

FORTH und Echtzeitdatenverarbeitung

H.Schnitter, W.Mayer, L.Rohrer, B.Stanzel

Beschleunigerlaboratorium
der Universität und Technischen Universität München
Hochschulgelände
8046 Garching

Es wird eine dezentrale Prozeßsteuerung für eine Teilchenbeschleunigeranlage vorgestellt. Über ein seriellles Netzwerk sollen ca. 200 Mikroprozessoren gleichberechtigt miteinander verbunden werden. Die Programmierung der Mikroprozessoren erfolgt in FORTH. Jeder der Prozessoren enthält ein komplettes FORTH-Betriebssystem mit Compiler und Interpreter, welches auf einem Personalcomputer generiert wird. Die Applikationsprogramme werden über das Netzwerk geladen.

Am Beschleunigerlabor der Universität und Technischen Universität München wird zur Erhöhung der Teilchenenergie ein supraleitender Nachbeschleuniger gebaut. Auf Grund ihrer Komplexität kann eine derartige Beschleunigeranlage nicht ohne Computerunterstützung bedient werden. Eine dezentrale Prozeßsteuerung mit ca. 200 Mikroprozessoren soll diese Aufgabe übernehmen.

Die räumliche Ausdehnung der Beschleunigeranlage würde bei zentraler Steuerung für die Steuerleitungen sehr große Längen (bis zu 200 m) erfordern. Durch die dezentrale Anordnung der Prozeßsteuerung wird der Verkabelungsaufwand auf ein Minimum reduziert. Die Mikroprozessoren sind über ein serielles Netzwerk verbunden. Maximal 255 ECB-Prozessor-Baugruppen (Abb. 1) können angeschlossen werden. Jeder der Prozessoren (auch die Einchip-Mikroprozessoren) enthält ein komplettes FORTH-Betriebssystem mit Interpreter und Compiler im ROM. Das Netzwerk ist symmetrisch aufgebaut, d.h. jeder kann an jeden eine Nachricht absenden. Eines der ECB-Systeme ist mit einem Massenspeicher ausgestattet und protokolliert die letzten Einstellwerte. Die Anwenderprogramme werden über das Netzwerk vom Massenspeicher des Protokollrechners in alle angeschlossenen Mikroprozessoren geladen.

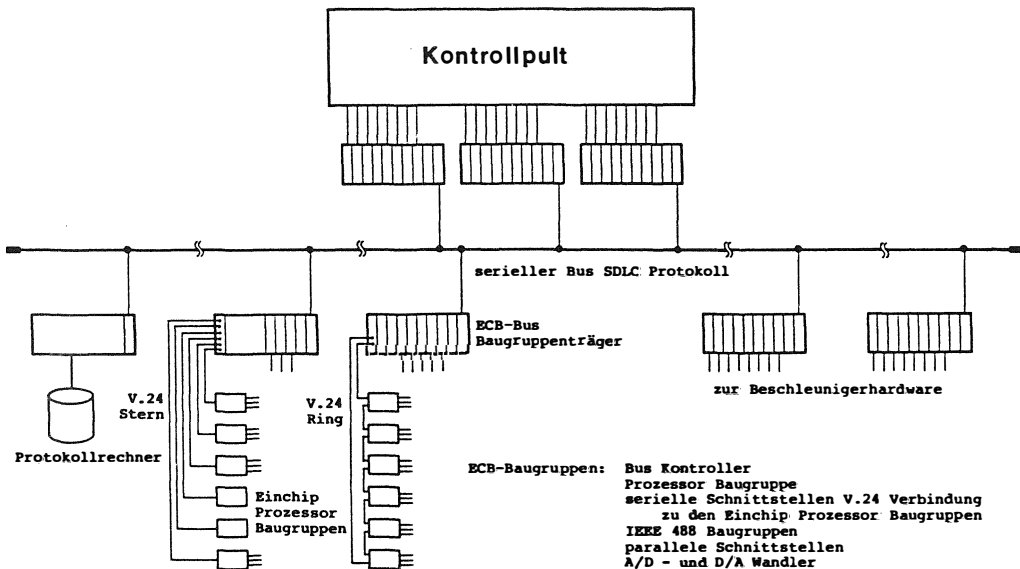


Abb. 1: Konfiguration des Netzwerkes

Die FORTH-Betriebssysteme für die jeweiligen Targetprozessoren werden auf einem Z80 CP/M Rechner mit einem Cross-compiler generiert.

Vom Homecomputer bis zum Mainframe ist für die Entwicklung der Anwenderprogramme der peripheren Mikroprozessoren nahezu jedes Computersystem mit V.24 Schnittstelle verwendbar, da nur ein Editor und ein Kopierprogramm benötigt werden. Da im ROM aller Prozessoren immer Interpreter und Compiler enthalten sind, wird das Programm im Sourcecode geladen. Übersetzt und gebunden wird vom jeweiligen Prozessor. Die mit dem Editor erstellten Files dürfen neben dem zu compilierenden Programmcode auch Anweisungen enthalten, die sofort interpretiert werden sollen (Commandfiles). Einfache Testprozeduren werden direkt vom Terminal eingetippt.

Warum ausgerechnet FORTH ?

Verfügbarkeit:

FORTH ist nahezu für alle Prozessoren (Z8, Z80, 6502, 6800, 6809, 8080, 8086, TMS 99xx, IBM-PC, 68000, 32000, PDP-11, VAX) erhältlich, auch als Cross-System. Hält man sich an den jeweiligen Standard, ist der Sourcecode übertragbar.

Romfähigkeit:

Der Betriebssystemkern und die wichtigsten FORTH-Worte können im ROM enthalten sein, dafür sind nur ca. 8 - 16 kByte erforderlich.

Geschwindigkeit:

FORTH wurde als Sprache für real-time-Anwendungen entwickelt. Besonders zeitkritische Probleme können durch Einbinden von Assemblerroutrinen bearbeitet werden.

Netzwerkfähigkeit:

Der äußere Interpreter von FORTH unterstützt das geplante Netzwerk, da Anweisungen (-> Interpreter) und Applikationsprogramme (-> Compiler) in ASCII Klartext gesendet werden können.

Interpreter:

In Instituten, die bereits eine ähnliche Steuerung aufgebaut haben, hat die Erfahrung gezeigt, daß ein Interpreter die Entwicklungszeit der Anwenderprogramme enorm verkürzt.

Syntax:

FORTH ist weitgehend syntaxfrei, weil u. a. die Argumentübergabe in umgekehrt polnischer Notation (UPN) auf dem Datenstack erfolgt. Sollen numerische Probleme gelöst werden, bedarf die UPN sicherlich der Gewöhnung.

Datentypen:

Es gibt folgende Datentypen: 16-Bit Integer und doppelte genaue 32-Bit Integer. Datentypen wie Variable und Constant oder frei definierbare Datenstrukturen stehen ebenfalls zur Verfügung.

Nachteilig ist, daß der FORTH-Standard den Datentyp Real nicht enthält. Ein Software Floatingpoint Paket kann jedoch bei Bedarf dazugeladen werden.