

Übung 5

Abgabe bis **Donnerstag, 23. November 08:30** via EPIIC: <http://ep.iic.jku.at>.

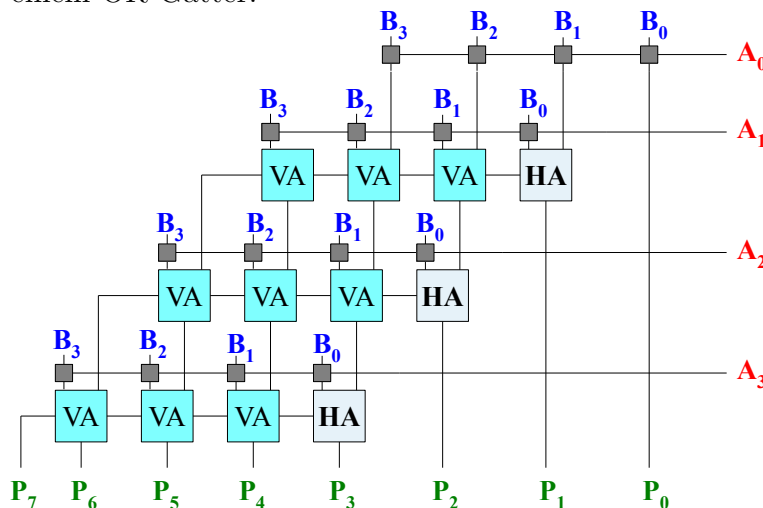
1. Komparatoren (5 + 5)

Komparatoren realisieren Vergleichsoperationen zwischen zwei Binärzahlen. Der Ausgang Y eines Komparators stellt das Resultat des Vergleichs als Booleschen Wert dar. Entwerfe Komparatoren mit folgenden Vergleichsoperationen für zwei 3-Bit in 2-er-Komplement-Darstellung gegebene Binärzahlen A (mit $A_0 \dots A_2$) und B (mit $B_0 \dots B_2$). Verwende dazu Addierer mit einer beliebigen Wortbreite und beliebige andere Logik-Gatter.

- (a) Kleiner Operation ($Y = A < B$)
- (b) Kleiner-gleich Operation ($Y = A \leq B$)

2. Kosten von Multiplizierern (5)

- (a) Bestimme die Kosten (Anzahl der Gatter und Tiefe) des folgenden 4-Bit Multiplizierers. Nimm dazu an, dass der Halbaddierer aus einem AND- und einem XOR-Gatter aufgebaut ist. Der Volladdierer besteht aus zwei Halbaddierern und einem OR-Gatter.



- (b) **Bonus (4):** Leite allgemeine Formeln für die Kosten (Anzahl der Gatter und Tiefe) eines n-Bit Multiplizierers her.

3. Vorzeichenbehafteter Multiplizierer (4 + 2)

- (a) Entwerfe einen parallelen Multiplizierer, welcher zwei 2-Bit Binärzahlen in *2-er-Komplement-Darstellung* multipliziert. Das Ergebnis sollte als 4-Bit Binärzahl in 2-er-Komplement-Darstellung am Ausgang anliegen. Verwende Halb- und Voll-Addierer und beliebige andere Logik-Gatter.
- (b) Verwende die Schaltung um die in 2-er-Komplement-Darstellung gegebenen Binärzahlen 01 und 10 zu multiplizieren. Gib dazu bei jedem Ausgang aller Gatter das anliegende Signal an.

4. Binäre-Division (3)

Berechne $11101,01_2/1100_2$ in Binärdarstellung und verwende dazu die schriftliche Division.