

KI-basierte Überwachung eines Verpackungsroboters

Studiengang: BSc in Elektrotechnik und Informationstechnologie
Vertiefung: Communication Technologies
Betreuer: Prof. Dr. Elham Firouzi
Experte: Daniel Schlecht (S3C)
Industriepartner: Swiss Cobotics Competence Center (S3C), Biel

Die Optimierung von Verpackungsprozessen ist essenziell, um Arbeitsaufwand und Kosten zu minimieren. In dieser Arbeit wird ein KI-Modell zur Überwachung eines Verpackungsroboters entwickelt, um Fehler im Prozess zu erkennen. Der aktuelle Verpackungsschritt sowie mögliche Defekte werden in einer grafischen Benutzeroberfläche visualisiert. Mithilfe der automatischen Qualitätssicherung soll aufgezeigt werden, was im industriellen Setting möglich ist.

Kontext

Das S3C befähigt produzierende Unternehmen, Robotik erfolgreich einzusetzen – durch praxisnahe Tests, Ausbildungen und technische Beratung. Die Firma möchte künftig mithilfe von künstlicher Intelligenz einen ihrer Verpackungsroboter (Abb. 2) überwachen. Beim Verpackungsprozess einer Insulinpumpe kommt es häufiger zu Fehlern wie z. B. dem schrägen Platzieren einer Komponente. Durch die automatische Qualitätskontrolle sollen Defekte schnell und präzise erkannt werden.

Ziele

In dieser Arbeit geht es darum, das Potenzial von KI zur visuellen Überwachung eines Verpackungsroboters zu erforschen. An einem konkreten Anwendungsfall aus der Industrie wird ein Konzept erarbeitet und implementiert. Der Kern der Arbeit liegt darin herauszufinden, inwiefern KI-basierte Systeme Produktionsfehler erkennen können, um damit die Qualität des Verpackungsprozesses zu verbessern. Dabei ist es nötig, den aktuellen Stand der Technik zu analysieren und die Lösung auf die individuellen Schwierigkeiten der Anlage anzupassen.

Implementierung

Zur visuellen Überwachung des Roboters wurden zwei Kameras montiert. Eine Kamera ist auf die Faltstation gerichtet (Abb. 1) und filmt das Platzieren der Komponenten. Für jede Komponente wurden zwei

Klassen – „korrekt“ und „defekt“ – definiert. Nach dem Erstellen und Annotieren zahlreicher Bilder von Komponenten unter variierenden Positionen und Lichtverhältnissen diente der Datensatz zum Feinjustieren eines YOLOv8s-Modells. Die zweite Kamera ist auf die Packungsbeilagen gerichtet und nutzt das Texterkennungsmodell EasyOCR, um festzustellen, ob ein Papier falsch herum eingelegt wurde. Mithilfe dieser beiden Modelle wird eine Zustandsmaschine angesteuert, die es ermöglicht, den Verpackungsprozess Schritt für Schritt mitzuverfolgen. Der aktuelle Prozessschritt sowie Informationen zum Fehlertyp werden in der grafischen Benutzeroberfläche dargestellt.

Ergebnisse

Das YOLOv8s-Modell erreichte im Testdatensatz eine mittlere Präzision (mAP@0.5) von über 99 %, was belegt, dass es sehr zuverlässig zwischen „korrekt“ und „defekt“ unterscheiden kann. Die Inferenzzeit pro Frame lag im Mittel bei unter 20 ms (GPU: RTX 3050 Ti), sodass eine Echtzeit-Überwachung des Verpackungsprozesses problemlos möglich ist. Die OCR-Komponente zeigte in der Praxis eine hohe Erkennungsrate. In Testszenarien wurden falsch herum eingelegte Packungsbeilagen in nahezu allen Fällen korrekt erkannt.



Edis Muhtari
076 581 57 17
muhtariedis01@gmail.com

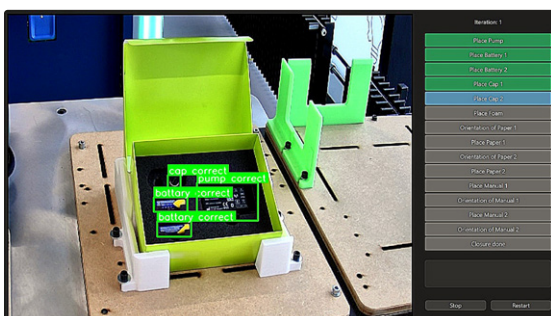


Abb. 1: Grafische Benutzeroberfläche



Abb. 2: Verpackungsroboter