Datenaustausch in der Anlagenplanung mit AutomationML

Rainer Drath
Herausgeber

Datenaustausch in der Anlagenplanung mit AutomationML

Integration von CAEX, PLCopen XML und COLLADA

Springer

Herausgeber
Dr.-Ing. Rainer Drath
ABB Forschungszentrum Ladenburg
Wallstadter Str. 59
68526 Ladenburg
Deutschland
rainer.drath@de.abb.com

ISBN 978-3-642-04673-5 e-ISBN 978-3-642-04674-2
DOI 10.1007/978-3-642-04674-2
Springer Heidelberg Dordrecht London New York

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.d-nb.de abrufbar.

Einbandentwurf: WMXDesign GmbH, Heidelberg

Gedruckt auf säurefreiem Papier

Springer ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media (www.springer.com)

Vorwort

Vorwort von Prof. Alexander Fay

Ingenieurwissenschaftliche Bücher behandeln im Allgemeinen technische Lösungen oder Methoden, um technische Lösungen zu erstellen. Das vorliegende Buch aber behandelt ein Beschreibungsmittel zum Austausch von Engineering-Daten. Ein ungewöhnliches Thema, aber ein wichtiges und lohnendes, nimmt doch der Anteil des Engineering-Aufwands bei der Konzeption und Realisierung von Maschinen und Anlagen stetig zu. Das Engineering als arbeitsteiliger und zunehmend regional verteilter Arbeitsprozess erfordert Mechanismen zur Sicherstellung einer konsistenten Datenbasis, auf die alle Projektbeteiligten Zugriff haben, idealerweise unabhängig davon, welche Engineering-Werkzeuge sie für die Bearbeitung ihres Anteils am Gesamtprojekt nutzen und in welcher Weise die Daten persistent gespeichert werden. Bislang dominieren noch proprietäre Datenformate bestimmter Engineering-Werkzeuge, aus denen heraus die Engineering-Daten nur verlustbehaftet in andere Werkzeuge übertragen werden können.

An dieser Stelle setzt AutomationML an: es bietet einen definierten, strukturierten Rahmen und die informationstechnischen Mittel, um verschiedene Sichten auf eine zu automatisierende Anlage in einem konsistenten Modell zu beschreiben. Dieses Modell kann gewerke-übergreifend erstellt und genutzt werden. Insbesondere erlaubt es eine werkzeug-unabhängige Beschreibung der Dynamik einer Anlage, sowohl der möglichen Bewegungen aller geometrischen Elemente (Kinematik) als auch der gewollten Bewegungen, d. h. der gewünschten Bewegungsfolgen, die durch die Automatisierungstechnik zu realisieren und sicherzustellen sind. Aus automatisierungstechnischer Sicht sind damit alle Informationen gegeben, um die Automatisierungslösung zielgerichtet zu erstellen. Doch AutomationML nützt nicht darüber hinaus allen anderen am Anlagenprojekt Beteiligten, die sich einen Eindruck vom späteren Anlagenverhalten verschaffen wollen.

Der große Vorteil von AutomationML liegt darin, dass hierin verschiedene bereits in ihrem Anwendungsgebiet bewährte aktuelle Standards miteinander kombiniert werden. Das Rückgrat bildet CAEX (Computer Aided Enginering eXchange) gemäß IEC 62424 als objektorientiertes statisches Anlagenmodell, in das Geometrie- und Kinematik-Beschreibungen nach COLLADA (COLLAborative Design

Activity) und Verhaltensbeschreibungen entsprechend PLCopen XML integriert und miteinander verknüpft werden. So konnte AutomationML durch ein engagiertes Team innerhalb erstaunlich kurzer Zeit zu beachtlicher Reife entwickelt werden. Auf dieser Basis haben die AutomationML-Partner bereits gezeigt, wie Beschreibungen roboterbasierter Fertigungszellen zwischen verschiedenen Software-Werkzeugen ausgetauscht werden können. AutomationML hat das Potential, den Datenaustausch im Anlagenbau signifikant zu vereinfachen, zum Nutzen von Engineering-Dienstleistern, Anlagenbauern, Anlagenbetreibern und Herstellern.

Allen, die wissen wollen, wie sie an dieser Entwicklung partizipieren können, sei dieses Buch sehr empfohlen.

Institut für Automatisierungstechnik
Helmut-Schmidt-Universität Hamburg
Hamburg, im Juli 2009

Prof. Dr.-Ing. Alexander Fay

Vorwort von Anton Hirzle

Die Komplexität und der Kostendruck in der Automatisierungstechnik nehmen ständig zu. Ein wichtiges Mittel zur Beherrschung beider Herausforderungen ist die Standardisierung der Komponenten, Systeme und Prozesse.

Das Engineering einer automatisierten Fertigungsanlage nimmt derzeit rund 40–50% des Investments im steuerungstechnischen Bereich in Anspruch. Deshalb erscheint es besonders lohnend, diesen kostenintensiven Prozess genauer zu untersuchen. Hierbei stellt man schnell fest, dass ein erheblicher Anteil des Aufwands auf das Übertragen der Inhalte von einem Tool zum anderen anfällt.

So kann man beispielsweise als Projektingenieur der Steuerungstechnik nicht ohne weiteres auf die Inhalte der vorgelagerten Planungsphase der „Digitalen Fabrik“ zugreifen, um diese in den folgenden Engineering-Schritten weiter zu detaillieren. Die Übertragung von kinematisierten 3D-Daten ist mit bislang verfügbaren offenen Datenformaten gar nicht möglich – hier müssen die Ingenieure aufwändig Hand anlegen.

Eine Untersuchung der verfügbaren Datenformate im Jahre 2006 zeigte, dass es zu dieser Zeit kein durchgängiges und gleichzeitig frei verfügbares Datenformat gab. Im selben Jahr initiierte Daimler die Bildung einer Arbeitsgruppe, bestehend aus namhaften Firmen der Fertigungsindustrie, die selbst Toolhersteller und Betroffene im Engineering-Prozess waren, mit dem Ziel ein durchgängiges, neutrales Datenformat zu entwickeln. Mittlerweile ist aus dieser einst geschlossenen Arbeitsgruppe ein Industrieverein entstanden, der jedem interessierten Unternehmen die Möglichkeit bietet, sich als Mitglied an der Weiterentwicklung des Formats zu beteiligen.

AutomationML stellt dabei einen ganzheitlichen Ansatz dar. Das Besondere dabei ist die Kombination bewährter Datenformate, die frei zugänglich und etabliert sind – und nicht die Neuerfindung eines Datenformats. Da sich die Toolhersteller

auf die Leistungsmerkmale ihrer Werkzeuge und nicht auf den Datenaustausch konzentrieren wollen, stellte es auch nie ein Problem dar, dass teilweise direkte Wettbewerber gemeinsam an einem Tisch saßen. Alle hatten die gleichen Probleme beim Datentransfer und -handling.

AutomationML soll die enge Bindung von Engineering-Daten an ihre Werkzeuge lösen. Durch AutomationML wird dem Anwender die Möglichkeit eröffnet, stets das Tool zu nutzen, welches für seine Aufgabe am besten geeignet ist, anstatt für ihn fremde, kostenintensive Tools seiner Auftraggeber mittragen zu müssen. Das Ziel ist, keine Inhalte mehr von Tool zu Tool händisch zu übertragen. Vorarbeiten z. B. aus der Digitalen Fabrik sollen mit AutomationML nahtlos genutzt und weiter ausdetailliert werden können.

AutomationML ermöglicht somit Ingenieurbüros, wettbewerbsfähig zu bleiben und weiterhin mit spezialisierten, kleinen aber leistungsfähigen Tools am Markt teilzuhaben. Für den Anlagenbauer bzw. den Anlagenbetreiber ist eine erhebliche Qualitätssteigerung möglich, da im Engineering-Prozess durch Automatismen und den Wegfall des händischen Übertragens der Inhalte nun viel weniger Fehler auftreten. Nicht zuletzt stellt AutomationML die Möglichkeit einer effizienten Darstellung der „Virtuellen Inbetriebnahme“ dar.

AutomationML ist in der Fertigungsindustrie entstanden, aber nicht auf diese beschränkt. So ist der Einsatz in der Prozessindustrie, Luft- und Raumfahrt, Energieerzeugung und -verteilung ebenso denkbar. Alle Interessenten sind herzlich eingeladen, hier mitzuarbeiten.

Das vorliegende Buch bietet sowohl Managern, Entwicklern als auch Anwendern einen Einblick in die Möglichkeiten und den Nutzen von AutomationML.

Senior Manager Anton Hirzle
Automation Technology and Simulation
Daimler AG

Danksagung

Das vorliegende Buch entstand in der Zeit vom Sommer 2008 bis Sommer 2009 und wäre ohne die tatkräftige Arbeit aller Mitautoren nicht zustande gekommen - an dieser Stelle möchte ich mich herzlich bei ihnen bedanken.

Eine Besonderheit von AutomationML färbt auch auf dieses Buch ab: Wettbewerber sitzen an einem Tisch, entwickeln gemeinsam ein offenes Datenformat und schreiben ein Buch darüber. Dieser Geist ist spürbar: die Schwerpunkte von AutomationML werden aus der Sicht verschiedener Firmen, Branchen und Anwendungen heraus offen beleuchtet. Dies bietet dem Leser eine Fülle von Ansatzpunkten.

Besonders danken möchte ich Michael Lebrecht und Alexander Alonso Garcia, die das Thema AutomationML ins Leben gerufen haben und bis heute leiten. Eine wichtige Rolle spielte dabei Dirk Weidemann, der mit bemerkenswerter Professionalität und viel Humor das AutomationML-Projektmanagement unterstützte. Ich danke zudem ganz besonders Steffen Lips, der mit außergewöhnlichem Engagement in seiner Freizeit das Thema Geometrie und Kinematik bearbeitet, anschaulich niedergeschrieben und zudem mit einem Werkzeug zur Konvertierung von Geometrien und Kinematiken bereichert hat.

Weiterhin möchte ich an dieser Stelle auch allen anderen danken, die durch fachliche Diskussionen einen Beitrag zum Gelingen dieser Arbeit geleistet haben. Besonders zu erwähnen sind dabei Volker Miegel, Sönke Kock, Christian Zeidler, Georg Gutermuth, Anton Hirzle, Christoph Winterhalter und Michael John, die das Thema AutomationML aus den verschiedenen Aspekten heraus zu beleuchten und voranzubringen verstanden und durch eine Vielzahl von Gesprächen und Ideen unterstützt und bereichert haben. Dies gilt ebenso für Josef Prinz von INPRO, der seine Arbeiten zur Bewertung von AutomationML und zur Kombination mit der NE 100 zur Verfügung gestellt hat.

Speziell möchte ich mich bei Prof. Epple und Prof. Fay bedanken, die das drängende Thema des Datenaustausches zwischen den Phasen des Engineering bereits vor Jahren erkannt und das Thema vielfältig und fortwährend befruchtet haben.

Von besonderem Wert für AutomationML sind die Softwarewerkzeuge und zugehörige Dokumentationen, die u. a. von Malte Pirsch, Sebastian Breithor, Steffen Lips und Michala Weisensee erstellt wurden – sie waren die Grundlage für die Entwicklung, Überprüfung und Vermittlung vieler AutomationML-Aspekte. Mit dem

kostenfrei zur Verfügung gestellten AutomationML-Editor, der AutomationML-Engine sowie Konverterwerkzeugen wird nicht nur die Tragfähigkeit von AutomationML untermauert, sondern zudem eine dokumentierte Referenzimplementierung vorgestellt, die Werkzeugherstellern beim Entwickeln von AutomationML-Schnittstellen helfen kann.

Einen ganz persönlichen Dank möchte ich jedoch den Familien und Ehepartnern aller Mitautoren aussprechen, die an vielen Wochenenden und Abenden ihre Unterstützung gegeben und Freiräume für die Arbeit an diesem Buch geschaffen haben. Dies gilt insbesondere für Susanne Brzezinski, die zusätzlich als externe Reviewerin sowohl das Buch als auch den Herausgeber mit vielen wertvollen Hinweisen und ausgezeichnetem Gespür für Sprache sehr bereichert hat.

Dr.-Ing. Rainer Drath, Herausgeber

Inhaltsverzeichnis

Autorenverzeichnis

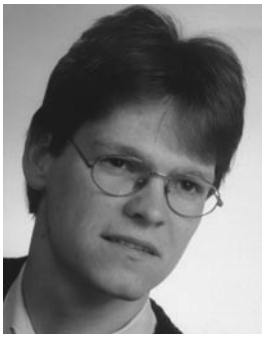
Dr.-Ing. Rainer Drath
Nach seiner Promotion als Automatisierungsingenieur an der technischen Universität Ilmenau und einem Stipendiumsaufenthalt in Japan ist Rainer Drath seit 2001 als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Forschungszentrum der ABB AG in Ladenburg in Projekt- und Linienverantwortung tätig. Dort beschäftigt er sich u. a. mit dem Thema Engineering. Im AutomationML-Konsortium vertritt er die Themen AutomationML-Architektur, CAEX, Anlagentopologie, Bibliotheken sowie das Thema Logik.

Björn Grimm
Björn Grimm studierte Elektrotechnik und Informationstechnik an der Universität Karlsruhe (TH). Seit dem Jahre 2004 ist er bei der Daimler AG mit dem Entwurf innovativer Produktionskonzepte und Technologien sowie der Entwicklung von Engineering-Werkzeugen für die Automatisierungstechnik beschäftigt. Im AutomationML-Konsortium vertritt er das Thema Logik.

Lorenz Hundt
Lorenz Hundt ist seit 2006 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Center Verteilte Systeme der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg. Dort leitet er das europäische Zertifizierungslabor für EtherNet/IP Geräte der ODVA. Seine Forschungsarbeiten betreffen den Bereichen industrielle Kommunikation und die Entwicklung von neuen Konzepten zum Austausch von Engineering-Daten. Im AutomationML-Konsortium vertritt der das Thema Logik.

Andreas Keibel
Der 1967 gebürtige Hamburger war während und nach seinem Studium am Institut für Roboterforschung in Dortmund maßgeblich an der Entwicklung des Simulationssystems COSIMIR beteiligt. Nach seiner Promotion als Automatisierungsingenieur 2003 war er zunächst als Projektleiter für die Forschung-& Vorentwicklung der KUKA-Controls tätig und ist seit 2005 bei KUKA-Roboter verantwortlicher Projektleiter für die Applikationsentwicklung im Bereich digitales Engineering. Im AutomationML Konsortium vertritt er das Thema Robotik und Bearbeitungsprozesse.

Steffen Lips
Steffen Lips studierte Bauingenieurwesen an der Ruhr-Universität Bochum. Seit 2007 ist er Projektleiter bei der NetAllied Systems GmbH und u. a. verantwortlich für die technische Entwicklung von AutomationML im Bereich COLLADA. Im AutomationML-Konsortium vertritt er das Thema Geometrie und Kinematik.



Dr.-Ing. habil. Arndt Lüder
Arndt Lüder leitet das Center Verteilte Systeme der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg. Nach dem Studium der Mathematik und Wirtschaftsmathematik promovierte er an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Seit 2001 arbeitet Dr. Lüder im Center Verteilte Systeme der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, wo er 2007 im Fachgebiet Automation habilitierte. Im AutomationML-Konsortium vertritt der das Thema Logik.

Miriam Schleipen
Miriam Schleipen studierte Informatik an der Universität Karlsruhe (TH). Seit 2005 ist sie am Fraunhofer IITB im Geschäftsfeld Leitsysteme beschäftigt. Ihre Tätigkeiten erstrecken sich unter anderem auf die Entwicklung von Konzepten und Methoden zur Verbesserung und Automatisierung des Engineerings von Leitsystemen/ Manufacturing Execution Systems (MES). Ihr wissenschaftlicher Schwerpunkt liegt auf der Adaptivität und Interoperabilität von Teilsystemen in Produktionsanlagen. Im AutomationML-Konsortium vertritt sie das Thema Dachformat und erweiterte Konzepte.

Dirk Weidemann
Nach seinem Studium der Mathematik und Informatik entwickelte Dirk Weidemann zunächst CAD-Systeme und technische Applikationen. Schon bald übernahm er Projekt- und Linienverantwortung. Seit 2006 ist er Standortleiter der Zühlke Engineering GmbH in Hannover. Innerhalb der AutomationML ist er seit der Gründung Mitglied des Projektmanagement-Teams.

Abkürzungen

BREP	Boundary Representation
CAD	Computer Aided Design
CAEX	Computer Aided Engineering Exchange
COLLADA	COLLAborative Design Activity
CPF	Conditioner Pipeline Framework
DCC-Tools	Digital Content Creation-Tools
DOM	Dokumenten-Objekt-Modell
EAI	Enterprise Application Integration
FBD	Function Block Diagrams
FPGA	Field Programmable Gate Array
GSM	Global System for Mobile communications
GUID	Global Unique Identifier
HMI	Human Machine Interface
LoD	Level of Detail
MES	Manufacturing Execution System
PLC	Programmable Logic Controller
PLM	Product Lifecycle Management
POU	Program Organization Unit
R&I-Fließbild	Rohrleitungs- und Instrumentierungsfließbild, eine bevorzugte grafische Darstellung einer verfahrenstechnischen Anlage
SASA	Side-Angle-Side-Angle
SASS	Side-Angle-Side-Side
SCADA	Supervisory Control and Data Aquisition
SID	scoped identifier
SIGGRAPH	Special Interest Group on Graphics and Interactive Techniques
SOA	Service-orientierte Architektur
ST	Structured Text
STO	Safe Torque Off
TCP	Tool Center Point
URI	Uniform Resource Identifier
USB	Universal Serial Bus
UTC	Universal Time Coordinated
W3C	World Wide Web Consortium
WPF	Windows Presentation Foundation

Verwendete Markenbegriffe

In diesem Buch wurden eine Reihe von Wortmarken verwendet. Diese befinden sich im Besitz der hier aufgeführten Eigentümer.

Wortmarke	**Eigentümer**
AutomationML	Siemens AG
Catia	Dassault Systémes
COLLADA	Sony Computer Entertainment Inc.
Comos, ComosPT	Innotec GmbH
Cosimir	EF Robotertechnik GmbH
Delmia	Dassault Systémes
Khronos	Khronos Group, Inc.
Microsoft Excel	Microsoft Corp.
Microsoft Project	Microsoft Corp.
Microsoft Visio	Microsoft Corp.
PROLIST	Bayer AG
RobCad	Tecnomatix Technologies Ltd
W3C	Massachusetts Institute of Technology (MIT), European Research Consortium of Informatics and Mathematics (ERCIM) or Keio University (Keio)
XMLSpy	Altova GmbH

Abbildungsverzeichnis

Formelverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Kapitel 1
Einleitung

Dirk Weidemann und Rainer Drath

1.1 Lesefahrplan: welche Kapitel Sie nicht lesen müssen

Dieses Buch gibt erstmalig einen umfassenden Überblick über AutomationML. Es richtet sich zum einen an Ingenieure und Entscheider der Prozess- und Fertigungsindustrie, die sich dem Thema Datenaustausch zwischen Engineering-Werkzeugen widmen möchten. Zum anderen finden Informatiker in diesem Buch viele hilfreiche Details und Beispiele für die Implementierung von AutomationML. Und gerade für Studenten, Lehrbeauftragte und Professoren in Hochschulen und Universitäten ist dieses Buch eine Fundgrube, da AutomationML zur Anwendung und Entwicklung neuer Methoden und Ansätze anregt, die mit heutigen Werkzeugen (noch) nicht realisierbar sind.

AutomationML bietet Stoff für Diplom-, Master- und Doktorarbeiten und kann den Transfer neuer Technologien wie „Semantik Web“ oder „Automation of Automation“ in die Industrie beitragen. Die Literatur zeigt hierzu bereits vielversprechende Ansätze, vgl. beispielsweise Runde et al. (2009), Güttel et al. (2009), Mühlhause et al. (2009), Remmel u. Drumm (2009), Wollschläger et al. (2009) und Güttel et al. (2008). Welche positiven Effekte eine schrittweise industrielle Einführung neutraler Datenaustauschkonzepte haben kann belegen beispielsweise Kroll u. Still (2009) anhand der NE 100.

- **Kapitel 1** widmet sich der Motivation, den Initiatoren und den Zielen von AutomationML sowie den Möglichkeiten zur Mitgestaltung. Für einen schnellen Einstieg in AutomationML empfiehlt sich der Abschnitt 1.6 „AutomationML in a Nutshell – ein Architekturüberblick“.
- **Kapitel 2** gibt einen Überblick über die Architektur von AutomationML und erläutert, wie Anlagenhierarchien modelliert werden – sie bilden für AutomationML das objektorientierte Grundgerüst der Anlagenplanung.

D. Weidemann (✉)
Zühlke Engineering GmbH, Expo Plaza 3, 30539 Hannover, Deutschland
e-mail: dwe@zuehlke.com

R. Drath (Hrsg.), *Datenaustausch in der Anlagenplanung mit AutomationML,*
DOI 10.1007/978-3-642-04674-2_1, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010