

Professor Dr.-Ing. Stefan Kowalewski
Hilal Diab, M.Sc.
Kamal Barakat, M.Sc
Dipl.-Inform. Dominik Franke

Aachen, 13. November 2009
SWS: V4/Ü2, ECTS: 7

Einführung in die Technische Informatik

WS 2009/2010

Blatt 5: Karnaugh, Quine-McCluskey, OBDD, Fehlerdiagnose, Matlab

Ihre Lösung zu den mit (★) gekennzeichneten Übungen sollen Sie am **20.11.2009** in der Übung abgeben. Die Bearbeitung der Aufgaben in Lerngruppen von etwa drei oder vier Personen ist sinnvoll. Bitte geben Sie nur eine Lösung pro Lerngruppe ab.

Aufgabe 1: Karnaugh-Diagramm mit Don't Cares

Eine Boolesche Funktion $f(x_3, x_2, x_1, x_0)$ sei gegeben durch:

x_3	x_2	x_1	x_0	f
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	0	1
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0

Fehlende Einträge seien irrelevant für das Ergebnis der Funktion.

Bestimmen Sie mit Hilfe eines Karnaugh-Diagramms ein Minimalpolynom der Funktion!

Aufgabe 2: Verfahren von Quine und McCluskey

- a) Gegeben sei folgendes Karnaugh-Diagramm der Funktion $f(x_3, x_2, x_1, x_0)$. Lesen Sie die Minterme der einschließigen Indizes ab und benutzen Sie diese, um die DNF von $f(x_3, x_2, x_1, x_0)$ zu bestimmen.

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	1			
	01	1		1	1
	11			1	1
	10		1		

- b) Bestimmen Sie mit dem Verfahren von Quine und McCluskey alle Primimplikanten und Minimalpolynome der Funktion $f(x_3, x_2, x_1, x_0)$.

Aufgabe 3: (★)Gray-Code

In der Vorlesung haben Sie den Gray-Code kennengelernt.

- Stellen Sie eine Funktionstabelle für einen vierstelligen Gray-Code auf.
- Minimieren Sie die Funktionen f_3 und f_2 mit Karnaugh-Diagrammen.
- Minimieren Sie die Funktionen f_1 und f_0 mit dem Verfahren von Quine und McCluskey.
- Der Gray-Code ist ein Kodierungsverfahren zur robusten Datenübertragung. Bei welcher Art von Datenübertragung wird der Gray-Code verwendet und was heißt in diesem Zusammenhang robust? Was kann bei der Datenübertragung passieren?

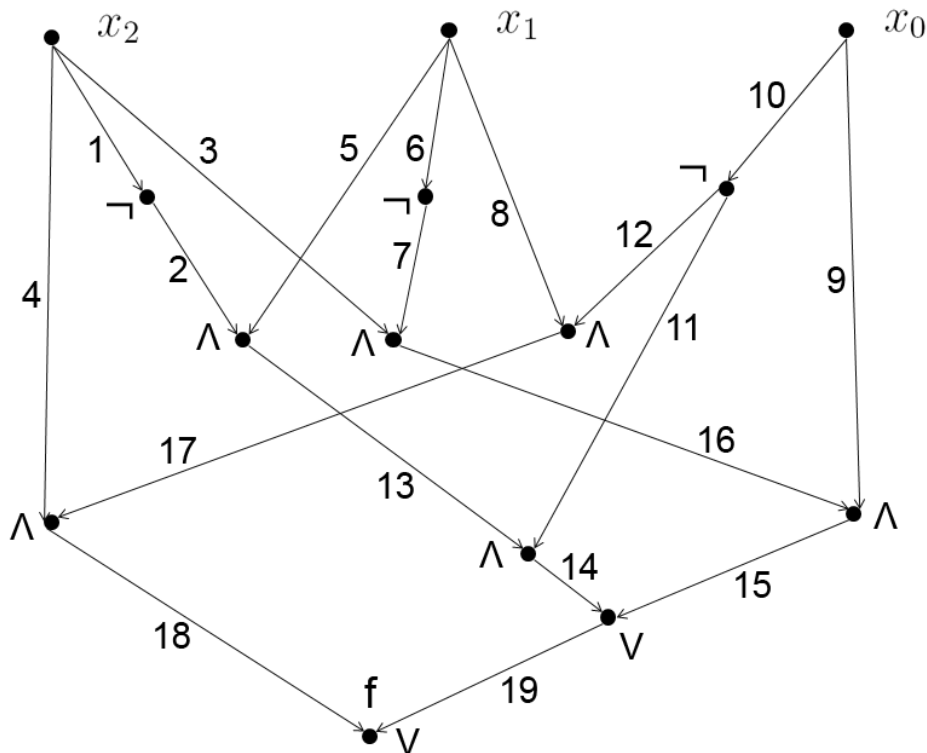
Aufgabe 4: OBDD

Sei $f(x_3, x_2, x_1, x_0)$ die Boolesche Funktion mit den einschlägigen Indizes 5, 6, 7, 10, 11, 13, 15.

- Geben Sie die Minterme der einschlägigen Indizes an.
- Erstellen Sie ein nicht minimiertes OBDD der Funktion $f(x_3, x_2, x_1, x_0)$ mit der Variablenordnung $x_3 < x_2 < x_1 < x_0$.
- Wenden Sie, solange es geht, nur die Eliminationsregel zur Minimierung des OBDD an. Sie brauchen nur das Endergebnis zu notieren.
- Minimieren Sie das OBDD weiter durch Anwendung aller Minimierungsregeln. Zeichnen Sie jedes Zwischenergebnis und kennzeichnen Sie wo welche Regel angewendet wurde.
- Lesen Sie aus dem minimierten OBDD die zugehörige reduzierte Darstellung von $f(x_3, x_2, x_1, x_0)$ ab.

Aufgabe 5: (★)Fehlerdiagnose

Gegeben sei der folgende DAG der Funktion $f(x_2, x_1, x_0)$ mit den Drahtnummern $i = 1, \dots, 20$.



- Lesen Sie aus dem DAG die Wertetabelle der Funktion $f(x_2, x_1, x_0)$ ab.
- Sei $f_i(x_2, x_1, x_0)$ die Funktion, die durch den DAG beschrieben wird, wenn der Draht mit der Nummer i gerissen ist (0-Verklemmung, Stuck-at-Zero-Fault). Bestimmen Sie die Fehlerfunktionen $f_i(x_2, x_1, x_0)$ und stellen Sie diese möglichst kompakt dar.

- c) Identifizieren Sie identische Fehlerfunktionen $f_i(x_2, x_1, x_0)$.
- d) Stellen Sie die Ausfallmatrix auf, indem Sie eine Wertetabelle für die Funktionen $f_i(x_2, x_1, x_0)$ erstellen. Für $\frac{1}{2}$ identische Funktionen reicht es einen Stellvertreter zu wählen und in der Ausfallmatrix zu notieren.
- e) Berechnen Sie die Fehlermatrix, indem Sie eine Wertetabelle für die Funktionen $f_i \leftrightarrow f$ notieren. Es genügt auch hier bei identischen Fehlerfunktionen einen Vertreter zu wählen.
- f) Lesen Sie aus der Fehlermatrix eine minimale Testmenge ab.

Aufgabe 6: (★)Matlab/Simulink

Gegeben Sei die Boolesche Funktion $f(x_3, x_2, x_1, x_0) = 1$ gdw. $(x_3 x_2 x_1 x_0)_2$ durch 3 oder 4 teilbar ist. Diese Funktion soll mittels eines 2x4 Decoders und eines 2-MUX realisiert werden.

- a) Konstruieren Sie mit Hilfe von Simulink einen 2x4-Decoder!
- b) Konstruieren Sie mit Hilfe von Simulink einen 2-MUX!
- c) Benutzen Sie den von Ihnen entworfenen 2x4-Decoder, den 2-Mux sowie andere Gatter (UND, ODER, NICHT), um die obige Funktion zu realisieren!

Schicken Sie bitte Ihre Simulink-Datei an : diab@embedded.rwth-aachen.de