



Musterlösung Prüfungsklausur Digitaltechnik und Rechnersysteme

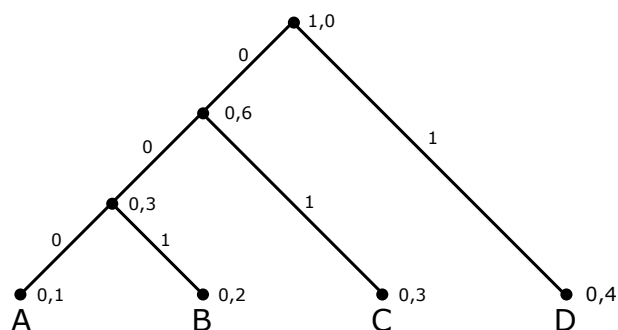
für die Bachelor-Prüfung im Sommersemester 2020

Aufgabe 1: Verständnisfragen

a)

Binärdarstellung	Dezimalwert bei Kodierung im	
	Zweierkomplement	Vorzeichen-Betrag
0101	5	5
1110	-2	-6

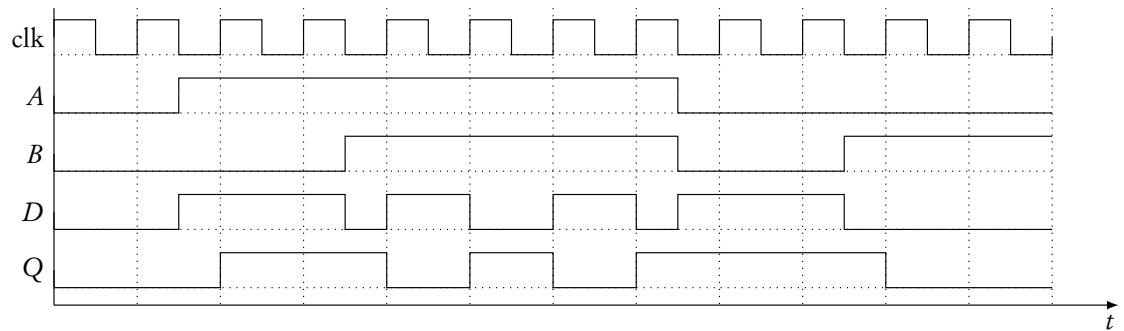
b)



Codierung:

Symbol	Code (eine Möglichkeit von vielen gültigen Codes)
A	000
B	001
C	01
D	1

c)



d) $O = 001_2$

Aufgabe 2: Boolesche Algebra

a)

$$xy + x(wz + w\bar{z}) = xy + x(w(z + \bar{z})) \\ = xy + xw$$

$$\overline{\overline{\overline{a + \bar{b} + c + d + e}}} = \overline{(a + \bar{b} + c + d) \cdot \bar{e}} \\ = ((a + b) \cdot \bar{c} + d) \cdot \bar{e} \\ = (a\bar{c} + b\bar{c} + d) \cdot \bar{e} \\ = a\bar{c}\bar{e} + b\bar{c}\bar{e} + d\bar{e}$$

$$(x + \bar{y} + \bar{z})(\bar{x} + \bar{z}) = \bar{x}\bar{y} + \bar{x}\bar{z} + x\bar{z} + \bar{y}\bar{z} + \bar{z} \\ = \bar{x}\bar{y} + \bar{z}$$

b)

b1) KDNF:

$$f = \bar{a}\bar{b}c + \bar{a}bc + a\bar{b}\bar{c} + a\bar{b}c$$

b2) KKNF:

$$f = (a + b + c)(a + \bar{b} + c)(\bar{a} + \bar{b} + c)(\bar{a} + \bar{b} + \bar{c})$$

b3) min. DNF:

$$f = \bar{a}c + a\bar{b}$$

b4)

$$f_{NAND} = \overline{\overline{\overline{\bar{a}\bar{b}c + \bar{a}bc + a\bar{b}\bar{c} + a\bar{b}c}}} \\ = \overline{\bar{a}\bar{b}c \cdot \bar{a}bc \cdot a\bar{b}\bar{c} \cdot a\bar{b}c}$$

alternativ aus minimierter DNF:

$$f_{NAND} = \overline{\overline{\overline{a}c + a\overline{b}}} = \overline{\overline{a}c} \cdot \overline{a\overline{b}}$$

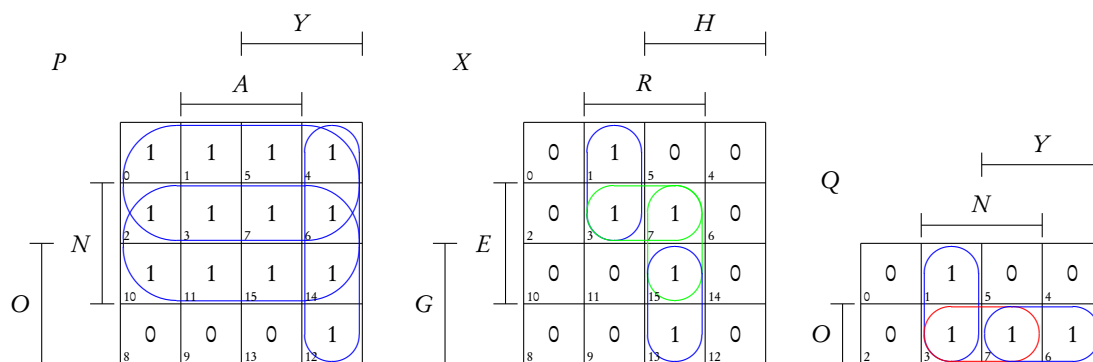
Aufgabe 3: KV Minimierung

a) b)

$$\begin{aligned} P &= (Y + \overline{O}) \cdot \overline{Y} \cdot \overline{O} \cdot \overline{A} + N \\ &= (Y + \overline{O}) \cdot (\overline{Y} + \overline{O} + \overline{A}) + N \\ &= Y\overline{Y} + Y\overline{O} + Y\overline{A} + \overline{O}\overline{Y} + \overline{O}\overline{O} + \overline{O}\overline{A} + N \\ &= Y\overline{A} + \overline{O} + N \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X &= R(\overline{G}\overline{H} \cdot \overline{E} + H(E + G)) \\ &= R(\overline{G}(\overline{H} + E) + HE + HG) \\ &= R\overline{G}\overline{H} + R\overline{G}E + RHE + RHG \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= (\overline{Y} + O) \cdot (Y + N) \\ &= \overline{Y}Y + \overline{Y}N + OY + ON \\ &= \overline{Y}N + OY + ON \end{aligned}$$



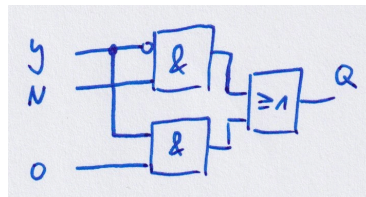
Legende der Typen: KPI, API, REPI

c)

Minimierte Funktionen:

$$\begin{aligned} P &= Y\overline{A} + \overline{O} + N \\ X &= R\overline{G}\overline{H} + RHG + RE\overline{G} \\ &= R\overline{G}\overline{H} + RHG + RHE \text{ (alternative gleichwertige Lösung)} \\ Q &= \overline{Y}N + OY \end{aligned}$$

d)



e) In X und Q können strukturelle Hazards auftreten. Durch hinzuziehen redundanter Terme werden diese Hazardfrei:

$$X = R\overline{G}\overline{H} + RHG + RE\overline{G} + RHE$$

$$Q = \overline{Y}N + OY + NO$$

Aufgabe 4: Automatenanalyse

a)

$$D_0 = \overline{Q_0}$$

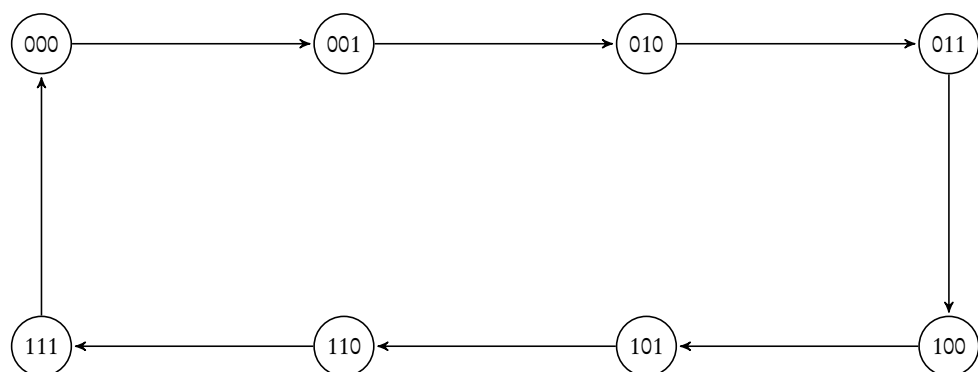
$$D_1 = \overline{Q_0}Q_1 + Q_0\overline{Q_1}$$

$$D_2 = \overline{Q_0}Q_2 + \overline{Q_1}Q_2 + Q_0Q_1\overline{Q_2}$$

b)

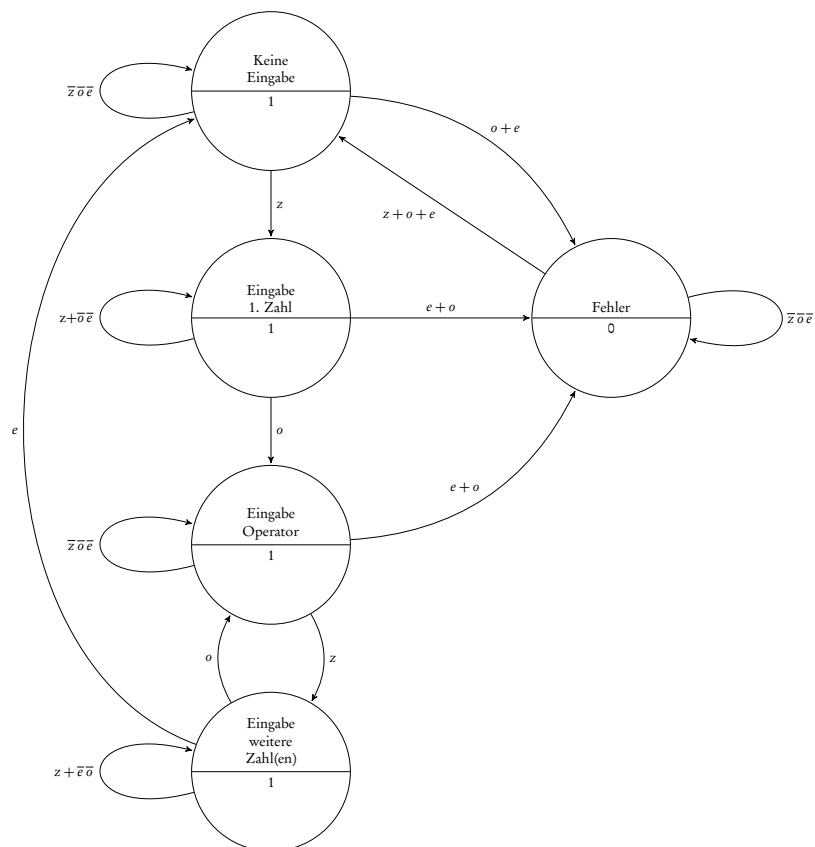
Q_2	Q_1	Q_0	D_2	D_1	D_0
0	0	0	0	0	1
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	1	1	1
1	1	1	0	0	0

c)



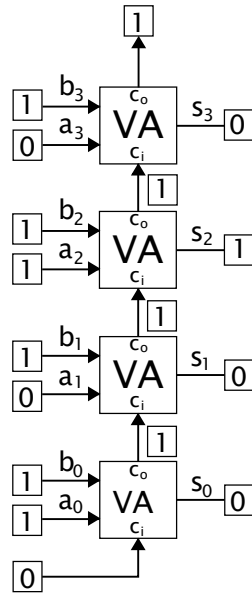
d) Der Automat realisiert einen Modulo - 8 Zähler.

Aufgabe 5: Taschenrechner



Aufgabe 6: Addierer

a)



b)

a	b	c_i	c_o	s
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

c)

Vorteil: Er ist schneller.

Nachteil: Er ist aufwendiger.

Aufgabe 7: Rechnerarchitektur und MIPS Assembler

a) Ein Operand wird vom Akkumulator-Register gelesen und das Ergebnis in das Akkumulator-Register geschrieben.

b) RISC hat einen reduzierten Befehlssatz gegenüber CISC wodurch RISC-Befehle in der Regel schneller ausgeführt werden können.

c)

```
ori $s0,$zero,6    # $s0=6
ori $s1,$zero,7    # $s1=7
mul $s2,$s0,$s1    # $s2=$s0*$s1=42=0x2A
andi $s2,$s2,0x0F  # $s2=$s2 AND 0x0F = 0x0A
```

$$s2 = A_{16} = 10_{10} = 1010_2$$

d)

```
#init:
ori $s1,$zero,1    # f=1
addi $s0,$s0,1     # n++
ori $s2,$zero,1    # i=1

loop:
#loop body
mul $s1,$s1,$s2    # f=f*i
addi $s2,$s2,1     # i++
bne $s2,$s0,loop
```