

Informatik aktuell

Herausgeber: W. Brauer
im Auftrag der Gesellschaft für Informatik (GI)

Wolfgang A. Halang (Hrsg.)

Kommunikation unter Echtzeitbedingungen

Echtzeit 2012

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, 22. und 23. November 2012

GESELLSCHAFT FÜR INFORMATIK E.V.



VDE

VDI/VDE-Gesellschaft
Mess- und Automatisierungstechnik

ITG

INFORMATIONSTECHNISCHE
GESELLSCHAFT IM VDE



Springer Vieweg

Herausgeber

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

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
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

ISSN 1431-472X

ISBN 978-3-642-33706-2 e-ISBN 978-3-642-33707-9

DOI 10.1007/978-3-642-33707-9

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 Vieweg

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

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

In diesem Jahre begeht der GI/GMA/ITG-Fachausschuss Echtzeitsysteme sein zwanzigjähriges Bestehen. Um dieses gebührend zu feiern, blicken wir über den Tellerrand der üblichen technisch-wissenschaftlichen Beiträge und schlagen die Brücke zur Kunst. Einer der Pioniere der Echtzeitsprachentwicklung, Herr Professor Elzer, zeigt in seinem Festvortrag, wie man sich nach der Pensionierung gepflegt beschäftigen kann. Die Zeit und insbesondere Echtzeitverhalten spielen seit jeher eine bedeutende Rolle in der Musik. Herr Elzer knüpft hier an und nutzt informationstechnische Möglichkeiten als gestalterische Mittel, bspw. zur Visualisierung von Ton mit Bewegung und Farben.

Dem Fachausschuss ist die Förderung des Nachwuchses ein besonderes Anliegen. Deshalb vergibt das Programmkomitee im Jubiläumsjahr den im Graduiertenwettbewerb für studentische Abschlussarbeiten ausgelobten Preis gleich viermal. In einer Sitzung präsentieren die Sieger ihre Arbeiten, die alle ganz dem Leitthema „Kommunikation unter Echtzeitbedingungen“ der Tagung entsprechen. Zunächst wird ein sicheres Feldbusssystem entworfen, dessen Zeitverhalten trotz der Bereitstellung von Fehlertoleranzmaßnahmen durch Dreifachredundanz vorhersagbar bleibt. Dann wird gezeigt, wie letzteres für hoch ausgelastete Netzkommunikation in komplexen und heterogenen Systemen mit Hilfe einer Middleware erreicht werden kann. Die beiden anderen Beiträge beschäftigen sich damit, von einem weit verbreiteten Echtzeitbetriebssystem ausgesendete Ethernet-Ströme in ihrem zeitlichen Verhalten überhaupt erst vorhersagbar zu machen und andererseits unter nicht echtzeitfähigen Betriebssystemen trotzdem echtzeitfähige Interprozesskommunikation mit auf dedizierten Rechenkernen ablaufenden Echtzeitprozessen zu bewerkstelligen.

Das zwanzigjährige Bestehen des Fachausschusses ist aber nicht das einzige zu feiernde Jubiläum, denn im Jahre 2012 findet die Fachtagung „Echtzeit“ in Boppard zum 33. Male statt. Für eine Konferenzreihe ist dies schon eine recht stolze Zahl und ein hervorragender Anlass, den Bürgermeister von Boppard einzuladen, die Tagung mit einem Grußwort an die Teilnehmer zu eröffnen.

In den ersten Jahrzehnten hieß die Tagung „PEARL-Workshop“. Obwohl der Name geändert wurde, liegt dem Fachausschuss die Pflege der Echtzeitprogrammiersprache PEARL sehr am Herzen, nicht zuletzt deshalb, weil es die einzige Programmiersprache ist, für die es eine DIN-Norm gibt. Deshalb ist die erste Sitzung der Tagung Maßnahmen gewidmet, die geeignet sind, die Verbreitung von PEARL zu fördern. Um das Betriebssystem Linux in allen seinen Varianten als Ablaufumgebung nutzen zu können, beschreibt ein Beitrag die Abbildung grundlegender Sprachelemente von PEARL auf die Programmiersprache C mit Linux als Laufzeitumgebung. Der zweite Beitrag stellt eine Web-gestützte Programmierumgebung für PEARL vor, die es erlaubt, weltweit von jedem Rechner mit Internet-Anschluss aus auf einem Server PEARL-Programme zu entwickeln und auch in Modellanlagen zu testen.

Das Leitmotiv der Tagung „Kommunikation unter Echtzeitbedingungen“ wird auch noch in zwei weiteren Sitzungen behandelt. So wird ein Protokoll zur anwendungsspezifischen Drahtloskommunikation zu Fernwartungszwecken vorgestellt. Entwicklung und Integration der hochkomplexen Software multimedialer Unterhaltungs- und Informationssysteme zum Einsatz in Automobilen auf gemeinsamen Plattformen werden vor dem Hintergrund von Anforderungen an Verlässlichkeit, Sicherheit und Zeitverhalten thematisiert. In der Automatisierungstechnik werden anstelle von Feldbussen zunehmend auch Ethernet-basierte Lösungen zur Kommunikation eingesetzt. Es wird eine Referenzarchitektur präsentiert, die die Unterschiede zwischen diesen Ansätzen überbrückt.

Das Ethernet ist auch Thema in einer Sitzung, die sich mehr mit der Entwicklung von Echtzeitkommunikationssystemen beschäftigt. Und zwar wird dargelegt, wie in Ethernet-gestützten Netzen Anomalien diagnostiziert, Fehlerquellen lokalisiert und das Betriebsgeschehen visualisiert werden können. Methoden vertretbaren Rechenaufwandes zur Modellierung und Simulation der Dynamik über Kommunikationsnetze verbundener physikalischer und informationsverarbeitender Hybridsysteme werden in einem weiteren Beitrag vorgestellt. Schließlich wird ein Vorschlag diskutiert, komplexe Systeme hinsichtlich ihrer funktionalen und informationellen Sicherheit ganzheitlich zu analysieren.

Der Sicherheit dient auch eine Testbeschreibungen abarbeitende und anwendungsspezifische Geräteadapter verwendende Test- und Simulationsumgebung für eingebettete Systeme, die in der Sitzung zum Thema Entwicklung von Echtzeitsystemen vorgestellt wird. Weiterhin werden die Probleme aufgezeigt, die entstehen, wenn in einer virtualisierenden Ausführungsumgebung aus Zwischencode nativer Code generiert werden soll, und die Maßnahmen aufgeführt, mittels derer Code mit deterministischen Ausführungszeiten erzielt werden kann. Wie Fahrzeugfunktionen modellbasiert für ein Rapid Prototyping System entwickelt werden, wird im letzten Sitzungsbeitrag demonstriert. Zum Einsatz in der Lehre wurde dazu ein Modellauto mit einer Fahrlichtsteuerung ausgerüstet.

Durch Anwendung der antwortzeitgesteuerten Zuteilungsstrategie im Alltag und innovative Fristsetzung ist es erneut gelungen, den vorliegenden Tagungsband rechtzeitig fertigzustellen. Den Autoren sei gedankt, dass sie ihre Beiträge zeitgerecht, in guter Qualität und in vorgegebener Länge abgeliefert haben. Der Springer-Verlag wird sich über das einheitliche Erscheinungsbild des Bandes freuen, obwohl 16 Autoren daran beteiligt waren. Der Feinarbeit daran sowie der Korrektur offensichtlicher Fehler hat sich Frau Dipl.-Ing. Jutta Düring wieder mit großer Hingabe gewidmet, wofür ich ihr besonders herzlich danken möchte. Für die auch in diesem Jahr gewährte großzügige finanzielle Unterstützung der Fachtagung in Boppard zollen Programmkomitee und Leitungsgremium des Fachausschusses den langjährigen industriellen Sponsoren großen Dank.

Inhaltsverzeichnis

Festvortrag

Bits for Art – Bits of Art	1
<i>Peter F. Elzer</i>	

Echtzeitprogrammierung mit PEARL

Sprach-Mapping von PEARL auf die Linux-Systemschnittstelle	11
<i>Holger Kölle</i>	
Web-gestützte Programmierumgebung für PEARL	21
<i>Lars Herzfeld</i>	

Entwicklung von Echtzeitsystemen

Optimierung der Code-Generierung virtualisierender Ausführungsumgebungen zur Erzielung deterministischer Ausführungszeiten	29
<i>Martin Däumler, Matthias Werner</i>	
Modulare Echtzeit-Testarchitektur	39
<i>Lennart Asbach, Lars Ebrecht</i>	
Modellbasierte Entwicklung einer Lichtsteuerung für ein Rapid Prototyping System	49
<i>Dieter Nazareth, Christian Wurm</i>	

Echtzeitkommunikation

Zeitkritische Kommunikation für drahtlose Fernwartungssysteme	59
<i>Frank Weichert, André Weiskopf, Andreas Wenzel</i>	
Strukturierung von Multimediasystemen für Fahrzeuge	69
<i>Andreas Knirsch, Sergio Vergata, Joachim Wietzke</i>	
Common Automation Protocol Architecture and Real-time Interface (CAPRI)	79
<i>Jahanzaib Imtiaz, Jürgen Jasperneite</i>	

Entwicklung von Echtzeitkommunikationssystemen

Effiziente Modellierung und Simulation von Kommunikationsnetzen in Modelica	89
<i>Liu Liu, Georg Frey</i>	

Realisierung eines Konzeptes zur Diagnose ethernetbasierter
Echtzeitkommunikationssysteme 99
*Jens Folmer, Dorothea Pantförder, Jochen W. Guck, Amin Hosseini,
Birgit Vogel-Heuser*

Ein Ansatz zur integrierten Sicherheitsanalyse komplexer Systeme 109
Michael Roth, Max Steiner, Peter Liggesmeyer

Graduiertenwettbewerb

Entwurf eines fehlertoleranten und echtzeitfähigen Feldbussystems für
dreifachredundante Automatisierungssysteme 119
Markus Weidner

Kommunikation mit harten Echtzeitanforderungen über die Middleware
FAMOUSO 125
Philipp Werner

librtipc – Bibliothek für echtzeitfähige Interprozesskommunikation 131
Josef Raschen

Entwicklung einer echtzeitfähigen Ethernet-Anbindung unter VxWorks .. 137
Andreas Schwierz