Motivation

Warum Assembler lernen?

- Optimierung von Programmen
- Verständnis von Compilern
- Präziseres Debuggen

Binär und Hexadezimal

Binärsystem

- Basis 2
- Ziffern 0 und 1
- Beispiel: $1010 = (1 * 2^3) + (0 * 2^2) + (1 * 2^1) + (0 * 2^0)$
  - $1010_2 = 10_{10}$

Binär und Hexadezimal

Hexadezimalsystem

- Basis 16 (4 Bits zu "Nibble")
- Ziffern A bis F für Werte 10 bis 15
- Beispiel: 1010 0101 1111 0001
  - 1010 = A
  - 0101 = 5
  - 1111 = F
  - 0001 = 1
- 0xA5F1

Quiz: Werte Umrechnen

Welchen Wert hat 0111 1111?

- ☐ 0x7f
- ☐ 0xf7
- ☐ 127
- ☐ 0x127

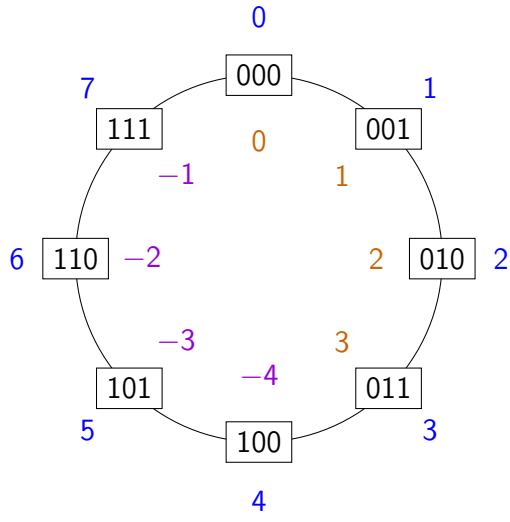
Quiz: Werte Umrechnen

Welchen Wert hat 0x2a?

- ☐ 1010 0010
- ☐ 1010 1010
- ☐ 0010 1010
- ☐ 0010 0010

Zweierkomplement

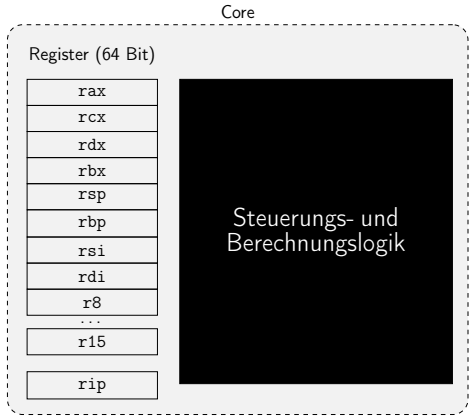
- Repräsentation negativer Zahlen
- Aufteilungs des Wertebreichs:
  Oberstes Bit gesetzt $\Rightarrow$ Negativ
- Wertebereich:
  $\{-2^{n-1}, \ldots, 2^{n-1} - 1\}$



Prozessor und Speicher

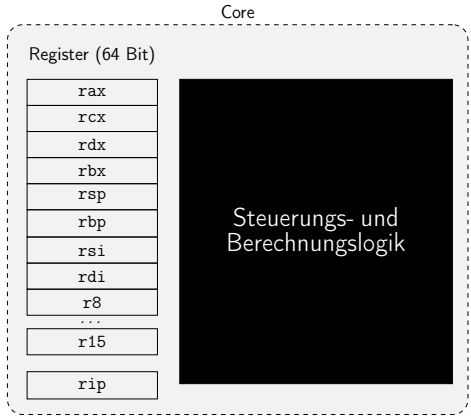
- Central Processing Unit / Prozessor
- Macht Berechnungnen
- Konkrete Hardware nicht relevant (Black-box)

- Schnittstelle zu Software: Instruction Set Architecture (ISA)
  - Liste aller Instruktionen
  - Datentypen (Byte, Word, etc.)
  - Betriebsmodi (z.B. 32/64 Bit)
- Hier: x86-64



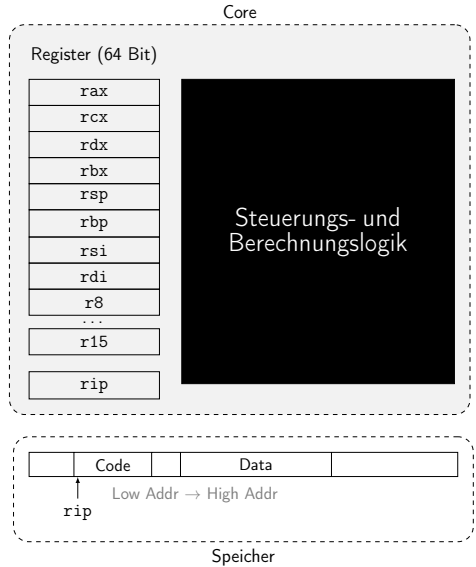
Prozessor und Speicher

- Direkt in der CPU
- Begrenzte Anzahl an Variablen
- Verwendet für die meisten Operationen
- Von ISA spezifiziert
  - Anzahl, Größe
  - Verwendbarkeit
- In x86-64: 16 General Purpose Register

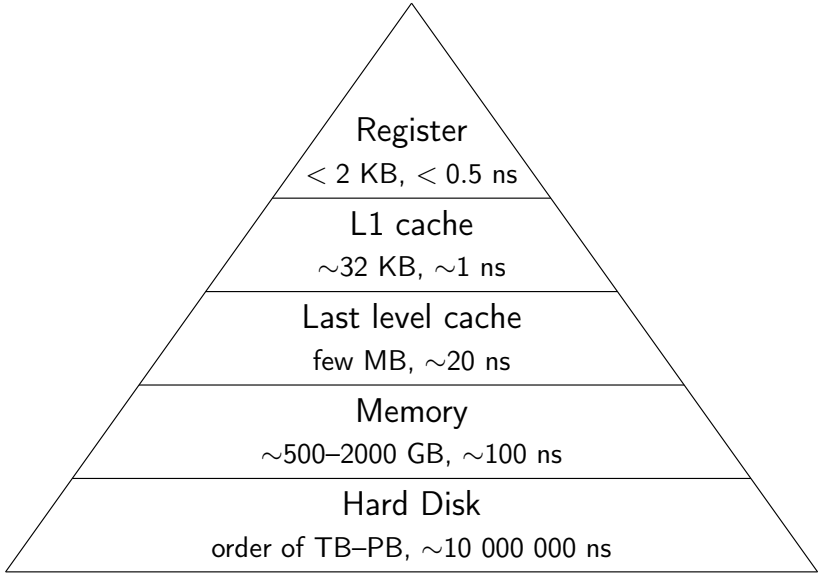


Prozessor und Speicher

- Random Access Memory (RAM)
- Byte-weise adressierbar
- Enthält:
  - Programm-Code
  - Programm-Daten
- Zugriff relativ langsam

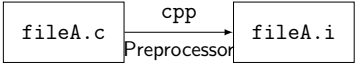


Vereinfachte Speicherhierarchie



Übersicht: C-Compiler

```
gcc -o fileA.i -E fileA.c
```

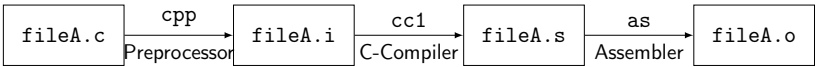


Übersicht: C-Compiler

```
gcc -o fileA.s -S fileA.c
```

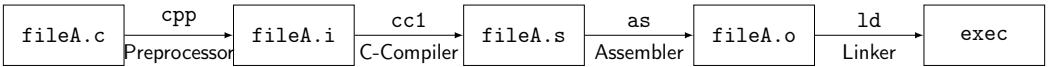
Übersicht: C-Compiler

```
gcc -o fileA.o -c fileA.c
```



Übersicht: C-Compiler

```
gcc -o exec        fileA.c
```



Quiz: Assembler-Code zu Executable

Welche Stufen sind vorhanden, wenn wir Assembly-Code selbst kompilieren?

- ☐ Präprozessor
- ☐ C-Compiler
- ☐ Assembler
- ☐ Linker