Aus Alt mach Neu

Der BLOB-Befehl in der industriellen Bildverarbeitung der Zukunft

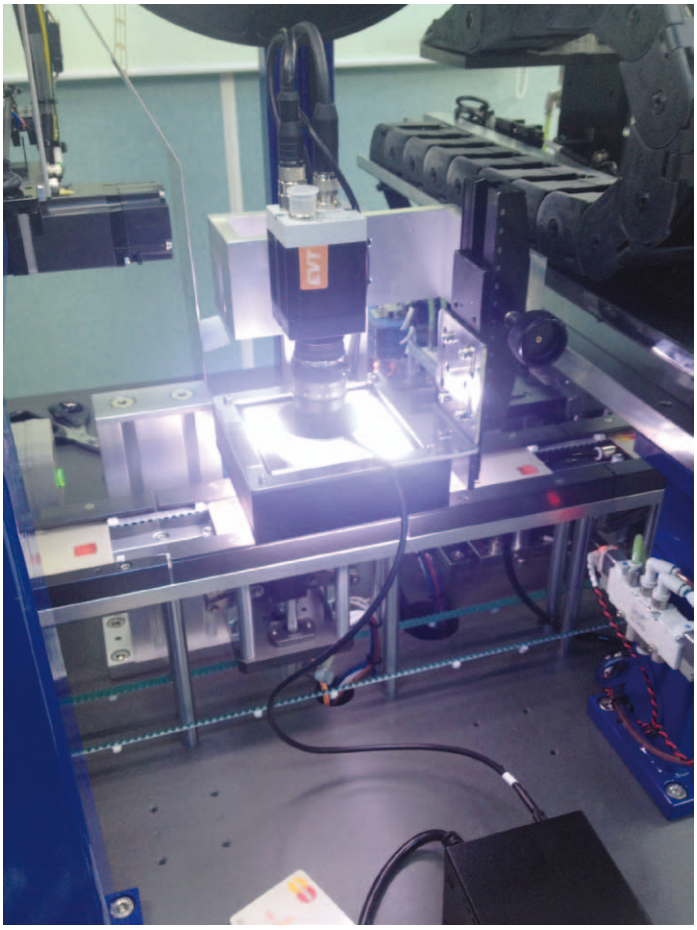

Bild 1: Kontrolle von Menge und Position von Lötpaste an Kreditkarten

Bereits seit einiger Zeit wird der Begriff „Industrie 4.0“ im Zusammenhang mit dem Thema Bildverarbeitung häufig erwähnt und prophezeit, dass es unsere gewohnten Dinge auf den Kopf stellt. Gemeinsam mit der Welt des Internets verbindet Industrie 4.0 die reale Fertigungswelt mit der virtuellen, um die Flexibilität der Produktion auf eine neue Stufe zu stellen.

Allerdings, so wenden Anwendungsingenieure oft ein, müssen für eine Verwirklichung der selbstlernenden Bildverarbeitungssysteme, wie Industrie 4.0 Szenarios verlangen, noch zahlreiche Standards geschaffen werden. Diese sollen nicht nur den Prüfroutinen dienen, sondern auch die Schnittstellen zwischen der Bildverarbeitung und den gesamten System mit dezentraler Kommunikation definieren. Auch wenn die Umsetzung noch nicht komplett ist, so wird die Zukunft der Bildverarbeitung flexibler und neuen Geschäftsmodellen den Boden bereiten.

Autorin:

Klara Steinschneider,
EVT GmbH

Bildverarbeitung für die Qualitätskontrolle

Sieht man sich Produktionsstraßen heutzutage an, dann wird im Fertigungsprozess auf geringen Material- und Energieverbrauch geachtet. Dazu kommt, dass die 100%-Kontrolle die Stichproben ablöst. Denn mit dem geforderten, einwandfreien Produkt kann die Stichprobenkontrolle nicht mehr mithalten. Es ist schon lange keine Zeit mehr Stichproben in eine Messmaschine einzulegen. Bildverarbeitung hat dieser Tage einen Löwenanteil in Automation und Qualitätskontrolle eingenommen.

Messung im Fertigungstakt

Bildverarbeitungssysteme messen, prüfen, zählen und führen Roboterarme an die gewünschte Stelle. Verglichen mit früher, wachsen die Stückzahlen, aber die Produktionszeit sollte sich dadurch nicht auch noch verringern. Mit neuester Kamera- und Softwaretechnologie bietet Bildverarbeitung einen großen Vorteil: Die Messung kann extrem schnell und im Fertigungstakt erfolgen. Viel wird in Hersteller- und Vertriebskreisen über die Echtzeit-Bildverarbeitung gemunkelt. Allerdings ist „Echtzeit“ ein Begriff der verschieden interpretiert werden kann. So gibt es harte, weiche und feste Echtzeitanforderungen, die von den Systemen erfüllt werden müssen. Bei beispielsweise harter Echtzeit wird eine Überschreitung der Antwortzeit bereits als ein Versagen gewertet, während bei weicher Echtzeit die Antwortzeit einen akzeptablen Mittelwert oder ein anderes statistisches Charakteristika erreicht. Harte Echtzeit bedeutet, dass nach Ablauf der Zeitanforderungen das Ergebnis verworfen werden kann.

Mehr Verarbeitungsaufgaben bei gleicher Leistung

Sicher kann heute mit Hilfe von verschiedensten technischen Errungenschaften, die industrielle Bildverarbeitung dem Ziel nachgehen, Bildinformationen aus Automatisierungssystemen unter dem Gesichtspunkt der Prozessechtzeit zu verarbeiten. Dabei stehen insbesondere die Beschreibung, die Modellierung und der Entwurf effektiv implementierbarer Algorithmen für mikroelektronische und ressourcen-beschränkte Schaltkreise wie FPGAs und FPGA- sowie GPU-basierende Systeme im Vordergrund. Diese werden eingesetzt, um einen Teil der Verarbeitungsaufgaben zu übernehmen und die CPU zu entlasten.

Der FPGA (Field Programmable Gate Array) kann z. B. Aufgaben parallel ausführen, während ein normaler Prozessor die Aufgaben nacheinander abarbeitet. Dies ergibt sich durch den Aufbau des FPGA-Chips, auf dem sich mehrere Logikblöcke die sich konfigurieren lassen, befinden. Den Blöcken kann jeweils eine konkrete Aufgabe zugewiesen werden. Dadurch bleibt die Leistungsfähigkeit einer Anwendung erhalten, auch wenn weitere Verarbeitungsaufgaben hinzu kommen.

Die RazerCam, die EyeCheck 7xxx Serie sowie der EyeSpector Z von EVT zeichnen sich durch ihre FPGAs aus und bei optimaler Einbindung wird er normalerweise vom Anwender nicht bemerkt. Auf diesen Kameras arbeitet nun der FPGA die Befehle der EyeVision-Software ab. Je nachdem wie sich der Anwender die Prüfprogramme

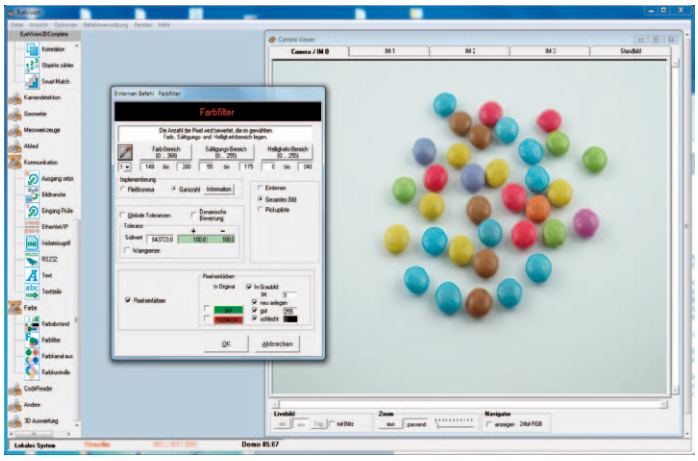

Bild 2: Anwendung eines Schwellwertverfahrens durch Farbfilter

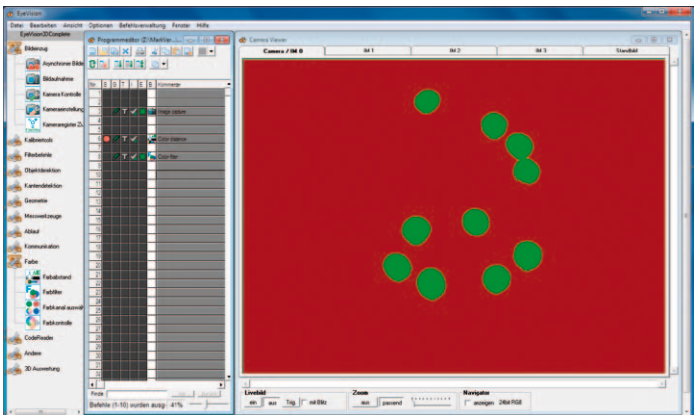

Bild 3: Verfeinerung um Bildstörungen wie Rauschen oder schlechte Beleuchtung auszugleichen

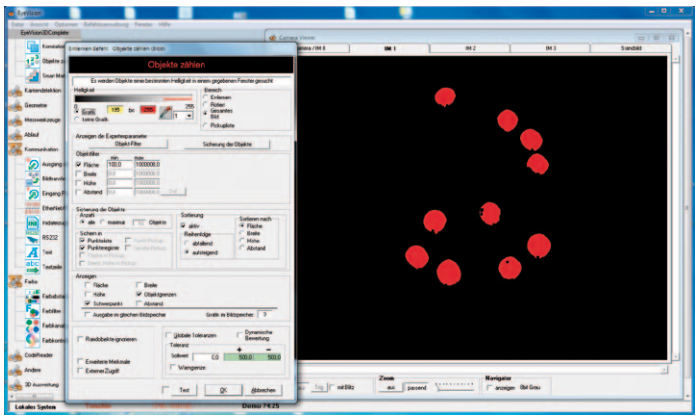

Bild 4: Anwendung des Blob-Befehls auf die blauen Smarties

zusammengestellt hat. Durch die intuitive Drag-and-Drop-Programmierung ist dies kein großer Aufwand und nach einer kurzen Einschulung auch ohne Programmierkenntnisse leicht zu lösen. Ein Prüfprogramm kann dabei aus einer Vielzahl von Befehlen bestehen oder aber, je nach Anwendungsfall, nur mit der geringst notwendigen Anzahl von Befehlen.

Die Blob-Analyse

Eine der grundlegenden Bildverarbeitungsfunktionen der EyeVision Software ist der „Objektzähler", welcher auf der Blob-Analyse basiert. Der Blob (Binary Large Object) Algorithmus dient zur Ermittlung der Parameter einzelner Objekte innerhalb eines Bildes. Salopp gesagt ist ein Blob ein Bereich eines digitalen Bildes, in welchem einige Eigenschaften, wie Helligkeit oder Farbe konstant sind und sich vom Hintergrundbereich unterscheiden.

In Bild 5 z.B. hat jede blaue Schokolinse einen eigenständigen Blob, der sich durch seine Grau- oder Farbwerte vom dunklen Hintergrund absetzt. Die Blob-Analyse besteht nun darin, die relevanten Objekte vom Hintergrund zu trennen (sogenannte Binarisierung) und diese anschließend anhand ihrer Größe, Geometrie, Lage oder Orientierung zu klassifizieren.

Im Frühstadium wurde die Blob-Analyse nur dazu verwendet um einen Bildbereich (region of interest) für die Weiterverarbeitung zu erhalten. Diese Bildbereiche konnten die Anwesenheit der Objekte oder Teile der Objekte im Bild signalisieren, mit der Aufgabe Objekte zu erkennen und/oder Objekte zu verfolgen. Eine der ersten und auch verbreitetsten Blob-Analysen basiert auf dem Laplacian of the Gaussian (LoG), welcher eine spezielle Form des diskreten Laplace-Filters ist und zur Erkennung von Kanten eingesetzt werden kann. In neueren Arbeiten werden Blob Deskriptoren mehr und mehr als Interest-Operatoren verwendet. Diese Algorithmen extrahieren markante Stellen in Bildern und liefern gleichzeitig eine oder mehrere Kenngrößen. Markante Stellen sind dabei die Punkte, die in einer begrenzten Umgebung möglichst einzigartig sind.

Heutzutage können in vielen Anwendungen mit zeitraubenden Berechnungen die Blob-Analyse genutzt werden. Dabei kann sie auch zusammenhängende Regionen auf Basis ihrer Raummerkmale auszuschließen, die nicht von Interesse sind. Ebenso können auch statistische Angaben ermittelt werden, wie z. B. die Größe von Blobs oder Anzahl, Lage und Vorhandensein von Blobregionen.

Damit können viele Sichtprüfungen durchgeführt werden, wie z. B. detektieren von Verschmutzungen, Kratzern, Löchern und weitere Fehlstellen auf Oberflächen wie Holz, Folie, Wafer, Papier usw. Ein Objektzähler findet z. B. Einsatz bei der Herstellung von Eistüten, bei Fehlern in der Beschichtung oder auch bei der Produktion von Klimaanlagen in der Automotive Branche. Beispielsweise auch bei der Produktion von Kreditkarten. Bei Kreditkarten müssen IC-Chips mit Lötpaste angebracht werden. Die Lötpaste muss fortlaufend eine bestimmte Menge und Form aufweisen. Mit dem Blob-Befehl wird kontrolliert, ob genügend Lötpaste an der richtigen Stelle aufgetragen wurde (Bild 1).

Auch zum Zählen von bunten Schokoladelinsen – Smarties – kann der Blob-Befehl eingesetzt werden. In Bild 2 bis 5 wird gezeigt, wie die EyeVision Software mit dem Farbfilter nur die blauen Smarties erkennt und mit dem Blob-Befehl gezählt werden. Im Groben kann eine Lösung mit einer Blob-Analyse wie folgt aussehen:

1. Extraktion: im ersten Schritt wird ein Schwellwertverfahren am Bild angewendet, um einen Bereich entsprechend der Objekte (oder dem Objekt) die inspiziert werden müssen, zu erhalten. In Bild 2 ist zu sehen wie der Farbfilter-Befehl angewendet wird um nur die blauen Smarties zu finden.

2. Verfeinerung: der durch die Extraktion erhaltene Bereich ist oftmals durch kleine Fehler am Bild wie z. B. Bildrauschen oder fehlerhafte Beleuchtung, beeinträchtigt. Dies kann durch den Schritt der Verfeinerung behoben werden. Bild 2 zeigt die voneinander und gegen den Hintergrund gut abgegrenzte Bildbereiche.

3. Analyse: im letzten Schritt wird die Blob-Analsyse angewandt und das Ergebnis berechnet. Bild 4 zeigt wie der Befehl „Objekte zählen" angewandt wird. In Bild 5 sieht man, wie durch die Blob-Analyse die blauen Linsen einen Blob erhalten haben. Die Anwendung zählt genau 10 Smarties.

Bei solchen Anwendungen ist die Blob-Analyse eine leistungsfähige und flexible Methode für die Suche nach dem Objekt. Unterschiedliche Messungen, die mittels Blob-Analyse erzielt wurden, können zur Festlegung der Merkmale eingesetzt werden, welche die Form des Objekts eindeutig definieren.

■ *EVT Eye Vision Technology GmbH*
www.evt-web.com

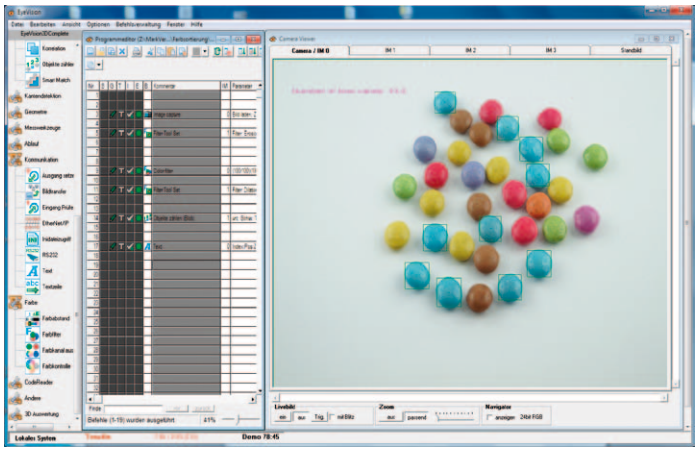

Bild 5: Als Ergebnis zählt der Blob-Befehl 10 blaue Smarties