



6. Übungsblatt Informatik II

(Abgabe: 07.06.2004)

1. Aufgabe: (3 Port RAM) (10 Punkte)

Konstruiere ein 3 Port RAM R aus 1 Port RAMs und Multiplexer mit folgenden Eigenschaften:

- R hat Eingänge $Din \in \{0, 1\}^n$; $Ad_a, Ad_b, Ad_c \in \{0, 1\}^k$; $w \in \{0, 1\}$ und Ausgänge $Dout_a, Dout_b \in \{0, 1\}^n$
- Für $i \in \{0, \dots, 2^k - 1\}$ gilt $R[i]^t = \begin{cases} Din^t & ; i = \langle Ad_c^t \rangle \text{ und } w^t = 1 \\ R[i]^{t-1} & ; \text{sonst} \end{cases}$
- $Dout_a^t = R[\langle Ad_a^t \rangle]^{t-1} \wedge w^{t-1} = 0$; $Dout_b^t = R[\langle Ad_b^t \rangle]^{t-1} \wedge w^{t-1} = 0$

2. Aufgabe: (Incrementer) (2 + 3 Punkte)

Def.: Ein n -Incrementer Inc_n ist ein Schaltkreis mit Eingängen $a \in \{0, 1\}^n, c \in \{0, 1\}$ und Ausgängen $s \in \{0, 1\}^{n+1}$, so dass $\langle s \rangle = \langle a \rangle + c$. Im folgenden sei $n = 2^k$.

- (a) Konstruiere Inc_1 mit Kosten max. 6 und Tiefe max. 2. Diesen Schaltkreis nennt man auch *Halbaddierer HA*.
- (b) Konstruiere rekursiv einen Carry-Chain-Incrementer mit $C(Inc_n) = C(Inc_{n-1}) + 6$ und $D(Inc_n) = D(Inc_{n-1}) + 2$.

3. Aufgabe: (Prädikatsberechnung) (6 Punkte)

Gib boolesche Ausdrücke an, die folgende Prädikate berechnen:

- (a) $sw = 1 \Leftrightarrow$ Instruktion ist der store-Befehl.
- (b) $rfe = 1 \Leftrightarrow$ Instruktion ist der rfe-Befehl.
- (c) $xor = 1 \Leftrightarrow$ Instruktion ist der xor-Befehl.

4. Aufgabe: (Addressberechnung) (6 Punkte)

Sei $x \in \{0, 1\}^n$; $k < n$. Beweise: $\lfloor \langle x \rangle / 2^k \rfloor \cdot 2^k = \langle x[n-1 : k] 0^k \rangle$.

5. Aufgabe: (Decoder) (5 + 5 + 3 Punkte)

Ein n -Bit Decoder ist ein Schaltkreis mit Eingaben x_{n-1}, \dots, x_0 und Ausgaben y_{2^n-1}, \dots, y_0 mit $y_i = 1 \iff \langle x \rangle = i$.

- (a) Gebe eine rekursive Konstruktion für n -Bit Decoder an (n Zweierpotenz).
- (b) Beweise die Korrektheit deiner Konstruktion.
- (c) Berechne die Tiefe deiner Konstruktion (mit den Gattern aus Tabelle 2.1 Müller/Paul).