

## Übungsblatt 3 (Block A - 3)

(16 Punkte)

**Abgabe bis spätestens Mittwoch, 31. Oktober 2018, 16:00 Uhr.**  
**Besprechung ab Montag, 5. November 2018.**

**Hinweise zur Abgabe der Übungsblätter finden Sie am Ende des Dokuments**

### 3.1 Rechnen mit Zweierkomplementen (4 Punkte)

Berechnen Sie, ohne Umwandlung in das Dezimalsystem:

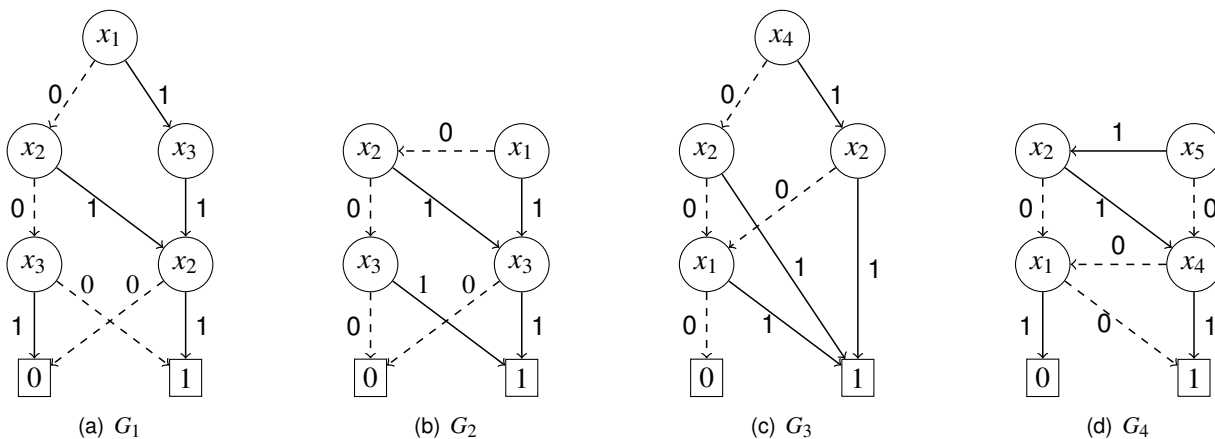
- a. 0101 0111 + 0010 0001
- b. 1000 0110 + 0111 1100
- c. 0100 1110 – 1101 0010
- d. 0110 0000 – 1100 0101

Die Zahlen sind in Zweierkomplementdarstellung (8-bit breit) gegeben. Geben Sie das Ergebnis ebenfalls in dieser Darstellung an. Geben Sie an, wenn ein Ergebnis ungültig ist.

### 3.2 OBDDs (4 Punkte)

Gegeben seien vier Graphen  $G_1, G_2, G_3, G_4$ , die Funktionen  $f_1, f_2, f_3, f_4 : B^4 \rightarrow B$  repräsentieren sollen. Entscheiden Sie, ob diese  $\pi$ OBDDs darstellen. Begründen Sie Ihre Antwort. Falls ein Graph ein  $\pi$ OBDD ist, reduzieren Sie ihn schrittweise unter Angabe der angewendeten Regeln zu einem minimalen  $\pi$ OBDD. Falls dies nicht möglich ist, weil der Graph bereits ein reduziertes  $\pi$ OBDD darstellt, vermerken Sie dies bitte ebenfalls.

**Hinweis:** Durchgezogene Pfeillinien repräsentieren 1-Kanten, gestrichelte Pfeillinien 0-Kanten.



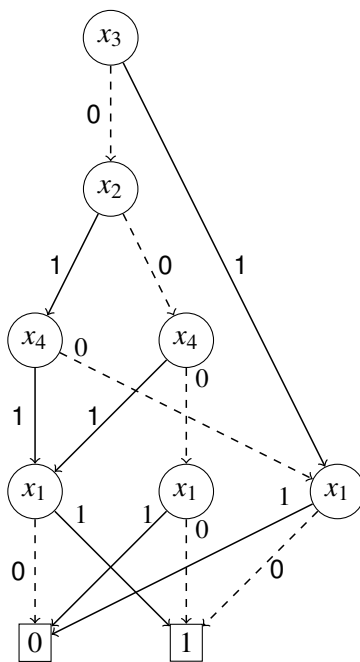
### 3.3 OBDDs (4 Punkte)

Reduzieren Sie das unten angegebene  $\pi$ OBDD schrittweise unter Anwendung der Reduktionsregeln. In jedem Schritt darf jeweils nur eine Reduktionsregel einmal angewendet werden.

- Geben Sie in der nummerierten Liste jeweils die angewendete Regel an und markieren Sie die Knoten, auf welche die Regel angewendet werden soll, indem Sie die entsprechende Zeilennummer an die betroffenen Knoten schreiben. Sie brauchen nicht nach jeder Regelanwendung ein neues  $\pi$ OBDD zeichnen.
- Nur das reduzierte  $\pi$ OBDD stellen Sie unten einmal gesondert dar.

**Hinweis:** Es müssen nicht so viele Regelanwendungen gefunden werden, wie Zeilen in der Liste zur Verfügung stehen.

**Hinweis:** Durchgezogene Pfeillinien repräsentieren 1-Kanten, gestrichelte Pfeillinien 0-Kanten.



- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

### 3.4 Additionsschaltnetze (4 Punkte)

Es sollen zwei 8-bit binär codierte Betragszahlen  $x = (x_7, \dots, x_0)_2$  und  $y = (y_7, \dots, y_0)_2$  addiert werden. Das Ergebnis soll nach der Addition in  $s = (s_7, \dots, s_0)_2$  stehen. Wie Sie wissen, werden dafür Überträge  $c = (c_8, \dots, c_1)_2$  berechnet, wobei  $c$  für „Carry-Bit“ steht und  $c_i$  der Übertrag ist, der bei der Addition von  $x_{i-1}$ ,  $y_{i-1}$  und  $c_{i-1}$  entsteht.

- Skizzieren Sie den Aufbau eines Halbaddierers, dafür benötigen Sie die Gatter „UND“ und „XOR“.
- Skizzieren Sie den Aufbau eines Volladdierers, dafür benötigen Sie die Gatter „UND“, „ODER“ und „XOR“.
- Skizzieren Sie das Addierwerk für einen Ripple-Carry-Adder mit 8-bit Breite. Verwenden Sie für die Skizze möglichst wenige Halb- und Volladdierer.
- Wie groß ist die Gesamtlaufzeit des Addierwerks, bis das Ergebnis von  $c_8$  vorliegt? Die Laufzeit eines Gatters sei jeweils  $t$ . Nehmen wir an, dass die Summanden  $x_i$  und  $y_i$  gleichzeitig an den HA und VA anliegen. Die Laufzeit der Halb- und Volladdierer hängt von deren innerem Aufbau ab und ist entsprechend zu berücksichtigen.

#### Hinweise:

Die Abgaben sollen bis Mittwoch, 31. Oktober 2018, 16:00 Uhr in die Briefkästen in der Otto-Hahn-Straße 12 eingeworfen werden.

Die Briefkästen finden Sie in der ersten Etage der Otto-Hahn-Straße 12 am Übergang zum Erdgeschoss der Otto-Hahn-Straße 14. Die Briefkästen sind mit dem Namen der Veranstaltung, der Gruppennummer sowie der Zeit der Übung gekennzeichnet. Für Rechnerstrukturen sind dies die Briefkästen mit den Nummern 20 bis 32.

Schreiben Sie unbedingt Ihren **Namen**, Ihre **Matrikelnummer** und Ihre **Gruppennummer** rechts oben auf Ihre Abgabe. Sie dürfen als Team mit bis zu zwei weiteren Personen abgeben. Geben Sie dann nur eine einzige Lösung ab und schreiben Sie alle Namen und Matrikelnummern des Teams auf die gemeinsame Abgabe.

Heften Sie die Abgabe bitte zusammen (Tacker oder notfalls Büroklammer). Bitte die Abgabe **nicht falten** und **keine Schnellhefter oder Umschläge** abgeben.

Es gibt insgesamt 12 Übungsblätter, die in 3 Blöcke (A, B, C) aufgeteilt sind. In jedem Block müssen Sie 30 Punkte von 64 möglichen Punkten erreichen, um zur Prüfung zugelassen zu werden.

#### HelpDesk Rechnerstrukturen:

Neben den Übungen bieten wir dieses Jahr auch einen speziellen RS Help Desk an. Der Help Desk kann euch bei der Bearbeitung der Übungsaufgaben, der Klausurvorbereitung oder sonstigen vorlesungsrelevanten Problemen helfen. Weitere Information finden Sie auf der Webseite zur Vorlesung.