

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Digital- och datorteknik



Föreläsning #6

Biträdande professor Jan Jonsson

Institutionen för data- och informationsteknik
Chalmers tekniska högskola

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Kursutvärderingsprocessen

Kursrepresentanter i LEU431:

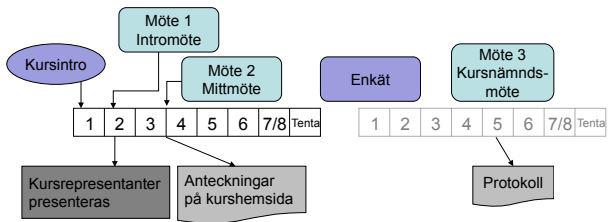
Följande studenter har valts ut av Utbildningsavdelningen:

- Daniel Andersson (TIDAL)
- Adam Bajraszewski (TIELL)
- Magnus Franzon (TIMEL)
- Fabian Sjösten Lundgren (TIMEL)
- Karl Ångermark (TIDAL)

Vänligen kontakta dem om ni vill ge återkoppling angående kursen, t ex om ni har konstruktiva förslag på förbättringar. Kontaktinformation finns på kurshemsidan.

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Kursutvärderingsprocessen



Kursrepresentanter presenteras

Anteckningar på kurshemsida

Protokoll

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

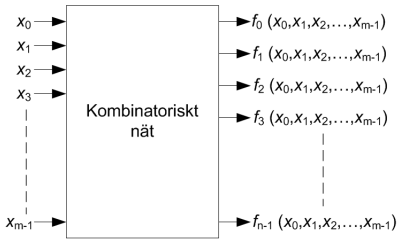
Kombinatoriska nät

Vad kännetecknar ett kombinatoriskt nät?

Ett kombinatoriskt nät är uppbyggt av logikgrindar, och varje utsignal är entydigt definierad av insignalernas värden.

Ett kombinatoriskt nät uppvisar alltid samma utsignal för en och samma kombination av insignaler.

Ett kombinatoriskt nät saknar minne, d v s tidigare insignaler lämnar inga spår.



CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Kombinatoriska nät

Vad kännetecknar ett kombinatoriskt nät?

Några exempel på kombinatoriska nät är:

- Jämförare
- Kodomvandlare
- Omkodare (binäravkodare, "decoder")
- Väljare ("multiplexer")
- Fördelare ("demultiplexer")
- ALU ("arithmetic-logic unit")

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Kombinatoriska nät

Demonstrationsexempel – kodomvandlare:

Konstruera ett minimalt kombinatoriskt nät som omvandlar den NBCD-kodade siffran $X = (x_3x_2x_1x_0)_{NBCD}$ till sitt 9-komplement $Y = 9-X = (y_3y_2y_1y_0)_{NBCD}$. Nätet skall således ha fyra in- och fyra utsignaler. Tal som inte tillhör NBCD-koden kommer inte att uppträda. Vid realiseringen får INVERTERARE, samt NAND- och XOR-grindar användas. Realiseringen skall ha så få grindar som möjligt.

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Kombinatoriska nät

Binäravkodare ("decoder"):

Binäravkodaren är en kodomvandlare som tar n selektorsignaler (binärkodad siffra) och ger precis en aktiv utsignal av 2^n möjliga.

Selektorsignalerna motsvarar samtliga mintermer på SP normal form, och avkodaren ger en unik utsignal för varje minterm.

Viktiga användningsområden:

- Generera styrsignaler till specifika minneskretsar i en dator. Selektorsignalerna är då en delmängd av de bitar som utgör minnesadressen.
- Fundamental komponent i de kombinatoriska näten väljare ("multiplexer") och fördelare ("demultiplexer").

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Binäravkodare

Binäravkodare för $n = 3$:

BIN/OCT	
0	f_0
1	f_1
2	f_2
3	f_3
4	f_4
5	f_5
6	f_6
7	f_7

Exempel:
 $(s_2 s_1 s_0) = (011)_2$ ger $f_3 = 1$ och $f_0, f_1, f_2, f_4, \dots, f_7 = 0$

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Binäravkodare

Samtliga mintermer för tre variabler s_2, s_1, s_0 :

Minterm	Är 1 om		
	s_2	s_1	s_0
$\bar{s}_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot \bar{s}_0$	0	0	0
$\bar{s}_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot s_0$	0	0	1
$\bar{s}_2 \cdot s_1 \cdot \bar{s}_0$	0	1	0
$\bar{s}_2 \cdot s_1 \cdot s_0$	0	1	1
$s_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot \bar{s}_0$	1	0	0
$s_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot s_0$	1	0	1
$s_2 \cdot s_1 \cdot \bar{s}_0$	1	1	0
$s_2 \cdot s_1 \cdot s_0$	1	1	1

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Binäravkodare

Binäravkodare för $n = 3$ ("3-to-8 decoder"):

notera "enhetsmatrisen"

Minterm	Selektorsignaler			Utsignaler								
	s_2	s_1	s_0	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	
$\bar{s}_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot \bar{s}_0$	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
$\bar{s}_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot s_0$	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
$\bar{s}_2 \cdot s_1 \cdot \bar{s}_0$	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
$\bar{s}_2 \cdot s_1 \cdot s_0$	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
$s_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot \bar{s}_0$	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
$s_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot s_0$	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
$s_2 \cdot s_1 \cdot \bar{s}_0$	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
$s_2 \cdot s_1 \cdot s_0$	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
$s_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot s_0$	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Binäravkodare

Binäravkodare för $n = 3$ ("3-to-8 decoder"):

notera "enhetsmatrisen"

Minterm	Selektorsignaler			Utsignaler								
	s_2	s_1	s_0	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	
$\bar{s}_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot \bar{s}_0$	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
$\bar{s}_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot s_0$	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
$\bar{s}_2 \cdot s_1 \cdot \bar{s}_0$	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
$\bar{s}_2 \cdot s_1 \cdot s_0$	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
$s_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot \bar{s}_0$	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
$s_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot s_0$	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
$s_2 \cdot s_1 \cdot \bar{s}_0$	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
$s_2 \cdot s_1 \cdot s_0$	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Visa grindnätet för en binäravkodare med $n = 3$.

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Kombinatoriska nät

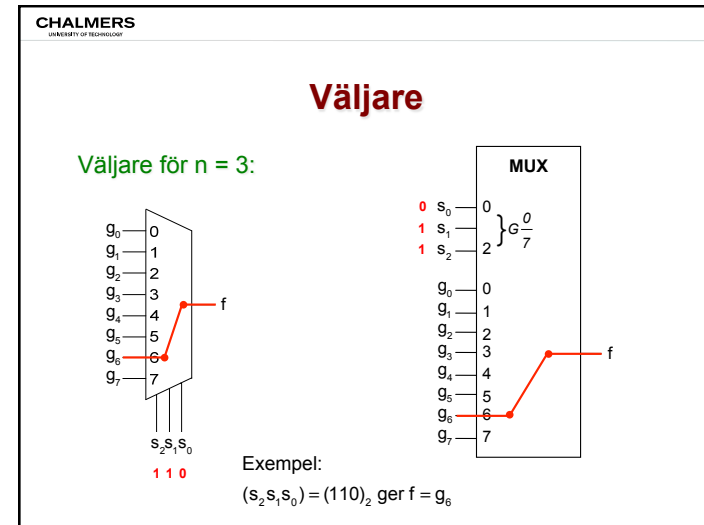
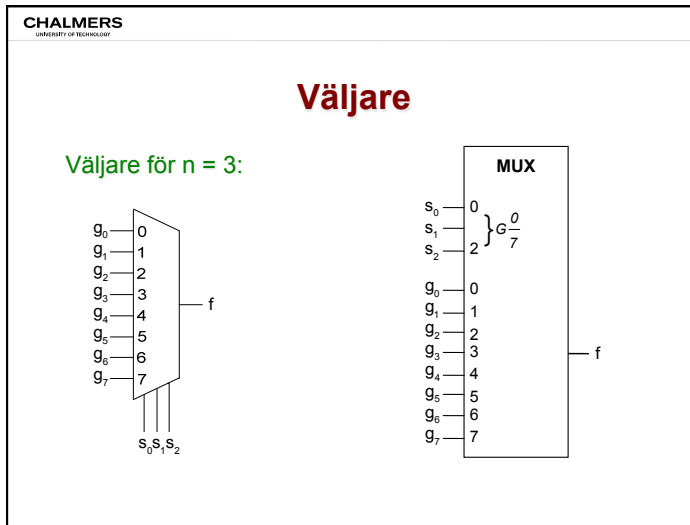
Väljare ("multiplexer"):

Väljaren är ett grindnät som tar n selektorsignaler (binärkodad siffra) och väljer ut en invariabel av 2^n möjliga.

Grindnätet har alltså en utsignal och totalt $2^n + n$ insignaler.

Viktiga användningsområden:

- Välja sändare (källa) för en dataöverföring på en tidsdelad kommunikationkanal (buss)
- Fungera som multifunktionsväljare i en dator. Exempelvis välja valfritt resultat från de operationer som finns i en ALU.
- Realisera godtycklig Boolesk funktion. De n variablerna i den Booleska funktionen fördelas på väljarens selektorsignaler och invariabler. (Se kursbok 5.3.3 och arbetsbok 6.3)



CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Väljare

Väljare för $n = 3$ ("8-to-1 multiplexer"):

Minterm	Selektorsignaler			Utsignal
	s_2	s_1	s_0	f
$\bar{s}_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot \bar{s}_0$	0	0	0	g_0
$\bar{s}_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot s_0$	0	0	1	g_1
$\bar{s}_2 \cdot s_1 \cdot \bar{s}_0$	0	1	0	g_2
$\bar{s}_2 \cdot s_1 \cdot s_0$	0	1	1	g_3
$s_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot \bar{s}_0$	1	0	0	g_4
$s_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot s_0$	1	0	1	g_5
$s_2 \cdot s_1 \cdot \bar{s}_0$	1	1	0	g_6
$s_2 \cdot s_1 \cdot s_0$	1	1	1	g_7

utsignal är en variabel

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Väljare

Väljare för $n = 3$ ("8-to-1 multiplexer"):

Minterm	Selektorsignaler			Utsignal
	s_2	s_1	s_0	f
$\bar{s}_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot \bar{s}_0$	0	0	0	g_0
$\bar{s}_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot s_0$	0	0	1	g_1
$\bar{s}_2 \cdot s_1 \cdot \bar{s}_0$	0	1	0	g_2
$\bar{s}_2 \cdot s_1 \cdot s_0$	0	1	1	g_3
$s_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot \bar{s}_0$	1	0	0	g_4
$s_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot s_0$	1	0	1	g_5
$s_2 \cdot s_1 \cdot \bar{s}_0$	1	1	0	g_6
$s_2 \cdot s_1 \cdot s_0$	1	1	1	g_7

utsignal är en variabel

Visa grändnätet för en väljare med $n = 3$.

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Kombinatoriska nät

Fördelare ("demultiplexer"):
 Fördelaren är ett grindnät som tar n selektorsignaler (binärkodad siffra) och skickar en invariabel till en av 2^n möjliga utgångar.
 Grindnätet har alltså 2^n utsignaler och totalt $n+1$ insignaler.
 Viktigt användningsområde:

- Välja mottagare (destination) för en dataöverföring på en tidsdelad kommunikationkanal (buss)

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Fördelare

Fördelare för $n = 3$:

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Fördelare

Fördelare för $n = 3$:

Exempel:
 $(s_2 s_1 s_0) = (011)_2$ ger $f_3 = g$ och $f_0, f_1, f_2, f_4, \dots, f_7 = 0$

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Fördelare

Fördelare för $n = 3$ ("1-of-8 demultiplexer"):

utsignal är en variabel

Mintem	Selektorsignaler			Utsignaler							
	s_2	s_1	s_0	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7
$\bar{s}_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot \bar{s}_0$	0	0	0	g	0	0	0	0	0	0	0
$\bar{s}_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot s_0$	0	0	1	0	g	0	0	0	0	0	0
$\bar{s}_2 \cdot s_1 \cdot \bar{s}_0$	0	1	0	0	0	g	0	0	0	0	0
$\bar{s}_2 \cdot s_1 \cdot s_0$	0	1	1	0	0	0	g	0	0	0	0
$s_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot \bar{s}_0$	1	0	0	0	0	0	0	g	0	0	0
$s_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot s_0$	1	0	1	0	0	0	0	0	g	0	0
$s_2 \cdot s_1 \cdot \bar{s}_0$	1	1	0	0	0	0	0	0	0	g	0
$s_2 \cdot s_1 \cdot s_0$	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	g

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Fördelare

Fördelare för $n = 3$ ("1-of-8 demultiplexer"):

utsignal är en variabel

Minterm	Selektorsignaler			Utsignaler							
	s_2	s_1	s_0	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7
$\bar{s}_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot \bar{s}_0$	0	0	0	g	0	0	0	0	0	0	0
$\bar{s}_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot s_0$	0	0	1	0	g	0	0	0	0	0	0
$\bar{s}_2 \cdot s_1 \cdot \bar{s}_0$	0	1	0	0	0	g	0	0	0	0	0
$\bar{s}_2 \cdot s_1 \cdot s_0$	0	1	1	0	0	0	0	g	0	0	0
$s_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot \bar{s}_0$	1	0	0	0	0	0	0	0	0	g	0
$s_2 \cdot \bar{s}_1 \cdot s_0$	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	g
$s_2 \cdot s_1 \cdot \bar{s}_0$	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	g
$s_2 \cdot s_1 \cdot s_0$	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	g

Visa grindnätet för en fördelare med $n = 3$.

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Kombinatoriska nät

Exempel: tidsdelad databuss i en CPU:

CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Kombinatoriska nät

Exempel: tidsdelad databuss i en CPU:

Vi kommer snart att beskriva ett annat sätt att tidsdela en databuss: "tri-state buffers"