Entwurf komplexer Automatisierungssysteme

Ulrich Jumar, Institut für Automation und Kommunikation e. V. Magdeburg (ifak)

Als 12. Veranstaltung der EKA-Tagungsreihe fand im Frühjahr 2012 in Magdeburg die Fachtagung zum Entwurf komplexer Automatisierungssysteme EKA 2012 statt. Auf Anregung des Herausgebers und des wissenschaftlichen Beirats der Zeitschrift at entstand der Vorschlag, in Abstimmung mit dem Programmkomitee der EKA eine Auswahl von Tagungsbeiträgen in erweiterter und aufbereiteter Form zur Zeitschriftenpublikation einzureichen. Im Ergebnis des üblichen Begutachtungsprozesses entstand daraus das vorliegende Schwerpunktheft mit dem Titel Entwurf komplexer Automatisierungssysteme. Der Tagungsuntertitel „Beschreibungsmittel, Methoden, Werkzeuge“ unterstreicht die Passfähigkeit des Tagungsthemas zum wissenschaftlichen Publikationsschwerpunkt der Zeitschrift at.

Die Tagung zum Entwurf komplexer Automatisierungssysteme hat über ihre nunmehr bereits 20-jährige Geschichte nichts an Aktualität verloren. Die Komplexität als langjähriger Gegenstand der EKA lieferte im Jahr 2012 auch das Motto des deutschen Automationskongresses. Nicht nur technische Systeme, auch die verschiedenen Bereiche unseres Alltags scheinen durch eine ständig wachsende Komplexität gekennzeichnet. Der Automationskongress hat mit dem gewählten Motto „Komplexität beherrschen – Zukunft sichern“ die hiermit verbundenen Herausforderungen aufgegriffen. Ob in der Fertigungs- oder Prozessindustrie, der Energiewirtschaft, im Verkehr oder der Medizintechnik – überall kommt der Automation eine Schlüsselfunktion beim Beherrschen komplexer Systeme zu. Im Einklang mit ihrem Anspruch steht bei der EKA-Tagung die Beherrschung des Entwurfs komplexer Automatisierungssysteme durch Beschreibungsmittel, Methoden und Werkzeuge im Vordergrund. Damit fokussiert die EKA insbesondere wissenschaftliche und methodische Aspekte, die bei geeigneter Abstraktion eine Klammer über vielfältige mögliche Anwendungen bilden.

Die Zusammenstellung der ausgewählten Beiträge von der EKA 2012 wird mit einem Gemeinschaftsbeitrag eines Autorenkollektivs der automatisierungstechnischen Schulen in München, Hamburg und Magdeburg eröffnet. Die Autoren widmen sich vor dem Hintergrund eines Forschungsprojektes mit dem Titel „Funktionaler Anwendungsentwurf für verteilte Automatisierungssysteme“ der gezielten Unterstützung der Entwickler von verteilten Steuerungsarchitekturen. Dabei verfolgen sie einen Ansatz, der Beschreibungsmittel, Merkmale und Entwurfsmuster über mehrere Ebenen des V-Modells hinweg kombiniert. Die Leistungsfähigkeit aktueller Steuerungen und automatisierungstechnischer Feldgeräte lässt es heute zu, Automatisierungsfunktionen gezielt verteilt auszuführen. Beim Engineering derartiger Automatisierungssysteme sieht sich der Systementwickler jedoch mit mehreren Herausforderungen konfrontiert: Um die funktionalen Anforderungen unter Berücksichtigung nicht-funktionaler Anforderungen zu erfüllen, ist zunächst eine geeignete Verteilung der Automatisierungsfunktionen auf verschiedene Steuerungen und intelligente Feldgeräte erforderlich. Für die projektspezifischen funktionalen Anforderungen muss eine passende, auf mehrere Steuerungen verteilte Funktionsarchitektur gefunden werden und schließlich gilt es, die Komplexität der Zusammenhänge von verteilten Funktionen und ausführender Hardware im Entwurfsprozess zu beherrschen. Zur Unterstützung des Entwurfs schlagen die Autoren eine aussichtsreiche neuartige Kombination von Ansätzen und Methoden vor und evaluieren das Vorgehen an einem verfahrenstechnischen Beispiel.

Auch der zweite Beitrag dieses Schwerpunktheftes widmet sich dem Engineering. Jetzt steht aber nicht die Herausforderung der Funktionsverteilung im Vordergrund, sondern die des erforderlichen Zusammenwirkens verschiedener Disziplinen. Da jede Fachdisziplin

 © Oldenbourg Wissenschaftsverlag

spezifische Beschreibungsmittel, Methoden und Werkzeuge nutzt und vielfach nicht formale Beschreibungen verwendet werden, ist ein durchgängiges Anlagen-Engineering von der Anforderungserhebung bis zur Anlagenstrukturbeschreibung zwar wünschenswert, aber keineswegs Stand der Technik. Für den technischen Prozess hat einerseits die formalisierte Prozessbeschreibung nach der VDI/VDE-Richtlinie 3682 Bedeutung erlangt und das neutrale Datenaustauschformat AutomationML leistet andererseits wertvolle Beiträge zur Beschreibung der Anlagenstruktur. Die von den Autoren an anderer Stelle bereits eingeführte semantische, syntaktische und informationstechnische Verknüpfung von Prozess- und Anlagenstrukturbeschreibung wird im Beitrag unter dem Implementierungsaspekt mit Rückgriff auf die Standardsoftware MS Visio vertieft.

Die Nutzung von Modulen für die Steigerung von Effizienz und Qualität beim Engineering in der Prozessindustrie steht im Mittelpunkt des dritten Beitrags zum Themenkreis des Engineerings. Für die Verkürzung der komplexen Planungsprozesse in der Prozessindustrie, die heute von der Entwicklung bis zur Inbetriebnahme einer Chemieanlage zwischen fünf und zehn Jahren betragen können, sind eine weitgehende Standardisierung, integrierte Informationsflüsse und die Wiederverwendung von Modulen ein Schlüssel. Der Beitrag zeigt, wie durch Module und deren Auslegung mittels der Methode des fallbasierten Schließens sich wiederholende Planungsaufgaben vereinfacht werden. Das fallbasierte Schließen erlaubt es, bereits mit weniger detaillierten verfahrenstechnischen Informationen über ein Modul Aussagen über den späteren Anlagenaufbau zu treffen. Die Autoren stellen einen Demonstrator vor, mit dem die Implementierung des gesamten Workflows einer fallbasierten Modulparametrierung in einem industriellen CAE-System erfolgreich gezeigt wird.

Vom vorausgehenden Anwendungsfeld der Prozessindustrie wendet sich der vierte Beitrag des Schwerpunktheftes nunmehr den mechatronischen Systemen zu. Wie schon im zweiten Beitrag steht die Herausforderung multidisziplinärer Systeme im Blick: Am Entwicklungsprozess mechatronischer Systeme sind Fachvertreter des Maschinenbaus, der Elektrotechnik und der Informationstechnik beteiligt. Die Autoren konstatieren, dass heute – anders als in der Vergangenheit – den verschiedenen Disziplinen zumeist dieselbe Wichtigkeit bei der Entwicklung zugestanden wird. Aus der Beteiligung unterschiedlicher Disziplinen resultiert die Verwendung verschiedener Modelle im Entwurfsprozess, da in jedem Bereich naturgemäß jeweils andere Informationen im Fokus stehen. Da diese verschiedenen Modelle aber dasselbe mechatronische System beschreiben, sind sie zwangsläufig voneinander abhängig. Daraus erwächst die Aufgabe der Konsistenzsicherung der voneinander abhängigen unterschiedlichen Modelle. Die Autoren zeigen in ihrem Beitrag die notwendigen Schritte, um ein System von Modellen hinsichtlich der Konsistenz automatisiert zu prüfen. Sie bedienen sich dabei der Verallgemeinerung der Modelle zu Meta-Modellen. Die Abstraktion wird am Beispiel der Wirkstruktur vorgestellt und die softwaretechnische Repräsentation gezeigt. Die Darlegungen münden in die Konzeption eines agentenbasierten Systems, das die Konsistenzsicherung im frühen mechatronischen Entwurf unterstützt.

Auch im anschließenden fünften Beitrag stehen für den Autor Modelle im Mittelpunkt. Um die wachsende Komplexität zu beherrschen, gewinnt das Paradigma einer modellbasierten Entwicklung von auf Software gestützten Systemen an Bedeutung. Voraussetzung für einen gelingenden Einsatz solcher modellbasierten Methoden ist jedoch die semantische Korrektheit der eingesetzten Modelle in Bezug auf die spezifizierten Anforderungen. Die Modellqualität beeinflusst in entscheidendem Maße die Qualität automatisierter Entwicklungsprozesse. Zur Modellverifizierung schlägt der Autor eine Methode auf Basis von Petrinetzentfaltungen in Kombination mit der constraintbasierten Programmierung vor. Er verwendet für die Modellierung den Dialekt „Sicheres Petrinetz mit Attributen – SPENAT“, bei dem es sich um ein farbiges Low-Level-Petrinetz handelt. Etablierte Modellierungsnotationen wie UML-Zustandsmaschinen lassen sich gut auf ein solches SPENAT abbilden.

Der vorletzte Aufsatz des Schwerpunktheftes mit ausgewählten Beiträgen der Tagung EKA 2012 stellt eine Entwurfsmethodik für fehlertolerante Steuerungen vor. Die Autoren behandeln den Steuerungsentwurf für Systeme, die durch nichtdeterministische Eingangs-Ausgangs-Automaten beschreibbar sind. Verfolgt wird hierbei ein ganzheitlicher Ansatz zum Entwurf fehlertoleranter Steuerungen, der von der Modellierung bis zur automatischen Rekonfiguration reicht. Illustriert wird das Vorgehen an einem einfachen Beispiel der Fertigungsautomatisierung.

Die Fachtagung EKA hat den Untertitel „Beschreibungsmittel, Methoden, Werkzeuge und Anwendungen“. Der abschließende Beitrag dieser at-Ausgabe widmet sich im Sinne eines Werkzeugs zur Modellierung und Simulation vernetzter Automatisierungssysteme einer Komponentenbibliothek. Vernetzte Automatisierungssysteme, an anderer Stelle auch als Networked Automation/Control Systems oder C3-Systems (Computation, Communication, Control) bezeichnet, finden sich heute in vielfältigen Anwendungsgebieten der Automation wie der Automobilindustrie, der Energietechnik oder der Fertigungstechnik. Charakteristisch ist das verkoppelte dynamische Verhalten von informationellen und physikalischen Teilsystemen. Ohne geeignete Werkzeuge sind derartige vernetzte Automatisierungssysteme nicht effizient modellierbar und simulierbar. Die Autoren zeigen einen Ansatz mit einem für Modelica optimierten objektorientierten Analyse- und

Entwurfsprozess und eine leicht erweiterbare Modellbibliothek.

Neben dem Gastherausgeber wünschen auch Prof. Dr. Christian Diedrich und Prof. Dr. Eckehard Schnieder aus dem Kreis der EKA-Tagungsleitung den Lesern eine interessante Lektüre dieses Heftes. Den Autorinnen und Autoren, die sich der Mühe unterzogen haben, ihre Tagungsbeiträge für die Zeitschriftenpublikation zu überarbeiten und weiter aufzuwerten sei ebenso wie den Gutachtern herzlich gedankt.

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Jumar ist Leiter des Instituts für Automation und Kommunikation e. V. Magdeburg (ifak). Hauptarbeitsgebiete: Modellierung und Simulation, Steuerungs- und Regelungsentwurf in verschiedenen Anwendungsgebieten der Automation.

Adresse: Institut für Automation und Kommunikation e. V. Magdeburg, Werner-Heisenberg-Straße 1, 39106 Magdeburg, Tel.: +49 (0)391 9901410, Fax +49 (0)391 9901590,
E-Mail: ulrich.jumar@ifak.eu