



Prof. Dr.-Ing. Lars Hedrich  
M.Sc. Ahmad Tarraf

## HARDWAREARCHITEKTUREN UND RECHENSYSTEME AUFGABENBLATT 5

**Abgabe:** 16. Mai 2018 vor der Vorlesung.

Bitte vermerken Sie auf Ihrer Lösung Ihren Namen und die Übungsgruppenzugehörigkeit

### Aufgabe 1: Darstellung boolescher Funktionen

(2 Punkte)

Gegeben sei die boolesche Funktion

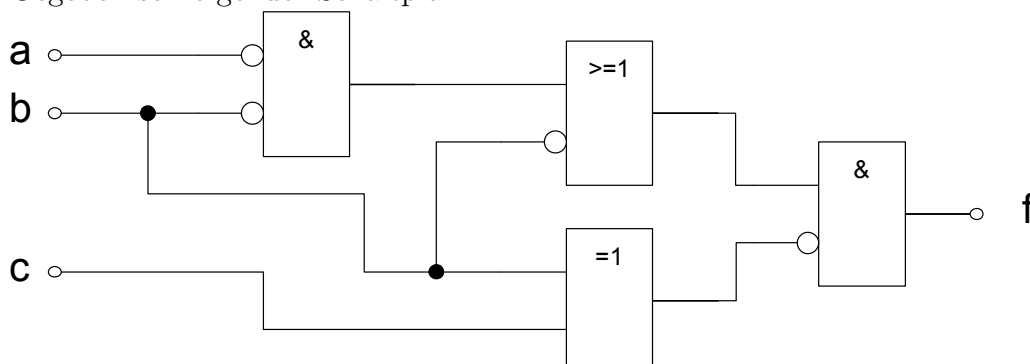
$$f: (a, b, c, d) \mapsto d \wedge (ac \vee b) \vee \bar{a}d.$$

- (a) (1 Punkt) Zeichnen Sie einen Schaltplan für eine  $f$  realisierende Schaltung aus AND- sowie OR-Gattern mit je genau zwei Eingängen. Die einzelnen Variablen stehen für den Eingang der Schaltung auch in negierter Form zur Verfügung.
- (b) (3 Punkte) Zeichnen Sie einen Schaltplan für eine Schaltung, die die Funktion  $f$  realisiert und nur aus NAND-Gattern mit jeweils genau zwei Eingängen besteht. Die einzelnen Variablen stehen für die Eingänge der Schaltung auch in negierter Form zur Verfügung (Wandeln Sie die Funktion  $f$  zunächst in eine für die NAND-Darstellung geeignete Form um).

### Aufgabe 2: Schaltplan

(3 Punkte)

Gegeben sei folgender Schaltplan:

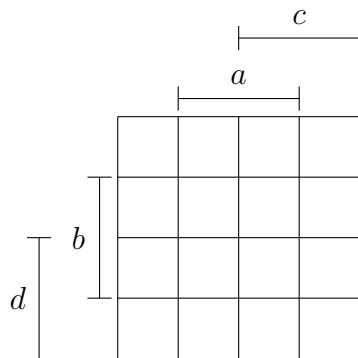


- (a) Welche boolsche Funktion  $f(a, b, c)$  wird durch die Schaltung realisiert? Vereinfachen Sie die Funktion so weit wie möglich.
- (b) Negieren Sie mit Hilfe der Regeln von DeMorgan die Funktion  $f(a, b, c)$  graphisch. Schieben Sie die Negation dabei von  $f$  ausgehend durch die Schaltung bis zu den Eingangssignalen (an Stellen, an denen sich die Negation aufhebt, soll dabei nicht künstlich eine neue erzeugt werden).
- (c) Geben Sie die boolsche Funktion  $\bar{f}(a, b, c)$  an, die von dem in Aufgabenteil b) entstandenen Schaltplan realisiert wird und vereinfachen sie diese so weit wie möglich.

### Aufgabe 3: Funktionen als KV-Diagramme

(3 Punkte)

**Vereinbarung:** Um die Korrektur der Aufgabe zu erleichtern, ordnen Sie die Variablen ihrer KV-Diagramme bitte wie folgt an:



- (a) Zeichnen Sie die folgenden Funktionen in jeweils ein KV-Diagramm in den vier Variablen  $a, b, c$  und  $d$ .  
 $f(a, b, c, d) = cd \wedge ba \vee \bar{a}d$        $g(a, b, c, d) = a \oplus b$   
 $h(a, b, c, d) = d \wedge (ac \vee b) \vee \bar{a}d$        $i(a, b, c, d) = (\bar{a} \vee b \vee \bar{d})(\bar{b} \vee d)$
- (b) Bestimmen Sie für die Funktionen  $h$  und  $i$  die KKNF, sowie die KDNF.

### Aufgabe 4: Shannon'scher Entwicklungssatz

(2 Punkte)

Wenden Sie den Shannon'schen Entwicklungssatz nacheinander auf die Variablen  $a, b$  und  $c$  in den folgenden Booleschen Funktionen an:

- (a)  $(a, b, c) \mapsto a \Leftrightarrow b$
- (b)  $(a, b, c) \mapsto a \vee b \oplus c$
- (c)  $(a, b, c) \mapsto b \oplus (a \wedge c) \oplus (b \vee c)$

Um die Korrektur Ihrer Lösung zu vereinfachen, gehen Sie bitte wie folgt vor:

1. Entwickeln Sie die Funktion nach  $a$ ,
2. Entwickeln Sie die resultierenden Kofaktoren nach  $b$ ,
3. Entwickeln Sie die resultierenden Kofaktoren nach  $c$ .