- Anzeige -

IT&Production
Zeitschrift für erfolgreiche Produktion

SPEZIAL

Machine Vision

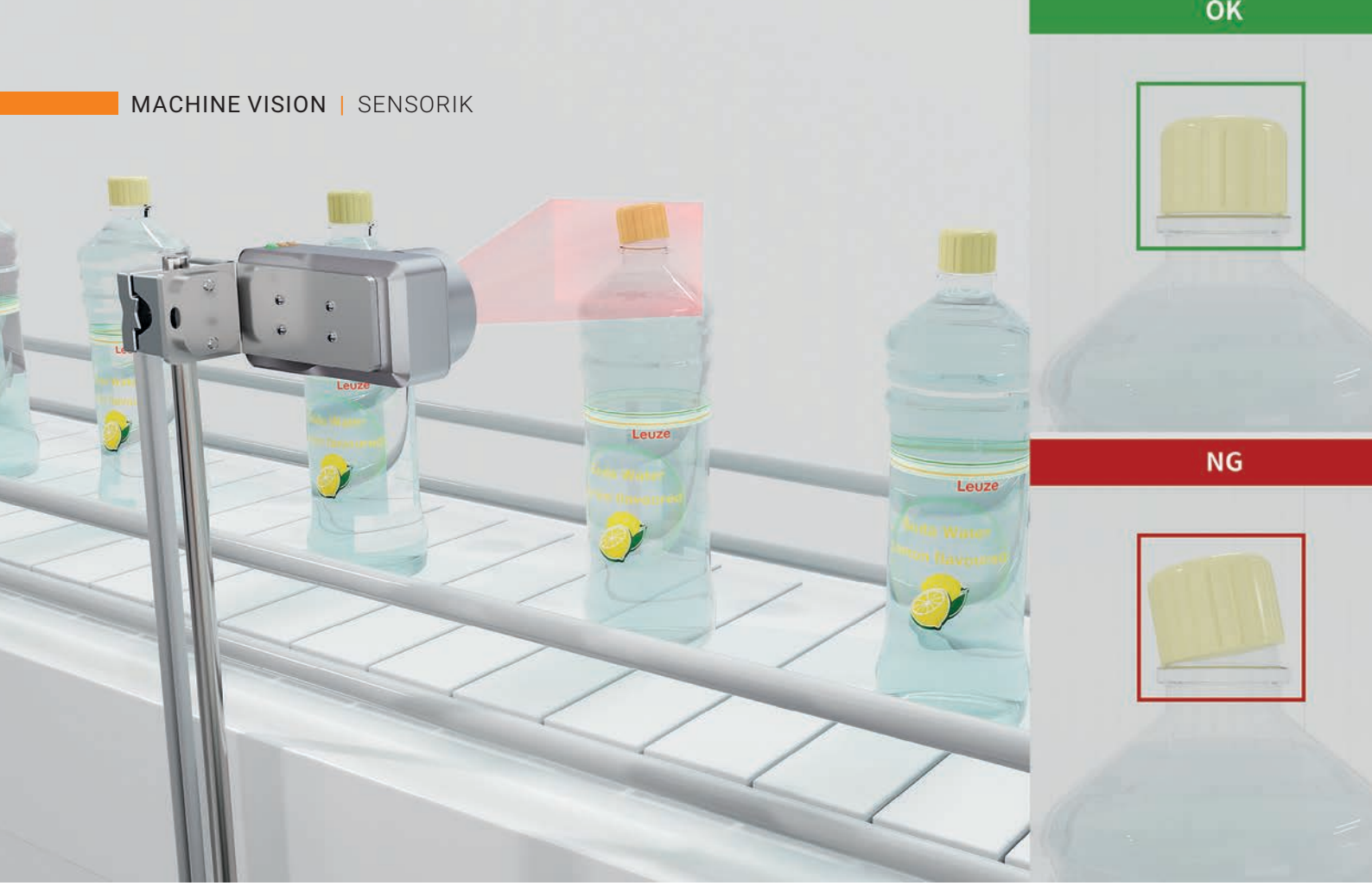


Simple Vision Sensoren

Einfach zu bedienen – ähnlich leistungsstark wie ein Kamerasystem

Bild: Leuze electronic GmbH+Co.KG

Leuze



Die Simple-Vision-Sensoren von Leuze

Schneller Einstieg in Machine-Vision-Technologie

Bei der Sensorik in der industriellen Bildverarbeitung sind vor allem drei Aspekte entscheidend: Performance, Flexibilität und Usability. Von diesen Anforderungen ließ sich Sensor-Hersteller Leuze beim Design seines Simple-Vision-Portfolios leiten. Die Sensoren sollen so einfach wie optische Sensoren bedienbar sein und doch ähnlich viel wie Kamerasysteme leisten. Das ermöglicht einen schnellen und unkomplizierten Einstieg in Vision-Technologie.

Vision-Sensoren sind die 'Augen der industriellen Automation'. Denn die kleinen Hightech-Produkte ermöglichen es Maschinen, die Umgebung zu sehen und zu interpretieren. Dabei lassen sie sich meist einfacher integrieren und bedienen als Kamerasysteme. Die Geräte eignen sich für viele verschiedene Aufgaben: Sie kommen bei der An- oder Abwesenheitserkennung, bei der Detektion von Teilen, zur Inspektion, beim Codelesen sowie für Mess- oder Zählaufgaben zum Einsatz. Bei der Wahl der passenden Sensorik lohnt sich ein Blick auf die Performance für die entsprechenden Detektions-, Identifikations- und Inspektionsaufgaben. Zudem sollten Konfiguration und Parametrierung der Sensoren möglichst einfach von der Hand gehen – das spart Zeit und Kosten. Der Sensorhersteller Leuze will mit seinem Konzept Simple Vision ein Produktportfolio positionieren, das diese Anforderungen erfüllt.

Einrichten und loslegen

Die Bildverarbeitungswerkzeuge umfassen Bilderfassungs-, Verarbeitungs- und Kommunikationsfunktionen in einem Gerät. Ein gängiges Einsatzgebiet für die Sensoren ist die Erkennung der An- und Abwesenheit von Objekten. Etwa in Abfüllanlagen: Hier müssen Verschlüsse, Etiketten oder Aufdrucke auf Flaschen oder Flacons zuverlässig detektiert werden. Per Sensor lässt sich dabei auch kontrollieren, wie ein Objekt ausgerichtet ist – unabhängig von dessen Format, Material, Farbe oder Abmessung. Anwender sollten auf die erforderliche Performance der Geräte achten. So leistet beispielsweise der Sensor IVS 108 von Leuze konstant eine Ansprechzeit von 50 Millisekunden, auch bei sich ändernden Objekten, Umgebungs- oder Anwendungsbedingungen. Wichtig kann zudem eine schnelle Einrichtung des

Bilder der Doppelseite: Leuze Electronic GmbH+Co.KG

Sensors sein. Beim IVS 108 sind dazu weder Programmierungen noch langwierige Konfigurationen erforderlich. Es genügt, 'good'- und 'not good'-Objekte vor den Sensor zu positionieren und per Teach-Knopf zu bestätigen.

Codes lesen leicht gemacht

Vision-Sensoren lassen sich ebenfalls einsetzen, um 1D- oder 2D-Codes zu lesen. Sensoren wie der DCR 1048i des Herstellers lesen einzelne oder mehrere Codes zugleich. Das ist etwa bei Gebinden mit mehreren Sekundärverpackungen relevant. Möglich macht das eine Multicode-Decodierung. Sind auf die Verpackung gedruckte DPM-Codes zu erfassen, eignet sich ein Sensor wie der DCR 1048i DPM. Er ist mit einem optimierten Lesealgorithmus ausgestattet, um diese zuverlässig zu decodieren.

Auch als Allrounder

Je nach Applikation und Anlagenkonzeption kann sich ein Allround-Modell eines Vision-Sensors bezahlt machen. Mit diesem reagieren Anlagenbetreiber schnell auf Marktanforderungen und Produktänderungen. Die Allrounder unter den Vision-Sensoren wie der IVS 1048i von Leuze empfehlen sich für Detektions-, Inspektions- und Identifikationsaufgaben. Beispielsweise in einer Verpackungslinie, um zu prüfen, ob Etiketten oder Klebstoff korrekt aufgebracht wurden. Oder in Getränke-Abfüllanlagen zur Kontrolle, ob der Verschluss der Flasche korrekt sitzt. Manche Hersteller bieten Geräte mit unterschiedlichen Auflösungen an. So ist der IVS 1048i mit niedriger (736 x 480 Pixel) oder höherer Auflösung (1.440 x 1.080 Pixel) erhältlich. Das erlaubt einen flexiblen Einsatz des Sensors. Zudem stehen vier austauschbare S-Mount-Objektive mit variabler Fokuseinstellung zur Wahl. So lassen sich zusätzlich Leseabstand, Sichtfeld und Tiefenschärfe an die Anforderungen in der Anlage anpassen.



Diese Geräte kommen bei der An- oder Abwesenheitserkennung, bei der Detektion von Teilen, zur Inspektion, sowie für Mess- oder Zählaufgaben zum Einsatz.

Kommt mit Softwarepaket

Kein Vision-Sensor ohne Software: Bei der Wahl der Sensorik sollte die Usability des zugehörigen Bildverarbeitungsprogramms mitentscheidend sein. Es kann Zeit und Aufwand im Anlagenbetrieb sparen, wenn die Software leistungsfähig ist und etwa offline nutzbare Statistiken für die Bildverarbeitung und Inspektion liefert. Gängige Schnittstellenprotokolle wie TCP/IP, Profinet, FTP und SFTP (Secure File Transfer Protocol) sind in die Geräte integriert, um die Kommunikation und Datenerfassung zu erleichtern. Leuze stellt mit der Anwendung Vision Studio eine solche PC-basierte Konfigurationssoftware zur Verfügung. Sie eignet sich für die Simple-Vision-Sensoren IVS 1048i und DCR 1048i. Die Anwendung bietet die Möglichkeit die verschiedenen Sensoren virtuell mittels Emulator zu konfigurieren und die Applikationen mit realen Bildern zu testen, ohne dass ein Gerät physisch anwesend ist.

Fazit

Als Anlagenbetreiber kann es von Vorteil sein, sich auf Vision-Sensoren zu fokussieren, die sich ohne Spezialwissen einrichten und bedienen lassen. Das erleichtert die Integration und den laufenden Betrieb, selbst wenn sich die Anforderungen im Fertigungsprozess ändern. Die Anlagensensorik lässt sich so mit wenig Aufwand umrüsten. Bei der Gerätewahl ist zudem auf die erforderliche Performance zu achten. Mit seinem Simple Vision-Sensoren adressiert Leuze diese Anforderungen, um den effizienten Einsatz von Bildverarbeitungs-Technologie in der industriellen Automation zu unterstützen. ■



Der IVS 108 von Leuze eignet sich für Anwendungen, bei denen das Vorhandensein oder Fehlen von Objekten geprüft werden soll. Beispielsweise Verschlüsse, Etiketten oder Aufdrucke auf Flaschen oder Flacons in Abfüllanlagen.

Leuze Electronic GmbH+Co.KG
www.leuze.de

i-need.de/f/6776

Qualitätssicherung bei der Batteriezellenproduktion

Wie Bildverarbeitung und KI den Verkehr sicherer machen



Bild ©Phonlamai Photo/shutterstock.com / Teledyne Dalsa

Qualitativ hochwertige Batterie-Pakete sind die Grundlage für leistungsfähige Elektrofahrzeuge.

Nach einer aktuellen Studie entfallen 27 Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen auf den Transportsektor. Aus diesem Grund ist die Weiterentwicklung von Elektrofahrzeugen und ihrer Batterien von entscheidender Bedeutung für die Bekämpfung des Klimawandels. Industrielle Bildverarbeitung und künstliche Intelligenz (KI) spielen dabei eine wichtige Rolle.

Laut einer vom World Resources Institute unter Verwendung von Daten der Internationalen Energieagentur durchgeführten Analyse waren 2022 weltweit zehn Prozent der verkauften Personenkraftwagen vollelektrisch – das ist zehnmal mehr als nur fünf Jahre zuvor. Chinas Position ist dabei bemerkenswert: Als größter Automarkt der Welt hatte das Land 2022 mehr Verkäufe von Elektrofahrzeugen als der Rest der Welt zusammen. In der Europäischen Union (12 Prozent) und den Vereinigten Staaten (6 Prozent) ist der Anteil der Elektrofahrzeuge an allen verkauften Pkw geringer, aber beide Märkte wachsen schnell. Faktoren wie die Kosten von E-Fahrzeugen, die Reichweite und die Zeit, die zum Aufladen der Batterie benötigt wird, spielen eine wichtige Rolle bei der Wachstumsentwicklung. Experten sagen voraus, dass die Technologie einen Wendepunkt erreichen wird, wenn es günstiger wird, ein E-Fahrzeug zu kaufen, zu besitzen und zu betreiben als ein herkömmliches Verbrennerfahrzeug, und dass die Wachstumskurve dann schnell nach oben zeigen wird.

Batterie als Herz des Autos

Der heute am häufigsten verwendete Batterietyp für Elektrofahrzeuge ist aufgrund seiner hohen Energiedichte und Spannung, seiner Stabilität, seines geringen Gewichts und seiner langen Lebensdauer die Lithium-Ionen-Batterie (LIB). Dieser Artikel befasst sich mit den Trends bei Elektrofahrzeugen, der entscheidenden Rolle von Batteriepaketen, den Feinheiten der LIB-Fertigung und der Frage, warum industrielle Bildverarbeitung und künstliche Intelligenz (KI) die Branche verändern werden.

Massenproduktion möglich

Zylindrische Zellen waren einer der ersten Typen von Lithiumbatterien, die in Massenproduktion hergestellt wurden. Sie bestehen aus Anoden-, Separator- und Kathodenplatten, die ineinander geschoben und aufgerollt werden. Diese Zellen eignen sich gut für die automatisierte Fertigung, und die Form erlaubt es der Zelle, einen höheren Innendruck ohne Verformung zu verkraften. Diese Zellen werden in einem so genannten Clamshell-Gehäuse (einem muschelartigen Kunststoffgehäuse) untergebracht und ergeben ein Modul. Mehrere Module bilden dann das Batteriepaket, das ein Elektrofahrzeug antreibt. Für jedes Fahrzeug werden Hunderte bis Tausende von Batteriezellen benötigt, und das Batteriepaket ist ein entscheidender Faktor für das Gewicht und die Kosten des fertigen Fahrzeugs.

LIB-Fertigung und -Inspektion

Der Herstellungsprozess für LIBs umfasst komplexe Schritte, von der Beschaffung der Rohstoffe über den Zusammenbau

der Zellen bis hin zur Verpackung des fertigen Batterie-Pakets. Eine detaillierte Qualitätskontrolle während dieses Prozesses ist entscheidend für die Effizienz und Sicherheit der Batterien. Die Inspektion findet etwa statt:

- während der Inspektion der Folien, die zur Herstellung der Elektroden (Kathoden und Anoden) verwendet werden,
- während der Montage,
- wenn Batteriezellen und -module fertig hergestellt sind.

Elektronik und scharfe Augen

Die Identifizierung interner Defekte, insbesondere mikroskopisch kleiner Fehler, ist eine schwierige Aufgabe. Hier kommen die industrielle Bildverarbeitung und KI ins Spiel. Im Zusammenhang mit der Batterieherstellung können Bildverarbeitungssysteme komplizierte Details mit unübertroffener Genauigkeit, Geschwindigkeit und Effizienz analysieren. Systemintegrator Tensor ID entwickelt solche Bildverarbeitungssysteme für die Inspektion von fertigen Batteriezellen und -modulen, aber Bildverarbeitung kann in jedem Stadium der Inspektion eingesetzt werden, auch bei der Herstellung und Montage, wie Alan Eddy, Chief Technology Officer bei Tensor ID, schildert: „Seit Jahren liefern wir Kameras mit Barcode-Lesegeräten für diese Inspektionen, aber es gibt noch viel mehr, was die industrielle Bildverarbeitung betrifft. Um zu automatisieren und effizienter zu werden, müssen die Batteriehersteller jedes Element des Inspektionsprozesses von Anfang bis Ende neu betrachten."

Kameras von Teledyne

Das Bildverarbeitungsinspektionssystem von Tensor ID verwendet Flächenkameras von Teledyne Dalsa, um jede Batteriezelle zu prüfen, und bei der vollständigen Montage sowie kurz vor dem Aufsetzen des Clamshell-Gehäuses. Die Batteriehersteller müssen dabei Probleme wie das Lesen des Barcodes, die Identifizierung von Rost und Dellen und die Bestimmung der Polarität beachten. Die einzelnen Batteriezellen werden vom Lieferanten in Kartons geliefert und von einem Roboter zur Inspektion entnommen. Jede einzelne Batteriezelle muss inspiziert werden, bevor sie in



Bild: Tensor ID

KI wird zur Erkennung von Rost eingesetzt. Vier hochauflösende Kameras von Teledyne Dalsa werden zur Inspektion des Batteriemoduls eingesetzt.

das Clamshell-Modul eingesetzt wird, das Teil des Batterie-Pakets wird. Für die genaue Inspektion des Batteriestapels verwendet Tensor ID vier Kameras vom Typ Genie Nano, die so positioniert sind, dass sie ein Bild aufnehmen, das aus einem ganzen, knapp 1m breiten Stapel zusammengesetzt wird.

Software spürt Rost auf

Bei der Inspektion auf Roststellen wird eine KI-basierte Softwareplattform eingesetzt, um die Bilder zu klassifizieren. „KI hat bei der Inspektion von Batterien einen echten Wandel herbeigeführt. Rost ist aufgrund der glänzenden, reflektierenden Oberfläche der Batteriezellen besonders schwer zu erkennen", sagt Eddy. Das System von Tensor ID trainiert das KI-Modell mit dem KI-Trainingstool Astrocyte von Teledyne Dalsa, um den Unterschied zwischen Rost und anderen Anomalien, wie z.B. einem Fingerabdruck oder einem Staubfleck, zu erkennen. Das System ist dann in der Lage, Batteriezellen mit rostigen Stellen zu identifizieren und diese auszusortieren, da diese Erosion des Materials die Leistungsfähigkeit der Batterie beeinträchtigt.

Warum Bildverarbeitung?

Einer der Hauptgründe für die Inspektion mit industriellen Bildverarbeitungssystemen ist ihre Genauigkeit. Herkömmliche Prüfverfahren können mikroskopisch kleine Fehler übersehen, die die Batterieleistung erheblich beeinträchtigen können. Bildverarbeitungssysteme in Verbindung mit künstlicher Intelligenz hingegen sind in der Lage, Mängel wie eine 130 Mikrometer kleine Delle aufzuspüren – das ist also so breit wie ein menschliches Haar. Durch das Ausschleusen minderwertiger Batterien trägt die industrielle Bildverarbeitung also zur allgemeinen Sicherheit von Elektrofahrzeugen bei, indem sie die Zuverlässigkeit ihrer Energiequellen erhöht. ■

Matthias Moser
Business Development Leader
Teledyne Dalsa
www.teledyneimaging.com

VISION
Halle 08
Stand E60.12



Die QBIC-Module von Cretec

Premiumfelgen 50 Prozent schneller geprüft

Mit QBIC-Modulen stellt Cretec ein Komplettsystem für die 3D-Bildverarbeitung zur Verfügung. In einer Machbarkeitsstudie hat es sich bereits bewährt und den Zeitaufwand für die Qualitätskontrolle von Felgen um 50 Prozent reduziert.

Im Automobil-Premiumsegment ist perfektes Aussehen ein wichtiger Bestandteil von Image und Marketing einer Marke. Hier ist höchste Präzision gefragt – in der Materialoberfläche dürfen keine sichtbaren Defekte das Erscheinungsbild trüben. Das menschliche Auge kann hier, etwa bei leichten Unterschieden in der Beleuchtung, an seine Grenzen geraten. Hier kommt 3D-Bildverarbeitung ins Spiel. In einer Machbarkeitsstudie für ein Automobilunternehmen wurde das System QBIC des Machine-Vision-Spezialisten Cretec für die Defekterkennung erprobt. Im Detail geht es darum, diese an mehreren Messpunkten der exakt positionierten Kunststoff-Blades in der Einpassung von Aluminiumfelgen mittels 3D-Bildscan zu detektieren. Es galt der messtechnisch erfasste Nachweis, dass alle Blades in der Autofelge ein vorgeschriebenes zulässiges Spaltmaß und den zulässigen Höhenunterschied zur Aluminiumoberfläche garantierten.

Der Prüfprozess

Dafür wurde jede Felge im Schubfach des QBIC abgelegt und in die Messposition gefahren. Eine 20MP-Kamera erfasst mit einer Prüfgenauigkeit von 0,3 bis 0,15mm von oben die exakte Zentrierung der Felge, deren Rotationsposition und Radtyp. Damit ist auch der makellose Zustand der Autofelge dokumentiert. Der 3D Kameramesskopf wird mittels 6-Achs Roboter an die jeweiligen Prüfpositionen bewegt. In der Felegnkontrolle ermöglicht das von Cretec inline als auch offline patentierte Messkonzept eine Genauigkeit pro Messpunkt von unter 10µm in allen drei Dimensionen. In der Messsystemanalyse (MSA) erwies sich die Messgenauigkeit besser als 100µm. Die Taktzeit



Das QBIC-Modul ist mit ausfahrbaren Rädern ausgestattet.

Bilder der Doppelseite: Cretec GmbH



Die QBIC-Module verbinden Steuerung, Datenauswertung und Kommunikation zu einem autonomen System.

der kompletten Prüfung einer Autofelge im QBIC liegt unter 1 Minute. In der Machbarkeitsstudie erzielte das System eine Zeitersparnis von bis zu 50 Prozent. Zusätzliche Zeiteinsparungen resultierten aus einer zügigeren Projektumsetzung sowie der vergleichsweise schnellen Integration in die Fertigung. Für etwaige Reklamationen werden die Daten der Messpunkte mit allen Messwerten und für jeden Felgentyp dokumentiert.

Durch den geringen Raumbedarf und modulare Hard- und Software bietet das System Flexibilität. QBIC benötigt in den beiden Ausführungen entweder eine Grundfläche von 0,8x0,8m oder 1,2x 1,2m mit maximal 2m Höhe. Die integrierten ausfahrbaren Räder ermöglichen einen Standortwechsel. Das System kann zudem mit weiteren QBICs verbunden werden.

Ein System für viele Anwendungen

Das System realisiert verschiedene Vision-Aufgaben automatisiert. Integriert werden können beispielsweise Elektrik, Steuerungen, Hochleistungs-PCs – etwa für KI-Algoritmen, Kameras, der Code-Verifizier VisionTube, Cobot/Roboter, unterschiedliche Vision-Module, intelligente Beleuchtungen, großer Touchscreen-Monitor, Kommunikationsmodule (Industrie 4.0, OPC UA oder IOTA) und neuronale Netze.

Eine netzunabhängige Stromversorgung sorgt dafür, dass Daten auch bei einem Stromausfall erhalten bleiben. Das macht zudem einen Standortwechsel im Betriebszustand möglich. Das Komplettsystem deckt ein breites Anwendungsspektrum ab und eignet sich für: Pick-and-place-Anwendungen, Registrier- und Klassifizieraufgaben, ID-Codes, Inspektion, 2D- und 3D-Messungen, Oberflächenkontrolle, Entscheidungsfindung sowie Sortierprozesse. ■

Kamillo Weiß
Freier Redakteur
Cretec GmbH
www.cretec.gmbh

- Anzeige -

Digitale Konferenz rund um Verpackungsmaschinen

Dienstag, 17. September

Jetzt registrieren:
Packaging

TeDo VERLAG

PACKAGING VALLEY



Echtzeit-Qualitätskontrolle von Kleberaupen

Prüfe, was sich ewig bindet!

Wie der Industrieverband Klebstoffe errechnet hat, werden in einem Auto zwischen 15 und 18 Kilogramm Klebstoff aufgetragen, durch Dutzende von Klebesystemen. Um das sicher und wirtschaftlich zu erreichen, muss jede Kleberaupe präzise und konstant im Auftrag sein. Zur Überwachung dieser Prozesse hat die französische Firma Akeoplus ein Sensorsystem entwickelt, in dem drei IDS-Kameras die Bilder liefern.

In Crashtests schneiden Fahrzeuge mit einem hohen Klebeanteil meist am besten ab. Denn Kleben beeinträchtigt verbundene Teile nicht negativ. Anders kann es beim Schweißen aussehen, denn hier entsteht Hitze, welche die eingesetzten Werkstoffe und deren Eigenschaften beeinflussen kann. Beim Schrauben entstehen Löcher, die das Material beschädigen können. Klebstoffe dagegen verbinden ohne Materialveränderungen, was einen echten Sicherheitsfaktor ausmachen kann. So werden Klebesysteme mittlerweile sowohl im Motor- als auch im Karosseriebau eingesetzt. Sie verbinden Bleche oder fixieren Scheiben in den zugehörigen Rahmen, um etwa für Karosseriesteifigkeit zu sorgen. Voraussetzung für all dies ist, gerade im Bereich Dichten, die exakte Aufbringung der Kleberau-

Bilder der Doppelseite: IDS Imaging Development Systems GmbH / Akeoplus



pen bei allen Vorgängen, insbesondere bei sicherheitsrelevanten Teilen - auch in Ecken und Kurven.

Schnelligkeit und Präzision

Mit AkeoBI hat Akeoplus ein Fertigungswerkzeug entwickelt, das zur Qualität der Materialaufbringung beiträgt. In Echtzeit prüft der Sensor Kleberaupen in der Montagelinie, aus Klebstoff, Kitt, Silikon oder Schaum. Montiert auf Klebepistolen an festen Bolzen am Montageband oder am Roboterarm des Klebesystems, prüfen Algorithmen Wulstbreite, -kontinuität sowie -position und erkennen Materialüberschuss oder -mangel auf +/- 0,5mm genau. Alles mit einer Geschwindigkeit von 450mm pro Sekunde. Das kompakte System kann individuell konfiguriert werden, um etwa eine zentrale Einheit zur Prüfung mit zwei Sensoren gleichzeitig einzurichten oder nur gelegentliche Stichprobenprüfungen auszulösen.

Die Erkennung von Mängeln im Materialauftrag anhand zuvor hinterlegter Kriterien erfolgt durch eine eigens programmierte Software. Zu jedem geprüften Teil steht nach jeder Prüfung ein Bericht zur Verfügung. Der Bediener kann Fehler so lokalisieren und beheben, ohne die Produktion zu unterbrechen.

Integrierte Industriekameras

Drei hochauflösende Industriekameras nehmen die Bilder auf, die für die Inspektion benötigt werden. Die Kameras ermöglichen zudem eine 360°-Rundumsicht auf die zu inspizierenden Bauteile. LEDs im Sensor sorgen für die nötige Beleuchtung. Die eingesetzten GigE-uEye-Kameras des Herstellers IDS Imaging Development Systems zeichnen sich durch eine herausragende Lichtempfindlichkeit aus. Weiter bietet der Sensor der UI-5241LE-Kamera jeweils zwei, im laufenden Betrieb umschaltbare Global- und Rolling-Shutter-Varianten, um wechselnde Anforderungen und Umgebungsbedingungen zu unterstützen. Zusätzlich lassen sich bis zu vier Areas of Interest markieren, um entweder mehrere Merkmale gleichzeitig zu prüfen oder die AOIs in einer Belichtungsreihe mit unterschiedlichen Parametern zu erfassen. Das Kameramodell ist somit besonders für platzkritische Inspektionsaufgaben in der Qualitätssicherung geeignet.

Wirtschaftliche Systeme

Bereits mehr als 100 AkeoBI-Sensoren sind weltweit im Einsatz. Durch die Kombination von hochauflösenden Kameras, Hochleistungs-LEDs und geeigneten Algorithmen haben Unternehmen aus den unterschiedlichsten Branchen die Möglichkeit, die Qualität ihrer Klebeverbindungen und damit ihrer Produkte zu steigern und Wettbewerbsvorteile zu erzielen. Neben der Automobilindustrie setzen deren Zulieferer oder die Luft- und Raumfahrtindustrie auf diese Systeme, auch aufgrund der damit erzielbaren Rückverfolgbarkeit. Gerade sicherheitsrelevante Teile erfordern eine sehr gründliche Kontrolle. Das Gespann aus Kameras, Sensoren und Software sorgt dafür, dass die Verbindungen auch halten, was sie versprechen. ■

Die Autorin Sabine Terrasi ist Referentin Unternehmenskommunikation bei IDS Imaging Development Systems GmbH.

www.ids-imaging.de



AkeoBi-Sensor zur Qualitätsprüfung von Klebesystemen.

Automatisierungstreff
IT & AUTOMATION 2023
28. – 30. März 2023 | WTZ-Tagungszentrum Heilbronn

CORVINA



Praxis-Workshop

Die einfache IIoT-Plattform für Ihre digitale Zukunft

30.03.2023 • 10:00 - 17:00 Uhr

IoT und Industrie 4.0 sind seit einigen Jahren als Markttrends präsent. Nun ist es an der Zeit, mit der konkreten Umsetzung zu beginnen.

Im Workshop zeigen wir Ihnen alle benötigten Technologien und Methoden mit denen Sie in kürzester Zeit ein Proof-of-Concept (PoC) und anschließend sogar die Serienlösung selbst erstellen können.

Workshopinhalte:

- Überblick IoT und Industrie 4.0 - Die Schritte zur digitalen Transformation
- In 15 Minuten von der Verbindung zur Maschine bis zum gewählten Weg der Benachrichtigung
- Edge Management mit EXOR
- Sichere Fernwartung mit Corvina VPN
- OPC UA Server/Client, Datenbankanbindung, MQTT
- Cloud Publishing und Dashboards
- Ausblick: Corvina als White Label
- Ausblick: Corvina Market Place und App Store

Teilnahmeinformation:

Ihre Teilnahme beinhaltet ein von EXOR gesponsertes Softwarepaket. Die Teilnahme an dem Workshop ist kostenfrei und auf 20 Personen begrenzt.

Detaillierte Informationen zur Teilnahme + Anmeldung finden Sie unter exor.automatisierungstreff.com

EXOR

Anmeldung unter:
exor.automatisierungstreff.com



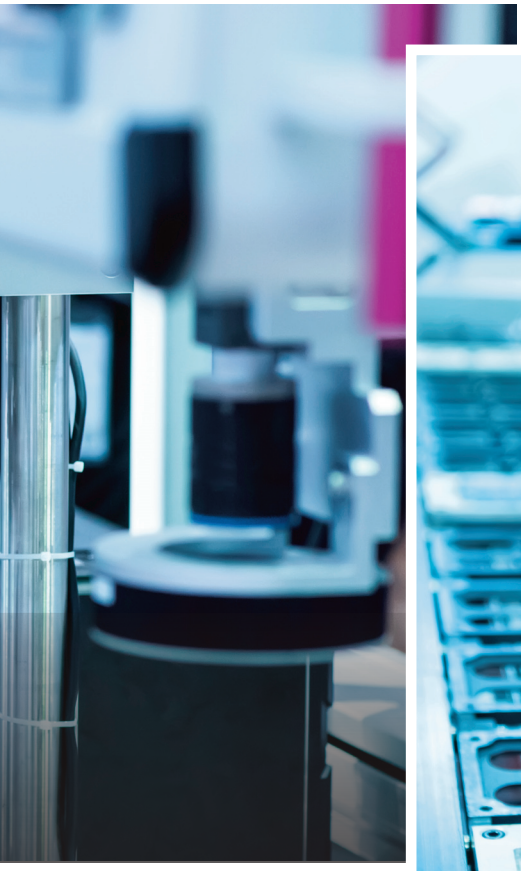
Syntax-Starterpaket mit ‘Lookout for Vision’ von AWS

Machine Vision aus der Cloud beziehen

Dem Einsatz von industrieller Bildverarbeitung stehen oft Bedenken hoher Einstiegs- und Betriebskosten entgegen. Neue Technologien und Servicepakete können mittelständischen Unternehmen den Einstieg in Machine Vision vereinfachen.

Die Qualitätssicherung ist ein wesentlicher Bestandteil der Produktion. Es geht darum, eventuelle Schäden am Produkt vor der Auslieferung zu erkennen, um unnötige Kosten oder Reputationsverluste zu vermeinden. In einem typischen Machine Vision-Szenario machen Kameras entlang einer Linie Bilder des Produkts in verschiedenen Fertigungsphasen. Diese Aufnahmen werden anschließend vom einem KI-Algorithmus mit einem Idealbild verglichen und auf Anomalien untersucht. Dieser Abgleich funktioniert dabei idealerweise möglichst in Echtzeit. Pro Sekunde werden also teils mehrere Hundert Bilder erfasst, verglichen und bewertet. Je mehr Bilddaten vorliegen, desto besser wird das statistische Modell

Bilder der Doppelseite: ©xiaoliangge/stock.adobe.com





trainiert. In der Folge sinkt der Produktionsausschuss und Abläufe sowie Ergebnisse werden transparenter. Damit ein solches System funktioniert, müssen drei Komponenten ineinandergreifen: vernetzte Maschinen, Machine-Vision-Hardware und die Auswertung der Bilddaten, traditionell auf Hardware 'on Edge' oder auch in der Cloud.

Die Grundlage schaffen

Grundvoraussetzung für den Einsatz von Machine Vision ist die Einbindung der Ergebnisse in bestehende Produktionsprozesse. Dazu müssen die beteiligten Maschinen miteinander kommunizieren. Nur wer relevante Daten über die gesamte Fertigungskette hinweg auf dem Shopfloor digital erfasst – etwa über Sensoren, per MES oder via IIoT-Netzwerk – kann die Abläufe entsprechend abbilden und nachvollziehen. Während neuere Anlagen die dafür benötigten Komponenten mitbringen, müssen ältere Modelle oft mit Sensoren und Co. nachgerüstet werden. IT-Dienstleister wie Syntax halten dafür Einstiegsangebote mit befristeter Laufzeit und inklusive der benötigten Hardware bereit.

Machine Vision testen

Ähnliche Probe-Angebote gibt es auch für Machine-Vision-Systeme als Teil des IIoT-Netzwerks.So lässt sich mit bestimmten Paketen schnell ein erster Proof of Concept erstellen. Solche Sets enthalten sowohl Hardwarekomponenten wie Kamera, Processing Board, Kabel, Halterung und Licht als auch Softwarekomponenten. Diese Testballons sollen vor allem Vorbehalte gegenüber vermeintlich hochkomplexen Entwicklungs- und Planungsprozessen abbauen. Unternehmen können ohne größeres finanzielles Risiko feststellen, wie wirtschaftlich die Einführung eines größer skalierten Projektes gleicher Art ist.

Anbindung an die Cloud

Die Einführung der Syntax-Starterpakete für Machine Vision benötigt eine Cloud-Anbindung. In vorgefertigten Lösungen von Hyperscalern wie etwa 'Lookout for Vision' von AWS gibt es statistische Standardmodelle, deren Algorithmen sich auf Basis von KI für die unternehmensspezifischen Anforderungen trainieren lassen. Die Vorhersagegenauigkeit der Modelle hängt letztlich von Qualität und Quantität der bereitgestellten Daten ab. Je zahlreicher und hochwertiger die analysierten Bilder sind, desto besser erkennt und meldet das System Fehler. Die Anbindung an die Cloud ermöglicht den Anwendern, die Rechenleistung für die KI-Anwendung bedarfsorientiert abzurufen. Historische Daten wie nicht mehr aktuell benötigte Trainingsdaten lassen sich über die Archivierungsangebote der Cloud-Provider in Speichern mit weniger Verfügbarkeit lagern.

Nicht ohne Domänenwissen

Neben technischen Aspekten kommt es auch auf den Input der Belegschaft an. Die Erfahrung des Personals muss beim Justieren des Auswertungsalgorithmus mit einfließen – sowohl am Anfang, vor allem aber bei der Fehlerkontrolle. Erst im Zusammenspiel von Mensch und Technik liefert die industrielle Bildverarbeitung die gewünschten Ergebnisse.

Erkenntnisse bewerten

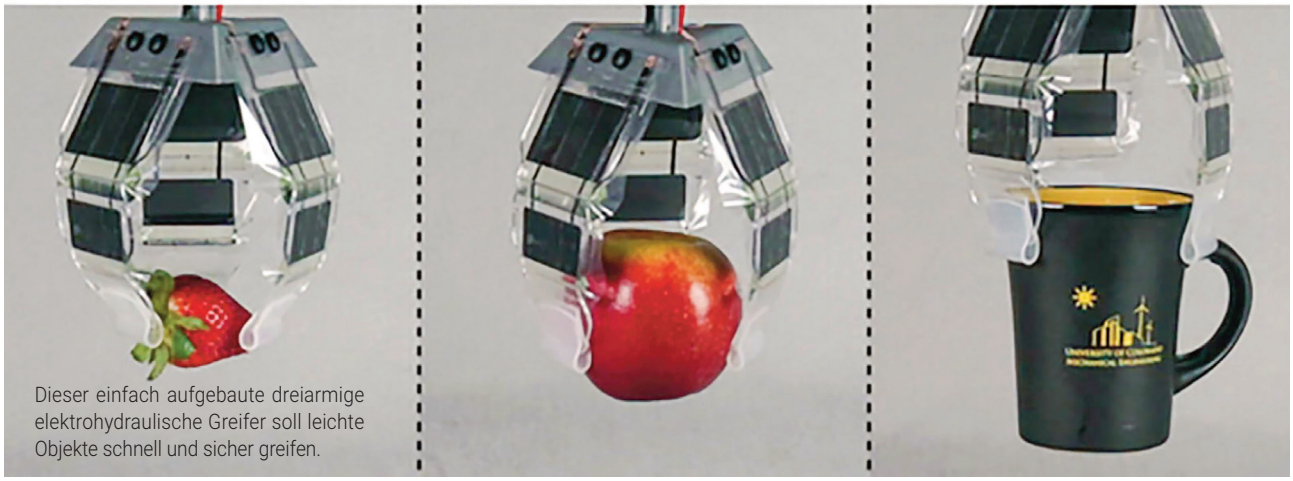
Wer industrielle Bildverarbeitung in Verbindung mit Cloud-basierter Datenanalyse in bestehende Produktionsprozesse einbindet, kann die Produktqualität steigern und den Ausschuss reduzieren. Weitere Effekte ergeben sich, wenn die im Shopfloor gewonnenen Erkenntnisse im Gesamtkontext betrachtet werden. Voraussetzung dafür eine vernetzte Fabrik, in der IT-Systeme verzahnt sind und miteinander kommunizieren können. Dann lässt sich die gesamte Supply Chain vom Einkauf über die Fertigung bis hin zu Versand und Afterservices digital abbilden und steuern. ■

Der Autor Jens Beck ist
Partner Data Management & Innovation
bei der Syntax Systems GmbH & Co. KG.

www.syntax.com

Analysen für die Grundlagenforschung

High-Speed-Videos von bionischen Gelenken



Dieser einfach aufgebaute dreiarmige elektrohydraulische Greifer soll leichte Objekte schnell und sicher greifen.

Bild: N. Kellaris et al., Adv. Sci. 8, 2100916 (2021)

Für humanoide Roboter mit künstlichen Gelenken und Muskeln wird komplexe Grundlagenforschung benötigt. Am Max-Plank-Institut für intelligente Systeme in Stuttgart wird diese erbracht. Zur präzisen Betrachtung und vielseitigen Analyse dieser komplexen Vorgänge wird eine Phantom Ultra Highspeed-Kamera eingesetzt.

Um bionischen Gelenken Leben einzuhauchen, werden kleine mit Flüssigkeit gefüllte Kunststoffbeutel elektrostatisch in Bewegung versetzt. Die Stärke und Form der angelegten elektrischen Spannungen bestimmen die Stärke, Art und Form der Bewegung, um beispielsweise den komplexen mechanischen Vorgang einer menschlichen Hand nachzuahmen. Mehrere Gelenke in beliebigen geometrischen Formen können hintereinander ähnlich einem Finger angeordnet werden. Schließlich ist es ein gewaltiger Unterschied, ein rohes Ei oder ein mehrere kg schweres Objekt zu bewegen.

Eindeutige Analysen

Die Regelung der angelegten variablen elektrischen Spannung am Aktuator/Gelenk kann in seiner ganzen Vielfalt von Rechtecks-, Dreiecks-, Sinus- und Linearspannung erfolgen. Die zeitlich abhängige Deformation der Beutel kann damit sehr präzise geregelt werden. Mit dieser Bionik erfolgt die Nachahmung der Bewegungen von Insektenbeinen wie Spinnen in Geschwindigkeit, Kraft und bidirektionalen Bewegungen. Von noch größerer Bedeutung ist die Nachbildung von menschlichen Extremitäten. Am MPI-IS in Stuttgart wird seit über einem Jahr am Verstehen dieser bionischen Vorgänge in seinen Grundlagen geforscht. Die Forschungsarbeiten sind inzwischen auch unter dem Titel der sogenannten Spider-inspired Electrohydraulic Soft-actuated joints (SES)-Gelenke bekannt geworden. Das Kameramodell Phantom v2640 von High Speed Vision liefert bei diesen Arbeiten die erforderlichen Ultra Highspeed-Bildsequenzen (U-HS) für die Bewegungsanalysen. Damit können quantitativ und qualitativ die Beschleunigung, Geschwindigkeit und das Bewegungsverhalten eines Gelenkarmes – extrem zeitgedehnt mit sehr hoher Bildauflösung – genau verfolgt werden. Mit der gleichzeitigen Verfolgung der geometrischen Verformung dieser Aktuatoren, einschließlich dem darin erfolgenden Fließen der Flüssigkeit (Strömungsverhalten), analysiert das auch viele andere Aspekte und Funktionsfaktoren. Die High-Speed-Videosequenzen ermöglichen eine detaillierte Bild zu Bild Analyse bei Dehnungsraten bis zu 7.000%/s. Arbeitsbereiche über 100.000 Bilder/Sekunde, welches einer Schrittweite von 0,01 Millisekunden entspricht. Diese werden zeitsynchron zu anderen Messdaten erfasst. Logische Vorgänge im Bereich von Millisekunden werden aufgezeichnet, um daraus Aussagen zu extrahieren. Orientierungsgröße ist beispielsweise ein Beutel von 1 cm Länge, der mit 0,1 Millisekunden bei Full-HD-Auflösung und 10.000 Bilder pro Sekunde auf-



Versuchsaufbau mit Dr. Philipp Rothemund: „In der Grundlagenforschung stößt man ständig auf neue Fragen, Aspekte und Anforderungen." Die eingesetzte Hardware muss diesen Anforderungen gewachsen sein.

genommen wird. Das ermöglicht das Erfassen von Bewegungsdifferenzen im Bereich von 0,001mm.

High Speed bei Tageslicht

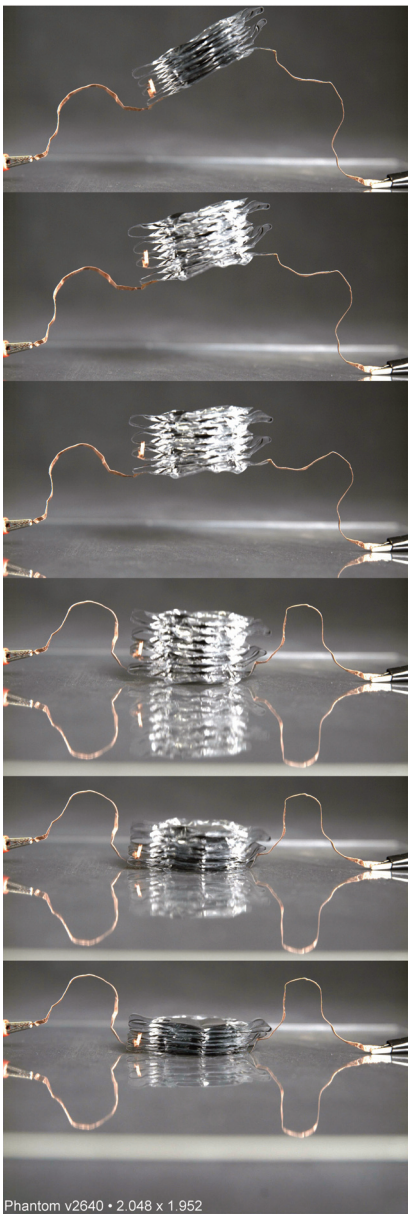
Aus den Versuchen ergeben sich ständig neue Anforderungen in der Grundlagenforschung der SES-Gelenke und die Verwendung von Lasern ermöglicht nur punktuelle Messungen. Hochgeschwindigkeitsaufnahmen ermöglichen die Verfolgung der gesamten Aktuator-Geometrie mit einer großen Bandbreite von Informationen. Gleichzeitig mit der Beutelverformung und Gelenkbewegung können beispielsweise auch winzige Luftblasen in der Flüssigkeit verfolgt werden um etwa Hinweise auf das Strömungsverhalten der Flüssigkeit im Beutel erhalten, entsprechend der jeweils angelegten Spannung. Für den Einsatz dieses Kameramodells sprach die hohe Bildauflösung bei gleichzeitig extrem hohen Bildraten. Diese Kamera ist die nach Herstellerangaben weltweit schnellste 4-Megapixel-Kamera mit einer maximalen Auflösung von 2048 x 1952 Pixel, bei einer Framerate von 6.600 Bilder/s und 12-Bit Bildauflösung. In reduzierter Auflösung bietet die Kamera 300.000 Bilder/s und eine minimale Belichtungszeit von 142 ns. Im Binned-Mode (2x2 Pixel) wird die Lichtempfindlichkeit von Mono 16.000 ISO bis auf 25.000 ISO gesteigert. Die Lichtempfindlichkeit ermöglicht Aufnahmen bei Tageslicht, was den ganzen Versuchsaufbau vereinfacht. Aufgrund der Lichtempfindlichkeit der Kamera lässt sich zudem die Blende der Objektive weitgehend schließen, um den Tiefenschärfebereich zu verbessern. Die interne Abtastrate beträgt 26Gpx/s und ein Ringspeicher lässt sich auf 288 GB aufrüsten. Über die 10-GB-Ethernet-Schnittstelle werden Daten übertragen. Alternativ steht der optionale CineMag-V-Speicher mit bis zu 8TB Volumen zur Auswahl.

Kleine Details, große Wirkung.

In den Versuchen geht es darum. die gesamte Dynamik in allen Aspekten präzise zu untersuchen. Die Kombination elektronischer Messtechnik und zeitlich exakt synchronisierten Bildern qualifiziert die Aussagen von den jeweils erfassten Ereignissen. Diese elektrohydraulischen Muskeln sind von großem Vorteil gegenüber dem Verhalten und der notwendigen Gestaltung von Elektromotorlösungen mit gleichen Aufgaben/Ergebnissen. Das ergibt für die SES-Gelenke eine hohe Sicherheit gegen Überlastung. Durch die Hintereinanderschaltung von mehreren Gelenken und mehreren Fingern, kann man den Zugriff äußerst sensibel und vielseitig gestalten. Das erste Gelenk kraftvoll, letztes Gelenk sehr sanft. Das bezieht sich nicht nur auf die jeweils ausgeübte Kraft, sondern auch auf die Beschleunigung der Gelenkteile. In einem zukünftigen Schritt mit einer weiteren Kamera will man sich auch den 3D Raum per Ultra HS-Video erschließen.

Die Grundlagen erforschen

Bionische elektrohydraulische Aktuatoren haben in der zukünftigen Soft-Robotik und anderen interagierenden Bereichen ein riesiges Potential in Gestaltung, Anwendung und Wirtschaftlichkeit. Die weich arbeitenden Gelenke sind einfach, leicht, flink, raumsparend, einfach und billig herstellbar, vielseitig gestaltbar von filigran bis robust, Synergie mehrteiliger Gelenke, minimaler mechanischer Aufwand, geringer Energieverbrauch, normale Kunststofffolien, hygienisch pflegeleicht, wasserfest, effizient feinfühlig



Die Kamera erfasst mit 4MP-Auflösung die Veränderungen in Verformung und Bewegungsgeschwindigkeit der übereinander angeordneten Aktuatoren.

oder auch starke Kraftübertragung, leicht skalierbare Produktion, und sie sind besonders simpel digital steuerbar. Die Stärken und der internationale Erfolg der MPI Fachrichtungen und Abteilungen liegen in der Grundlagenforschung. Dabei haben die Forschenden große Freiheiten, da sie ohne Sponsoren auskommt, die Einfluss nehmen. ■

Der Autor Kamillo Weiß ist Fachjournalist im KW-PR Redaktionsbüro.

www.hsvision.de

Bilder: MPI-IS Stuttgart



Prototypen-Setup für alle vier Anwendungen

Sprint zum Machine Vision-Prototyp

Vier Anwendungen für eine Trägerplatine

Neben der Rechenleistung sind bei Embedded-Vision-Lösungen oft kompakte Maße gefragt. Um Anwendern ein kompaktes Setting und schnelle Prototypen zu ermöglichen, hat Teledyne FLIR einen Quartettträger mit TX2-Modul vorgestellt. Vier Beispiele illustrieren die Einsatzmöglichkeiten.

Immer mehr industrielle Applikationen setzen auf Embedded-Vision-Komponenten. Die Quartet Embedded Solution für TX2 von Teledyne FLIR ist auf besonders platzsparende Anwendungen ausgerichtet. Auf der enthaltenden Trägerplatine können bis zu vier Machine Vision-Kameras mit der Bandbreite von USB 3.0 angeschlossen werden. Das System beinhaltet den Deep-Learning-Hardwarebeschleuniger Nvidia Jetson TX2 und ist im Spinnaker SDK von FLIR vorintegriert. Kurz nach der Markteinführung berichtet der Hersteller von Anfragen von Anwendern, die damit Systeme für Inspektion, mobile Robotik oder Drohnen entwickeln wollen. Damit wird klar, dass beim Einsatz der Platine eine Fülle unterschiedlicher Möglichkeiten bestehen. Als Inspiration für eigene Projekte stellt dieser Artikel vier prototypische Anwendungen vor, die ersten drei verwenden das KI-Verfahren Deep Learning.

Kennzeichenerkennung

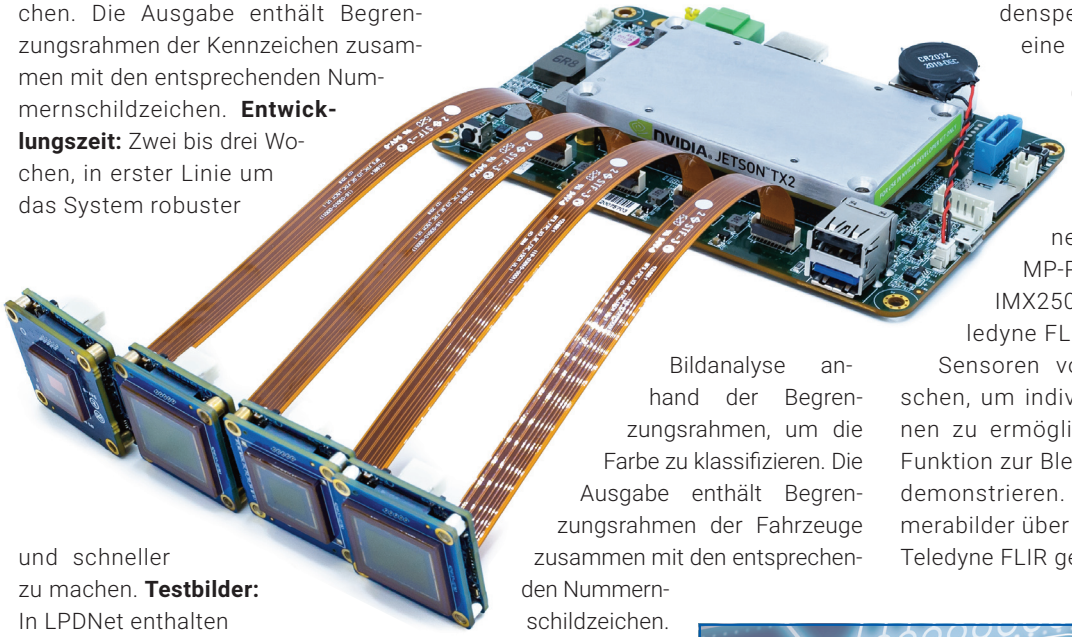
Für die Kennzeichenerkennung kam ein handelsübliches Deep-Learning-Modell von Nvidia zur Nummernschilderkennung (LPDNet)1 zum Einsatz, um die Position der Nummernschilder zu erkennen. Um die Buchstaben und Ziffern zu erkennen, nutzten die Entwickler bei FLIR die Tesseract Open-Source-OCR-Engine2. Bei der Kamera handelte es sich um eine Blackfly S 8,9

Einkaufsliste

- Die Quartet-Trägerplatine für TX2 von Teledyne FLIR. Sie bietet vier TF38-Anschlüsse mit dedizierten USB3-Controllern und ein Nvidia Jetson TX2-Modul. Das Spinnaker SDK des Herstellers ist vorinstalliert, was Plug&Play-Kompatibilität mit den Blackfly S-Platinenkameras ermöglichen soll.
- Drei Standard-Platinenkameras der Reihe Blackfly S
- Eine kundenspezifische Platinenkamera mit Sony IMX250MZR-Polarisationssensor
- TF38-FPC-Kabel, die Strom und Daten über ein einziges Kabel übertragen können
- LED-Leuchten beugen etwaiger Bewegungsunschärfe vor

Bilder der Doppelseite: Teledyne FLIR LLC

MP Platinenfarbkamera (BFS-U3-88S6C-BD) mit Sony IMX267-Sensor. Die Projektteilnehmer begrenzten die Region of Interest für die Kennzeichenerkennung, um die Leistung zu beschleunigen, und wendeten Tracking an, um das System robuster zu machen. Die Ausgabe enthält Begrenzungsrahmen der Kennzeichen zusammen mit den entsprechenden Nummernschildzeichen. **Entwicklungszeit:** Zwei bis drei Wochen, in erster Linie um das System robuster und schneller zu machen. **Testbilder:** In LPDNet enthalten



Quartet Embedded Solution mit TX2, abgebildet mit 4 Blackfly S-Kameras und 4 FPC-Kabeln.

Fahrzeugtyp-Kategorisierung

Für Anwendungsfall 2 'Fahrzeugtyp-Kategorisierung' mittels Transferlernen haben die Entwickler ein eigenes Deep-Learning-Objekterkennungsmodell auf drei Spielzeugautos SUV, Limousine und LKW trainiert. Es wurden etwa 300 Testbilder des Setups aus unterschiedlichen Entfernungen und Winkeln aufgenommen. Bei der Kamera handelte es sich um eine Blackfly S 5 MP Platinenfarbkamera (BFS-U3-51S5C-BD) mit Sony IMX250-Sensor. Die Mitarbeiter annotierten etwa drei Stunden lang die Begrenzungsrahmen der Spielzeugautos. Mittels Transferlernen trainierten sie das eigene Objekterkennungsmodell SSD MobileNet3, was auf einer Nvidia GTX1080 Ti GPU etwa einen halben Tag dauerte. Mithilfe des GPU-Hardwarebeschleunigers kann das Jetson TX2-Modul Deep-Learning-Inferenz durchführen und Begrenzungsrahmen der Autos zusammen mit den entsprechenden Fahrzeugtypen ausgeben. **Entwicklungszeit:** ca. zwölf Stunden, inklusive Bildaufnahme und -annotation, etwa 300 **Testbilder**.

Fahrzeug-Farbklassifikation

Zur darauf folgenden Fahrzeug-Farbklassifikation wurde dasselbe Deep-Learning-Objekterkennungsmodell wie oben genutzt, um die Autos zu erkennen, gefolgt von einer Bildanalyse anhand der Begrenzungsrahmen, um die Farbe zu klassifizieren. Die Ausgabe enthält Begrenzungsrahmen der Fahrzeuge zusammen mit den entsprechenden Nummernschildzeichen. Bei der Kamera handelte es sich um eine Blackfly S 3 MP Platinenfarbkamera (BFS-U3-32S4C-BD) mit Sony IMX252-Sensor. **Entwicklungszeit:** Es konnte da breits vorhandene Modell zur 'Fahrzeugtyp-Anwendung' genutzt werden, plus zwei Tage für die Erweiterung auf Farbklassifikation inklusive Integration und Test. **Testbilder:** Die 300 vorhandenen Aufnahmen.

Frontscheiben-einblick

Die Reduzierung von Blendlicht spielt bei verkehrsspezifischen Anwendungen eine bedeutende Rolle, um beispielsweise Einblick durch die Frontscheibe zu erhalten und so die Nutzung von Sonderspuren für Fahrzeuge mit hoher Besetzung (HOV-Spuren), die Einhaltung der Gurtpflicht und sogar die Handynutzung während der Fahrt zu kontrollieren. Zu diesem Zweck entstand im Projekt eine kundenspezifische Kamera, die eine Blackfly S USB3-Platinenkamera mit dem 5-MP-Polarisationsfilter Sony IMX250MZR kombinierte. Teledyne FLIR kann verschiedene Sensoren von Kameras austauschen, um individuelle Kameraoptionen zu ermöglichen, hier um deren Funktion zur Blendlichtreduzierung zu demonstrieren. Dazu wurden die Kamerabilder über die SpinView-GUI von Teledyne FLIR gestreamt, die verschie-

- Anzeige -



Die Lösung für KI-Anwendungen
Mini-PC mit MXM NVIDIA Grafikperformance

Die Spectra PowerBox 500 eignet sich ideal für Ihre Anwendung in der maschinellen Bildverarbeitung, wie z.B. automatische optische Inspektion oder Sortierung sowie kameragesteuerte Robotik, uvm.

Wir begleiten Sie auf Ihrem Weg in die industrielle Zukunft. Fragen Sie uns!

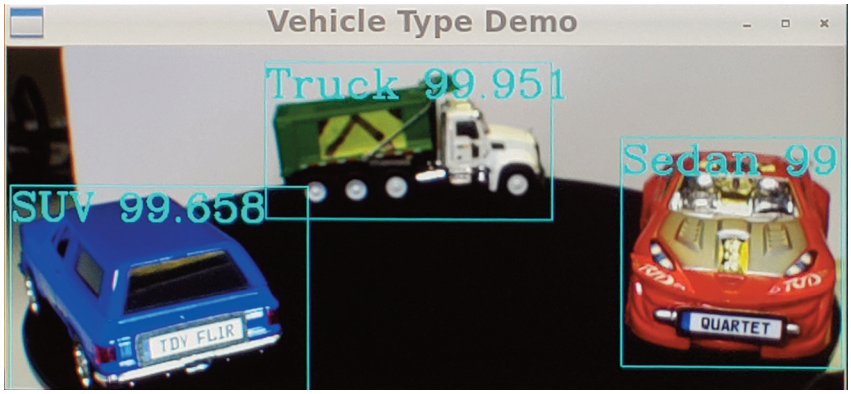
spectra.de/SPB500

spectra

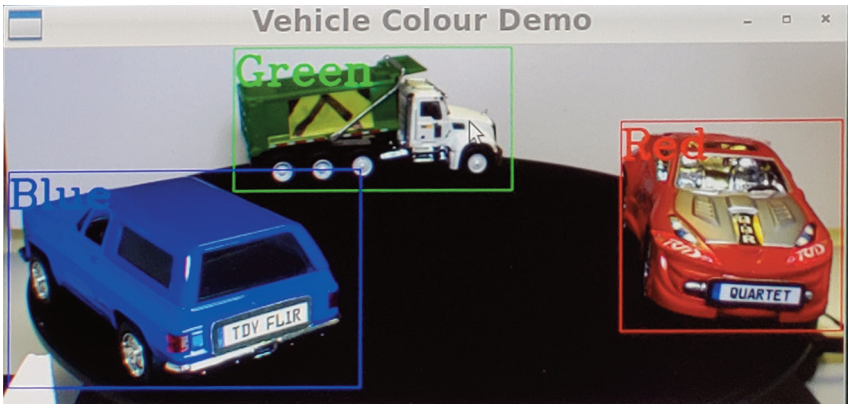
dene 'Polarisationsalgorithmus'-Optionen wie Quad-Modus und Blendungsreduzierungsmodus bietet, um Blendlicht an einem stehenden Spielzeugauto zu reduzieren.

Gesamtsystemoptimierung

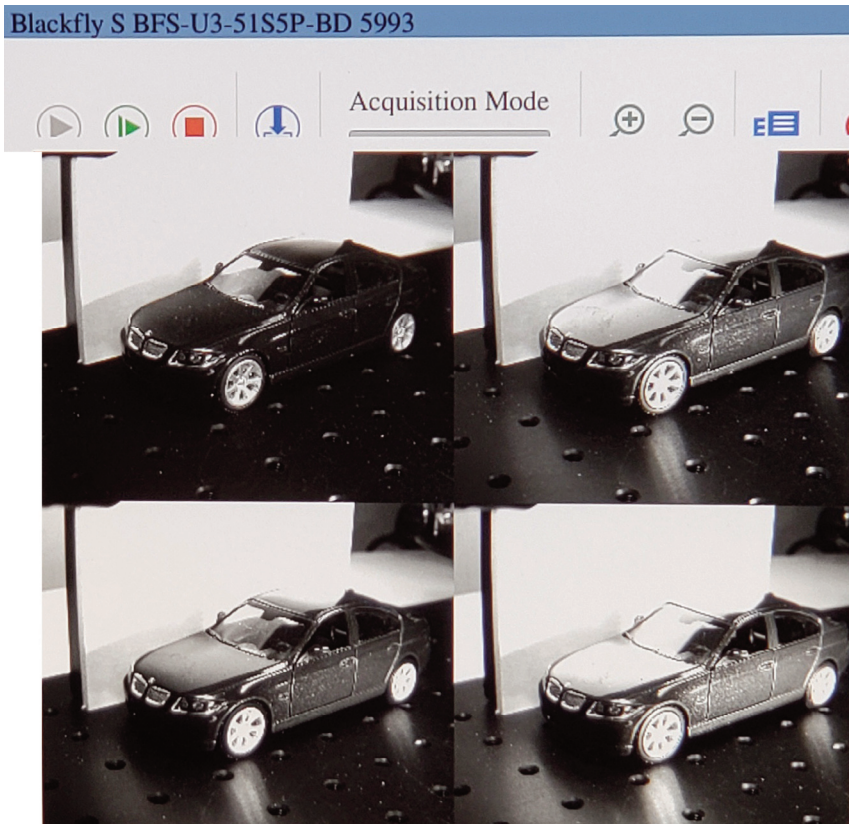
Während jeder der vier Prototypen unabhängig voneinander gut funktionierte, stellten die Projektteilnehmer bei der gleichzeitigen Ausführung aller Deep-Learning-Modelle eine ziemlich mangelhafte Gesamtleistung fest. Das TensorRT SDK von Nvidia bietet einen Deep-Learning-Inferenzoptimierer und eine Laufzeit der Nvidia-Hardware ähnlich dem Jetson TX2-Modul. Also optimierten die Entwickler die Deep-Learning-Modelle mithilfe des TensorRT SDK, was zu einer rund 10-fachen Leistungssteigerung führte. Zudem statteten sie das TX2-Modul mit einem Kühlkörper aus, um eine Überhitzung zu vermeiden, die beim gleichzeitigen Betrieb aller Anwendungen zu befürchten war. Schließlich gelang es, mit allen vier Anwendungen gleichzeitig gute Bildraten zu erzielen: 14 B/s für die Fahrzeugtyp-Identifikation, 9 B/s für die Fahrzeug-Farbklassifikation, 4 B/s für die automatische Kennzeichenerkennung und 8 B/s für die Polarisationskamera. Die Projektteilnehmer bewerten ihre Versuche als Erfolg, denn die Prototypen ließen sich in relativ kurzer Zeit entwickeln und grundlegend optimieren. Das TX2-Modul mit vorinstalliertem Spinnaker SDK sorgt für Plug&Play-Kompatibilität mit den Blackfly S-Platinenkameras und Nvidia bietet zahlreiche Tools, um die Arbeit mit dem TX2-Modul zu erleichtern. Interessierte Unternehmen können Quartet ab sofort über das vertriebsnetz des Herstellers oder direkt über dessen Websites erwerben. Eigenen Versuchsreihen auf dem Weg zur Spezialapplikation steht somit nichts im Weg. ■



Anwendung 2: Streaming mit Begrenzungsrahmen und identifizierten voreingestellten Fahrzeugtypen samt Konfidenzfaktor



Anwendung 3: Streaming mit Begrenzungsrahmen und identifizierten voreingestellten Farbtypen



Anwendung 4: Polarisationsalgorithmus-Optionen wie Quad-Modus und Blendungsreduzierungsmodus helfen im Umgang mit Blendlicht.

Die Autorin Riana Sartori ist Senior Manager, Machine Vision Products bei Teledyne FLIR.

www.flir.de/mv

Bilder: Teledyne FLIR LLC

KI-Paket von Robotron und Kontron

Standardisierter Ansatz für Computer Vision-Hardware

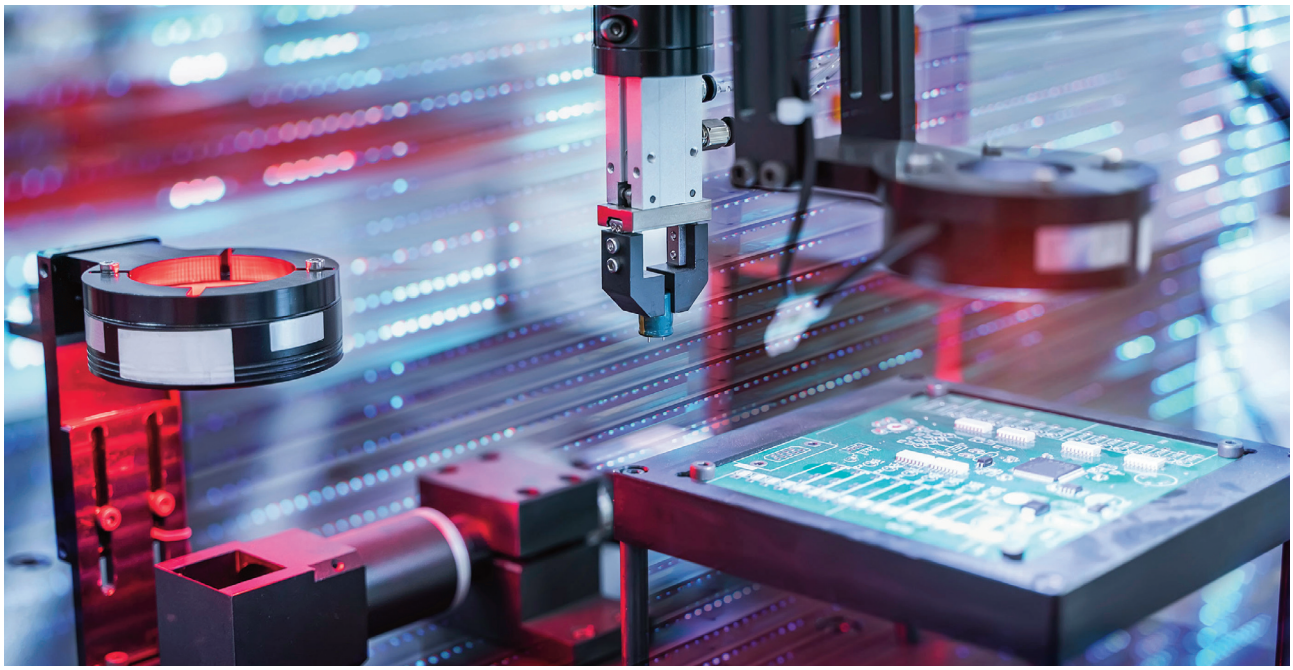


Bild: © xiaoliangge /stock.adobe.com

Robotron setzte bei vielen KI-Implementierungen auf Kontron-Hardware. Um den wiederholt anfallenden Aufwand für die Hardware-Auswahl zu reduzieren, entwickelten beide Firmen jetzt einen One-fits-all-Ansatz. Mit der neuen AI-Workstation können selbst Domänenspezialisten etwa Prüfprobleme eigenständig Machine-Vision-gestützt lösen.

Der Name Robotron ist vielen ein Begriff: Zu DDR-Zeiten arbeiteten beim Kombinat für Computertechnik aus Dresden fast 70.000 Menschen. Nach der Wende stand die Abwicklung des Staatsbetriebs bevor, doch Senior-Geschäftsführer Dr. Rolf Heinemann entschloss sich zu einem Management-Buyout. 1990 gründete er die Robotron Datenbank-Software GmbH mit acht weiteren Gesellschaftern und damals 26 Beschäftigten. Zu den wichtigsten Segmenten zählen heute die Energiewirtschaft, die öffentliche Verwaltung und die Industrie, hier vor allem die diskrete Fertigung mit Manufacturing und Automotive. Der Kernkompetenz blieb man treu: die Verwaltung und Auswertung großer Datenmengen auf der Basis von Datenbank-Software. Heute erwirtschaften rund 600 Beschäftigte einen Jahresumsatz von 62 Millionen Euro.

Praktische Computer Vision

KI-Anwendungen spielen insbesondere in der Qualitätskontrolle und in Predictive Maintenance-Szenarien ein Rolle. Dabei gibt es unterschiedliche Ansätze – einige basieren auf bildgebenden, andere auf regelbasierten Verfahren. Um die Anwendungsszenarien rund um Computer Vision praktisch umzusetzen, werden zunächst ausreichende Bilddatensätze und annotiertes Wissen benötigt. Die Bilder müssen gelabelt sein, damit der Algorithmus zwischen korrekten und fehlerhaften Bauteilen unterscheiden und trainiert werden kann. Für Anwenderunternehmen ist oftmals mangelndes KI-Knowhow ein Problem. Im Produktionsumfeld mit seinen bereits existierende Lösungen gerät die Auseinandersetzung mit neuen Technologien zur Herausforderung. Daher finden KI-Projekte oft zunächst außerhalb der eigentlichen Produktion statt. Dort fehlen dann aber oft der Praxis-Input sowie die durchgängige Integration in die Prozesse.

Alltagstaugliche Ansätze

Die Spezialisten bei Robotron sind deshalb überzeugt, dass es nicht reicht, eine 'coole' Data-Science-Plattform zu haben. Vielmehr müsse man auch die Sprache der Fertigungsleiter und Produktionsingenieure sprechen und interdisziplinär auftre-



Bild: Kontron Europe GmbH

Ähnelt einem Desktop-Computer: die AI-Workstation von Robotron.

ten, um KI-Produkte in den Markt zu bringen. Um schnell produktiv nutzbare Lösungen zu integrieren, setzt der Anbieter daher besonders auf den Reinforcement Learning-Ansatz: „Die Strategie, antrainierte und nachtrainierte Netze zu nutzen, bringt viele Vorteile. Etwa wenn man einem neuronalen Netz schnell neue Fehlertypen beibringen möchte oder andere Farben eines Produkts oder Teils. Das ist in der Praxis wichtig, um AI-Lösungen schnell an neue Kontexte zu adaptieren", erläutert Dr. Deepa Kasinathan, Product Owner und Gruppenleiterin Realtime Computer Vision bei Robotron. Fertigungsspezifisches Prozesswissen ist entscheidend für den Erfolg dieser KI-Projekte: „Da sich meist nicht von vorneherein sagen lässt, welches neuronale Netzwerk sich am besten eignet, müssen die Domänenspezialisten ein bisschen ausprobieren und vor allem auch die unterschiedlichen umliegenden Systeme einbinden", schildert Kasinathan. Doch das Produktdesign von Robotrons Realtime-Computer-Vision-Plattform bezieht die Themen, die in der Praxis oft Probleme machen, implizit mit ein. Die offen konzipierten Schnittstellen ermöglichen nicht nur die Nutzung eines Frameworks oder neuronalen Netzes, sondern viele Alternativen.

Individual-Aufwand reduzieren

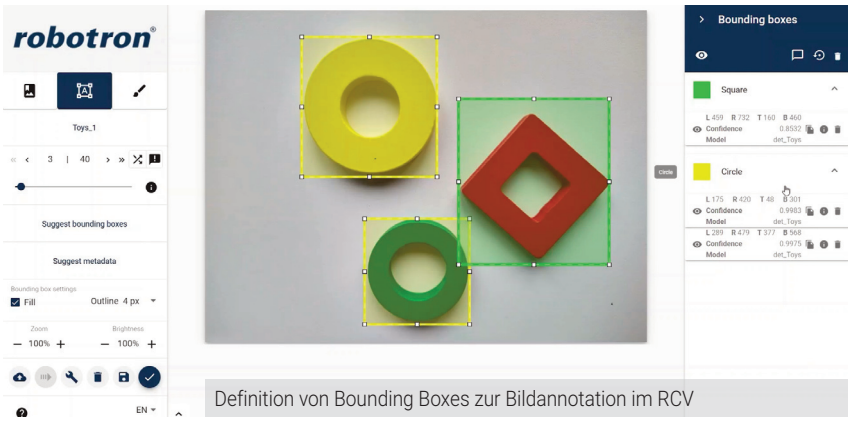
Die hauptsächliche Herausforderung bei Kundenprojekten bestand zuvor in der Auswahl der passenden Hardware. Hier arbeiteten die Dresdner schon seit längerem mit Kontron zusammen. Bei der Umsetzung von KI-Szenarien gibt es hardwareseitig in der Regel zwei Ebenen: Zum einen eine Trainingsebene, in der Bilddaten aufgebaut werden. Hier kommt die Cloud ins Spiel, denn die für das Training kurzfristig benötigte hohe Rechenleistung lässt sich kurzfristig mieten. Die andere Ebene ist der Algorithmus selbst, der oft möglichst vor Ort in der Nähe des Prozesses laufen soll. Dafür ist verlässliche und ausreichend performante Edge-Hardware notwendig. „Durch zahlreiche gemeinsame Proofs of Concept hat Robotron Kontron als verlässlichen Hardware-Partner, der maßgeschneiderte Lösungen zur Verfügung stellt, schätzen gelernt", sagt Deepa Kasinathan. Nachdem eine Reihe von Konfigurationen getestet und immer wieder einiges an Energie in die Hardware-Auswahl investiert wurde, sah man sich das bislang genutzte Hardware-Spektrum genauer an. Ziel war es, den individuellen Aufwand für die Hardwareauswahl durch einen One-fits-all-Ansatz zu ersetzen.

Hardware für fast alle Fälle

Schon innerhalb von vier Monaten entstand ein gemeinsames Standardprodukt, das auf der Workstation KWS 3000-CML von Kontron basiert, auf der die Realtime Computer Vison-Software (RCV) von Robotron läuft. Die Workstation ist im kompakten Midi-Tower-Gehäuse untergebracht, die auf pausenlosen Betrieb bei bis zu 45 Grad Celsius ausgelegt ist. Für Rechenleistung sorgen Intel Core-Prozessoren mit bis zu zehn Kernen und die Workstation-Grafikkarten RTX 5000 von Nvidia. „Das ist eine GPU-Generation mit genügend Processing Power und RAM für das Training, mit der sich in Millisekunden eine Bewertung eines erfassten Bildes treffen lässt", sagt Deepa Kasinathan. Mit dem System kann sich eine gleichbleibende Prüfqualität auch bei Ramp-ups und spontanen Prozessproblemen sicherstellen lassen. „Wenn noch schnellere Inferenzzeiten benötigt werden, dann schalten wir mehrere GPUs zusammen. Das Kontron-Konzept basiert auf einzelnen Bausteinen und lässt sich stark erweitern, ohne dass gleich eine neue Workstation angeschafft werden muss", berichtet die Gruppenleiterin. Wichtig sei jedoch auch immer, sich den Gesamtprozess anzuschauen, in dem das Prüfergebnis verarbeitet wird. Neben der Inferenz komme es auch auf die Kameraanbindung an und welche Netzwerke mit welchen Latenzen zum Einsatz kommen.

Revisionssichere Lösungen

Zu Projektbeginn war noch geplant, Standardkameras zur Workstation zu konfigurieren. „Die Art und Weise, wie Bilder jeweils für einen Use Case aufgenommen werden, unterscheidet sich allerdings sehr stark. Ausleuchtung, Materialvarianten in Farben wie Matt, Silber oder in Edelstahl, Lichteinfall, Entfernung vom Objekt – das ist kundenindividuell zu unterschiedlich, um es mit einer Kameratechnologie abzudecken", so Kasinathan. Auch bei den SPS-Anbindungen sei die Varianz zu groß für vorkonfigurierte Softwarekomponenten. „Allerdings können Kunden Kontakt mit Kontron aufnehmen und spezifische Schnittstellen erhalten", sagt Kasinathan. Damit die KI im Prozess funktioniere, brauche es nicht nur trainierte Netze und gelabelte Bilder. Die Lösung müsse auch an die SPS der Vorsysteme angebunden, Sollwerte und Output-Orte geklärt und Sensorik und Lichtschranken eingebun-



Definition von Bounding Boxes zur Bildannotation im RCV

Bild: Robotron Datenbank-Software GmbH

den werden. Schließlich gelte es in der Industrie, zu revisionssicheren Lösungen zu kommen – beispielsweise um zu erkennen, dass ein korrektes Mindesthaltbarkeitsdatum an der richtigen Stelle aufgebracht wurde. Dabei könnten sich die Anwender durch das One-fits-all-Konzept jedoch den größten Aufwand sparen.

Aufwand gespart

Mit diesem Standardisierungsansatz soll sich die KI-Lösung von anderen Angeboten auf dem Markt abheben. Die Dienstleister bietet ein übergreifendes System für Training, Deployment und Inferenz. Der gewählte No-Code-Ansatz soll dafür sorgen, dass nicht nur die Datenwissenschafter, sondern auch Produktionsingenieure und selbst Maschinenbediener Szenarien umsetzen können. Damit etwa die Zielgruppe der Qualitäts- oder Fertigungsingenieure Prüfprobleme in der Fertigung eigenständig mit KI-Tools lösen können, bietet der IT-Dienstleister und sein Hardware-Partner Service-Werkzeuge wie kostenlose Hotlines sowie Lernvideos auf YouTube an. Zumindest in Teilen soll das den Flaschenhals beseitigen, der durch den Fachkräftemangel im Data-Science-Umfeld besteht.

Von Oberflächenerkennung bis Bin Picking

Generell gibt es kaum Einschränkungen bezüglich der möglichen Use Cases mit dem System. Machbar sind "Defekterkennung z.B. in Metalloberflächen oder in der Polymerherstellung, Prüfung auf korrekt gepackte Blister-Verpackungen in der Pharmaindustrie, Vollständigkeitsprüfungen bei Bauteilen oder Kontrollen in der Lebensmittelindustrie", schildert die Gruppenleiterin. Auch die Vereinzelung von chaotisch bereitgestellten Objekten (Bin Picking) lässt sich umsetzen, ebenso wie Sortier- und Zählaufgaben. Inferenz ist sowohl auf CPUs etwa mit Intel OpenVino möglich, aber auch auf GPUs verschiedener Hersteller. Dabei lassen sich unterschiedliche Frameworks wie PyTorch oder TensorFlow und vortrainierte Netzwerke darauf per Dropdown-Menü auswählen. Weitere Netzwerke wie ONNX, Keras oder Microsoft CNTK können ebenfalls genutzt werden.

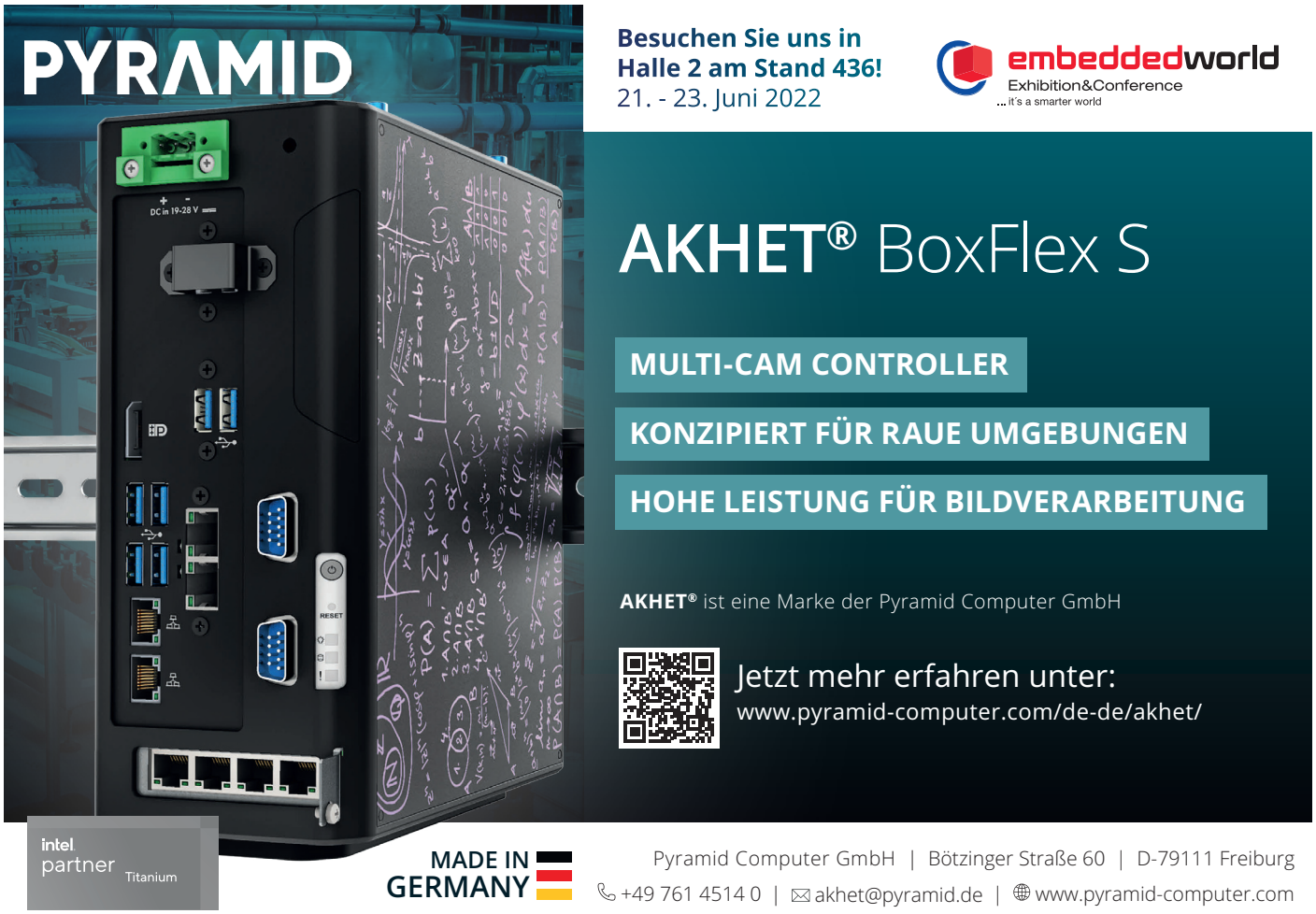
Ausbau der Partnerschaft

Künftig wollen die Partner weitere neue Lösungen erarbeiten. Wenn sich langfristig mehr 5G-Campusnetze in der Produktion etablieren, lässt sich die Bandbreite der AI-Workstation durch PCI Express-Bausteine weiter erhöhen. Auch eine Profinet-Anbindung, die in der Produktion häufiger gefragt ist, könnte noch umgesetzt werden. ■

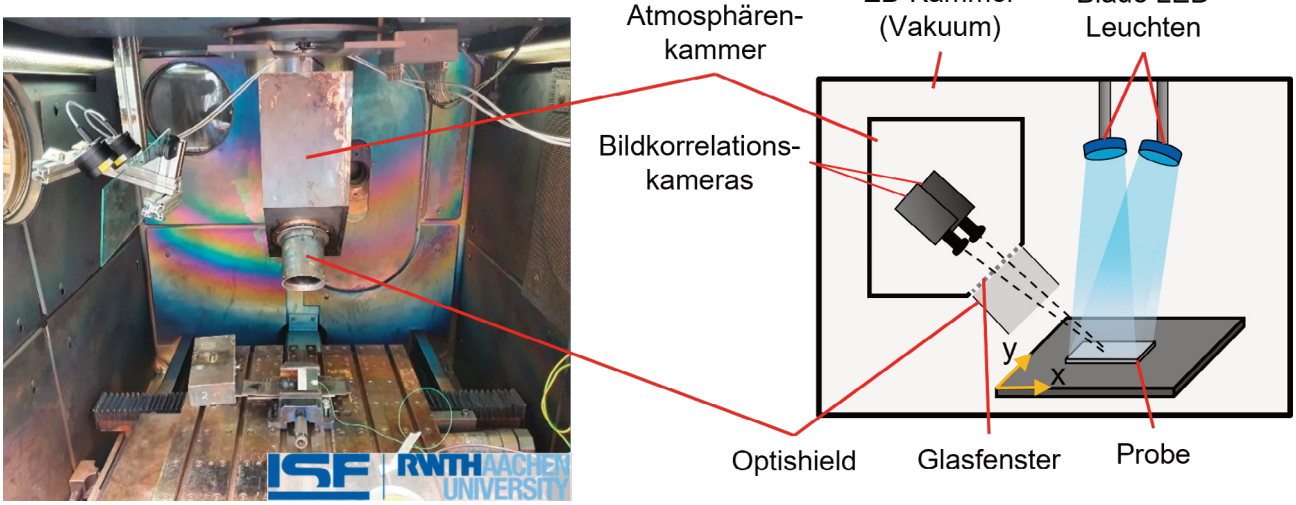
Die Autorin Daniela Hoffmann ist
freie IT-Fachjournalistin
aus Berlin.

www.kontron.com

Anzeige



Prozess absichern mit Machine Vision



In der Vakuumkammer ist eine Atmosphären-Kammer verbaut.

Das Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik (ISF) der RWTH Aachen University untersucht im Sonderforschungsbereich 1120 'Präzision aus Schmelze' Einflüsse verschiedener Legierungselemente auf die Eigenspannungsverteilung. Um die Dehnung von Bauteilen zu untersuchen, wird sie mit in situ-Bildkorrelation beobachtet. Das Setup ist anspruchsvoll.

In diesem Projekt werden durch metallurgische Beeinflussung mit der Nutzung des sogenannten Low-Transformation-Temperature (LTT) Effekts gezielt Druckspannungen erzeugt. Dies erfolgt durch eine lokale Volumenausdehnung, initiiert durch verzögerte martensitische Phasenumwandlung bei reduzierter Temperatur. Der Fokus liegt auf der Eigenspannungskompensation durch Phasenumwandlung zur thermischen Dehnungskontrolle im Strahlschweißprozess. Um die dabei verursachte Bauteildehnung beobachten zu können, wird mit der in situ-Bildkorrelations-Messmethode die Oberflächendehnung beobachtet. Die beschriebene Versuchsreihe wurde an einer Anlage der Steigerwald Strahltechnik mit einer maximalen Beschleunigungsspannung von 150kV durchgeführt. Ein Baustahl S235JR (Abmaße 100x50x5mm) wurde mit einem 1mm Volldraht G25 20 von Esab in einer Lage geschweißt. Dadurch konnte die chemische Zusammensetzung in der Naht manipuliert und der LTT-Effekt ausgenutzt werden. Die Bildkorrelation wurde mit dem System Q-400 von Dantec Dynamics durchgeführt. Der Elektronenstrahlschweißprozess wird prozessbedingt in einer Vakuumkammer durchgeführt. In dieser Kammer befindet sich sowohl die Schweißprobe, als auch die zur Ausleuchtung des Prozesses notwendigen Beleuchtungen (Bild oben links).

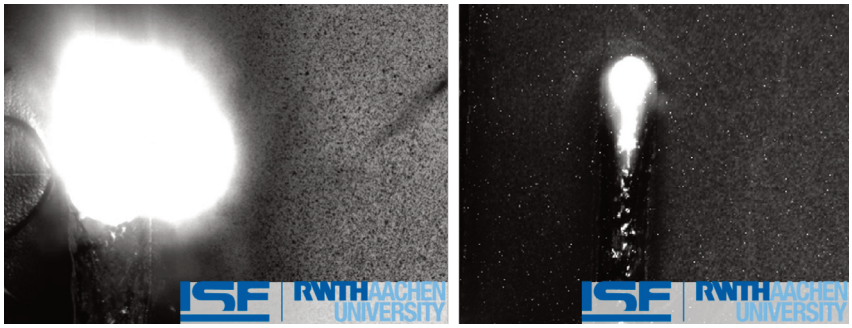
Probleme bei der Bildaufnahme

Zur Durchführung der Bildkorrelation müssen zwei Kameras den Prozess beobachten können. Dabei ergeben sich Herausforderungen für den Einsatz optischer Messmethoden in einer Elektronenstrahlkammer. Da der zu untersuchende Schweißprozess in einer Vakuumkammer erfolgt, ist die Kühlung der Kameras erschwert. Konvektive Kühlung durch Druckluft ist aufgrund des Vakuums nicht möglich. Hinzu kommt, dass durch die Prozessgase die Kameralinsen/-filter verschmutzen können. Außerdem erzeugt das Auftreffen von Elektronen auf der Probenoberfläche Röntgenstrahlungen, die bei längeren Schweißprozessen zu Defekten in der Messtechnik führen können. Zuletzt verhindert das Eigenleuchten im Prozess die Aufnahme der Schweißnahtnähe.

Kammer in der Kammer

Um den Prozess mit den Kameras aufzunehmen und gleichzeitig zu kühlen, wurde eine Atmosphärenkammer konstruiert und in die Vakuumkammer verbaut. Die Herausforderung war es, die Atmosphärenkammer so abzudichten, dass sie dem Unterdruck der Vakuumkammer standhält. Die Kammerinnenwand wurde mit Blei ausgekleidet, um zumindest den Grundkörper der Kameras vor der Röntgenstrahlung zu schützen. Um das Eigenleuchten des Schweißprozesses zu unterbinden, kam eine Kombination aus starker Beleuchtung und Bandpassfiltern zum Einsatz. Hierzu wurden zunächst Spektroskopieaufnahmen des Schweißprozesses durchgeführt, um die Leuchtintensität (counts) über der Wellenlänge zu messen. Dabei zeigte sich, dass in einem Wellen-

Bilder der Doppelseite: Falcon Illumination MV GmbH & Co. KG



Links: weißes Licht und 450nm Bandpassfilter, rechts: blaues Licht und 470nm Bandpassfilter

längenbereich zwischen 200 bis 500nm die geringste Lichtintensität vorliegt. Folglich musste eine Beleuchtung mit entsprechendem Bandpassfilter gewählt werden, damit das helle Leuchten des Schweißprozesses nicht stört. Zudem musste die Beleuchtung eine hohe Leuchtkraft aufweisen und der Leuchtfleck groß genug sein, um einen Großteil der 100x50mm großen Probe homogen auszuleuchten. Aufgrund des Einsatzes in einer Vakuumkammer war es auch wichtig, dass die Beleuchtung nicht überhitzt. Alle diese Kriterien wurden von den blauen LED-Leuchten von Falcon Illumination erfüllt. Um eine ausreichd große FLäche zu beleuchten, wurden zwei 470nm-Spotleuchten der Serie FHSP eingebaut. Bandpassfilter wurden an den Kameraobjektiven angebracht, um alle Wellenlängenbereiche außer bei 470nm zu filtern.

Fazit

Schlussendlich wurden Vergleiche zwischen zwei Schweißversuchen durchgeführt. Eine Aufnahme mit weißer Beleuchtung und 450nm-Bandpassfilter wurde mit der beschriebenen Beleuchtungsauswahl verglichen. Bei der Videoaufnahme des Prozesses mit weißer Beleuchtung ist das starke Prozessleuchten zu erkennen (Bild l.). Hier ist es nicht möglich, Schweißvorgang und Wärmeeinflusszone zu beobachten, da die Leuchtintensität des weißen Lichts nicht ausreicht, um das Prozessleuchten zu unterdrücken. Die blaue Spotbeleuchtung überblendet das Prozessleuchten und wird dann vom 470nm-Bandpassfilter herausgefiltert. Schweißnaht und Wärmeeinflusszone lassen sich aufzeichnen (Bild 3 r.). Untersuchungen des Elektronenstrahlschweißprozesses sind somit möglich, um oberflächennahe Dehnungen durch den LTT-Effekt zu analysieren und in den Griff zu bekommen. ■

Die Autoren sind Fatma Akyel, Stefan Gach, Simon Olschok, Uwe Reisgen, RWTH Aachen Institut für Schweißtechnik und Fügetechnik (ISF); Deborah Schmoll, Falcon Illumination GmbH & Co. KG

www.falcon-illumination.de

- Anzeige -

ZEISS Industrial Quality Solutions

Flexibel, exakt und schnell: ZEISS Optical Series

Die Vorteile optischer Messtechnik liegen auf der Hand. Gerade bei Bauteilen, die besonders klein, verwinkelt oder leicht verformbar sind, ist eine berührungslose Qualitätssicherung entscheidend.

ZEISS hat sich den damit verbundenen technischen Herausforderungen gestellt und bietet auf Basis langjähriger Entwicklungsarbeit, des intensiven Austausches mit Kunden und des stetig wachsenden Qualitätsanspruches eine neue Generation optischer Messgeräte an: Die ZEISS Optical Series besteht aus auf Kundenanforderungen maßgeschneiderten Modellen, von denen jedes mit variabler Beleuchtung, hochauflösender Kamera sowie einer ausgereiften Software schnelle und präzise Messergebnisse liefert. Die Bandbreite reicht vom rein optischen Messgerät bis zur Multisensorik-Lösung, bei der Bauteile in einem Gerät taktil und optisch vermessen werden können.

ZEISS O-DETECT – Unberührbares mühelos messen

Der Einstieg in die Welt der modernen, optischen Messtechnik war noch nie so einfach: Intuitive Bedienung, hochwertige Kamera und flexible Beleuchtung für präzise Messungen im Handumdrehen. Geeignet für eine Vielzahl von Werkstücken, vor allem aber für solche, die nicht berührt werden sollen.

ZEISS O-INSPECT – Die optische Lösung, die berührt

Das perfekte Zusammenspiel von taktiler und optischer Messtechnik. Die Multisensortechnologie der ZEISS O-INSPECT ermöglicht es, jedes Merkmal gemäß ISO10360 optimal zu messen – optisch oder taktil.



Bild: Carl Zeiss AG

ZEISS
Seeing beyond

Kontakt

Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH
Carl-Zeiss-Strasse 22
73447 Oberkochen, Germany
Tel.: +49 7364 20-0
info.de@zeiss.com • www.zeiss.de