Universität des Saarlandes
FR 6.2 - Informatik
Prof. Dr. W.J. Paul
Dipl.-Ing. Dominik Rester

3. Übungsblatt Informatik II

(Abgabe: 09.05.2005)

Zur Erinnerung: Als Tiefe eines Schaltkreises bezeichnen wir die Anzahl der Gatter auf dem längsten Pfad innerhalb des Schaltkreises von einem Eingang zu einem Ausgang.
Um verschiedene Schaltzeiten der Gatter modellieren zu können benutzen wir eine andere Größe: das Delay eines Gatters D(g).
Zum Modellieren der Größe eines Gatters benutzen wir die Größe: Kosten eines Gatters: C(g)
Die Werte für einfache Gatter definieren wir in nachfolgender Tabelle:

	Inverter	Und, Oder	Exor	Mux_2
Delay	1	1	2	2
Kosten	1	2	4	3

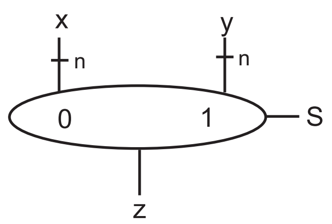
Die Kosten eines Schaltkreises sind gleich der Summe der Kosten der Gatter des Schaltkreises. Das Delay des Schaltkreises ist gleich dem Delay des längsten Pfades des Schaltkreises.

---

1. **Aufgabe: (AU Korrektheit)** **(2 + 2 Punkte)**
   In der Vorlesung wurde gesagt, daß das korrekte Ergebnis der $AU \in T_{n+1}$ ist. Beweise:
   (a) Fall sub=0 :[a] + [b] $\in T_{n+1}$
   (b) Fall sub=1: [a] - [b] $\in T_{n+1}$

2. **Aufgabe: (Mux Konstruktion)** **(2 + 4 + 2 Punkte)**
   Seien x, y, z $\in \{0,1\}^n$ und s $\in \{0,1\}$. Ein n-bit Mux ist wie folgt definiert:

$$z = \begin{cases} x & : s = 0 \\ y & : sonst \end{cases}$$



   (a) Konstruiere einen 1-bit Mux.
   (b) Konstruiere einen n-bit Mux.
   (c) Gib Delay und Kosten deiner Konstruktionen an.

   Beide Schaltkreise sollen nur aus elemtaren Gattern ($\vee$, $\wedge$, $\sim$) bestehen und ihre Tiefe soll 3 betragen.

Universität des Saarlandes
FR 6.2 - Informatik
Prof. Dr. W.J. Paul
Dipl.-Ing. Dominik Rester

3. Übungsblatt Informatik II

(Abgabe: 09.05.2005)

3. **Aufgabe: (Addierer Konstruktion)** **((16 - Kosten) Punkte)**

   Konstruiere einen möglichst billigen (=minimale Kosten) 1-bit Addierer.

4. **Aufgabe: (Modulo)** **(2 + 2 + 3 Punkte)**

   Eine Relation, die reflexiv, symmetrisch und transitiv ist, heißt Äquivalenzrelation. Sei $c \in \mathbb{N}$, $a, b \in \mathbb{Z}$. Wir sagen, daß a und b kongruent modulo c sind, wenn $a - b$ ein Vielfaches von c ist und schreiben:

   $$a \equiv_{modc} b \Leftrightarrow \exists k \in \mathbb{Z} : a - b = k \cdot c$$

   Beweise, daß 'kongruent modulo c' eine Äquivalenzrelation ist.

5. **Aufgabe: (Äquivalenzklasse)** **(8 Punkte)**

   Sei R eine Äquivalenzrelation auf einer Menge A und sei $x \in A$. Die Menge aller Elemente, die zu x in Relation stehen, bezeichnen wir als die Äquivalenzklasse von x und schreiben dafür [x]. Es gilt also:

   $$[x] = \{y \in A : (x, y) \in R\}$$

   Beweise, daß Äquivalenzklassen entweder identisch oder paarweise disjunkt sind.

6. **Aufgabe: (Neg - Signal)** **(6 Punkte)**

   Das *neg* Signal gibt an, ob das Ergebnis der Operation [a] + [d] + sub negativ ist. Konstruiere einen Schaltkreis zur Berechnung des *neg* Signals.
   Hinweis: Berechne S' $\in \{0, 1\}^{n+1}$ mit $[S'] = [a] + [d] + sub$

7. **Aufgabe: (Ovf Berechnung im CSA)** **(7* Punkte)**

   In der Vorlesung haben wir bewiesen, daß das ovf Signal im Addierer leicht als $ovf = u_n \oplus u_{n-1}$ berechnet werden kann. Beim Conditional Sum Adder ist das Übertragsbit u_{n-1} allerdings nicht verfügbar.
   Wie kann man das ovf Signal bei einem Conditional Sum Adder berechnen.