

Laborübung 5 Rechnerarchitektur

Hinweise: Schreiben Sie die Lösungen, so weit es möglich ist, auf die Aufgabenblätter. Tragen Sie Namen, Matrikelnummer und Studiengang in die nachfolgende Tabelle ein und schreiben Sie auf jedes zusätzlich abgegebene Blatt ihre Matrikelnummer. Lassen Sie vorgeführte Experimente vom Betreuer gegenzeichnen. Für eine Bescheinigung der erfolgreichen Teilnahme sind in jeder bis auf einer Laborübung mindestens 60% der Punkte zu erreichen.

Name	Matrikelnummer	Studiengang	Punkte	% von 20

Aufgabe 1:

Das nachfolgende Programm zum Test von Gleitkommaoperationen ist mit Compileroptimierung -O0 zu übersetzen, zu disassemblieren und auszuprobieren:

```
float a=0.175, b=31.71, c=1.11;
```

int main(void){	Wert von a	Hex.-Wert von a
a += b;	1	
a /= c;	2	
a -= b;	3	
a *= c;	4	
b	5	

- Arbeiten Sie es im Schrittbetrieb ab und schreiben Sie in die Tabelle neben dem Programm den Wert der Variablen a und deren hexadezimale Darstellung vor Abarbeitung der Anweisung links daneben. 4P
- Kontrollieren Sie überschlagsweise (nur mit den drei führenden Mantissenachkommabits), dass die Werte und ihre Darstellungen zusammenpassen. 2P

Wert von a	s	c - 0x7F	1.m*	Überschlag

Wert: $(-1)^s \cdot 2^{c-0x7F} \cdot 1.m$
 * nur drei Nachkommabits

- Suchen Sie im disassemblierten Code des Hauptprogramms die Unterprogrammaufrufe der Addition, Division etc., darüber die Aufrufadressen der Unterprogramme und die zugehörigen Rücksprungadressen. 2P

	Add.	Div.	Sub.	Mult.
Adresse				
Rücksprungadresse				

- d) Warum funktioniert es, dass die Aufrufadresse des Unterprogramms für die Subtraktion nur um eins kleiner ist, als die Aufrufadresse für die Addition? 1P
- e) Suchen Sie die letzte Rücksprunganweisung im Programm vor den NOP-Befehlen. Kontrollieren Sie, dass diese im Programmfluss des Beispielprogramms erreicht wird. Schätzen Sie ab, wie viele Befehle das Programm für die Gleitkommaoperationen verwendet? 1P

Aufgabe 2:

Das nachfolgende in einer Header-Datei vereinbarte Unterprogramm:

```
uint16_t UP(uint8_t a, uint16_t b, uint8_t c);
```

soll in Assembler geschrieben werden. In welchen Registern bekommt das Assemblerprogramm die Operanden übergeben und in welchen Registern muss der Rückgabewert stehen? 4P

Aufrufparameter	a	b.Byte1	b.Byte0	c
Register				
Rückgabewert	Byte 1	Byte 0		
Register				

Hinweise: Vereinbaren Sie die Variablen für die Übergabeparameter und den Rückgabewert global (vor dem Haupt- und Unterprogramm). Schreiben Sie irgend ein c-Unterprogramm mit dem vorgegebenen Aufrufkopf, das den Rückgabewert aus a, b und c berechnet sowie ein c-Hauptprogramm, das das Unterprogramm aufruft. Bestimmen Sie die Registerzuordnung mit Hilfe des Watch-Fensters im Debugger und des disassemblierten Codes. Kontrollieren Sie das Ergebnis anhand von Foliensatz 2 ab Folie 87.

Aufgabe 3:

Das nachfolgende C-Programm enthält eine while-Schleife, in der eine Variable a solange um 1 erhöht wird, wie ihr Wert kleiner 256 ist. Dazu sind die disassemblierten mit -O0 und mit -O1 übersetzten Programme gezeigt.

C-Programm mit while-Schleife	Mit O0 compiliertes Programm
11 void main(void){	0007D PUSH R28
12 uint8_t a;	0007E PUSH R29
13 while(a<256){	0007F PUSH R1
14 a++;	00080 IN R28,0x3D
15 }	00081 IN R29,0x3E
16 }	00082 LDD R24,Y+1
	00083 SUBI R24,0xFF
Mit O1 compiliertes Programm	00084 STD Y+1,R24
0007D RJMP PC-0x0000	00085 RJMP PC-0x0003

- a) Probieren Sie aus, dass das Programm tatsächlich so übersetzt wird. Warum wird das Programm mit `-O1` in eine Endlosschleife übersetzt, die nichts tut? Verhält sich das mit `-O0` übersetzte Programm anders? 3P
- b) Wie ist das C-Programm zu verändern, damit die Schleife abbricht, wenn `a` nicht mehr kleiner als 256 ist? Kontrollieren Sie auch anhand des disassemblierten Programms, dass sich ihr verändertes Programm nach 256 Schleifendurchläufen beendet. 3P