten, sodass auch weniger leistungsfähige Lichtquellen ausreichen.

www.flir.com

Tragbares 3D-Koordinatenmessgerät

Faro hat ein tragbares 3D-Koordinatenmessgerät (KMG) mit dem Produktnamen Gage vorgestellt. Es eignet sich für hochgenaue Aufgaben in kleinen und mittelständigen Unternehmen. Laut Hersteller ist er ein intuitiver, ergonomischer und vielseitiger tragbarer Faroarm mit Gelenken, mit dem im Maschinenbau auch anspruchsvolle 3D-Prüfungen durchgeführt werden können. Mit der Komplettlösung lassen sich auch die Kalibrierungskosten und der Platzbedarf senken.



Laut Faro ist sie so präzise wie ein Laborinstrument und so robust wie ein Fertigungsgerät. Das Gerät soll sich außerdem schnell einrichten lassen. Eine universale Schnellbefestigung ist kompatibel zu verschiedenen Befestigungsoptionen, die ein Anbringen an beliebiger Stelle ermöglichen, auch an der Maschine selbst. Ein einfaches Zweittasten-Design, Sechspunkt-Gelenke und integrierter Gewichtsausgleich ermöglichen eine leichte Handhabung und ermüdungsfreie Bedienung.

www.faroeurope.com



Scanner vereinfacht Prüfungen von Schweißnähten

Der Axseam-Scanner von Olympus ermöglicht das Prüfen von langen Schweißnähten und ein unabhängigeres Arbeiten vor Ort. Zusammen mit dem Omniscan-X3-Prüfgerät ist dieser Scanner ein wesentlicher Bestandteil der portablen Prüflösungen für die Phased-Array-Ultraschallprüfung von Olympus, die für die Prüfung von Schweißnähten in Längsrichtung an Rohren und Druckkesseln entwickelt wurden.

Der Axseam-Scanner verfügt unter anderem über werkzeuglose Sensorhalterungen und patentierte gewölbte Räder.

www.olympus.de

Optische Messungen auf jeder Oberfläche

Mit dem Messsystem Calipri CB20 von Nextsense sind ab sofort oberflächenunabhängige Messungen möglich. Es verwendet die Calibreeze-Technologie: Diese neutralisiert das schlechte Reflexionsvermögen transparenter und halbtransparenter Oberflächen. Diese werden für die Messung einen Augenblick lang mit mikroskopisch kleinen Wassertropfen angehaucht. Dabei entsteht eine diffuse Reflexion, die die Messung ermöglicht. Danach verdunstet die Dampfschicht rückstandslos.

www.nextsense.at

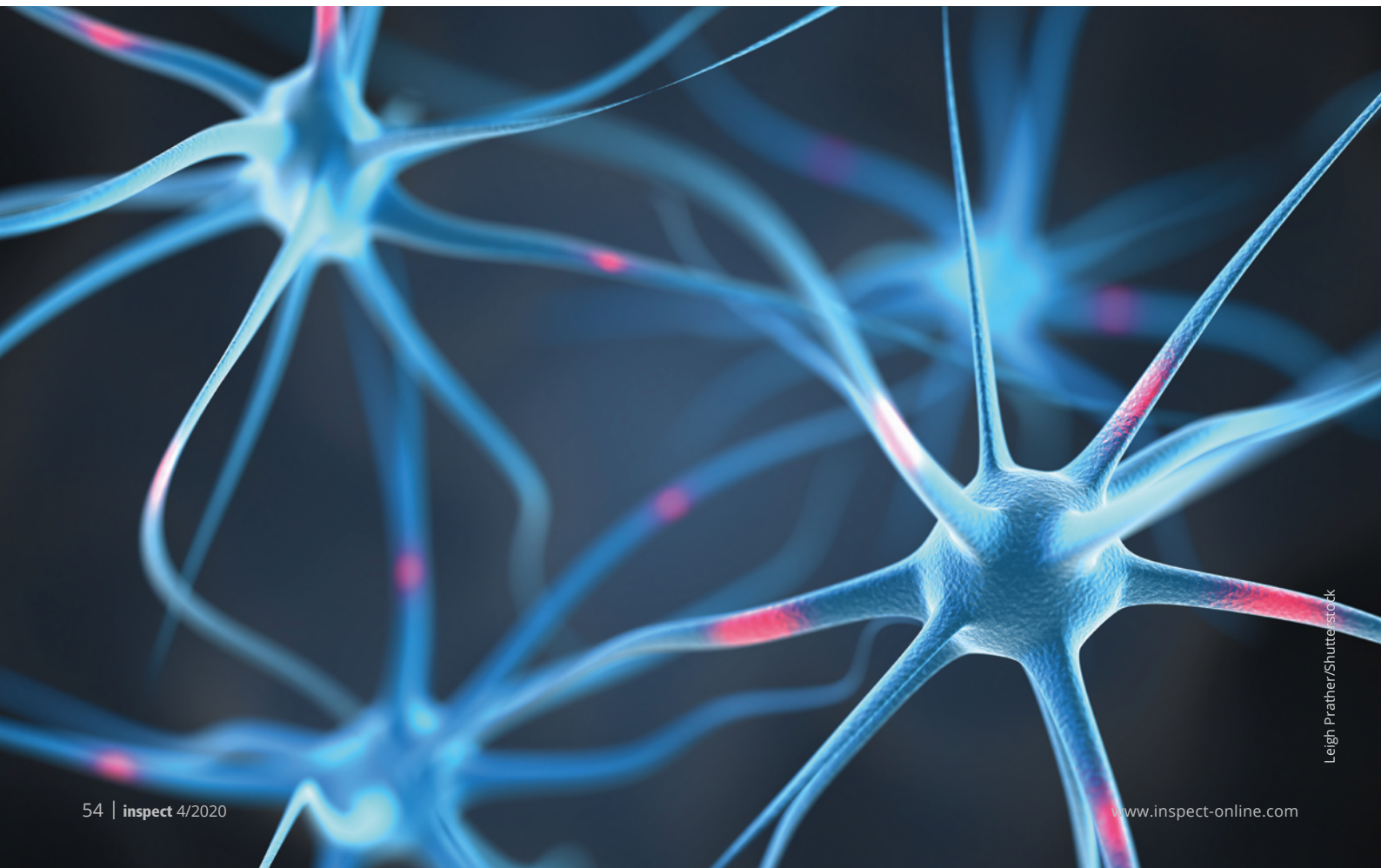


Was leisten neuronale Netze in optischen Mess- und Prüfsystemen?

Klassische Bildverarbeitung und maschinelles Lernen im Vergleich

Immer häufiger erscheinen Berichte über den erfolgreichen Einsatz von neuronalen Netzen in optischen Mess- und Prüfsystemen. Ist die Hard- und Software für das maschinelle Lernen nach einem ersten Hype in den frühen 90er Jahren also nun soweit, reale Aufgaben zuverlässig zu lösen? Wenn ja, lösen die neuronalen Netze die klassische regelbasierte industrielle Bildverarbeitung ab? Können damit brauchbare Inspektionssysteme ohne Kenntnis der zu prüfenden Produkte und der möglichen Fehlertypen hergestellt werden? Oder ist der Aufwand beim Sammeln der Lernbilder so groß, dass die Nutzung der Verfahren nicht praktikabel ist? Anhand einer frei erfundenen, aber realitätsnahen Aufgabe, geben wir Antworten auf diese Fragen.

Nehmen wir an, unsere Aufgabe wäre es, Fehler auf einer flächigen orangefarbige OLED zu finden, die durch ein Muster strukturiert ist. Dabei soll sichergestellt werden, dass alle Bereiche, die hell sein sollen, hell sind, und alle, die dunkel bleiben sollen, auch dunkel sind. Die visuelle Prüfung soll während der elektrischen Prüfung, bei der sich die OLED in einer definierten Position befindet, durchgeführt werden. Zur Veranschaulichung der Aufgabe möge ein Smiley dienen. Es stammt aus keiner realen Aufgabenstellung, sondern ist ein vergrößertes Sonderzeichen.



Die Flächenprüfung

Der einfachste Ansatz, die orange leuchtende Fläche des Smileys zu überprüfen, ist ein Flächen- oder Pixelzähler. Bei einem fehlerfreien Produkt wird ermittelt, wie viele Pixel im Kamerabild hell sind. Wenn dann bei der Prüfung deutlich mehr oder weniger Pixel hell sind, liegt definitiv ein Defekt auf dem Produkt vor.

Der Vorteil an diesem Vorgehen ist – abgesehen von seiner Einfachheit –, dass es unempfindlich gegenüber Verschiebungen oder Verdrehungen des Prüflings ist. Zudem ist der Aufwand sehr gering, die Prüfung von anderen Strukturen zu konfigurieren.

Der Schwellwert, was eine deutliche Änderung der nominellen Anzahl heller Pixel ist, ist mit Bedacht zu wählen. Ist dieser zu groß, erkennt das System kleinere Fehler nicht. Ist dieser zu klein, kann es passieren, dass Fehler ausgelöst werden, auch wenn das Produkt einwandfrei ist. Das liegt an den Pixeln an den Kanten, also im Übergangsbereich zwischen hell und dunkel. Diese Pixel können durch kleinste Positionier- und Fertigungstoleranzen von Messung zu Messung unterschiedlich hell erscheinen und daher einmal dem hellen und ein anders Mal dem dunklen Bereich zugewiesen werden. Daher ist die Anzahl der Pixel, die bei einem Gutteil hell sein müssen, kein fester Wert und die Fehlerschwelle muss einen deutlichen Abstand von der typischen Anzahl heller Punkte haben. Das heißt aber, dass dieses Verfahren kleine Fehler nicht zuverlässig detektiert. Ferner kann dieses Verfahren keine Angaben zur Fehlerposition machen.

Die Bereichsprüfung

Unsere Flächenprüfung wird – wenn die genannten Einschränkungen akzeptabel sind – in sehr vielen Fällen sehr gut funktionieren. Sie führt aber definitiv zu falschen Ergebnissen, wenn auf einem Produkt zum Beispiel eine helle Fläche zu klein und eine dunkle Fläche gleichzeitig nicht überall dunkel ist. Wenn dadurch in der Summe die Anzahl der hellen Punkte wieder stimmt, wird das offensichtliche Schlechtteil als Gutteil durchgelassen.

Etwas spezifischer wird die Prüfung, wenn man durch Kreise, Ringsegmente, Rechtecke und Polygone die Bereiche im Kamerabild konfiguriert, die hell sein sollen, und die, die dunkel sein sollen: In einem weiteren Smiley haben Bereiche, die hell sein sollen,



Wo die Regel zur Unterscheidung von Gut- und Schlechteilen schwer mathematisch/algorithmisch zu beschreiben sind, spielen neuronale Netze ihre Stärken aus.«

grün hinterlegte Prüffelder und Bereiche die dunkel sein sollen, rot hinterlegte. Bei nicht rechteckigen Prüfflächen ist es schwierig, Einzelflächen lückenlos nebeneinander zu setzen. Wenn es nicht dramatisch ist, dass einzelne Fehler doppelt detektiert werden, können sich die Prüfbereiche überlappen. Die Prüfflächen sollten möglichst dicht an die Kanten gesetzt werden, damit das Produkt möglichst vollständig inspiziert wird, doch müssen die Kanten selbst aus den schon bei der Flächeninspektion diskutierten Gründen ausgespart bleiben.

Bei dieser Methode kann der Bereich, der einen Fehler ausgelöst hat, ausgegeben werden. Je nach System ist es auch möglich, die Pixel, die nicht die erwartete Helligkeit hatten, anzuzeigen und zur Archivierung abzuspeichern. Das hier vorgestellte Konzept reagiert empfindlich auf etwaige Lageverschiebungen des Produkts. Wenn diese bei der Inspektion auftreten können, muss es Referenzkanten im Bild geben, damit das Prüfsystem die Lageverschiebung ausgleichen kann.

Da ist ein Farbschatten...

In vielen Anwendungsfällen reicht eine einfache Hell-Dunkelprüfung nicht aus. Während ein kleiner Bereich, der etwas dunkler ist, nicht störend und kein Qualitätsproblem sein muss, kann eine größere Fläche, die geringfügig dunkler als die Nachbarbereiche ist, störend wirken. Neben zu dunklen Bereichen können auf der leuchtenden Fläche auch zu helle Bereiche auftreten. Und in der Praxis könnte sich herausstellen, dass Farbänderungen eher als störend empfunden werden, als Helligkeitsänderungen. All diese Zusatzregeln lassen sich beschreiben, konfigurieren und parametrieren. Es kann anstelle der üblichen Monochromkamera eine Farbkamera, notfalls auch eine farbmetrisch kalibrierte, eingesetzt werden. Wenn man es auf die Spitze treibt, führt man eine Homogenitätsprüfung der hellen Flächen nach VDI/VDE 5595 Blatt 1 durch. Jedoch erzeugen alle diese Spezialregeln mindestens zusätzlichen Parametrieraufwand, wenn sie nicht individuell programmiert werden müssen. Der Vorteil dieser Herangehensweise ist, dass sich die Ursache für ein Prüfergebnis problemlos nachvollziehen lässt: „Insgesamt waren fünf dunklere Pixel auf der hellen Fläche. Erlaubt sind aber nur vier.“ (Merken Sie sich dieses Beispiel, wir kommen darauf noch einmal zurück.)



Die Prüfaufgabe: Ein Smiley als strukturierte Oberfläche einer OLED

VDI



Der Prüfling wird in unterschiedliche Prüfbereiche aufgeteilt.

VDI



Schematische Darstellung typischer Defekte auf dem Prüfling

VDI

Schon die bis jetzt diskutierten Lösungskonzepte sind bei der Realisierung mit einem erheblich unterschiedlichen Aufwand verbunden. Während Anwender Flächen- und Bereichsprüfungen mit fertigen Produktlösungen schnell konfigurieren können, würden für die zuletzt beschriebenen Varianten eher PCs, gegebenenfalls mit projektspezifisch programmierter Software zum Einsatz kommen. Vielen Anwendern fällt es zudem schwer, den Aufwand beim Umsetzen ihrer Anforderungen abzuschätzen. Möglicherweise haben sie nicht alle Einflussgrößen im Blick, die bei der Auslegung eines Bildverarbeitungssystems relevant sind. Die Richtlinie VDI/VDE/VDMA 2632 Blatt 2 gibt wichtige Hilfestellungen beim Erstellen von Lasten- und Pflichtenheften für Bildverarbeitungssysteme. Sie unterstützt die Projektpartner, wichtige Anforderungen für die Systemauslegung zu erfassen und diese rechtzeitig zu kommunizieren.

Produktvielfalt begrenzt Einlernzeit

Wenn ein einzelnes Produkt monatelang in Serie gefertigt wird, ist es meistens vertretbar, wenn das Einlernen und Testen der spezifischen Parameter für dieses Produkt beispielsweise einen Vormittag dauert. Wenn häufige Produktwechsel anstehen, kann es sinnvoll sein, zum Beispiel die Flächen für die Bereichsprüfung anhand der Bilder von Gutteilen oder aus CAD-Daten automatisiert zu erzeugen. Auch das sind typische Anforderungen, die im Lastenheft zu spezifizieren sind.

Der Übergang zur künstlichen Intelligenz (KI)

Mit steigenden Qualitätsanforderungen an die zu prüfenden Bauteile und wachsender Produktvielfalt werden die in den vorausgehenden Abschnitten diskutierten klassischen Bildverarbeitungssysteme immer kompli-

zierter und in der Regel teurer. Es werden Experten zur optimalen Konfiguration der Systeme benötigt. Womöglich reicht es nicht, sich grundsätzlich mit der industriellen Bildverarbeitung auszukennen, um ein spezialisiertes System ohne Hinzunahme der Dokumentation und ohne Hintergrundwissen über das zu inspizierende Produkt optimal zu konfigurieren.

Bildverarbeitungssysteme, die mit maschinellem Lernen (ML) auf Basis neuronaler Netze (NN) arbeiten, lassen sich dort sinnvoll einsetzen, wo die Regel zur Unterscheidung von Gut- und Schlechteilen schwer mathematisch/algorithmisch zu beschreiben sind. Wir haben in unseren Beispielen zur klassischen Bildverarbeitung immer den Übergangsbereich zwischen den leuchtenden und nichtleuchtenden Flächen bei der Inspektion ausgespart. Ein einzelnes Pixel an einer Kante kann durch Positioniertoleranzen durchaus ganz hell oder ganz dunkel erscheinen. Allein daraus lässt sich keine Aussage zur Bauteilqualität ableiten. Die Gesamtheit der Pixel an einer Kante weist jedoch durchaus typische Eigenschaften auf, sodass ein menschlicher Betrachter Fehler an der Kante sofort erkennt. Die typischen Eigenschaften einer Kante und durch Fehler hervorgerufene Abweichungen davon lassen sich sicherlich auch mit Regeln beschreiben. Der damit verbundene Aufwand ist aber deutlich höher als bei der Bewertung von gleichförmigen Flächen. Hier ist die Anforderung an ML-Systeme, ähnliches zu leisten, wie der menschliche Betrachter. Sie spielen ihre Stärken aus, wenn es verborgene oder mathematisch/algorithmisch schwer zu fassende Regeln gibt, die den Unterschied zwischen gut und schlecht ausmachen.

Systeme mit neuronalen Netzen lernen, indem man ihnen beim Teach-in jeweils geeignete Beispielbilder von Gut- und Schlechteilen zeigt. Das System lernt anhand dieser

Bilder, wodurch sich Gut- und Schlechteile unterscheiden. Jedoch sind die Möglichkeiten für den Menschen begrenzt, in Erfahrung zu bringen, welche Unterscheidungsmerkmale das System gefunden hat. So kann es passieren, dass es Merkmale findet, die nur zufällig mit den Gut- und Schlechteilen der Lernbildersammlung korrelieren, aber nicht qualitätsrelevant sind.

Neuronale Netze in der Praxis

Auch bei der Konzeptionierung eines ML-Systems müssen Eckpunkte des Funktionsumfangs festgelegt werden, damit die Art des NN und die Teach-in-Daten geeignet zusammengestellt werden können. Denn

Weiterführende Informationen

Der VDI-Statusreport „Maschinelles Lernen“



Der VDI-Statusreport „Maschinelles Lernen: Künstliche Intelligenz mit neuronalen Netzen in optischen Mess- und Prüfsystemen“ zeigt ergänzend viele Praxisbeispiele für den

Einsatz neuronaler Netze und begründet die hier angerissenen Eigenschaften von Bildverarbeitungssystemen mit neuronalen Netzen ausführlich. Im VDI-Statusreport werden zudem weitere Fragestellungen der neuronalen Netze diskutiert, etwa der Bedarf an Rechenkapazität.

VDI/MVtec

unter anderem die folgenden Fragen kann kein ML-System allein beantworten:

- Soll nur unser Smiley ein Gutteil sein, und alle anderen Geometrien sind schlecht? Oder: Sollen mehrere Geometrien gut sein?
- Soll nur eine bestimmte Farbe des Smileys gut sein, oder gibt es das Produkt in vielen unterschiedlichen Farbvarianten?
- Sollen Fehler auf der leuchtenden Fläche nur erkannt oder sollen auch unterschiedliche Fehlertypen (zu hell, zu dunkel...) unterschieden werden? Und ist die Position dieser Fehler wichtig?

Je nachdem, wie die Antworten auf diese Fragen ausfallen, werden entsprechend gekennzeichnete („annotierte“) Bilddaten mit Beispielen von Gut- und Schlechteilen in unterschiedlichen Ausprägungen benötigt. Dass Sammeln, Sortieren und Aufbereiten dieser Bilder kann mit einem erheblichen Aufwand verbunden sein:

- Wenn mehrere Geometrien in unterschiedlichen Farben inspiziert werden sollen, sind schon sehr viele Bilder erforderlich, um nur die Variantenvielfalt der Gutteile mit Bildbeispielen darzustellen.
- Wenn einzelne, kleine Unregelmäßigkeiten auf hellen Fläche noch gut sind, diese aber, wenn sie haufenweise auftreten, zum Fehler werden, dann sind viele Beispielbilder der unterschiedlichen guten und schlechten Varianten notwendig.
- Wenn verschiedene Fehlerklassen unterschieden werden sollen, sind zum Einlernen Beispielbilder aller Fehlerausprägungen erforderlich.
- Wenn unser System OLEDs unterschiedlicher Farbe inspizieren soll, sollte die Fehlerbildsammlung nicht nur von OLEDs einer bestimmten Farbe stammen. Sonst könnte es sein, dass unsere künstliche Intelligenz lernt, dass Produkte mit dieser Farbe ohnehin immer schlecht sind.

Diese Beispiele zeigen, dass die Auswahl und die Qualität der Bildbeispiele für das Einlernen eine zentrale Rolle beim maschinellen Lernen spielen, damit ein NN das gewünschte Verhalten zeigt. Während es bei klassischen Bildverarbeitungssystemen die Kunst ist, geeignete Regeln für die Inspektion zu entwickeln (und in Software zu implementieren), nimmt das Zusammenstellen der Lerndaten beim maschinellen Lernen eine zentrale Rolle ein. Das kann zu einer großen Herausforderung werden, wenn es beispielsweise seltene, aber schwerwiegen-

de Fehlertypen auf Produkten gibt. Nötigenfalls können Simulationen helfen, um an die erforderlichen Bilddaten zu kommen. Auch lassen sich digital bearbeitete Varianten von real aufgenommenen Bildern erstellen.

Neuronale Netze sind unberechenbar

Wenn sich die Anforderungen an die Produkte ändern, können in klassischen, parametrierbaren Bildverarbeitungssystemen einfach einige Schwellen geändert und so relevante Flächen vergrößert oder verkleinert werden. Wenn im Beispiel weiter oben nun statt vier dunkleren Einzelpixeln auf der hellen Fläche nun sieben erlaubt sind, wird die Zahl einfach hochgesetzt. Und es kann davon ausgegangen werden, dass fortan das Produkt immer aussortiert wird, wenn acht oder mehr dunkel Flecken ab einer Größe von einem Pixel gefunden werden. Dieses vorhersehbare Verhalten gibt es bei den meisten neuronalen Netzen nicht. Abgesehen davon, dass die Einlernbilder mit dem neuen Fehlerkriterium gegebenenfalls neu annotiert und komplett neu eingelernt werden müssen, wird es in der Praxis kaum echte kleine Flecken, die nur ein Pixel groß sind, geben. Wenn das System mit realen Produktbildern eingelernt wird, kann niemand garantieren, dass die Entscheidungen im Grenzbereich zwischen gut und schlecht immer richtig sind, auch wenn das Unterscheidungskriterium mathematisch eindeutig ist. Es kann nicht einmal angegeben werden, wie viele Flecken mindestens vorhanden sein müssen, damit das System ein Schlechteil keinesfalls als Gutteil durchgehen lässt. Für Anwendungen, in denen eine Entscheidung rational nachvollziehbar sein muss oder bei denen Gut/Schlecht-Entscheidungen anhand von Längen, Flächen oder Mengen spezifiziert werden können, sind viele NN weniger geeignet. Gegebenenfalls können Hybridsysteme mit NN und klassischer Bildverarbeitung hier eine Lösung sein.

Zusammenfassung

Die Anforderungen an ein Bildverarbeitungssystem haben erheblichen Einfluss auf die Art der Realisierung. Das gilt gleichermaßen für klassischen Bildverarbeitungssysteme als auch für solche mit KI. Der Aufwand zur Lösung von auf den ersten Blick ähnlichen Aufgaben kann sehr unterschiedlich groß sein.

Systeme der klassischen Bildverarbeitung können numerische Vorgaben (Kantenlänge, Durchmesser, Fläche, Anzahl) im Rahmen ihrer spezifizierbaren Messunsicherheit sehr gut überprüfen. Durch Parametrierungen können die Systeme an neue Anforderungen angepasst werden. Systeme mit neuronalen Netzen zeigen ihre Stärken, wenn

sich die Grenze zwischen gut und schlecht nicht durch eine einfache Regel oder einen Schwellwert angeben lässt. Diese Systeme ermöglichen es auch, vorhandene Wirkzusammenhänge zwischen unterschiedlichen Einflussgrößen herzustellen, die nicht sofort offensichtlich sind. ■

Im Beitrag genannte VDI-Publikationen und -Richtlinien

Der VDI-Statusreport „Maschinelles Lernen“, Download unter www.vdi.de/publikationen)

VDI/VE/VDMA 2632 Blatt 2 „Industrielle Bildverarbeitung; Leitfaden für die Erstellung eines Lastenhefts und eines Pflichtenhefts“ www.vdi.de/2632

VDI/VE 5595 Blatt 1 „Lichttechnische und farbmetrische Gütekriterien; Methode zur Homogenitätsbewertung“, www.vdi.de/5595

Weitere VDI-Veröffentlichungen zur optischen Mess- und Prüftechnik

VDI/VE 5585 „Temperaturmessung mit Thermografiekameras“ Blatt 1: Messtechnische Charakterisierung; Blatt 2: Kalibrierung (in Redaktion), www.vdi.de/5585

VDI/VE 3511 Blatt 4 „Angewandte Strahlungsthermometrie“: Richtlinienreihe mit aktuell sechs Blättern, www.vdi.de/3511-4

VDI/VE 5575 „Röntgenoptische Systeme“: Richtlinienreihe mit zehn Blättern, www.vdi.de/5575

VDI/VE 5570 „Prüfung von Kunststoff-Lichtwellenleitern“: Richtlinienreihe mit vier Blättern, www.vdi.de/5570

VDI-Statusreport „Terahertzsysteme und Anwendungsfelder“, www.vdi.de/publikationen

AUTOR

Dr. Erik Marquardt
Wissenschaftlicher Mitarbeiter

KONTAKT

VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V.,
Düsseldorf
Technik und Gesellschaft
Tel.: +49 211 621 43 73
www.vdi.de

Index

FIRMA	SEITE
3D Infotech	14
Aerotech	25
Ametek	25, 29, 44
Antares Vision	6
AutoVimation	11
B&R	12, 23
Baumer	12, 21, 48
Büchner	23
Cognex	24
Cubert	12
DataGym.ai / eForce21	40
Edmund Optics	12, 37
EMVA	8, 30
Ethercat	26
Falcon	9
Faro	53
Flir	53
Framos	7
Fraunhofer-Allianz Vision	6
Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB	46
Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik IPM	53
Goepel	42, 53
Hamamatsu	6

FIRMA	SEITE
HCI at IWR Universität Heidelberg	9
ICP	24
IDS Imaging Development	13, 27
lfm	22
iiM	22, 25
Imago	Titel, 6, 16
Isra Vision	13
ISW	7
Jenoptik	7
Jos. Schneider Optische Werke	23
Kappa Optonics	7
Keyence	14
Kowa	22
Landesmesse Stuttgart	20
Lucid Vision Labs	13
Matrix Vision	7
MBJ Imaging	33
Micro-Epsilon	5, 14
Mikrotron	6
Neurocheck	24
Nextsense	53
Olympus	53
Omron	22
Optics Balzers	25

FIRMA	SEITE
Opto Engineering	23
Panasonic	13
Perception Park	45
Photoneo	14, 34
Physik-Instrumente	14
Polytec	15
Rauscher	3
Ricoh	23
Sill Optics	24
Sony	13
SVS-Vistek	32
TQ-Systems	25
Trioptics	15
VDI	54
VDMA	10
Vieworks	31
Viscom	6
VisiConsult	15
VMT Machine Vision Technic	38
Wenglor	36
Werth Messtechnik	15, 50
Westcam	15
Ximea	13
Yxlon	15, U4

Impressum

Herausgeber

Wiley-VCH GmbH
 Boschstraße 12
 69469 Weinheim, Germany
 Tel.: +49/6201/606-0

Geschäftsführer

Sabine Haag
 Dr. Guido F. Herrmann

Publishing Director

Steffen Ebert

Product Management

Anke Grytzka-Weinhold
 Tel.: +49/6201/606-456
 agrytzka@wiley.com

Stellvertretender Chefredakteur

David Löh
 Tel.: +49/6201/606-771
 david.loeh@wiley.com

Redaktion

Andreas Grösslein
 Tel.: +49/6201/606-718
 andreas.groesslein@wiley.com

Redaktionsbüro Frankfurt

Sonja Schleif
 Tel.: +49/69/40951741
 sonja.schleif@2beecom.de

Redaktionsassistent

Bettina Schmidt
 Tel.: +49/6201/606-750
 bettina.schmidt@wiley.com

Beirat

Roland Beyer, Daimler AG
 Prof. Dr. Christoph Heckenkamp,
 Hochschule Darmstadt

Dipl.-Ing. Gerhard Kleinpeter,
 BMW Group

Dr. rer. nat. Abdelmalek Nasraoui,
 Gerhard Schubert GmbH

Dr. Dipl.-Ing. phys. Ralph Neubecker,
 Hochschule Darmstadt

Anzeigenleitung

Jörg Wüllner
 Tel.: 06201/606-748
 jwuellner@wiley.com

Anzeigenvertretungen

Martin Fettig
 Tel.: +49/721/14508044
 m.fettig@das-medienquartier.de

Dr. Michael Leising
 Tel.: +49/3603/893112
 leising@leising-marketing.de

Claudia Müssigbrodt
 Tel.: +49/89/43749678
 claudia.muessigbrodt@t-online.de

Herstellung

Jörg Stenger
 Claudia Vogel (Sales Administrator)
 Maria Ender (Design)
 Ramona Scheirich (Litho)

Wiley GIT Leserservice

65341 Eltville
 Tel.: +49/6123/9238-246
 Fax: +49/6123/9238-244
 WileyGIT@vusevice.de
 Unser Service ist für Sie da von Montag
 bis Freitag zwischen 8:00 und 17:00 Uhr.

Sonderdrucke

Nicole Schramm
 Tel.: 06201/606-559
 nschramm@wiley.com

Bankkonto

J.P. Morgan AG Frankfurt
 IBAN: DE55501108006161517443
 BIC: CHAS DE FX

Zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste
 vom 1. Oktober 2019

2020 erscheinen 9 Ausgaben
 „inspect“
 Druckauflage: 20.000 (4. Quartal 2019)

Abonnement 2020

9 Ausgaben EUR 51,00 zzgl. 7 % MWSt
 Einzelheft EUR 16,30 zzgl. MWSt+Porto

Schüler und Studenten erhalten unter Vorlage
 einer gültigen Bescheinigung 50 % Rabatt.

Abonnement-Bestellungen gelten bis
 auf Widerruf; Kündigungen 6 Wochen vor
 Jahresende. Abonnement-Bestellungen
 können innerhalb einer Woche schriftlich wider-
 rufen werden, Versandreklamationen sind
 nur innerhalb von 4 Wochen nach Erscheinen
 möglich.

Originalarbeiten

Die namentlich gekennzeichneten Beiträge
 stehen in der Verantwortung des Autors.
 Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit
 Genehmigung der Redaktion und mit
 Quellenangabe gestattet. Für unaufgefordert
 eingesandte Manuskripte und Abbildungen
 übernimmt der Verlag keine Haftung.

Dem Verlag ist das ausschließliche, räumlich,
 zeitlich und inhaltlich eingeschränkte
 Recht eingeräumt, das Werk/den redaktion-
 ellen Beitrag in unveränderter Form oder
 bearbeiteter Form für alle Zwecke beliebig
 oft selbst zu nutzen oder Unternehmen, zu
 denen gesellschaftsrechtliche Beteiligungen
 bestehen, so wie Dritten zur Nutzung zu
 übertragen. Dieses Nutzungsrecht bezieht
 sich sowohl auf Print- wie elektronische Medien
 unter Einschluss des Internets wie auch auf
 Datenbanken/Datenträgern aller Art.

Alle etwaig in dieser Ausgabe genannten und/
 oder gezeigten Namen, Bezeichnungen oder
 Zeichen können Marken oder eingetragene
 Marken ihrer jeweiligen Eigentümer sein.

Druck

Pva, Druck und Medien, Landau

Printed in Germany
 ISSN 1616-5284



Gute Produkte verdienen einen Award –
den inspect award.

inspect
award 2021
winner

1.

Kategorie
Vision

inspect
award 2021

**Jetzt abstimmen
und wertvolle Preise
gewinnen!**

Teilnahmeschluss: 15. Oktober 2020

Wählen Sie die innovativsten
Produkte der Bildverarbeitung
und optischen Messtechnik.

Hier geht's zur Abstimmung:

www.inspect-award.de
www.inspect-award.com



YXLON
PRESENTS



THE EASY INSPECTION

IMPROVE YOUR QUALITY INSPECTION PERFORMANCE WITH EASE.
OUR NEWEST SYSTEM PAIRS INTELLIGENT, **AUTOMATED WORKFLOWS**
WITH AN INTUITIVE AND **USER-FRIENDLY INTERFACE**.

EXPLOIT THE **FULL POTENTIAL OF BOTH X-RAY AND CT INSPECTIONS** TO MEET
YOUR INDIVIDUAL QUALITY ASSURANCE NEEDS TODAY AND TOMORROW.

WWW.YXLON.COM/PREMIERE

