



Fachgruppe 4.4.2
Echtzeitprogrammierung

PEARL

PEARL

News

2/92

**Mitteilungen
der GI-Fachgruppe 4.4.2
Echtzeitprogrammierung
PEARL**

Inhalt:

Vorwort des Herausgebers	4
Nachlese auf die Jahrestagung '92 der GI-Fachgruppe 4.4.2 Echtzeitprogrammierung, PEARL	5
Übersicht über lieferbare PEARL-Systeme	6
1. Einleitung	6
2. Kurze Geschichte der PEARL-Implementationen	6
3. Anwendungsfelder	8
4. Zielmaschinen, Zielcodes und Betriebssysteme	8
5. Sprachumfang der Implementationen	12
6. Überprüfung von Modul-Schnittstellen	13
7. Programmteile in anderen Sprachen	13
8. Treiber für Prozeß-E/A	13
9. Programmierumgebungen	14
10. Debugging	14
11. Software-Tools	14
12. Übernahme von Entwicklungsaufträgen	15
13. PEARL-Programmpakete	15
14. Anschriften	16
Bezug der PEARL-News	17

Impressum

Herausgeber	GI-Fachgruppe 4.4.2 Echtzeitprogrammierung PEARL
Sprecher	Dr. H. Windauer Werum GmbH Erbstorfer Landstraße 14 D-W 2120 Lüneburg Tel.: 04131 / 890066 Fax: 04131 / 890020
Stellvertreter	Dr. P. Holleczeck Universität Erlangen-Nürnberg Regionales Rechenzentrum Martensstraße 1 D-W 8520 Erlangen Tel.: 09131 / 85-7817 Fax: 09131 / 30 29 41
Redaktion	Prof. Dr. L. Frevert Auf dem Heuplacken 10 W-4902 Salzuflen 1 Tel.: 05222/10126 Fax: 0521/106-2323
Layout	RRZE

Vorwort des Herausgebers

In dieser zweiten Nummer der PEARL-News liegt der Schwerpunkt auf einer Übersicht über die derzeit lieferbaren PEARL-Systeme. Sie wird noch einmal breit gestreut und auch an alle Bezieher der früheren PEARL-Mail verschickt, weil die Übersicht sicher für alle PEARL-Anwender nützlich ist.

In Zukunft sollen jedoch nur noch die Mitglieder der GI-Fachgruppe 4.4.2 "Echtzeitprogrammierung, PEARL" die PEARL-News erhalten, um die dadurch eingesparten Mittel für andere Zwecke - z.B. für die Präsenz auf Ausstellungen - einsetzen zu können. Deshalb der zweite Artikel über die Ziele der Fachgruppe und darüber, wie man Mitglied werden kann. Der Hintergedanke dabei ist selbstverständlich, auf diesem Wege weitere Mitglieder der Fachgruppe und auch der GI zu gewinnen.

Wegen der PEARL-Tagung war es leider nicht möglich, diese Nummer noch 1992 zu verschicken. Als kleine Entschädigung dafür enthält sie eine kurze Nachlese zur Tagung. Auf der Fachgruppensitzung, die am 3. Dezember am ersten Tag der Tagung stattfand, gab es erfreuliche Neuigkeiten: Die Fachgruppe zählt inzwischen schon rund 100 Mitglieder, wobei über die Hälfte nicht aus dem früheren PEARL-Verein stammen. Auch über die Verbreitung von PEARL in der Lehre gab es neue Zahlen: PEARL wird an mindestens 12 Universitäten, 10 Fachhochschulen und 3 Berufsakademien gelehrt.

L. Frevert

Nachlese auf die Jahrestagung '92 der GI-Fachgruppe 4.4.2 Echtzeitprogrammierung, PEARL

Die erstmals von der Fachgruppe veranstaltete Jahrestagung war mit ca. 70 Teilnehmern überraschend gut besucht, wobei 16 Vorträge durchwegs anspruchsvolle Information boten. Das Leitthema der Veranstaltung war UNIX und Echtzeitverarbeitung. Auch andere Themen kamen dabei nicht zu kurz.

Den Auftakt bildete eine nahezu dialektische Gegenüberstellung der Konzepte von Digital und Hewlett Packard zur Verwirklichung ihrer POSIX-Ansätze, mit fast ebenso kontroverser Diskussion. Die wesentlichen deutschen Hersteller zeigten auch Präsenz und rundeten mit ihren Ansätzen das Leitthema ab. Von den POSIX-Grundsätzen mag den Zuhörern jedenfalls vieles von PEARL bekannt vorgekommen sein.

Bei den Beiträgen im Bereich Leistungsmessungen stand das Bemühen im Vordergrund, den Begriff "Echtzeitfähigkeit", z.B. mit Hilfe von Echtzeit-Benchmarks, meßbar zu machen. Es zeigte sich jedoch, daß auch mit heutigen Meßmethoden Echtzeitbetriebssysteme immer noch undeterministisches Verhalten zeigen können.

Im Abschnitt "Verteilte Systeme" erwies sich, daß sich jetzt bei Ada, wie früher bei PEARL, die Definition geeigneter Kommunikationsmechanismen länger hinzieht, als viele es wahrhaben wollen. Auch setzte sich die Erkenntnis durch, daß es mit der Echtzeitfähigkeit von "verteilten" Sprachen bzw. Betriebssystemen nicht weit her ist, wenn es an einem echtzeitfähigen Kommunikationsmedium fehlt.

Bei den vorgestellten aktuellen Echtzeitanwendungen, z.B. bei Verkehrsleitsystemen bzw. im Umweltbereich, standen keine Prozeßrechner mehr, sondern verteilte Systeme aus Universalrechnern und Mikrorechnern im Vordergrund. Firmen wiesen nach, daß portable Lösungen mit PEARL angebracht sind, wenn Entwicklungen auch ökonomisch sein sollen.

Die Beiträge zu "PEARL in der Ausbildung" zeigten einen Trend zum Einsatz von PEARL in der Echtzeitprogrammierung, wohl wegen der klaren strukturellen und didaktischen Eigenschaften. Interessant war der Ansatz der Fern-Universität, die Echtzeitprogrammierung mit Minimalumgebung auch im Heimstudium einführen will.

Bleibender Eindruck der Tagungsteilnehmer, Vertretern von Rechner-Herstellern, Systemhäusern und Hochschulen war, bei der Veranstaltung "voneinander gelernt" zu haben. Diese Resonanz ermutigte die Fachgruppe, die Veranstaltung für das Jahr '93 erneut anzukündigen. Das Leitthema soll, angeregt durch Diskussionsbeiträge, "Echtzeitprogrammierung in verteilter Umgebung" sein.

Dr. P. Holleczeck

Übersicht über lieferbare PEARL-Systeme

(Stand Dezember 1992)

1. Einleitung

Bekanntlich hat die Fachgruppe 4.4.2 "Echtzeitprogrammierung, PEARL" der Gesellschaft für Informatik (GI) in vieler Hinsicht die Nachfolge des PEARL-Vereins angetreten. Damit obliegt es der Fachgruppe, auch Informationen über die Einsatzmöglichkeiten von PEARL zu bieten. Diesem Zweck soll die folgende Übersicht dienen. In ihr wird nicht nur eine Liste der Anbieter von PEARL-Systemen und der Hardware-Plattformen gegeben, sondern es wird versucht, die Charakteristika der einzelnen Implementationen etwas genauer darzustellen, als es eine reine Liste kann. Der Grund dafür ist die Tatsache, daß es für die gebräuchlichsten Mikroprozessortypen inzwischen mehrere Implementationen gibt, so daß der Anwender die Qual der Wahl hat, wenn er ein System für seine speziellen Zwecke sucht.

Die nachstehenden Angaben entstammen Fragebogen, die von den Implementatoren ausgefüllt wurden. Deshalb kann der Autor keine Gewähr für Vollständigkeit und Richtigkeit der Angaben übernehmen.

2. Kurze Geschichte der PEARL-Implementationen

Nachdem PEARL 1972 fertig definiert war, gab es bis Mitte der siebziger Jahre nur vier Implementatoren, die PEARL-Systeme entwickelten und ab 1975 in die ersten Anwendungen brachten: die Firmen AEG, BBC und Siemens sowie die Arbeitsgemeinschaft ASME der Universitäten Erlangen und Stuttgart mit der Systemfirma ESG in München. Von diesen Vorreitern ist direkt nur die Implementation der AEG übriggeblieben. Das von der ASME erworbene Know-how lebt allerdings in den Systemen des Regionalen Rechenzentrums Erlangen (RRZE) der Universität Erlangen-Nürnberg und der Gesellschaft für Prozeßrechnerprogrammierung (GPP) weiter.

Als nächste folgten dann Ende der siebziger bzw. Anfang der achtziger Jahre die Implementationen von Krupp Atlas Elektronik (KAE), von Werum und von Professor Dr.-Ing. Gerth an der Universität Hannover (RTOS-UH). Kurze Zeit bot übrigens auch DEC eine eigene Implementation für die PDP/11 und für die VAX an. Im Verlauf der achtziger Jahre verlegten sich dann einige Implementatoren, die gleichzeitig Hardware-Hersteller waren, mehr und mehr darauf, ihre Software-Abteilungen auszubauen und ihre Hardware komplett mit Anwendungssoftware zu liefern. Damit sank das Interesse, den Kunden ein Werkzeug für eigene Software-Entwicklung zu liefern, das jene noch dazu unabhängig von einem bestimmten Hersteller macht. Spätestens beim Übergang zu neuen Rechnersystemen hörten diese Hersteller daher auf, für PEARL zu werben und selbst PEARL-Systeme anzubieten.

In diese Bresche sprang die Firma Werum, die ihren PEARL-Kompilierer seit 1977 einsetzt. Für ein Softwarehaus, das sich auf die Lieferung von Echtzeit-Anwendungssoftware spezialisiert hat, bietet PEARL neben der guten Wartbarkeit ja den Vorteil, daß einmal geschriebene Programme und Programmpakete relativ leicht auf andere Rechnertypen übertragbar sind, vorausgesetzt, es steht ein Betriebssystem mit PEARL-Schnittstelle zur Verfügung. Werum hatte sich schon früh mit der Frage beschäftigt, wie man vorhandene Betriebssysteme mit einer derartigen Schnittstelle versehen kann, und brachte PEARL folgerichtig auf eine Vielzahl von Rechnertypen bzw. Betriebssystemen.

Ende der siebziger Jahre lag es angesichts der damals sehr hohen Preise für klassische Prozeßrechner und deren PEARL-Kompilierer nahe, daß PEARL-Anhänger an den Universitäten Erlangen (RRZE) und Hannover ihr eigenes PEARL-System für Kleinrechner bzw. Mikroprozessoren entwickelten. Aus diesen Anfängen entstanden dann mit dem Siegeszug der 68xxx-Prozessoren die beiden jetzigen PEARL-Systeme für diese Prozessortypen. Glücklicherweise gelang es in Hannover, Interessenten für den kommerziellen Vertrieb des RTOS-UH-PEARL zu gewinnen, so daß dieses System heute relativ breite Anwendung in der Industrie findet. Es wurde von Herrn Dr. Reißweber an der Universität Paderborn auch auf Intel 80x86-Prozessoren gebracht.

Das PEARL-System aus Erlangen, das zunächst auf dem Z80-Prozessor benutzt worden war, wird nur als Teil von Anwendungspaketen geliefert. Der Vollständigkeit halber ist es auch in diese Übersicht aufgenommen.

Aus dieser Historie erklärt sich, daß fast alle Systeme schon sehr lange im Einsatz sind (Tabelle 1). Die einzige Ausnahme bildet das neue PEARL 90-System von Werum, das jedoch auf den Erfahrungen des älteren Systems aufbaut und deshalb auch schon einen hohen Reifegrad haben dürfte.

Systemhersteller	erste Anwendung	ca. Zahl der Anwendungen	typische Programm-länge (Zeilen)
AEG	1980	> 30	5k - 100k
GPP	1980	ca. 30	500k - 15k
Uni Erlangen	1986	ca. 15	5k - 10k
Uni Hannover	1980	> 5.000 Liz.	500k - 130k
Uni Paderborn	1988	> 25	500k - 50k
Werum	1977	> 500	> 50k
Werum (PEARL 90)	1991	> 20	> 50k

Tabelle 1: Das Jahr der Erstanwendung der heutigen PEARL-Systeme, die Zahl der bisher mit ihnen realisierten Anwendungen und typische Zeilenzahl der PEARL-Programme.

In die Tabelle 1 sind auch Schätzungen über die Anzahl der bisher realisierten Anwendungen und Zeilenzahlen der PEARL-Anwendungsprogramme aufgenommen. Spitzenreiter in der Zahl der erteilten Lizenzen dürfte das System der Uni Hannover sein. Hinsichtlich des Umfangs der PEARL-Programme liegen Werum und AEG vorne; das hängt sicher damit zusammen, daß die Programme meist auf größeren Anlagen laufen, während die Implementationen von GPP, Uni Erlangen und Uni Hannover bzw. Paderborn eher auf kleinere Rechner und PCs zielen.

3. Anwendungsfelder

Für PEARL wurde anfangs mit dem Schlagwort "Die Sprache der Prozeßrechner" geworben. Inzwischen hat sich sein Einsatz einerseits stark auf die Programmierung kleiner Automatisierungssysteme mit Industrie-PCs und Einplatinencomputern verlagert, die weit leistungsfähiger sind als die Prozeßrechner aus der Entstehungszeit von PEARL. Auf dieses Anwendungsfeld zielt die Implementation RTOS-UH-PEARL. Vom Konzept her ist das System der GPP für Anwendungen auf Spezialrechnern gedacht, die in hohen Stückzahlen laufen bzw. von Embedded Systems. Letztere sind allerdings auch vom RRZE, mit den PEARL-Systemen von AEG und mit RTOS-UH-PEARL programmiert worden. Die Erfahrungen haben übrigens gezeigt, daß PEARL-Programme dabei keine schlechteren Laufzeit-Effizienzen haben als C-Programme.

Der große Vorteil von PEARL, nämlich sehr anschauliche und flexible Sprachkonstrukte für die EchtzeitDatenverarbeitung zu bieten, führte andererseits dazu, daß die Implementation des RRZE weniger für Prozeßautomatisierung, sondern mehr für sonstige Echtzeitprogramme eingesetzt wird. Auch bei Werum sind nicht nur Prozeßlenkungen, sondern sehr umfangreiche Softwareprodukte für Echtzeit-Informationssysteme, Dispositionssysteme, Leitstände, Betriebsdatenerfassung und CIM-Projekte mit PEARL programmiert worden.

Fast alle Implementationen sind nicht nur auf Einzelrechnern, sondern auch in verteilten Systemen eingesetzt worden.

4. Zielmaschinen, Zielcodes und Betriebssysteme

Entsprechend den Zielmaschinen, für die die PEARL-Systeme entwickelt wurden, unterscheiden sich die Kompilierer in den von ihnen erzeugten Codes. Diejenigen, die für bestimmte Rechner- oder Prozessortypen entwickelt wurden, erzeugen entweder direkt Maschinencode oder Assembler für den jeweiligen Prozessor (Tabelle 2).

Einen anderen Weg schlagen die Kompilierer von Werum ein: Insbesondere der neue PEARL 90-Kompilierer erzeugt lesbare C-Programme. Da C praktisch auf jedem modernen Rechner als Programmiersprache verfügbar ist, vereinfacht sich Werum auf diese Weise die Portierung des PEARL-Systems. Natürlich hat diese Vorgehensweise auch einen Nachteil: Die Gesamtzeit für eine Kompilierung wird größer, weil der nachgeschaltete C-Kompilierer Arbeiten wiederholt,

die der PEARL-Kompilierer schon erledigt hatte. Angesichts immer schnellerer Rechner ist das praktisch aber kaum noch relevant.

Leser, die nicht mit PEARL vertraut sind, werden möglicherweise fragen, warum bei Werum nicht direkt in C programmiert wird. Kenner hingegen wissen, daß C vom Standpunkt des Software-Technologen eine schlechte Sprache für Echtzeit-Anwendungsprogrammierung ist: Erstens werden viele Programmierfehler, die bei PEARL schon der Kompilierer erkennt, bei C erst beim Programmtest offenbar (wenn überhaupt), und die Wartung von C-Programmen erfordert erfahrungsgemäß viel höheren Aufwand als bei PEARL. Da in der Praxis der Aufwand für Wartung eines Programms denjenigen für seine Ersterstellung meist weit übersteigt, spart Wartungsfreundlichkeit den Löwenanteil der Gesamtkosten ein. Drittens sind PEARL-Programme wegen der (von der Sprache geforderten) einheitlichen Schnittstelle zum Betriebssystem auch leichter auf andere Betriebssysteme (mit angepaßter Schnittstelle) übertragbar. Diesen Vorteil spielt Werum z.B. sehr erfolgreich bei seinem in PEARL geschriebenen Echtzeit-Datenbanksystem BAPAS-DB aus, das im Gegensatz zu betriebssystem-gebundenen Datenbanksystemen auf vielen Betriebssystemen einsetzbar ist.

Systemhersteller	Zielcodes	EPROM-fähig
AEG	Maschinencode für ATM-Prozessoren	
GPP	Assembler für 80x86-Prozessoren	ja
Uni Erlangen	Assembler für MC 68xxx	ja
Uni Hannover	Maschinencode für MC 68xxx	ja
Uni Paderborn	Virtueller Code für Intel 80x86	ja
Werum	Assembler für Intel 80x86, C	(ja *)
Werum (PEARL 90)	C-Programme	(ja **)

*) bei Intel 80x86 mit RMX286

***) falls es bei C geht

Tabelle 2: Übersicht über die erzeugten Zielcodes

Bei den meisten Implementationen kann übrigens (auf Wunsch) EPROM-fähiger Code erzeugt werden.

Tabelle 3 zeigt eine Übersicht über Zielrechner und die Betriebssysteme, auf denen die PEARL-Implementationen lauffähig sind. Die Rechnertypen sind nicht ganz alphabetisch geordnet, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen. Für einige Typen, insbesondere für den IBM-PC AT und Kompatible, laufen die Implementationen unter mehreren Betriebssystemen. Der Löwenanteil der Eintragungen bezieht sich auf das Betriebssystem RTOS-UH mit entsprechenden Hardware-Anpassungen durch verschiedene Anbieter bzw. auf die Implementationen von Werum. Die Implementationen für Spezialrechner mit 680x0- und 80x86-Prozessoren von RRZE bzw. GPP sind zusammenfassend nur in je einer Zeile aufgeführt.

Die AEG bzw. ATM Computer hat als Zielmaschinen die Eigenentwicklungen.

Die GPP zielte mit ihrer Implementation auf eine Reihe von Spezialrechnern mit 80x86-Prozessoren. Auch sie hat mit PORTOS ein eigenes Betriebssystem entwickelt. Da die GPP Gewicht auf Anwendungen legt, die identisch auf vielen Rechnern laufen, hat PORTOS keinen festen Umfang, sondern ist so generierbar, daß nicht benötigte Funktionen weggelassen werden. Nahe-liegend war, daß als Entwicklungsrechner IBM-PC AT verwendet werden.

Das RRZE der Universität Erlangen-Nürnberg verwendet VME-Bus-Rechner mit MC 680x0-Prozessoren und spezieller zusätzlicher Hardware (SCSI-Platte, DMA und Uhrbaustein). Als Echtzeit-Betriebssystem dient ein eigens entwickeltes PEARL-Betriebssystem (PBS) mit File-E/A vom CPM/68K.

Nach dem jetzigen Stand werden beim RTOS-UH-PEARL der Universität Hannover Rechner der Atari-St-Serie und der Commodore Amiga-Serie als preiswerte Entwicklungsrechner benutzt. Für Automatisierungszwecke können eine ganze Anzahl von Einplatinen-Rechnern und VME-Bus-Rechnern mit MC 80xxx-Prozessoren verwendet werden. Als Betriebssystem dient das ebenfalls im Institut für Regelungstechnik der Uni Hannover entwickelte RTOS-UH. Durch die Verwendung von Hyperbefehlen, die interpretiert werden, ist es sehr kompakt und kann komplett in EPROMS geliefert werden.

Zielsystem	Betriebssystem	Anbieter
Atari-St-Serie	RTOS-UH	emedia
Commodore Amiga-Serie	RTOS-UH	emedia
IBM-PC AT und Kompatible	PORTOS	GPP
IBM-PC AT und Kompatible	Padros	Utermöhle
IBM-PC AT und Kompatible	MS-DOS 3.x	Werum
IBM-PC AT und Kompatible	OS/2	Werum
IBM-PC AT und Kompatible *)	Interactive Unix	Werum
IBM-PC AT und Kompatible *)	LynxOS	Werum
IBM-PC AT und Kompatible *)	SCO UNIX	Werum
IBM-PC AT und Kompatible *)	OS/2 2.0	Werum
IBM PS/2	OS/2	Werum
IBM PS/2 *)	OS/2 2.0	Werum
ATM 80-16	ATMOS MV 501.007	ATM Computer
ATM 80-32	bzw.	ATM Computer
ATM 90-16	ATMOS MV 502.xy	ATM Computer
DEC PDP/11	RSX11	GPP
DEC VAX-Serie	VMS	Werum
DEC VAX-Serie *) **)	VMS	Werum

Die auf RTOS-UH fußende Entwicklung in Paderborn zielt auf IBM-kompatible PCs mit Intel 80x86-Prozessoren.

Bei den Implementationen von Werum ist jeweils vermerkt, ob es sich um die neue PEARL 90-Implementation oder um die ältere handelt.

5. Sprachumfang der Implementationen

Die PEARL-Norm DIN 66253 besteht bekanntlich aus drei Teilen. Teil 1 beschreibt mit Basis-PEARL einen Mindest-Sprachumfang, mit dem alle Automatisierungsaufgaben gelöst werden können. Teil 2 enthält in Full-PEARL zusätzliche Sprachelemente, die elegantere Programmierung und kürzere Laufzeiten ermöglichen, Teil 3 Sprachmittel für die Programmierung verteilter Systeme. Auf Grund der Anwendungserfahrungen wurde vor einigen Jahren PEARL 90 definiert, das auf Full-PEARL aufbaut und Verbesserungen z.B. bei der CASE-Anweisung und beim Verlassen von Schleifen bietet sowie ein kontrolliertes Umgehen der strengen Typbindung gestattet.

Sprachelemente für verteilte Systeme sind bisher nur vom RRZE implementiert worden, jedoch nicht in der später entstandenen Form aus Teil 3 der Norm, in die die Erlanger Erfahrungen eingeflossen sind.

Die Implementation von AEG bietet fast den gesamten Sprachumfang von Full-PEARL, auch die ON-Reaktion auf SIGNALs zur Behandlung von Ausnahmen. Bei den übrigen Implementationen wird letzteres durch Abfragen von Statusvariablen erledigt.

Die PEARL 90-Implementation von Werum bietet den Gesamtumfang dieses neuen Normentwurfs. Zusätzlich können, als Basis für objektorientierte Programmierung, Referenzen (Pointer) auf Tasks und Prozeduren verwendet werden. Auch ihre Vorläuferin verarbeitet fast das gesamte Full-PEARL, z.B. die OPERATOR-Definition.

RTOS-UH-PEARL macht größere Abstriche von Full-PEARL, bietet aber auch BOLT-Variable, TYPE-Definitionen und REF-(Zeiger-)Variable. Das gleiche gilt für die Paderborner Implementation.

Das PEARL-System der GPP verarbeitet zusätzlich zu Basis-PEARL REF-Variable und Strukturen in Strukturen.

Die Implementation vom RRZE verarbeitet in wesentlichen Basis-PEARL, benutzt jedoch ein anderes DATION-Konzept und läßt keine Teilstring-Selektion zu, bei der auch Werum, RTOS-UH und GPP Einschränkungen machen.

Erwähnt werden müssen Spracherweiterungen, die nicht in der Norm enthalten sind: Bei Werum, RTOS-UH und GPP die Möglichkeit, die strenge Typprüfung zu umgehen, bei TROS-UH Neu-Initialisierung von SEMAs. Werum und RTOS-UH lassen rekursive Prozeduren zu.

6. Überprüfung von Modul-Schnittstellen

Bekanntlich geht der PEARL-Entwurf von der Vorstellung aus, daß die Schnittstellen zwischen den Modulen eines PEARL-Programms beim Binden überprüft werden. Dieses Konzept ist von GPP und RRZE verwirklicht worden, die wie bei RTOS-UH eigens entwickelte Binder liefern; RTOS-UH und Padros prüfen jedoch Prozedur-Schnittstellen erst zur Laufzeit. Bei der AEG und bei Werum findet während des Bindens keine Überprüfung statt; Werum bietet jedoch für diesen Zweck das Entwicklungswerkzeug VICO an, das speziell für die Versions-, Konfigurations- und Schnittstellenkontrolle großer Programmsysteme entwickelt wurde.

7. Programmteile in anderen Sprachen

Für hardwarenahe Programmierung bieten alle Implementationen die Möglichkeit, Programmteile zu verwenden, die in anderen Sprachen geschrieben sind. Bei den Systemen, die Maschinencode oder Assembler erzeugen (Tabelle 2), sind das die entsprechenden Assembler, bei Werum in den meisten Fällen C-Programme. Bei einigen Implementierungen ist es jedoch möglich, auch in anderen höheren Sprachen geschriebene Programmteile zu den PEARL-Modulen hinzuzubinden. Tabelle 4 gibt eine Übersicht.

Systemhersteller	Programmteile möglich in
AEG	Assembler, C, FORTRAN
GPP	Assembler, C, Pascal PL/M, SYSLAN
Uni Erlangen	Assembler
Uni Hannover	Assembler, C
Uni Paderborn	Assembler
Werum	Assembler für Intel 80x86, C
Werum (PEARL 90)	C

Tabelle 4: Benutzbare Sprachen für Nicht-PEARL-Programmteile

8. Treiber für Prozeß-E/A

Da das PEARL-System der AEG vom Rechnerhersteller entwickelt wurde, sind selbstverständlich Treiber für die Prozeß-Ein-/Ausgabe lieferbar.

Bei den übrigen Implementatoren liegen die Dinge nicht so einfach, weil es für die Zielrechner teilweise eine ganze Anzahl von Ein-/Ausgabe-Karten von verschiedenen Herstellern gibt. Im allgemeinen hat jeder Implementator Treiber für bestimmte Typen von Prozeß-E/A entwickelt (außer bei PEARL 90 von Werum, das jedoch eine offene Treiber-Schnittstelle bietet); für spezielle Hardware obliegt es jedoch dem Anwender, selbst Treiber zu schreiben. Dabei ist es selbstverständlich hilfreich, wenn Anleitungen für diese Aufgabe zu erhalten sind und wenn das PEARL-System mit entsprechenden Schnittstellen versehen ist. Derartige Anleitungen werden von der GPP, Werum, beim RTOS-UH und beim Padros zur Verfügung gestellt.

9. Programmierumgebungen

Die AEG, RTOS-UH-PEARL und Padros-PEARL benutzen zur Programmentwicklung normalerweise die jeweiligen Betriebssysteme, Werum die in Tabelle 3 aufgeführten Standardbetriebssysteme. Bei der GPP geschieht die Programmentwicklung mit Cross-Kompilern unter BS2000, iMRX, UNIX, MS-DOS, RSX, VMS. Das RRZE entwickelt unter CP/M-68K.

Für RTOS-UH existieren auch Cross-Compiler für MS-DOS und UNIX.

10. Debugging

Die Diagnose von Programmierfehlern durch Verfolgung von Variablenwerten ist in PEARL durch die Möglichkeit, einfache Ausgabe-Anweisungen in die Programme einzufügen, so leicht, daß dazu im Grunde kein Debugger auf Sprachebene vorhanden sein muß. Schwieriger ist jedoch die Verfolgung von Taskzuständen und die Erkennung von Verklemmungen. Deshalb bieten alle Implementationen die Möglichkeit, Taskzustände und Verklemmungen feststellen zu können.

Debugging auf PEARL-Sprachebene ermöglichen die Systeme der AEG, GPP, RRZE und Werum (nur bei der älteren Implementation). Beim RTOS-UH und Padros sind Zeilenstops möglich. Beim PEARL 90 von Werum können selbstverständlich C-Debugger benutzt werden. Außerdem bietet hier das Tool PEARL-VIEW Einblick in den Zustand der Tasks, Semas und Bolts.

Bei der AEG, der GPP und dem RRZE ist auch Debugging auf Assemblerebene möglich.

11. Software-Tools

Das Software-Tool VICO für Versions-, Schnittstellen- und Konfigurationskontrolle von Werum wurde schon erwähnt.

Die GPP nennt als PEARL-orientiertes Tool EPOS, das von der Anforderungsspezifikation bis zur teilautomatischen PEARL-Code-Erzeugung praktisch den gesamten oberen Teil der Erzeugungsphasen überdeckt.

12. Übernahme von Entwicklungsaufträgen

Für den PEARL-Anwender ist sicher von Interesse, welche Firmen außer den Implementatoren Erfahrungen mit dem jeweiligen PEARL-System haben und Entwicklungsaufträge durchführen.

Beim PEARL-System der ATM sind dies: AEG Telefunken Systemtechnik Ulm, ESG München, Telefunken Sendertechnik Berlin, ANT Backnang, Dornier Friedrichshafen.

Die GPP und das RRZE nennen derartige Firmen auf Anfrage.

Beim RTOS-UH-PEARL sind es: esd, gefec, IEP, Neumark Elektronik.

Beim Padros-PEARL: Utermöhle.

Werum: AEG Wedel, CLI Aachen, Dornier Friedrichshafen, RRZE Erlangen.

13. PEARL-Programmpakete

Im Laufe der Jahre sind eine ganze Anzahl PEARL-Programmpakete entstanden, auf die der Anwender bei seinen Problemlösungen zurückgreifen kann. Genannt wurden:

RTOS-UH-PEARL: Netzwerk-Filesystem; GKS Leven Oa; Programmpakete für Prozeßvisualisierung, Prozeßsteuerung, regelungstechnische Simulation, graphischer Reglerentwurf.

Padros-PEARL: Programm zum Entwurf und zur Realisierung von SPS, Graphik-Tool mit Programmen zur blockorientierten Simulation, zum Berechnen von Bodediagrammen, Wurzelortskurven usw.

Werum: Echtzeit-Datenbanksystem BAPAS-DB; Prozeßleitsystem PAS-PLS mit PAS-QS für Qualitätssicherung, PAS-IHS für Instandhaltung, PAS-PLAN für Feinplanung; VDI-Graphik-Schnittstelle; Task-zu-Task-Kommunikation im LAN; Treiber für Siemens SINEC AP und SINEC L2 unter OS/2.

14. Anschriften

Die Adressen der Anbieter der PEARL-Systeme sind:

ATM Computer GmbH, 7750 Konstanz

GPP mbH, Kolpingring 18a, 8024 Oberhaching b. München

Universität Erlangen-Nürnberg, Regionales Rechenzentrum Erlangen, Martensstraße 1,
8520 Erlangen

RTOS-UH-PEARL:

emedia GmbH, Bissendorfer Straße 8, 3000 Hannover 61

Elektronik-Laden, W.-Mellies-Straße 88, 4930 Detmold 18

esd, Vahrenwalder Straße 205, 3000 Hannover 1

gefec, Ikarusallee 5a, 3000 Hannover 1

IEP, Bachstraße 1, 3000 Hannover 1

Neumark Elektronik, Geilenkirchener Straße 159, 5120 Herzogenrath

Dipl.-Ing. Hartmut Utermöhle, Erwin-Rommel-Straße 57, 4790 Paderborn

Werum GmbH, Erbstorfer Landstraße 14, 2120 Lüneburg

Anschrift des Verfassers:

Dr. Leberecht Frevert, Auf dem Heuplacken 10, 4902 Bad Salzufen, Tel. 05222/10126

Bezug der PEARL-News

Die PEARL-News werden von der Fachgruppe 4.4.2 "Echtzeitprogrammierung, PEARL" der Gesellschaft für Informatik (GI) herausgegeben. Zum Versand wurden bisher auch die Adreßlisten des früheren PEARL-Vereins benutzt, in denen die Bezieher der PEARL-Mail aufgeführt waren. In Zukunft werden die PEARL-News jedoch nur noch den Mitgliedern der GI-Fachgruppe 4.4.2 zugestellt werden können, so daß alle übrigen PEARL-Freunde, die weiterhin an den PEARL-News interessiert sind, sich um die Mitgliedschaft der Fachgruppe bewerben müßten.

Bekanntlich ist der PEARL-Verein 1991 durch einen Beschluß seiner Mitgliederversammlung aufgelöst worden. Inzwischen ist die oben genannte Fachgruppe gegründet worden, zu deren Zielen auch die weitere Entwicklung und Exploration der Echtzeitprogrammiersprache PEARL gehört. Dabei wird insbesondere das Zusammenwirken von Echtzeitprogrammiersprachen mit folgenden Themen untersucht:

- Aktuelle Betriebssysteme
- Embedded Systems
- Graphik und graphische Benutzeroberflächen
- Offene Kommunikation, verteilte Systeme
- Datenbanksysteme
- Objektorientierte Konstrukte
- Normungsfragen

Außerdem liegt der Schwerpunkt auf der anwendungs- und echtzeitorientierten Weiterentwicklung des Systemerstellungprozesses und geht damit langfristig über reine Implementationsaspekte und die dazu nötigen Werkzeuge hinaus.

Selbstverständlich wird auch die Tradition der PEARL-Tagung von der Fachgruppe fortgesetzt.

Die Fachgruppe hat fünf Arbeitskreise eingerichtet:

- AK1: Embedded Systems, RTOS-PEARL
- AK2: PEARL und Standard-Betriebssysteme
- AK3: PEARL und offene Kommunikation in verteilten Systemen
- AK4: PEARL und Entwicklungsumgebungen
- AK5: PEARL in der Ausbildung

Die Fachgruppe gibt die PEARL-News heraus, um ihren Mitgliedern die Ergebnisse der Arbeitskreise und weitere interessante Informationen mitzuteilen. Außerdem sollen sie den Fachgruppen-Mitgliedern ein Forum für den Erfahrungs- und Meinungsaustausch durch Leserbriefe bieten. Die PEARL-News sollen in der Regel zweimal jährlich erscheinen.

Laut Fachgruppenordnung kann jedes persönliche GI-Mitglied oder jeder Mitgliedsvertreter eines fördernden GI-Mitgliedes durch schriftliche Mitteilung an die Geschäftsstelle auch Mitglied der Fachgruppe werden. Außerdem kann die Fachgruppenleitung Personen, die nicht GI-Mitglied sind, auf schriftlichen Antrag in die Fachgruppe aufnehmen.

Die Fachgruppe erhebt einen Mitgliedsbeitrag. Dieser beträgt für

GI-Mitglieder	DM 20,--
Studentische GI-Mitglieder	DM 10,--
Nichtmitglieder	DM 40,--
Studentische Nichtmitglieder	DM 20,--

Die Mitgliedsbeiträge der GI betragen übrigens DM 120,-- für Vollmitglieder (DM 90,-- bei Doppelmitgliedschaft in VDE/VDI/DPG) und DM 30,-- für Studenten etc. ohne Berufseinkommen.

Sprecher der Fachgruppe bzw. dessen Stellvertreter ist

Dr. Hans Windauer
Werum GmbH
Erbstorfer Landstraße 14
2120 Lüneburg
Tel.: 04131/8900-66
Fax.: 04131/8900-20

Dr. Peter Holleczeck
Universität Erlangen-Nürnberg
Regionales Rechenzentrum
Martensstraße 1
8520 Erlangen
Tel.: 09131/85-7817
Fax.: 09131/302941

Die Fachgruppe würde es selbstverständlich sehr begrüßen, wenn sie eine größere Anzahl neuer Mitglieder gewinnen könnte, die ihre Aktivitäten durch den Mitgliedsbeitrag unterstützen. Deshalb ist dieser Ausgabe der PEARL-News ein Formular beigelegt worden, mit der die Mitgliedschaft in der Fachgruppe erklärt bzw. beantragt werden kann. Weitere Informationen und Anmeldeformulare können beim Sprecher der Fachgruppe angefordert werden.

L. Frevert