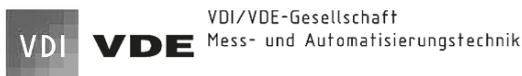


Wolfgang A. Halang (Hrsg.)

Herausforderungen durch Echtzeitbetrieb

Echtzeit 2011

Fachtagung des gemeinsamen Fachausschusses
Echtzeitsysteme von
Gesellschaft für Informatik e.V. (GI),
VDI/VDE-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungs-
technik (GMA) und
Informationstechnischer Gesellschaft im VDE (ITG)
Boppard, 3. und 4. November 2011



ITG INFORMATIONSTECHNISCHE
GESELLSCHAFT IM VDE

 Springer

Herausgeber

Wolfgang A. Halang
FernUniversität in Hagen
Lehrstuhl für Informationstechnik, insb. Realzeitsysteme
58084 Hagen
wolfgang.halang@fernuni-hagen.de

Programmkomitee

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

Netzstandort des Fachausschusses: www.real-time.de

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

ISBN 978-3-642-24657-9 e-ISBN 978-3-642-24658-6
DOI 10.1007/978-3-642-24658-6
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.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

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.

Einbandentwurf: WMXDesign GmbH, Heidelberg

Gedruckt auf säurefreiem Papier

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

Vorwort

Als Leitthema für die Fachtagung „Echtzeit 2011“ hat das Programmkomitee die Herausforderungen gewählt, die der Echtzeitbetrieb an Entwurf, Aufbau, Programmierung, Implementierung sowie Einsatz von Rechensystemen stellt. Unter den aus den eingegangenen Vorschlägen zur Aufnahme in den vorliegenden Band ausgewählten Beiträgen beschäftigt sich in der Tat eine Gruppe mit Entwurfsverfahren für Echtzeitsysteme. Weitere Themenschwerpunkte bilden einem aktuellen Trend entsprechend Mehrkernsysteme, deren höhere Leistungsfähigkeit durch kompliziertere Handhabbarkeit erkauft wird, sowie die insbesondere unter Einsatzgesichtspunkten bedeutende Skalier- und Konfigurierbarkeit.

Die Auftaktsitzung der Tagung ist jedoch Fragen der funktionalen Sicherheit gewidmet. Ein aktueller – eigentlich unvernünftiger – Trend in der Automatisierungstechnik ist es, Kommunikationsnetze in Ethernet-Technik oder funkgestützt aufzubauen und dann noch mit dem Internet zu verbinden, so dass sie von außen leicht angegriffen oder ausgespäht werden können. Der erste Beitrag zeigt daher auf, wie sich unter Einhaltung gegebener Echtzeitbedingungen Daten abhörsicher austauschen lassen. Weil in eingebetteten Systemen häufig auch Programme mit Sicherheitsverantwortung implementiert sind, die dann gegen Fehlfunktionen des übrigen Systems geschützt werden müssen, befasst sich der zweite Beitrag mit der Frage, wie sicherheitsgerichtete Software in AUTOSAR-Systemen isoliert werden kann, ohne dass deren gesamte System-Software auch hohen Sicherheitsanforderungen genügen müsste.

Zunehmend bieten Hersteller von Mikrorechnern diese mit mehreren Prozessorkernen an. Da deren Potential in eingebetteten und Echtzeitsystemen jedoch nicht ohne weiteres genutzt werden kann, beschäftigt sich ein Beitrag der zweiten Sitzung damit, modellbasiert statische Zuteilungen sicherheitskritischer Tasks mit harten Echtzeitanforderungen zu mehreren Kernen automatisch zu erzeugen. Wie der Ablauf derartiger Tasks auf Mehrkernprozessoren unter Hinnahme gewisser Einschränkungen durch gewöhnliche, unveränderte Betriebssysteme gesteuert werden kann, zeigt ein anderer Beitrag. Schließlich wird in dieser Sitzung noch ein Beispiel für den Einsatz von Mehrkernprozessoren in eingebetteten Systemen im Zusammenspiel mit Virtualisierung gegeben, und zwar zur Integration von Multimediabordsystemen in Automobilen.

Traditionell ist eine Sitzung der Tagung dem Bereich Ausbildung gewidmet. Zunächst werden zum Einsatz in Informatikunterricht und -studium entwickelte anschauliche Medien vorgestellt, mit denen komplexe Echtzeitsysteme, ihr Zeitverhalten und Zusammenwirken mit der Umgebung besser begreifbar gemacht werden soll. Dem Trend hin zu individuellen Produkten folgend, wird anschließend die Ausbildung von Studenten mittels Praktika und kleinerer Entwicklungsprojekte an flexiblen, industriellen Fertigungssystemen beschrieben. Ebenfalls in dieser Sitzung werden die beiden studentischen Abschlussarbeiten präsentiert, die als Sieger aus dem erneut vom Fachausschuss ausgelobten

Graduiertenwettbewerb hervorgegangen sind. In der ersten Arbeit wird ein Echtzeitverfahren zur Orientierung und Navigation mobiler, autonomer Roboter mit vorhersagbarer Laufzeit auf einer konkreten Plattform umgesetzt und in einer realen Testumgebung evaluiert. Die zweite Arbeit stellt ein FPGA-gestütztes dediziertes System vor, das die numerische Lösung durch Differentialgleichungen beschriebener zeitkontinuierlicher Simulationsmodelle der Umgebungen von Steuergeräten bei Hardware-in-the-Loop-Tests im Echtzeitbetrieb erlaubt.

Die erste Sitzung des zweiten Workshop-Tages befasst sich mit Entwurfsverfahren. Um das Verhalten von Echtzeitsystemen transparent, genau, eindeutig, konsistent und leicht verständlich darzustellen, wird eine tabellarische Beschreibungsmethode vorgestellt, die es weiterhin erlaubt, Verhalten hierarchisch zu strukturieren, zu verfeinern und bzgl. verschiedener systemtechnischer Aspekte zu differenzieren. Die Ergebnisse einer den Zusammenhang zwischen Energiebedarf, Dienstgüte und Systemleistung bei der Substitution von Ressourcen in Software-Systemen untersuchenden Fallstudie werden im Anschluss präsentiert. Der Autor des dritten Beitrags dreht den Spieß um. Er adaptiert etablierte Verfahren aus dem Fundus der Echtzeitinformatik, um die in sog. Manufacturing Execution Systems ablaufenden produktionsnahen Geschäftsprozesse ressourcen- und kostenschonender in Software umzusetzen, zu testen und zu warten.

Die Sitzung zu Fragen der Skalier- und Konfigurierbarkeit beginnt mit der Vorstellung eines Konzepts, Echtzeitaufgaben physikalisch auf die Knoten konfigurierbarer Mehrprozessorsysteme abzubilden und zur Interprozesskommunikation blockierungsfreie, mehrstufige Netze mit vorhersagbarer Latenz einzusetzen. Es folgt ein Ansatz zur Erhöhung der Flexibilität von Fertigungsanlagen durch Einsatz rekonfigurierbarer Komponenten und echtzeitfähiger Software-Agenten. Am Beispiel der Einspannvorrichtung einer Fräsmaschine wird gezeigt, wie sie durch einen zugeordneten Agenten gesteuert und zur Laufzeit rekonfiguriert wird. Der letzte Vortrag widmet sich einem neuartigen und deutlich leistungsfähigeren Verfahren zur Simulation der Sortierung von Schüttgut und Verwendung eines programmierbaren Framegrabbers. Damit können Testabläufe flexibel gestaltet und unter Echtzeitbedingungen automatisiert abgearbeitet werden.

Zum Abschluss sei zunächst den Autoren gedankt, die ihre Beiträge meistens pünktlich in guter Qualität und in vorgegebener Länge abgeliefert haben. Damit konnte der Tagungsband erneut in einheitlichem Erscheinungsbild mit geringem redaktionellen Aufwand fertiggestellt werden. Dieser Aufgabe und der Korrektur offensichtlicher Fehler hat sich Frau Dipl.-Ing. Jutta Düring wieder mit großer Hingabe gewidmet, wofür ich ihr meinen ganz herzlichen Dank ausspreche. Für die auch in diesem Jahr gewährte finanzielle Unterstützung des Workshops in Boppard sind Programmkomitee und Leitungsgremium des Fachausschusses den langjährigen industriellen Sponsoren zu großem Dank verpflichtet.

Inhaltsverzeichnis

Sicherheit

Sichere Kommunikation in der Automatisierungstechnik	1
<i>Linus Schleupner</i>	

An AUTOSAR-compatible microkernel for systems with safety-relevant components	11
<i>David Haworth</i>	

Mehrkernsysteme

Integration zukünftiger In-Car-Multimediasysteme unter Verwendung von Virtualisierung und Multi-Core-Plattformen	21
<i>Sergio Vergata, Andreas Knirsch, Joachim Wietzke</i>	

Modellbasierte Generierung statischer Schedules für sicherheitskritische, eingebettete Systeme mit Multicore-Prozessoren und harten Echtzeitanforderungen	29
<i>Robert Hilbrich, J. Reinier van Kampenhout, Hans-Joachim Goltz</i>	

Harte Echtzeit für Anwendungsprozesse in Standard-Betriebssystemen auf Mehrkernprozessoren	39
<i>Georg Wassen, Stefan Lankes, Thomas Bemmerl</i>	

Ausbildung

Echtzeitsysteme in Informatikunterricht und Ausbildung	49
<i>Alexander Hug, Andreas Stahlhofen, Dieter Zöbel</i>	

Forschung und Lehre im Bereich industrielle Fertigung	59
<i>Kevin Nagorny, Jeffrey Wermann, Armando Walter Colombo, Uwe Schmidtman</i>	

Umsetzung eines Online-SLAM-Verfahrens auf der Roboterplattform Volksbot-Lab	69
<i>Frank Engelhardt</i>	

Entwurf eines FPGA-Cores zur Simulationsbeschleunigung zeitkontinuierlicher Modelle im HiL-Kontext	75
<i>Till Fischer</i>	

Entwurfsverfahren

- Das atomare Element als Meta-Modell zur tabellarischen
Verhaltensbeschreibung von Echtzeitsystemen 81
Lars Ebrecht, Karsten Lemmer
- Einsatz von Echtzeitstrategien in der MES-Automatisierung 91
Michael Roth
- Analyse des Zusammenhangs zwischen Energiebedarf, Dienstgüte und
Performanz bei der Ressourcensubstitution in Softwaresystemen 101
Christian Bunse, Hagen Höpfner

Skalier- und Konfigurierbarkeit

- Skalierbare Rechensysteme für Echtzeitanwendungen 111
Stefan Aust, Harald Richter
- Konzept zur Erhöhung der Flexibilität von Produktionsanlagen
durch Einsatz von rekonfigurierbaren Anlagenkomponenten und
echtzeitfähigen Softwareagenten 121
Jens Folmer, Daniel Schütz, Markus Schraufstetter, Birgit Vogel-Heuser
- Flexible Echtzeitsimulationsumgebung für optische Schüttgutsortierung .. 131
Rüdiger Heintz, Günter Struck, Matthias Burkhard