

Image Classification using Deep Learning - Solution to improve the yogurt production process

Studiengang : MAS Data Science

Die Emmi Gruppe betreibt Abfüllanlagen an verschiedenen Produktionsstandorten für diverse Produkte. Sie produziert in der Schweiz jährlich rund 55'000 Tonnen Jogurt und verfeinert ihn mit Schweizer Früchten. In seltenen Fällen kommt es vor, dass die Ware mit Verpackungsfehlern an die Kunden ausgeliefert wird. In dieser Abschlussarbeit wurde geprüft, ob durch Bilderkennung mittels eines Convolutional Neural Network (CNN) diese frühzeitig erkannt und verhindert werden können.

Ausgangslage

Verpackungsfehler kommen zwar selten vor, doch falls sie auftreten, verursachen diese nicht nur Kosten, sondern auch das Firmenimage kann darunter leiden. Bei Joghurts kann es passieren, dass ein falscher Joghurtdeckel (Platine) auf den Becher gesiegelt wird. Dies führt zu Beanstandungen von Kunden und Konsumenten, die es zu verhindern gilt.

Ziele

In dieser Arbeit soll in einem ersten Schritt recherchiert werden, wie Verpackungsfehler für den vorliegenden Fall minimiert werden können. Sodann sollen in einem nächsten Schritt für eine spezifische Abfüllanlage mittels eines CNN basierten Multiklassifikationsmodell die Platinen in einem Prototypen klassifiziert werden. Dies setzt voraus, dass eine Industriekamera Bilder der Platinen erstellt und für die Analyse bereitstellt. Der Prototyp soll selbständig erkennen, welche Platine aktuell genutzt wird. Falls diese dem Modell noch nicht bekannt ist, sollen genügend Bilder gesammelt und damit das Modell erweitert werden. Hauptziel ist es, die Bilder der Platinen im laufenden Betrieb zu klassifizieren und falsche Klassifizierungen zu melden.

Ergebnis

Die an der Anlage installierte Industriekamera übermittelt Bilder der Platinen an die „Classification Plattform“. Auf dieser Plattform wurde der Prototyp in Python und das CNN Modell mittels Tensorflow umgesetzt. Während der Master Thesis konnten Daten von 82 verschiedenen Platinen gesammelt werden. Je Platine wurden 1'000 Bilder im Verhältnis von 70/15/15 in Trainings-, Validierungs- und Testdaten aufgeteilt. Diese werden automatisch anhand der Daten des Manufacturing Execution Systems gelabelt. Die Erweiterung des Modells, zur Klassifizierung weiterer Produkte, findet jeweils am Wochenende statt (Transfer Learning).

Der Anteil der korrekt klassifizierten Platinen liegt bei 99.9%. Bei den falschen 0,1%, handelt es sich fast ausschliesslich um fälschlicherweise falsch klassifizierte Platinen (false negatives). Diese werden zur manuellen Analyse und zur Nachvollziehbarkeit an einen Reporting Service übermittelt. Mittels Local Interpretable Model-agnostic Explanations (LIME) wird geprüft, anhand welcher Merkmale das CNN Modell eine Klassifizierung vorgenommen hat (siehe Beispiel in der Abbildung). Eine grosse Herausforderung ist der Umgang mit Sonderfällen: So werden z.B. für Muster, Gewinnspiele oder neue Rezepturen, Kleber oder Leporellos auf die Platinen geklebt. Bei einer Designänderung muss gar das Modell für diese Platine neu trainiert werden. Der Prototyp für die Joghurt Abfüllanlage wurde erfolgreich umgesetzt. Dieser kann mit relativ geringem Aufwand für weitere Anlagen übernommen werden, da er durch eine Konfigurationsdatei parametrisierbar ist. Dabei muss das Labeling der Platinen für jede Anlage speziell geprüft und modifiziert, als auch das Modell mit den neu gesammelten Daten trainiert werden.



Marc Baumann



LIME - Blaubeer Jogurt - arabische Schrift