

Übungsblatt 6 **Ausgabe: Mi, 14.06.00** **Abgabe: Di, 20.06.00, 18 Uhr**

Aufgabe 1: Mikroprogrammierung [10 Punkte]

Schreiben Sie ein Mikroprogramm für den Mikroprogramm-gesteuerten Computer aus der Vorlesung (siehe Folie 4-3 oder Goldschlager/Lister, S. 171), welches den positiven Wert x durch den positiven Wert y ($y > 0$) dividiert. Die Operanden x und y sollen dabei aus den Speicherstellen 0 und 1 des Hauptspeichers in die Register A und B geladen werden. Nach Ablauf der Berechnung soll das Resultat in die Speicherstelle 2 des Hauptspeichers geschrieben werden.

(a) [3 Punkte] Geben Sie Ihren Algorithmus in Pseudo-Code an.

```
A := hauptspeicher[0]
B := hauptspeicher[1]
C := 0
MDR := B
solange  $A \geq 0$  föhre aus
    A := A - MDR
    C := C + 1
MDR := C - 1
hauptspeicher[2] := MDR
```

(b) [4 Punkte] Setzen Sie Ihren Algorithmus in die symbolische Schreibweise für Mikroprogramme um. Kommentieren Sie die einzelnen Anweisungen.

```
0: 0 + 0 → MAR; read; MPC + 1 → MPC           // Operand x
1: MDR → A; MPC + 1 → MPC                     // in Register A einladen
2: 0 + 1 → MAR; read; MPC + 1 → MPC           // Operand y
3: MDR → B; MPC + 1 → MPC                     // in Register B einladen
4: 0 → C; MPC + 1 → MPC                       // Ergebnis in Register C initialisieren
5: B → MDR; MPC + 1 → MPC
6: TESTNEG + MPC → MPC                       // ist A negativ?
7: 11 → MPC                                   // ja, Schleife beenden
8: A - MDR → A; MPC + 1 → MPC                 // A um B verringern
9: C + 1 → C; MPC + 1 → MPC
10: 6 → MPC                                   // Sprung zum Schleifenanfang
11: C - 1 → MDR; MPC + 1 → MPC                // Ergebnis in C korrigieren
12: 0 + 1 (verschiebe) → MAR; write; MPC + 1 → MPC // Ergebnis in Speicherstelle 2 abspeichern
```

(c) [3 Punkte] Erstellen Sie aus der symbolischen Schreibweise die einzelnen Mikroanweisungen.

```
0: 14, 15, 17, 22
1: 6, 9, 17, 22
2: 5, 14, 15, 17, 22
3: 6, 10, 17, 22
4: 11, 17, 22
```

5: 2, 13, 17, 22
 6: 20, 22
 7: 7, 9, 10, 18
 8: 1, 6, 7, 9, 17, 22
 9: 3, 5, 11, 17, 22
 10: 8, 9, 18
 11: 3, 5, 7, 13, 17, 22
 12: 5, 8, 14, 16, 17, 22

Aufgabe 2: Mikroprogrammierung [10 Punkte]

Betrachten Sie den Mikroprogramm-gesteuerten Computer aus der Vorlesung (Folie 4-3 oder Goldschlager/Lister, S. 171). Dazu sei untenstehendes Mikroprogramm gegeben.

- (a) [2 Punkte] Schreiben Sie das Programm in die symbolische Darstellung um. Kommentieren Sie die einzelnen Schritte.

0: $0 \rightarrow D; MPC + 1 \rightarrow MPC$
 1: $1 \rightarrow C; MPC + 1 \rightarrow MPC$
 2: $1 \rightarrow MDR; MPC + 1 \rightarrow MPC$
 3: $MDR + 0$ (verschiebe) $\rightarrow MDR; MPC + 1 \rightarrow MPC$
 4: $B \rightarrow A; MPC + 1 \rightarrow MPC$
 5: $A - MDR \rightarrow A; MPC + 1 \rightarrow MPC$
 6: $MPC + TESTNEG \rightarrow MPC$
 7: $11 \rightarrow MPC$
 8: $MPC + TESTZERO \rightarrow MPC$
 9: $17 \rightarrow MPC$
 10: $5 \rightarrow MPC$
 11: $MDR + C \rightarrow MDR; MPC + 1 \rightarrow MPC$
 12: $B - MDR \rightarrow A; MPC + 1 \rightarrow MPC$
 13: $MPC + TESTZERO \rightarrow MPC$
 14: $16 \rightarrow MPC$
 15: $5 \rightarrow MPC$
 16: $1 \rightarrow D; MPC + 1 \rightarrow MPC$

- (b) [2 Punkte] Welchen Wert enthält das Register D am Ende des Programmablaufs bei einem Startwert von $B = 4$ bzw. $B = 5$ (dezimal)?

$B = 4$ impliziert $D = 0$

$B = 5$ impliziert $D = 1$

- (c) [3 Punkte] Was leisten die Zeilen 5–10, d.h. in welchen Fällen wird nach Zeile 17 gesprungen, also das Programm beendet? Welchen Wert hat in diesen Fällen das Register D ?

Es wird geprüft, ob sich A durch MDR teilen lässt. In diesem Fall wird das Programm beendet und es gilt $D = 0$.

- (d) [3 Punkte] Was leistet das Programm allgemein, d.h. welchen Wert enthält D am Ende eines Programmablaufs für Startwerte > 2 im Register B ?

$$D = \begin{cases} 1 & : \text{ falls } B \text{ Primzahl} \\ 0 & : \text{ sonst} \end{cases}$$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0												1					1					1
1					1						1						1					1
2					1								1				1					1
3						1		1					1				1					1
4		1							1								1					1
5	1					1	1		1								1					1
6																				1		1
7							1		1	1								1				
8																			1			1
9						1				1								1				
10								1		1								1				
11			1			1							1				1					1
12		1				1	1		1								1					1
13																			1			1
14						1												1				
15								1		1								1				
16					1							1					1					1