



7. Übungsblatt - Arithmetik

Digitaltechnik und Rechnersysteme • Wintersemester 2022/2023

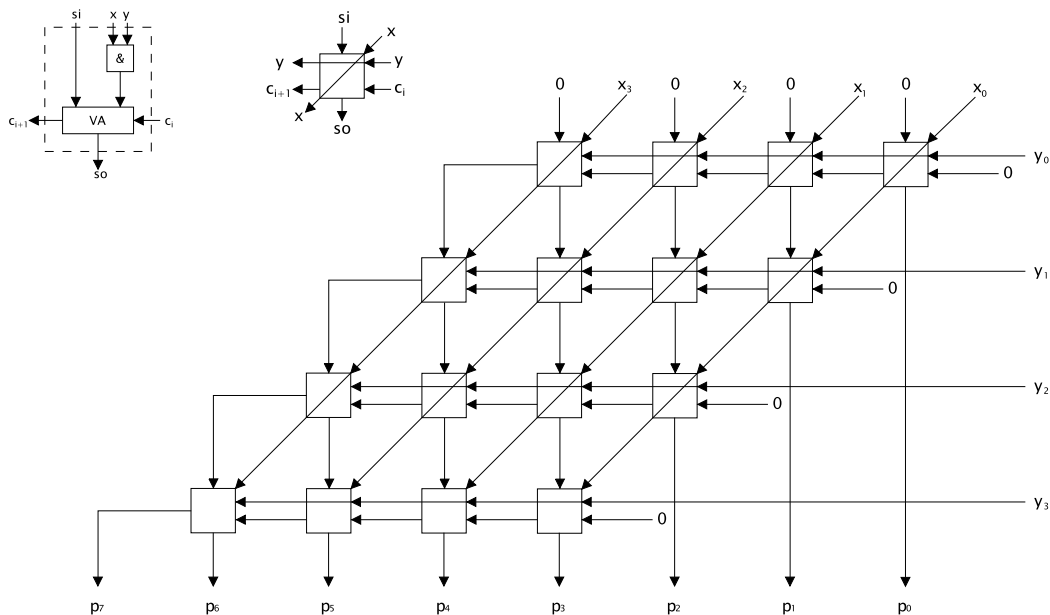
1 Gruppenübung

1.1 Ripple-Carry-Addierer

- Führen Sie die Addition der beiden Zahlen 7 und 5 im Binärsystem durch. Überprüfen Sie Ihr Ergebnis.
- Zeichnen Sie das Schaltbild einen 4-Bit Ripple-Carry Addierer. Nutzen Sie dazu den Volladdierer als Schaltsymbol.
- Führen Sie die Addition der beiden Zahlen 7 und 5 in dem Sie die Wahrheitstabelle des Volladdierers auswerten und Zwischenwerte in das das Schaltbild einzeichnen.

1.2 Ripple Carry Array Multiplizierer

Gegeben ist das Schaltbild eines 4-Bit Ripple Carry Array Multiplizierers. Führen Sie die Multiplikation der beiden Zahlen $X = 7$ und $Y = 5$ in dem Sie die Funktion jedes Basisblocks auswerten und Zwischenwerte in das das Schaltbild einzeichnen.



Überprüfen Sie Ihr Ergebnis indem Sie X und Y vertauschen und die Multiplikation erneut ausführen.

2 Hausübung

2.1 Subtraktion (6 Punkte)

- a) Führen Sie die Subtraktion $7 - 5$ im Binärsystem durch, indem Sie zunächst das Zweierkomplement von 5 ermitteln und somit die Subtraktion auf die Addition $7 + (-5)$ zurückführen. Überprüfen Sie Ihr Ergebnis.

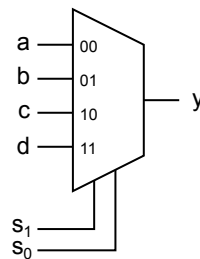
Hinweis: Denken Sie daran, dass bei Rechnungen im Zweierkomplement Ein- und Ausgabewortbreite(n) identisch sein müssen und Überträge im Ergebnis ignoriert werden!

- b) Erweitern Sie den 4-Bit Ripple-Carry Addierer aus Aufgabe 1.1, so dass dieser Optional auch subtrahieren kann. Dieser soll, wie in der Vorlesung gezeigt einen Steuereingang m haben, so dass für $m = 0$ nach wie vor addiert und für $m = 1$ subtrahiert wird. Zeichnen Sie das Schaltbild.
- c) Führen Sie die Subtraktion $7 - 5$ aus, in dem Sie die Zwischenwerte in das das Schaltbild einzeichnen.

2.2 4:1 Multiplexer (4 Punkte)

Ein generischer $m : 1$ Multiplexer (MUX) kann einen beliebigen Eingang auf den Ausgang schalten. Bei $m = 2^n$ Eingängen werden hierzu n Steuerleitungen für die Auswahl benötigt.

Ein 4 : 1 MUX hat daher zwei Steuerleitungen, mit denen sich einer der 4 Eingänge auf den Ausgang schalten lässt:



Hierbei soll z.B. für $s_1 = 1$ und $s_0 = 0$ die Variable c (MUX Eingang 10) auf den Ausgang geschaltet werden.

- a) Konstruieren Sie einen 4 : 1 MUX aus der Zusammenschaltung dreier 2:1 MUX.
- b) Geben Sie die Boolesche Funktion des daraus resultierenden 4 : 1 MUX an.