

# Behandlung unbekannter Änderungen in automatisierten Produktionsprozessen anhand von Wissensmodellen

Christopher Haubeck<sup>†</sup>, Jan Ladiges\*, Winfried Lamersdorf<sup>†</sup>, Alexander Fay\*

<sup>†</sup>Verteilte Systeme und Informationssysteme  
Universität Hamburg  
Vogt-Kölln-Straße 30  
22527 Hamburg  
{haubeck, lamersd}@informatik.uni-hamburg.de

\*Institut für Automatisierungstechnik  
Helmut-Schmidt-Universität  
Holstenhofweg 85  
22043 Hamburg  
{ladiges, fay}@hsu-hh.de

**Abstract:** Die folgende Problemstellung beschreibt die sich aus der Produktionsautomatisierung ergebende Fragestellung, wie nicht dokumentierte und somit unbekannte evolutionäre Änderungen anhand des Systemverhaltens modellbasiert erkannt, analysiert und adaptiert werden können.

## 1 Einführung

Software zur Automatisierung von Produktionsprozessen unterliegt fortwährenden Änderungen aufgrund von veränderten oder neuen Anforderungen an das System sowie unvorhergesehenen Ereignissen, auf die softwaretechnisch reagiert werden muss [LH+13]. Zusätzlich kann zwischen langfristigen und somit gut geplanten Änderungen sowie kurzfristigen (gewollten oder ungewollten) Änderungen unterschieden werden. Die Erfahrung hat gezeigt, dass insbesondere bei der Umsetzung kurzfristiger Änderungen kein ausreichendes Requirement-Engineering in Form einer Erstellung bzw. Anpassung der formellen Spezifikation vorgenommen wird [FV13]. Hinzu kommt, dass Produktionsprozesse aufgrund ihrer Interdisziplinarität (Zusammenspiel von Mechanik, Elektrik und Software) und ihrer inhärenten Komplexität schwierig analysierbar sind. Dies gilt insbesondere bzgl. der Auswirkungen von Änderungen der Software auf das Verhalten des Gesamtsystems. Eine Analyse ist somit nur mithilfe eines manuell durchgeführten Reverse Engineering Ansatzes möglich. Dies ist aufwendig, daher zeit- und kostenintensiv sowie fehleranfällig. Ein möglicher Lösungsansatz hierfür ist, das geänderte Systemverhalten während der Laufzeit mittels messbarer Systemgrößen zu analysieren, um dieses qualitativ oder quantitativ bzgl. der gestellten (informellen) Anforderungen bewerten zu können.

## 2 Problembeschreibung

Entsprechend müssen dem ausführenden Produktionssystem Komponenten bereitgestellt werden, welche die Anforderungen erfassen und das Systemverhalten hinsichtlich dieser Anforderungen überwachen. Das dadurch entstehende Gesamtsystem kann als eine „Knowledge-Carrying-Software“ (KCS) verstanden werden. Das enthaltene Wissen wird dabei durch das Monitoring von messbaren Systemvariablen generiert. Dabei soll das Verhalten bezüglich verschiedener Systemaspekte, wie bspw. Materialfluss oder Ausfallaufkommen, durch den Einsatz von Wissensmodellen (semi)automatisiert zur Laufzeit erkannt und analysiert werden. In der Produktionsautomatisierung können Wissensmodelle bspw. durch Zustandsautomaten oder Petrinetze dargestellt werden. Die Bewertung von Anforderungserfüllungen auf Basis des in den Modellen abgebildeten Wissens soll dann über Testfälle und Testszenarien automatisierbar gemacht werden, indem das neu gewonnene Wissen gegen typische Nutzungsszenarien getestet wird.

Das vorzustellende Problem ergibt sich aus dem Umgang mit unbekanntem Verhalten im Rahmen der evolutionären Entwicklung des Systems. Hierbei stellt sich die Frage, wie Wissensmodelle bezüglich ihrer Konformität mit dem reellen System zu überprüfen sind und wie geeignete Methoden zur Adaption der Modelle auf Grundlage des neu beobachteten Verhaltens realisiert werden können. Entscheidend ist dabei die Frage, welches Verhalten in der KCS abgebildet werden muss und welche Modelle sich hierfür besonders eignen, um unvorhergesehene und unbekannte Verhaltensmuster auf Basis dieser zu erkennen und zu analysieren, sowie die entsprechenden Modelle zu adaptieren. Hierbei steht insbesondere die technische und konzeptionelle Adaption von vorhandenen Mechanismen aus verschiedenen Forschungsbereichen im Fokus. Dies umfasst eine Vielzahl genereller und speziellerer Vorgehensweisen wie beispielsweise des allgemeinen Wissensmanagements (z.B. [Li99]), process minings (z.B. [Aa12]) sowie modell- und domänenspezifische Ansätze wie der automatisierten Fehlerdiagnose (z.B. [SL13] oder [VK+11]).

## Literaturverzeichnis

- [Aa12] W. van der Aalst, “Process Mining,” *Communications of the ACM*, vol. 55, no. 8, 2012.
- [FV13] S. Feldmann und B. Vogel-Heuser, “Änderungsszenarien in der Automatisierungstechnik – Herausforderungen und interdisziplinäre Auswirkungen,” in *Engineering von der Anforderung bis zum Betrieb*, 2013
- [LH+13] J. Ladiges, C. Haubeck, I. Wior, E. Arroyo, A. Fay, and W. Lamersdorf, “Evolution of Production Facilities and its Impact on Non-Functional Requirements,” in *Proceedings of the 11th IEEE International Conference on Industrial Informatics*, 2013.
- [Li99] J. Liebowitz (Ed.), *Knowledge management handbook*, CRC Press, 1999.
- [SL13] S. Schneider und L. Litz, “Fehlererkennung und -lokalisierung in großen industriellen Fertigungsanlagen,” in *Proceedings of the Automation 2013 (GMA-Congress)*, 2013.
- [VK+11] A. Vodencarevic, H. Kleine Büning, O. Niggemann und A. Maier, “Using Behavior Models for Anomaly Detection in Hybrid Systems,” in *Proceedings of the 23rd Intl. Symposium on Information, Communication and Automation Technologies*, 2011.