

Kurzfassung

Externe Einflussfaktoren, wie beispielsweise eine zunehmende Produktindividualisierung oder eine ansteigende Absatzmarktvolatilität, haben insbesondere im Rahmen der vergangenen Dekade an Bedeutung gewonnen. Diese externen Faktoren wirken als Störgrößen auf (produzierende) Unternehmen und erzeugen dabei ein von Dynamik sowie Komplexität geprägtes Umfeld. Treffen klassische, deterministisch operierende sowie hierarchisch strukturierte Produktionsplanungs- und -steuerungsansätze auf ein solch turbulentes Umfeld, bedingt diese Konfrontation zahlreiche Herausforderungen.

Vor diesem Hintergrund befasst sich die Arbeit mit der Entwicklung einer neuartigen Selbststeuerungsmethode, welche bei Integration in ein cyberphysisches Produktionssystem mittels ihrer inhärenten Charakteristiken in der Lage ist, die auftragsbezogene Herstellung kundenindividueller Produkte beherrscht steuern zu können. Zur Erreichung der vorgenannten Zielsetzung wird ein systematischer, dem Bereich der wirtschaftsnahen und anwendungsorientierten Forschung zugehöriger Prozess der Wissensgenerierung gestaltet und eingesetzt.

Im Rahmen dieses Prozesses wird zunächst eine grundlegende begriffsspezifische sowie kontextberücksichtigende Wissensbasis geschaffen. Darauf aufbauend findet eine detaillierte Abgrenzung und Spezifizierung des Untersuchungsraums sowie eine Definition von acht Hauptanforderungen statt, welche im Zuge des Entwicklungsprozesses der neuartigen Selbststeuerungsmethode eine entsprechende Berücksichtigung erfahren. Die vorgenannten Hauptanforderungen finden darüber hinaus in einer umfassenden Untersuchung des Standes der Technik und Wissenschaft Verwendung, welche wiederum in einer systematischen Ableitung der Forschungslücke mündet.

In der Folge wird die Methode *Autonomous and Decentralized Production Order Control* (AuDePrOC) entwickelt. Die Beschreibung des Entwicklungsergebnisses, d. h. die Beschreibung von AuDePrOC, bildet den Kern der Arbeit und wird in zwei Hauptbausteine untergliedert: Struktur (statischer Anteil) und Verhalten (dynamischer Anteil). Dabei inkludiert die Beschreibung des Verhaltens zwei perspektivische Sichten, die Makro- sowie die Mikroperspektive. Zur Darlegung vorgenannter Bausteine werden Elemente der Algebra, der Mengenlehre sowie der Modellierungssprache UML verwendet und kontextsensitiv miteinander verknüpft.

Basierend auf dem Ansatz der statistischen Versuchsplanung sowie einer real geschaffenen Versuchsproduktionsumgebung, welche ein cyberphysisches Produktionssystem repräsentiert, wird im Anschluss eine intensive empirische Untersuchung von AuDePrOC mit dem Ziel durchgeführt, dessen produktionslogistische Leistungspotenziale exemplarisch aufzuzeigen.

Abschließend werden die im Zuge des Forschungsprozesses generierten Ergebnisse zusammengefasst sowie einer kritischen Reflexion unterzogen.

Abstract

During the last decade, external influencing factors such as increasing product individualization or rising sales market volatility have gained in importance. These factors act as disturbances on (producing) companies and establish a dynamic and complex environment. The confrontation of conventional, deterministically operating and hierarchically structured production planning and control approaches with such a turbulent environment causes numerous challenges.

Consequently, this work deals with the development of a novel autonomous control method which is able to effectively and efficiently control the order-related manufacturing of customer-specific products when being integrated into a cyber-physical production system. In order to achieve this objective, a systematic process of knowledge generation associated with the domain of industry-related and application-oriented research is designed and applied.

Within the scope of this process, first a basic term-specific and context-aware knowledge base is created. On this basis, a detailed delimitation and specification of the investigation area as well as a definition of eight main requirements is carried out. Primarily, these main requirements are considered in the development process of the novel autonomous control method. In addition, these main requirements are applied to comprehensively investigate the state of the art and science, which in turn leads to a systematic identification of the research gap.

Subsequently, the method *Autonomous and Decentralized Production Order Control* (AuDePrOC) is developed. The description of the development result, i.e. the description of AuDePrOC, represents the core of this work and is subdivided into two main components: structure (static part) and behavior (dynamic part). In doing so, the description of the behavior includes two perspectives, the macro and the micro perspective. In order to illustrate these components, elements of the algebra, the set theory as well as the Unified Modeling Language are applied and context sensitively linked with each other.

Based on the approach of statistical design of experiments and a real test production environment representing a cyber-physical production system, subsequently the production logistics performance potentials of AuDePrOC are empirically investigated.

Finally, the results generated in the research process are summarized and subjected to a critical reflection.