

Den intelligenten Kameras entgeht nichts



Bei der »Smarten Systemoptimierung« zeichnen intelligente Kameras die Prozessmerkmale in verketteten Anlagen auf. Auf dieser Basis ermittelt die Anwendung die wichtigsten Fehlerquellen und verknüpft Fehlerauswirkungen mit Ursachen.

Bild: Fraunhofer IPA, Foto: Rainer Bez.

Bei unzureichender Produktivität von kapitalintensiven Fertigungssystemen entstehen für den Betreiber schnell Kostendruck und Finanzierungslücken. Jedoch stoßen klassische Methoden wie OEE-Workshops oder Wertstromanalysen bei komplexen Produktionsketten an ihre Grenzen. Mit der 'Smarten Systemoptimierung' hat das Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA ein mobiles System entwickelt, das mit intelligenten Kameras echtzeitnah Daten erhebt und automatisiert auswertet. Dabei erkennt es nicht nur Prozessabweichungen und ihre Ursachen, sondern zeigt auch auf, welche Verluste durch die Verkettung anfallen.

Viele Fertigungssysteme umfassen heute mehrere Stationen und arbeiten so schnell, dass Fehlerursachen und deren Auswirkungen mit bloßem Auge nicht mehr erkennbar sind. Workshops zur Steigerung der Overall-Equipment-Effectiveness (OEE) und Wert-

stromanalysen, bei denen ein Expertenteam die Prozessqualität untersucht und daraus Effektivitäts-Engpässe ermittelt, sind hier nur noch bedingt anwendbar. „Der manuelle Analyseaufwand bei vollautomatisierten Systemen ist meistens zu hoch und die Optimierungsmaßnahmen

resultieren aus einer Momentaufnahme der komplexen Anlage, berücksichtigen aber nicht ihr dynamisches Störverhalten“, sagt Felix Müller, Projektleiter Fertigungssystemplanung am Fraunhofer IPA.

OEE-Optimierung mit schlechten Daten

Auch integrierte Optimierungswerkzeuge scheiden aus, da die Qualität der Daten über alle Prozesse hinweg unzureichend sei. Meist enthalten Prozessketten neben neuen auch ältere Maschinen von unterschiedlichen Herstellern mit verschiedenen Standards. Bei aktuellen Maschinen seien zwar OPC-UA oder MTConnect als Standardschnittstellen teilweise integriert und auslesbar, aber auch hier variiere die Detaillierungstiefe der übermittelten Informationen stark, sagt der Wissenschaftler. Ältere Maschinen und manuelle Arbeitsplätze verfügen über keine Standardschnittstelle, um sie an ein IT-System anzubinden. Eine automatisierte Datenerhebung sei deshalb ausgeschlossen. Während sich Aussagen über die Gesamtproduktivität meist noch treffen lassen, sei eine Analyse auf Einzelprozessebene mit Ursachenzuordnung nicht mehr realisierbar.

Intelligente Kameras zur Datenerhebung

Bei der 'Smarten Systemoptimierung' erfolgen Datenerfassung und -auswertung vollständig automatisiert. Zu Beginn wird die gesamte Produktionslinie mit intelligenten Kameras ausgestattet, wobei pro Station circa eine Kamera anfällt. Anschließend bildet der Mitarbeiter die einzelnen Prozesse über die am IPA programmierte 'Teach-App' ab. „Für jede Anlage legt der Verantwortliche die einzelnen Prozessmerkmale – zum Beispiel das korrekte Zusammenspiel von Roboter, Werkzeug, Werkstück und Betriebsmittel im Videostream graphisch – fest. Die Kamera weiß nun genau, welche Arbeitsschritte sie aufzeichnen und echtzeit-

nah auswerten muss“, erläutert Müller. Sobald die Produktion läuft, werden diese Prozessdaten dezentral auf den Kameras ausgewertet und Merkmale an ein Analysetool übermittelt. Hier laufen die Beobachtungsmerkmale aller Kameras der Prozesskette zusammen. Die Auswertungsalgorithmen korreliert die Merkmale, überwacht Abweichungen vom Prozessablauf und sucht anlagenübergreifend nach deren Ursache. Dabei kommen semantische Technologien zum Einsatz, die die Zusammenhänge der Prozesse und Merkmale abbilden und Anfragen sowie Rückschlüsse aus der großen Datenmenge zulassen.

Fehlerursachen erkennen und Verkettung analysieren

Ein weiterer Vorteil: Die Anwendung analysiert nicht nur die Fehler einzelner Prozesse, sondern gibt auch Auskunft über deren Fortpflanzung im Fertigungssystem. Weil jede Maschine aufgezeichnet wird, kann über die gesamte Prozesskette hinweg eine Datenbasis erzeugt werden. Das Analysetool arbeitet daraufhin heraus, wie die Fehler zusammenhängen. „Im Gegensatz zur klassischen OEE erhält der Anwender sofort eine Ursachenzuordnung. Er sieht beispielsweise, welcher Prozess den anderen limitiert oder blockiert und erkennt, wo der Auslöser sitzt“, sagt Müller. Weiterhin sei es möglich, die Fehlerbe-

hebung zu priorisieren. So zeige das System automatisch an, welcher Missstand innerhalb der Produktion die meisten Verluste hervorruft oder aktuell einen Engpass erzeugt. Anwendungsbeispiele in der Stückgutfertigung haben gezeigt, dass solche dynamischen Engpässe durch eine minimale Erhöhung der Prozesszeit beruhigt und somit der Gesamtoutput stabilisiert werden kann. Obwohl bei einer rein statischen Betrachtung der theoretische Output gleich bleibt, konnte mit der smarten Systemoptimierung eine Steigerung des Gesamtoutputs aufgezeigt werden.

Effizienz um mehr als zehn Prozent gesteigert

Das IPA bietet diese Innovation als Dienstleistung an. Nachdem die Kameras in der Produktion des Industriepartners installiert und eingelernt sind, beginnt das Team mit der Analyse und Korrelation der Merkmale. Je nach Betriebsverhalten und Komplexität können schon nach 24 Stunden Zusammenhänge aufgezeigt werden. Auch lassen sich typische Konstellationen der Fehlerfortpflanzung sowie Verschiebungen des dynamischen Engpasses herauslesen. Nach der Analyse und Auswertungsphase leiten die IPA-Experten zusammen mit dem Unternehmen direkte 'Quick-wins' und mittelfristige Optimierungsstrategien ab.

Während der anfänglichen Aufbau- und Einrichtungsphase werden für jeden Prozess beziehungsweise jede Kamera prozesskritische Merkmale festgelegt und eingelernt. Je nach Komplexität und Detaillierungsgrad der Ergebnisse sind erfahrungsgemäß zwischen fünf und 25 Merkmale nötig. Im Schritt drei wird der Betriebsmodus aktiviert. Auch empfängt die zentrale Synchronisationseinheit von allen angemeldeten Kameras Merkmalsströme und gleicht deren Zeitstempel ab. Im vierten Schritt beginnt die Merkmalskorrelation und Produktivitätsauswertung über alle Prozesse hinweg: Die Auswertungs-Applikation zeigt den Verlust von Produktionszeit je Prozess an. Verursachenden Prozessen werden alle Folgeausfälle zugeordnet, Taktzeitschwankungen ermittelt und dynamische Engpässe kontinuierlich ausgewiesen. Auf der Messe Automatica vom 21. bis zum 24. Juni in München wird das System anhand eines realen Projektbeispiels der Pharmaindustrie zur Herstellung von medizinischen Primärverpackungen in Halle A4, Stand 139 gezeigt. ■

Der Autor Felix Müller ist
Projektleiter in der Gruppe
Fertigungsplanung am Fraunhofer IPA

www.ipa.fraunhofer.de