

## **CNA: 1. Testatprüfung**

### **Was muss ein Rechner können?**

Ein Rechner muss einen Algorithmus ausführen können, dazu braucht er:

- Steuerwerk: Befehle eines Programms der Reihe nach ausführen
- Speicher: Zahlen speichern
- Rechenwerk: Speicherinhalt als Zahl interpretieren und manipulieren (rechnen)
- Ablaufsteuerung: auf Inhalt des Speichers reagieren

### **Was beschreibt eine Rechenarchitektur?**

Die Art und Weise wie ein Rechner aus Bauelementen aufgebaut ist.

### **Kann auf einem Turing Rechner Windows 7 ausgeführt werden?**

Theoretisch ja, da alle Computer gleich sind und jede Architektur emuliert werden kann.

### **Was besagt das Mooresche Gesetz?**

- Die Anzahl der Transistoren pro Fläche verdoppelt sich alle 18 Monate.
- Die Anzahl der Transistoren pro Fläche steigt um 60% pro Jahr.

### **Was ist ein Mikroprozessor?**

Es werden alle Grundfunktionen (Rechenwerk, Steuerwerk, ...) auf einem einzelnen Mikrochip vereint.

### **Welche speziellen Arten von Prozessoren gibt es?**

- Mikrocontroller: Mikroprozessor, Peripheriefunktionen und Speicher auf einem Chip (SoC: System on a Chip)
- DSP: Digitaler Signalprozessor, bearbeitet digitale Signale, z.B. Audio- oder Videosignale
- GPU: Graphics Processing Unit, für rechenintensive 2D- und 3D-Aufgaben
- Krypto-Prozessoren: ver- und entschlüsselt Daten, liegt zwischen CPU und Memory

- Mathematischer Koprozessor, z.B. FPU (Floating Point Unit); heute auf der CPU

## Was ist der Unterschied zwischen SRAM und DRAM?

- SRAM: statisches RAM, benötigt 6 Transistoren pro Speicherzelle (Flip-Flop), behält seinen Wert
- DRAM: dynamisches RAM, benötigt 1 Transistor pro Speicherzelle, muss aufgefrischt werden
- PSRAM: DRAM mit eingebauter Auffrischung

## Wie sieht die Speicherhierarchie aus?

#	Name	Typ	Geschwindigkeit	Speichergrösse
1	Register	SRAM	0.2-1ns	kByte
2	Cache	SRAM	2ns	0.5-8MB
3	Arbeitsspeicher	DRAM	5-10ns	1-32 GB
4	Dateisystem	SSD, HD	3-10ms (SSD 30µms)	60GB-10TB
5	Archiv	optische Medien, Magnetbänder	1-110s (Optisch 100ms)	240GB-5TB

## Wie funktioniert der Fetch/Decode/Execute-Cycle?

1. Fetch: den nächsten Befehl ins Befehlsregister laden; Programmzähler erhöhen
2. Decode: den Befehl dekodieren; ermitteln, welcher Befehl auszuführen ist; zusätzliche Datenwörter aus dem Speicher laden, falls der Befehl diese benötigt
3. Execute: den Befehl ausführen; das Ergebnis im Speicher abspeichern; weiter bei 1.

## Woraus besteht eine Von-Neumann-Maschine?

1. Rechenwerk
2. Steuerwerk
3. Speicher
4. Ein- und Ausgabe

## Wie können negative Zahlen dargestellt werden?

1. Vorzeichenbehafteter Wert: erstes Bit 0 für positive, 1 für negative Zahlen

2. 1er-Komplement: alle Bits umkehren
3. 2er-Komplement: alle Bits umkehren, eins hinzuaddieren
4. Exzesscode: Versatz um  $+n$

### **Welche Gleitkommazahlen gibt es nach IEEE 754?**

- einfache Genauigkeit: 32 Bits (1 Vorzeichen, 8 Exponent, 23 Mantisse)
- doppelte Genauigkeit: 64 Bits (1 Vorzeichen, 11 Exponent, 52 Mantisse)

### **Wie wird eine Fließkommazahl in IEEE 754 dargestellt?**

1. Vorzeichen ermitteln, 1 für negative, 0 für positive Zahl
2. die Zahl durch Multiplikation bzw. Division mit  $2^n$  in das Intervall  $[1;2[$  bringen (normalisieren)
3. den (positiven oder negativen!) Exponenten  $n$  mit Excess127 normalisieren (127 addieren)
4. von der normalisierten Zahl 1 abziehen (redundant, da immer eine 1 vorne steht)
5. die Mantisse aus der Summe von  $1/2 + 1/4 + \dots + 1/2^n$  darstellen und bei den entsprechenden Stellen die Bits auf 1 setzen
6. Vorzeichen, Exponent und Mantisse binär auflisten
7. die Binärzahlen zu je 4 Bits gruppieren
8. die einzelnen Gruppen als hexadezimale Zahl darstellen

### **Wie ermittelt man eine Fließkommazahl anhand der IEEE-754-Darstellung?**

1. jede Ziffer der hexadezimalen Zahl mit vier Bits im Binärcode darstellen
2. die Bitreihe aufteilen
  1. Erstes Bit: Vorzeichen
  2. die nächsten 8 (single) bzw. 11 (double) Bits: Exponent
  3. die letzten 23 (single) bzw. 52 (double) Bits: Mantisse
3. die Mantisse aufsummieren
  1. Erstes Bit =  $1/2$
  2. Zweites Bit =  $1/4$
  3.  $n$ -tes Bit =  $1/2^n$
4. die Mantisse mit 1 addieren (bei der Konvertierung weggelassen, da redundant)
5. den Exponent bestimmen und 127 davon subtrahieren (Excess127)
6. den Wert ausrechnen
  1. Mantisse  $\cdot 2^{\text{Exponent}}$
  2. Vorzeichen nicht vergessen

**Mit welcher Schaltung lassen sich AND, OR und NOT realisieren?**

- AND: zwei serielle Schalter
- OR: zwei parallele Schalter
- NOT: ein Öffner

**Wie lauten die DeMorganschen Gesetze?**

1.  $\neg(A \vee B) \equiv \neg A \wedge \neg B$
2.  $\neg(A \wedge B) \equiv \neg A \vee \neg B$

**Wodurch zeichnet sich die Harvard-Architektur aus?**

- Separate Speicher für Daten und Befehle
- Separate Busse zu den beiden Speichern
- Vorteil gegenüber Von-Neumann-Architektur
  1. Befehle und Daten können gleichzeitig gelesen werden: Geschwindigkeit
  2. Strikte Trennung von Daten und Programmen: Sicherheit
  3. Datenwortbreite und Befehlswortbreite sind unabhängig voneinander
  4. Synchrones Laden durch mehrerer Rechenwerke

In der Praxis sind oft Mischformen von Harvard- und Von-Neumann-Rechnern zu finden.

**Welche Benchmarkprogramme gibt es?**

- Linpack: Lineare Gleichungssysteme
- SPEC: Standard Performance Evaluation
- Whetstone: Floating-Point- und Integer-Berechnungen
- Dhrystone: Integer-Berechnungen
- Weitere für PC: 3DMark, Windows-Leistungsindex, Geekbench

**In welchen Einheiten wird Computerperformance gemessen?**

- MIPS: Million Instructions per Second (unspezifisch)
- Flops (MegaFlops, GigaFlops): Floating Point Operations per Second
- Laufzeit spezifischer Programme/Rechenaufgaben

## Wie lauten die wichtigsten Kennwerte der aktuell leistungstärksten Computer (Stand 2016)?

- ca. 10 Millionen Cores
- ca. 100 Petaflops ( $100 * 10^{15}$  Flops)
- ca. 15 Megawatt Leistung

## Was bedeutet Endian?

- In welcher Reihenfolge die Ziffern einer Grösse aufgelistet werden
  - Big Endian: grosse zuerst
    - \* Datumsangabe 2016/10/19 (19. Oktober 2016)
    - \* Zahlen in Englisch: 122 one hundred twenty two
  - Little Endian: kleine zuerst
    - \* Datumsangabe 19.10.2016 (auch 19. Oktober 2016)
    - \* Zweistellige Zahlen in Deutsch: 22 zweiundzwanzig
- In der Informatik bezeichnet Endian die Byte-Reihenfolge im Arbeitsspeicher.
  - Big Endian: UNIX, Java, Motorola, Freescale
  - Little Endian: Windows, Intel

## Welche Levels/Stufen gibt es bei den Rechnerarchitekturen?

- Level 5: Problem-oriented language level
  - Translation (compiler)
- Level 4: Assembly language level
  - Translation (assembler)
- Level 3: Operating system machine level
  - Partial interpretation (operating system)
- Level 2: Instruction set architecture level
  - Interpretation (microprogram) or direct execution
- Level 1: Microarchitecture level
  - Hardware
- Level 0: Digital logic level

## Welche Operationsarten gibt es?

1. Datentransfer-Operationen
2. Arithmetische und logische Operationen
3. Programmablaufsteuerung

## Welche Informationen enthält ein Befehl?

- durchzuführende Operation
- 0, 1 oder n Operanden: Typ, Länge Adressierungsart und Adressen von:
  - erstem Quellenoperand
  - zweitem Quellenoperand
  - Resultat
- Adresse des nächsten Befehls
  - implizit (durch Befehlslänge)
  - explizit (durch bedingten Sprung)

## Welche Adressierungsarten gibt es?

- Absolute oder direkte Adressierung: absolute Adresse
  - LDA \$0832 (lade den Wert aus Speicherzelle 832)
- Registeradressierung: Name des Registers
  - LDA R1 (lade den Wert aus dem Register 1)
- Unmittelbare Adressierung: Wertangabe
  - LDA #13 (lade den Wert 13)
- Indirekte Adressierung
  - LDA (IX): lade den Wert aus dem Register, dessen Adresse unter “IX” zu finden ist
- Indizierte Adressierung: absolute Adressierung mit Versatz
  - LDA \$0832, 5 (lade den Wert fünf Speicherzellen nach der Adresse 832)

## Welche Arten von Befehlen gibt es?

- Einadressbefehle
  - INC \$001: Erhöhe den Wert auf der Speicherzelle 1 um 1
- Zweiadressbefehle
  - ADD \$001, \$002: Addiere die Werte auf den Speicherzellen 1 und 2 und schreibe das Ergebnis auf die Speicherzelle 1 (oder 2)
- Dreiadressbefehle
  - ADD \$001, \$002, \$003: Addiere die Werte auf den Speicherzellen 1 und 2 und schreibe das Ergebnis auf die Speicherzelle 3

## Was macht und woraus besteht ein Steuerwerk?

Das Steuerwerk steuert den Ablauf der Befehlsabarbeitung. Es verfügt über:

- einen Program Counter, der auf die nächste Instruktion zeigt
- einen Instruktionsregister

- einen Adressregister
- einen Stackpointer

## Wie funktioniert ein Stack?

- Der Stack ist ein Stapelspeicher, die Daten werden darauf “gestapelt”.
- Es kann nur immer auf das zuoberst gespeicherte Datenelement zugegriffen werden.
- FIFO: first in, first out
- LIFO: last in, last out
- Der Stack Pointer (Stapelzeiger) zeigt immer auf den obersten Eintrag
- Befehle
  - push: Daten auf den Stack schreiben (obendrauf legen)
  - pop: Daten vom Stack auslesen (wegnehmen)

## Wozu wird ein Stack gebraucht?

- Zur Ausführung von Unterprogrammen
  - Parameterübergabe
  - Speicherung der Rücksprungadresse
  - Ablage des Rückgabewertes
- Als Zwischenspeicher
- Zur Interrupt-Behandlung

## Was versteht man unter dem Semantic Gap?

- Die Kluft zwischen verschiedenen Sprachen (der Unterschied ihrer Ausdrucksstärken)
  - natürliche Sprache: “die Zahl x um drei Erhöhen und um zwei reduzieren”
  - mathematische Notation:  $x + 3 - 2$
  - Programmiersprache (Java):  $x = x + 3 - 2$ ;
  - Maschinensprache
    - \* ADD &x, 3
    - \* SUB &x, 2
- Hochsprachen wie Java versuchen den Semantic Gap zu schliessen.

## Wie lauten die in der Informatik gebräuchlichsten SI-Vorsätze?

- kleiner als 1:
  - $10^{-3}$ : milli, m

- $10^{-6}$ : micro,  $\mu$
- $10^{-9}$ : nano, n
- grösser als 1:
  - $10^3$ : kilo, k
  - $10^6$ : mega, M
  - $10^9$ : giga, G
  - $10^{12}$ : tera, T
  - $10^{15}$ : peta, P
  - $10^{18}$ : exa, E

### Was ist ein PC-Chipsatz?

- Er unterstützt den Prozessor bei seinen Aufgaben.
- Er realisiert die elektrischen Anschlüsse (Pins, Schnittstellen)
- Er besteht aus:
  - North-Bridge/MCH (Memory Controller Hub): Steuert Datenfluss zwischen CPU, Speicher und South-Bridge
  - South-Bridge/ICH (I/O Controller Hub): Steuert Datenfluss zwischen Peripherie, PCI-Bus, Festplatten und externen Schnittstellen und der North-Bridge

### Welche RAM-Busse gibt es?

- SDRAM: synchrones DRAM
- DDR RAM: double data rate
  - DDR II RAM: vierfach Fetch
  - DDR III RAM: achtfach Fetch

### Welche RAM-Modul-Bauformen gibt es?

- SIMM: Single Inline Memory Module (ältere RAM-Bausteine)
- DIMM: Dual Inline Memory Module (modernere RAM-Bausteine für PC)
- SO-DIMM: Small Outline DIMM (für Laptops)

### Was sind die Vorteile von RAID?

- Redundante Abspeicherung: ermöglicht Datenrettung im Falle kaputter Festplatten
- Ausfallsicherheit: das System läuft weiter im Falle einer kaputten Festplatte
- Realisierung extrem grosser virtueller Laufwerke aus mehreren Festplatten
- Fehlererkennung