Universität des Saarlandes
FR 6.2 - Informatik
Prof. Dr. W.J. Paul
M. Sc. Jakov Dalinger
Dr.-Ing. Dirk Benyoucef

5. Übungsblatt Informatik II

(Abgabe: 02.06.2004)

1. **Aufgabe: (Zero-Berechnung)** **(5 Punkte)**
   Beweise oder widerlege: Seien $a, b \in \{0,1\}^n;\ s \in \{0,1\}^{n+1};\ [s] = ([a] - [b]) \mod 2^n$.

   Dann gilt: $s[n-1:0] = 0^n \Leftrightarrow [a] = [b]$.

2. **Aufgabe: (ALU)** **(10 Punkte)**
   Berechne die Tiefe des ALU-Schaltkreises aus der Vorlesung unter folgenden Voraussetzungen:

   - Die Breite der Eingangssignale beträgt 32 Bit.
   - Als Addierer wird ein carry chain Addierer aus der Vorlesung benutzt.

3. **Aufgabe: (Zähler)** **(6 Punkte)**
   Ein n-Bit Zähler ist eine Schaltung mit Ausgängen $x \in \{0,1\}^n$, so dass

   $\langle x^{t+1} \rangle \equiv \langle x^t \rangle + 1 \pmod{2^n}$

   Konstruiere einen n-Bit Zähler, der nur aus n Registern mit je einem Eingang, n Invertern und $n-1$ AND-Gattern besteht.

4. **Aufgabe: (Nand-Darstellung)** **(6 Punkte)**
   Wir definieren als neuen Operator in booleschen Ausdrücken den NAND-Operator $\bar{\wedge}$ durch folgende Werte-Tabelle:

x	y	$x \bar{\wedge} y$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

   Beweise: zu jeder Schaltfunktion f gibt es einen Boole'schen Ausdruck e, der f berechnet und nur aus NAND-Operatoren besteht.

5. **Aufgabe: (Neg-Bit)** **(6 Punkte)**
   Seien $a, b \in \{0,1\}^n;\ c_{in} \in \{0,1\}$. Zeige:

   $$[a] + [b] + c_{in} \qquad \in T_{n+1}$$

6. **Aufgabe: (Sign Extension)** **(6 Punkte)**
   Konstruiere einen Schaltkreis mit Eingängen $IR \in \{0,1\}^{32};\ IType, RType, JType \in \{0,1\}$ wobei zu jedem Zeitpunkt genau eines der Type-Signale $= 1$ ist und Ausgängen $co \in \{0,1\}^{32}$, so dass

   $$co = \begin{cases} IR[15]^{16} IR[15:0] & ;\ IType = 1 \\ IR[25]^{6} IR[25:0] & ;\ JType = 1 \\ 0^{27} IR[10:6] & ;\ RType = 1 \end{cases}$$

7. **Aufgabe: (Carry, BONUS)** **(10 Punkte)**
   Ein beliebiger Addierer ist gegeben. Gib einen Schaltkreis an, der die Carry-Bits mit möglichst wenigen extra Gattern berechnet.