

Technische Universität
 Clausthal Institut für Informatik
 Prof. G. Kemnitz

13. November 2018

Rechnerarchitektur: Aufgabenblatt 4

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.

Name	Matrikelnummer	Studiengang	Punkte von 20	≥ 40%

Aufgabe 4.1: Der Zahlenwert $-8,25$ soll als 32-Bit-Gleitkommazahl dargestellt werden:

$$Z = -8,25 = -0b1000,01 = (-1)^s \cdot (1, M_{-1} \dots M_{-m}) \cdot 2^{c-0x7F}$$

- a) Welche Werte haben das Vorzeichenbit s , die Characteristic c und die Mantisse M ? 4P
 b) Wie lautet der aus allen 3 Bestandteilen zusammengesetzte 32-Bit-Vektor (hexadezimal)? 2P

Aufgabe 4.2: Die Endlosschleife des nachfolgenden C-Programms

```
#include <avr/io.h>

int main(void){
  DDRJ = 0xFF;
  PORTJ=0;
  while (1) {
    switch (PINA){ // Beginn der Endlosschleife
      case 1: PORTJ |= (1<<0); break;
      case 2: PORTJ &= ~(1<<0); break;
      case 3: PORTJ |= (1<<1); break;
      case 4: PORTJ &= ~(1<<1); break;
      default: PORTJ = 0;
    } // Ende der Endlosschleife
  }
}
```

wird mit der Compiler-Optimierung »-OS« (minimale Programmgröße) wie folgt übersetzt:

```
... ; R1 hat Wert 0
M0: 0x080 STS 0x105, R1 ; PORTJ = 0
M1: 0x082 IN R24,0x00 ; R24 = PINA
      0x083 CPI R24,0x02
      0x084 BREQ PC+0x10 ; branch if equal
M2: 0x085 BRCC PC+0x07 ; branch if carry cleared
M3: 0x086 CPI R24,0x01
      0x087 BRNE PC-0x07 ; branch if not equal
M4: 0x088 LDS R24,0x0105 ; R24 = PORTJ
      0x08A ORI R24,0x01
      0x08B RJMP PC+0x0010 ; jump relative
M5: 0x08C CPI R24,0x03
```

```

    0x08D  BREQ PC+0x0B    ; branch if equal
M6: 0x08E  CPI R24,0x04
    0x08F  BRNE PC-0x0F   ; branch if not equal
M7: 0x090  LDS R24,0x0105 ; R24 = PORTJ
    0x092  ANDI R24,0xFD
    0x093  RJMP PC+0x0008 ; jump relative
M8: 0x094  LDS R24,0x0105 ; R24 = PORTJ
    0x096  ANDI R24,0xFE
    0x097  RJMP PC+0x0004 ; jump relative
M9: 0x098  LDS R24,0x0105 ; R24 = PORTJ
    0x09A  ORI R24,0x02
M10:0x09B STS 0x0105,R24 ; PORTJ = R24
    0x09D  RJMP PC-0x001B ; jump relative
    
```

Die Marken »M0« bis »M10« sind Anspungspunkte. Die Anweisungen von einer zur nächsten Marke (z.B. von M1 bis M2 die Anweisungen auf den Befehlsspeicherplätzen 0x82 bis 0x84) werden stets zusammenhängend abgearbeitet. LDS und STS belegen jeweils zwei aufeinanderfolgende Befehlsspeicherplätze.

- a) Was bewirkt die Programmsequenz von Marke M1 bis M2? 2P
- b) Was bewirkt die Programmsequenz von Marke M8 bis M9? 2P
- c) In welcher Reihenfolge (Angabe der Marken) wird das Programm ausgehend von M1 bis zur Rückkehr zu M1 abgearbeitet, wenn die Eingabeanweisung bei der Marke M1 (Adresse 0x082) die Werte 0 bis 4 von »PIN A« einliest (Tabelle ausfüllen): 10P

Eingabe	Abarbeitung von M1 bis zum Rücksprung nach M1
0	M1, _____, M1
1	M1, _____, M1
2	M1, _____, M1
3	M1, _____, M1
4	M1, _____, M1