

Bitte beachten Sie die allgemeinen Hinweise auf Übungszettel 1

Zur vollständigen Bearbeitung des Übungszettels sind stets alle Teilaufgaben zu bearbeiten!

Aufgabe 1: Zahlendarstellung und Rechnen

1.1 Vorzeichenbehaftete Zahlen

Führen Sie die folgenden vier Berechnungen in B+V Darstellung, im Zweierkomplement und in einer Exzessdarstellung durch. Gehen Sie von 8-Bit breiten Registern aus. Wählen Sie für die Exzessdarstellung einen sinnvollen Offset.

1. $23 + 81$
2. $36 - 14$
3. $72 - 87$
4. $-113 - 37$

Beantworten Sie folgende Fragen:

1. Begründen Sie die Wahl Ihres Offsets.
2. Nennen Sie zwei Vorteile des Zweierkomplements gegenüber den anderen Darstellungen.

1.2 Fließkommazahlen

Beantworte Sie folgende Fragen:

1. Warum werden i.d.R. Fließkommazahlen und nicht Festkommazahlen zur Darstellung von rationalen Zahlen verwendet? Anders formuliert: Welche Vorteile bringt diese Art der Darstellung?
2. Für eine Fließkommazahl-Darstellung werden die gegebenen Bits in drei Abschnitte unterteilt. Wie heißen diese Abschnitte?
3. Welchen Vorteil bringt es wenn dem Exponenten mehr Bits zugeteilt werden bzw. welchen Vorteil bringt es wenn der Mantisse mehr Bits zugeteilt werden?
4. Erklären Sie Unterlauf (Underflow) und Überlauf (Overflow) für Fließkommazahlen.

Aufgabe 2: Integer und Floatingpoint Arithmetik

Gegeben Sei folgende Formel:

$$\frac{((a + b) \cdot (c - d)) \cdot (e \cdot 8 + f \cdot 4 - g \div 2 + h \div 4)}{3}$$

Aufgabe 2.1: Integer Arithmetik

Implementieren Sie eine Funktion, die den ganzzahligen Anteil der Formel berechnet. Die Funktion soll folgende Signatur haben:

```
int32_t formula(int32_t a, int32_t b, int32_t c, int32_t d, int32_t e, int32_t f, int32_t g, int32_t h);
```

Beantworten Sie folgende Fragen:

1. Wie kommen Sie an die Parameter g und h ran?
2. Was müssen Sie vor den Divisionen beachten?
3. Was passiert wenn Sie sehr große Werte ($\gg 2.000.000.000$) als Parameter übergeben?
4. Optimieren Sie Ihre Funktion, in dem Sie Shiftbefehle (SHR, SHL, SAR, SAL) verwenden.

Aufgabe 2.2: Streaming SIMD Extensions (SSE)

Implementieren Sie die obige Formel für Fließkommazahlen. Die Funktion soll nun folgende Signatur haben:

```
double formula(double a, double b, double c, double d, double e, double f, double g, double h);
```

Hinweis: Kompilieren Sie Ihren Code mit dem zusätzlichen Compiler-Flag -no-pie!

Machen Sie sich dazu mit der SSE-Unit Ihres Prozessors vertraut und beantworten Sie für sich folgende Fragen:

1. Welche zusätzlichen Register stellt diese bereit?
2. Welche neuen Befehle benötigen Sie?
3. Wie ist die Calling Convention für Floats?