

Übung 7

Die Abgabe erfolgt als Datei-Upload in Moodle, **gruppenweise** bis spätestens **10.01.2021** um **24:00**. Beschriften Sie die Abgaben mit Vor- und Nachnamen von beiden Gruppenmitgliedern. Das Übungsblatt gilt als bestanden, wenn mindestens 10 der maximal 20 Punkte erreicht werden. Die zu erreichenden Punkte werden schwerpunktmäßig auf den Rechenweg gegeben.

Aufgabe 1: Wiederholung: Quine McCluskey 4 Punkte

Gegeben ist die folgende Funktion $f(x_0, x_1, x_2)$.

$$f(x_2, x_1, x_0) = \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot \overline{x_0} + \overline{x_2} \cdot x_1 \cdot \overline{x_0} + \overline{x_2} \cdot \overline{x_1} \cdot x_0 + \overline{x_2} \cdot x_1 \cdot x_0 + x_2 \cdot x_1 \cdot \overline{x_0} + x_2 \cdot x_1 \cdot x_0$$

- Minimieren Sie die Funktion mit Hilfe des Quine-McCluskey Verfahrens. Erstellen Sie dabei die Primterme und führen Sie eine Dominanzprüfung durch.
- Zeichnen Sie die Gatterschaltung der minimierten Funktion.

Aufgabe 2: Schieberegister und Asynchrone Zähler 1 + 2 Punkte

In dieser Aufgabe sollen ausschließlich D-Flip-Flops als Flip-Flop verwendet werden.

- Erstellen Sie ein 4-Bit serial-in serial-out Schieberegister.
- Erstellen Sie einen 4-Bit Asynchrone Zähler. Wie nennt man die D-Flip-Flops in dieser Verschaltung noch?

Aufgabe 3: Noch mehr Schieberegister und Zähler 5 + 2 Punkte

In dieser Aufgabe sollen ausschließlich D-Flip-Flops als Flip-Flop verwendet werden.

- a) Erstellen Sie ein 4-Bit Schieberegister, das in beide Richtungen schieben kann. Das Schieberegister besitzt also einen seriellen Eingang, der je nach Schieberichtung in das passende Register schreibt. Zusätzlich soll das Schieberegister eine Möglichkeit zum parallelen Schreiben und Lesen besitzen. Auf einen seriellen Ausgang wird verzichtet. Eine Eingangskombination soll zudem den aktuellen Zustand erhalten, selbst wenn die Clock eine Zustandsänderung auslösen würde. Multiplexer sowie Flip-Flops dürfen direkt als Schaltbilder benutzt werden.
- b) Erstellen Sie einen 4-Bit Synchronzähler, der in den binären Zahlen vorwärts zählt.

Aufgabe 4: Ripple-Carry-Addierer 6 Punkte

In dieser Aufgabe soll ein Ripple-Carry-Addierer gebaut werden.

- a) Erstellen Sie einen Halbaddierer. Stellen Sie dafür zunächst eine Wertetabelle auf. Minimieren Sie nun die Schaltfunktionen, sodass nur zwei Gatter benötigt werden. Zeichnen Sie zuletzt einen Halbaddierer.
- b) Zeichnen Sie einen Volladdierer aus zwei Halbaddierern.
- c) Zeichnen Sie nun einen 4-Bit Ripple-Carry-Addierer, indem Sie Volladdierer als Bausteine nutzen.
- d) Erweitern Sie den 4-Bit Rippe-Carry-Addierer um die Funktion des Subtrahierens. Der Addierer soll also $a + b$ und $a - b$ berechnen können. Dafür ist ein weiterer Eingang notwendig, der zwischen beiden Rechenarten unterscheidet.
- e) Welche Vor- und Nachteile hat der Carry-Select-Addierer gegenüber dem Ripple-Carry-Addierer?