

Discrete Event Systems

Solution to Exercise 11

1 Computation Tree Logic (CTL) Model Checking

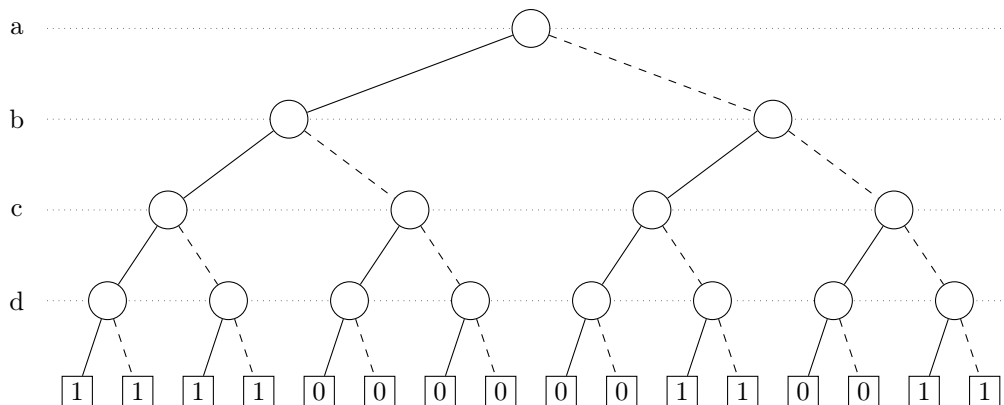
Siehe Musterlösung 10.

2 Binary Decision Diagrams

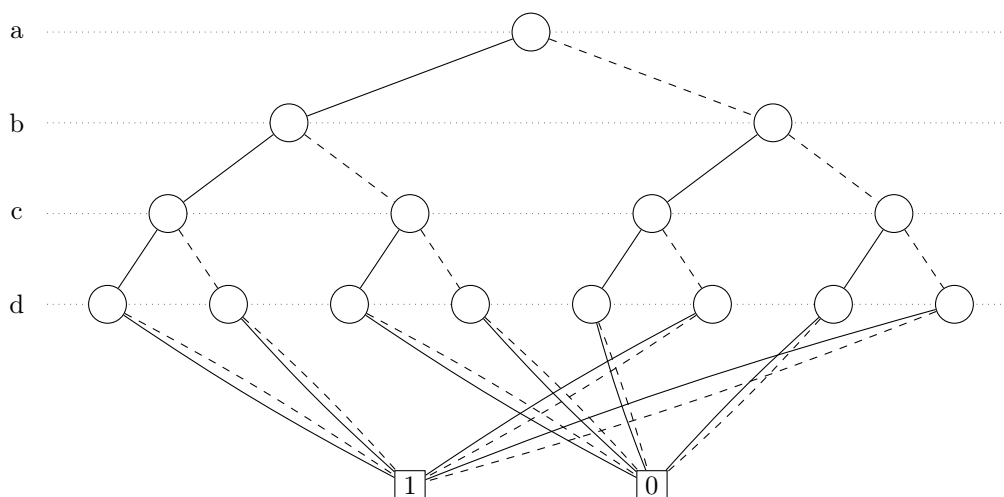
a) Funktionstabelle zu $f(a, b, c, d) = \neg dab + \neg ad\neg c + abd + \neg a\neg c\neg d$:

<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	$f(a, b, c, d)$
1	1	1	1	1
1	1	1	0	1
1	1	0	1	1
1	1	0	0	1
1	0	1	1	0
1	0	1	0	0
1	0	0	1	0
1	0	0	0	0
0	1	1	1	0
0	1	1	0	0
0	1	0	1	1
0	1	0	0	1
0	0	1	1	0
0	0	1	0	0
0	0	0	1	1
0	0	0	0	1

b) Der BDT (Binary Decision Tree) zu f sieht folgendermassen aus:



- c) Das zugehörige BDD erhält man, indem man die Blätter mit demselben Funktionswert miteinander "verschmilzt":

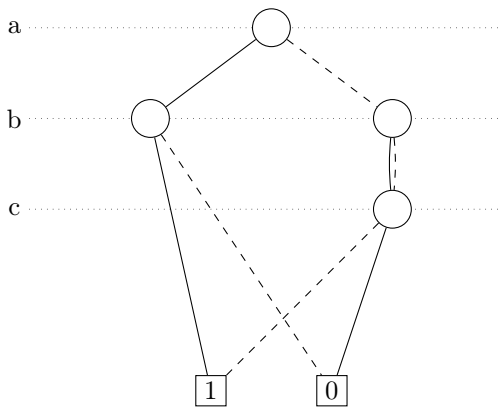
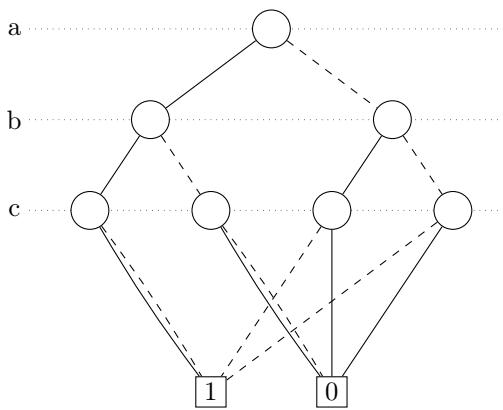


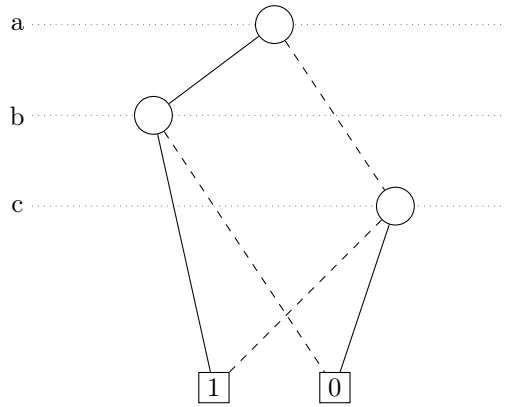
Die gestrichelten Kanten in diesem BDD führen jeweils zum 0-Nachfolger, die durchgezogenen Kanten zum 1-Nachfolger.

- d) In der Vorlesung wurden zwei Möglichkeiten zur Minimierung von BDDs vorgestellt:

1. Zwei Knoten können verschmolzen werden, wenn sie isomorph sind, d.h. wenn sie denselben 0- und denselben 1-Nachfolger haben.
2. Ein Knoten kann entfernt werden, wenn er ein *don't care*-Knoten ist, d.h. wenn sein 0-Nachfolger zu seinem 1-Nachfolger identisch ist.

Wenn man diese Regeln so lange anwendet, bis es keine isomorphen und keine *don't care*-Knoten mehr gibt, erhält man ein minimales BDD.





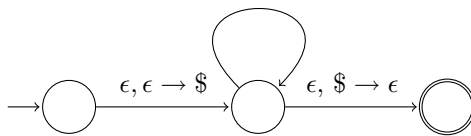
Nun sind keine Minimierungsregeln mehr anwendbar, das entstandene BDD ist also minimal. Das BDD stellt die Funktion $f' = ab + \neg a \neg c$ dar. Für zwei Funktionen g und g' und ihre zugehörigen minimalen BDDs B_g und $B_{g'}$ gilt: $g \equiv g' \Leftrightarrow B_g \equiv B_{g'}$ (siehe Folie 31). Da f und f' das gleiche minimale BDD besitzen, sind sie äquivalent.

3 Petrinetze & Sprachen

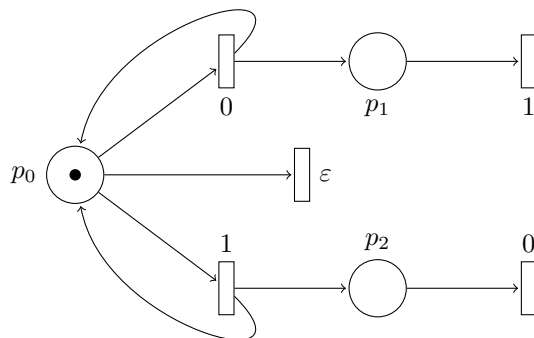
a) $S \rightarrow 0S1 \mid 1S0 \mid 0S1S1S0 \mid 1S0S0S1 \mid \epsilon$

b)

$1, 0 \rightarrow \epsilon$
 $0, 1 \rightarrow \epsilon$
 $1, \epsilon \rightarrow 1$
 $0, \epsilon \rightarrow 0$



c)



d) Da wir unendlich viele Tokens in einen Platz bringen können, ist das Petrinetz nicht k -bounded.