

Halle, 23. Oktober 2003

Rechnerarchitektur und Rechnerorganisation (WS 2003/04)

Übungsserie 2

Definition 1. Seien $n, m \in \mathbb{N}$. Eine n -stellige Schaltfunktion ist eine Abbildung $f : B^n \rightarrow B^m$. Mit B wird die Menge $\{0, 1\}$ bezeichnet, n gibt die Anzahl der Eingänge und m die Anzahl der Ausgänge an.

Jede n -stellige Schaltfunktion kann durch Ausdrücke mit den Operatoren Konjunktion \wedge , Disjunktion \vee und Negation \neg beschrieben werden. So beschreibt der Ausdruck $\neg((x_1 \wedge \neg x_2) \vee (\neg x_1 \wedge x_2))$ die Äquivalenz von x_1 und x_2 .

x_1	x_2	$x_1 \wedge x_2$	$x_1 \vee x_2$	$\neg x_1$
0	0	0	0	1
0	1	0	1	1
1	0	0	1	0
1	1	1	1	0

Aufgabe 2.1. (6 Punkte)

Geben Sie folgende Schaltfunktionen als Ausdrücke auf Basis der Konjunktion, Disjunktion und Negation an und zeigen sie deren Herleitung.

Beispiel: Schaltfunktion, deren Funktionswert nur dann 1 ist, wenn alle Variablen mit Wert 0 belegt sind:

$$f(x) = \neg x \quad f(x_1, x_2, \dots, x_n) = \neg x_1 \wedge f(x_2, \dots, x_n)$$

- a) Schaltfunktion f_s eines Schwellwertschalters mit 5 Eingängen x_1, \dots, x_5 und einem Ausgang, so dass

$$f_s = \begin{cases} 0 & : \sum_{i=1}^5 (x_i == 1) \leq 2 \\ 1 & : \text{sonsts} \end{cases}$$

- b) Schaltfunktion f_p der Paritätsfunktion für n Eingänge und einen Ausgang.

Aufgabe 2.2. (6 Punkte)

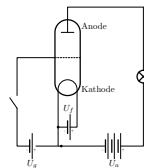
Basis von Schaltfunktionen

- Bilden die Funktionen **Disjunktion** und **Konjunktion** eine vollständige Basis für die Menge aller Schaltfunktionen, d.h.: Lassen sich alle Schaltfunktionen allein durch Verwendung von **Disjunktion** und **Konjunktion** beschreiben? Begründen Sie Ihre Aussage!
- Bildet die Menge bestehend aus der NAND- Funktion eine Basis für die Menge aller Schaltfunktionen?

Aufgabe 2.3. (6 Punkte)

Historische und heutige digitale Komponenten und Schaltungen

- In der folgenden Abbildung sehen sie das Prinzip einer Triode (Vakuumröhre mit Steuergitter) als Schalter.



Liegt am Steuergitter eine negative Spannung gegenüber der Kathode an, so können die von der Kathode durch eine entsprechende Heizung (Glühkathode) emittierten Elektronen die Anode schlechter erreichen, der Stromfluß wird unterbrochen. Somit erreicht man bei entsprechend hoher Gitterspannung U_G durch Schließen des Schalters eine Unterbrechung des Stromflusses zwischen Kathode und Anode.

Wie kann man nun mittels Trioden Schaltungen für Negation, Disjunktion und Konjunktion aufbauen. Senden Sie Ihre Lösung als Schaltskizze ein oder beschreiben Sie die Schaltung möglichst detailliert!

- Beschreiben Sie die Funktionsweise eines Tristate-Baustein? Wozu setzt man diesen Baustein ein?
- Worin besteht der Unterschied zwischen dynamischen und statischen RAM (z. B. zwischen SRAM und SDRAM)? Welcher ist kostengünstiger in der Herstellung?

Recherchieren Sie ggf. im Internet, falls Ihnen bestimmte Begriffe nicht geläufig sind.