PHILIPPS-UNIVERSITÄT MARBURG
Fachbereich Mathematik und Informatik
Prof. Dr. R. Loogen

D-35032 Marburg
Hans Meerwein Straße
Lahnberge
13. November 2002

Übungen zur „Technischen Informatik I“, WS 2002/03

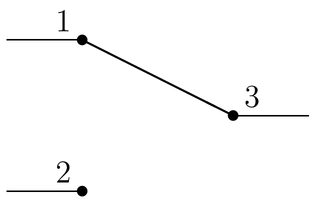
Nr. 4, Besprechung bzw. Abgabe: 20.11. bis 22.11. in den Übungsgruppen

---

A. Mündliche Aufgaben

17. Wechselschaltung

Ein 1xUM Schalter (siehe Skizze) hat die Kontakte 1, 2 und 3. Der Kontakt 3 kann entweder mit dem Kontakt 1 oder mit dem Kontakt 2 leitend verbunden werden.



Mit zwei solchen Schaltern soll eine Lampe ein- und ausgeschaltet werden. Dabei soll jeder Schalter unabhängig von der Stellung des anderen Schalters die Lampe ausschalten können, wenn sie an war, und anschalten können, wenn sie aus war. Diese Schaltung nennt man *Wechselschaltung*. Man findet sie häufig in Hausfluren.

(a) Beschreiben Sie das funktionale Verhalten einer solchen Wechselschaltung als logische Verknüpfung. Modellieren Sie hierzu die beiden möglichen Schalterpositionen (1–3,2–3) sowie die Zustände der Lampe (brennt nicht, brennt) als logische Zustände 0 und 1.

(b) Wie sieht die Verschaltung der Schalter mit der Lampe aus?

18. Mehrwertige Schaltfunktionen

(a) Wieviele Schaltfunktionen mit Stelligkeit n und Wertigkeit m gibt es?

(b) Gegeben sei die nebenstehende Schaltfunktion mit drei Eingängen x_1, x_2, x_3 und zwei Ausgängen f_1 und f_2.
Bestimmen Sie die disjunktive Normalform der beiden Komponentenfunktionen f_1 und f_2.

(c) Gibt es Boolesche Termdarstellungen der Funktionen aus (b), die geringere Kosten verursachen? Das Kostenmaß sei dabei die Anzahl der Operationen, die in einem Term angewendet werden.

x_1	x_2	x_3	f_1	f_2
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

B. Hausaufgaben

Die Abgabe der Hausaufgaben ist in Gruppen bis zu 3 Personen erlaubt.

19. Boolesche Algebra $\boxed{\text{5 Punkte}}$

   (a) Zeigen Sie, dass in jeder Booleschen Algebra mit mehr als einem Element 0 und 1 verschieden sind.

   (b) Zeigen Sie, dass es keine Boolesche Algebra mit einer dreielementigen Grundmenge gibt.

20. Boolesche Gleichungen $\boxed{\text{4 Punkte}}$

   Sei $\mathcal{B} = \langle B; +, *, '; 0, 1\rangle$ eine beliebige Boolesche Algebra und $x \sim y := x * y'$.

   Beweisen oder widerlegen Sie:

   (a) $x + y = x + (y \sim x)$

   (b) $x * y = x \sim (x \sim y)$

   (c) $x * (y \sim z) = (x * y) \sim (x * z)$

   (d) $x + (y \sim z) = (x + y) \sim (x + z)$

21. Termdarstellung einer Schaltfunktion $\boxed{\text{3 Punkte}}$

   Geben Sie einen Booleschen Term für die Schaltfunktion f_s eines Schwellwertschalters mit 5 Eingängen $x_1, \ldots, x_5$ und einem Ausgang an:

$$f_s(x_1, \ldots, x_5) = \begin{cases} 0 & \text{falls } \sum\limits_{i=1}^{5} x_i \leq 3 \\ 1 & \text{sonst} \end{cases}$$