

Technische Universität
 Clausthal Institut für Informatik
 Prof. G. Kemnitz

13. November 2018

Rechnerarchitektur: Aufgabenblatt 5

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 18	≥ 40%

Aufgabe 5.1: Gegeben sind ein disassembliertes Unterprogramm und Hauptprogramm:

```

... // Y = SP = 0x21FF          00000092 MOVW R24,R20
0000007A RCALL PC+0x001E      // }
0000007B ...                00000093 POP R0
// uint16_t UP2(uint8_t x,    00000094 POP R0
//                          uint8_t y){ 00000095 POP R29
0000007D PUSH R28           00000096 POP R28
0000007E PUSH R29           00000097 RET
0000007F PUSH R1
00000080 PUSH R1           // void main(void){
00000081 IN R28,0x3D        00000098 PUSH R28
00000082 IN R29,0x3E        00000099 PUSH R29
00000083 STD Y+1,R24        0000009A PUSH R1
00000084 STD Y+2,R22        0000009B PUSH R1
// return x * y;           0000009C IN R28,0x3D
00000085 LDD R24,Y+1        0000009D IN R29,0x3E
00000086 MOV R18,R24        // p = UP2(3, 7);
00000087 LDI R19,0x00        0000009E LDI R22,0x07
00000088 LDD R24,Y+2        0000009F LDI R24,0x03
00000089 MOV R24,R24        000000A0 RCALL PC-0x0023
0000008A LDI R25,0x00        000000A1 STD Y+2,R25
0000008B MUL R18,R24        000000A2 STD Y+1,R24
0000008C MOVW R20,R0        // }
0000008D MUL R18,R25        000000A3 POP R0
0000008E ADD R21,R0         000000A4 POP R0
0000008F MUL R19,R24        000000A5 POP R29
00000090 ADD R21,R0         000000A6 POP R28
00000091 CLR R1            000000A7 RET
    
```

- a) In welcher Adressreihenfolge wird das Programm ausgehend von Adresse 0x007A abgearbeitet? 2P
- b) In welchen Registern erfolgt die Übergabe der Operanden x und y an das Unterprogramm und in welchen wird das Ergebnis zurückgegeben? 1P
- c) Welchen Wert hat der Stackpointer im Hauptprogramm bei Abarbeitung des Befehls auf Adresse 0x9C und im Unterprogramm bei Abarbeitung des Befehls auf Adresse 0x85? Welche Werte liegen bei Abarbeitung des Befehls auf Adresse 0x85 auf dem Stack? 4P

Adr. (hex)	21FF	21FE	21FD	21FC	21FB	21FA	21F9	21F8
Wert (hex)	7B	00	00					
Adr. (hex)	21F7	21F6	21F5	21F4	21F3	21F2	21F1	21F0
Wert (hex)								

Hinweis: Rücksprungadressen belegen 3 Bytes und werden beginnend mit dem niederwertigsten auf den Stack geschrieben.

- d) Welchen Wert bekommt der Frame-Pointer (Register Y, gebildet aus R28 und R29) im Hauptprogramm und im Unterprogramm zugewiesen? 1P
- e) Welche Adressen haben im Unterprogramm die lokalen Variablen x und y absolut und relativ zum Frame-Pointer? 2P

lokale Variable	x	y
Adresse absolut	0x...	0x...
Adresse relativ zum FP	Y+...	Y+...

Aufgabe 5.2: Das nachfolgende Programm arbeitet mit vier Variablen:

Variable	a	b	c	d
Typ	uint16_t	uint8_t	uint16_t	uint8_t
Adresse	0x202:0x201	0x200	Y+3:Y+2	Y+1

Bestimmen Sie für jeden Befehl, welche Werte die Register und Variablen nach Ausführung haben. 8P

	r24	r25	a	b	c	d
0008A LDI R24,0x63						
0008B LDI R25,0x01						
0008C STS 0x0202,R25						
0008E STS 0x0201,R24						
00090 LDI R24,0xF1						
00091 STS 0x0200,R24						
00093 LDS R24,0x0200						
00095 ORI R24,0x34						
00096 STD Y+1,R24						
00097 LDS R24,0x0200						
00099 MOV R24,R24						
0009A LDI R25,0x00						
0009B ANDI R24,0xF5						
0009C ANDI R25,0x01						
0009D STD Y+3,R25						
0009E STD Y+2,R24						