

Hinweis: Verwenden Sie für Ihre Lösungen keinen Taschenrechner und geben Sie die einzelnen Lösungsschritte an, sodass ersichtlich ist, wie Sie zu Ihren Lösungen gekommen sind! Sollte die Verwendung eines Taschenrechners zur Lösung einzelner Beispiele erforderlich sein, wird speziell darauf hingewiesen. Auch bei den Tests sind keine elektronischen Hilfsmittel (Taschenrechner, Handy etc.) erlaubt.

Aufgabe 1: Binäre Gleitpunkt-Arithmetik – Sonderfälle

Gegeben ist ein Gleitpunkt-Zahlensystem $\mathbb{F}(2, 11, -14, 15, true)$ mit Formatbreite 16 Bit und *impliziter* Darstellung der führenden '1'. Mit Ausnahme der kleineren Formatbreite ist dieses Gleitpunktformat analog zum IEEE 754 *Single Precision*-Format aufgebaut. Verwenden Sie – wie bei IEEE 754 auch – Guard- und Round-Digit sowie das Sticky-Bit zur Vermeidung von numerischen Ungenauigkeiten (vgl. *Informatik Grundlagen*, 5. Auflage, Kapitel 8.6.4). Runden Sie mittels *round to nearest* zusammen mit *round away from zero*.

Gegeben sind weiters die codierten Zahlen:

$$A = 0\ 00110\ 1000101100$$

$$B = 0\ 11110\ 1110011101$$

$$C = 0\ 11010\ 1000100001$$

$$D = 1\ 00010\ 0000000000$$

Führen Sie mit den Zahlen folgende Berechnungen durch und codieren Sie das Ergebnis wieder im angegebenen Gleitpunktformat. Runden Sie mittels gerichteten Aufrundens (*round toward plus infinity*)!

a) $A * D$

b) $B + C$

c) B/D

Aufgabe 2: OBDD Shannon Theorem Gegeben sei folgende Boolesche Funktion

$$f = (a \wedge b \wedge \bar{d}) \vee (a \wedge b \wedge c) \vee (\bar{b} \wedge c \wedge d)$$

Erstellen Sie mithilfe der Shannon-Zerlegung entsprechende OBDDs mit der Variablenordnung

a) $\pi = (a, d, c, b)$

b) $\pi' = (c, a, b, d)$

.

Geben Sie in beiden Fällen die vollständig zerlegte Funktion an, die dem gezeichnetem Graphen entspricht.

Aufgabe 3: Minimierung

Gegeben sei folgende Funktion in DNF.

$$\begin{aligned} f = & (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge \bar{c} \wedge d \wedge \bar{e}) \vee \\ & (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge \bar{c} \wedge d \wedge e) \vee \\ & (\bar{a} \wedge b \wedge c \wedge \bar{d} \wedge e) \vee \\ & (\bar{a} \wedge b \wedge c \wedge d \wedge \bar{e}) \vee \\ & (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c} \wedge \bar{d} \wedge \bar{e}) \vee \\ & (a \wedge \bar{b} \wedge c \wedge \bar{d} \wedge \bar{e}) \vee \\ & (a \wedge \bar{b} \wedge c \wedge \bar{d} \wedge e) \vee \\ & (a \wedge \bar{b} \wedge c \wedge d \wedge \bar{e}) \vee \\ & (a \wedge \bar{b} \wedge c \wedge d \wedge e) \end{aligned}$$

- a) Minimieren Sie diese Funktion mithilfe des Verfahrens nach Quine-McCluskey.
- b) Geben Sie von einem beliebigen Konjunktionsterm Ihrer minimalen Lösung ein nicht notwendigerweise geordnetes oder minimales BDD an.

Aufgabe 4: OBDD Reduktion

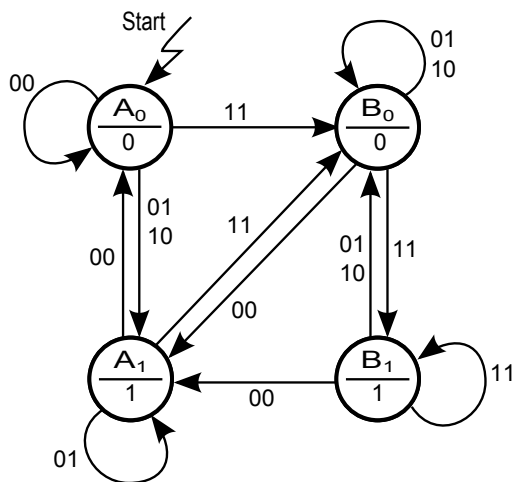
Gegeben sei folgende Wahrheitstabelle

d	c	b	a	x
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

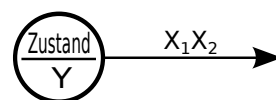
- Stellen Sie einen entsprechenden "Ordered Binary Decision Tree" mit der Variablenordnung $\pi = (d, c, b, a)$ auf.
- Minimieren Sie den Graphen mit den Reduktionsregeln *merge* und *delete* sodass das resultierende OBDD minimal ist. Geben Sie dabei alle Einzelschritte an. Es ist jedoch nicht notwendig, ein Diagramm für jeden Einzelschritt zu zeichnen.
- Erstellen Sie schrittweise ein minimales OBDD unter Verwendung der in der Vorlesung präsentierten "Beads".

Aufgabe 5: Zustandsgraph – Wahr oder falsch?

Es ist folgender Zustandsgraph für ein Schaltwerk mit den Eingängen X_1 und X_2 sowie dem Ausgang Y gegeben:



Es gilt die folgende Notation:



Welche Aussagen treffen zu? Begründen Sie Ihre Antwort!

(1)	Der Zustandsgraph ist vollständig.	<input type="checkbox"/> richtig <input type="checkbox"/> falsch
(2)	Der dargestellte Automat ist nicht deterministisch.	<input type="checkbox"/> richtig <input type="checkbox"/> falsch
(3)	Dem dargestellten Zustandsgraphen liegt ein Moore-Schaltwerk zugrunde.	<input type="checkbox"/> richtig <input type="checkbox"/> falsch
(4)	In Zustand B_1 erfolgt die Ausgabe '01'.	<input type="checkbox"/> richtig <input type="checkbox"/> falsch
(5)	Nach einem Reset startet der Automat im Zustand A_1 .	<input type="checkbox"/> richtig <input type="checkbox"/> falsch
(6)	Liegt an beiden Eingängen mindestens zwei Takte lang '1' an, befindet sich das Schaltwerk auf jeden Fall in Zustand A_0 .	<input type="checkbox"/> richtig <input type="checkbox"/> falsch
(7)	Damit das Schaltwerk startet, muss an allen Eingängen '0' anliegen.	<input type="checkbox"/> richtig <input type="checkbox"/> falsch

Aufgabe 6: Zustandsgraph – Mealy vs. Moore

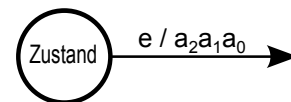
Es ist ein Schaltwerk mit einem Eingang und einem Ausgang zu entwerfen, das eine beliebig lange Bitfolge einliest. Am Ausgang soll jeweils logisch 1 ausgegeben werden, wenn die bisher gelesene Anzahl der 1en gerade war, anderenfalls soll logisch 0 ausgegeben werden.

Beispiel: Eingang = 101001110
 Ausgang (Mealy) = 001110100
 Ausgang (Moore) = 1001110100

- a) Zeichnen Sie den Zustandsgraphen eines entsprechenden Mealy-Schaltwerks.
- b) Zeichnen Sie den Zustandsgraphen eines entsprechenden Moore-Schaltwerks.

Aufgabe 7: Entwurf eines Zustandsgraphen

Zeichnen Sie den Zustandsgraphen eines Mealy-Schaltwerks, das der nachfolgenden Beschreibung entspricht. Verwenden Sie die rechts angeführte Notation.



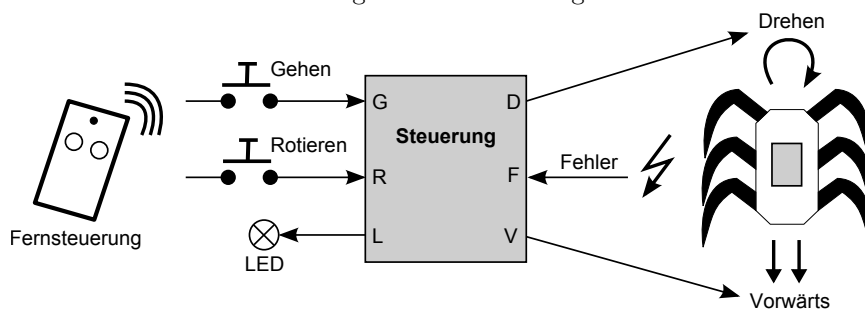
Das Schaltwerk soll in Abhängigkeit von einem binären Eingang e die Zahlen im Intervall $[-3; +4]$ als drei Bit lange Exzess-codierte Zahl $(a_2a_1a_0)_2$ mit Excess = $(3)_{10}$ und a_0 als *lsb* wie folgt ausgeben:

- Ist der Eingang '0', sollen die Zahlen $0 \rightarrow +1 \rightarrow +2 \rightarrow +3 \rightarrow +4 \rightarrow 0 \rightarrow +1 \rightarrow \dots$ ausgegeben werden.
- Ist der Eingang '1', sollen die Zahlen $0 \rightarrow -1 \rightarrow -2 \rightarrow -3 \rightarrow 0 \rightarrow -1 \rightarrow \dots$ ausgegeben werden.
- Wenn sich der Eingang ändert, soll unmittelbar mit der nächsten Zahl in die andere Sequenz gewechselt werden (siehe Beispiel).
- Vom Startzustand ausgehend soll, abhängig von e , die Zahl ± 1 ausgegeben werden.

Beispiel: $\xrightarrow{e=1} -1 \xrightarrow{e=0} +2 \xrightarrow{e=0} +3 \xrightarrow{e=1} 0 \xrightarrow{e=0} +1 \xrightarrow{e=0} +2 \xrightarrow{e=1} -3 \xrightarrow{e=0} +4 \xrightarrow{e=0} 0 \rightarrow \dots$

Aufgabe 8: Schaltwerksentwicklung – Hexapod Roboter

Entwerfen Sie Zustandsgraphen für die Steuerung des nachfolgend beschriebenen sechsbeinigen Roboters (Hexapod). Der schematische Aufbau der Konfiguration ist wie folgt:



Mittels einer Fernsteuerung hat man die Möglichkeit, die Fortbewegung des Hexapods zu kontrollieren. Es stehen zwei Tasten zur Verfügung: Wird die Taste "Gehen" gedrückt, bewegt sich der Hexapod vorwärts. Wird die Taste "Rotieren" oder werden beide Tasten gleichzeitig gedrückt, dreht sich der Hexapod um die eigene Achse. Wird keine Taste gedrückt, verharrt der Hexapod ohne Bewegung. Zusätzlich befindet sich auf der Fernsteuerung eine LED, die beim Auftreten eines technischen Fehlers rot aufleuchtet. Ist der Hexapod betriebsbereit, leuchtet sie grün auf. Die Erkennung der technischen Fehler erfolgt über Sensoren, die zwecks Vereinfachung auf ein einziges Signal zusammenschaltet sind. Tritt ein Fehler auf, wechselt der Automat in den Fehler-Zustand und verbleibt dort, bis der Fehler beseitigt wurde. Wurde der Fehler beseitigt, verharrt der Hexapod einen Moment bewegungslos, ehe er bereit ist, die nächste Bewegung auszuführen.

Die Ein- bzw. Ausgänge der Steuerung sind wie folgt festgelegt:

- Der Eingang G liefert logisch '0', wenn die "Gehen"-Taste gedrückt wird, anderenfalls logisch '1'.
- Der Eingang R liefert logisch '0', wenn die "Rotieren"-Taste gedrückt wird, anderenfalls logisch '1'.
- Am Eingang F liegt bei Vorliegen eines Fehlers logisch '0' an, anderenfalls logisch '1'.
- Liegt am Ausgang V logisch '1' an, geht der Hexapod vorwärts.
- Liegt am Ausgang D logisch '1' an, dreht sich der Hexapod um die eigene Achse.
- Das Signal L steuert die Anzeige-LED. Bei logisch '1' leuchtet die LED rot, bei logisch '0' grün.

a) Zeichnen Sie einen entsprechenden Mealy-Automaten unter Verwendung der rechts angegebenen Notation.



b) Zeichnen Sie einen entsprechenden Moore-Automaten unter Verwendung der rechts angegebenen Notation.

