

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:

offset = 150, da -150 kleinste zu darstellende Zahl ist

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

Nur eine 0 darstellbar, immer addieren man muss nie subtrahieren

1.2 Fließkommazahlen

Beantworte Sie folgende Fragen:

Man kann sich aussuchen was der Exponent heißt / Komma ist veränderbar

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? *VZ, Charakteristik, Mantisse*
3. Welchen Vorteil bringt es wenn dem Exponenten mehr Bits zugeteilt werden bzw. welchen Vorteil bringt es wenn der Mantisse mehr Bits zugeteilt werden? *Die Zahlen können genauer dargestellt werden. Sehr große oder sehr kleine Zahlen*
4. Erklären Sie Unterlauf (Underflow) und Überlauf (Overflow) für Fließkommazahlen.

Underflow, wenn eine Zahl unter den definierten Zahlenbereich versucht wird dargestellt

Overflow, wenn eine Zahl über den definierten Zahlenbereich versucht wird dargestellt

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? *durch stack*
2. Was müssen Sie vor den Divisionen beachten? *nicht DIV*
3. Was passiert wenn Sie sehr große Werte ($\gg 2.000.000.000$) als Parameter übergeben? *error?*
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? *XMM0 → XMM7*
2. Welche neuen Befehle benötigen Sie? *ADDSD, MULSD, DIVSD, SUBSD*
3. Wie ist die Calling Convention für Floats? *vordefinieren von Konstanten in Section .data*
Bei zweifachen Operanden
selbst auf den Stack
z.B. ZWEI:DQ 2.0
FIER:DQ 4.0
Benutzen durch z.B. ADDSD XMM0, [FIER]

$$23 + 81$$

B+V
ZK

$$\begin{array}{r} 00010111 \\ + 01010001 \\ = 01101000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10010111 \\ + 11010001 \\ = 11101000 \end{array}$$

128 offset

$$36 - 14$$

B+V

$$\begin{array}{r} 00100100 \\ + 11110010 \\ = 00010110 \end{array}$$