

MIKROPROZESSORARCHITEKTUR

Schaltwerke in der Mikroprozessorarchitektur

Schaltwerke werden zur Realisierung von Grundoperationen in Prozessoren eingesetzt. Im Gegensatz zu Schaltnetzen besitzen Schaltwerke einen internen Zustand, was sie für sequentielle Operationen besonders geeignet macht.

Steuerwerk und Operationswerk

Die Trennung zwischen Steuerwerk oder Control Unit, und Operationswerk, Data Path genannt, ist ein fundamentales Designprinzip in der Prozessorarchitektur. Diese Aufteilung ermöglicht eine klare Trennung von Kontrollfluss und Datenverarbeitung.

Operationswerk, Data Path

Führt arithmetische und logische Operationen aus es besteht aus ALU, Registerbank und Datenpfaden und operiert unter direkter Anweisung des Steuerwerks. Das Operationswerk ist für die Ausführung der eigentlichen Berechnungen zuständig und empfängt Steuersignale vom Steuerwerk.

Steuerwerk, Control Unit

Koordiniert die Ausführung von Befehlen und Interpretiert Befehle und generiert Steuersignale. Kann hartverdrahtet oder mikroprogrammiert sein. Das Steuerwerk muss die Abarbeitung der Befehle bewältigen und verwendet dazu Mikroprogramme.

Aufbau eines Steuerwerks

Das Steuerwerk verwendet einen ROM, Read-Only Memory genannt, in dem Mikrobefehle gespeichert sind. Es verarbeitet Statussignale vom

Operationswerk und generiert darauf basierend Steuersignale sowie die Folgeadresse für den nächsten Mikrobefehl.

Erweiterter Aufbau eines Steuerwerks

Moderne Steuerwerke enthalten oft einen Befehlszähler oder Program Counter, der automatisch hochzählt, sowie Mechanismen zur Manipulation des Folgebefehls; Sprunganweisungen für Schleifen.

Mikroprogrammierung

Mikroprogrammierung ist eine Abstraktionsebene unterhalb des Maschinenbefehlsniveaus. Jeder Maschinenbefehl wird durch eine Folge von Mikrobefehlen implementiert. Diese Technik ermöglicht eine flexiblere Steuerung der Hardware.

Aufbau eines Mikrobefehls:

- Steueranteil: Steuersignale für das Operationswerk
- Folgeadresse: Nächster auszuführender Mikrobefehl
- Bedingungsfeld: Bestimmt Sprungverhalten

Wobei: 00: kein Sprung, 01: bedingter Sprung, 10: unbedingter Sprung

Universelle Rechenmaschine

Ein Computer ist eine universelle Rechenmaschine, da er durch Programme beliebige Algorithmen ausführen kann. Diese Fähigkeit basiert auf dem Von-Neumann-Architekturmodell.

Von-Neumann-Architektur

Die universelle Rechenmaschine basiert auf dem Von-Neumann-Architekturmodell, das folgende Kernprinzipien definiert:

- Einheitlicher Speicher: Programme und Daten werden im gleichen Speicher abgelegt
- Sequenzielle Abarbeitung: Befehle werden nacheinander ausgeführt
- Zentrale Verarbeitungseinheit: CPU bestehend aus ALU und Steuerwerk

Prinzipieller Aufbau eines Computers

Ein Computer besteht aus folgenden Hauptkomponenten:

- Zentraleinheit: CPU - Central Processing Unit
- Rechenwerk: ALU - Arithmetic Logic Unit
- Steuerwerk: CU - Control Unit
- Speicherwerk: Memory
- Eingabe-Ausgabewerk: I/O Unit - Input/Output Unit
- Bussystem zur Verbindung aller Komponenten

Datenspeicher in der CPU

Die CPU enthält verschiedene Register für die temporäre Datenspeicherung:

- Befehlsregister (Program Counter, PC) - Speichert die Adresse des nächsten auszuführenden Befehls
- Ergebnisregister (Akkumulator) - Speichert das Ergebnis von Berechnungen
- Allgemeine Register (GPR) - General Purpose Register für verschiedene Zwecke

Aufarbeitung eines Befehls

1. **FETCH:**

Der nächste Befehl wird mittels PC vom Hauptspeicher über den Datenbus in das Befehlsregister eingelesen. PC wird inkrementiert.

2. **DECODE:**

Das Bitmuster des Befehls wird im Instruktionsdecoder der CU interpretiert. Je nach Befehl werden benötigte Operanden aus dem Hauptspeicher angefordert.

3. **EXECUTE:**

ALU wird mit Berechnung beauftragt. Operanden stehen in Registern bereit.

4. **WRITE:**

Ergebnis der Operation, falls es sich um einen arithmetisch und logischen Befehl handelt, wird an die richtige Stelle im Hauptspeicher zurückgeschrieben. Bei Sprungbefehlen der PC entsprechend angepasst.

Übersetzungsebenen von Programmen

Programme durchlaufen mehrere Übersetzungsebenen, bevor sie auf der Hardware ausgeführt werden:

- Hochsprachenprogramme (z.B. C++, Java) werden mittels Compiler übersetzt
- Compiler werden in Assembler geschrieben
- Assemblersprache wird in Maschinencode übersetzt
- Maschinenprogramme werden durch Mikroprogramme implementiert

Datentransfer im Computer

Der Datentransfer zwischen den Komponenten erfolgt über verschiedene Busse:

- Datenbus: Überträgt Daten zwischen CPU, Speicher und Peripherie
- Adressbus: Überträgt Speicheradressen
- Steuerbus: Überträgt Steuersignale für die Koordination