

# Grundlagen der Technischen Informatik

## Übungsblatt 9

---

**Abgabefrist:** 19.06.2013 8:30 Uhr

**Ansprechpartner:** Der Tutor ihrer Übungsgruppe

**Geben Sie zu jeder Aufgabe Ihren Lösungsweg in eigenen Worten an!**

---

### Aufgabe 9.1 *Register-Swap*

(2 Punkte)

Schreiben Sie ein Assemblerprogramm, das den Inhalt der Register EAX und EBX tauscht – ohne hierfür ein weiteres Register oder den Arbeitsspeicher zu verwenden. Verwenden Sie *nicht* die Anweisungen XCHG, CMPXCHG oder ihre Varianten.

### Lösungsvorschlag:

(2 Punkte)

```
%include "asm_io.inc"

segment .text
    global asm_main
asm_main:
    enter 0, 0          ; Setup-Routine
    pusha

    mov     eax, 0x12345678 ; Etwas nach EAX und EBX schreiben
    mov     ebx, 0xAABBCCDD ;
    dump_regs 1           ; Gucken, ob wirklich was drin ist
    xor     eax, ebx       ; Inhalte mit XOR verknuepfen,
                           ; EAX damit ueberschreiben
    xor     ebx, eax       ; Wieder XOR, um EAX-Inhalt zu erhalten
                           ; und in EBX zu speichern
    xor     eax, ebx       ; Noch einmal XOR, um EBX-Inhalt
                           ; in EAX wieder herzustellen
    dump_regs 1           ; Ueberzeugen, dass das geklappt hat

    popa
    mov     eax, 0
    leave
    ret
```

**Aufgabe 9.2 Fehler im KV-Diagramm**

(2 Punkte)

Ein Student hat beim Übertragen des Ausdruckes  $(ab) + (\bar{b}c) + (\bar{a}\bar{c})$  in ein KV-Diagramm einige Fehler gemacht. Kennzeichnen und beschreiben Sie zwei davon. Bitte achten Sie auf einen für den Tutor nachvollziehbaren Lösungsweg!

| a |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |
| b |   |   |   |
|   |   | c |   |

**Lösungsvorschlag:**

(1 + 1 Punkte)

Bestimme Wahrheitstabelle aus dem Ausdruck:

| a | b | c | $(ab)$ | $(\bar{b}c)$ | $(\bar{a}\bar{c})$ | Ergebnis |
|---|---|---|--------|--------------|--------------------|----------|
| 0 | 0 | 0 | 0      | 0            | 1                  | 1        |
| 0 | 0 | 1 | 0      | 1            | 0                  | 1        |
| 0 | 1 | 0 | 0      | 0            | 1                  | 1        |
| 0 | 1 | 1 | 0      | 0            | 0                  | 0        |
| 1 | 0 | 0 | 0      | 0            | 0                  | 0        |
| 1 | 0 | 1 | 0      | 1            | 0                  | 1        |
| 1 | 1 | 0 | 1      | 0            | 0                  | 1        |
| 1 | 1 | 1 | 1      | 0            | 0                  | 1        |

Das richtige KV-Diagramm sieht dann so aus:

| a |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |
| b |   |   |   |
|   |   | c |   |

Beim Vergleichen beider KV-Diagramme sieht man folgende Fehler im ersten KV-Diagramm:

Fehler 1: Beschriftung der Zellen ist falsch. Die Beschriftung von a muss ein Feld weiter nach rechts.

Fehler 2: Das Feld für  $(\bar{a}\bar{b}c)$  muss auf 1 gesetzt werden

**Kommentar für die Tutoren:**

Jeweils 1 Punkt pro Fehler. Falls von den Studenten andere Fehler genannt werden sollten, die richtig sind, dann bitte diese natürlich als Antwort akzeptieren! Fehlt die Begründung bei „Fehler 2-ähnlichen“ Fehlern (d.h. die Herleitung mittels Wahrheitstabelle etc.), dann bitte für diesen Fehler 0,5 Punkte abziehen!

**Aufgabe 9.3** DNF,KNF,DMF,KMF

(12 Punkte)

Gegeben sei die folgende Wahrheitstabelle der booleschen Funktion  $f$ :

| a | b | c | f |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

Berechnen Sie für  $f$

1. (1 P) die disjunktive Normalform
2. (1 P) die konjunktive Normalform
3. (2 P) die disjunktive Minimalform mit dem KV-Diagramm
4. (2 P) die konjunktive Minimalform mit dem KV-Diagramm.

Zeigen Sie durch Umformen der booleschen Ausdrücke, dass

5. (2 P) die Lösungen aus (a) bis (d) äquivalent sind.

Wir wollen nun die Kosten für die Realisierung unserer Funktion minimieren. Wir nehmen hier an, dass die Kosten der Gesamtzahl aller Eingänge aller Gatter in der Schaltung entsprechen.

6. (1 P) Was sind dann die Kosten der DMF und der KMF?

Setzen Sie nun die Realisierung von  $f$  mit den geringsten Kosten um. Geben Sie sowohl einen booleschen Ausdruck als auch das zugehörige Schaltnetz an. Verwenden Sie dabei

7. (1 P) ausschließlich AND-, OR- und NOT-Gatter
8. (2 P) ausschließlich NOR-Gatter (verwenden Sie für  $(a \text{ NOR } b)$  die Notation  $\overline{a+b}$ )

**Lösungsvorschlag:**

(1 + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 1 + 2 Punkte)

$$1. DNF(f) = (\bar{a}\bar{b}\bar{c}) + (\bar{a}b\bar{c}) + (\bar{a}bc) + (ab\bar{c}) + (abc)$$

$$2. KNF(f) = (a + b + \bar{c})(\bar{a} + b + c)(\bar{a} + b + \bar{c})$$

Das KV-Diagramm (mit markierten Primimplikanten und -implikaten) ist:

|           |   |           |           |   |
|-----------|---|-----------|-----------|---|
|           | c |           | $\bar{c}$ |   |
| a         | 1 | 0         | 0         | 1 |
| $\bar{a}$ | 1 | 0         | 1         | 1 |
|           | b | $\bar{b}$ | $\bar{b}$ | b |

3.  $DMF(f) = b + (\bar{a} \bar{c})$

4.  $KMF(f) = (\bar{a} + b)(b + \bar{c})$

5. Wir zeigen, dass (a) = (c), (b) = (d) und (c) = (d):

$$\begin{aligned} DNF(f) &= (\bar{a}\bar{b}\bar{c}) + (\bar{a}b\bar{c}) + (\bar{a}bc) + (abc) + (ab\bar{c}) \\ &= (\bar{a}\bar{b}\bar{c}) + (\bar{a}b\bar{c}) + (\bar{a}bc) + (abc) + (ab\bar{c}) + (\bar{a}b\bar{c}) \\ &= (\bar{a} \bar{c}) + (\bar{a}bc) + (abc) + (ab\bar{c}) + (\bar{a}b\bar{c}) \\ &= (\bar{a} \bar{c}) + (bc) + (ab\bar{c}) + (\bar{a}b\bar{c}) \\ &= (\bar{a} \bar{c}) + (bc) + (b\bar{c}) \\ &= (\bar{a} \bar{c}) + b \\ &= DMF(f) \end{aligned}$$

□

$$\begin{aligned} KNF(f) &= (a + b + \bar{c}) (\bar{a} + b + c) (\bar{a} + b + \bar{c}) \\ &= (a + b + \bar{c}) (\bar{a} + b + \bar{c}) (\bar{a} + b + c) (\bar{a} + b + \bar{c}) \\ &= (b + \bar{c}) (\bar{a} + b) \\ &= KMF(f) \end{aligned}$$

□

$$DMF(f) = b + (\bar{a} \bar{c})$$

$$= (b + \bar{a}) (b + \bar{c})$$

$$= KMF(f)$$

□

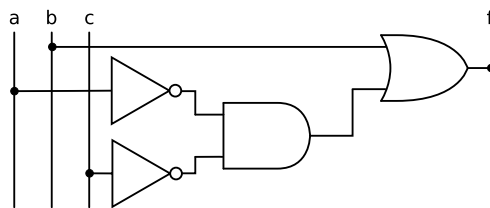
6. Die Kosten sind:

$$k(DMF(f)) = 2(\text{OR}) + 2(\text{AND}) + 2(\text{NOT}) = 6$$

$$k(KMF(f)) = 2 \cdot 1(\text{NOT}) + 2 \cdot 2(\text{OR}) + 2(\text{AND}) = 8$$

7. Intention der Aufgabenstellung war eigentlich zwischen DMF und KMF zu wählen und das zugehörige Schaltnetz zu zeichnen.

Dann sieht die Lösung wie folgt aus:  $DMF(f) = b + (\bar{a} \bar{c})$

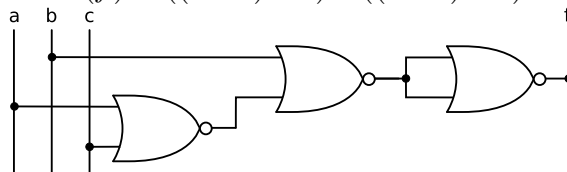


Allerdings konnte die Aufgabenstellung auch so interpretiert werden, dass aus allen möglichen Realisierungen von f die mit den geringsten Kosten gefunden werden sollte. Im Allgemeinen muss das nicht DMF oder KMF sein.

Eine mögliche Lösung mit Kosten=5 lautet beispielsweise:

$$f = (\overline{a + c}) + b.$$

8.  $DMF(f) = ((\overline{a + c}) + b) + ((\overline{a + c}) + b)$



## **C im Selbststudium**

Lesen Sie das Kapitel 9 bis 11 aus dem open book *C von A bis Z* von Jürgen Wolf ([http://openbook.galileocomputing.de/c\\_von\\_a\\_bis\\_z/](http://openbook.galileocomputing.de/c_von_a_bis_z/)).