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

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

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

Nr. 6, Besprechung bzw. Abgabe: 4.12. bis 6.12. in den Übungsgruppen

---

A. Mündliche Aufgaben

27. Volladdierer / Übertragsschnellbestimmung

 (a) Geben Sie die Schaltfunktionen für die Summe s und den Übertrag c_o eines Volladdierers in disjunktiver Normalform an.

 (b) Nennen Sie alle Implikanten dieser Funktionen.

 (c) Bestimmen Sie Minimalpolynome für s und c_o.

 (d) Zeigen Sie, dass die in der Vorlesung angegebene Realisierung eines Volladdierers mit zwei Halbaddierern und einem Oder-Gatter äquivalent zu den Minimalpolynomen ist.

 (e) Leiten Sie für einen 4-Bit-Paralleladdierer eine Schaltung für die Übertragsschnellbestimmung her. Vergleichen Sie Ihre Schaltung mit der im Skript auf Folie 135 angegebenen.

28. Zwei-Bit-Paralleladdierer

 Entwerfen Sie ein Schaltnetz, das zwei 2-Bit Zahlen $a = a_1a_0$ und $b = b_1b_0$ addiert. Dabei sind a_1 und b_1 die höherwertigen Stellen. Gehen Sie hierzu wie folgt vor:

 (a) Stellen die die Wertetabelle der Schaltfunktion $p : \underline{2}^4 \to \underline{2}^3$ des Zwei-Bit-Paralleladdierers auf.

 (b) Bestimmen Sie die Karnaugh-Diagramme zu den drei Komponentenfunktionen s_1, s_0 und c_o. s_1s_0 repräsentieren das Ergebnis und c_o den Übertrag.

 (c) Ermitteln Sie Minimalpolynome für s_1, s_0 und c_o.

 (d) Zeichnen Sie das Schaltnetz.

B. Hausaufgaben

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

29. Isomorphie von Mengen- und Schaltfunktionenalgebren — 3 Punkte

 Seien $\mathcal{B} := ([\underline{2}^n \to \underline{2}]; +, *, '; \underline{0}, \underline{1})$ die Boolesche Algebra der n-stelligen Schaltfunktionen (siehe Aufgabe 23) und $\mathcal{M} := (\mathcal{P}(\underline{2}^n), \cap, \cup, ^-; \emptyset, \underline{2}^n)$ die Mengenalgebra mit der Grundmenge $\underline{2}^n$.

Zeigen Sie, dass

$$\psi : \begin{cases} [\underline{2}^n \to \underline{2}] & \to \quad \mathcal{P}(\underline{2}^n) \\ \quad f & \mapsto \quad \{(b_1, \ldots, b_n) \in \underline{2}^n \mid f(b_1, \ldots, b_n) = 1\} \end{cases}$$

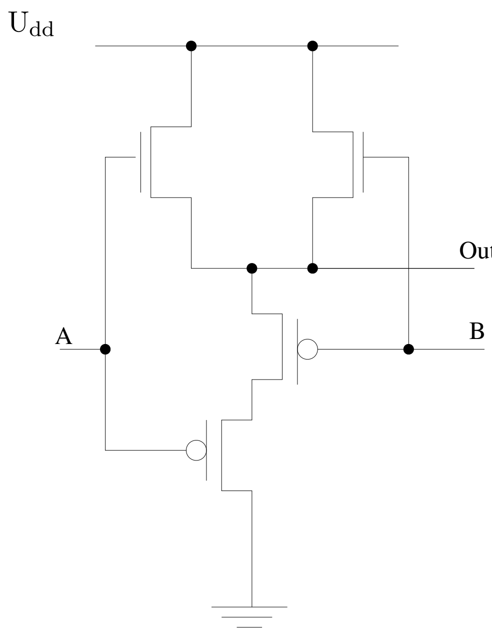
ein Isomorphismus von $\mathcal{B}$ nach $\mathcal{M}$ ist, d.h. eine bijektive (also injektive und surjektive) Abbildung, so dass für alle $f, g : \underline{2}^n \to \underline{2}$ gilt:

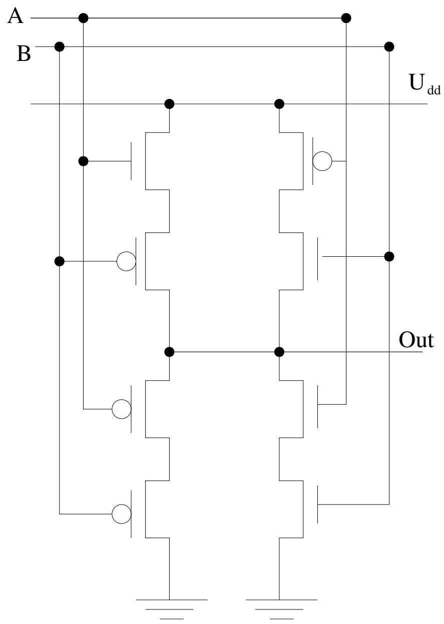
$$\begin{aligned} \psi(f * g) &= \psi(f) \cap \psi(g) \\ \psi(f + g) &= \psi(f) \cup \psi(g) \\ \psi(f') &= \overline{\psi(f)} \end{aligned}$$

und $\psi(\underline{0}) = \emptyset$ sowie $\psi(\underline{1}) = \underline{2}^n$.

30. CMOS-Transistorschaltungen **2 Punkte**

Welche Schaltfunktionen werden durch die folgenden CMOS-Transistorschaltungen realisiert?





31. Minimalpolynome **2 Punkte**

Geben Sie das Karnaugh-Diagramm einer dreistelligen Schaltfunktion mit zwei Minimalpolynomen an.

32. Verfahren von Quine-McCluskey **5 Punkte**

Bestimmen Sie mit dem Verfahren von Quine-McCluskey ein Minimalpolynom für die Schaltfunktion $f : \underline{2}^5 \to \underline{2}$ mit den einschlägigen Indizes

$$0, 2, 7, 8, 10, 15, 23, 24, 25, 26, 27, 30.$$