

Digitaltechnik und Entwurfsverfahren im Sommersemester 2024

Aufgaben zu den Tutorien in der Woche
vom 17. bis 21. Juni 2024

Prof. Dr.-Ing. Uwe D. Hanebeck
Geb. 50.20, Rm. 140

Roman Lehmann, M. Sc.
Geb. 07.21, Rm. B2-314.1

Email: roman.lehmann@kit.edu

Lernziele:

- Ggf. Wiederholung der letzten Woche
- Tabellarische Minimierungsverfahren:
 1. Quine-McClusky-Verfahren
 2. Consensus-Verfahren
- Nelson-Verfahren (bestimmt Primimplikanten aus Nullstellen bzw. Primimplikate aus Einsstellen)
- Grafische Bündelminimierung mehrerer Schaltfunktion mit KV-Diagr. (was sind Primkoppelterme?)

Aufgabe 1

Eine unvollständig definierte Schaltfunktion $y = f(e, d, c, b, a)$ sei durch ihre Eins- und *don't care*-Stellen (Abkürzung d) gegeben:

$$y = \text{MINt}(12, 13, 14, 15, 29, 30) \vee \text{d}(17, 18)$$

Bestimmen Sie *alle* Primimplikanten der Funktion $f(e, d, c, b, a)$ mit Hilfe des Quine-McCluskey-Verfahrens. Geben Sie eine disjunktive Minimalform von y an.

Lösung 1

1. Quinesche Tabelle:

Nr.	0. Ordnung		Nr.	1. Ordnung		Nr.	2. Ordnung	
18	1 0 0 1 0	(x)	12,13	0 1 1 0 -	✓	12,13,14,15	0 1 1 - -	A
17	1 0 0 0 1	(x)	12,14	0 1 1 - 0	✓	12,14,13,15	0 1 1 - -	
12	0 1 1 0 0	✓	13,15	0 1 1 - 1	✓			
13	0 1 1 0 1	✓	13,29	- 1 1 0 1	C			
14	0 1 1 1 0	✓	14,15	0 1 1 1 -	✓			
15	0 1 1 1 1	✓	14,30	- 1 1 1 0	B			
29	1 1 1 0 1	✓						
30	1 1 1 1 0	✓						

Mehrfache Primimplikanten 2. Ordnung wurden aus der Tabelle eliminiert.

Primimplikanten:

$$\begin{aligned}
 A &\hat{=} 011 - - \hat{=} \bar{e} d c \\
 B &\hat{=} -1110 \hat{=} d c b \bar{a} \\
 C &\hat{=} -1101 \hat{=} d c \bar{b} a
 \end{aligned}$$

Alle Primimplikanten sind Kernprimimplikanten. Sie überdecken alle Minterme der Funktion.

$$\Rightarrow \text{DMF} \quad A \vee B \vee C = \bar{e} d c \vee d c b \bar{a} \vee d c \bar{b} a$$

Aufgabe 2

Eine vollständig definierte Schaltfunktion $y = f(d, c, b, a)$ ist gegeben durch die folgende Gleichung

$$y = \text{MAXt}(0, 3, 6, 11, 13, 15)$$

Bestimmen Sie alle Primimplikanten der Funktion f mit Hilfe des Consensus-Verfahrens. Wählen Sie hierzu eine geeignete Anfangsüberdeckung aus.

Lösung 2

Primimplikanten durch erschöpfende Consensusbildung:

Nr.	Gebildet aus	Würfel	Gestrichen wegen
1		0 - 0 1	
2		- 0 1 0	
3		1 0 0 -	
4		1 1 - 0	$\subset 12$
5		0 1 - 1	
6		0 1 0 -	
7	3,2	1 0 - 0	$\subset 12$
8	3,1	- 0 0 1	
9	4,3	1 - 0 0	$\subset 12$
10	4,2	1 - 1 0	$\subset 12$
11	6,4	- 1 0 0	
12	7,4	1 - - 0	
	8,6	0 - 0 1	= 1
	8,5	0 - 0 1	= 1
	11,5	0 1 0 -	= 6
	11,3	1 - 0 0	= 9
	11,1	0 1 0 -	= 6
	12,8	1 0 0 -	= 3
	12,6	- 1 0 0	= 11

Primimplikanten:

$$\bar{d} \bar{b} a, \bar{c} b \bar{a}, d \bar{c} \bar{b}, \bar{d} c a, \bar{d} c \bar{b}, \bar{c} \bar{b} a, \bar{c} \bar{b} \bar{a}, d \bar{a}$$

Diese sind alle Primimplikanten. Zur Bestimmung einer DMF muss man eine geeignete irredundante Überdeckung der Einstellen finden (Überdeckungsproblem lösen).