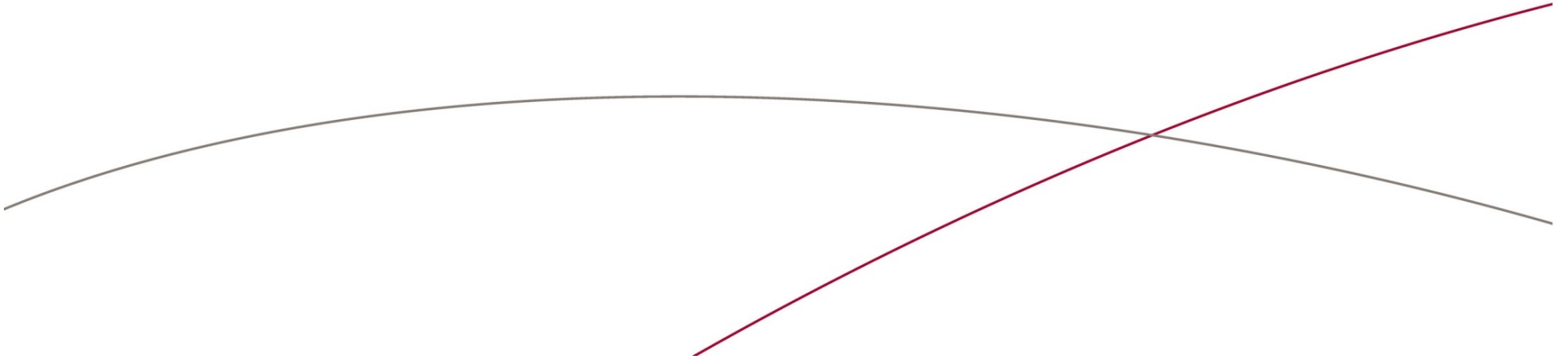




Digitala system EITA15

Elektro- och informationsteknik
kombinatoriska nät



Kombinatoriska nät

- En klass av kretsar utan minnesfunktion.
- En krets där utsignalen $u(t)$ vid godtycklig tidpunkt endast beror av insignal $x(t)$ vid samma tidpunkt.



- Booleska funktioner och kombinationskretsar (SANT)
- Man strävar efter att realisera en boolesk funktion i en kombinatorisk krets med ett minimalt antalet grindar



Booleska funktioner

- Def, $f:\{0,1\}^n \rightarrow \{0,1\}$ En funktion av n variabler som bara kan anta värden $\overline{1}$ eller 0.
- Varje boolesk funktion kan skrivas på två olika normalformer

(dualitetsprincipen 0 byts mot 1 och + mot *)

mintermer m

mintermer = 1

SP-normalform

Summa av Produkter (SOP)

(disjunktiv)

OCH -- ELLER

maxtermer M

maxtermerna = 0

PS-normalform

Produkt av Summor (POS)

(konjunktiv)

ELLER -- OCH



Exempel, mindre än 3 (x_2, x_1, x_0)

funktionstabell

$x_2 x_1 x_0$	F (lo3)	mintermer (m)	Maxtermer (M)
0 0 0	1	$x_2' x_1' x_0'$	$X_2+X_1+X_0$
0 0 1	1	$x_2' x_1' x_0$	$X_2+X_1+X_0'$
0 1 0	1	$x_2' x_1 x_0'$	$X_2+X_1'+X_0$
0 1 1	0	$x_2' x_1 x_0$	$X_2+X_1'+X_0'$
1 0 0	0	$x_2 x_1' x_0'$	$X_2'+X_1+X_0$
1 0 1	0	$x_2 x_1' x_0$	$X_2'+X_1+X_0'$
1 1 0	0	$x_2 x_1 x_0'$	$X_2'+X_1'+X_0$
1 1 1	0	$x_2 x_1 x_0$	$X_2'+X_1'+X_0'$

Vad är relationen mellan minterm och maxterm?



Forts.

- mintermer ----> SP-form OCH - ELLER

$$L_3 = f(x_2, x_1, x_0) = m_0 + m_1 + m_2 = \sum(0, 1, 2)$$

Boolesk summa av mintermer vilka $L_3 = 1$

- Maxtermer ----> PS-form ELLER - OCH

$$L_3 = f(x_2, x_1, x_0) = M_3 * M_4 * M_5 * M_6 * M_7 = \prod(3, 4, 5, 6, 7)$$

De nummer som ingår i PS är de som saknas i SP

- $f(1) = (0, 1, 2)$ on-set
- $f(0) = (3, 4, 5, 6, 7)$ off-set



Förenkling, minimering och realisering

- Förenklingsarbetet syftar till att reducera kostnaderna för att producera och underhålla digitala system.
- Boolesk algebras räknelagar hjälpmedel att förenkla
- **Karnaughdiagram** en grafiskt metod för förenkling av booleska uttryck.
- Karnaughdiagram är i princip funktionstabellen i form av ett rutmönster.



Karnaughdiagram ex lo3

Funktion av tre variabler $x_2, x_1, x_0 \Rightarrow 2^3$ variabelkombinationer

		x0	
		0	1
x2, x1	00	1	1
	01	1	0
	11	0	0
	10	0	0

$$\begin{aligned} L_03 &= x_2'x_1'x_0' + x_2'x_1'x_0 + x_2'x_1x_0' + x_2'x_1'x_0' = x_2'x_1'(x_0+x_0') + x_2'x_0'(x_1'+x_1) \\ &= x_2'x_1' + x_2'x_0' \end{aligned}$$



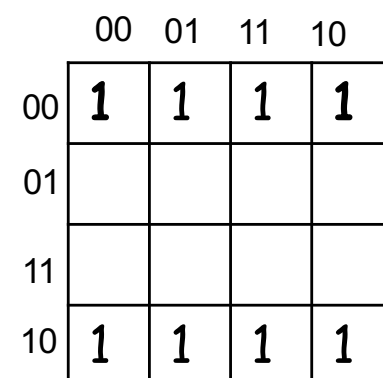
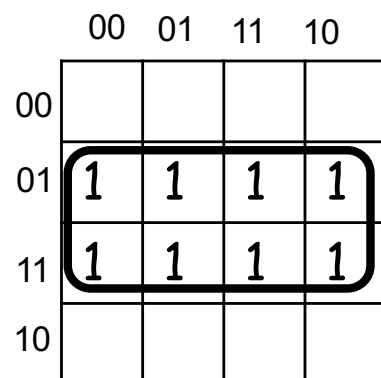
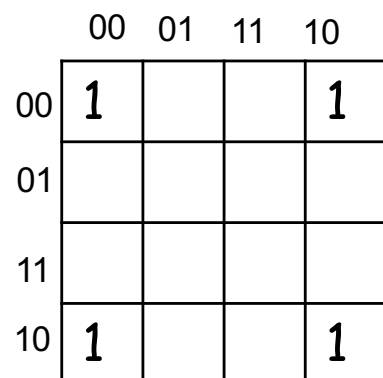
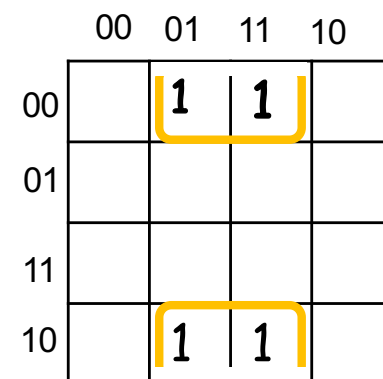
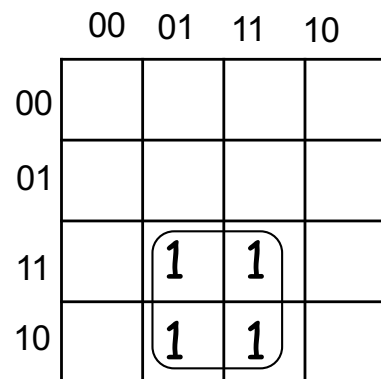
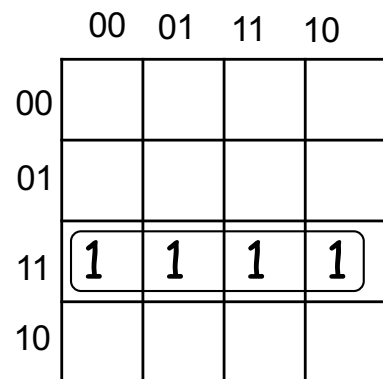
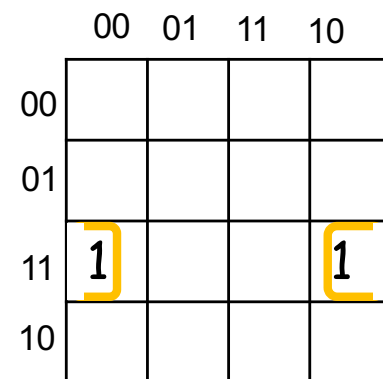
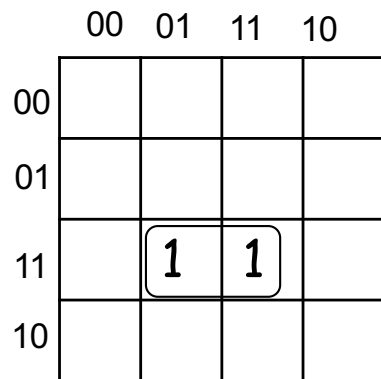
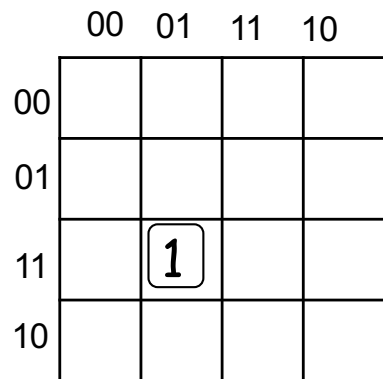
Generellt

- Varje "etta" i diagrammet motsvarar en produktterm/minterm
- Antalet ettor som kan inringas , måste vara en potens av 2 (1,2,4,8....)
-
- En produktterm till en maximal inringning kallas **primimplikator**
- En primimplikator som täcker en minterm och inte täcks av någon annan primimplikator kallas **väsentlig primimplikator**
- **Väsentlig primimplikator synas definitivt i lösningen**

		x1 x0			
		00	01	11	10
x3 x2	00	1	1	0	0
	01	1	1	0	0
	11	1	0	0	1
	10	1	0	0	1

$$f(x) = x1'x3' + x0'x3$$





Bestämma minimal SP/PS-Form

1. Bestäm samtliga väsentliga primimplikatorer
 2. Bestäm återstående primimplikatorer som krävs för att täcka ettor som ej är täckta av väsentliga primimplikatorer
 3. Skriv upp det minimala uttrycket
- Karnaughdiagram kan lika gärna användas för att minimera PS-form (Maxtermer) ---> **F = ringa in nollor**
 - Besvärligt med maxtermer



Karnaughdiagram med maxtermer (PS-form)

- Titta i stället på F' --->> dvs. invertera grafen
- Nollor blir ettor
- Ringa in ettor (mintermer) i den inverterade grafen
- $F = (F')'$ enligt De Morgan



Don't care

- Vissa insignalskombinationer kan aldrig förekomma och vissa utgångsvärden är ointressanta.
- Detta medför att utgångsvärdena kan sättas till 0 eller 1, Don't Care betecknas med -

		x_1x_0			
		00	01	11	10
x_3x_2	00	1	-	-	1
	01	1	1	-	1
	11	0	1	1	1
	10	-	0	1	1

- $f(\text{on})\dots + f(-) = (1,3,7,8)$ don't care set $f(\text{on})\dots + d(1,3,7,8)$



Datorstödd minimering

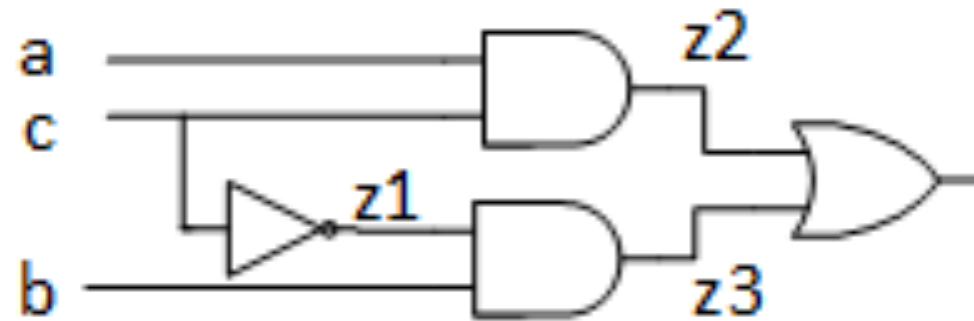
- Quine-McCluskey
- charlie-coleman Karnaugh Map Solver
- getcalc karnaugh-map solver
- Reush
- Espresso



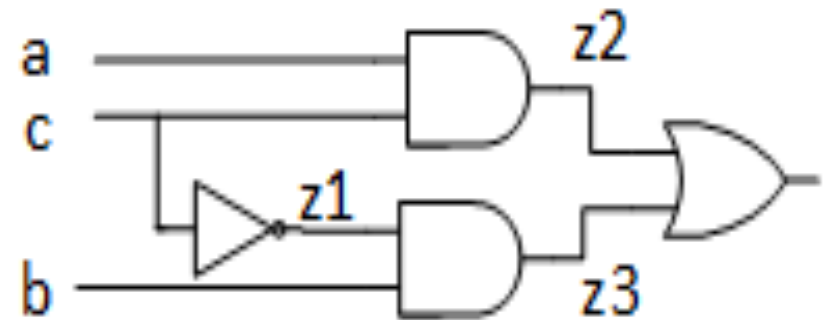
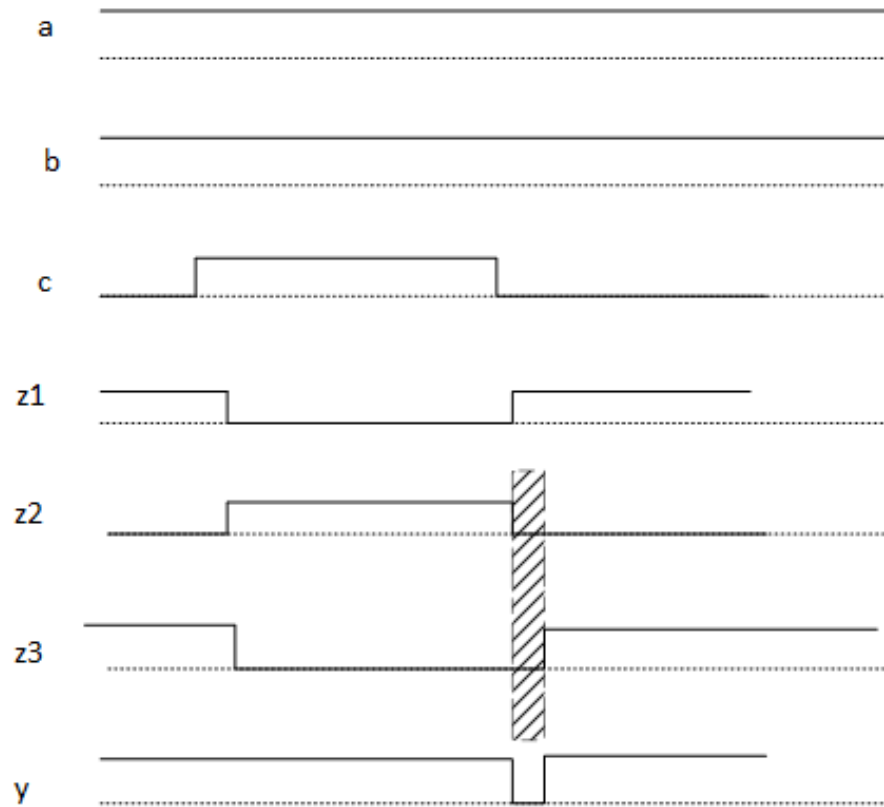
Tidsplanet

		bc			
		00	01	11	10
a	0	0	0	0	1
	1	0	1	1	1

$$Y = ac + bc'$$



Tidsplanet



Tidsplanet

- Hasard elimineras med att samtliga primimplikatorer tas med

		bc			
		00	01	11	10
a	0	0	0	0	1
	1	0	1	1	1

- I exemplet $Y = ac + bc' + ab$ (*konsensus*)
- Om $a=b=1 \Rightarrow ab=1 \Rightarrow y=1$

