

Echtzeitbildverarbeitung
Prof. Dr.: 6. Mai 2015

SoSe 2015

A.O.
Frank Ihle - 3010158
Simon Schirmacher
N.C.

Übungsblatt

Abgabe am: 1

Aufgabe 1: Wer hat mein Tellerchen verrückt? (10 Punkte)

Aufgabe 2: Kekse (4 Punkte)

Mit der Hilfe der Bildverarbeitung soll eine optische Qualitätskontrolle von einem Butterkeks durchgeführt werden, damit dem Kunden keine Ware mit fehlenden Zähnen oder anderen Verunstaltungen ausgeliefert wird. Abb. 1 zeigt ein Beispiel von einem fehlerfreien Keks, wie es der Konsument erhalten soll.



Abbildung 1: Beispiel für einen Keks ohne fehlende Zähne.

Fehlererkennung

Eine Möglichkeit fehlerbehaftete Ware zu erkennen, kann mit Hilfe eines Vergleichs der Bilder zwischen einem möglichst makellosen Keks (Musterbild) und des zu kontrollierenden Gebäcks (Kontrollbild) erreicht werden.

Zunächst muss die Ware von der Kamera erfasst werden. Hierbei kann es vorkommen, dass der Rand vom Keks nicht parallel zur Bildkante verläuft (vgl. Abb. 1). Die Aufnahme muss demnach entsprechend gedreht werden, damit beide Kekse miteinander verglichen werden können - ansonsten werden falsche Bereiche miteinander verarbeitet und das Ergebnis ist unbrauchbar. Je nach Fertigungsgenauigkeit kann mit Hilfe der Luftlöchern oder einer Bounding-Box am Keksrand die Orientierung der einzelnen Kekse durchgeführt werden.

Wenn anschließend die Aufnahme bereit zum Vergleich ist, sollen die Pixelwerte beider Bilder voneinander subtrahiert werden. Dadurch lassen sich auf einfache Weise Unterschiede erkennen. Ist beispielsweise das Kontrollbild exakt das Gleiche, wie das Musterbild, so subtrahieren sich für jeden Pixel im Bild immer die selben Werte zu 0 und es entsteht ein schwarzes Bild. Ergeben sich Unterschiede weist das resultierende Bild auf diese Stellen mit anderen Pixelwerten hin. Hierfür bieten sich verschiedene Varianten an, z.B.:

$$\mathbf{R} = \mathbf{K} - \mathbf{M} \quad (1)$$

$\mathbf{R} \hat{=}$ resultierende Bildmatrix, $\mathbf{K} \hat{=}$ Bildmatrix vom Kontrollbild, $\mathbf{M} \hat{=}$ Bildmatrix vom Musterbild.

Wenn nach dieser Variante ein Pixelwert aus \mathbf{M} größer als der korrespondierende aus \mathbf{K} ist, so erhält \mathbf{R} einen negativen Wert für diese Stelle. Solche Werte (also ≤ 0) können dann auf 0 gesetzt werden. Dies würde aber einen Informationsverlust bedeuten. Stattdessen bleibt die Information erhalten, wenn nach der Subtraktion noch der Betrag gebildet wird:

$$\mathbf{R} = |\mathbf{K} - \mathbf{M}| \quad (2)$$

Je nach Anforderung kann hier weiter nach Qualitätsstufen unterteilt werden, in z.B.: fehlende Zähne oder Teig, der beim Backen übergelaufen ist. Hierfür müssen dann weitere Klassifizierungsalgorithmen auf \mathbf{R} angewendet werden. Üblicherweise soll aber jeder Keks mit irgendeinem Fehler aussortiert werden. Dafür bietet sich ein einfacheres Verfahren an: der Keks soll aussortiert werden, wenn ein bestimmter

Helligkeitswert überschritten worden ist, oder wenn dieser Wert eine bestimmte Anzahl überschritten wurde (mit Hilfe einer Histogrammanalyse).

Kamera und Umgebung

Für das zuvor beschriebene Verfahren sollte eine möglichst zweidimensionale Bildaufnahme vom Keks gemacht werden, wo keine Seitenansichten oder Schattenwürfe vorhanden sind, da bei einer seitlichen Aufnahme zu viele unbrauchbare Differenzen entstehen würden (falscher Vergleich der Bereiche im Kontroll- und Musterbild).

Die bevorzugte Kameraposition hierfür ist dann direkt über dem Flächenmittelpunkt des Gebäcks, mit Blickrichtung auf die obere (und damit größte) Fläche der Ware. Die abzufotografierende Fläche muss beleuchtet werden, um den kompletten Keks analysieren zu können. Die Lichtquelle selbst sollte möglichst nah bei der Kamera platziert werden, um einen Schattenwurf zu vermeiden (ggf. mehrere Lichtquellen oder ein Flächenlicht verwenden).

Integration in den Fertigungsprozess

Die Kekse werden nacheinander, im Abstand von einer Aufnahmebreite (sodass nur ein Gebäck pro Foto aufgenommen und analysiert wird), mit Hilfe eines Förderbands an der Kamera vorbeigefahren. Um die Bildverarbeitungszeit gering zu halten, kann ein zusätzlicher Sensor (z.B.: Lichtschranke in Richtung der Gebäckkante) die Fotoaufnahme auslösen, wenn der Keks vollständig im Bildbereich liegt. Dadurch muss der Algorithmus nicht überprüfen, ob das Gebäck komplett oder nur teilweise auf der Aufnahme zu sehen ist und spart dadurch Rechenzeit. Dieser Sensor kann ebenso zur Synchronisation verwendet werden, indem er die Warenauflage auf das Förderband auslöst. Fehlerbehaftete Kekse können letztlich mit Hilfe von pneumatischen Schubzylinder vom Band geschoben werden.

Aufgabe 3: Teller sind ein weites Feld (2 Bonuspunkte)