1. Übung	Institut für Technische Informatik und Mikroelektronik **Technische Grundlagen der Informatik 1** **Digitale Systeme**	WS 2013/14

Abgabetermin: 47. Kalenderwoche (18.11.2013 - 22.11.2013)
Maximal **24** Punkte können erreicht werden.

1. Aufgabe (9 Punkte)

(a) Es sind zwei logische Funktionen gegeben:

$$\mathsf{f}(\mathbf{x}) = \overline{\mathsf{x}_0 \cdot \overline{\mathsf{x}_1} \cdot \overline{\mathsf{x}_2} + \overline{\mathsf{x}_0} \cdot \overline{\mathsf{x}_1} \cdot \mathsf{x}_2} \cdot (\overline{\mathsf{x}_0} + \overline{\mathsf{x}_1} + \mathsf{x}_2)$$
$$\mathsf{g}(\mathbf{x}) = \overline{\mathsf{x}_0} + \mathsf{x}_1$$

Stellen Sie eine gemeinsame Wertetabelle für die Funktionen auf und prüfen Sie anhand dieser, ob $\mathsf{f}(\mathbf{x}) = \mathsf{g}(\mathbf{x})$ gilt. Eine vorhergehende algebraische Vereinfachung der Funktionen ist unzulässig.

(b) Zeigen Sie durch Umformung, dass die beiden Funktionen

$$\mathsf{f}(\mathbf{x}) = \mathsf{x}_2 \cdot \overline{\mathsf{x}_0 + \overline{\mathsf{x}_1}} + \mathsf{x}_0 \cdot \mathsf{x}_2 \text{ und}$$
$$\mathsf{g}(\mathbf{x}) = \mathsf{x}_0 \cdot \mathsf{x}_2 + \mathsf{x}_1 \cdot \mathsf{x}_2$$

äquivalent sind. Benennen Sie für jeden Schritt das verwendete Gesetz (Satz 1, Seite 8 im Skript).

2. Aufgabe (3 Punkte)

Die logische Verknüpfung NOR ($\overline{\mathsf{A} + \mathsf{B}}$) ist ein vollständiges System, es lassen sich also alle vollständig definierten logischen Funktionen damit darstellen.

Es sei $\mathsf{f}(\mathsf{a}, \mathsf{b}) = \mathsf{a} \cdot \mathsf{b}$.

Stellen Sie f unter ausschließlicher Verwendung der NOR-Verknüpfung dar.

3. Aufgabe (3 Punkte)

Benennen Sie zu den folgenden Umformungen jeweils das verwendete Gesetz (Satz 1, Seite 8 im Skript).

(a) $((\mathsf{k} + \overline{\mathsf{c} \cdot \mathsf{b}}) \cdot \mathsf{l} + \overline{\mathsf{f} \cdot \mathsf{d} \cdot \mathsf{g}}) \cdot ((\mathsf{k} + \overline{\mathsf{c} \cdot \mathsf{b}}) \cdot \mathsf{l} + \mathsf{f} \cdot \mathsf{d} \cdot \mathsf{g}) = (\mathsf{k} + \overline{\mathsf{c} \cdot \mathsf{b}}) \cdot \mathsf{l}$

(b) $(\overline{(\mathsf{x}_1 + \mathsf{x}_4 + \mathsf{x}_0) \cdot \mathsf{x}_2}) \cdot \mathsf{x}_5 + \overline{(\overline{(\mathsf{x}_1 + \mathsf{x}_4 + \mathsf{x}_0) \cdot \mathsf{x}_2}) \cdot \mathsf{x}_5} = 1$

(c) $\overline{\mathsf{a} + (\mathsf{z} + \overline{(\mathsf{c} + \mathsf{k}) \cdot \mathsf{l}} + \mathsf{c})} = \overline{\mathsf{a}} \cdot \overline{\mathsf{z} + \overline{(\mathsf{c} + \mathsf{k}) \cdot \mathsf{l}} + \mathsf{c}}$

4. Aufgabe (3 Punkte)

Vereinfachen Sie die Funktion

$$\mathsf{f}(\mathbf{x}) = \mathsf{x}_0 \cdot \mathsf{x}_1 \cdot \mathsf{x}_2 + \overline{\mathsf{x}_1} \cdot (\overline{\mathsf{x}_2} \cdot \mathsf{x}_0) \cdot (\overline{\mathsf{x}_1} \cdot \overline{\mathsf{x}_2}) + \mathsf{x}_0 \cdot \mathsf{x}_2 + \mathsf{x}_0 \cdot \mathsf{x}_1 \cdot \overline{\mathsf{x}_2}$$

algebraisch. Es sind mindestens drei Umformungen durchzuführen, bei denen jeweils die Anzahl der Variablen, Operationen oder Terme reduziert wird. Benennen Sie die jeweils verwendeten Gesetze (Satz 1, Seite 8 im Skript).

5. Aufgabe (6 Punkte)

Führen Sie folgende Rechnungen im Binärsystem schriftlich und ohne Zwischenschritte durch. Geben Sie darüber hinaus das Carry-Bit c und das Overflow-Bit v an. Führen Sie anschließend die Probe im Dezimalsystem durch und interpretieren Sie die Ergebnisse einmal als vorzeichenlose Dualzahlen und einmal als Zweierkomplementzahlen unter Berücksichtigung der Bedingungsbits.

(a) Addition im Binärsystem

$$\begin{array}{ccccccccc}
 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0_2 \\
+ & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1_2 \\
+ & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1_2 \\
{\scriptstyle ?} & {\scriptstyle ?} & {\scriptstyle ?} & {\scriptstyle ?} & {\scriptstyle ?} & {\scriptstyle ?} & {\scriptstyle ?} & {\scriptstyle ?} & \\
\hline
= & ? & ? & ? & ? & ? & ? & ? & ?_2 \\
\hline\hline
\end{array}$$

(b) Subtraktion im Binärsystem

$$\begin{array}{ccccccccc}
 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1_2 \\
- & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1_2 \\
- & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1_2 \\
{\scriptstyle ?} & {\scriptstyle ?} & {\scriptstyle ?} & {\scriptstyle ?} & {\scriptstyle ?} & {\scriptstyle ?} & {\scriptstyle ?} & {\scriptstyle ?} & \\
\hline
= & ? & ? & ? & ? & ? & ? & ? & ?_2 \\
\hline\hline
\end{array}$$