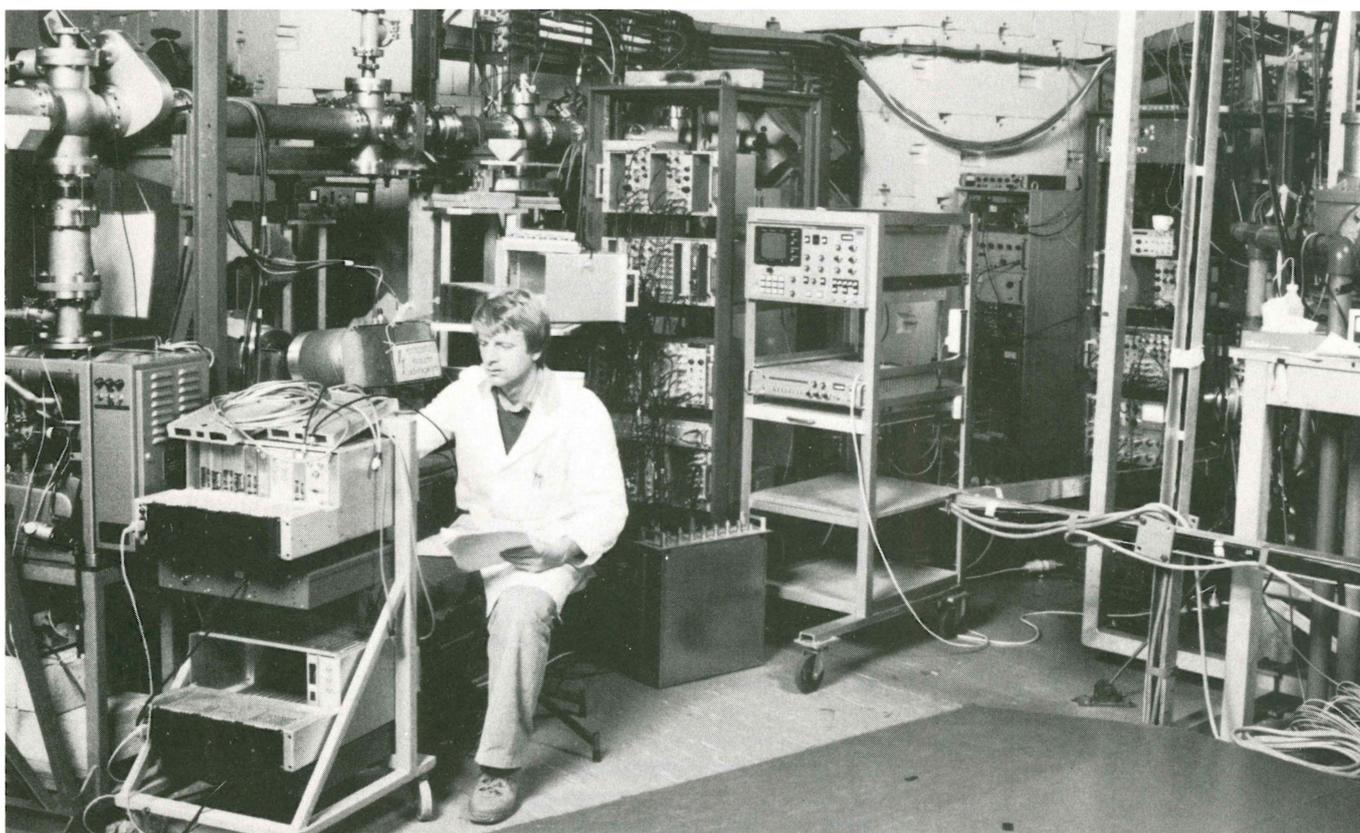


Computersysteme für Echtzeit-Anwender



PDP-11-Echtzeit-Betriebssysteme

digital

Mit der Firmengründung und der Entwicklung der PDP-Computerfamilien vor 20 Jahren begann Digital Equipment auch mit dem Bau spezieller Systeme für Echtzeit-Anwendungen.

Das außergewöhnlich günstige Preis-/Leistungsverhältnis und das umfangreiche Produktspektrum waren nur einige Gründe für den Erfolg der Firma. Für Echtzeit-Anwender waren die geradezu idealen Real-time-Eigenschaften der Rechner von Digital Equipment ausschlaggebend. Erwähnt sei z. B. die unkomplizierte Art und Weise, mit der externe Echtzeit-Prozesse an die Rechner angeschlossen werden können. Die Hardware-Architektur mit ihrer flexiblen Ein-/Ausgabe-Struktur und die schnelle Reaktion auf externe Ereignisse gehörten bereits zu den herausragenden Eigenschaften des „legendären“ PDP-1.

Diese Entwicklung wurde fortgesetzt mit dem PDP-8, der schon damals mit Standard-Interfaces für Analog- und Digital-Ein- und Ausgabe geliefert wurde, die unter der Programmiersprache FORTRAN angesprochen werden konnten.

Heute zählen die Systeme der PDP-11-Familie mit der Kombination ausgeklügelter Hardware-Architektur und Software-Systeme sowie ihren einfachen Programmiersprachen weltweit zu den erfolgreichsten Minicomputern.

Besonders genannt sei in diesem Zusammenhang der MINC-11 (Modularer Instrumenten-Computer), ein auf dem PDP-11 basierendes flexibles Laborsystem, bei dem Hard- und Software speziell füreinander entwickelt wurden.

MINC-11 vereinigt die Eigenschaften eines Tischrechners, nämlich einfache Bedienung, leichte Transportierbarkeit, der Anschlußmöglichkeit von Standardlaborgeräten zur Prozeßdatenerfassung, grafischer Ausgabe von Daten, Echtzeitverarbeitung und modularem Aufbau.

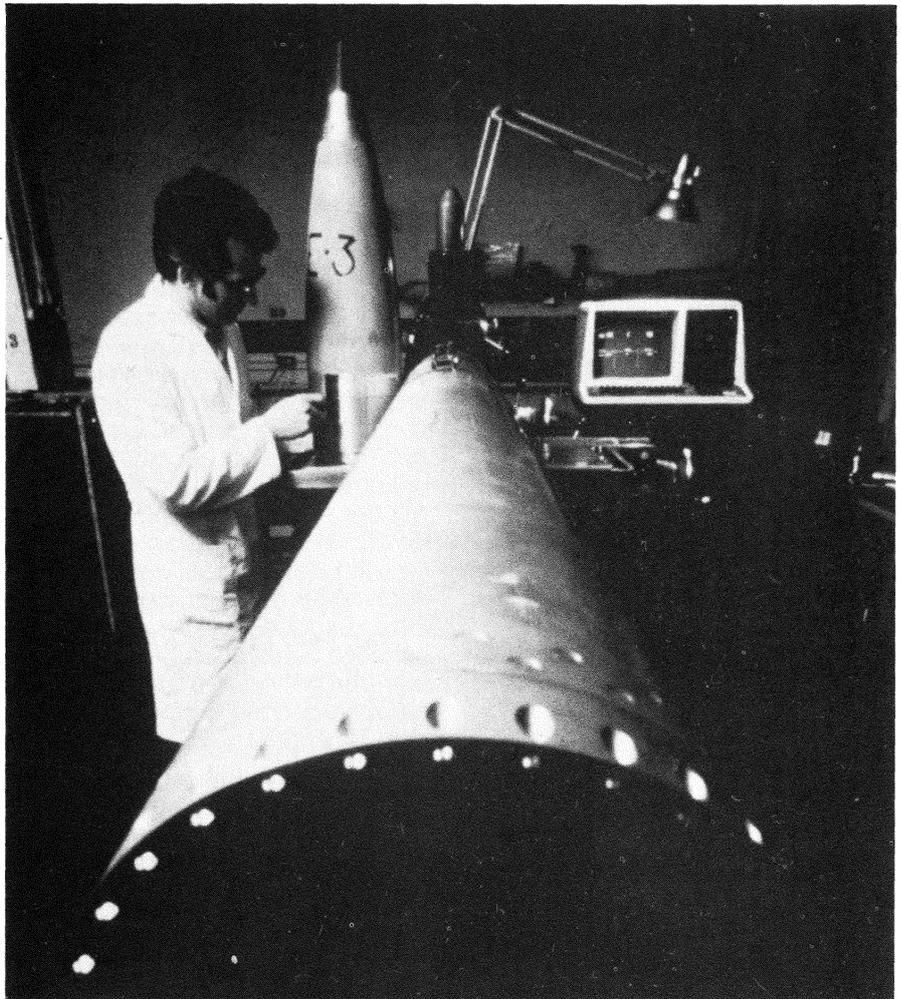
Der VAX-11/780, erster Vertreter einer neuen 32-Bit-Computerfamilie, eröffnet dem Echtzeit-Anwender neue Dimensionen in bezug auf Leistung und Komfort. Die vollkommen neue Architektur stellt den Beginn einer neuen Rechnergeneration für die 80er Jahre dar.

Hervorstechende Eigenschaften: Virtuelles Betriebssystem mit praktisch unbegrenztem Adreßraum, 32-Bit-Architektur. PDP-11-kompatibel.

PDP-11-Echtzeit-Betriebssysteme

In der Echtzeit-Verarbeitung lassen sich die jeweiligen Anforderungen in drei verschiedene Grundtypen aufteilen:

1. Meßwerterfassung mit sehr hohen Datenraten. Hier kommt es darauf an, bei Bedarf alle verfügbaren System-Ressourcen der Erfassung zuzuordnen, um damit höchste Meßraten zu erzielen.
2. Gleichzeitige Meßwerterfassung von verschiedenen Datenquellen, die unabhängig voneinander arbeiten. Die sich ändernden Echtzeit-Anforderungen müssen vom System erkannt und verarbeitet, die System-Ressourcen dementsprechend verteilt werden.
3. Gleichzeitige Datenerfassung aus vielen unabhängigen Quellen, deren Verarbeitung und Reduzierung über längere Meßperioden sowie eine Rückkoppelung an den Versuch (Regelkreis). Hierbei ist es notwendig, die erwähnten System-Ressourcen mit Weiterverarbeitungsprogramm und Auswertungsroutinen zu verknüpfen, wie etwa Datenbanken, Anwendungsbibliotheken und Batch-Verarbeitung.



Um diesen unterschiedlichen Anforderungen voll entsprechen zu können, hat Digital Equipment verschiedene Echtzeit-Systeme entwickelt, die aus folgenden Komponenten bestehen:

- Echtzeit-Computer (Hardware)
- Echtzeit-Betriebssystem
- Eine oder mehrere Programmiersprachen
- Eine Reihe von Auswertungs- und Weiterverarbeitungs-routinen

So ist sichergestellt, daß für jede denkbare Situation das optimal zusammengestellte und ausgestattete Echtzeit-System zu Verfügung steht.

Bei umfangreichen und komplexen Anwendungen, wenn eine Kombination der beschriebenen Echtzeit-Verarbeitungsarten notwendig wird, kann jede Einzelaufgabe durch ein entsprechendes Teilsystem gelöst werden. Mittels der Netzwerks-Architektur (DECNET) von Digital Equipment werden die Teilsysteme miteinander gekoppelt und zu einem integrierten Gesamtsystem zusammengefaßt.

Kompaktheit und Effektivität von RT-11 erlauben den Einsatz dieses Betriebssystems schon bei minimaler Hardwareausstattung. Die erweiterte Funktionalität und die höhere Verarbeitungsgeschwindigkeit bei größeren Rechnern der PDP-11-Familie werden jedoch voll ausgeschöpft.

Das benutzerorientierte Design von RT-11 macht die Handhabung dieses Betriebssystems sicher und einfach.

RT-11-Systemmerkmale

Einfache Bedienung

RT-11 ist für den interaktiven Betrieb gedacht. Die Systembefehle sind leicht verständlich und von einheitlichem Format. Systemmeldungen sind knapp und klar.

Kleiner System-Verwaltungsaufwand

Der einfachere „Single-Job“-Monitor von RT-11 benötigt weniger als 4K-Byte Hauptspeicher für die Systemkontrolle sowie den Ein-/Ausgabeteil für Systemplatte und Bedienungskonsole. Bei Foreground-/Background-Betrieb vergrößert sich dieser Speicherbedarf um weitere 4K-Byte. Der modulare Aufbau von RT-11 ermöglicht je nach Bedarf das Zuladen weiterer Systemroutinen. Alle verwendeten Systemroutinen können aber auch permanent im Hauptspeicher gehalten werden, wodurch die Verarbeitungsgeschwindigkeit erhöht wird.

Flexible Echtzeit-Ein- und Ausgabe

Um ein möglichst breites Anwendungsspektrum bei der Ein- und Ausgabeprogrammierung abzudecken, verfügt RT-11 über drei verschiedene Ein-/Ausgabeoperationen:

- Synchroner Ein-/Ausgabe: Das Programm wird solange unterbrochen bis die Ein-/Ausgabe beendet ist.
- Asynchroner Ein-/Ausgabe: Die Ein-/Ausgabe wird initialisiert. Das Programm arbeitet bis zu einem definierten Programmschritt weiter und wartet dann die Beendigung der Ein-/Ausgabe ab.
- Ereignisgesteuerte Ein-/Ausgabe: Die Ein-/Ausgabe wird initialisiert. Das Programm arbeitet weiter und wird unterbrochen, wenn die Ein-/Ausgabe beendet ist.

Datei-Struktur

RT-11 verwendet eine Datei-Struktur, die „zusammenhängend“ (contiguous) genannt wird. Die zu einem Datenfile oder Programmfile gehörenden physikalischen Blöcke eines Massenspeichers liegen immer unmittelbar nebeneinander. Beim Lesen oder Beschreiben eines solcherart strukturierten Files ist ein Minimum an Zugriffen zur Übertragung notwendig. Dies ist in Bezug auf schnelle Lese- und Schreibzugriffe besonders wichtig.

Batch

RT-11-Batch ist ein selbständiges, in RT-11 eingebettetes Job-Kontroll-System für die Stapelverarbeitung von Benutzer-Jobs. Im Foreground-/Background-System kann im Background der Batch-Job abgearbeitet werden, während im Foreground Real-Time oder andere Anwenderprogramme laufen. Der Batch-Betrieb vergrößert den residenten Teil des Monitors nur um 2K-Byte Speicherplatz und ist nur vorhanden, wenn Batch-Jobs tatsächlich bearbeitet werden.

Systemprogramme

Um umfassendes Programmentwicklungs- und Betriebssystem bietet RT-11 Programmhilfen und Dienstprogramme zur Unterstützung bei Programmerstellung und Pro-

grammtest. Dazu gehören mehrere Text-Editoren, Assembler und Compiler (MACRO, FORTRAN IV, BASIC, APL), Bindeprogramme sowie Bibliotheksprogramme und Fehlersuchhilfen (ODT, PATCH, PATCHO). Weiterhin enthält RT-11 Programme und Routinen zur Datei- und Datenmanipulation.

Einfache Ausbaufähigkeit und Erweiterungsmöglichkeiten

RT-11 unterstützt alle gängigen PDP-11-Peripheriegeräte. Der modulare Aufbau des RT-11-Ein-/Ausgabesystem erlaubt darüber hinaus die einfache Integration benutzerspezifischer Einheiten. Hierfür muß nur der entsprechende Treiber programmiert und als einfache Datei ins System geladen werden. Durch Veränderung einiger weniger Systemparameter kann danach das neue Gerät von allen Programmen verwendet werden.

Konfigurationsunabhängigkeit

Das RT-11-System bietet geräteunabhängige Ein-/Ausgabeprogrammierung. Innerhalb eines Programms werden die Geräte mit logischen Namen angegeben, die dann bei Laufzeit vom Anwender auf beliebige physikalische Geräte umdirigiert werden können. Der Ausdruck auf einen Zeilendrucker kann beispielsweise bei Bedarf auf einen Plattenspeicher umgeleitet werden, um später ausgedruckt zu werden. Den im System vorhandenen Arbeitsspeicher ermittelt RT-11 beim Start selbständig und stellt sich auch darauf ein. Betriebssysteme, die ursprünglich für eine ganz bestimmte Hardwarekonfiguration generiert wurden, sind somit in der Lage, auch auf abweichenden Konfigurationen ohne Änderung zu laufen. Die Hardware wird in jedem Fall optimal genutzt.

PDP-11-Echtzeit-Betriebssysteme

RT-11-Systemdesign

RT-11 ist ein Einzelbenutzersystem, das in zwei Versionen geliefert wird: als „Single Job“-Monitor (S/J) und Foreground/Background-Monitor (F/B).

Programme mit zeitkritischen Eigenschaften (Echtzeit-Funktionen) werden im Foreground abgearbeitet, während zeitunkritische Programme (Batch, Programmentwicklung) im Background laufen. Der Foreground hat in jedem Fall die höhere Priorität und somit bevorzugten Zugriff auf alle System-Ressourcen. Sowohl der Foreground als auch der Background, der dann auf die System-Ressourcen zurückgreift, wenn diese vom Foreground nicht benötigt werden, sind vollwertige RT-11-Systeme mit sämtlichen RT-11-Möglichkeiten und -Rechten.

Obwohl Foreground und Background unabhängig voneinander arbeiten, gibt es zwischen beiden Kommunikationswege. Zum einen über gemeinsam verwendete Plattendateien und zum anderen über Hauptspeicherbereiche, die zur Übermittlung von Nachrichten dienen. Für Anwendungen, die ohne F/B-Betrieb auskommen, gibt es einen S/J-Monitor mit weniger System-Overhead und geringerem Hauptspeicherbedarf. Für den S/J-Monitor erstellte Programme laufen im F/B-Monitor ohne Veränderung als Backgroundprogramm.

Ein-/Ausgabesystem

Die Ein- und Ausgabe von Daten erfolgt blockweise direkt aus dem Anwenderbereich. Zwischenspeicherung der Daten in Monitorpuffern wird nicht vorgenommen, da dies den Durchsatz erheblich reduzieren würde. Der gesamte Ein-/Ausgabevorgang wird von einem zentralen Warteschlangen-Manager gesteuert. Der Monitor übergibt diesem Manager Ein-/Ausgabedirektiven, die dieser an die entsprechenden Gerätetreiber weiterleitet. Im F/B-Betrieb erhalten die Lese- und Schreibbefehle des Foreground stets höhere Priorität gegenüber denjenigen des Background.

Der Warteschlangen-Manager gibt auch die Meldung an die entsprechende Completion-Routine weiter, sobald ein Ein-/Ausgabevorgang beendet wurde. Die Anzahl der Einträge in die Warteschlange ist zahlenmäßig nicht begrenzt.

Datei-System

Logisch zusammengehörende Daten- und Programm-bereiche, die vom Anwender unter einem logischen Namen angesprochen werden, sind auf den externen Speichermedien in zusammenhängenden Dateien zusammengefaßt. Zusammenhängende Dateien sind Datenbereiche, die physikalisch aneinanderhängend abgespeichert sind. Diese Struktur hält die Zugriffsroutinen klein und kompakt und erhöht den Datendurchsatz. Daneben ist zum Lokalisieren bestimmter Daten nur ein Minimum an Zugriffen nötig. Verwaltungsprogramme und -routinen zur effektiven Verwaltung von Dateien sind Bestandteil von RT-11.



Die RSX-Betriebssystemfamilie bietet für Anwendungsbereiche mit mehreren angeschlossenen Echtzeitprozessen verschiedene Lösungsmöglichkeiten.

RSX-11S

das kleinste Mitglied dieser Familie eignet sich besonders für feststehende Anwendungen ohne Dateiverwaltung und Programmentwicklungsbedürfnisse.

RSX-11M

das Echtzeitbetriebssystem mit Programmentwicklungsmöglichkeiten, dynamischer Hauptspeicherverwaltung und Mehrbenutzerbetrieb ist für ständig wechselnde Anforderungen die ideale Lösung. Dieses leistungsfähige und flexible Betriebssystem wird hauptsächlich dann verwendet, wenn mehrere Benutzer gleichzeitig, jedoch unabhängig voneinander, Echtzeit- und Auswertungsprogramme erstellen, testen und ausführen wollen. Sollen gleichzeitig und zusätzlich Timesharing und Batch gefordert werden, kann ebenfalls RSX-11M verwendet werden. RSX-11M bietet außerdem noch ein umfassendes Datenbank-Verwaltungssystem.

RSX-11M-Systemmerkmale

Multiprogramming

Unter Multiprogramming ist das gleichzeitige Bearbeiten mehrerer im Speicher befindlicher Programme zu verstehen. RSX teilt den vorhandenen Hauptspeicher in Bereiche, sogenannte Partitions auf. Alle Partitions können zur gleichen Zeit aktiv sein.

Die Anwenderprogramme, sogenannte Tasks, sind zur Ausführung in einer ganz bestimmten Partition erstellt. Tasks sind durch die Memory-Management-Einheit der PDP-11-Prozessoren gegeneinander im Hauptspeicher geschützt. Jedem Task ist ein

Adressenbereich zugeordnet, innerhalb dessen er sich bewegen kann. Darüber hinausgehende Zugriffe werden von der Memory-Management-Einheit abgeblockt, um die Störung anderer Tasks zu verhindern.

Ereignisbezogene Prioritätssteuerung

Die Reihenfolge der abzuarbeitenden Tasks ist durch deren Softwarepriorität bestimmt. Während der Ausführung eines Tasks können verschiedene Ereignisse eintreten, die diesen Task in einen Wartezustand versetzen, d. h. der Task wird inaktiv. Solche Ereignisse können z. B. Lese- oder Schreibvorgänge auf externe Speicher sein. Es ist dann sinnvoll, während dieser Wartezeit andere Tasks niedrigerer Priorität zu bearbeiten. Der passive Task wird wieder aktiv, wenn die entsprechenden Voraussetzungen gegeben sind (Lese- oder Schreibvorgang beendet). Ob inzwischen ein Task höherer Priorität lauffähig geworden ist, wird von vielen Systemen zu festen Taktzeiten überprüft.

RSX dagegen benutzt die Ereignissteuerung, d. h. die Taskliste wird stets überprüft, wenn ein externes Ereignis (significant event) eintritt. Nachdem alle Vorgänge, die einen Task aus dem Wartezustand in den aktiven Zustand versetzen können, „significant events“ darstellen, ist gewährleistet, daß RSX ohne Verzögerung auf Zustandsänderungen des Systems reagiert (Echtzeitverhalten).

Auslagerung von Programmen

Befindet sich ein Programm (Task) im Arbeitsspeicher, steht ihm dieser in der Regel bis zu seiner Beendigung zur Verfügung. Soll ein Task seinen Arbeitsspeicherbereich für einen Task höherer Priorität, der sich noch nicht im Arbeitsspeicher befindet, freimachen, wird der unter-

brechbare Task für auslagerbar erklärt. In diesem Fall wird der auslagerbare Task unterbrochen und kurzfristig auf externen Speicher ausgelagert. Sobald der dazwischengeschobene Task seinen Durchlauf beendet hat, wird der unterbrochene Task zurückgebracht und nahtlos weitergeführt.

Dynamische Arbeitspeicherverwaltung

Zur optimalen Ausnutzung des Hauptspeichers können Partitions installiert werden, die das Betriebssystem dynamisch verwaltet. Die Executive führt hierzu eine Liste aller in der jeweiligen Partition lauffähigen Tasks mit Priorität und Speicherbedarf.

Entsprechend ihrer Priorität werden die Tasks dann bei Bedarf in die Partition geladen, bis sämtliche Anforderungen erfüllt sind. Reicht der vorhandene Speicherbereich nicht aus, wird innerhalb der Partition entsprechend dem erwähnten Auslagerungsmechanismus weiterverfahren. Tasks, die ihre Ausführung beendet haben, geben den belegten Arbeitsspeicher sofort an die Partitionverwaltung zur weiteren Verwendung zurück.

Programmentwicklung

Zur Programmentwicklung verfügt RSX-11M über eine Reihe von Sprachen:

MACRO, FORTRAN IV (mit virtuellen Feldern), FORTRAN IV-PLUS (optimierender Compiler), BASIC, COBOL, PEARL und APL.

An Dienstprogrammen gehören zu RSX-11M mehrere Editoren, Programmbinder, Bibliotheksverwaltung, Fehlersuchhilfen, Änderungshilfen, Kopier- und Datenaustauschprogramme.

RSX-11M-Systemdesign

Die Executive

Der Kern der Executive behandelt Multiprogramming, Programmauslagerung und Netzausfall sowie alle Systemaufrufe.

Ein-/Ausgabe-Service

Der Datei-Kontroll-Service dient dem Anwender zur Ausführung block- und recordorientierter Ein-/Ausgabe-Operationen und zur Durchführung von Datei-Kontroll-Aufgaben, wie Eröffnen, Abschließen oder Löschen einer Datei. Mittels Datei-Kontroll-Service kann der Benutzer Dateien lesen und schreiben und als logische Records behandeln. Der Zugriff erfolgt sequentiell oder wahlfrei (random).

Datei-System: „Files 11“

„Files 11“ ist ein universelles Datei-Verwaltungssystem. Der Zugriff auf Dateien erfolgt über einen logischen Namen, der im jeweiligen Benutzer-Inhaltsverzeichnis eingetragen ist. Mehrere Benutzer können verschiedene Inhaltsverzeichnisse benutzen. „Files 11“ verwaltet außerdem den Datei-Zugriff. Der Besitzer eines Datenträgers oder einer Datei kann die verschiedenen Zugriffsrechte bestimmten Benutzern oder Benutzergruppen zuordnen.

Benutzer-Schnittstelle

Die „Monitor Console Routine“ (MCR) ist die Schnittstelle zwischen Benutzerterminal und Betriebssystem. MCR beinhaltet Kommandos für:

- Initialisierung
- Status-Nachrichten
- Taskkontrolle
- Wartungsaufgaben
- Programmsteuerung.

Einige Systemkommandos sind privilegierter Art und können nur von solchen Terminals aus verwendet werden, die zuvor vom System-Manager als privilegiert gekennzeichnet wurden.

Die MCR-Organisation erlaubt das Hinzufügen eigener Kommandos für spezielle Anwendungen.

RSX-11S: Untermenge von RSX-11M für spezialisierte Anwendungen

RSX-11S ist das geeignete Betriebssystem zur Durchführung, Überwachung und Kontrolle feststehender Aufgaben, wenn mehrere Echtzeitprogramme gleichzeitig beteiligt sind. Die Programmentwicklung für RSX-11S erfolgt auf einem RSX-11M-System.

RSX-11S ist modular aufgebaut. Entsprechend den Anforderungen und den Hardware-ausrüstungen werden bei Systemgenerierung Software-moduln integriert oder weggelassen. Der Anwender hat somit die absolute Kontrolle über RSX-11S.

Trotz der vielen Möglichkeiten, die RSX-11S bietet, handelt es sich dabei um ein kleines, kompaktes Betriebssystem, das nur einen minimalen Anteil der gesamten Systemressourcen für sich beansprucht.

Höhere Programmiersprachen

FORTRAN IV

FORTRAN IV RSX ist die stark verbesserte Form der Standardprogrammiersprache für wissenschaftlich-technische Anwendungen. Neue Optimierungsverfahren erzeugen kleine und schnelle Programme. Leistungsfähige Spracherweiterungen erleichtern die Programmierung. Die Geschwindigkeit des Compilers verkürzt die Programmentwicklungszeiten. Da FORTRAN IV RSX eine Erweiterung des ANSI FORTRAN IV darstellt, können Programme, die diesem Standard entsprechen, von anderen Computern direkt ohne Umstellungsaufwand auf RSX übernommen werden.

FORTRAN IV-PLUS

FORTRAN IV-PLUS enthält noch eine ganze Reihe von weiteren Spracherweiterungen gegenüber FORTRAN IV RSX. Als Compiler, der direkten Assembler-Code erzeugt, kann FORTRAN IV-PLUS noch stärker optimieren und erzeugt außerdem „reentrant code“, der für Mehrbenutzersysteme äußerst effektiv benutzt werden kann.

BASIC-11

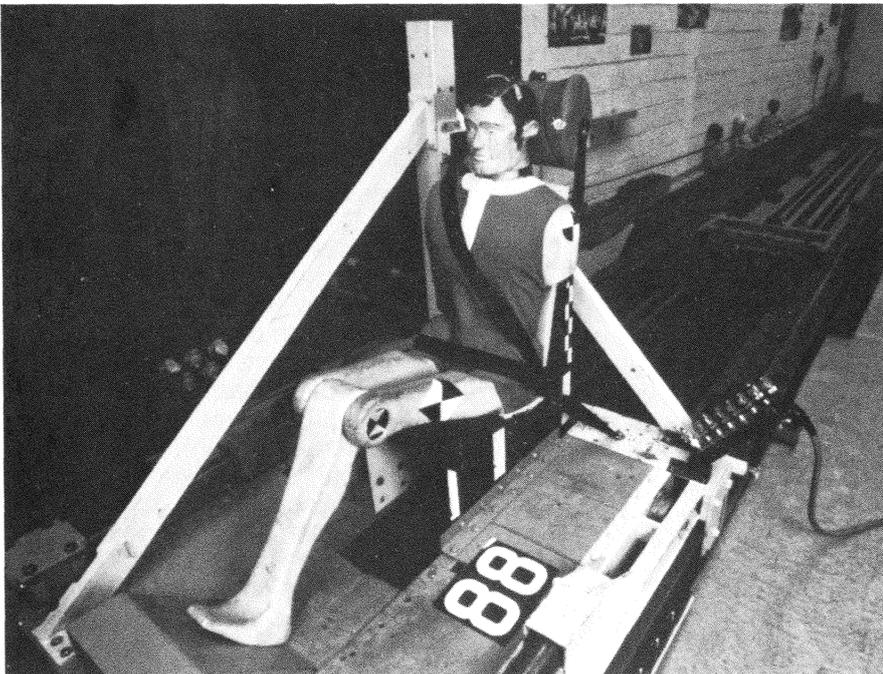
BASIC-11 ist eine leicht erlernbare, weit verbreitete Programmiersprache für den interaktiven Betrieb. Befehle sind der englischen Sprache entnommen und mathematische Manipulationen entsprechen den üblichen Symbolen. Der Befehlsvorrat von BASIC ist leicht überschaubar und daher einfach zu handhaben. Um BASIC-Programmierung noch effektiver zu gestalten, wurde der Sprachumfang gegenüber dem Dartmouth-BASIC erweitert.

BASIC-PLUS-2

BASIC-PLUS-2 ist eine Erweiterung von BASIC-11 um Sprachelemente für die Matrizen- und String-Verarbeitung. Außerdem handelt es sich bei BASIC-PLUS-2 um einen echten Compiler, wodurch die Ausführungszeiten entscheidend verkürzt werden und die Einbindung von Assemblerprogrammen und Unterroutinen einfach und bequem möglich sind. Durch das CALL-Statement zum Aufruf externer Unterprogramme kann BASIC-PLUS-2 unter anderem zum Betrieb von nicht standardisierten Geräten und Datenverwaltungssystemen verwendet werden.

COBOL-11

COBOL-11 ermöglicht unter RSX terminalorientierte Datenverarbeitung für kommerzielle Anwendungen. COBOL-11 entspricht ANSI COBOL 74 und erlaubt mittels CALL-Statement auch die Verwendung des Record-Management-Systems RMS-11.



RMS-DBMS

Zur Verwaltung von Datenbeständen stehen zwei Softwarepakete zur Verfügung:

RMS-11

ein Record-Management-System für sequentiellen, wahlfreien und index-sequentiiellen Zugriff. Die Erweiterung auf Zugriffe mit Mehrfachverschlüsselung erlaubt ebenfalls die Verwendung von generischen und approximativen Schlüsseln. Es können Records fester und variabler Länge benutzt werden.

DBMS-11

ein CODASYL-kompatibles Datenbanksystem zur Verwaltung umfangreicher Datenbanken mit komplexen Querverbindungen und komplizierten Zugriffsschutzmaßnahmen.

DECnet

DECnet besteht aus verschiedenen Software-Modulen zum Aufbau von Netzwerksystemen. Hiermit können verschiedene Rechner unter Verwendung unterschiedlicher Betriebssysteme zu Netzwerken miteinander verbunden werden.

über die Verbindung können:

- Tasks miteinander kommunizieren (Task zu Task)
- Dateien von einem System zu einem anderen übertragen werden (Dateitransfer)
- Ressourcen anderer Systeme verwendet werden, Dateien, Peripheriegeräte usw. (Resource sharing)

DECnet-Services können entweder unter MACRO oder FORTRAN IV angefordert werden.

Die für das Labor speziell erstellte Software kann grundsätzlich in zwei Kategorien eingeteilt werden.

System- und Sprach-erweiterungen

Zur einfachen Verwendung von Laborgeräten enthalten die Betriebssysteme spezielle Gerätetreiber für alle Standard-Interfaces. Die höheren Programmiersprachen beinhalten Spracherweiterungen, die auf die Gerätetreiber zurückgreifen und somit dem Anwender die Möglichkeit geben, aus FORTRAN- oder BASIC-Programmen direkt auf Prozeßgeräte zurückzugreifen, ohne Assembler-routinen in Anspruch nehmen zu müssen. Die Spracherweiterungen enthalten auch Befehle zur Verwendung systeminterner Funktionen, die im normalen Sprachumfang nicht möglich wären. Accounting, Systemüberwachung oder zeitabhängiges Verhalten sind nur einige Beispiele. Hierzu zählt auch die Möglichkeit, direkt auf Funktionen, die unmittelbar mit der Hardware-Architektur zusammenhängen, zuzugreifen. Zusammenfassend kann gesagt werden: Alle Funktionen, die die Hardware bietet und die im Normalfall nur durch Assembler-routinen angesprochen werden, können von höheren Programmiersprachen verwendet werden.

Labordatenverarbeitungs-pakete

Zur Verarbeitung von Labordaten können drei Bibliotheken mit Standard-Software-routinen geliefert werden.

LSP

Labor Subroutine Package: Bibliothek aus Assembler-routinen, hauptsächlich zur Auswertung von Meßdaten, die von FORTRAN als Untersuchungsprogramme benutzt werden können. Beispielsweise FFT (Fast Fourier Transformation), Cross- und Autokorrelation usw.

SSP

Scientific Subroutine Package: FORTRAN-Unterprogramme für mathematische und statistische Auswertungen.

FGP

FORTRAN-Graphic-Package: Zur komfortablen Behandlung graphischer Geräte, auch als Satellitensysteme.

Zusammenfassung

Durch die oben beschriebenen Softwarekomponenten und die leistungsfähige Familie der PDP-11-Prozessoren ist Digital Equipment in der Lage, alle Ansprüche an ein Echtzeit-System zu erfüllen.

Durch die flexible Anwendung der Betriebssysteme und deren anpassungsfähiges Verhalten, verbunden mit den Erweiterungen der Programmiersprachen und den komfortablen Applikationspaketen, können die meisten Anwendungen im Labor ohne großen Aufwand seitens des Anwenders, allein durch die von Digital Equipment gelieferten Komponenten gelöst werden.

Digital Equipment GmbH

Hauptverwaltung:

Wallensteinplatz 2, 8000 München 40,
Telefon (089) 35 03-1, Telex 05-215780

Hauptverwaltung

Technischer Kundendienst:

Ingolstädter Straße 62a, 8000 München 45
Telefon (089) 3187-0, Telex 05-216729

Geschäftsstellen:

Berlin (West)

Ernst-Reuter-Platz 10, 1000 Berlin 10
Telefon (030) 341031, Telex 01-182627

Frankfurt (Main)

Am Forsthaus Gravenbruch 9-11, 6078 Neu Isenburg 2
Telefon (06102) 503-1, Telex 04-17682

Hamburg

Schulterblatt 124, 2000 Hamburg 6
Telefon (040) 43169-1, Telex 02-11985

Hannover

Niedersachsenring 13, 3000 Hannover
Telefon (0511) 639071, Telex 09-22952

Köln

Stolberger Straße 90, 5000 Köln 41
Telefon (0221) 5486-1, Telex 08-882269

München

Arabellastraße 30, 8000 München 81
Telefon (089) 9251-1, Telex 05-28231

Nürnberg

Königstorgraben 3, 8500 Nürnberg
Telefon (0911) 204535, Telex 06-22623

Stuttgart

Marco-Polo-Straße 1, 7302 Ostfildern 4
Telefon (0711) 4504-1, Telex 07-22393

Digital Equipment Corp. Ges.m.b.H. Wien

Shopping City Süd, A-2331 Vösendorf b. Wien
Telefon 677641-0, Telex 01-34994

Digital Equipment Corp. SA Zürich

Schaffhauserstraße 144, CH-8302 Kloten
Telefon 01/8169111, Telex 56059

The logo consists of the word "digital" in a lowercase, sans-serif font. Each letter is contained within a separate blue square, and the squares are arranged in a horizontal row.