

Modul 304 – PC in Betrieb nehmen

Zahlensysteme
Funktionsweise des Mikroprozessors

Peter Rey



Agenda 8. Tag (2 Lektionen)

- Begrüssung, Anwesenheitskontrolle
- Aufgaben Bussysteme besprechen
- Zahlensysteme
- Funktionsweise des Mikroprozessors
- Ausblick

Aufgaben zu Bussystemen besprechen

- Hausaufgaben: Buch Aufgaben 1.-15. + 19. S.77 lösen

Zahlensysteme

- Allgemeines zu Zahlensystemen
 - Warum gibt es überhaupt verschiedene?
 - Umrechnung
- Dezimalsystem
 - Buch S.300 Kap. 4.2.1 Dezimalsystem
- Dualsystem
 - Buch S.301 Kap. 4.2.2 Dualsystem
- Hexadezimalsystem
 - Buch S.302 Kap. 4.2.1 Hexadezimalsystem

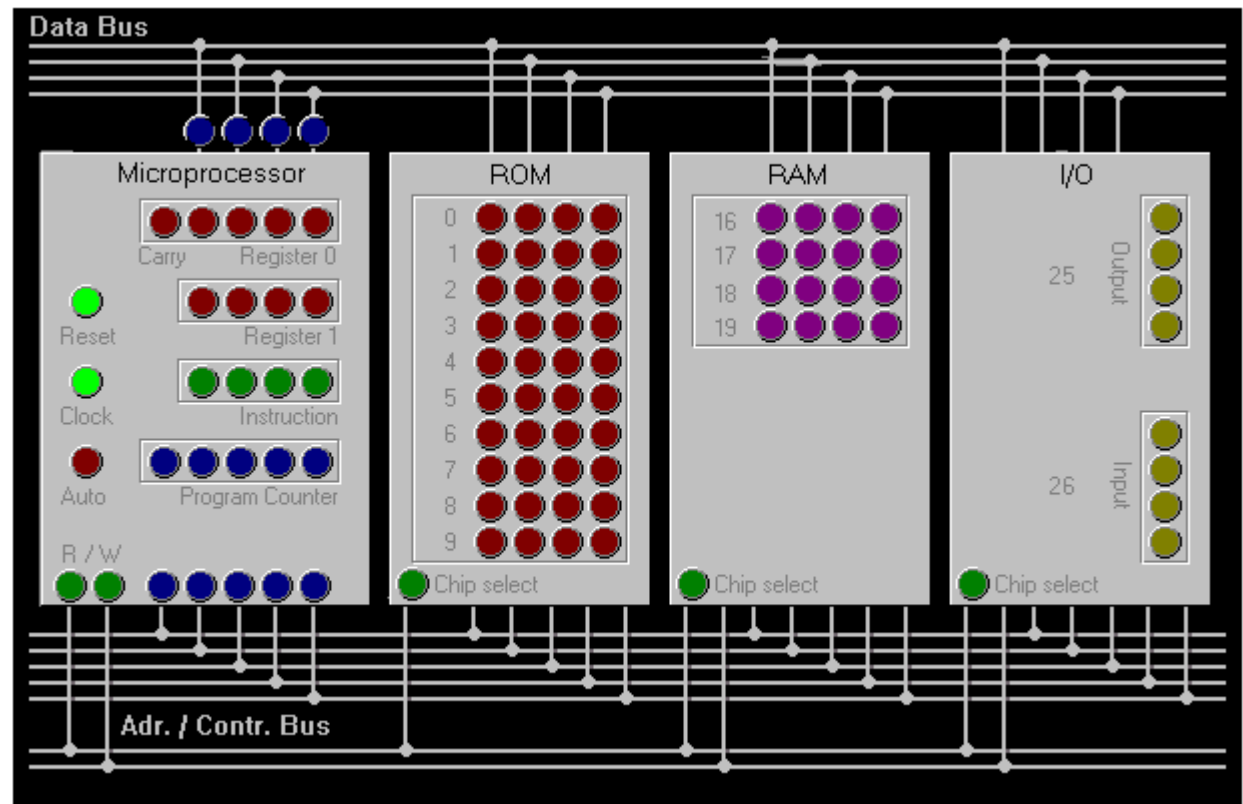
Funktionsweise eines Mikroprozessors

- Buch S.24 Kap 1.2.1 Der Prozessor
- Definition Mikroprozessor:
Der Mikroprozessor enthält die logischen Funktionen eines Prozessors auf einem einzigen hochintegrierten Halbleiterbaustein.
- Moore-Gesetz
 - 1964 Gordon Moore (Vorsitzender von Intel Corp.) äussert Vermutung, dass sich die Leistung der Mikroelektronik alle 18 bis 24 Monate verdoppeln würde...
 - Leistungskurve wird gemäss «Gesetz» bis ca. 2015 steigen

Funktionsweise eines Mikroprozessors

- Demo PC «Holzi»
 - mit allen Einheiten, welche es zum Verständnis einer prinzipiellen Funktionsweise eines Mikroprozessors braucht

- Mikroprozessor
- ROM
- RAM
- I/O
- Datenbus
- Adressbus
- Steuerbus



Funktionsweise eines Mikroprozessors

Der Mikroprozessor (CPU) ist das "Herz" eines Computers.

Er besteht im Wesentlichen aus dem **Steuer-** und dem **Rechenwerk**.

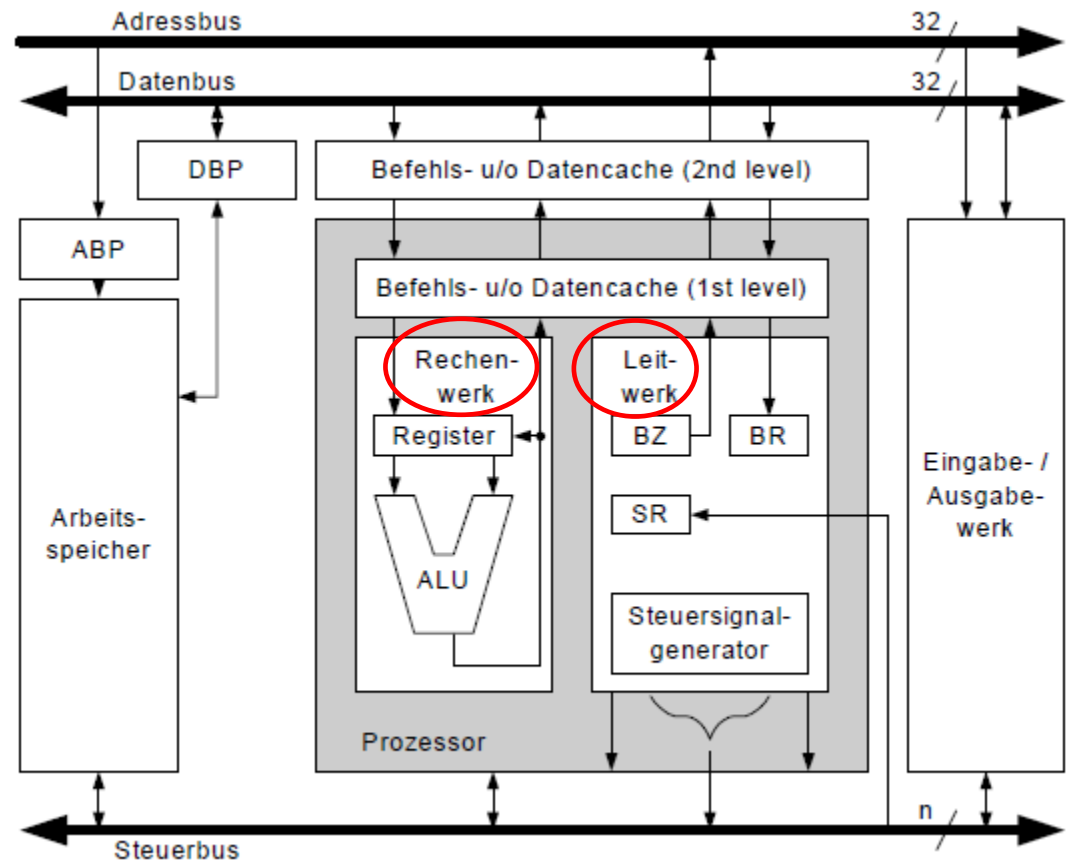
In diesen beiden befinden sich Register, welche zur Speicherung der Daten verwendet werden.

Von Neumann Architektur
(1946 John von Neumann)

Abbildung:

Schematischer Aufbau eines modernen Mikroprozessors

Aus Buch: Informatik – Ein propädeutisches Lehr- und Arbeitsbuch von Peter Fischer



Funktionsweise eines Mikroprozessors

- Steuerwerk / Leitwerk (Control Unit)
 - Program Counter [Befehlszeiger **BZ**]
enthält die **Adresse des nächstzuladenden Befehls**. Sobald ein Befehl vom ROM geladen wurde, wird der Counter erhöht.
 - Instruction Register [Befehlsregister **BR**]
enthält den **aktuell zu verarbeitenden Befehl**. Er wird jeweils vom ROM geladen, decodiert und ausgeführt. Bei der Ausführung des Befehls steuert das Steuerwerk je nach Befehlsart die Schreib-und Lesevorgänge (Read, Write).
 - Clock [**Steuersignalgenerator**]: Zentraler Taktgeber
Steuert die einzelnen Verarbeitungszyklen. Bei jedem Takt wird ein Zyklus ausgeführt. Ein Befehl besteht je nach seiner Komplexität aus mehreren Zyklen
 - Status Register [**SR**]: enthält die Zustände diverser Flags

Funktionsweise eines Mikroprozessors

- Steuerwerk / Leitwerk (Control Unit)
 - Überwacht sämtliche Vorgänge im Prozessor und in den ihm angebundenen Einheiten (inkl. Bussystem)
 - Das Leitwerk löst entweder Operationen im Rechenwerk aus oder es veranlasst den Steuersignalgenerator, Signale auf den Steuerbus zu legen. Bei jedem Takt wird ein Zyklus ausgeführt. Ein Befehl besteht je nach seiner Komplexität aus mehreren Zyklen die umgebenden Einheiten auszugeben.

Funktionsweise eines Mikroprozessors

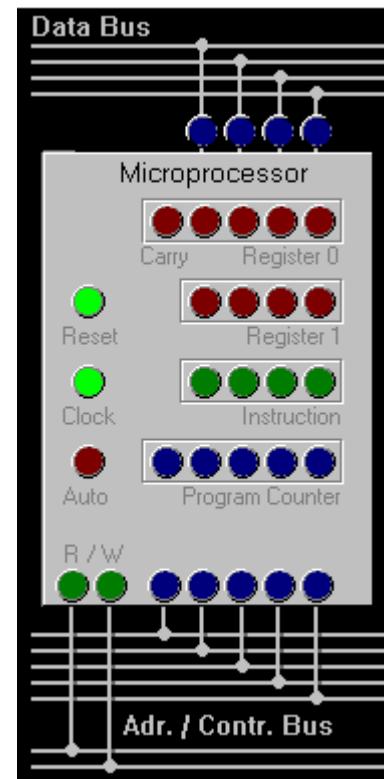
- Rechenwerk
 - Das Rechenwerk besteht aus **Registern** für die Speicherung von Operanden und Zwischenergebnissen sowie aus der **ALU** (arithmetic logic unit)
 - ALU:
 - Ein oder mehreren Ganzzahl-Recheneinheiten (A = arithmetic)
 - Eine Vergleichseinheit (L = logic)
 - Fließkomma-Rechenwerke (FPU floating point unit)

Funktionsweise eines Mikroprozessors

- Cache (Pufferspeicher)
 - Ausgesprochen «cash» (cäsch)
 - Befehls- und/oder Datencache
 - 1st level, 2nd level, Neu: + 3rd level
- Register
einstufige Speicherzellen des Prozessors in der Breite der mit ihnen gekoppelten Kommunikationssysteme.

Der Mikroprozessor des Democomputers besitzt total vier Register:

- Register 0 (wird auch als Akkumulator bezeichnet)
- Register 1 (Hilfs- bzw. Zwischenregister)
- Instruction Register (Befehlsregister)
- Program Counter (Programmzähler / Befehlszeiger)



Befehlssatz eines Mikroprozessors

- Der Befehlssatz eines Mikroprozessors ist mit dem Wortschatz eines Menschen vergleichbar
- Der Mikroprozessor versteht nur Befehle, die in seinem **Befehlssatz** enthalten sind
- Complex Instruction Set Computer **CISC**:
Prozessor mit sehr vielen verschiedenen Befehlen
- Reduced Instruction Set Computer **RISC**
Prozessoren mit sehr kleinem Befehlssatz
- Ein- und Mehr-Wort-Befehle:
Verlangt der Befehl noch zusätzliche Informationen wie z.B. eine Adresse, so spricht man von einem **Mehr-Wort-Befehl**, sonst handelt es sich um **Ein-Wort-Befehle**
- Die Befehle eines Prozessors (Maschinenbefehle) sind binär codiert.
- **Mnemonic**: möglichst verständliches Kürzel, das stellvertretend für den binären Befehlscode steht. Damit wird Code besser lesbar.
- Die Programmiersprache für den Mikroprozessor heisst **Assembler**.

Befehlsausführung

Jeder Befehl wird in mehreren Maschinenzyklen abgearbeitet, diese teilen sich auf in:

- Befehl aus dem ROM holen (**Fetch Phase**)
 - **ROM Adressieren:** Adresse wo nächster Befehl gespeichert ist auf Adressbus anlegen
 - **Befehl auf Datenbus legen:** Read Steuerleitung auf dem Steuerbus aktiviert und Daten des selektierten Speicherplatzes auf Datenbus gegeben.
 - **Befehl ins Befehlsregister (Instruction Register) kopieren:** einlesen und dekodieren
 - **Befehlszeiger (Program Counter) inkrementieren**
- Befehl verarbeiten (**Execute Phase**), Daten zurückschreiben

Befehlsausführung: Demo Holzi

Es soll ein Dezimalwert 10 vom Eingang eingelesen und wieder ausgegeben werden.

- 4Bit-Demo Computer «Holzi» starten
- Befehle in ROM «programmieren» und Wert 10 auf Input (1 0 1 0)
 - 0: 1 0 0 0 IN
 - 1: 1 0 1 1 OUT
- Befehlsausführung (Schritte):
 1. >Clock: ROM adressieren
 2. >Clock: Befehl auf Datenbus [1 0 0 0] -> **IN**
 3. >Clock: Befehl ins Befehlsregister (Instruction) kopieren
 4. >Clock: Befehlszeiger (Program Counter) erhöhen
 5. >Clock: Adresse von Input (26) auf den Adressbus legen (1 1 0 1 0)
 6. >Clock: Wert (10) auf Datenbus legen
 7. >Clock: Wert (10) in Register 0 kopieren
 8. >Clock: ROM adressieren

Befehlsausführung: Demo Holzi

- Befehlsausführung (Schritte) fortsetzung:
 9. >Clock: Befehl auf Datenbus [1 0 1 1] -> **OUT**
 10. >Clock: Befehl ins Befehlsregister (Instruction) kopieren
 11. >Clock: Befehlszeiger (Program Counter) erhöhen
 12. >Clock: Wert (10) auf Datenbus legen
 13. >Clock: Adresse von Output (25) auf den Adressbus legen (1 1 0 0 1)
 14. >Clock: Wert (10) nach Output (25) kopieren

...das war's!

Empfohlene Literatur für Interessierte

Alle Dokumente auf BBZW FTP Server

http://inf.uweb.bbzs.ch/Unterrichtsmaterialien_Schuljahr_201011/1. Lehrjahr/M304/

- Das Rechnermodell von John von Neumann
(5 Seiten: vonNeumannKonzept.pdf)
- Der Mikroprozessor - wie er arbeitet, wie er funktioniert (Intel)
(3 Seiten: Mikroprozessor_www.intel.com – 424190.pdf)

Ausblick

- Demo Computer
 - Erklärungen und
 - Übungen dazu

