

Informatik-Fachberichte 295

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

W. A. Halang (Hrsg.)

PEARL 91 – Workshop über Realzeitsysteme

12. Fachtagung des PEARL-Vereins e.V.
unter Mitwirkung von GI und GMA

Boppard, 28. / 29. November 1991

Proceedings



Springer-Verlag

Berlin Heidelberg New York London Paris
Tokyo Hong Kong Barcelona Budapest

Herausgeber

Wolfgang A. Halang

Fachgruppe Informatik, Reichsuniversität Groningen

Postfach 800, 9700 AV Groningen, The Netherlands

CR Subject Classification (1991): C.3, C.2.5, D.2.1, D.2.2, D.3.2

ISBN-13:978-3-540-54909-3 e-ISBN-13:978-3-642-77151-4

DOI: 10.1007/978-3-642-77151-4

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, bei auch 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.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1991

Satz: Reproduktionsfertige Vorlage vom Autor

33/3140-543210 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort

Problematiken der Echtzeitverarbeitung wurden bisher vor allem im Bereich der Automatisierungstechnik behandelt. In letzter Zeit kommen nun neue, grosse Anwendungsbereiche hinzu, so dass die Bedeutung von Echtzeitsystemen im täglichen Leben und für unser aller Sicherheit rasch zunimmt. Das von diesen Systemen abgedeckte breite Spektrum soll hier mit einigen Beispielen charakterisiert werden: Steuerungen von Waschmaschinen, Anti-Blockier-Systemen, Computer-Tomographen, strukturstabilen Flugzeugen, Magnetbahnen, Kraftwerken und Energieverteilungssystemen, Luftverkehrsüberwachungseinrichtungen sowie Satelliten und Raumstationen. Im Interesse des Wohlergehens der Menschen sind beträchtliche Anstrengungen für die Forschung und Entwicklung höchst zuverlässiger Echtzeitsysteme erforderlich. Weiterhin hängen heutzutage Konkurrenzfähigkeit und Wohlstand ganzer Nationen vom frühestmöglichen und effizienten Einsatz rechnerintegrierter Fertigungssysteme (CIM) ab, für welche die Echtzeitverarbeitung eine entscheidende Rolle spielt. Angesichts dieser Anwendungsmöglichkeiten wird deutlich, warum sich die Informatik-Forschung zur Zeit weltweit diesem wichtigen Gebiet verstärkt zuwendet.

In Bezug auf die deutschen Bemühungen zur wissenschaftlichen Bearbeitung von Echtzeitsystemen muss der letzte Satz korrigiert werden: das Interesse wendet sich nun bereits zum zweiten Male der Echtzeitinformatik zu. Auf Grund der intensiven Forschungstätigkeit in den siebziger Jahren, die u. a. durch das Projekt PDV der Bundesregierung nachhaltig gefördert wurde, dürfte die deutsche Forschung auf dem Gebiet der Echtzeitverarbeitung eindeutig führend in der Welt sein — und das, obwohl in anderen Ländern viel grössere militärische und Raumfahrtprojekte durchgeführt wurden, in denen besondere Echtzeitanforderungen zu berücksichtigen waren. Dies lässt sich auf die traditionell starke Weltmarktstellung der deutschen Industrie im — zivilen — Anlagenbau und die bereits früh eingeleitete Zusammenarbeit zwischen Informatikern und Automatisierungstechnikern zurückführen, die das Gebiet in den letzten 30 Jahren wissenschaftlich ausgearbeitet haben. Anfangs zielten die Bemühungen auf die Verbesserung der sehr unbefriedigenden Situation bei der Software ab. So wurde seit Ende der sechziger Jahre die höhere Prozessprogrammiersprache PEARL entwickelt, die in ihrer Funktionalität bisher immer noch unerreicht dasteht. In engem Zusammenhang mit der Sprachentwicklung und der Anwendung spezieller Prozessperipherieeinheiten wurde die Forschung auf dem Gebiet der Echtzeitbetriebssysteme vorangetrieben. Bedingt durch die hohen Anforderungen zur Implementation von PEARL wurden bereits in den siebziger Jahren Echtzeitbetriebssysteme mit Leistungsmerkmalen entwickelt, wie sie heute kaum zu finden sind. Als Folge dieser Aktivitäten wird der Echtzeitinformatik auch in der Lehre eine ihrer Bedeutung annähernd entsprechende Beachtung geschenkt. Als einziges Land der Welt verfügt Deutschland heute über eine Reihe von Professuren für Echtzeitinformatik, und zwar sowohl an Universitäten als auch an Fachhochschulen. Das erste, und wohl heute noch einzige, umfassende Lehrbuch über Echtzeitsysteme wurde schon 1976 in deutscher Sprache veröffentlicht. Auf Grund dieser Ausbildungsarbeit haben, anders als z.B. in Japan oder in Nordamerika, bereits wissenschaftliche Methoden zur Unterstützung des gesamten Entwicklungsprozesses von Echtzeitanwendungen, angefangen von der Lastenhefterstellung für Hard- und Software bis hin zur automatischen Code-Generierung und Dokumentation, Eingang in die industrielle Praxis gefunden.

Die jährlichen Workshops des PEARL-Vereins stellen eine der am längsten eingeführten Veranstaltungsreihen zum oben umrissenen Themenspektrum dar. Gemäss ihrer Konzeption beschränken sie ihr Interesse nicht allein auf die Entwicklung und Anwendung der Sprache PEARL selbst, sondern bieten ein Forum zur breiten Information und Diskussion über Themen aus allen Bereichen der Echtzeitinformatik. Die diesjährige 12. Fachtagung des PEARL-Vereins setzt diese Tradition fort. Sie findet in einer Zeit des Umbruchs für den Verein statt. Zum 1. Juli 1991 wurde von der Gesellschaft für Informatik die neue Fachgruppe 4.4.2 "Echtzeitprogrammierung, PEARL" gegründet, in die der PEARL-Verein zum Jahreswechsel 1991/92 übergeleitet werden wird. Diese Entwicklung trägt den Veränderungen Rechnung, die sich in den letzten Jahren im PEARL-Verein vollzogen haben, und zwar weg von einem Gremium der mit der Sprache PEARL befassten Herstellerfirmen hin zu einer Gemeinschaft an PEARL und Echtzeitprogrammierung interessierter Ingenieure und Wissenschaftler aus Forschung und Lehre. Es steht zu erwarten, dass die PEARL-Gemeinde unter dem Dach der Gesellschaft für Informatik unabhängig von finanziellen Sorgen die Sprache langfristig weiterentwickeln können wird, um so die durch die deutsche Informatik auf dem Gebiet der Echtzeitprogrammierung errungene führende Stellung in der Welt zu behaupten und, wenn möglich, weiter auszubauen.

Diese gut eingeführte Veranstaltungsreihe wird von den erwähnten organisatorischen Veränderungen kaum berührt werden. Es ist geplant, die 13. Fachtagung über Realzeitsysteme zur gleichen Zeit des kommenden Jahres, d.h. Ende November, wieder als zweitägigen Workshop abzuhalten. Als Konsequenz der deutschen Vereinigung ist allerdings zu überlegen, ob es nicht besser wäre, einen zentraler gelegenen Ort als Tagungsstätte zu wählen. Als gemeinsame Träger der Veranstaltung werden vom kommenden Jahr an die GI/GMA-Fachgruppe "Echtzeitsysteme" und eben die neue GI-Fachgruppe "Echtzeitprogrammierung, PEARL" auftreten. Damit wird auch weiterhin eine jährliche, deutschsprachige Fachtagung angeboten werden, die sich thematisch mit allen Fragen der Echtzeitverarbeitung beschäftigt und die, bei durchaus wissenschaftlichem Anspruch, immer die Rückkopplung mit der industriellen Anwendung sucht.

Die seit der letzten Tagung zu verzeichnende internationale Beteiligung hat sich auch in diesem Jahre fortgesetzt: drei der insgesamt 16 im vorliegenden Band gesammelten Beiträge stammen aus dem benachbarten Ausland. Die zum Workshop angenommenen Einreichungen wurden den folgenden vier Themengebieten zugeordnet:

- Software-Engineering in Realzeitprojekten,
- Aktuelle Realzeitanwendungen,
- Konzepte und theoretische Aspekte der Realzeitdatenverarbeitung,
- Realzeitbetriebssysteme und Weiterentwicklung von PEARL,

womit wir hoffen, eine interessante und abwechslungsreiche Mischung aus wissenschaftlicher Theorie, Methodik, vergleichenden Übersichten und Anwendungsbeispielen zusammengestellt zu haben. Der eingeladene Einführungsvortrag beschäftigt sich mit der Fragestellung des Baus eines fehlerfreien Compilers. Das Interesse an diesem Thema resultiert aus der Absicht, PEARL zu *der* Echtzeitprogrammiersprache für sicherheitskritische Anwendungen weiterzuentwickeln. Eine Zertifizierung von in Hochsprachen formulierten Programmen wird letztendlich nur dann möglich sein, wenn auch die Korrektheit des Compilers nachgewiesen werden kann.

Abschliessend möchte ich allen am Gelingen dieser Fachtagung Beteiligten sehr herzlich danken: den Vortragenden für ihr Interesse an diesem Workshop, ihre aktive Teilnahme und ihre Mühe bei der Ausarbeitung ihrer Referate, den Mitgliedern des Programmkomitees für die Vorbereitung und

Zusammenstellung des Programms, allen mit der Organisation befassten Personen sowie den an der Trägerschaft beteiligten Organisationen, der Gesellschaft für Informatik und der VDI/VDE-Gesellschaft für Mess- und Automatisierungstechnik. Unser besonderer Dank gilt wiederum dem Springer-Verlag, der die Herausgabe des Tagungsbandes in sehr attraktiver Form als Informatik-Fachbericht ermöglicht hat.

Stellvertretend für die Veranstalter und das Programmkomitee wünsche ich allen Tagungsteilnehmern zwei interessante und anregende Tage in Boppard sowie einen nützlichen Erfahrungsaustausch sowohl während der Plenarveranstaltungen als auch in den informellen Diskussionen am Rande.

Groningen, im September 1991

W. A. Halang

Programmkomitee

W. Gerth	Hannover
W. A. Halang	Groningen (Vorsitz)
A. Küchle	Friedrichshafen
K. Mangold	Konstanz
H. Meyerhoff	Bremen
D. Popovic	Bremen
H. Rzehak	Neubiberg
D. Sauter	München
K. Stieger	Neubiberg
H. Töpfer	Dresden
H. Windauer	Lüneburg

Inhaltsverzeichnis

Software Engineering in Realzeit-Projekten

Versuche der Compiler-Validierung <i>J. Blieberger, G.-H. Schildt</i>	1
LACATRE: The basis for a Real Time Software Engineering Workshop <i>J. J. Schwarz, J. J. Skubich, R. Aubry</i>	20
Gestaltungs- und Realisierungsprinzipien von Softwarekomponenten für verteilte Steuerungssysteme <i>E. Schöbel, G. Reinig</i>	41
Spezifikation und Entwurf der Realzeit-Software für die Regel-basierte Automatisierung einer natürlichen Hallenbelüftung in PEARL-orientierter Form <i>G. Thiele, L. Renner, E. Wendland</i>	50

Aktuelle Realzeit-Anwendungen

Paketsortierung mit PADROS-PEARL <i>J. Papenfort</i>	68
Automatisierung eines Kontrollpultes für Hochspannungsversuche <i>B. Lieske</i>	77
Realisierung eines Realzeitsystems, bestehend aus Arbeitsplatzrechnern, die über LAN vernetzt sind <i>M. Willbold</i>	91
Produktionsleitsystem für eine Aluminiumgießerei <i>J. Geidis</i>	101

Konzepte und theoretische Aspekte der Realzeit-Datenverarbeitung

Realzeitzugriff auf ausgedehnte geometrische Objekte in parallelen topologischen B^* -Bäumen <i>F. Klingspor, T. Rottke</i>	111
Performance Metrics for Real-Time Systems <i>J. A. Heide, W. A. Halang</i>	121
Mechanismen zur Ausnahme-Behandlung in Realzeitprogrammiersprachen <i>C. Feder, R. Schorr</i>	128

Realzeit-Betriebssysteme und Weiterentwicklung von PEARL

Quantitativer Vergleich von 3 Echtzeitbetriebssystemen für die digitale Prozeßregelung <i>Ch. Gralla</i>	141
PEARL 90 und UNIX <i>E. Kneuer, M. Warzawa</i>	156
RISC contra CISC - Beobachtungen bei der Portierung eines Echtzeitbetriebssystems <i>W. Gerth, J. Gottfriedsen</i>	166
C für die Echtzeitprogrammierung <i>M. Huelke</i>	180
Ada9X: Sprachelemente für Realzeitanwendungen <i>K. Mangold</i>	187