

**Wolfgang A. Halang
Peter Holleczeck (Hrsg.)**

Echtzeit 2010

Eingebettete Systeme

**Fachtagung des gemeinsamen Fachausschusses
Echtzeitsysteme der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI),
VDI/VDE-Gesellschaft Mess- und Automatisierungstechnik (GMA) und der
Informationstechnischen Gesellschaft im VDE (ITG)
Boppard, 18. und 19. November 2010**



Herausgeber

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

Peter Holleczeck
Regionales Rechenzentrum
der Universität Erlangen-Nürnberg
Kommunikationssysteme
Martensstraße 1, 91058 Erlangen
peter.holleczeck@rrze.uni-erlangen.de

Programmkomitee

R. Arlt	Hannover
J. Bartels	Krefeld
B. Beenen	Lüneburg
J. Benra	Wilhelmshaven
F. Dressler	Erlangen
G. Frey	Kaiserslautern
W. Gerth	Hannover
R. Gumzej	Maribor
W.A. Halang	Hagen
H. Heitmann	Hamburg
P. Holleczeck	Erlangen
J. Jasperneite	Lemgo
T. Kaltenhäuser	Hamburg
R. Müller	Furtwangen
S. Naegele-Jackson	Erlangen
G. Schiedermeier	Landshut
U. Schneider	Mittweida
H. Windauer	Lüneburg
D. Zöbel	Koblenz

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

ISSN 1431-472-X

ISBN 978-3-642-16188-9 e-ISBN 978-3-642-16189-6

Springer Heidelberg Dordrecht London New York

Vorwort

Auf der Titelseite des vorliegenden Tagungsbandes prangt zum ersten Mal ein drittes Logo, und zwar das der Informationstechnischen Gesellschaft (ITG) im VDE, dem Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. Dies ist vor dem Hintergrund zu sehen, dass der Fachbereich 6 „Technische Informatik“ der ITG bisher nur Fachausschüsse für die Themen Architektur von Rechen-systemen, industrielle Methoden der Software-Entwicklung, Verlässlichkeit und Fehlertoleranz, verteilte Systeme und Kommunikation sowie Messung, Modellierung und Bewertung von Rechen-systemen unterhielt. Durch eine jüngst unterzeichnete Vereinbarung zwischen GI, GMA und ITG wurde der Fachausschuss Echtzeitsysteme zu einer gemeinsamen Einheit dieser drei Fachgesellschaften. Damit wird einerseits den Arbeitsfeldern der ITG ein sehr wichtiges neues hinzugefügt und erhält der Fachausschuss andererseits eine dritte „Mutter“. In der Mitgliedschaft dieser drei Fachgesellschaften dürften i.W. alle die Personen vertreten sein, die in Deutschland auf dem Gebiet der Echtzeitsysteme tätig sind.

Wie schon mehrfach zuvor, befasst sich die Fachtagung „Echtzeit“ auch in diesem Jahr wieder schwerpunktmäßig mit Eingebetteten Systemen, weil deren Bedeutung im täglichen Leben und für unser aller Sicherheit rasch zunimmt. Die Zahl der mit der Produktion von Gütern Beschäftigten sinkt ständig. Der Zentral-Verband Elektrotechnik- und Elektronik-Industrie e.V. (ZVEI) sieht in der verbleibenden Güterproduktion das Schwergewicht im Bereich „Mikroelektronik + Software“. Genau auf diesem Gebiet Eingebetteter Systeme ist Deutschland Weltmarktführer. Dies ist eine hervorragende Ausgangsbasis für die weitere Entwicklung allgegenwärtig eingebettet eingesetzt und in der Regel mit Telekommunikationseinrichtungen ausgestatteter Rechner. Weitere äußerst zukunfts-trächtige und mit Eingebetteten Systemen eng verwobene Gebiete sind Mechatronik und Mikrosystemtechnik.

Eine Ressource, die gerade für Eingebettete Systeme von besonderer Bedeutung ist, ist die zur Datenverarbeitung erforderliche Energie. Deshalb beschäftigt sich der erste Beitrag in der Konzepten gewidmeten Sitzung mit dem Einfluss der ausgeführten Software auf den Energieverbrauch eines Systems. Weiterhin werden für automatisierungstechnische Echtzeitsysteme die Messung ihrer Komplexität und domänenübergreifende Komplexitätsmetriken diskutiert sowie die Herausforderungen angegangen, die sich durch den Einsatz auf der Common Language Infrastructure aufsetzender Sprachen ergeben.

Zwei Beiträge befassen sich mit dem Einsatz virtueller Maschinen im Echtzeitbereich, und zwar einem hardware-unterstützten Monitor auf der Basis des Mikrokerns eines Echtzeitbetriebssystems und damit, ob es prinzipiell möglich ist, mit virtuellen Maschinen deterministisches Zeitverhalten zu gewährleisten.

Traditionell ist eine Sitzung der Fachtagung immer aktuellen Anwendungen gewidmet. So werden dieses Mal eine modulare Architektur zum Aufbau von Systemen mit harten Echtzeit- und Synchronizitätsanforderungen zur Sortierung

von Schüttgut, ein Verfahren zur zeitgerechten Weiterleitung in Produktions- und Verteilungsprozessen aus RFID-Etiketten gelesener Daten vom Ort ihrer Erfassung zu den Erzeugern der Waren sowie eine Sensorik und ein Regler vorgestellt, die es kleinen Flugobjekten mit vier Rotoren erlauben, Hindernisse zu erkennen und Kollisionen zu vermeiden.

Die anschließende Sitzung beschäftigt sich mit einem Gerät, das dazu dient, Implementierungen von Zeitsynchronisationsverfahren nach IEEE 1588 in mittels Ethernet verbundener Knoten verteilter Systeme unter industriellen Umgebungsbedingungen auf Genauigkeit hin zu testen, mit einem Stromzähler, für den eine spezielle Datenerfassungskarte entwickelt wurde, sowie einem System-on-Chip, für das die rechenintensiven Funktionen zur Führung eines autonomen Fahrzeugs mit einer Hardware-Beschreibungssprache erfasst und dann auf parallel arbeitende programmierbare Logik abgebildet wurde.

Da Nachwuchsförderung dem Fachausschuss ein großes Anliegen ist, wurde auch in diesem Jahr wieder ein Graduiertenwettbewerb veranstaltet, zu dem Studierende ihre Abschlussarbeiten einreichen konnten. Den drei preisgekrönten Arbeiten widmet die Fachtagung eine eigene Sitzung und dieser Tagungsband Beiträge in normaler Länge. Darin werden ein echtzeitfähiger Lastgenerator zur Ermittlung der Leistungsfähigkeit von Schnittstellen IP-basierter Netze, ein neuartiges Verfahren zur Quellcodeoptimierung, mit dem sich Programmlaufzeiten und sichere obere Schranken dafür deutlich senken lassen, sowie das erste echtzeitfähige Navigationssystem zum Einsatz und zur Erhöhung der Sicherheit auf Skipisten vorgestellt.

An dieser Stelle sei zunächst den Autoren gedankt, die ihre Beiträge meistens sogar schon vor dem gesetzten Termin in guter Qualität und in vorgegebener Länge eingereicht haben. Nur ein einziger Beitrag musste von Word nach LaTeX konvertiert werden. Damit konnte der Tagungsband erneut in einheitlichem Erscheinungsbild nach nur wenigen Tagen redaktioneller Arbeit fertiggestellt werden. Dieser Aufgabe und der Korrektur offensichtlicher Fehler hat sich Frau Dipl.-Ing. Jutta Düring wieder mit großer Hingabe gewidmet, wofür ihr unser besonderer Dank gebührt. Schließlich danken Programmkomitee und Leitungsgremium des Fachausschusses den langjährigen industriellen Sponsoren sehr herzlich für die auch weiterhin gewährte finanzielle Unterstützung des Workshops in Boppard, die sehr dazu beiträgt, dort eine angenehme und anregende Atmosphäre zu schaffen.

Hagen

Erlangen

im August 2010

Wolfgang A. Halang

Peter Holleczeck

Inhaltsverzeichnis

Konzepte

Energieeffiziente Software-Systeme	1
<i>Christian Bunse, Hagen Höpfner</i>	
Notwendigkeit von Metriken für neue Programmiermethoden automatisierungstechnischer Anlagen	11
<i>S. Braun, M. Obermeier, J. Schmidt-Colinet, K. Eben, M. Kissel</i>	
Entwicklung einer echtzeitfähigen CLI-Laufzeitumgebung für den Einsatz in der Automatisierungstechnik	21
<i>Alexej Schepeljanski, Martin Däumler, Matthias Werner</i>	

Virtualisierung

Design eines Virtual Machine Monitors aufbauend auf einem Mikrokern ..	31
<i>Tobias Stumpf</i>	
Echtzeitfähigkeit virtueller Maschinen	41
<i>Robert Kaiser, Dieter Zöbel</i>	

Graduiertenwettbewerb

Entwurf und Realisierung eines Adapters für UniLoG zur Lastgenerierung an IP-basierten Schnittstellen	51
<i>Martin Kulas</i>	
Superblock-basierte Quellcodeoptimierungen zur WCET-Reduktion	61
<i>Timon Kelter</i>	
RidersGuide: The First Real-Time Navigation System for Ski Slopes	71
<i>Lino Schmid, Thomas Holleczeck, Gerhard Tröster</i>	

Anwendungen

Rapid Prototyping eingebetteter Systeme zur echtzeitfähigen Sortierung von Schüttgütern	81
<i>Rüdiger Heintz, Robin Gruna, Thomas Längle, Günter Struck</i>	
Dezentrale Echtzeitverarbeitung von RFID-Daten	91
<i>Panchalee Sukjit, Herwig Unger</i>	
Ein Regler zur Kollisionsvermeidung von Flugrobotern	101
<i>Jürgen Eckert, Bernd Hügel, Reinhard German, Falko Dressler</i>	

Hardwarenahe Systeme

IEEE 1588-Leistungstester mit Emulation von Umwelteinflüssen	111
<i>Christian Hallas, Daniel Kirschberger, Sebastian Schriegel</i>	
Smart Metering: Entwicklung eines intelligenten Stromzählers	121
<i>Dirk Benyoucef, Steffen Mauch</i>	
Ein FPGA-basiertes System-on-Chip in der Echtzeitbildverarbeitung	131
<i>Bernd Schwarz</i>	