

Angewandte Bildverarbeitung

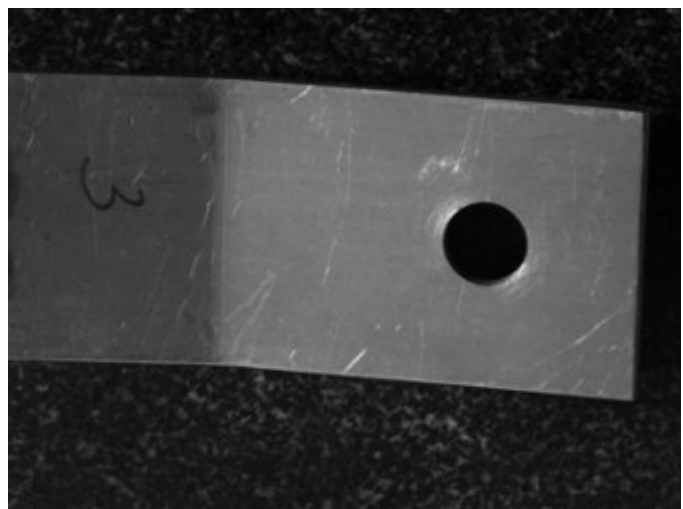
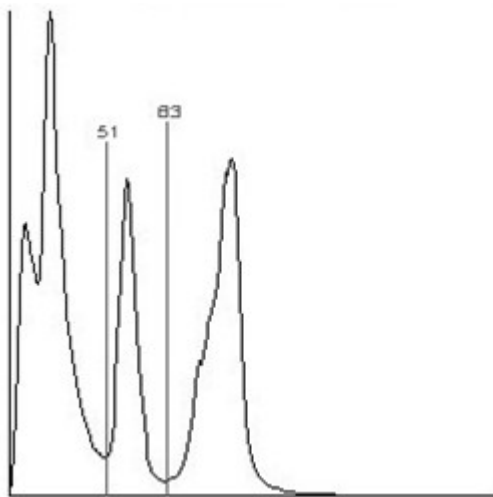
Bei optischer Qualitätskontrolle in der industriellen Fertigung kommt es oft vor, dass die Segmentierung neu eingestellt werden muss weil eine neue Charge von Bauteilen mit anderen Eigenschaften geliefert ist. Wenn die optische Messmaschine nicht vom Tageslicht abgeschirmt ist und es keine lokale Beleuchtung gibt, konnte die Funktion der Maschine von Tages-/Jahreszeit abhängig werden. Das beeinträchtigt den Produktionsprozess, weil nach jeder Anpassung die Messfähigkeit der optischen Maschine aufwendig nachgewiesen werden muss. Und, weil die Entwickler von optischen Maschinen keinen Einfluss auf die Lieferanten seines Kunden haben, konnte dieses Problem nur mit verbesserten Bildverarbeitungsalgorithmen oder neuen Verfahren gelöst werden.

Mit diesen Problemen ist jeder konfrontiert, wer im Bereich optische Qualitätskontrolle und 3D-Messung aktiv ist und eventuell wissen auch viele, dass dieses Problem mit adaptiver Bildverarbeitung lösbar ist.

Adaptive Bildverarbeitung

1. Adaptiv zur Beleuchtung

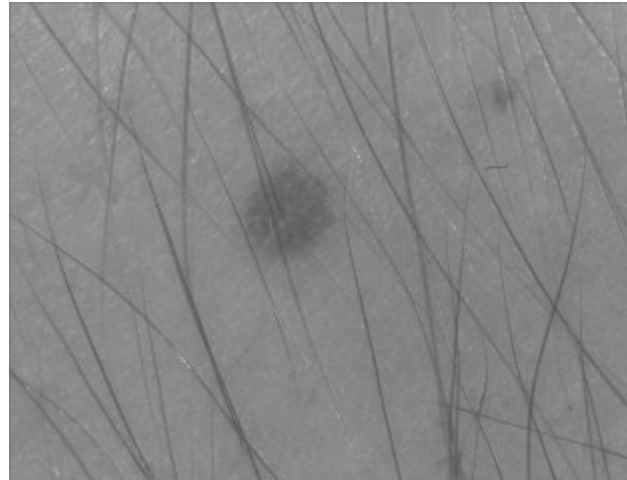
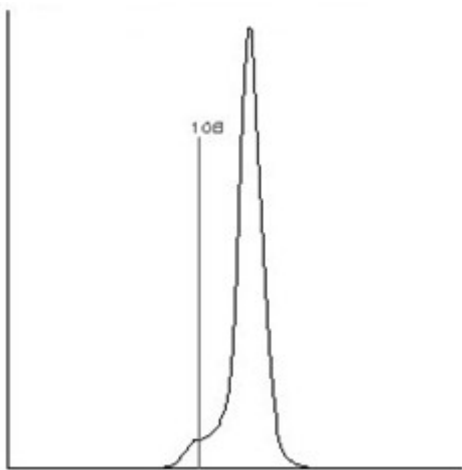
Für eine Bildverarbeitung, die adaptiv zur Beleuchtung ist, konnte ein Bildanalyse-Tool verwendet werden, welches optimale Schwellen der Segmentierung liefert. Vom Tool wird bei der Schwellenbestimmung ein Histogramm der Farbverteilung im Bild genutzt. Im Beispiel unten, um die Segmentierung schneller zu machen, wird nur mit der Grau-Farbe gearbeitet. Das Histogramm mit zwei Schwellen unten widerspiegelt die Eigenschaften des Bildes von rechts:



Bei Segmentierungen von hellen Merkmalen wird die Zweite und bei dunklen die erste (wie im Beispiel) Schwelle verwendet.

Weil die Schwellenbestimmung vom temporären Histogramm abhängig ist und die vor jeder Segmentierung (für die aktuelle Situation) neu ermittelt wird, bekommt man eine zur Beleuchtung adaptive Bildverarbeitung.

Den Histogramm-Algorithmen der adaptiven Bildverarbeitung sind aber Grenzen gesetzt. Zum Beispiel, wenn es im Histogramm nur ein Maximum gibt, wie im Bild unten,



funktioniert die adaptive zur Beleuchtung Bildverarbeitung solange das gesuchte Merkmal noch ausreichend groß ist. Dies entspricht einer Merkmalfläche von ca. 5% und mehr des gesamten Bildes.

Die Bilder oben zeigen zwei reale Beispiele aus absolut verschiedenen Bereichen praktischer Bildverarbeitung. Obwohl die Bildverarbeitungsfälle sehr unterschiedlich sind, ist Bildverarbeitung immer die selbe. Weder der Bildverarbeitung-Algorithmus noch die Schwelle (immer die Erste) unterscheiden sich.

Also eine adaptive zur Beleuchtung Bildverarbeitung lässt sich ganz einfach umsetzen. Aber so einfach ist es nur bei optischen Messungen bei gleichmäßiger Beleuchtung, wenn es nicht der Fall ist, müssen andere Methoden angewendet werden.

Für solche Fälle sind originale Bildverarbeitungsalgorithmen entwickelt worden, die keine Schwellen bei der Segmentierung brauchen und praktisch jedes Merkmal im Bild finden.

2. Adaptiv zur Oberfläche des Bauteils

.....

Elementare Erkennungen in der Bildverarbeitung

Unter solchen Erkennungen ist die Erkennung von Linien, Kreisen und Bogen gemeint.

Bei sehr schlechten Bildern, wo eine stabile Segmentierung von Merkmalen erschwert ist, konnten diese Erkennungen die Rettung sein.

Nehmen wir mal an, dass es nötig ist das Bild unten-rechts zu segmentieren und zwar so, dass es möglich wäre den Durchmesser des Lochs zu ermitteln. Mit üblichen Methoden ist es unmöglich. Auch Kantenmethoden sind keine direkte Lösung, weil in diesem Fall wird die Kante des Lochs nur zum Teil richtig gefunden.

Was tun mit solcher Segmentierung?

Die Software muss in der Lage sein, aus der Menge von Punkten die herauszufiltern, die zur Kante gehören. Eine „Intelligente“ Software muss zuerst feststellen können, was für ein Merkmal gerade

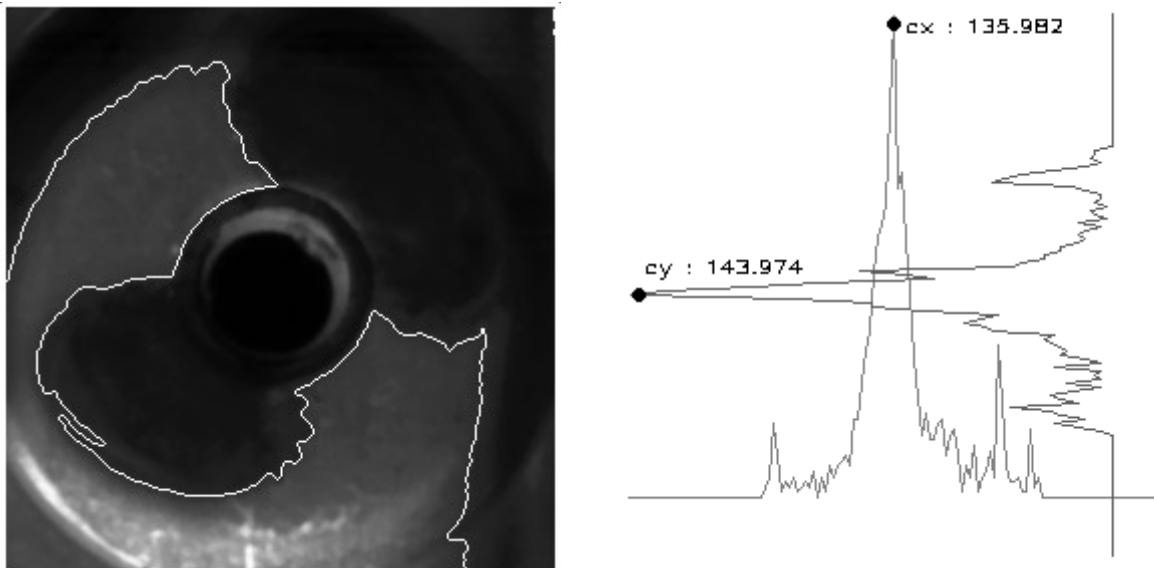
bearbeitet wird. Dabei Hilfen wieder Histogramme.

Rechts vom Bild ist eine Verteilung von Zentren-Punkten angezeigt. Ermittelt sind diese Zentren ganz einfach – es wird für jeden gefundenen Punkt mit zwei seinen indirekten Nachbarn ein Zentrum berechnet. Selbstverständlich die Ergebnisse von einigen Berechnungen werden auf das tatsächliche Zentrum des Lochs zeigen und die Andere irgendwohin. Daraus ergibt sich auch dieses Histogramm. Und, wenn es im Histogramm eindeutige Maximums gibt, haben wir es mit einem Kreis zu tun. Logisch.

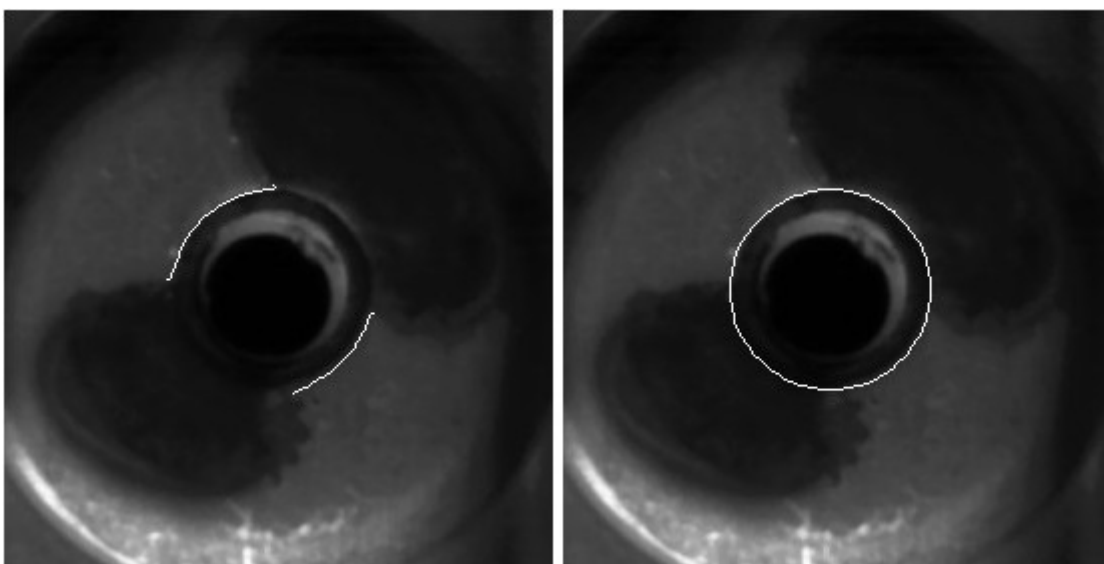
Also weiß die Software, das die ein Kreis suchen muss.

Weiter ist es genau so einfach – Punkte, deren Zentrum nicht in der Nähe des Maximums liegen, gehören nicht zum Kreis und müssen gelöscht werden. Im Beispiel unten müssen nur zwei Bogens übrig bleiben.

Nach dem „Fitting“ von diesen Bogens zum Kreis, bekommt man die Parameter und Position des Kreises.



Die beschriebene Methode gilt wie für Kreise, so auch für Bogen.



Bei der Erkennung von Linien ist es ziemlich einfacher.

Wenn der Abstand (in Pixel berechnet) zwischen dem Anfang und Ende der Linie gleich Anzahl von gefundenen Punkten ist – haben wir eine Linie. Punkt.

Wenn die Software im Bild mehrere Geraden findet, müssen die interpretiert werden.

Das ist schon der erster Schritt von Erkennungen.