

# Grundbegriffe der Informatik — Aufgabenblatt 6

Tutorium Nr.:

Tutor\*in:

Matr.nr. 1:

--	--	--	--	--	--	--	--

Nach-,Vorname 1:

Matr.nr. 2:

--	--	--	--	--	--	--	--

Nach-,Vorname 2:

Ausgabe:

22. November 2019

Abgabe:

3. Dezember 2019, 12:30 Uhr  
im GBI-Briefkasten im Untergeschoss  
von Gebäude 50.34

Lösungen werden nur korrigiert, wenn sie

- rechtzeitig
- handschriftlich
- mit dieser Seite als Deckblatt und
- in der oberen **linken** Ecke zusammengeheftet abgegeben werden.

---

Vom Tutor auszufüllen: erreichte Punkte

Blatt 6:

	/ 18
--	------

### Aufgabe 6.1 (3 Punkte)

Es sei  $A = \{a, b\}$ . Geben Sie ein Wort  $w \in A^*$  der Länge  $\leq 18$  an, sodass es eine Block-Codierung von  $w$  mit Blöcken der Länge 2 gibt, die echt kürzer als alle Block-Codierungen von  $w$  mit Blöcken der Länge 3 ist. Insbesondere muss  $|w|$  dabei ein Vielfaches von 6 sein.

Erstellen Sie anschließend Block-Codierungen für Ihre Wahl von  $w$  mit Blöcken der Länge 2 bzw. 3 und geben Sie die jeweilige Codierung von  $w$  an.

### Aufgabe 6.2 (2 + 2 = 4 Punkte)

Der MIMA-Befehlssatz soll um die folgenden zwei Befehle erweitert werden:

- **INC  $a$**  addiert 1 zu dem Wert, der an Adresse  $a$  in Zweierkomplementdarstellung gespeichert ist.
- **DEC  $a$**  zieht 1 vom Wert ab, der an Adresse  $a$  in Zweierkomplementdarstellung gespeichert ist.

Die Addition bzw. Subtraktion erfolgt dabei gemäß den Vorschriften der 24-Bit Zweierkomplementdarstellung.

- Geben Sie jeweils zu **INC  $a$**  und **DEC  $a$**  eine Folge von MIMA-Befehlen an, die den Befehl realisiert. Verwenden Sie dabei jeweils höchstens fünf MIMA-Befehle. Sie dürfen ausschließlich die Befehle verwenden, die in der Vorlesung vorgestellt wurden. Sprungbefehle sind nicht zugelassen.
- Es seien jetzt  $n_x, n_y \in \mathbb{K}_{24}$  **nicht-negative Werte, die kleiner gleich  $2^{10}$  sind**, und die jeweils in Zweierkomplementdarstellung an den 20-Bit Adressen  $x$  und  $y$  gespeichert sind, wobei  $x \neq y$ . Betrachten Sie folgendes MIMA-Programm:

```
loop:  LDC 0
       EQL y
       JMN end
       INC x
       DEC y
       JMP loop
end:   HALT
```

Geben Sie die Werte an, die nach Ausführung des Programms an den Adressen  $x$  und  $y$  gespeichert sind.

### Aufgabe 6.3 (2 Punkte)

Es sei  $a$  eine (feste) 20-Bit Adresse. Geben Sie eine Folge von höchstens acht MIMA-Befehlen an, die die Inhalte der von  $a$  und  $b$  adressierten Speicherzellen vertauscht, wobei  $b$  eine unbekannte Adresse ist, die vor Ausführung Ihrer Befehlsfolge im Akkumulator steht. Sie dürfen dabei annehmen, dass  $a, b \notin \{100, 101, 102\}$  ist und die Speicherzellen 100, 101, und 102 als Zwischenspeicher benutzen. Außerdem dürfen Sie dabei keine Sprungbefehle verwenden. Ihre Befehlsfolge muss keinen HALT Befehl enthalten.

**Aufgabe 6.4 (2 + 2 = 4 Punkte)**

Es seien  $x$  und  $y$  zwei verschiedene 20-Bit Adressen.

Für  $w \in \{0, 1\}^*$  sei  $N_1(w)$  die Anzahl der 1 in  $w$ . Es sei  $P$  ein Programm, das  $N_1(b_x)$  berechnet und in Zweierkomplementdarstellung an Adresse  $y$  ablegt, wenn  $b_x \in \{0, 1\}^{24}$  zu Beginn an Adresse  $x$  steht.

- a) Es mögen nun an den Adressen  $x$  und  $y$  zwei Bitfolgen  $b_x$  und  $b_y$  aus  $\{0, 1\}^{24}$  stehen. Betrachten Sie folgendes MIMA-Programm  $P_1$ :

```
LDV x
XOR y
STV x
```

Angenommen,  $P_1$  und  $P$  werden (in dieser Reihenfolge) ausgeführt, was ist der kleinste Wert (über alle mögliche  $b_x$  und  $b_y$ ), der danach an der Adresse  $y$  stehen kann? Begründen Sie Ihre Antwort. Geben Sie anschließend alle Paare  $(b_x, b_y) \in \{0, 1\}^{24} \times \{0, 1\}^{24}$  an, die zu diesem minimalen Wert führen.

- b) Geben Sie ein MIMA-Programm  $P_2$  mit höchstens vier Anweisungen an, sodass wenn  $P_2$  und  $P$  (in dieser Reihenfolge) ausgeführt werden, am Ende der Wert  $\text{Zkpl}_{24}(24 - N_1(b_x))$  an der Adresse  $y$  steht. Ihr Programm darf dabei keine Sprungbefehle enthalten. Begründen Sie anschließend, warum Ihr Programm das Geforderte tut.

**Aufgabe 6.5 (1.5 + 2.5 + 1 = 5 Punkte)**

Es seien  $x$  und  $y$  (verschiedene) 20-Bit Adressen. Betrachten Sie folgendes MIMA-Programm:

```
LDC 0
STV x
STV y
A: LDC 1
ADD x
STV x
LDC 1
NOT
AND x
B: RAR
XOR x
STV y
JMP A
```

- a) Betrachten Sie den Codeblock zwischen den Beschriftungen  $A$  und  $B$  (beides einschließlich). Angenommen, es wäre vor dessen Ausführung der Wert  $\text{Zkpl}_{24}(n)$  an Adresse  $x$  gespeichert, wobei  $n \in \mathbb{N}_0$  und  $n \leq 2^{10}$  ist. Geben Sie den Wert an, der nach Ausführung des Blocks im Akkumulator steht.
- b) Es seien  $x_i$  und  $y_i$  die Werte (in Binärdarstellung), die direkt vor der  $i$ -ten Ausführung der mit  $A$  beschrifteten Anweisung an den Adressen  $x$  und  $y$  stehen, wobei  $i \in \mathbb{N}_+$  ist. Geben Sie  $x_i$  und  $y_i$  für  $i \leq 8$  tabellarisch an. Es reicht, wenn Sie dabei nur die vier niedrigwertigen Stellen angeben.
- c) An wie vielen Stellen unterscheiden sich  $y_i$  und  $y_{i+1}$ ? Wie kann man die aus der Binärdarstellung von  $i$  ablesen?