

KOARCH - Kognitive Architektur für Cyber-Physische Produktionssysteme

Andreas Fischbach, Jan Strohschein, Thomas Bartz-Beielstein,
Heide Faeskorn-Woyke

Februar 2019

Aufgrund des globalen Wettbewerbs und der steigenden Produktkomplexität ist in den letzten Jahren die Komplexität der Produktionssysteme massiv gewachsen, wobei ein großer Anteil der Entwicklung gerade im Maschinenbau auf die Software entfiel. Diese Komplexität belastet zunehmend Automatisierer, Systemingenieure und Anlagenbauer. Industrie 4.0, Cyber-physische Systeme (CPS) und intelligente Automatisierungssysteme stellen eine mögliche Lösung für diese zunehmende Belastung dar: Die Hauptidee ist dabei die Verlagerung von menschlichem Expertenwissen in die Automation.

Wird dieses Wissen mit den zusätzlichen Prozessinformationen aus smarten Sensoren kombiniert, ermöglicht dies neuartige Auswertungen. Dadurch wird es dem System selbst ermöglicht, auf neue, bisher unbekannte Zustände zu reagieren und neue Regeln zu lernen. Dieses Konzept wird bereits in Kognitiven Architekturen aus dem Bereich der Kognitionswissenschaften umgesetzt.

Zwei Beispiele aus diesem Forschungsfeld (ACT-R und Soar) sowie bestehende und verbreitete Referenzarchitekturen aus dem Industrie 4.0 Umfeld (RAMI 4.0, IIRA, 5C) werden auf ihre Tauglichkeit untersucht und klassifiziert. Dazu werden einige ausgewählte aktuelle Use cases, in denen "Standard"-Anwendungsfälle der Industrie 4.0, wie z.B. Condition Monitoring, Predictive-Maintenance und Optimization, eine große Rolle spielen, auf ihre speziellen Anforderungen hin untersucht.

Ein Use case ist im Bereich der Energieeffizienz-Optimierung in Bäckereien angesiedelt. Dabei handelt es sich um einen Betrieb bestehend aus mehreren, unterschiedlich ausgestatteten, Filialen, wodurch die Lösung auf ein heterogenes, verteiltes System abgebildet werden muss.

In der SmartFactoryOWL wird ein Versatile Production System (VPS) zur modularen Produktion eingesetzt. Die Anomalieerkennung für dieses modulare System gestaltet sich aufgrund der Vielzahl an möglichen Kombinationen schwierig. Für den realen Produktionsbetrieb muss eine Zustandsauswertung in Echt-

zeit erfolgen.

Der dritte Use case behandelt die Optimierung der Steuerung eines Betonverteilers zur Produktion von Betonfertigbauteilen. Aktuell werden die Parameter des Controllers zur Steuerung des Prozesses manuell angepasst.

Im zeitlichen Verlauf kommt es allerdings zu Veränderungen im Zustand des Materials (Betonaushärtung), die auch eine Auswirkung auf den Gesamtprozess hat. Ziel dieses Use case ist, ein Modell zu lernen, das den Prozess kontrolliert und gleichzeitig die Bearbeitungszeit minimiert, während die Qualität des Produktes gleich bleibt oder sogar steigt.

Die abgeleiteten Anforderungen besitzen teilweise Überschneidungen, sodass diese für eine Referenzarchitektur generalisiert werden können. Ziel des Projekts ist die Entwicklung einer konkreten Architektur mit Referenz-Charakter zur Umsetzung der Use cases.

Das KOARCH Projekt adressiert hauptsächlich folgende Forschungsfragen:

- FF 1 Ist es möglich, eine Referenzarchitektur im Industrie 4.0-Umfeld für die intelligente Automation zu entwickeln, die auch in den stark verteilten und heterogenen Systemen der Automation funktioniert?
- FF 2 Wie können Industrie 4.0-kompatible Programme aussehen, die intelligente Softwareservices nutzen? Wie können Ziele deklarativ und geräteunabhängig vorgegeben werden?
- FF 3 Wie können Gerätehersteller intelligente Softwareservices anderer Entwickler integrieren? Wie kann ein Gerätehersteller automatisch von der Industrie 4.0 Entwicklung profitieren und neue Softwareservices zukaufen?
- FF 4 Inwieweit ist eine Individualisierung der Referenzarchitektur für einzelne Branchen, spezielle Produktionsumfelder, Ländern und Firmen nötig bzw. möglich?