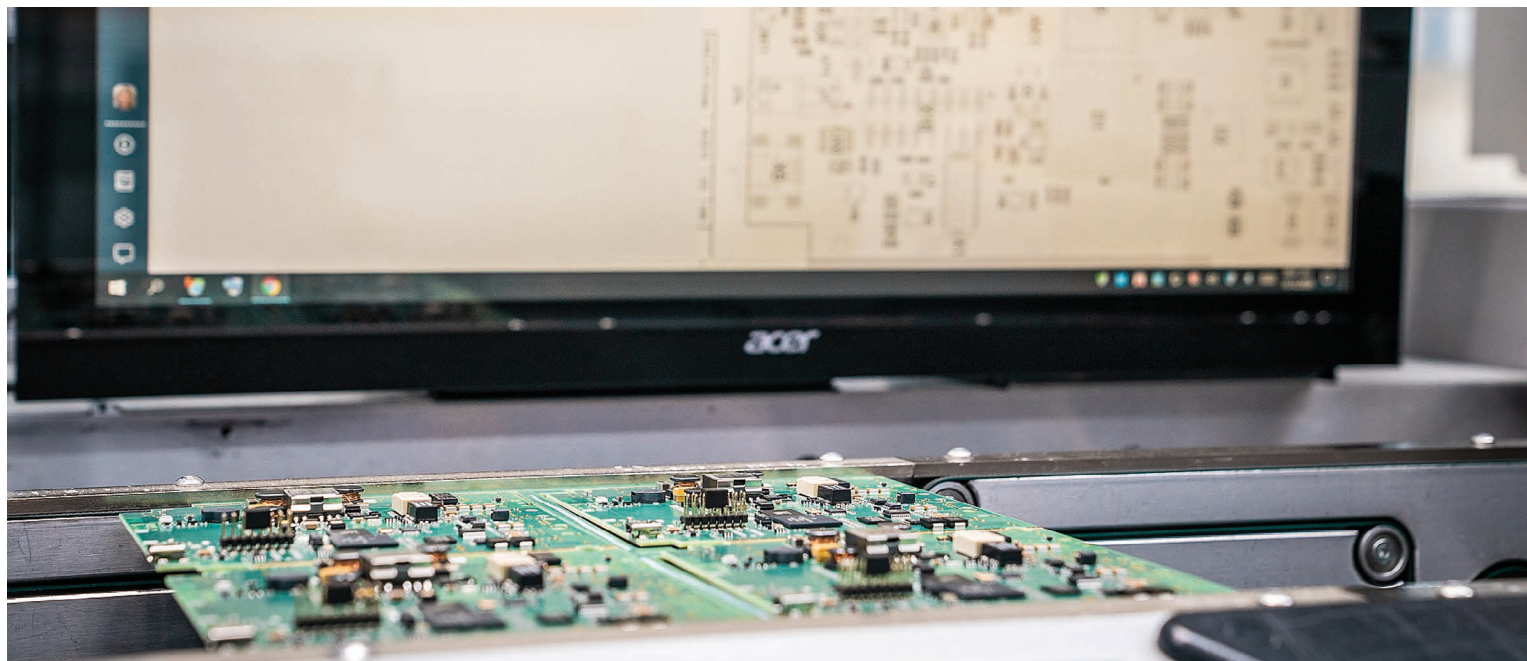


Bildererkennung, Vorhersagen und Co.

Wie sich Künstliche Intelligenz für die Qualitätsprüfung nutzen lässt



Lötstellen, Fehlteile oder eine falsche Polung können schnell zum Versagen elektronischer Baugruppen führen. Wozu das etwa im Bereich der Luftfahrt führen kann, mag man sich gar nicht vorstellen. Deshalb spielen hier, aber auch in anderen Branchen, Qualitätsprüfung und Sicherheit eine so eminente Rolle. In jüngerer Zeit kommen dabei immer öfter Verfahren der künstlichen Intelligenz zum Einsatz. KI hat gerade im Bereich der Bildererkennung und -verarbeitung in den letzten Jahren eine rasante Entwicklung genommen. Diese lässt sich sehr gut für die Qualitätsprüfung nutzen.



Neue Systeme für automatische optische Inspektion

Bei der Fertigung von Bauteilen kommen heute aufgrund hoher Produktionsstückzahlen und Größe der Bauelemente neue Systeme für automatische optische Inspektion (AOI) zum Einsatz, z. B. beim Bestücken von Leiterplatten für die Surface Mounted- oder Through-Hole-Technologie. Basierend auf Bildern sind sie in der Lage, schlechte Bauteile von guten zu unterscheiden. Dazu werden die Leiterplatten aus verschiedenen Winkeln gescannt.

Die automatische Kontrolle erkennt die Positionen der Bauelemente durch optische Zeichenerkennung, da jedes Bauelement eine Signatur auf der Oberfläche trägt. Diese Signatur gleicht die AOI mit einer Datenbank ab, in der die Bauelemente mit entsprechender Position und Polarität gespeichert sind.

Schlechte Teile herausfiltern

Die Elemente lassen sich dabei in zwei oder drei Dimensionen betrachten, was vor allem bei geringem Kontrast zwischen Leiterplatte und Bauelement zum Einsatz kommt. AOI stellt sicher, dass z. B. die Lötstellen den jeweiligen Normen für Luftfahrt und Industrie entsprechen. Und sie erkennt, ob Bauelemente innerhalb des jeweiligen Toleranzbereichs versetzt sind oder fehlen. Basierend auf den aufgenommenen Bildern lassen sich die Bauelemente anschließend nachlöten oder ersetzen.

AOI ermöglicht es also, bereits Inline schlechte Teile aus dem Arbeitsablauf herauszufiltern. Für optische Kontrollen an einzelnen Arbeitsplätzen gibt es als Alternative so genannte Stand-Alone-Systeme: einfache Kameras, die die Qualität der Baugruppen bestimmen können

und sich optimal zur Traceability der Baugruppen eignen.

Mehr Zeit für die Nacharbeit

So bieten optische Kontrollsysteme aufgrund ihres breiten Anwendungsfelds ein großes Spektrum an Möglichkeiten zur Qualitätskontrolle und -sicherung. Auch das Technologieunternehmen TQ arbeitet damit in der Fertigung von SMD-Bauelementen, um beim Löten zu überprüfen, ob die Pins der Bauteile verbogen sind oder abstehen.

Weitere häufige Fehler sind Kurzschlüsse und verdrehte Bauteile. Die Ergebnisse werden in einer Datenbank dokumentiert und gespeichert. Somit ist bereits vor der Fertigung bekannt, welche Bauelemente kritisch sind, und man kann dementsprechend mehr Zeit für die Nacharbeit einplanen.

Abhängig davon, nach welchen Normen gefertigt wird, lassen sich Toleranzparameter für die Klassifizierung von Mängeln flexibel einstellen, so dass keine Mangelware ausgeliefert wird. Derzeit sammelt TQ Maschinendaten seiner Reflow-Öfen, die das Unternehmen zum Löten der SMD-Bauteile verwendet. Mit Regressionsalgorithmen ausgewertet gewährleisten die Daten eine kontinuierliche Produktion der Baugruppen.

Autorin:
Katharina Preißinger
IT-Anwendungsentwicklerin
TQ-Group
www.tq-group.com

Fertigungsaufträge mit KI auf einzelne Linien verteilen

Weitere Anwendungsbereiche von KI in der Produktion sind die genaue Vorhersage der Fertigungsdauer von Bauteilen und die Verteilung von Fertigungsaufträgen auf einzelne Linien.

Der Elektronikdienstleister TQ wendet dazu Daten aus seinem IIoT, also der Vernetzung von Fertigungslinien und Arbeitsplätzen. Datenauswertungen ergaben: Entscheidende Parameter sind die Bauteilgröße und die Zahl der Bauelemente auf der Leiterplatte. Aus einem Trainingsdatensatz mit bekannter Fertigungsdauer lässt sich damit die für die Bestückung einer Leiterplatte benötigte Zeit vorhersagen.

Mittels Regression wird eine mathematische Beziehung zwischen den Eingangsparametern (z. B. Bauteilgröße und Zahl der Bauelemente) und der bekannten Fertigungsdauer hergestellt. Dabei erreicht das Unternehmen eine Übereinstimmung von über 80 Prozent mit der realen Dauer. Basierend auf der ermittelten Fertigungsdauer lassen sich anschließend Aufträge z. B. mittels Reinforcement Learning (RL) auf die Linien verteilen.

Reinforcement Learning senkt Betriebskosten

RL gewinnt als weiterer Ansatz zur Senkung der Produktions-, Betriebs- und Arbeitskosten durch KI eine immer größere Bedeutung. Der Begriff leitet sich von dem zugrundeliegenden Konzept ab, welches auf einem Belohnungssystem beruht und sich an mensch-



lichem Lernen orientiert. Im Gegensatz zum überwachten Lernen sind keine zuvor gesammelten Daten notwendig, sondern lediglich die Definition eines Ziels.

Im Wesentlichen besteht ein RL-Algorithmus aus einem Agenten und einer Umgebung. Der Agent interagiert mit dieser durch bestimmte Aktionen und ändert dabei ihren Zustand. Kommt er dadurch zum definierten Ziel, erhält er eine positive Verstärkung (Belohnung), andernfalls eine negative (Bestrafung). In der Regel führt der Agent mehrere Aktionen durch, bevor er eine Belohnung oder Bestrafung erhält. Um die Belohnung zu maximieren und damit den optimalen Weg



zum Ziel zu finden, muss der Agent verschiedene Aktionen miteinander kombinieren und entscheiden, welche Kombination die beste ist.

Agent wird positiv oder negativ bewertet

Anschauliches Beispiel ist ein Roboterarm, der sich an eine bestimmte Position bewegen soll, z. B. um eine Leiterplatte zu bestücken. Durch die positive oder negative Bewertung seiner Aktionen lernt der Agent, wie er den Arm bewegen muss, um schnellstmöglich zur Zielposition zu gelangen.

RL lässt sich auch bei der Verteilung der Aufträge auf Produktionslinien verwenden. Durch die Belohnung einer lückenlosen Verteilung und eine Bestrafung von überlappenden Aufträgen erhält

die Produktionssteuerung innerhalb kürzester Zeit einen Vorschlag für die zeitliche Einteilung der Aufträge. Ein direkter Austausch zwischen Entwicklung und Produktion gewährleistet eine kontinuierliche Optimierung des Algorithmus. Dadurch müssen die Aufträge nicht mehr umständlich per Hand verteilt werden, sondern werden zu Beginn des Arbeitstags für die kommenden Tage eingeteilt.

Zusammen mit einem neuronalen Netzwerk können solche RL-Algorithmen eine Vielzahl an komplexen Aufgaben lösen, nicht nur bei der Qualitätskontrolle, sondern auch in Logistik, Montage und anderen Bereichen – ein weiterer Beitrag der KI, um Produktionsprozesse auf dem Weg zur Industrie 4.0 zu optimieren und effizienter zu gestalten. ◀

