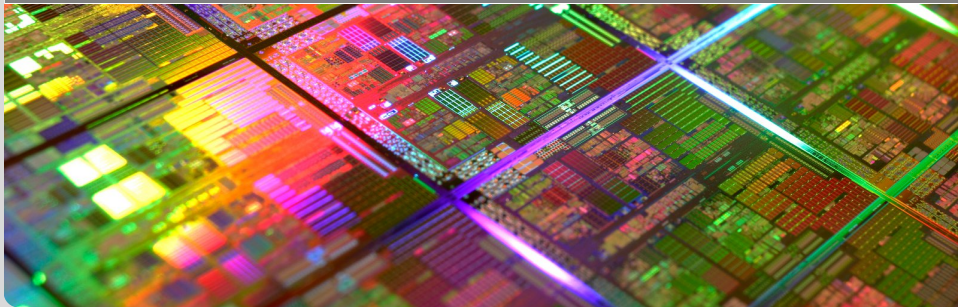


DuE-Tutorien 4 und 6

Tutorien zur Vorlesung "Digitaltechnik und Entwurfsverfahren"

Christian A. Mandery

WOCHE 4 AM 13.11.2012



- NAND und NOR
- Übungsaufgaben

- NAND bildet ohne zusätzliche Operatoren ein vollständiges Operatorensystem (NOR auch)
- Schreibweise für n-stelliges NAND: $NAND_n(x_1, \dots, x_n)$
 - $NAND_n(x_1, \dots, x_n) = \overline{x_1 \wedge \dots \wedge x_n}$
 - Nicht verwechseln mit $x_1 \bar{\wedge} \dots \bar{\wedge} x_n$
- NOR analog wegen Dualitätsprinzip

- NAND bildet ohne zusätzliche Operatoren ein vollständiges Operatorensystem (NOR auch)
- Schreibweise für n-stelliges NAND: $NAND_n(x_1, \dots, x_n)$
 - $NAND_n(x_1, \dots, x_n) = \overline{x_1 \wedge \dots \wedge x_n}$
 - Nicht verwechseln mit $x_1 \bar{\wedge} \dots \bar{\wedge} x_n$
- NOR analog wegen Dualitätsprinzip

- NAND bildet ohne zusätzliche Operatoren ein vollständiges Operatorensystem (NOR auch)
- Schreibweise für n-stelliges NAND: $NAND_n(x_1, \dots, x_n)$
 - $NAND_n(x_1, \dots, x_n) = \overline{x_1 \wedge \dots \wedge x_n}$
 - Nicht verwechseln mit $x_1 \bar{\wedge} \dots \bar{\wedge} x_n$
- NOR analog wegen Dualitätsprinzip

- Fall “disjunktive Form zu NAND-Form” bzw. “konjunktive Form zu NOR-Form”
 - 1 Doppelte Negation
 - 2 Anwendung des Gesetzes von DeMorgan
- Fall “disjunktive Form zu NOR-Form” bzw. “konjunktive Form zu NAND-Form”
 - 1 Funktion negieren (ab jetzt rechnet man also mit \bar{f})
 - 2 Alle Konjunktionen bzw. Disjunktionen doppelt negieren
 - 3 Anwendung des Gesetzes von DeMorgan
 - 4 f ergibt sich als $\bar{\bar{f}} \nabla \bar{\bar{f}}$ bzw. $\bar{\bar{f}} \wedge \bar{\bar{f}}$

- Fall “disjunktive Form zu NAND-Form” bzw. “konjunktive Form zu NOR-Form”
 - 1 Doppelte Negation
 - 2 Anwendung des Gesetzes von DeMorgan
- Fall “disjunktive Form zu NOR-Form” bzw. “konjunktive Form zu NAND-Form”
 - 1 Funktion negieren (ab jetzt rechnet man also mit \bar{f})
 - 2 Alle Konjunktionen bzw. Disjunktionen doppelt negieren
 - 3 Anwendung des Gesetzes von DeMorgan
 - 4 f ergibt sich als $\bar{\bar{f}} \nabla \bar{\bar{f}}$ bzw. $\bar{\bar{f}} \wedge \bar{\bar{f}}$

Gegeben sei die Boolesche Funktion $f(c, b, a) = \text{MINt}(1, 2, 3, 6, 7)$.

- 1 Stellen Sie die Funktionstabelle der Funktionen $f(c, b, a)$ und $\bar{f}(c, b, a)$ (Komplement von f) auf.
- 2 Geben Sie die konjunktive Normalform (KNF) der Funktionen f und \bar{f} an.
- 3 Geben Sie die disjunktive Normalform (DNF) von \bar{f} an.
- 4 Vereinfachen Sie die Ausdrücke der DNF und KNF von f mit Hilfe der Regeln der Booleschen Algebra. Die resultierenden Ausdrücke sollen so wenig Literale wie möglich enthalten.
- 5 Geben Sie Würfelüberdeckungen an, durch die f und \bar{f} beschrieben werden.

Übungsaufgabe 1

Gegeben sei die Boolesche Funktion $f(c, b, a) = \text{MINt}(1, 2, 3, 6, 7)$.

- 1 Stellen Sie die Funktionstabelle der Funktionen $f(c, b, a)$ und $\bar{f}(c, b, a)$ (Komplement von f) auf.
- 2 Geben Sie die konjunktive Normalform (KNF) der Funktionen f und \bar{f} an.
- 3 Geben Sie die disjunktive Normalform (DNF) von \bar{f} an.
- 4 Vereinfachen Sie die Ausdrücke der DNF und KNF von f mit Hilfe der Regeln der Booleschen Algebra. Die resultierenden Ausdrücke sollen so wenig Literale wie möglich enthalten.
- 5 Geben Sie Würfelüberdeckungen an, durch die f und \bar{f} beschrieben werden.

Übungsaufgabe 1

Gegeben sei die Boolesche Funktion $f(c, b, a) = \text{MINt}(1, 2, 3, 6, 7)$.

- 1 Stellen Sie die Funktionstabelle der Funktionen $f(c, b, a)$ und $\bar{f}(c, b, a)$ (Komplement von f) auf.
- 2 Geben Sie die konjunktive Normalform (KNF) der Funktionen f und \bar{f} an.
- 3 Geben Sie die disjunktive Normalform (DNF) von \bar{f} an.
- 4 Vereinfachen Sie die Ausdrücke der DNF und KNF von f mit Hilfe der Regeln der Booleschen Algebra. Die resultierenden Ausdrücke sollen so wenig Literale wie möglich enthalten.
- 5 Geben Sie Würfelüberdeckungen an, durch die f und \bar{f} beschrieben werden.

Übungsaufgabe 1

Gegeben sei die Boolesche Funktion $f(c, b, a) = \text{MINt}(1, 2, 3, 6, 7)$.

- 1 Stellen Sie die Funktionstabelle der Funktionen $f(c, b, a)$ und $\bar{f}(c, b, a)$ (Komplement von f) auf.
- 2 Geben Sie die konjunktive Normalform (KNF) der Funktionen f und \bar{f} an.
- 3 Geben Sie die disjunktive Normalform (DNF) von \bar{f} an.
- 4 Vereinfachen Sie die Ausdrücke der DNF und KNF von f mit Hilfe der Regeln der Booleschen Algebra. Die resultierenden Ausdrücke sollen so wenig Literale wie möglich enthalten.
- 5 Geben Sie Würfelüberdeckungen an, durch die f und \bar{f} beschrieben werden.

Übungsaufgabe 1

Gegeben sei die Boolesche Funktion $f(c, b, a) = \text{MINt}(1, 2, 3, 6, 7)$.

- 1 Stellen Sie die Funktionstabelle der Funktionen $f(c, b, a)$ und $\bar{f}(c, b, a)$ (Komplement von f) auf.
- 2 Geben Sie die konjunktive Normalform (KNF) der Funktionen f und \bar{f} an.
- 3 Geben Sie die disjunktive Normalform (DNF) von \bar{f} an.
- 4 Vereinfachen Sie die Ausdrücke der DNF und KNF von f mit Hilfe der Regeln der Booleschen Algebra. Die resultierenden Ausdrücke sollen so wenig Literale wie möglich enthalten.
- 5 Geben Sie Würfelüberdeckungen an, durch die f und \bar{f} beschrieben werden.

Vereinfachen Sie die folgenden Booleschen Ausdrücke:

① $(b \vee \bar{a}) \wedge (c \vee \bar{a})$

② $\bar{c}\bar{b}a \vee \bar{c}b\bar{a} \vee cb(e\bar{a}) \vee cb(e\bar{a} \vee \bar{e}d)$

③ $\overline{\overline{((\bar{c} \vee \bar{b}) \wedge (\bar{b} \vee \bar{a})) \vee (c \wedge \bar{a})}}$

Übungsaufgabe 2

Vereinfachen Sie die folgenden Booleschen Ausdrücke:

① $(b \vee \bar{a}) \wedge (c \vee \bar{a})$

② $\bar{c}\bar{b}a \vee \bar{c}b\bar{a} \vee c\bar{b}(e\bar{a}) \vee cb(e\bar{a} \vee \bar{e}d)$

③ $\overline{\overline{((\bar{c} \vee \bar{b}) \wedge (\bar{b} \vee \bar{a})) \vee (c \wedge \bar{a})}}$

Vereinfachen Sie die folgenden Booleschen Ausdrücke:

① $(b \vee \bar{a}) \wedge (c \vee \bar{a})$

② $\bar{c}\bar{b}a \vee \bar{c}b\bar{a} \vee c\bar{b}(e\bar{a}) \vee cb(e\bar{a} \vee \bar{e}d)$

③ $\overline{\overline{((\bar{c} \vee \bar{b}) \wedge (\bar{b} \vee \bar{a})) \vee (c \wedge \bar{a})}}$

Übungsaufgabe 3

a_j	b_j	c_{in}	s_j	c_{out}
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

- 1 Geben Sie die disjunktive Normalform der Schaltfunktion s_j an.
- 2 Geben Sie die konjunktive Normalform der Schaltfunktion c_{out} an.
- 3 Zeigen Sie schaltalgebraisch, dass $s_j = (a_j \leftrightarrow b_j) \leftrightarrow c_{in}$ gilt.
- 4 (Bonus) In welchem Bauteil der DT werden s_j und c_{out} eingesetzt?

Übungsaufgabe 3

a_j	b_j	c_{in}	s_j	c_{out}
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

- 1 Geben Sie die disjunktive Normalform der Schaltfunktion s_j an.
- 2 Geben Sie die konjunktive Normalform der Schaltfunktion c_{out} an.
- 3 Zeigen Sie schaltalgebraisch, dass $s_j = (a_j \leftrightarrow b_j) \leftrightarrow c_{in}$ gilt.
- 4 (Bonus) In welchem Bauteil der DT werden s_j und c_{out} eingesetzt?

Übungsaufgabe 3

a_i	b_i	c_{in}	s_i	c_{out}
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

- 1 Geben Sie die disjunktive Normalform der Schaltfunktion s_i an.
- 2 Geben Sie die konjunktive Normalform der Schaltfunktion c_{out} an.
- 3 Zeigen Sie schaltalgebraisch, dass $s_i = (a_i \leftrightarrow b_i) \leftrightarrow c_{in}$ gilt.
- 4 (Bonus) In welchem Bauteil der DT werden s_i und c_{out} eingesetzt?

Übungsaufgabe 3

a_j	b_j	c_{in}	s_j	c_{out}
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

- 1 Geben Sie die disjunktive Normalform der Schaltfunktion s_j an.
- 2 Geben Sie die konjunktive Normalform der Schaltfunktion c_{out} an.
- 3 Zeigen Sie schaltalgebraisch, dass $s_j = (a_j \leftrightarrow b_j) \leftrightarrow c_{in}$ gilt.
- 4 (Bonus) In welchem Bauteil der DT werden s_j und c_{out} eingesetzt?

Übungsaufgabe 4

Geben Sie die folgenden Schaltfunktionen sowohl in $NAND_k$ - als auch in NOR_k -Form an. Die Variablen stehen sowohl bejaht als auch negiert zur Verfügung.

1 $c \wedge (a \leftrightarrow b) \wedge \bar{d}$

2 $(c \leftrightarrow b) \bar{\wedge} a$

3 $(a \vee \bar{b} \wedge (b \vee \bar{c})) \wedge (\bar{a} \vee \bar{c})$

4 $\bar{b}\bar{a} \vee cba \vee edc$

Übungsaufgabe 4

Geben Sie die folgenden Schaltfunktionen sowohl in $NAND_k$ - als auch in NOR_k -Form an. Die Variablen stehen sowohl bejaht als auch negiert zur Verfügung.

1 $c \wedge (a \leftrightarrow b) \wedge \bar{d}$

2 $(c \leftrightarrow b) \bar{\wedge} a$

3 $(a \vee \bar{b} \wedge (b \vee \bar{c})) \wedge (\bar{a} \vee \bar{c})$

4 $\bar{b}\bar{a} \vee cba \vee edc$

Übungsaufgabe 4

Geben Sie die folgenden Schaltfunktionen sowohl in $NAND_K$ - als auch in NOR_K -Form an. Die Variablen stehen sowohl bejaht als auch negiert zur Verfügung.

1 $c \wedge (a \leftrightarrow b) \wedge \bar{d}$

2 $(c \leftrightarrow b) \bar{\wedge} a$

3 $(a \vee \bar{b} \wedge (b \vee \bar{c})) \wedge (\bar{a} \vee \bar{c})$

4 $\bar{b}\bar{a} \vee cba \vee edc$

Übungsaufgabe 4

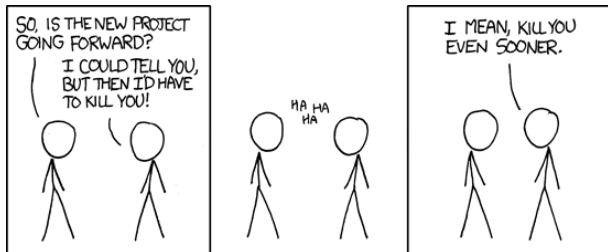
Geben Sie die folgenden Schaltfunktionen sowohl in $NAND_k$ - als auch in NOR_k -Form an. Die Variablen stehen sowohl bejaht als auch negiert zur Verfügung.

1 $c \wedge (a \leftrightarrow b) \wedge \bar{d}$

2 $(c \leftrightarrow b) \bar{\wedge} a$

3 $(a \vee \bar{b} \wedge (b \vee \bar{c})) \wedge (\bar{a} \vee \bar{c})$

4 $\bar{b}\bar{a} \vee cba \vee edc$



Quelle: <http://xkcd.com/707/>