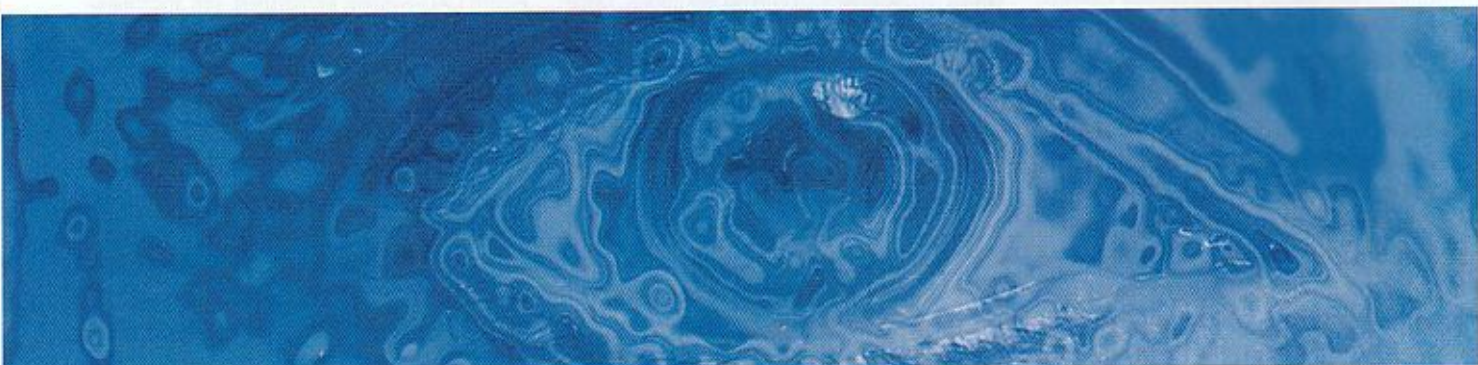


Machine Vision – das Auge des Roboters

Robotersysteme arbeiten oft mit mechanischer Positionierung. Dafür muss das Objekt orientiert in die Aufnahmeposition gebracht und durch den Greifer bei der Aufnahme automatisch zentriert werden.



Vision-Komponenten in einer Verpackungslinie für Münzen (Bild Inea)

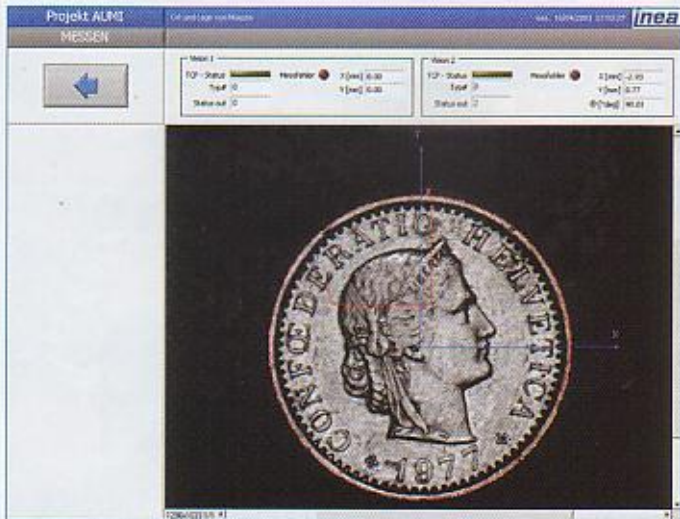
Werner Gloor

Qualimatec SA
3174 Thörishaus
www.qmt.ch

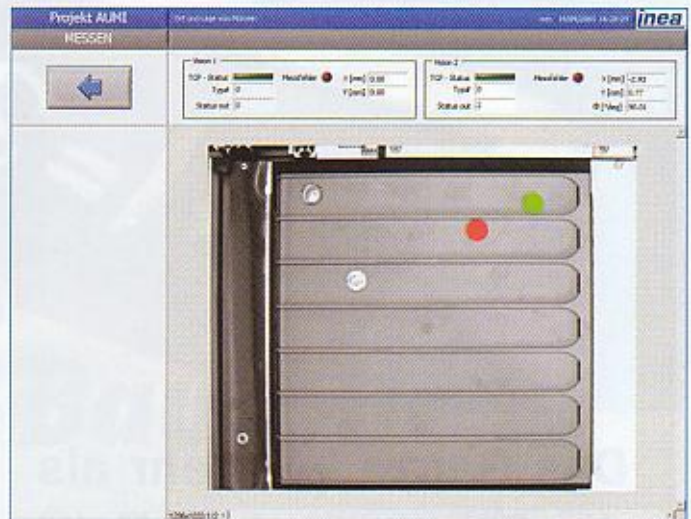
Ein Vision-System ermöglicht Robotersystemen, Objekte und ihre Orientierung zu erkennen. Es erlaubt ausserdem, die exakte Position des Teiles vor oder nach seiner Aufnahme im Greifer zu bestimmen und damit die absolute Genauigkeit der Montageoperation zu erhöhen.

Greifen und ablegen

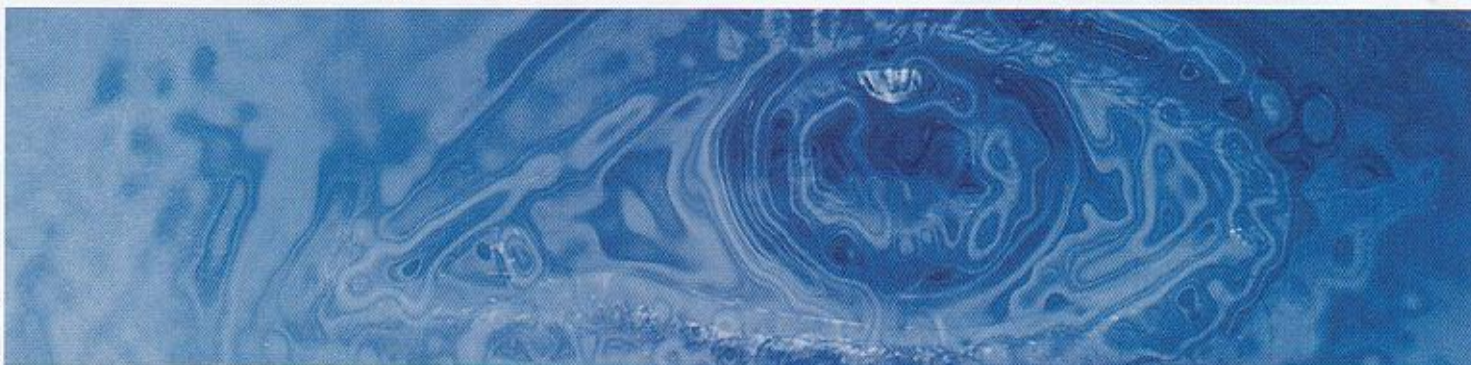
Bei der Verpackung von Münzen stellte sich die Aufgabe, die Teile entweder aus Köchern oder einem Tablett zu greifen und anschliessend orientiert in eine Sichtverpackung abulegen. Während die Positionsgenauigkeit der Münzen im Köcher genügt, um diese sicher zu greifen, ist die Position auf dem Tablett nicht eindeutig bestimmt. Eine Kamera nimmt deshalb ein Bild des Tablett auf und gibt den Mittelpunkt der Münze dem Rechner bekannt. Mit einer zweiten Kamera wird nach dem Greifen



Messen der Orientierung einer Münze (Bild Inea)



Messen der Positionierung einer Münze auf dem Tablett (Bild Inea)



ab Köcher oder Tablett die exakte Lage und Orientierung der Münze auf dem Greifer bestimmt. Mit dieser zweiten Vermessung kann sichergestellt werden, dass die Münzen anschliessend mit einem für das Auge nicht sichtbaren Fehler in die Sichtverpackung abgelegt werden kann.

Genau und schnell

Die wichtigsten Vorgaben des Pflichtenheftes waren nebst Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Zyklusgeschwindigkeit auch tiefe Engineeringkosten. Hohe Flexibilität und einfache Bedienbarkeit gehören in der Zwischenzeit bei allen Anlagen zu den Standardanforderungen. Die Vielfalt der Münzen stellt spezielle Anforderungen an die Flexibilität der Parametrierung des Systems. So soll der Anwender neue Münzen ohne fremde Hilfe einlernen können. Die verfügbare Parametrierung muss also alle denkbaren Freiheiten für aktuelle und zukünftige Bilder abdecken.

Die Tablettgröße und seine spiegelnden Münzen stellen hohe Anforderungen an die Beleuchtung. Es muss gewährleistet sein, dass die Beleuchtung den gesamten Bereich von 440 x 330 mm ausleuchtet und störende Re-

flexionen möglichst unterdrückt. Problematisch ist die Einhaltung der limitierten Zykluszeit von 2,8 Sekunden pro Münze bei der geforderten Genauigkeit. Erschwerend kommt hinzu, dass die volle Aufnahme- und Auswertzeit der zweiten Kamera direkt die Zykluszeit des Systems beeinflusst. Deshalb wurde ein Auswertalgorithmus entwickelt, der in wenigen Millisekunden Ergebnisse auch für kleine Münzen (\varnothing 16 mm) mit einer Messgenauigkeit des Winkels von 0,3 Grad und der Offsetposition von 0,01 mm liefert. Dieser benötigt die Berechnung der Orientierung und Offsetposition der Münze weniger als 30 ms.

Kameras und Software

Die Systemlösung basiert auf Komponenten der Hard- und Software-Plattform von National Instruments, die mit geeigneten Kameras, Objektiven und Beleuchtungen ergänzt wurden. Die Wahl der Kameras (1392 x 1040 Pixel) wurde vor allem durch Anforderungen an Auflösung und Triggerbarkeit definiert. Das Gesamtsystem ist modular aufgebaut. Eine Kamera erfasst ein Bild des Tablett (440 x 330 mm) und erkennt die Mittelpunkte der Münzen (\varnothing 16-40 mm). Eine zweite erfasst ein

Bild der gegriffenen Münze (45 x 60 mm) und erkennt Offset und Orientierung der Münze auf dem Greifer. Als Rechner wurde ein Standard-PC mit PCI-Bus und Frame Grabber verwendet. Der Datenaustausch mit dem Roboter erfolgt über TCP/IP. Während für die Lage und Orientierung der Münze eine Standardbeleuchtung verwendet werden konnte, musste für das Tablett eine Spezialbeleuchtung gebaut werden, die das homogene und blendfreie Ausleuchten der grossen Bildfläche gewährleistet. Die Software wurde unter Labview/IMAQ Vision entwickelt. Mit dieser Softwareplattform und den Programmibliotheken können zuverlässige Anwenderprogramme mit zeitbegrenzten Algorithmen zur Entwicklung deterministischer, echtzeitfähiger Applikationen der industriellen Bildverarbeitung in kurzer Entwicklungszeit erstellt werden. Die gesamte Anwendung wurde in die Bedieneroberfläche QMTView integriert. Zur Verkürzung der Zykluszeit wurde ein spezieller Auswertalgorithmus für die zweite Kamera entwickelt. Eichung und Skalierung erfolgen durch Markierungen, die in den Bildausschnitt integriert sind. Das System kann damit jederzeit und ohne zusätzliche Hilfsmittel kontrolliert und, wenn nötig, auch neu geeicht werden. ■