

KI-basierte Optimierung industrieller Bildverarbeitung auf komplexen Oberflächen



Die visuelle Inspektion bleibt eine Herausforderung in der industriellen Automatisierung. Obwohl sich maschinelle Bildverarbeitungssysteme in den letzten Jahren erheblich weiterentwickelt haben, schränken Probleme wie falsch-positive Ergebnisse, Oberflächenvariabilität und komplexe Hintergründe die Leistungsfähigkeit der Technologie in vielen realen Anwendungen weiterhin ein. Gerade in Branchen wie der Elektronik-, Batterie- oder Autozuliefererindustrie ist es wichtig, dass solche Systeme auch kleinste Fehler sicher erkennen – und das, ohne sich von Spiegelungen, Schweißspuren oder ungleichmäßigen Oberflächen irritieren zu lassen. Herkömmliche, regelbasierte arbeitende Bildverarbeitungssysteme stoßen dabei schnell an Grenzen.



Autor:
Benjamin Papst
Regional Marketing Manager
OMRON
info_de@omron.com
www.industrial.omron.de

Die Schwächen konventioneller Bildverarbeitung

Regelbasierte Bildverarbeitungssysteme verlassen sich auf vordefinierte Schwellenwerte und Filter zur Defekterkennung. In kontrollierten Umgebungen funktionieren sie gut, versagen jedoch oft, wenn Hintergrundmuster, Glanz oder Schatten Variabilität einbringen. Dies führt häufig zu falsch-positiven Ergebnissen, also dazu, dass intakte Teile als defekt klassifiziert werden. Die Folge: unnötige Nacharbeiten, geringere Ausbeute und sinkendes Vertrauen in das Automatisierungssystem.

Zudem erfordern traditionelle Systeme eine sorgfältige Abstimmung durch erfahrene Ingenieure. Jede neue Produktvariante, Materialänderung oder Anpassung der Beleuchtung kann einen zeitaufwändigen Optimierungsprozess der Parameter auslösen.

Falsch-positive Ergebnisse reduzieren

KI-gestützte Bildverarbeitungssysteme haben die Fähigkeit, aus Erfahrungen zu lernen und den Zusammenhang besser zu verstehen. Anstatt sich ausschließlich auf feste Schwellenwerte zu verlassen, lernen KI-Modelle anhand von Beispielen und unterscheiden zwischen echten Defekten und harmlosen visuellen Abweichungen.

Ein KI-Modell kann eine hohe Erkennungsgenauigkeit erzielen und gleichzeitig die Anzahl falsch-positiver Ergebnisse drastisch reduzieren. Ein Beispiel: Bei der Prüfung von laminierten Batterielaschen war es besonders schwierig, feine Risse auf stark glänzenden Oberflächen zu entdecken. Herkömmliche Systeme kamen

mit dem Glanz und den unterschiedlich aussehenden Schweißnähten nicht zurecht. Ein neues System, das mithilfe von KI und nur wenigen Beispielen trainiert wurde, konnte echte Fehler zuverlässig finden. Es erkannte alle Defekte, ohne falschen Alarm auszulösen – selbst dann, wenn Form und Position der Risse sehr unterschiedlich waren.

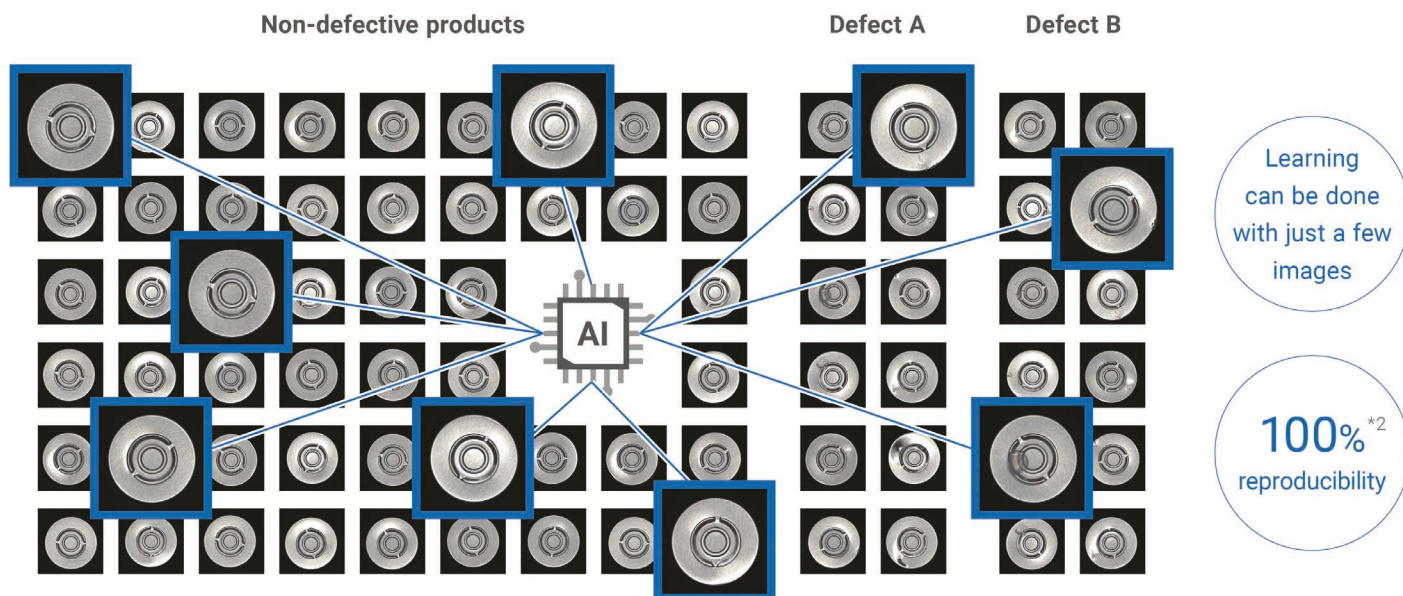
Komplexe Hintergründe – Bewährungsprobe für die KI

Die Effektivität von KI zeigt sich besonders bei visuellem Rauschen oder unregelmäßigen Hintergründen. Bei der Kontrolle von pulverbeschichteten Statoroberflächen gab es viele Herausforderungen: Beispielsweise schwankt die Dicke der Beschichtung oder es gibt Schweißspuren und unterschiedlich starke Glanzstellen. Herkömmliche Systeme hatten damit große Schwierigkeiten und übersahen oft echte Fehler. Mit dem KI-basierten Ansatz konnten selbst kleine Verunreinigungen zuverlässig erkannt werden, ohne dass Unterschiede in der Beschichtung innerhalb gängiger Toleranzen zu Fehlalarmen führten.

Die Kombination von KI mit traditioneller, regelbasierter Logik kann zudem helfen, Inspektionsergebnisse zu quantifizieren und leichter interpretierbar sowie dokumentierbar zu machen, was besonders in regulierten Branchen wichtig ist.

Praktische Überlegungen zur Implementierung

Obwohl KI Flexibilität bietet, wirft sie auch Fragen zur Komplexität auf. Hersteller fragen



sich oft, wie sie KI ausprobieren können oder, ob sie dafür KI-Experten benötigen. Oft steht auch schon ein KI-Modell bereit, aber sie sind unsicher, welche Bilder sich zum Trainieren eignen.

Moderne Lösungen begegnen diesen Fragen mit vereinfachten Konfigurationsabläufen. Ein typisches Setup umfasst drei Schritte:

- **Bilderfassung:**
Sammeln von Bildern fehlerfreier und fehlerhafter Produkte.
- **Annotation:**
Manuelles Markieren der Defektbereiche, ähnlich wie beim Hervorheben für einen Kollegen.

- **Lernen:**
Das System wählt automatisch die besten Bilder aus und trainiert das Modell in wenigen Minuten.

Dieser Prozess macht tiefgehende KI-Kenntnisse oder große Datensätze überflüssig und verkürzt die Einrichtungszeit erheblich.

Skalierbarkeit und Lizenzmodelle

Neben der Software-Bediensbarkeit ist auch die Hardware-Flexibilität entscheidend. Bildverarbeitungssysteme unterstützen heute mehrere Kameras pro Steuerungseinheit – beispielsweise können beim OMRON FH Vision System bis zu acht Kameras unabhängig voneinander im Multi-Line-Random-Trigger-Modus angeschlossen und

ausgelöst werden. Das ermöglicht gleichzeitige oder versetzte Inspektionen aus verschiedenen Winkeln oder Positionen.

Fazit

Der Einsatz von KI in der Qualitätskontrolle hilft, typische Probleme in der Fertigung zu lösen. So lassen sich zum Beispiel Fehlalarme vermeiden, auch wenn der Hintergrund kompliziert ist, und die Ergebnisse werden insgesamt verlässlicher bei gleichzeitiger einfacher Handhabung der Bedienung.

Systeme, die lernfähige KI mit einfach zu bedienenden Tools und flexibler Technik verbinden, machen es Herstellern leichter, die Qualität ihrer Produkte zu sichern – und das, ohne dass sie dafür extra Experten brauchen. ◀

