Informatik aktuell

Herausgegeben im Auftrag der Gesellschaft für Informatik (GI)

Wolfgang A. Halang
Herwig Unger (Hrsg.)

Industrie 4.0 und Echtzeit

Echtzeit 2014

Fachtagung des gemeinsamen Fachausschusses
Echtzeitsysteme von
Gesellschaft für Informatik e.V. (GI),
VDI/VDE-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) und
Informationstechnischer Gesellschaft im VDE (ITG)
Boppard, 20. und 21. November 2014

GESELLSCHAFT FÜR INFORMATIK E.V.

VDI VDE VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik

ITG INFORMATIONSTECHNISCHE GESELLSCHAFT IM VDE

Springer Vieweg

Herausgeber

Wolfgang A. Halang
Lehrstuhl für Informationstechnik
Fernuniversität in Hagen
Deutschland

Herwig Unger
Lehrstuhl für Kommunikationsnetze
Fernuniversität in Hagen
Deutschland

Programmkomitee

R. Baran	Hamburg
J. Bartels	Krefeld
B. Beenen	Lüneburg
J. Benra	Wilhelmshaven
V. Cseke	Wedemark
G. Frey	Saarbrücken
R. Gumzej	Maribor
W. A. Halang	Hagen
H. Heitmann	Hamburg
J. Jasperneite	Lemgo
R. Müller	Furtwangen
S. Naegele-Jackson	Erlangen
M. Schaible	München
G. Schiedermeier	Landshut
U. Schneider	Mittweida
H. Unger	Hagen
D. Zöbel	Koblenz

Netzstandort des Fachausschusses: www.real-time.de

CR Subject Classification (2001): C3, D.4.7

ISSN 1431-472X

ISBN 978-3-662-45108-3 ISBN 978-3-662-45109-0 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-45109-0

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

Springer Vieweg

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist eine Marke von Springer DE.

Springer DE ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media

www.springer-vieweg.de

Vorwort

„Industrie 4.0“ ist in aller Munde und wird heftig diskutiert. Deshalb hat das Programmkomitee die diesjährige Fachtagung Echtzeit unter das Leitmotiv „Industrie 4.0 und Echtzeit“ gestellt. Aber was bedeutet dieser schillernde Begriff überhaupt? Der Lenkungskreis Plattform Industrie 4.0 gibt sich vollmundig:

> „Der Begriff Industrie 4.0 steht für die vierte industrielle Revolution.“

Ein solcher Anspruch ist sicher vermessen und unseriös, denn „bemerkenswert ist die Tatsache, dass erstmalig eine industrielle Revolution ausgerufen wird, noch bevor sie stattgefunden hat“[1]. Das emotional aufgeladene Konzept Industrie 4.0 wird mit Heilserwartungen verknüpft und in vielfältigster Weise interpretiert, weil es an einer wissenschaftlich exakten Definition mangelt. Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) umreißt grob, worum es gehen soll[2]:

> „Die realen Abläufe und ihre Steuerung und Optimierung durch virtuelle IT-gestützte Prozesse werden derzeit durch ein technisches Bindeglied verkoppelt: Der Einbau vernetzter, leistungsfähiger eingebetteter Systeme – so genannter Cyber-Physical Systems – in viele Alltagsgegenstände stellt die direkte Verbindung von realer Welt mit intelligenten Steuerungsprozessen im so genannten Internet der Dinge und Dienste her. ... In der Industrie ermöglicht diese verteilte, aber vernetzte Intelligenz bessere Monitoring- und autonome Entscheidungsprozesse, um Unternehmen und ganze Wertschöpfungsnetzwerke in *nahezu Echtzeit* steuern und optimieren zu können. Möglich werden damit individualisierte Produkte zu den Bedingungen einer hoch flexiblen Großserienproduktion.“

Die in diesem Zitat enthaltenen und für den GI/GMA/ITG-Fachausschuss Echtzeitsysteme relevanten Termini sind Echtzeit sowie eingebettete und cyber-physikalische Systeme. Der letztgenannte Begriff ist zwar recht neu, damit bezeichnete Systeme sind aber in der Automatisierungstechnik seit rund vier Jahrzehnten gang und gäbe, und im Echtzeitbetrieb arbeitende, in Messanlagen „eingebettete“ digitale Datenverarbeitungssysteme gibt es sogar bereits seit 70 Jahren[3]. Während das Hauptaugenmerk des Fachausschusses auf Systeme mit harten Echtzeitbedingungen, die darüber hinaus oft auch noch sicherheitskritisch sind, gerichtet ist, stellen im Rahmen von Industrie 4.0 zu entwickelnde Systeme nach der Aussage des BMBF nur weiche Echtzeitanforderungen.

Somit stehen auch aus Sicht der Echtzeitsysteme alle Informations- und Kommunikationstechniken zur Verfügung, die für Industrie 4.0 gebraucht werden. „... Jetzt gilt es (nur), diese Technologien für die Industrie zu erschließen“[1].

---

[1] R. Drath: Industrie 4.0 – eine Einführung. *open automation*, 3/14, 16–21, 2014

[2] `http://www.bmbf.de/de/9072.php`

[3] K. Zuse: Vorwort zu *Constructing Predictable Real Time Systems* von W.A. Halang und A.D. Stoyenko, Boston-Dordrecht-London: Kluwer Academic Publishers 1991

Dass es sich aus der Echtzeitperspektive bei Industrie 4.0 nicht um die vierte industrielle Revolution, sondern einen „alten Hut“ handelt, mag auch erklären, warum nur recht wenige Beiträge zu diesem Leitmotiv eingereicht wurden. Diese beschäftigen sich mit der semantischen Integration von Feldgerätedaten im Rahmen durchgängiger Fabrikvernetzung, der Organisation kollaborativer Fertigung eines Produkts mittels eines Multiagentensystems zur Vernetzung der durchaus unterschiedlichen Steuerungssysteme der beteiligten Maschinen mit dem Ziel, die Losgröße eins zu erreichen, sowie der Genauigkeit der bei der automatischen Umkonfiguration flexibler Produktionssysteme erforderlichen zeitlichen Synchronisation verteilter Steuerungen. Die im Zuge von Industrie 4.0 geplante vollständige Vernetzung wird zu enormen informationellen Sicherheitsproblemen führen. Deshalb ist ein Beitrag ihrer Lösung hinsichtlich Gewährleistung der Übertragungssicherheit in der mobilen Steuerungs- und Überwachungstechnik unter Echtzeitbedingungen und ein anderer dem Schutzaspekt durch Authentisierung und Autorisierung in der Logistik und im Gesundheitswesen gewidmet.

Als aktuelle Anwendungen werden eine als Knoten in Sensornetzen verwendbare Komponente für selbständig ausgeführte Fluoreszenzmessungen sowie eine auf Tablet-PCs laufende Geschwindigkeitsregelung beschrieben, mit der das Echtzeitverhalten des Betriebssystems Android in Verbindung mit Drahtlosübertragung für Einsatzmöglichkeiten in Automobilen untersucht wird.

Eine modulare und erweiterbare Plattform erlaubt echtzeitfähige Simulation verschiedenster Sensoren mit unterschiedlichen digitalen Schnittstellen in Test- und Entwicklungssystemen für Steuergeräte. Um in solchen Umgebungen gemessene Werte verschiedener Signalquellen zeitlich zu synchronisieren, werden neue Ansätze vorgestellt. Der Simulation unmittelbar zugänglich werden auch im Echtzeitbereich immer häufiger zur Software-Spezifikation eingesetzte UML-Beschreibungen durch automatische Übersetzung in Simulink-Modelle.

Die Programmierumgebung OpenPEARL90 ist gedacht, PEARL insbesondere für Ausbildungszwecke unter Linux zur freien Verfügung zu stellen. Sie nimmt eine Zwischenübersetzung nach C++ vor und ihr Laufzeitsystem bietet umfassende Ein-/Ausgabemöglichkeiten sowie eine offene Treiberschnittstelle. Um die Erstellung hoch verläßlicher und verifizierbarer Software für sicherheitskritische Anwendungen zu unterstützen, wurde eine erweiterte Teilmenge von PEARL definiert, die den Sicherheitsanforderungen der Stufe SIL 3 gemäß IEC 61508 genügt und die in die nächste Version der PEARL-Norm eingehen wird.

Frau Dipl.-Ing. Jutta Düring sei ganz herzlich für die überaus sorgfältige Überarbeitung der eingegangenen Texte sowie die schöne Gestaltung des Tagungsbandes und dem Springer-Verlag für die verbesserten Konditionen zu seiner Publikation gedankt. Ganz besonderer Dank gebührt in diesem Jubiläumsjahr Konrad Zuse, der vor 70 Jahren en passant die Echtzeitsysteme erfunden hat.

Hagen, im August 2014

Wolfgang A. Halang
Herwig Unger

Inhaltsverzeichnis

Zeitsynchronisation

Zeitsynchronisation von Echtzeitmessungen verschiedener Signalquellen für Hardware-in-the-Loop-Testverfahren 1
Florian Spiteller, Kristian Trenkel

Plug and Work für verteilte Echtzeitsysteme mit Zeitsynchronisation 11
Sebastian Schriegel, Jürgen Jasperneite, Oliver Niggemann

Weiterentwicklung von PEARL

Eine sicherheitsgerichtete Echtzeitprogrammiersprache für die Sicherheitsstufe SIL 3 gemäß DIN EN 61508 21
Jürgen Hillebrand

Die Programmierumgebung OpenPEARL90 31
Rainer Müller, Marcel Schaible

Konzeption und prototypische Umsetzung des E/A-Systems für einen PEARL-Compiler 41
Holger Kölle

Simulation

Sensorsimulation in Hardware-in-the-Loop-Anwendungen 51
Kristian Trenkel, Florian Spiteller

Übersetzung von UML-Software-Spezifikationen in Simulationsmodelle ... 61
Stefan Walter

Plattformen

Der Raspberry Pi als Plattform für Fluoreszenzmessungen unter Echtzeitbedingungen 71
Hermann Lorenz, Frank Sonntag, Lutz Krätzer, Christian Berthold, Robert Baumgartl

Laufzeitvalidierung einer Plattform zur semantischen Integration von Feldgerätedaten 81
Pedro Reboredo

Kollaborative Fertigung mittels eines Multiagentensystems zur Vernetzung anlagenspezifischer Echtzeitsysteme 91
Daniel Regulin, Michael Schneider, Birgit Vogel-Heuser

Aktuelle Anwendungen

Verwendungsfähigkeit von Android-CE-Geräten für Car2X-Anwendungen am Beispiel einer Geschwindigkeitsregelung 101
Dominik Hotter, Dieter Nazareth

Authentisierung und Autorisierung in Logistik und Gesundheitswesen . . . 111
Roman Gumzej

Mobile Echtzeitkontrolle von Kommunikationskanälen 121
Mario Kubek, Witsarut Suwanich, Krittapat Wongyaowaruk