



PEARL-News

Ausgabe 1 Juni 2000

Mitteilungen
der GI-Fachgruppe 4.4.2
Echtzeitprogrammierung
PEARL

ISSN 1437-5966

Impressum

Herausgeber	GI-Fachgruppe 4.4.2 Echtzeitprogrammierung PEARL URL: http://www.real-time.de
Sprecherin	Dr. Birgit Vogel Postfach 8001 D-32736 Detmold-Pivitsheide E-Mail: birgit.vogel@fernuni-hagen.de
Stellvertreter	Dr. P. Holleczeck Universität Erlangen-Nürnberg Regionales Rechenzentrum Martensstraße 1 D-91058 Erlangen Telefon: 09131/85-7817 Telefax: 09131/30 29 41 E-Mail: holleczeck@rrze.uni-erlangen.de
Redaktion	Prof. Dr. Dr. W. A. Halang FernUniversität Fachbereich Elektrotechnik D-58084 Hagen Telefon: 02331/987-372 Telefax: 02331/987-375 E-Mail: wolfgang.halang@fernuni-hagen.de
ISSN	1437-5966

Redaktionell abgeschlossen am 20. Juni 2000

Einreichung von Beiträgen: Beiträge zu dieser Zeitschrift sind jederzeit hochwillkommen. Je früher und “rechtzeitiger” sie eintreffen und je humorvoller sie sind, umso glücklicher ist der Redakteur. Einreichungen “auf den letzten Drücker” und das Textverarbeitungsprogramm Word verleiten ihn hingegen zu Wutausbrüchen. Darum bittet er höflich um Übersendung der Beiträge per E-Mail in reinem ASCII und nicht codiert — eben ohne jeden Firlefanz — oder noch besser in LaTeX.

Inhalt

- 1 Programm des Workshops PEARL 2000
- 2 Bericht über die Sitzung der Fachgruppenleitung
- 3 Programmierung eingebetteter Systeme mit PEARL 90
- 4 Protokoll der Sitzung des Arbeitskreises 1
- 5 PEARL-Entwicklungsumgebung unter Linux
- 6 Buchhinweis

1 Programm des Workshops PEARL 2000

Auf seiner Sitzung am 24. Mai 2000 in Frankfurt/Main hat das Programmkomitee des Workshops PEARL 2000 das unten aufgeführte Programm zusammengestellt. Das Programmkomitee freut sich, daß das diesjährige Leitthema "Echtzeitbetriebssysteme und Linux" großen Anklang gefunden hat und daß, natürlich neben einigen zu aktuellen Echtzeitanwendungen, alle ausgewählten Beiträge diesem Themenbereich angehören.

Der Workshop wird im gewohnten Rahmen im Hotel Ebertor zu Boppard am Rhein stattfinden. Der Tagungsband erscheint ebenfalls wieder in der Reihe "Informatik aktuell" des renommierten Springer-Verlages. In Anbetracht des sehr interessanten und hochaktuellen Tagungsprogrammes, der immer anregend-freundlichen Atmosphäre in Boppard und nicht zuletzt unveränderter Tagungsgebühren sollten Sie sich noch heute zur Teilnahme anmelden. Das können Sie jetzt auch ganz bequem elektronisch über die Leitseite der Fachgruppe mit dem URL www.real-time.de tun.

Erster Workshop-Tag: Donnerstag, der 23. November 2000

11:00 Treffen der Arbeitskreise

12:15 Imbiß

13:00 Begrüßung (Holleczek)

13:15 Sitzung *Echtzeit und Linux* (Gerth)

Eignung von Linux für zeitkritische Anwendungen
(Rzehak und Heursch, Universität der Bundeswehr München)

Routing mit QoS-Eigenschaften unter Linux im Test
(Dressler und Hilgers, Regionales Rechenzentrum Erlangen)

Realzeitfähige serielle Datenübertragung mit Fehlerkorrektur
(Erdner und Halang, FernUniversität Hagen)

14:45 Pause

15:15 Sitzung *Konzeption von Echtzeitbetriebssystemen* (Halang)

Orthogonale Walsh-Korrelation zur qualitativen Beurteilung der Reaktivität von Betriebssystemen
(Wolter und Gerth, IRT Hannover)

Betriebssystemstandard OSEK/VDX
(Schoof, 3soft)

Integration von Open Source Betriebssystemen in industriellen Embedded Networking Devices
(Burmeister, m2c GmbH)

16:45 Pause

17:15 Sitzung *Anwendungen* (Mangold)

Online-Datenmanagement mit Linux auf dem Forschungsschiff Sonne
(Schwartz, Werum GmbH)

Multimedia Home Platform (MHP) für das digitale Fernsehen (DVB)
(Sauter, IRT München)

18:30 Abendessen

20:00 Fachgruppensitzung

Zweiter Workshop-Tag: Freitag, der 24. November 2000

9:00 Sitzung *System-Entwicklung* (Kaltenhäuser)

Die kombinierte Verwendung von UML und PASS
(Fleischmann, Regionales Rechenzentrum Erlangen)

Geräteübergreifendes webbasierendes Servicekonzept für den Anlagebau
(Bartels, atr GmbH & Co. KG Viersen)

Set-Top-Boxen für den digitalen Fernsehempfang
(Sieburg, IRT München)

10:30 Pause

11:00 Sitzung *Embedded Linux* (Arlt)

Linux und DSPs
(Baumgartl, Oeser, Schreiber und Schwind, TU Chemnitz)

Linux für eingebettete Systeme
(Heusch, Rzehak und Will, Universität der Bundeswehr München)

Erfahrungen mit Embedded Linux
(Heitmann, FH Hamburg)

12:30 Verabschiedung (Holleczek)

12:15 Imbiß

Exponate: OSEK (3soft), Fleischmann (RRZE), ...

2 Bericht über die Sitzung der Fachgruppenleitung

Im Anschluß an die Sitzung des Programmkomitees des Workshops PEARL 2000 tagte am 24. Mai 2000 in Frankfurt/Main auch das Leitungsgremium der GI-Fachgruppe 4.4.2. Daran nahmen Frau Prof. Danziger sowie die Herren Arlt, Gerth, Halang, Holleczeck, Kaltenhäuser, Müller, Rzehak, Thiele und Windauer teil. Im einzelnen wurden folgende Tagungsordnungspunkte behandelt.

Workshop PEARL 1999: Die erstmals durchgeführte Befragung der Teilnehmer mittels Fragebögen erbrachte recht ermutigende Ergebnisse. Ebenso haben sich während der gesamten Dauer der Tagung zugängliche Exponate als zweite Neuerung gut bewährt.

Workshop PEARL 2000: Das Schwerpunktthema ist offensichtlich gut angekommen, so daß auf seiner Basis ein ausgewogenes Programm aufgestellt werden konnte.

Berichte aus den Arbeitskreisen:

AK 2: Herr Prof. Rzehak tritt im Laufe des Jahres 2001 in den Ruhestand und wird deshalb auch die Leitung des Arbeitskreises niederlegen. Der an seinem Lehrstuhl betriebene Server für PEARL/Linux wird aber voraussichtlich weiterhin zur Verfügung stehen. Von ihm werden etwa zehnmal im Monat PEARL-Systeme heruntergeladen.

AK 5: Herr Prof. Thiele berichtete über reges Interesse der Industrie an sicherheitsgerichteten Realzeitanwendungen. Von mehr als 200 Teilnehmern an einem entsprechenden Symposium des TÜV Rheinland, das am 3. und 4. Mai 2000 in Köln stattfand, kam die Hälfte aus der Industrie. In einer Enzyklopädie mit dem Titel "Control Systems, Robotics and Automation" wird PEARL 90 in einem Beitrag zu speicherprogrammierbaren Steuerungen und insbesondere zum Task-Modell der Norm IEC 61131-3 geeignet berücksichtigt werden.

PEARL-Lehrbuch: Bei den Hörern der verschiedenen PEARL-Kurse und anderen Interessenten besteht ein substantielles Interesse an einem eingängig geschriebenen Lehrbuch für PEARL, da der Sprachreport eher die Qualität eines Nachschlagewerkes für Zweifelsfragen hat. Daher wurde diskutiert, wie eine aktualisierte Neuauflage des Buches von Herrn Prof. Frevert erstellt werden könnte.

Haushalt: Die finanzielle Situation der Fachgruppe ist gut. Die Haushaltspläne für die Jahre 2000 und 2001 wurden bestätigt.

3 Programmierung eingebetteter Systeme mit PEARL 90

In diesem Abschnitt sind die Folien des Vortrages wiedergegeben, den Herr Prof. Thiele vor der 12. Plenarversammlung des gemeinsamen technischen Komitees JTC1/SC22 der internationalen Normungsorganisationen ISO und IEC gehalten hat. Anlässlich dieses Treffens, das vom 20. bis zum 23. September 1999 in Berlin stattfand, konnte Herr Thiele die erst kurz zuvor auf nationaler Ebene genormte Programmiersprache PEARL 90 einem internationalen Expertengremium vorstellen. Wegen der offensichtlich hervorragenden Eignung von PEARL 90 zur Programmierung eingebetteter Systeme sowie ihrer klaren und leicht verständlichen Konzepte stieß Herr Thiele auf sehr positive Resonanz.

Die Folien mögen all jenen von Nutzen sein, die ähnliche Vorträge über PEARL zu halten haben. Sie können auch von den WWW-Seiten <http://www.foo.fh-furtwangen.de/pearl.ak5/SC22.pdf> oder <http://www.iat.uni-bremen.de/thiele/SC22.pdf> heruntergeladen werden. Auf Anfrage ist vom Autor (thiele@iat.uni-bremen.de) auch eine ppt-Version erhältlich.



Problem-oriented Real-Time Programming of Embedded Systems with PEARL 90

G. Thiele, H. J. Beestermöller, R. Neimeier, L. Renner
University of Bremen

E-Mail: {thiele, renner}@iat.uni-bremen.de

12th Plenary Meeting ISO/IEC JTC 1 / SC22 , Berlin, Sept. 20-23, 1999

1

Contents

1. Standards / Activities / Education
2. Objective of PEARL 90
3. Structured Programming in the Large
4. Structured Programming in the Small
5. Availability
6. Real-Time Performance
7. Applications
8. Trends
9. Outlook

1. Standards

◆ Standards

- DIN 66253-2: PEARL 90
<http://www.din.de>
(English Language Report:
<ftp://ftp.irt.uni-hannover.de/pub/pearl/report.pdf>)
- DIN 66253-3: PEARL for Distributed Systems

2

3



◆ Activities

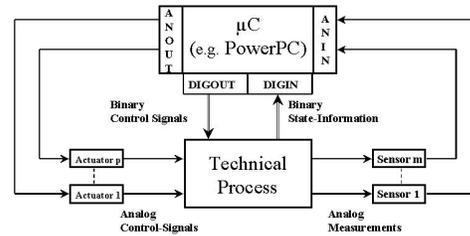
- DIN NI - 22 Programming Languages
 - NI-22.01: PEARL
- GI FG 4.4.2 Real-time Programming, PEARL
 - AK5: PEARL in Education & PEARL Language Support

◆ Education

> 40 universities and polytechs in
Germany and Europe (USA ?, Africa ?, China ?)

4

Fig.1: Typical Specification of a Process-Control / Embedded-Systems Problem



5

PEARL 90

Process and Experiment Automation Realtime Language

◆ Control & Embedded Systems Applications

◆ From Engineers for Engineers: Problem-Oriented

◆ Low Complexity: Safety-Oriented

*Problem-oriented Embedded Systems Automation
Realtime Language*

6

◆ MODULES

- Data-Structures
- Real-Time Objects (Implicit Real-Time Classes)
- PROCEDURES
- TASKS

◆ Relations between Modules

- Import & Export Interfaces
- Interface to Other Languages (e.g. C): Module-Level

◆ Low Complexity

- No Modules in Modules

7

◆ Low Complexity

- Implicit Real-Time Classes:
 - CLOCK, DURATION
 - SEMAPHOR, BOLT
 - DATION
 - INTERRUPT
 - SIGNAL (EXCEPTION)
- Problem-oriented Use of Object-Methods
- Problem-oriented Task Construct & Scheduling
- No Tasks in Tasks
- No Tasks in Procedures

8

■ Problem-oriented Use of Object-Methods: Process I/O

- Dation - Object: **Sensor1**

Direct Use: Measurement := Sensor1.TAKE;
Problem-oriented: **TAKE** Measurement **FROM** Sensor1;

- Dation - Object: **Actuator2**

Direct Use: Actuator2.SEND (ControlSignal);
Problem-oriented: **SEND** ControlSignal **TO** Actuator2;

9

■ Problem-oriented Task Construct & Scheduling

- *Task Construct: No Explicit Task Delay-Management*

```

Controller1: TASK;
    TAKE Measurement FROM Sensor1;
    PID (Measurement, ..., ControlSignal);
    SEND ControlSignal TO Actuator2;
END;
```
- *Explicit Task-Scheduling of Periodic Tasks:*

```

ALL Ta ACTIVATE Controller1 PRIO 10;
```

(Sporadic Tasks:

```

WHEN ProcessEvent ACTIVATE SequenceContoller; )
```

10

◆ Availability

- Embedded Systems of **Highest Reactivity:**
 - RTOS-UH on PowerPC (-> [Presentation](#))*
- **Large Spectrum** of RTOS:
 - HP-UX, HP-RT, AIX, OS/2, LynxOS, WindowsNT, pSOS+, PXROS, VRTX, Solaris
- **Public Domain:**
 - PEARL on *Linux* (-> [Presentation](#))

11

	MC 68040 25 MHz	PowerPC MPC 604 100 (200) MHz
Clock-Resolution	1 ms	0.1 ms
Reactivity	33 μ s	7 (3) μ s
RTOS-UH-Nucleus	11 KB	22 KB

12

◆ Applications

- Medical Systems
- Industrial Cranes
- Washing Machine Production
- Drive Control, Mechatronics
- Robotics

13

◆ Reliability- / Dependability- / Safety- oriented Software for **Embedded Systems**

- Fault Avoidance & Removal: *Verifiability*
- SW-Fault Tolerance*: *SW - Diversity*
- SW Fault-Tolerance*: *Graceful Degradation*

*L. Pullum: Software Fault Tolerance, 1999 Annual Reliability and Maintainability Symposium: Tutorial Notes

14

◆ Measures for Fault-Tolerance (FT) & Safety (IEC 61508: Safety Integrity Levels SIL 1-4)

- FT Real-Time Construct Extensions: *HI-PEARL*
- FT Small Scale Embedded PLC-Systems: *Software-PLC*
 - Function-Block-Diagram-Language (IEC 61131-3) on PEARL:
PEARL-PLC, incl. *Fuzzy-Control (Verifiability)*
 - **Task & Functionblock - Level Fault-Tolerance:**
e.g. *Task-Deadline Violation, CAN-Bus Sensor Timeout (SW FT)*

15

4 Protokoll der Sitzung des Arbeitskreises 1

Das Treffen der PEARL-User-Group bzw. des Arbeitskreises 1 der GI-Fachgruppe 4.4.2 fand am 15. Juni 2000 von 14:00 bis 16:30 Uhr mit 18 Teilnehmern am Institut für Regelungstechnik der Universität Hannover statt.

4.1 Weiterentwicklungen von PEARL 90

- Der PEARL-Workshop 2000 findet wie gewohnt statt. Einen Themenschwerpunkt stellt dieses Jahr das Betriebssystem Linux dar. Das IRT ist mit einem Beitrag zur mathematischen Bewertung von Echtzeiteigenschaften vertreten.
- Die Finanzsituation der Fachgruppe 4.4.2 ist trotz der Schwierigkeiten der GI recht gut.
- Frau Vogel wird nach ihrem Wechsel zu Phoenix Contact nicht mehr als Sprecherin der Fachgruppe zur Verfügung stehen. Die Nachfolge ist noch unklar.
- Herr Rzehak und Herr Frevert werden gemeinsam ein Lehrbuch über PEARL 90 veröffentlichen.
- Die Herren Thiele, Beestermöller, Neimeier und Renner präsentierten PEARL 90 auf der 12. Plenarsitzung des ISO/IEC JTC1/SC22 in Berlin im September 1999 (Vgl. Abschnitt 3 dieser Ausgabe).

4.2 Compiler und Laufzeitsysteme – Statusbericht und Ausblick

- Der Linker wurde überarbeitet und verfügt jetzt über ein *Large Model*, d.h. es werden auch SZ-Parameter über 64 KByte akzeptiert.
- Der in Assembler codierte VCP für MS-DOS wird nicht mehr weiterentwickelt. Vom C-VCP existiert eine neue Version, ebenfalls mit *Large Model* und einem behobenen Fehler: Bei der Verwendung von INCLUDE-Dateien wurde u.U. ein CR in den S-Record eingestreut.
- Für den neuen UH-FM3-Platten-Filemanager (lange Dateinamen, beliebige Anzahl von Extensions und Verzeichnissen etc.) existiert ein Checkdisk-Tool zur Rettung verlorengegangener Ketten, falls ein RTOS-Rechner zu einem ungünstigen Zeitpunkt ausgeschaltet wurde und inkonsistente Daten auf der Platte zurückbleiben. Beim Neustart erkennt der UH-FM3 diesen Zustand.
- Für PowerPC-Prozessoren ohne FPU (wie z.B. den 821) wurde ein IEEE Float Package codiert. Gegenüber dem alten, transfer-assembliertem Softfloat-Package ergibt sich eine Verdopplung der Geschwindigkeit.
- Zur Bedienung und Diagnose von Mikrocontrollern über das Internet wurde am IRT ein HTTP-Server für RTOS-UH entwickelt.
 - Seine wichtigsten Eigenschaften: Multi-User-fähig (ein Login-Mechanismus ist bereits vorgesehen), Shell, Dateexplorer, Datei-Upload möglich, interner Editor, Größe (für MC68xxx): 48 KByte (Explorer: 80 KByte), erweiterbar durch eigene Applikationen.
 - Der Server ist in PEARL codiert und wird in naher Zukunft mit Quellen auf dem IRT-Server verfügbar sein.
 - Ausblick: Zur Datenvisualisierung über den HTTP-Server (z.B. mit Dateien im png-Format) läuft bereits eine weitere Arbeit. In diesem Zusammenhang sind die Ingenieurbüros herzlich eingeladen, Kundenwünsche zur Visualisierung mitzuteilen, um dem IRT bereits in diesem frühen Stadium der Entwicklung die Möglichkeit zu geben, darauf einzugehen.
- Unter <http://winston.atari.org> steht ein ATARI-ST-Emulator für Windows 95/98/NT zur Verfügung, auf dem auch RTOS-UH läuft.
 - WinSTon emuliert den ATARI mit allen Controllern, Registern etc.
 - Herr Gerth hat einen Filemanager hinzugefügt, der den Zugriff auf die PC-Festplatte von RTOS aus erlaubt (inkl. verbundener Netzlaufwerke).
 - Die Geschwindigkeit auf einem K6-2 mit 500 MHz entspricht einem ATARI ST mit 50 MHz. Die Uhr des ATARI läuft entsprechend schneller.
 - WinSTon ist Freeware. Sobald die letzte Version offiziell freigegeben sein wird, wird WinSTon zusammen mit einem RTOS-System auf dem IRT-Server verfügbar sein.
 - Ausblick: Einbindung der seriellen und parallelen Schnittstelle, ggf. Zugriff auf PCI-Adressen, Anpassung der Uhr an *echte* Uhrzeit unabhängig von der Emulatorgeschwindigkeit.
- Herr Lilge führte kurz die unter <http://www.irt.uni-hannover.de/rtos/util/pedoc.html> verfügbare Freeware-Utility zur Programmentwicklung für RTOS-UH vor. Dieses Programm wertet die Listen des Compilers oder Assemblers aus und gibt Fehlermeldungen einzeilig mit Angabe des Dateinamens, der Zeile und Spalte sowie der Fehlerbeschreibung in einem konfigurierbaren Format aus. Sie eignet sich daher insbesondere zur Cross-Entwicklung mit Editoren, die den Cursor automatisch an die Stelle eines Programmfehlers positionieren.
- Ausblick: Einen ersten Schritt hin in Richtung auf RTOS-UH auf Intel x86-Prozessoren stellt der kürzlich fertiggestellte Transfer-Assembler für Prozessoren ab dem 80486 dar. Bei einer zukünftigen Portierung von RTOS-UH soll zunächst nur der *Ur-AT* unterstützt werden, dessen Standards auch von heutigen PCs noch erfüllt werden.

4.3 Neue RTOS-UH-Implementierungen und Berichte aus den Ingenieurbüros, Forschungsinstitutionen und Entwicklungsabteilungen

- Neue Hardware-Entwicklungen für RTOS-UH auf Basis der Prozessoren
 - MPC 8260 bis 200 MHz, mit FPU und Communication Engine,
 - MPC 832 mit Videocontroller,
 - IBM 480 mit interner PCI-Bridge, CAN-Controllern, seriellen High-Speed-Schnittstellen und bis zu 196 MB SDRAM,
 - IBM 405, 200 MHz (bis zu 366 MHz voraussichtlich im nächsten Jahr), Bus 100 MHz, Ethernet on Chip, 64 MB SDRAM,
 - MPC 555 auf kleiner Euro-Karte, erweiterbar durch Add-On-Karten,
 - MC68331 und MC68360 für intelligente RTOS-Einsteckkarten, die Datenaustausch zwischen RTOS und dem PC ermöglichen.
- Ein weiterer Diskussionsschwerpunkt lag dieses Jahr bei der Diagnose und Wartung von Systemen im laufenden Betrieb. In diesem Zusammenhang wurde die gute Eignung von RTOS-UH hervorgehoben. Zudem besteht bei mehreren Firmen großes Interesse an einem HTTP-Server für RTOS-Rechner, um Ferndiagnose zu erleichtern.
- Die Entwicklungsoberfläche für IEC 61131-konforme Steuerungsprogramme, die unter RTOS-UH laufen, hat sich mittlerweile bei verschiedenen Firmen in diversen Projekten bewährt.
- Weitere Berichte über zahlreiche Anwendungen mit RTOS-UH aus den Bereichen Anlagensteuerung, Wägetechnik, Verpackungsmaschinen, Medizintechnik, Energieversorgung, Kommunikation und autonome Serviceroboter.

Dr.-Ing. T. Lilge
Institut für Regelungstechnik
Appelstraße 11
30167 Hannover

5 PEARL-Entwicklungsumgebung unter Linux

Der nach Linux portierte PEARL 90-Compiler der Firma Werum steht der PEARL-Gemeinde schon seit einigen Jahren zur freien Verfügung. Zusammen mit einer auf dem Editor Emacs basierenden Entwicklungsumgebung sowie verschiedenen Treibern wird dieses Angebot vom Lehrstuhl von Herrn Prof. Rzehak an der Universität der Bundeswehr München bereitgehalten. Das ganze Paket kann von dort über den URL <http://inf33-www.informatik.unibw-muenchen.de/pearl90/> geladen werden. Die von diesem Compiler erzeugten Objektprogramme sind unter Linux ablauffähig. Da allerdings Linux kein originäres Echtzeitbetriebssystem ist, müssen Abstriche hinsichtlich des Ablaufverhaltens von Tasks hingenommen werden.

Die Anzahl der Zugriffe zu diesem PEARL-System für Linux ist innerhalb des letzten Jahres deutlich gestiegen. Leider ist es nicht einfach möglich, aus den bisher mitgeführten Log-Aufzeichnungen allgemein interessante Informationen über die Häufigkeit der Downloads und den Interessentenkreis dieses PEARL-Compilers zu gewinnen. Dies liegt daran, daß die Aufzeichnungen bisher nur für etwa 4 Wochen aufbewahrt und daß zu wenige Daten über die einzelnen Zugriffe aufgezeichnet wurden. Herr Rzehak und seine Mitarbeiter beabsichtigen, dies nun zu ändern, so daß für die nächste Ausgabe der PEARL-News mit einer Statistik über das Interesse an der PEARL-Entwicklungsumgebung unter und für Linux gerechnet werden kann.

6 Buchhinweis

In diesem Jahr erscheint im Springer-Verlag ein Buch von A. Ghassemi-Tabrizi mit dem Titel "Realzeit-Programmierung". Das Buch führt in die verschiedenen Techniken der Programmierung von Echtzeitsystemen und paralleler Verarbeitung ein. Hierzu werden u.a. die unterschiedlichen Konzepte der drei Programmiersprachen Ada, Modula-2 und PEARL anhand praktischer Beispiele erläutert.