

inspect

WORLD OF VISION

www.inspect-online.com



SCHWERPUNKTE

- Bin Picking
- Optik & Beleuchtung
- CCD & CMOS

TITELSTORY

Ungeahnte
Möglichkeiten

Event-Based Vision
beflügelt die Fantasie
hinsichtlich neuer
Anwendungen



Vision

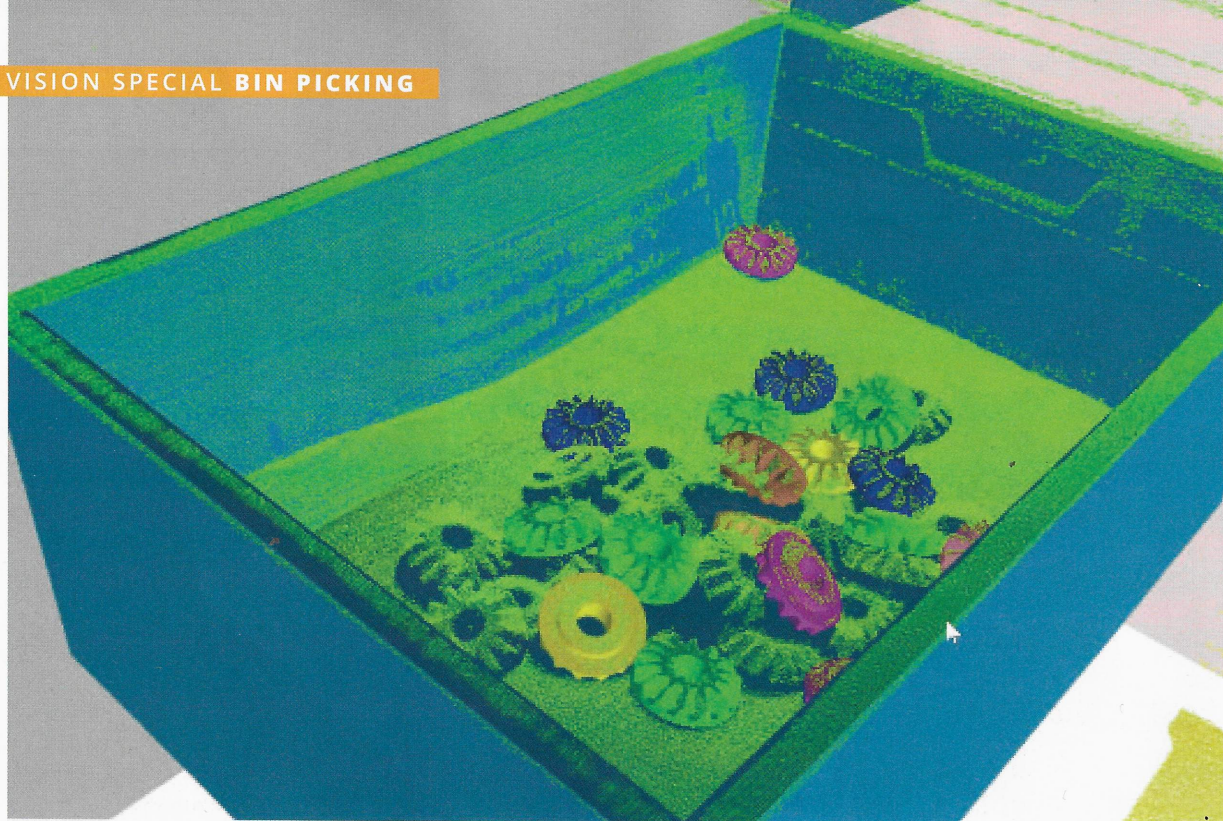
Bin Picking:
Automatisches Behälter-
kommissionier-System
S. 20

Vision

Die Bedeutung von
Strobe-Beleuchtungen
für die IBV
S. 30

Automation

Inline-Inspektions-
system misst
Rezyklatanteil
S. 36



© Photoneo

Behälterkommissionier-System

Automatisierung von Warmumform- und Laserschneidprozessen

Ein Zulieferer von Metallkomponenten für die Automobilindustrie verbessert die Produktion mit einer Software für die Behälterkommissionierung.

Es wurde bereits viel über Probleme geschrieben, die im Allgemeinen bei Lösungen und Anwendungen für die Behälterkommissionierung auftreten. In diesem Artikel wird dagegen eine Fallstudie vorgestellt, die ein von Photoneo für einen Kunden entwickeltes Behälterkommissionier-System zur Automatisierung von Warmumform- und Laserschneidprozessen beschreibt. Die für diesen Kunden entwickelten, benutzerdefinierten Funktionen wurden in allgemein verfügbare umgewandelt, die derzeit von einem breiten Nutzerkreis eingesetzt werden.

Warmumform- und Laserschneidsystem

Im Jahr 2018 realisierte Photoneo eine der größten Installationen seiner Behälter-Kommissioniersysteme. Das gesamte Projekt bestand aus elf Behälter-Kommissionierzellen, mit jeweils einem Roboter und einem Scanner-Gerät. Die Systeme verarbeiten derzeit 18 Arten von Objekten. Der gesamte Einsatz wurde an einen der größten Automobilzulieferer von Metallkomponenten für Pkw-Chassis geliefert, und Photoneo wurde gebeten, seine Warmumform- und Laserschneidprozesse zu automatisieren.

Die Vorgehensweise sieht wie folgt aus: Nach dem Warmumformprozess werden die Rohteile auf eine Eingangspalette des Behäl-

terkommissionier-Systems übergeben. Der Scanner scannt die Eingangspalette, lokalisiert ein Teil und fährt den Roboter zu einer Greifposition. Das Hauptziel der gesamten Fertigungsline ist die präzise Positionierung des Metallgegenstandes in der Laserkabine. Mit dem Laser wird dann die Überpressung als Nebenprodukt der Warmumformung entfernt. Nach diesem Vorgang entnimmt der Roboter das Schnittteil aus der Laserkabine und legt das bearbeitete Objekt in eine Ausgangspalette. Dieser Prozess stellte eine Reihe von Herausforderungen dar, denen sich das Photoneo-Team stellen musste.

Die gesamte Integration des Vision-Systems basierte auf einer regulären Version der Bin-Picking-Studio-Software des Unternehmens. Der Prozess erforderte jedoch mehrere Funktionalitäten, die zu diesem Zeitpunkt nicht Teil des Releases waren. Seitdem wurden mehrere Updates veröffentlicht, zuletzt die Version 1.3.0, die alle oben genannten Anpassungen enthält. Die neuen Versionen sind Teil der Unternehmensstrategie, alle benutzerdefinierten Funktionen einem breiteren Publikum von erfahrenen Anwendern zugänglich zu machen.

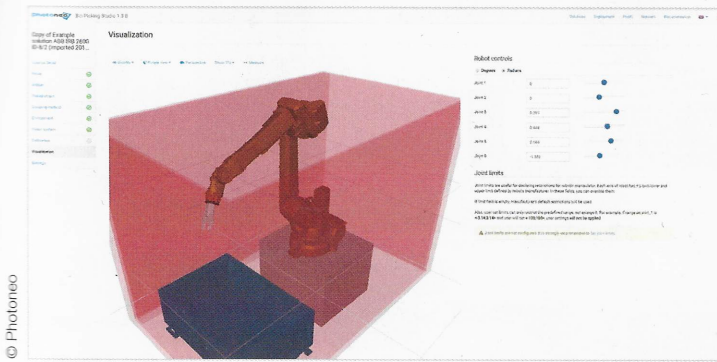
Zusätzliche spezielle Softwarefunktionen

Zu den Anpassungen gehörten unter anderem mehrere Vision-Systeme und eine so

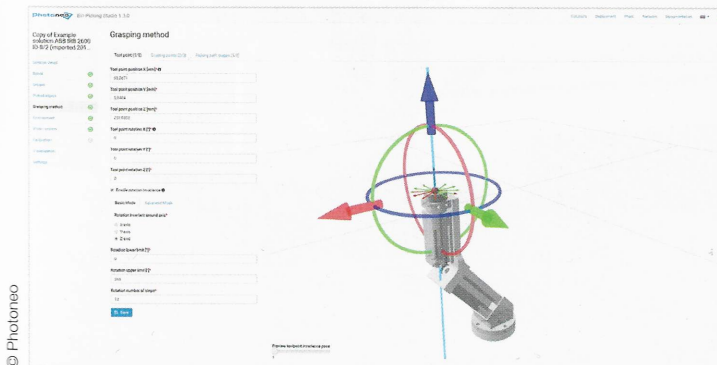
genannte Teaching-Gripping-Point-Option. Letztere wurde aufgrund von Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der physischen Form der behandelten Objekte, die selten symmetrisch ist, umgesetzt. In Kombination mit einem ungenauen Stapelbild sind die Möglichkeiten von Greifpositionen eher begrenzt. Deshalb ist das Einlernen des Greifpunktes eine äußerst nützliche Funktion. Die ganze Idee basiert auf der Nutzung der Lokalisierung des Teils, das fest mit dem Werkzeug des Roboterarms verbunden ist. Das System lokalisiert die Verschiebung und Drehung des Teils und seine relative Position im Bezugsrahmen des Roboters. Die Position des Roboters sowie die Ausrichtung der Werkzeugspitze werden dann von der Robotersteuerung gelesen. Auf diese Weise wird der Greifpunkt am Objekt erfasst und für die spätere Verwendung gespeichert.

Mehrfach-Vision-Systeme

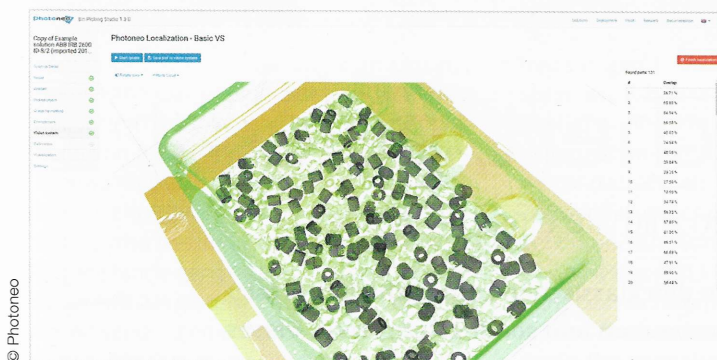
Die meisten Produktionslinien enthalten zwei Eingangspaletten und zwei Ausgangspaletten, um die Effektivität der Produktion zu optimieren. Sobald die erste Eingangspalette leer ist, fährt der Roboter zur zweiten und setzt den Betrieb fort. In der Zwischenzeit ersetzt ein Bediener die erste leere Eingangspalette durch neue Rohstoffe. Dieser Prozess erfordert ein Scan-System über jeder der beiden Eingangspaletten. Um die Kosten



Der Roboter entnimmt das abgeschnittene Teil aus der Laserkabine und legt das bearbeitete Objekt auf eine Ausgangspalette.



Software Bin Picking Studio: Berechnung von Greifpunkten



Software Bin Picking Studio: Lokalisierung von Objekten

des Gesamtsystems zu optimieren, wird in diesem Fall jedoch nur ein PhoXi-XL-Scanner verwendet, der auf Linearachsen montiert ist. Es wurden zwei Positionen eingelernt, eine für jede Eingangspalette. Sobald die erste Eingangspalette verarbeitet ist, befiehlt der Roboter den Linearachsen, sich über die zweite Eingangspalette zu bewegen. Um diese Funktion für das gesamte Ökosystem der Bin-Picking-Studio-Anwender verfügbar zu machen, wurde das Konzept der Vision-Systeme entwickelt.

Ein Vision-System wird durch einen ihm zugeordneten, bestimmten Scanner und die Kalibriermatrix definiert, die den Scanner-Bezugsrahmen in den des Roboters transformiert. Das Vision-System enthält Informationen über das lokalisierte Objekt und das Lokalisierungsprofil. Ein einzelner Scanner kann mehreren Vision-Systemen zugeordnet werden.

Genauigkeit des Gesamtsystems

Eine weitere Herausforderung, der man sich stellen musste, war die Genauigkeit des gesamten Systems. Die Anlage besteht aus verschiedenen Komponenten, wobei jede davon mit einer gewissen Präzision gefertigt wird. Der Roboter, der für das Handling der Materialien in dieser Anwendung eingesetzt wird, wurde für eine Reichweite von 3,2 m und eine Last von 150 kg konfiguriert. Während dies eine ausgezeichnete Leistung in Bezug auf die Wiederholbarkeit bietet, ist die Genauigkeit in einer Behälterkommissionierungs-Anwendung wichtiger. Diese beträgt typischerweise 8 bis 15 mm.

Neben der begrenzten Robotergenauigkeit brachte auch der PhoXi-3D-Scanner-XL von Photoneo eine ähnliche Einschränkung mit sich. Für diese besondere Größe und dieses Scan-Volumen beträgt der Punkt-zu-Punkt-Abstand der erfassten

Punktwolke typischerweise 2 mm und die Kalibriergenauigkeit liegt bei 0,5 mm am Sweet Spot.

Es war die Anforderung des Kunden, ein Objekt mit einem Scanner zu lokalisieren, der 4 m über der Eingangspalette mit einer Genauigkeit von weniger als 4 mm montiert war. Zunächst schien dieses Ziel mathematisch unmöglich, da sich die Ungenauigkeit von Roboter, Scanner, Linearachsen, Lokalisierungsalgorithmus und anderen beteiligten Systemen und Werkzeugen zu einer deutlich höheren Zahl addierte.

Um diese Herausforderung zu meistern, musste eine einzigartige Kalibriermethode entwickelt werden. Dazu wurde ein spezielles Kalibrierobjekt verwendet, das fest mit dem Werkzeug verbunden war. In dem Volumen, in dem der zukünftige Greifpunkt vorhanden sein würde, wurden verschiedene Kalibrierpositionen erfasst. Mit diesem Verfahren wurde nachgewiesen, dass ein präzises Scanner-Roboter-Kalibrierverfahren eine gewisse Ungenauigkeit der einzelnen Komponenten kompensieren kann.

Es mag überraschen, dass Saisonalität auch zu Ungenauigkeiten beitragen kann. Da es sich hier um die Leichtindustriefertigung handelt, ist die Umgebung in der Halle sehr instabil. Bei einem 6 Meter langen Objekt aus Stahl würde eine Änderung der Umgebungstemperatur von 18 auf 40°C einen Dehnungsversatz von 0,21 mm verursachen. Diese saisonalen Veränderungen können durch eine regelmäßige Rekalibrierung von Scanner-Robotern ausgeglichen werden.

Von den ersten Herausforderungen bis hin zu neuen Funktionen

Die Anwendung des Kunden stellte viele Herausforderungen dar, die angegangen werden mussten, um die erforderlichen Prozesse erfolgreich durchzuführen. Neben den oben genannten gab es noch viele andere, beispielsweise Objekte, die nicht starr waren, die Sicherheit der vorgeschlagenen Lösung, die Übernahme des vorhandenen Werkzeugwechslers und erweiterte Steuerungsmöglichkeiten der Robotersteuerung, zum Beispiel einen Lösungswechsel, mit dem eine bestimmte Lösung im Steuerungssystem schnell geändert werden konnte. Nichts davon war leicht zu bewältigen, doch am Ende führten sie alle zur Verbesserung der bereits bestehenden und zur Entwicklung völlig neuer Funktionen in den Produkten und Lösungen von Photoneo, die nun allen Anwendern zur Verfügung stehen. ■

AUTOR

Adrian Kratky
Director of Robot Vision

KONTAKT

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