

---

## Übungsblatt 1

### Ü 1.1 Zweierkomplement

---

Erklären Sie die Darstellung von vorzeichenbehafteten ganzzahligen Werten mit Hilfe der Zweierkomplementdarstellung. Gehen Sie dabei auf folgende Fragestellungen ein:

- (a) Welcher Wertebereich kann mit einer n-Bit Zweierkomplementdarstellung abgedeckt werden?
- (b) Welche Vorteile ergeben sich bei der Verwendung des Zweierkomplements im Vergleich zu anderen Darstellungsformen von vorzeichenbehafteten ganzzahligen Werten (z.B. Einer-Komplement)?
- (c) Woran erkennt man bei der Zweierkomplementdarstellung, dass eine Zahl positiv/negativ bzw. gerade/ungerade ist?

### Ü 1.2 Arithmetische und logische Operationen

---

Führen Sie folgende Rechenoperationen nachvollziehbar in 8-Bit-Zweierkomplementdarstellung durch und geben Sie das Ergebnis binär, hexadezimal und dezimal an.

- (a)  $0xD3 \text{ XOR } 0xF1$
- (b)  $-2 + 18$
- (c)  $(-15 \text{ AND } 5 \text{ OR } -4) \ll 3$

### Ü 1.3 Leistungsberechnungen

---

Vergleichen Sie die Rechenleistung der beiden Computer C1 und C2 für zwei Programme P1 und P2 miteinander. Laufzeitmessungen auf beiden Computern führten zu folgenden Ergebnissen:

Programm	Zeit auf C1	Zeit auf C2
P1	7,0 s	5,5 s
P2	3,0 s	4,0 s

Welcher Computer ist jeweils schneller, und um welchen Faktor schneller?

## Ü 1.4 Leistungsberechnungen

---

Ein Programm wird auf zwei unterschiedlichen Rechnern implementiert, für die ein Compiler eine unterschiedliche Anzahl an Instruktionen erzeugt. Die folgende Tabelle gibt die Taktrate des Prozessors sowie den mittleren CPI-Wert (cycles per instruction) und die Anzahl der ausgeführten Instruktionen für das Programm an.

	Taktrate	CPI	Anzahl der Instruktionen
<b>Rechner 1 (R1)</b>	1,66 GHz	4,5	$2 \times 10^9$
<b>Rechner 2 (R2)</b>	2,66 GHz	4	?

- (a) Wie groß darf die Anzahl der ausgeführten Instruktionen auf R2 maximal sein, damit das Programm auf R2 mindestens so schnell ausgeführt wird wie auf R1?
- (b) Angenommen, Sie entwickeln einen Compiler für den Rechner R2, der für das gegebene Programm  $2,5 \times 10^9$  Instruktionen erzeugt und den mittleren CPI-Wert durch die erzeugten Befehlshäufigkeiten beeinflusst. Wie groß darf der mittlere CPI-Wert maximal sein, damit die Software auf R2 mindestens so schnell ausgeführt wird wie auf R1?

## Ü 1.5 Leistungsberechnungen

---

Für einen Prozessor wurden bei Ausführung eines Programms P folgende CPI-Werte und Befehlshäufigkeiten der angegebenen Befehlsklassen ermittelt.

Befehlsklasse	CPI-Wert	Befehlshäufigkeit
A	1,0	60%
B	2,0	20%
C	1,5	20%

- (a) Berechnen Sie den durchschnittlichen CPI-Wert.
- (b) Durch Hardwareoptimierungen verbessert sich der CPI-Wert der Befehlsklasse B auf 1,5. Um wieviel Prozent steigt dadurch die Performanz für die Ausführung von P?
- (c) Durch Softwareverbesserungen (ohne Hardwareoptimierung aus (b)) lässt sich eine Performanzsteigerung um den Faktor 1,1 gegenüber (a) erreichen. Dabei wird die Häufigkeit der B-Befehle zugunsten der A-Befehle verringert. Berechnen Sie die Befehlshäufigkeiten für A und B.

### Ü 1.6 Leistungsberechnungen (Amdahl's Gesetz)

---

Auf einem Rechner wird Software im Dauerbetrieb ausgeführt, wobei verschiedene Befehlsklassen folgende Anteile der Ausführungszeit in Anspruch nehmen: 60% für Multiplikationen, 20% für Divisionen und 20% für andere Befehle. Angenommen, durch Hardwareverbesserungen könnte die Performanz einer Multiplikation um den Faktor FM und die Performanz einer Division um den Faktor FD verbessert werden. Bestimmen Sie für die in der Tabelle angegebenen Fälle jeweils den Faktor, um den die Performanz bei Ausführung der Software ansteigt! Die Fälle 4-6 stellen theoretische Grenzfälle dar.

Fall	FM	FD
1	3	1
2	1	5
3	3	5
4	$\rightarrow \infty$	1
5	1	$\rightarrow \infty$
6	$\rightarrow \infty$	$\rightarrow \infty$