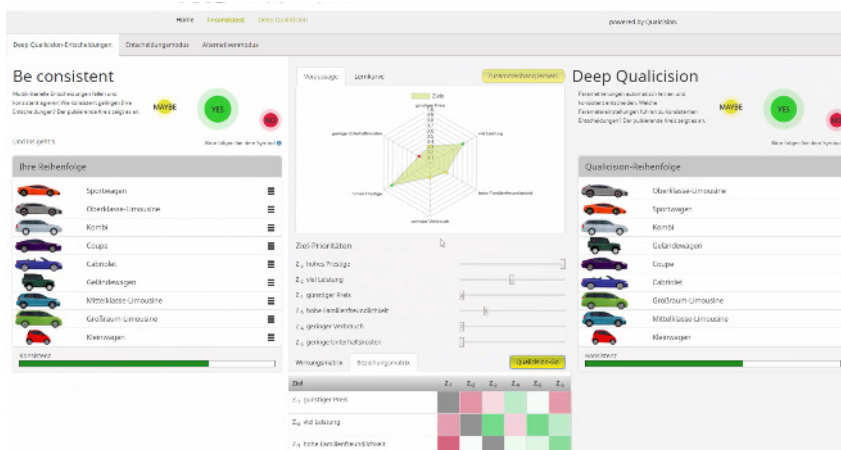


Produktionssysteme

Geplant und gesteuert mit künstlicher Intelligenz

Bild: FLS Fuzzy Logic Systeme GmbH



Planung und der Bau von gegenwärtigen, oftmals für viele Jahre stabilen Fertigungsstrukturen werden bei den zu erwartenden kurzen Modelllebenszyklen zunehmend weniger wirtschaftlich.

Weniger komplexe Produkte

In Folge dessen entstehen in diversen Industrie 4.0-Szenarien modular geplante und gebaute Fabriken, die über redundante Produktionsressourcen verfügen, zwischen denen sich die Aufträge auf fahrerlosen Transportfahrzeugen selbst ihren Weg durch den Shopfloor bahnen. Die Autos werden spontaner zu bauen sein als heute. Daher werden die an den Auftrags-Eigenschaften orientierten Optimierung-KPIs (Key Performance Indicators) weniger, die Produktionsstruktur-KPIs nehmen jedoch zu. Damit verändert sich die Gesamtkomplexität. Ihre Dimensionen bleiben zwar bestehen, die Anforderungen an Aspekte wie Anpassungsfähigkeit und Lernfähigkeit der unterstützenden Softwaresysteme werden allerdings steigen.

Die Lebenszyklen von Produkten werden kürzer und individuelle Kundenwünsche treiben die Variantenvielfalt nach oben. Software hilft Unternehmen dabei, bei der immer rasanteren Abfolge von Entscheidungen im Produktionsumfeld möglichst wenige Fehler zu machen. Bei der PSI FLS Fuzzy Logic & Neuro Systeme GmbH arbeiten IT-Fachleute aktuell daran, solche Entscheidungshelfer mit künstlichen neuronalen Netzen zu kombinieren.

Im Online-Shopping ist das Bestellen von konfigurierbaren Produkten aus vordefinierten Optionen bereits Alltag. Mittel- bis langfristig wollen auch Industrien wie der Maschinen- und Anlagenbau eine noch stärkere Berücksichtigung von Kundenwünschen anbieten. Das erfordert eine hohe Flexibilität der dazugehörigen Produktionsprozesse. Insbesondere die Automobilindustrie zählt dabei im Zusammenhang mit dem Prinzip der Fließbandfertigung durch den Einsatz von Sequenzierungssoftware zu den Vorreitern.

Selbstlernende Systeme

Im Industrie 4.0-Szenario lassen sich die praxiserprobten Systeme branchenunabhängig für die Herstellung von Kleinserien

beziehungsweise kleinen Stückzahlen übertragen. Die Entwicklung geht jedoch zu Systemen, die aus einer Kombination von Entscheidungssoftware und künstlichen neuronalen Netzen bestehen. Sie zielen darauf ab, durch das Erlernen der eigenen Parameter-Einstellungen Produktionssysteme noch anpassungsfähiger und effizienter zu gestalten.

Variabilität nimmt zu

Eine individuelle Großserienfertigung zu den Kosten der Standard-Serienfertigung ist ein Ziel für Unternehmen verschiedener Branchen. Eine große Herausforderung ist es dabei, dass mit der Variabilität der Produkte auch die Wandelbarkeit der Produktionssysteme zunehmen muss. Denn die

Sich anpassende Algorithmen

Sich selbst anpassende Lösungsalgorithmen sind in der Automobilindustrie bereits im Einsatz. Die Beherrschung der Planungs- und Steuerungszusammenhänge gelingt dabei durch spezielle Softwaretools zur Berechnung von optimalen Produktionssequenzen. Ausrüster wie etwa die PSI FLS Fuzzy Logic & Neuro Systeme arbeiten bereits an einer Weiterentwicklung entsprechender Lösungen, die eine KPI-orientierte Entscheidungslogik mit künstlichen neuronalen Netzen kombiniert.

Lernen und empfehlen

Mit dem geplanten Lösungsansatz soll es dem System möglich sein, Konfiguratio-

nen zu erlernen und Empfehlungen zu geben. Wann diese Erweiterung nutzt, kann am Beispiel eines Autokaufs verdeutlicht werden: Ein Kunde plant den Kauf eines Autos. Es stehen Kleinwagen, Coupé, Cabrio, Mittelklasse-Limousine, Oberklasse-Limousine, Großraum-Limousine, Kombi, Geländewagen und Sportwagen zur Auswahl. Ziel ist es, ein Ranking von Entscheidungsalternativen zu erstellen, das möglichst viele Wunschkriterien berücksichtigt. Die relevanten Kriterien sind 'günstiger Preis', 'hohe Leistung', 'günstiger Verbrauch', 'hohe Familienfreundlichkeit', 'hohes Prestige' und 'geringe Unterhaltskosten' (vgl. Abb. 1). Die Rangfolge der Autotypen richtet sich folglich nach Einzelentscheidungszielen – im übertragenen Sinne handelt es sich dabei Prozess-KPIs. Bewusst oder unbewusst sind die Einzelentscheidungsziele durch das Ranking impliziert. Finden sich beispielsweise ein Kleinwagen und ein Kombi auf den vorderen Rängen, ist diese Entscheidung als eher pro 'günstigen Preis', 'wenig Verbrauch' und gegebenenfalls leicht 'pro Familienfreundlichkeit' einzustufen. Rankings, die wiederum eine Sportwagen und ein Cabrio voranstellen, sprechen eher für 'hohe Leistung' und möglicherweise der höheren Gewichtung von 'Prestige' bei gleichzeitiger Vernachlässigung des Kriteriums 'günstiger Preis'. Kann es also ein System geben, das die Einschätzung des Käufers widerspiegelt und gegebenenfalls auch auf eine veränderte Situation, etwa das Auftreten neuer Modellvarianten, übertragbar wäre? Dabei ist zu beachten, dass die Zusammenhänge zwischen den Autotypen als Kaufentscheidungsalternativen und den einzelnen Kriterien für jedes einzelne Kriterium relativ einfach zu finden sind. Das Zusammenwirken der Kriterien in Gruppen, im Sinne einer multikriteriellen Optimierung, ist aber weitaus komplexer. 362.880 Möglichkeiten sind allein bei den im Beispiel vorliegenden neun Entscheidungsalternativen vorhanden, von denen viele inkonsistenten Rankings entsprechen können. Bei den Prioritäten zu sechs Kriterien ergeben sich auf der anderen Seite 720 Einstellungen – eine gleichmäßig abnehmende Rangfolge der Kriterien vorausgesetzt. Dabei ist das kombinatorische Maximum selbst bei diesem einfachen Beispiel noch nicht erreicht. Schließlich sind auch Gleichgewichtungen von Kriterien denkbar, welche wiederum unterschiedlich stark sein können. Bereits 1.956 Möglichkeiten ergeben sich, wenn beispielsweise das vollständige

Ausschalten von Kriterien bei den Rangfolgen der Einstellungen hinzu kommt.

Die lernende Software

Ein optimales Ranking setzt eine hohe Entscheidungsintelligenz voraus, die Zielkonflikte ausbalancieren und auf veränderte Situationen reagieren kann. Die als Entscheidungs-Engine eingesetzte Lösung Qualicision etwa berechnet allein im vorliegenden Beispiel zirka 300 verschiedene Rankings. Das Ziel einer Verknüpfung mit künstlichen neuronalen Netzen – der Anbieter nennt dies Deep Qualicision – ist, die Prioritäten der Kriterien so zu trainieren, dass zu beliebigen Rangfolgen konsistente Einstellungen der Prioritäten gelernt und auf vergleichbare neue Situationen konsistent angewendet werden können. Auf diese Weise lässt sich der tiefere Zusammenhang zwischen System-Outputs und Systemkonfigurationen automatisch lernen. Perspektivisch können alle auf der Erweiterten Fuzzy-Logik beruhenden Optimierungslösungen für Geschäftsprozesse im Umfeld Automation, Produktion, Logistik und Prozessoptimierung mittels der Kombination von Methoden der Künstlichen Intelligenz ihre eigene Parametrierung automatisch erlernen. Sehr wahrscheinlich lässt sich dieses Prinzip auch für die optimale Konfiguration anderer Systeme übertragen. Darauf deuten erste Ergebnisse hin.

Fazit

Mit einer zunehmenden Verkürzung der Produktlebenszyklen in Verbindung mit einer von Kundenwünschen getriebenen steigenden Variantenvielfalt verändert sich die Komplexität der Planungs- und Produktionsstrukturen. Um dieser Herausforderung zu begegnen, könnten sich Planer künftig noch mehr von intelligenten Entscheidungsmaschinen helfen lassen, die unter etwas anderen Voraussetzungen bereits heute Produktionssysteme unterstützen. Kombiniert mit Methoden der künstlichen Intelligenz könnten die unterstützenden Softwaresysteme ihre eigene Parametrierung automatisch erlernen und so die notwendige Anpassungsfähigkeit mitbringen. ■

Der Autor Dr. Rudolf Felix ist Geschäftsführer der
PSI FLS Fuzzy Logik & Neuro Systeme GmbH