

Wolfgang A. Halang
Herwig Unger (Hrsg.)

Logistik und Echtzeit

Echtzeit 2017

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, 16. und 17. November 2017

GESELLSCHAFT FÜR INFORMATIK E.V.



VDE

VDI/VDE-Gesellschaft
Mess- und Automatisierungstechnik

ITG

INFORMATIONSTECHNISCHE
GESELLSCHAFT IM VDE



Springer Vieweg

Herausgeber

Wolfgang A. Halang
Lehrstuhl für Informationstechnik
FernUniversität in Hagen
Hagen, Deutschland

Herwig Unger
Lehrstuhl für Kommunikationsnetze
FernUniversität in Hagen
Hagen, Deutschland

Programmkomitee

R. Baran	Hamburg
J. Bartels	Krefeld
M. Baunach	Graz
B. Beenen	Lüneburg
J. Benra	Wilhelmshaven
V. Cseke	Wedemark
R. Gumzej	Maribor
W. A. Halang	Hagen
H. H. Heitmann	Hamburg
M.M. Kubek	Hagen
R. Müller	Furtwangen
M. Schaible	München
G. Schiedermeier	Landshut
U. Schneider	Mittweida
H. Unger	Hagen
D. Zöbel	Koblenz

Netzstandort des Fachausschusses Echtzeitsysteme: www.real-time.de

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

ISSN 1431-472X

ISBN 978-3-662-55784-6 ISBN 978-3-662-55785-3 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-662-55785-3>

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 GmbH Deutschland 2017

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.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Vieweg ist Teil von Springer Nature

Die eingetragene Gesellschaft ist Springer-Verlag GmbH, DE

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Heidelberger Platz 3, 14197 Berlin, Germany

Vorwort

Die fachliche Herkunft der Mitglieder der „Echtzeitszene“ ist in erster Linie in der industriellen Automatisierungstechnik und in anderen technisch-wissenschaftlichen Anwendungsgebieten zu suchen. Andererseits gibt es aber auch in anderen Lebens- und Wirtschaftsbereichen zeitkritische informationstechnische Anwendungen, weshalb es nicht schaden kann, auch einmal genauer zu betrachten, was dort im Hinblick auf Echtzeitsysteme geschieht. Dabei kommt einem sicher sofort die Logistik in den Sinn, weil viele Fertigungsbetriebe heute auf „Just-in-time“-Belieferung setzen, um die Lagerung von Vormaterial zu vermeiden und auf diese Weise Kosten zu senken.

Deshalb wählte das Programmkomitee „Logistik und Echtzeit“ als Leitmotiv für die diesjährige Tagung und rief zur Einreichung entsprechender Beiträge auf. Die Tatsache, dass der Rückfluss sich auf diese Thematik beziehender Vortragsanmeldungen eher gering war, lässt darauf schließen, dass die Gräben zwischen den Disziplinen und Fachkulturen wohl immer noch recht breit sind. Trotzdem kamen immerhin drei Einreichungen zusammen, die in einer Sitzung zum Thema Logistik vorgestellt werden. Zwei davon beschäftigen sich mit Verfahren zur Modellierung von Lieferketten, insbesondere der Automobilindustrie, die u.a. zum simulativen Nachweis dafür dienen, ob untersuchte Lieferketten als soziotechnische Systeme die in sie gesetzten zeitlichen Erwartungen, d.h. die Anforderung an ihr rechtzeitiges Funktionieren, einhalten können.

Der dritte Beitrag zum Thema Logistik betrachtet ein Gebiet, das sich auf der Grundlage der klassischen kommerziellen Datenverarbeitung entwickelt hat und dessen Vertreter offensichtlich keinen Kontakt zur eher technisch-industriellen Echtzeitszene haben. Es dreht sich dabei um die automatisierte Abwicklung einer großen Anzahl von Aufträgen an den Kapitalmärkten mit hoher Geschwindigkeit. Da dieser so genannte Hochfrequenzhandel eine Anwendung der Informations- und Kommunikationstechnik darstellt, für die durchaus harte Echtzeitanforderungen gelten, werden die an den Börsen eingesetzte Rechentechnik betrachtet mit dem Ergebnis, dass die Handelssysteme auf Schnelligkeit, jedoch nicht auf Echtzeitfähigkeit hin ausgelegt sind.

Die erste Sitzung der Tagung wendet sich aber zunächst einmal den für den Echtzeitbereich typischen, in industrielle Anwendungen eingebetteten Systemen zu. Für sie wurden aufbauend auf einem aktuellen Mehrkernprozessor ein Einplatinenrechner neu entwickelt und darauf das bewährte Echtzeitbetriebssystem RTOS-UH sowie eine Laufzeitumgebung für die Sprache PEARL portiert. Ihre Einbettung in physikalische Umgebungen und ihre Ressourcenbeschränktheit gestalten Aktualisierung und Testen eingebetteter Systeme inhärent schwierig. Diesen Problemen nehmen sich zwei Beiträge an, die Mechanismen zu ihrer partiellen Änderung im laufenden Betrieb bei Wahrung der Echtzeitfähigkeit und eine, in einen agilen Entwicklungsprozess integrierte Testumgebung vorstellen, die automatisiert Testdaten bereitstellt und die Testergebnisse auswertet.

Auch die dem Thema Echtzeitkommunikation gewidmete Sitzung blickt über den Tellerrand automatisierungstechnischer Anwendungen hinaus. Um von mobilen Geräten aus effizientes Video-Livestreaming über Peer-to-Peer-Netze zu ermöglichen, musste für die Umsetzung der Netzadressen ein neues Signalisierungsverfahren konzipiert und validiert werden. Mit Videostreams werden im Rahmen des E-Learnings auch Lehrveranstaltungen übertragen. Eine benutzerfreundliche Alternative zu herkömmlichen Evaluationsmethoden erlaubt es den Lernenden, durch Bildschirmgesten in Echtzeit Rückmeldungen zum Geschehen zu geben.

Um die durch Einsatz von Mehrkernprozessoren in elektronischen Steuergeräten erhöhte Verarbeitungskapazität auch wirklich nutzbar zu machen, wird in der Sitzung über Leistungssteuerung und -bewertung ein Prozess zur Task-Migration als Reaktion auf Umgebungsanpassungen vorgestellt. Die Veränderung des Laufzeitverhaltens von Software durch Testinstrumentierung stört den Entwicklungsprozess von Echtzeitsystemen. Abhilfe schafft hier eine neuartige Baugruppe, die ohne Systemeingriffe die Laufzeiten nebenläufiger Tasks überwacht und erfasste Ereignisse den Entwicklern mitteilt. Weil die Einhaltung vorgegebener Fristen die vornehmste Eigenschaft von Echtzeitsystemen ist, gibt es Analysatoren zur Abschätzung der maximalen Ausführungsdauern von Anwendungsprogrammen nach oben. Ihre Qualität kann mit einem Werkzeug bewertet werden, das Benchmarks mit bekannten, längsten Ausführungspfaden erzeugt.

Benchmarks sind auch das Hilfsmittel, um das Zeitverhalten des Datenverkehrs mit der Peripherie von Mikrocontrollern zu analysieren und im Rahmen sicherheitskritischer Anwendungen obere Schranke für die Programmausführungszeit festzulegen. Da ihre Einsatzgebiete häufig Sicherheitsbezug haben, ist funktionale Sicherheit ein wichtiger Aspekt für eingebettete Systeme. Dementsprechend wird in der diesem Thema gewidmeten Sitzung für Vermeidung dynamischer Ressourcenverwaltung durch Betriebssysteme und ressourcenadäquate Systemauslegung geworben. Die fortwährende Verkleinerung integrierter Schaltkreise vermindert ihre elektromagnetische Verträglichkeit, was zu vermehrten Kontroll- und Datenflussfehlern führt. Es wird gezeigt, wie solche Fehler einfacher und zuverlässiger als mit bisherigen software-basierten Ansätzen von mit gerätetechnischen Architekturmerkmalen ausgestatteten Prozessoren erkannt werden können.

Frau Dipl.-Ing. Jutta Düring sei sehr herzlich dafür gedankt, in bewährter Weise die Einreichungen mit größter Sorgfalt redigiert sowie den vorliegenden Tagungsband konsistent zusammengestellt und ansprechend gestaltet zu haben.

Inhaltsverzeichnis

Eingebettete Systeme

Entwicklung eines Singleboardcomputers mit RTOS-UH/PEARL für industrielle Anwendungen	1
<i>Jan Bartels</i>	
Towards Dynamically Composed Real-time Embedded Systems	11
<i>Leandro Batista Ribeiro, Marcel Baunach</i>	
Testmanagement in einem agilen Umfeld zur Entwicklung eingebetteter Systeme	21
<i>Barbara Beenen</i>	

Echtzeitkommunikation

Video-Livestreaming von mobilen Geräten über Peer-to-peer-Netze	29
<i>Thomas Birkenseer</i>	
Echtzeit-Rückmeldung zu mittels MP4-Videostreams übertragenen Lehrveranstaltungen durch Bildschirmgesten	39
<i>Alexander Schwab</i>	

Leistungssteuerung und -bewertung

Task-Migration in eingebetteten Mehrkernsystemen	49
<i>Tobias Meier, Michael Ernst, Andreas Frey</i>	
Ein Benchmarkgenerator zur Bewertung von WCET-Analysatoren	59
<i>Christian Eichler</i>	
Einheit zur anwendungsbezogenen Leistungsmessung für die RISC-V-Architektur	69
<i>Tobias Scheipel, Fabian Mauroner, Marcel Baunach</i>	

Logistik und Echtzeit

Modellierung und Simulation von Lieferketten	79
<i>Roman Gumzej, Bojan Rosi</i>	
System Dynamics Modelling in Automotive Supply Chain Management . .	89
<i>Roman Gumzej, Klavdija Grm</i>	
Hochfrequenzhandel und Echtzeit	99
<i>René Schwantuschke</i>	

Funktionale Sicherheit

Zeitanalyse in EA-Netzen von Mikrocontrollern mittels Mikrobenchmarks 109
Georg Seifert, Peter Hartlmüller

Vermeidung dynamischer Betriebsmittelverwaltung in
sicherheitsgerichteten Echtzeitsystemen 119
Daniel Koß

Überwachung des Kontroll- und Datenflusses bei der Programmausführung 129
Stefan Widmann