



## GTI HS 20 Serie 9

Michael Baur, Tatjana Meier, Sophie Pfister

Die 9. Serie ist bis Montag, den 30. November 2020 um 12:00 Uhr zu lösen und als PDF-Dokument via ILIAS abzugeben. Für Fragen steht im ILIAS jederzeit ein Forum zur Verfügung. Zu jeder Frage wird, falls nicht anders deklariert, der Lösungsweg erwartet. Lösungen ohne Lösungsweg werden nicht akzeptiert. Allfällige unklare Probleme sind uns so früh wie möglich mitzuteilen, wir werden gerne helfen. Viel Spass!

### 1 Minimales PLA (3 Punkte)

Entwickle jeweils ein PLA mit der kleinstmöglichen Anzahl Spalten für die folgenden drei Funktionen:

$$\begin{aligned}f_1(x_0, x_1, x_2) &= x_2x_1x_0 + x_2x_1\sim x_0 + x_2\sim x_1x_0 + x_2\sim x_1\sim x_0 + \sim x_2x_1x_0 + \sim x_2\sim x_1\sim x_0 \\f_2(x_0, x_1, x_2) &= x_2x_1\sim x_0 + x_2\sim x_1\sim x_0 + \sim x_2x_1x_0 \\f_3(x_0, x_1, x_2) &= x_2x_1x_0 + x_2\sim x_1x_0 + x_2\sim x_1\sim x_0 + \sim x_2\sim x_1\sim x_0\end{aligned}$$

### 2 PLA für Braille (5 Punkte)

Entwerf ein PLA, welches eine 1-stellige Dezimalzahl (codiert als BCD) in Braille-Schrift ausgibt. Die Braille-Definition für die Zahlen sind in der Abbildung 1 angegeben.

**Tipp 1:** Die einzelnen Ziffern bestehen immer aus zwei Feldern zu je 6 Punkten, dabei bedeutet das erste Feld, dass die nachfolgenden Felder eine Zahl bilden. Das heisst, dass für alle Zahlen (0-9) das erste Feld gleich ist.

**Tipp 2:** Für jedes Punkt soll eine Funktion definiert werden, die jeweils 1 ausgibt, wenn der Punkt schwarz ist, und 0 wenn der Punkt weiss ist. Das PLA soll die Punktfunktionen realisieren.

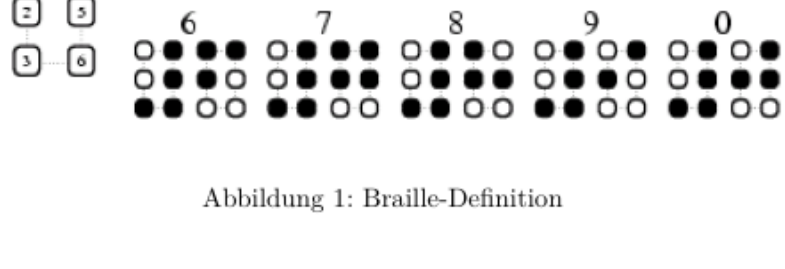


Abbildung 1: Braille-Definition

### 3 PLA für CRC (4 Punkte)

Entwickle ein minimales PLA, mit dem man ein Datenwort mit angehängter CRC-Prüfsumme kontrollieren kann. Das Generatorpolynom ist  $x^3 + x^2 + 1$ . Eine entsprechende Schaltung ist in

Abbildung 2 abgebildet. Das Signal Datenworteste ist 1, wenn das letzte Bit in den PLA gegeben wurde.<sup>1</sup>

Die zugehörige Wertetabelle sieht wie folgt aus

$x_3(t)$	$x_2(t)$	$x_1(t)$	$x_0(t)$	$x_3(t+1)$	$x_2(t+1)$	$x_1(t+1)$
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	1	0	1	1
0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	1	1	0	1
0	1	1	0	1	1	0
0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	1
1	0	0	1	1	0	0
1	0	1	0	1	1	1
1	0	1	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0	1
1	1	0	1	0	0	0
1	1	1	0	0	1	1
1	1	1	1	0	1	0

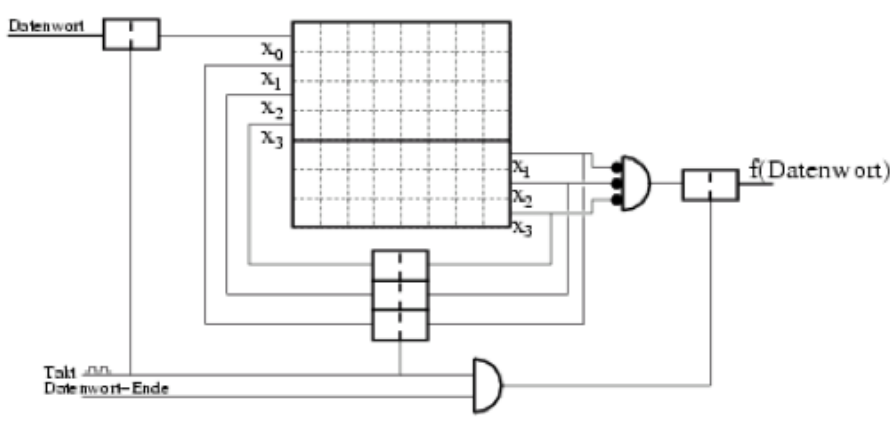


Abbildung 2: CRC-Schaltung

<sup>1</sup>Es ist nicht notwendig, zu wissen wie die CRC-Prüfsumme kontrolliert wird, die nachfolgende Wertetabelle enthält genügend Informationen, um die Aufgabe zu lösen. Die genannten Informationen sind als zusätzliche Informationen gedacht, weitere Informationen findet man unter [http://de.wikipedia.org/wiki/Cyclic\\_redundancy\\_check](http://de.wikipedia.org/wiki/Cyclic_redundancy_check)

$$\begin{aligned}f_1(x_0, x_1, x_2) &= x_2x_1x_0 + x_2x_1\sim x_0 + x_2\sim x_1x_0 + x_2\sim x_1\sim x_0 + \sim x_2x_1x_0 + \sim x_2\sim x_1\sim x_0 \\f_2(x_0, x_1, x_2) &= x_2x_1\sim x_0 + x_2\sim x_1\sim x_0 + \sim x_2x_1x_0 \\f_3(x_0, x_1, x_2) &= x_2x_1x_0 + x_2\sim x_1x_0 + x_2\sim x_1\sim x_0 + \sim x_2\sim x_1\sim x_0\end{aligned}$$

$x_2$	$x_1$	$x_0$	$f_1$	$f_2$	$f_3$
0	0	0	1	0	1
0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	1	0
1	0	0	1	1	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	1	1	0
1	1	1	1	0	1

$f_1$	$x_2$	$x_1$	$x_0$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

$f_2$	$x_2$	$x_1$	$x_0$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

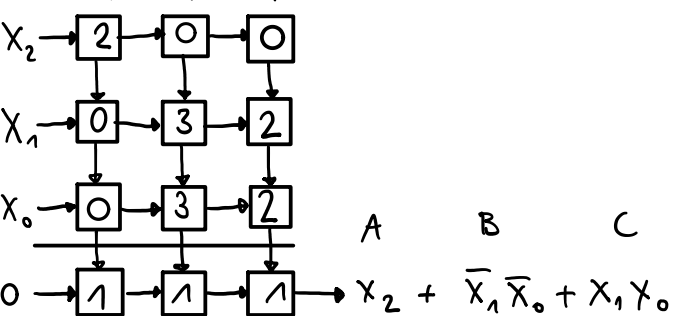
$f_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

$$f_1 = x_2 + x_0 \cdot x_1 + x_0 \cdot x_1 \cdot x_0$$

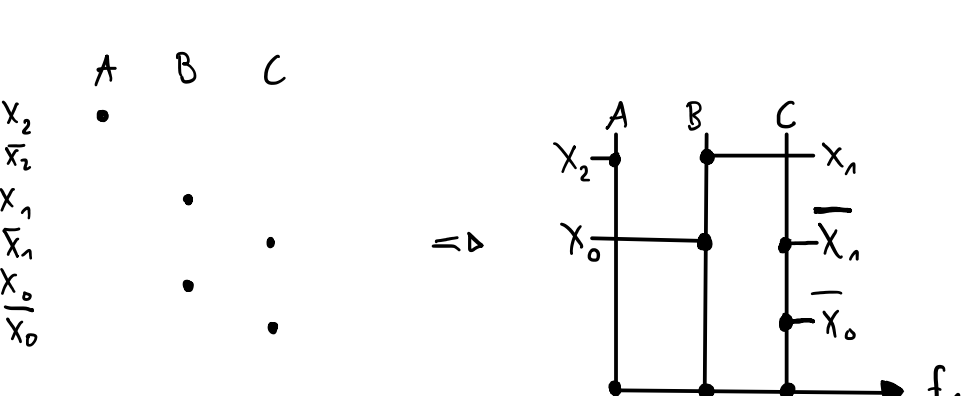
$$f_2 = x_2 \cdot x_0 + x_1 \cdot x_1 \cdot x_0$$

$$f_3 = x_2 \cdot x_1 \cdot x_0 + x_0 \cdot x_2$$

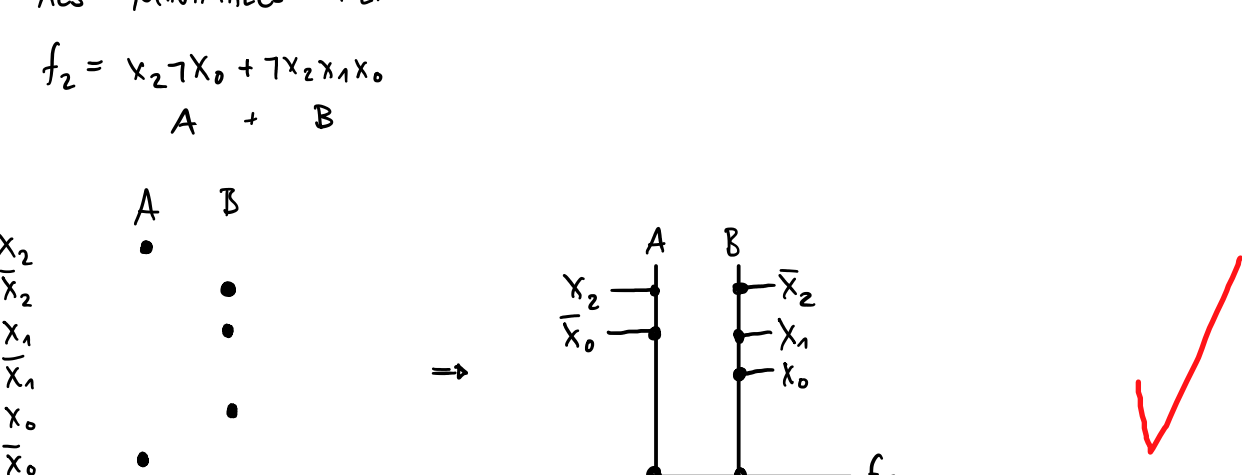
F<sub>1</sub> ALS NORMALES PLA:



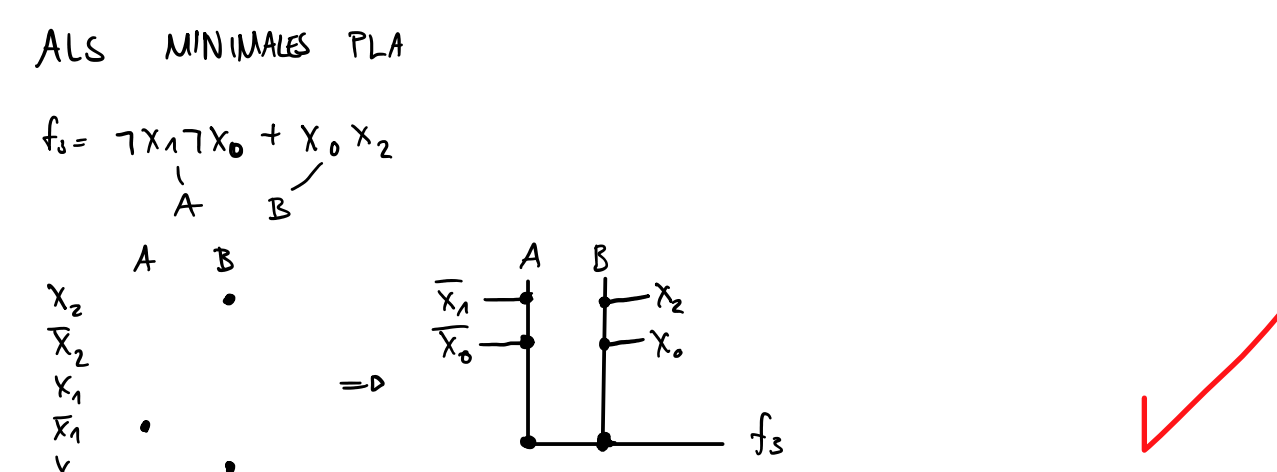
F<sub>2</sub> ALS MINIMALES PLAS:



F<sub>3</sub> ALS MINIMALES PLA:



F<sub>4</sub> ALS MINIMALES PLA:



- 2.) Entwerf ein PLA, welches eine 1-stellige Dezimalzahl (codiert als BCD) in Braille-Schrift ausgibt. Die Braille-Definition für die Zahlen sind in der Abbildung 1 angegeben.

**Tipp 1:** Die einzelnen Ziffern bestehen immer aus zwei Feldern zu je 6 Punkten, dabei bedeutet das erste Feld, dass die nachfolgenden Felder eine Zahl bilden. Das heisst, dass für alle Zahlen (0-9) das erste Feld gleich ist.

**Tipp 2:** Für jedes Punkt soll eine Funktion definiert werden, die jeweils 1 ausgibt, wenn der Punkt schwarz ist, und 0 wenn der Punkt weiss ist. Das PLA soll die Punktfunktionen realisieren.

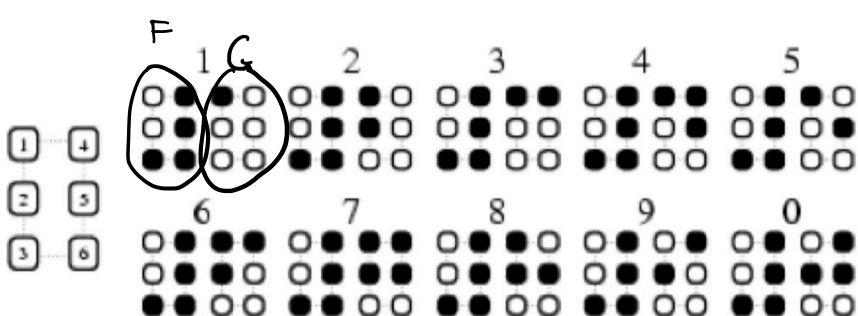


Abbildung 1: Braille-Definition

$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$f_6$	$f_7$	$f_8$	$f_9$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$f_6$	$f_7$	$f_8$	$f_9$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$f_6$	$f_7$	$f_8$	$f_9$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$	$f_5$	$f_6$	$f_7$	$f_8$	$f_9$
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$$G_1 = x_1 + x_2 + x_3 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot x_0 + x_3 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot x_0$$

$$G_2 = x_3 + x_1 \cdot x_0 + x_1 \cdot x_3 \cdot x_2 + x_1 \cdot x_2 \cdot x_0$$

$$G_3 = x_3 \cdot x_2$$

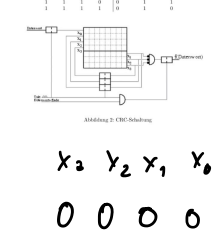
$$G_4 = x_2 \cdot x_1 + x_1 \cdot x_0 + x_1 \cdot x_0 \cdot x_3 + x_3 \cdot x_2 \cdot x_1 \cdot x_0$$

$$G_5 = x_3 \cdot x_2$$

$$G_6 = x_3 \cdot x_2 + x_0 \cdot x_2$$

- 3.) MINIMALES PLA MIT DEM DATENWORT MIT ANGEHÄNGTER CRC-PRÜFSUMME KONTROLLIEREN KANN

$$GENPOLY: x^3 + x^2 + 1$$



$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0

$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0

$x_3$	$x_2$	$x_1$	$x_0$	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0

$$x_3(t+1) = \neg x_3 x_2 + x_3 \neg x_1$$