

EDA322 Digital konstruktion

Lösningar till uppgifter i boken

Kapitel 3

3.1 Visa att absorptionsregeln gäller

$$x \cdot (x + y) = x$$

$$x + (x \cdot y) = x$$

Vi gör en tabell och sätter in alla möjliga värden

x	y	x+y	x·(x+y)	x·y	x+(x·y)
0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	1	1	0	1
1	1	1	1	1	1

3.2 Visa att adempotensregeln gäller

$$x \cdot x = x$$

$$x + x = x$$

Vi gör en tabell och sätter in alla möjliga värden

x	x·x	x+x
0	0	0
1	1	1

3.3 Visa att den assosiativa regeln gäller

$$x \cdot (y \cdot z) = (x \cdot y) \cdot z$$

$$x + (y + z) = (x + y) + z$$

Vi gör en tabell och sätter in alla möjliga värden



x	y	z	y·z	x·(y·z)	x·y	(x·y)·z	y+z	x+(y+z)	x+y	(x+y)+z
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
1	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

3.4 Visa att den distributiva regeln gäller

$$x \cdot (y + z) = (x \cdot y) + (x \cdot z)$$

$$x + (y \cdot z) = (x + y) \cdot (x + z)$$

Vi gör en tabell och sätter in alla möjliga värden

x	y	z	y+z	x·(y+z)	x·y	x·z	(x·y)+(x·z)	y·z	x+(y·z)	x+y	x+z	(x+y)·(x+z)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

3.5 Visa att distributiva regeln inte gäller för heltal

$$x \cdot (y + z) = (x \cdot y) + (x \cdot z)$$

$$x + (y \cdot z) = (x + y) \cdot (x + z)$$

Låt oss ta $x=2$, $y=3$ och $z=4$

$$2 \cdot (3+4)=14$$

$$(2 \cdot 3) + (2 \cdot 4)=14$$

Så långt stämmer det

$$2 + (3 \cdot 4)=14$$

$$(2+3) \cdot (2+4)=30$$

Stämmer inte

3.6 Visa att visa DeMorgans teorem för fyra variabler

$$\overline{w \cdot x \cdot y \cdot z} = \bar{w} + \bar{x} + \bar{y} + \bar{z}$$

$$\overline{w + x + y + z} = \bar{w} \cdot \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}$$

Vi gör en tabell och sätter in alla möjliga värden. Låt oss börja med den första ekvationsversionen

w	x	y	z	$w \cdot x \cdot y \cdot z$	$\overline{w \cdot x \cdot y \cdot z}$	$\bar{w}$	$\bar{x}$	$\bar{y}$	$\bar{z}$	$\bar{w} + \bar{x} + \bar{y} + \bar{z}$
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1
0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1
0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1
0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1
0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1
1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1
1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1
1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1
1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1
1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

Och så den andra versionen

w	x	y	z	$w + x + y + z$	$\overline{w + x + y + z}$	$\bar{w}$	$\bar{x}$	$\bar{y}$	$\bar{z}$	$\bar{w} \cdot \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}$
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0
0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0
0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0
0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0
0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0
1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0
1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0

3.7 Oklart vad som eftersträvas

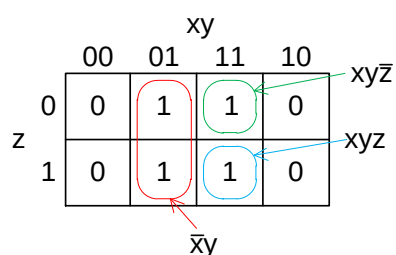
3.8 Minimera

$$(x + y) \cdot (x + \bar{y}) = x \cdot x + x \cdot \bar{y} + x \cdot y + y \cdot \bar{y} = x + x \cdot \bar{y} + x \cdot y + 0 =$$

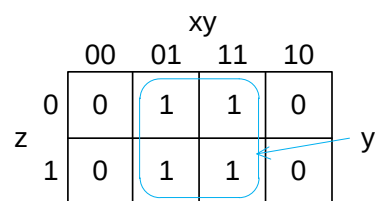
$$= x + x \cdot \bar{y} + x \cdot y = x \cdot (1 + \bar{y} + y) = x \cdot 1 = x$$

3.9 Minimera

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



Figur 3.9a Ominimerat Karnaughdiagram



Figur 3.9b Minimerat Karnaughdiagram

3.10 Minimera

$$(y \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot w) \cdot (x \cdot \bar{y} + z \cdot \bar{w}) = x \cdot y \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + y \cdot z \cdot \bar{z} \cdot \bar{w} + x \cdot \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot w + \bar{x} \cdot z \cdot w \cdot \bar{w} = 0$$

3.11 Minimera

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

3.12 Minimera

$$\begin{aligned} w \cdot \bar{x} \cdot \bar{y} + w \cdot \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z + w \cdot x \cdot \bar{y} \cdot z &= w \cdot \bar{x} \cdot \bar{y} + w \cdot \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z + w \cdot \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z + w \cdot x \cdot \bar{y} \cdot z = \\ &= w \cdot \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot (1 + z) + w \cdot \bar{y} \cdot z \cdot (x + \bar{x}) = w \cdot \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot 1 + w \cdot \bar{y} \cdot z \cdot 1 = w \cdot \bar{x} \cdot \bar{y} + w \cdot \bar{y} \cdot z \end{aligned}$$

3.13 Sök dualfunktionen, dvs inversen till följande uttryck. Svara på normalform

$$f = x \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot y$$

$$f^D = \bar{f} = \overline{x \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot y} = \overline{x \cdot \bar{y}} \cdot \overline{\bar{x} \cdot y} = (\bar{x} + y) \cdot (\bar{\bar{x}} + \bar{y}) = (\bar{x} + y) \cdot (x + \bar{y}) =$$

$$\bar{x} \cdot x + \bar{x} \cdot \bar{y} + x \cdot y + y \cdot \bar{y} = 0 + \bar{x} \cdot \bar{y} + x \cdot y + 0 = \bar{x} \cdot \bar{y} + x \cdot y$$

Grunduttrycket är en XOR-funktion medan inversen är en XNOR-funktion

3.14 Sök dualfunktionen, dvs inversen till följande uttryck. Svara på normalform

$$f = x \cdot y + x \cdot z + y \cdot z$$

$$f^D = \bar{f} = \overline{x \cdot y + x \cdot z + y \cdot z} = \overline{x \cdot y} \cdot \overline{x \cdot z} \cdot \overline{y \cdot z} = (\bar{x} + \bar{y}) \cdot (\bar{x} + \bar{z}) \cdot (\bar{y} + \bar{z}) =$$

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

$$= (\bar{x} + \bar{y}) \cdot (\bar{x} \cdot \bar{y} + \bar{z} \cdot (\bar{x} + \bar{y} + 1)) = (\bar{x} + \bar{y}) \cdot (\bar{x} \cdot \bar{y} + \bar{z}) =$$

$$= \bar{x} \cdot \bar{x} \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{y} + \bar{y} \cdot \bar{z} = \bar{x} \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot \bar{y} + \bar{y} \cdot \bar{z} = \bar{x} \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot \bar{z} + \bar{y} \cdot \bar{z}$$

3.15 Sök dualfunktionen, dvs inversen till följande uttryck. Svara på normalform

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

$$f^D = \bar{f} = \overline{x \cdot ((y \cdot z) + (\bar{y} \cdot \bar{z})) + \bar{x} \cdot ((y \cdot \bar{z}) + (\bar{y} \cdot z))} =$$

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

$$\begin{aligned}
&= (\bar{x} + \overline{(y \cdot z) + (\bar{y} \cdot \bar{z})}) \cdot (x + \overline{(y \cdot \bar{z}) + (\bar{y}z)}) = \\
&= (\bar{x} + \overline{y \cdot \bar{z} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}}) \cdot (x + \overline{y \cdot \bar{z} \cdot (\bar{y} \cdot z)}) = \\
&= (\bar{x} + (\bar{y} + \bar{z}) \cdot (y + z)) \cdot (x + (\bar{y} + z) \cdot (y + \bar{z})) = \\
&= (\bar{x} + \bar{y} \cdot y + \bar{y} \cdot z + y \cdot \bar{z} + \bar{z} \cdot z) \cdot (x + \bar{y} \cdot y + \bar{y} \cdot \bar{z} + y \cdot z + z \cdot \bar{z}) = \\
&= (\bar{x} + 0 + \bar{y} \cdot z + y \cdot \bar{z} + 0) \cdot (x + 0 + \bar{y} \cdot \bar{z} + y \cdot z + 0) = \\
&= (\bar{x} + \bar{y} \cdot z + y \cdot \bar{z}) \cdot (x + \bar{y} \cdot \bar{z} + y \cdot z) = \\
&= \bar{x} \cdot x + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot y \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{y} \cdot \bar{y} \cdot z \cdot \bar{z} + y \cdot \bar{y} \cdot z \cdot z + \\
&+ x \cdot y \cdot \bar{z} + y \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} \cdot \bar{z} + y \cdot y \cdot z \cdot \bar{z} = \\
&= 0 + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot y \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + 0 + 0 + x \cdot y \cdot \bar{z} + 0 + 0 = \\
&= \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot y \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + x \cdot y \cdot \bar{z}
\end{aligned}$$

3.16 Skriv uttrycket på normalform

$$\begin{aligned}
f(x, y, z) &= (x \cdot \bar{y}) + (x \cdot z) = x \cdot \bar{y} \cdot (z + \bar{z}) + x \cdot (y + \bar{y}) \cdot z = \\
&= x \cdot \bar{y} \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + x \cdot y \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot z
\end{aligned}$$

3.17 Skriv uttrycket på normalform

$$\begin{aligned}
f(x, y, z) &= x = x \cdot (y + \bar{y}) \cdot (z + \bar{z}) = x \cdot (y \cdot z + y \cdot \bar{z} + \bar{y} \cdot z + \bar{y} \cdot \bar{z}) = \\
&= x \cdot (y + \bar{y}) \cdot (z + \bar{z}) = x \cdot y \cdot z + x \cdot y \cdot \bar{z} + x \cdot \bar{y} \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}
\end{aligned}$$

3.18 Skriv uttrycket på normalform

$$\begin{aligned}
f(x, y, z) &= (x \cdot ((y \cdot z) + (\bar{y} \cdot \bar{z}))) + (\bar{x} \cdot ((y \cdot \bar{z}) + (\bar{y} \cdot z))) = \\
&= x \cdot y \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z} + \bar{x} \cdot \bar{y} \cdot z
\end{aligned}$$

3.19 Ta fram en 3-variablers funktion som blir ett (1) då ingen eller två av termerna är ett (1). Vi gör en tabell och får ekvationen

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

x	y	z	f
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

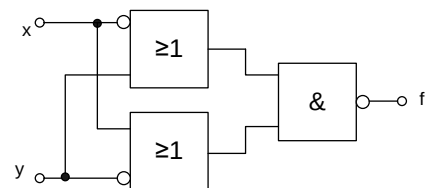
Tabell 3.19

3.20 Vi skall ta fram det logiska uttrycket för *Figur 3.20a*. Vi lägger in delresultat i figuren och får *Figur 3.20b* som ger ekvationen

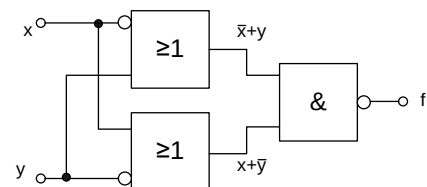
$$\begin{aligned} f(x, y) &= \overline{(\bar{x} + y) \cdot (x + \bar{y})} = \\ &= \overline{\bar{x} + y} + \overline{x + \bar{y}} = \bar{\bar{x}} \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot \bar{\bar{y}} = \end{aligned}$$

$$= x \cdot \bar{y} + \bar{x} \cdot y$$

Vilket är en XOR-funktion

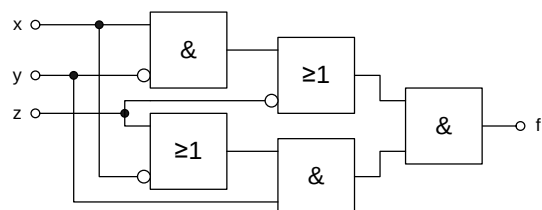


Figur 3.20a

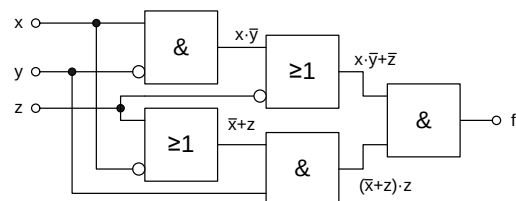


Figur 3.20b

3.21 Vi skall ta fram det logiska uttrycket för *Figur 3.21a*. Vi lägger in delresultat i figuren och får *Figur 3.21b* som ger ekvationen



Figur 3.21a

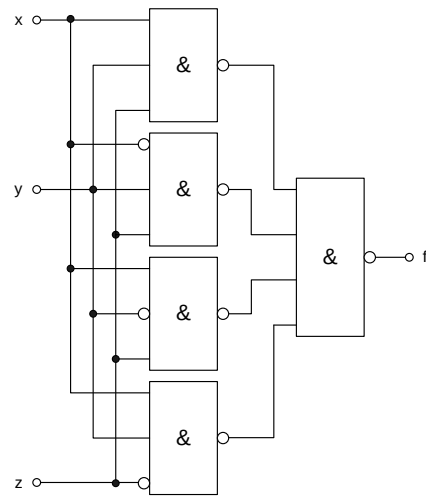


Figur 3.21b

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

$$= x \cdot \bar{x} \cdot y \cdot \bar{y} + x \cdot y \cdot \bar{y} \cdot z + \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z} + y \cdot z \cdot \bar{z} = 0 + 0 + \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z} + 0 = \bar{x} \cdot y \cdot \bar{z}$$

3.22 Vi skall ta fram det logiska uttrycket för *Figur 3.22a*. Vi lägger in delresultat i figuren och får *Figur 3.22b* som ger ekvationen



Figur 3.22a

$$f(x, y, z) = \overline{\overline{\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}} \cdot \overline{\bar{x} \cdot y \cdot z} \cdot \overline{x \cdot \bar{y} \cdot z} \cdot \overline{x \cdot y \cdot \bar{z}}} =$$

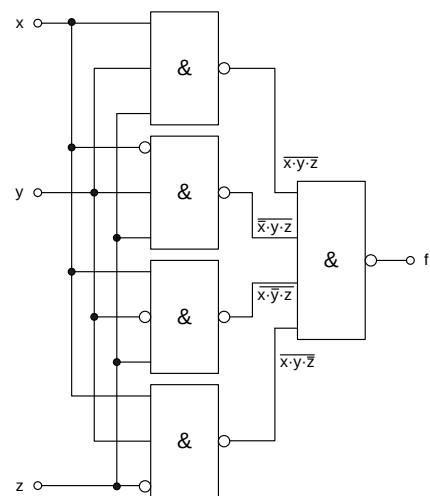
$$= \overline{\bar{x} \cdot \bar{y} \cdot \bar{z}} + \overline{\bar{x} \cdot y \cdot z} + \overline{x \cdot \bar{y} \cdot z} + \overline{x \cdot y \cdot \bar{z}}$$

$$= x \cdot y \cdot z + \bar{x} \cdot y \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot z + x \cdot y \cdot \bar{z} + x \cdot y \cdot \bar{z} =$$

$$= x \cdot y \cdot z + x \cdot y \cdot z + x \cdot y \cdot z + \bar{x} \cdot y \cdot z + x \cdot \bar{y} \cdot z + x \cdot y \cdot \bar{z} =$$

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

$$= x \cdot y + x \cdot z + y \cdot z$$

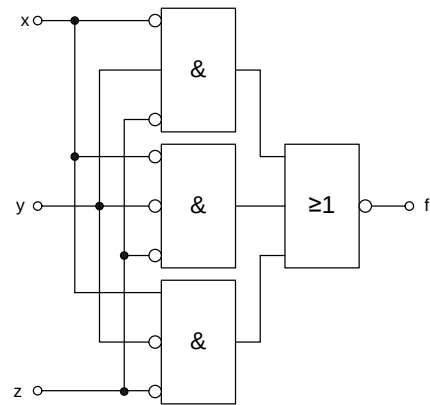


Figur 3.22b

3.23 Vi skall rita schema för ekvationen

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

Och får en koppling enligt *Figur 3.23*

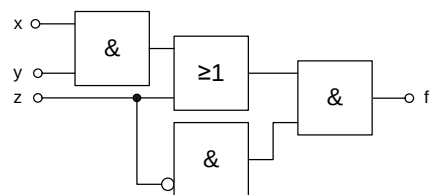


Figur 3.23

3.24 Vi skall rita schema för ekvationen

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

Och får en koppling enligt *Figur 3.24*

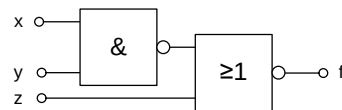


Figur 3.24

3.25 Vi skall rita schema för ekvationen

$$f(x, y, z) = \overline{(\bar{x} \cdot \bar{y})} + z$$

Och får en koppling enligt *Figur 3.24*



Figur 3.25

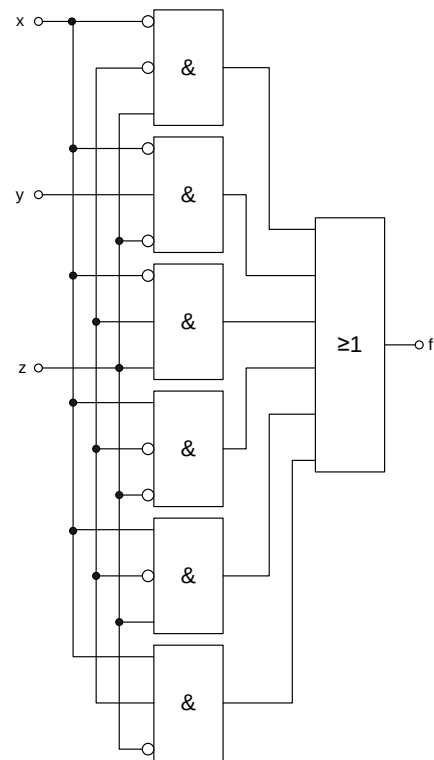
3.26 Vi skall skapa uttrycket för en 3-variablers funktion som blir ett(1) om en (1) eller två (2) ingångar är ettor. Vi ställer upp sanningstabellen

x	y	z	f
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

Tabell 3.19

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

Och får en koppling enligt *Figur 3.26a*

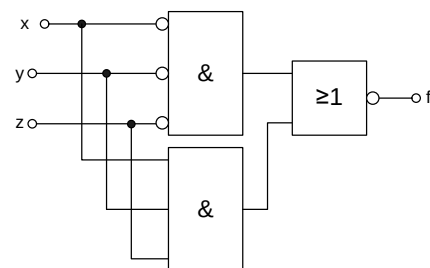


Figur 3.26a

Vi kan också skapa uttrycket som

$$f(x, y, z) = \overline{x} \cdot \overline{y} \cdot \overline{z} + x \cdot y \cdot z$$

Som ger kopplingen i *Figur 3.26b*



Figur 3.26b

4.27 Vi skall skriva VHDL-kod för uttrycket

$$f(x, y, z) = (x \cdot y) + (\overline{x} \cdot z)$$

```
-- ex3_27.vhdl
LIBRARY ieee;
USE ieee.std_logic_1164.all;
```

```
ENTITY ex3_27 IS
  PORT(x:IN STD_LOGIC;
        y:IN STD_LOGIC;
```

```

        z:IN STD_LOGIC;
        f:OUT STD_LOGIC);
END ex3_27;

ARCHITECTURE arch_ex3_27 OF ex3_27 IS
BEGIN
    f <= (x AND y) OR
        (NOT(x) AND z);
END arch_ex3_27;

```

Vi kan använda en do-fil för att köra simuleringen i QuestaSim

```

-- ex3_27.do
restart -f -nowave
view signals wave
add wave x y z f
force x 0 0,1 50ns -repeat 100ns
force y 0 0,1 100ns -repeat 200ns
force z 0 0,1 200ns -repeat 400ns
run 415ns

```

x	y	z	$x \cdot y$	$\bar{x} \cdot z$	f
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0
1	1	0	1	0	1
1	1	1	1	0	1

Vi kan också använda oss av en testbänk men då behöver vi veta resultatet, de värden f skall vid olika tidpunkter så vi ställer upp en tabell.
Vi får testbänken

Tabell 3.27

```

-- ex3_27_tb.vhdl
LIBRARY ieee;
USE ieee.std_logic_1164.all;

ENTITY ex3_27_tb IS

END ex3_27_tb;

ARCHITECTURE arch_ex3_27_tb OF ex3_27_tb IS
    COMPONENT ex3_27 IS
        PORT(x:IN STD_LOGIC;
            y:IN STD_LOGIC;
            z:IN STD_LOGIC;
            f:OUT STD_LOGIC);
    END COMPONENT ex3_27;
    SIGNAL x_signal:STD_LOGIC;
    SIGNAL y_signal:STD_LOGIC;
    SIGNAL z_signal:STD_LOGIC;
    SIGNAL f_signal:STD_LOGIC;
BEGIN
    ex3_27_comp:
    ex3_27

```

```

        PORT MAP(x=>x_signal,
                 y=>y_signal,
                 z=>z_signal,
                 f=>f_signal);

x_process:
PROCESS
BEGIN
    x_signal<='0';
    FOR i IN 0 TO 1 LOOP
        WAIT FOR 200 ns;
        x_signal<=NOT(x_signal);
    END LOOP;
END PROCESS x_process;

y_process:
PROCESS
BEGIN
    y_signal<='0';
    FOR i IN 0 TO 3 LOOP
        WAIT FOR 100 ns;
        y_signal<=NOT(y_signal);
    END LOOP;
END PROCESS y_process;

z_process:
PROCESS
BEGIN
    z_signal<='0';
    FOR i IN 0 TO 7 LOOP
        WAIT FOR 50 ns;
        z_signal<=NOT(z_signal);
    END LOOP;
END PROCESS z_process;

f_process:
PROCESS
BEGIN
    WAIT FOR 10 ns;
    ASSERT f_signal='0'
    REPORT "Incorrect result"
    SEVERITY WARNING;
    WAIT FOR 50 ns;
    ASSERT f_signal='1'
    REPORT "Incorrect result"
    SEVERITY WARNING;
    WAIT FOR 50 ns;
    ASSERT f_signal='0'
    REPORT "Incorrect result"

```

```

    SEVERITY WARNING;
    WAIT FOR 50 ns;
    ASSERT f_signal='1'
    REPORT "Incorrect result"
    SEVERITY WARNING;
    WAIT FOR 50 ns;
    ASSERT f_signal='0'
    REPORT "Incorrect result"
    SEVERITY WARNING;
    WAIT FOR 50 ns;
    ASSERT f_signal='0'
    REPORT "Incorrect result"
    SEVERITY WARNING;
    WAIT FOR 50 ns;
    ASSERT f_signal='1'
    REPORT "Incorrect result"
    SEVERITY WARNING;
    WAIT FOR 50 ns;
    ASSERT f_signal='1'
    REPORT "Incorrect result"
    SEVERITY WARNING;
END PROCESS f_process;

```

```

END arch_ex3_27_tb;

```

och do-filen

```

-- ex3_27_tb.do
restart -f -nowave
view signals wave
add wave x_signal y_signal z_signal f_signal
run 365ns

```