

Digital och Datorteknik

Välkommen!

Dig o Dat = DoD

LP1 EDA432 (IT1), DIT790 (GU), LEU431 (L)
LP2 EDA215 (Z1), DIT790 (GU), EDA451 (D1)
LP4 EDA311 (E1)

Digital och Datorteknik OH LV1

1

Kursens mål:

Fatta hur en dator är uppbyggd (HDW)
Fatta hur du programmerar den (SW)
Fatta hur HDW o SW samverkar

... och därmed kunna använda en modern μ -processor / μ -controller

Digital teknik

Dator teknik

Digital och Datorteknik OH LV1

2

Kursens mål:

Dator teknik

Använda en modern processor
I/O Minne
Maskin kods programmering
Maskin instruktioner

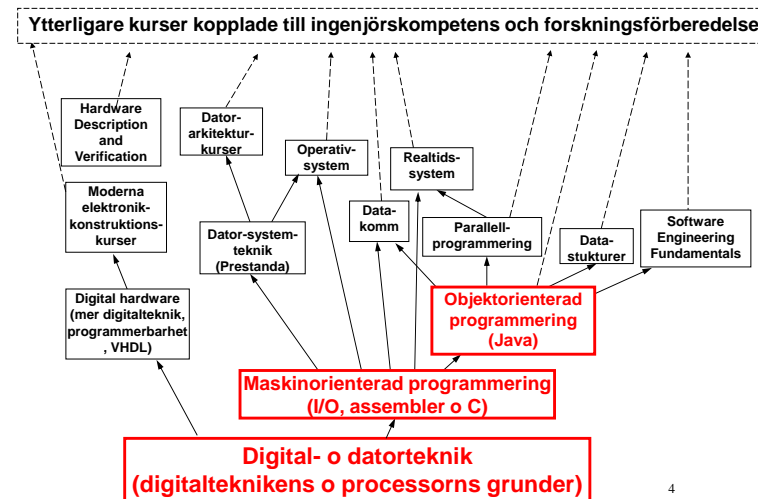
Högnivå språk (Java Ada C)
Kompilator (översättare)
Avbrott (realtid)

Digital teknik

Fysik: Kisel, Transistorer, Elektroniska fenomen
Logik: Register, Vippor, Grindar
Kombinatoriska nät
Data väg, Binär kodning

Digital och Datorteknik OH LV1

3



4

Hur når vi målet? forts

Arb s 7



Beskrivning av funktion

"Automatiskt styrd bormaskin"

- Positionera borr
- Starta borr
- Borra genom arbetsstycke
- ...



Assemblerspråk

Fortsätt	STAA	BorrStyr
	LDAA	BorrStat
	ANDA	#B1Mask
	CMPA	#BorrNere
	BNE	Fortsätt



Beskrivning av styrsignaler

CP1: $OE_{PC}=1, LD_{Adr}=1, Inc_{PC}=1$
 CP2: $MR=1, LD_r=1$
 CP3: $OE_{DR1}=1, LD_{R_i}, f_3=1, f_1=1$
 ...

Kursens Hemsida

Sök via studieportalen

EDA215 Z / EDA451 D

eller

<http://www.cse.chalmers.se/edu/year/2011/course/EDA215> Z

<http://www.cse.chalmers.se/edu/year/2011/course/EDA451> D

Länkar till kursdokument

- Senaste nytt
- Kurs-PM
- Veckoplanering
- Laborationsinformation
- Simulatorer

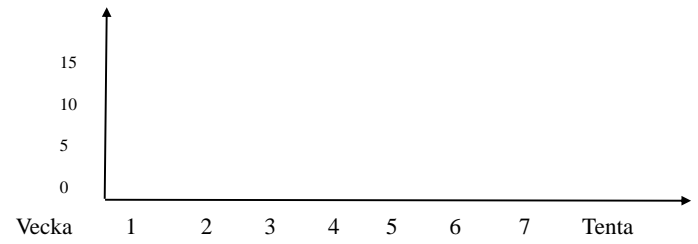
Hur följer du kursen

**Läs smart!
Lär dig mer!**

- Fokusera på:
 - ✓Kursens mål
 - ✓Veckans mål
 - ✓Föreläsningens mål
- Förbered dig innan föreläsningarna:
 - ✓Använd Veckoplanering
 - ✓Veckans OH-bilder
 - ✓"Bläddra" i böckerna
- Under föreläsningen:
 - ✓ **VAR AKTIV** (är du trött – stanna hemma och sov)
- Efter föreläsningarna:
 - ✓Bearbeta (går-)dagens material
 - ✓Använd simulatorerna, hemma och i skolan
- En gång i veckan:
 - ✓Repetera förra veckans mål
 - ✓Jobba med veckans mål
 - ✓Studera kommande veckans mål

Kursupplägg

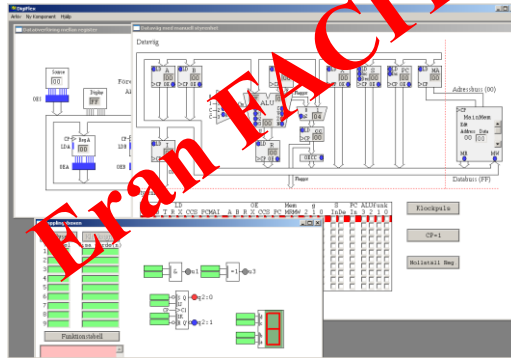
Föreläsning Fö
Simulatorövningar S
Laboration L



Simulator övningar

DigiFlex 7.5
Kopplingsboxen
Datavägar
Flex

Eterm 6.7
FLEX
HC12
I/O
Borrmaskin



Digital och Datorteknik OH LV1

9

Laborationsregler

- Laborationerna innehåller hemuppgifter. (Se respektive laborations-PM). **Dessa uppgifter skall vara lösta och uppvisade före laborationstillfället.**
- Vid laborationstillfället delas ut **extra uppgifter** som du självständigt skall lösa för att bli godkänd.
- En handledare skall bedöma arbetet efter laborationen.
- **Kom i tid** och hasta ej igenom uppgifterna.

Är laborant p g a sjukdom eller annan angelägen orsak förhindrad att delta vid ett laborationstillfälle skall detta omedelbart meddelas till laborationschefen.

Digital och Datorteknik OH LV1

10

Kurslitteratur

(KMP) Johnson, Larsson & Arebrink: Grundläggande digital- och datorteknik. Kompendium, Inst för datorteknik, CTH, 2007. Del 1. Digital teknik

(ARB1) Arbetsbok för DigiFlex. Ver 4, 2008.

[*(ARB2) Arbetsbok för HC12.]

(EXT) Kompletterande material CTH 2010

(INS1) Instruktionslista för FLEX-processorn.

(INS2) Instruktionslista för mikroprocessorn CPU12.

(LAB) Laborations-PM nr 1-4. Inst för datorteknik, CTH, 2010.

(SIM) Simulatorer för digitala kretsar, FLEX- processorn och HC12-processorn. Programvara för PC (Windows).

KIT

Digital och Datorteknik OH LV1

11

Fo1

Kursens mål:

- ▶ Använda en modern processor
- ▶ Konstruera en dator mha grindar och programmera denna

Veckans mål:

- ▶ Beskriva grindar och de verktyg som behövs under konstruktionsarbetet
- ▶ Hur kodas tal och tecken i datorn

Dagens mål:

- ▶ **Inledning till Digital o Datorteknik**
- ▶ Kunna använda binära tal
- ▶ Kunna omvandla mellan binära, hexadecimala och decimala tal
- ▶ Förstå innebörden av olika binära koder

**Läs smart!
Lär dig mer!**

Digital och Datorteknik fo1

12

DIGITAL- och DATORTEKNIK

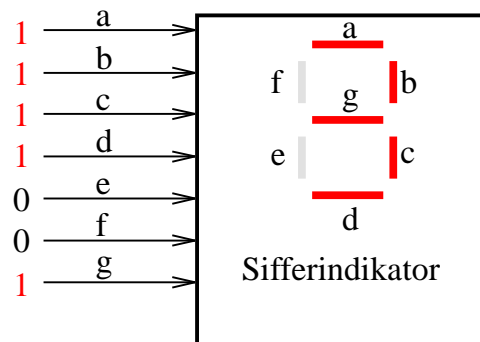
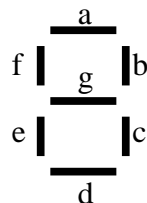
Ext 1

Vad är digitalteknik för något?

Digitalteknik = Sifverteknik



Sifferindikatorn har sju segment. Man kan utifrån välja vilka segment som skall synas och vilka som skall vara osynliga.

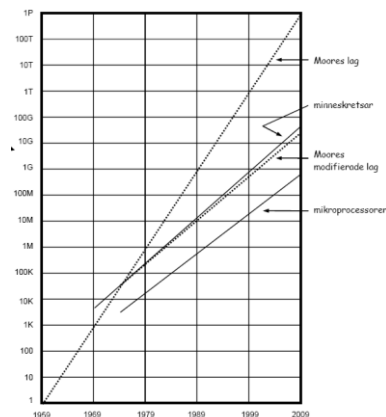


Ext 1

Ett **digitalt** system arbetar med **siffror**.

Mikroelektronikens utveckling

Antalet transistorer som ryms på en kiselbricka....



Vad Repr ettorna o nollorna

10011010001111010110111000011

Vad representerar ettorna o nollorna?

- Binärtal
- Excess-kod
- Gray-kod
- NBCD
- ASCII-kod

Begrepp vid binär kodning

begrepp	betydelse	exempel...
bit/bitar	minsta informationsenhet, kan anta två värden	0 eller 1
bitsträng binärt ord	sekvens av bitar	101100100001...
kodord	$K_7 K_6 K_5 K_4 K_3 K_2 K_1 K_0$ också ett binärt ord men med en fastställd kodning (betydelse)	1000001 = "A" (ASCII) 1000001 = 65 (naturligt tal) 1000001 = -127 (heltal)
ordlängd	antal bitar i ordet	
nibble	ordlängden 4 bitar	0101
byte	ordlängden 8 bitar	01011100

Decimala – positionssystemet; binära tal

SEK 215:-



251:-
521:-
152:-

Decimala tal
Bas 10
10 siffror

$$2 \cdot 10^2 + 1 \cdot 10^1 + 5 \cdot 10^0$$

215₁₀

Binära tal
Bas 2
2 siffror

$$10111_2 = 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

16 ~~8~~ 4 2 1 = 23₁₀

Talsystem

Basen 2, 8, 10, 16

$\beta = 2$	$\beta = 8$	$\beta = 10$	$\beta = 16$
binärt	oktalt	decimalt	hexa-decimalt
0	0	0	0
1	1	1	1
10	2	2	2
11	3	3	3
100	4	4	4
101	5	5	5
110	6	6	6
111	7	7	7
1000	10	8	8
1001	11	9	9
1010	12	10	A
1011	13	11	B
1100	14	12	C
1101	15	13	D
1110	16	14	E
1111	17	15	F
10000	20	16	10
10001	21	17	11

S2.4

Omvandling av ett tal N med basen 10 till basen 2.

$(N)_{10} \rightarrow (N)_2$
 Talet $(N)_{10}$ delas upp i heltalsdel $(N_H)_{10}$ och bråktalsdel $(N_B)_{10}$.

$$(N)_{10} = (N_H \cdot N_B)_{10}$$

Heltalsdelen och bråktalsdelen behandlas sedan var för sig.

Exempel
 211.678₁₀ till binärt

s2.8
 Ext2

Heltalsdelen:

Heltalsdelen skall skrivas med siffor i basen 2 som:

$$(N_H)_2 = d_{n-1} d_{n-2} \dots d_0$$

Man tänker sig heltalsdelen av talet $(N_H)_{10}$ skrivet med nya basen 2.

$$(N_H)_{10} = d_{n-1} 2^{n-1} + d_{n-2} 2^{n-2} + \dots + d_1 2^1 + d_0 2^0$$

Dividera talet med basen 2.

$$(N_H)_{10} / 2 = \underbrace{d_{n-1} 2^{n-2} + d_{n-2} 2^{n-3} + \dots + d_1 2^0}_{\text{heltal}} + \underbrace{d_0 2^{-1}}_{\text{bråktalet}}$$

Efter divisionen "dyker" d_0 upp som bråktalet (rest).

Fortsatt division av det nya heltalet med basen 2 ger siffrorna d_1, d_2, d_3, \dots i talet, fast nu i basen 2.

Ext2

Bråktaletdelen:

Bråktaletdelen skall skrivas med siffor i basen 2 som

$$(N_B)_2 = . d_{-1} d_{-2} \dots d_{-m}$$

Man tänker sig bråktaletdelen av talet $(N_B)_{10}$ skrivet i den nya basen 2.

$$(N_B)_{10} = d_{-1} 2^{-1} + d_{-2} 2^{-2} + \dots + d_{-m} 2^{-m}$$

Multiplisera talet med basen 2.

$$2(N_B)_{10} = \underbrace{d_{-1} 2^0}_{\text{heltal}} + \underbrace{d_{-2} 2^{-1} + \dots + d_{-m} 2^{-m+1}}_{\text{bråktalet}}$$

Efter multiplikationen "dyker" d_{-1} upp som heltal.

Fortsatt multiplikation av den nya bråktaletdelen med basen 2 ger siffrorna d_{-2}, d_{-3}, \dots i talet, fast nu i basen 2.

Till sist sätts talet $(N_B)_2$ samman av heltalsdelen och bråktaletdelen.

$$(N_B)_2 = (N_H.N_B)_2 = (d_{n-1} d_{n-2} \dots d_0 . d_{-1} d_{-2} \dots d_{-m})_2$$

Ext2

Heltalsdelen:

$(211)_{10}$ omvandlas till bas 2 genom successiva divisioner med 2.

kvot		rest	
211/2 = 105	+	1/2	$d_0 = 1$
105/2 = 52	+	1/2	$d_1 = 1$
52/2 = 26	+	0	$d_2 = 0$
26/2 = 13	+	0	$d_3 = 0$
13/2 = 6	+	1/2	$d_4 = 1$
6/2 = 3	+	0	$d_5 = 0$
3/2 = 1	+	1/2	$d_6 = 1$
1/2 = 0	+	1/2	$d_7 = 1$

som ger $(211)_{10} = (11010011)_2$



S2.8
Ext2

Bråktaletdelen:

Talet $(0,678)_{10}$ omvandlas till bas 2 med successiva multiplikationer

	heltal	bråk	
2 · 0,678 =	1	+ 0,356	$d_{-1} = 1$
2 · 0,356 =	0	+ 0,712	$d_{-2} = 0$
2 · 0,712 =	1	+ 0,424	$d_{-3} = 1$
2 · 0,424 =	0	+ 0,848	$d_{-4} = 0$
2 · 0,848 =	1	+ 0,696	$d_{-5} = 1$
2 · 0,696 =	1	+ 0,392	$d_{-6} = 1$
		:	:



som ger $(0,678)_{10} = (0.101011\dots)_2$

S2.12
Ext2

Kursens mål:

- ▶ Använda en modern processor
- ▶ Konstruera en dator mha grindar och programmera denna

Veckans mål:

- ▶ Beskriva grindar och de verktyg som behövs under konstruktionsarbetet
- ▶ Hur kodas tal och tecken i datorn

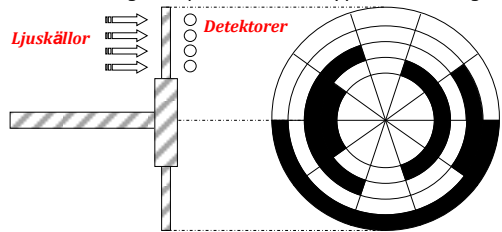
Dagens mål:

- ▶ Inledning till Digital o Datorteknik
- ▶ Kunna använda binära tal
- ▶ Kunna omvandla mellan binära, hexadecimala och decimala tal
- ▶ **Förstå innebörden av olika binära koder**

**Läs smart!
Lär dig mer!**

Gray kod

Kodskiva – vanlig komponent i olika typer av vinkelgivare.



I "övergångarna": Koder ändrar sig endast i en bit. Förhindrar tillfälliga felavläsningar.

GRAY-KOD

Tabell 2.2. Graykoder.

Decimal ordning	Kodord i trebitars Graykod	Kodord i fyrbitars Graykod
0	000	0000
1	001	0001
2	011	0011
3	010	0010
4	110	0110
5	111	0111
6	101	0101
7	100	0100
8		1100
9		1101
10		1111
11		1110
12		1010
13		1011
14		1001
15		1000

Tabell 2.1. Excess- 2^{n-1} kodning vid $n = 4$.

Excess-kod

Ex avkoda:

$1\ 1\ 0\ 0_2$ Excess- 2^{n-1}

$n=4$

$2^3+2^2+0+0 - 2^3 = 4_{10}$

Nivå k Φ	Kodord i excess- 2^{n-1} -kod (n=4)
-8 Φ	0000
-7 Φ	0001
-6 Φ	0010
-5 Φ	0011
-4 Φ	0100
-3 Φ	0101
-2 Φ	0110
-1 Φ	0111
0	1000
1 Φ	1001
2 Φ	1010
3 Φ	1011
4 Φ	1100
5 Φ	1101
6 Φ	1110
7 Φ	1111

NBCD-kod

Skriv (563,782)
på NBCD-kod.

Decimal siffra	NBCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

Digital och Dator teknik OH LV1

S2.18

29

Alfanumeriska tecken → ASCII

American Standard Code for Information Interchange

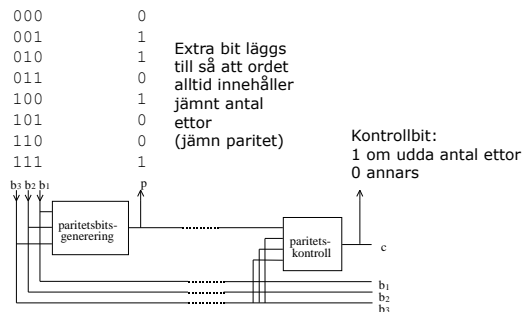
Typiskt användningsområde: Tangentbord



Digital och Dator teknik OH LV1

30

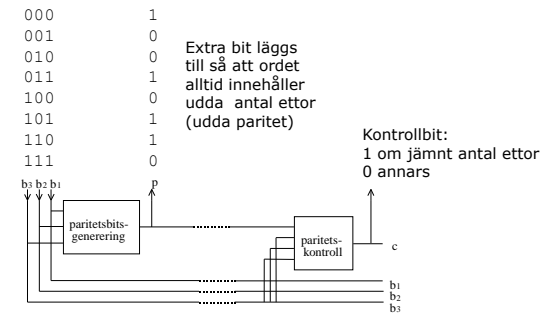
Felupptäckande kod - Paritetsbitar



Exempel: Jämn paritetsmetod använd i samband med 3-bitars kod.

Digital och Dator teknik OH LV1

31



Exempel: Udda paritetsmetod använd i samband med 3-bitars kod.

Digital och Dator teknik OH LV1

32

Sammanfattning

Något bitmönster: 101100

Kan anges på HEX-form: 2C

Kan representera ett binärtal: 101100₂

Kan anges på HEX-form: 2C₁₆

Motsvarande decimala tal:

$$1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 = 32 + 8 + 4 = 44_{10}$$

Motsvarande decimala tal:

$$2 \cdot 16^1 + C \cdot 16^0 = 2 \cdot 16 + 12 = 44_{10}$$

NBCD-talen: Binär/Hex-talen [0,9]

Vad Repr ettorna o nollorna

Binärtal

0001, 0010, 0011, 0100, etc

Excess-kod

Förskjuten nollpunkt; plus o minus

Gray-kod

Enhetsavstånd; en bit ändrar sig

NBCD

Siffrorna 0,9; (A,F; 1010,1111, etc används ej)

ASCII-kod

Kod för text (tangentbord)

I DAG

Fö2

Veckans mål:

- ▶ Beskriva grindar och de verktyg som behövs under konstruktionsarbetet av datorn
- ▶ Hur kodas tal och tecken i datorn

Dagens mål:

- ▶ Switchnätsalgebra
- ▶ Kunna använda boolesk algebra
- ▶ Kunna använda funktionstabell
- ▶ Kunna utföra binär evaluering
- ▶ Kunna återge grindarnas sanningstabeller
- ▶ Kunna koppla ihop grindar

**Läs smart!
Lär dig mer!**

Verktyg

- Boolesk algebra
- Funktionstabell
- Karnaughdiagram

3.2 Boolesk algebra

S3.7

Operatorer: $+$, \cdot , $'$, Data: 0 , 1

Räkne regler:

$0 + 0 = 0$	$0 \cdot 0 = 0$	$0' = 1$
$0 + 1 = 1$	$0 \cdot 1 = 0$	$1' = 0$
$1 + 0 = 1$	$1 \cdot 0 = 0$	↑ Icke
$1 + 1 = 1$	$1 \cdot 1 = 1$	
↑ Eller	↑ Och	

Digital och Datorteknik OH LV1

37

Satser inom Boolesk algebra.

S3.8

1. Kommutativa lagarna

$$x + y = y + x$$

$$x \cdot y = y \cdot x$$

2. Distributiva lagarna

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

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

7. Associativa lagarna

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

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

8. De Morgans lagar

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

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

3. $x + 0 = x$
 $x \cdot 1 = x$

4. $x + x' = 1$
 $x \cdot x' = 0$

5. $x + 1 = 1$
 $x \cdot 0 = 0$

6. $x + x = x$
 $x \cdot x = x$

9. $(x')' = x$

Digital och Datorteknik OH LV1

38

Exempel 3.6

Förenkla

$$f = X + XY$$

$$f = X + XY$$

$$f = X \cdot 1 + XY \quad \text{sats 3}$$

$$f = X \cdot (1 + Y) \quad \text{sats 2}$$

$$f = X \cdot 1 \quad \text{sats 5}$$

$$f = X \quad \text{sats 3}$$

Digital och Datorteknik OH LV1

39

S3.9

Dagens mål:

- ▶ Switchnätsalgebra
- ▶ Kunna använda boolesk algebra
- ▶ **Kunna använda funktionstabell**
- ▶ **Kunna utföra binär evaluering**
- ▶ Kunna återge grindarnas sanningstabeller
- ▶ Kunna koppla ihop grindar

Fö2
läs smart!
lär dig mer!

Digital och Datorteknik fö2

40

Funktionstabell

S3.8

Satserna i Boolesk algebra kan enkelt bevisas med hjälp av **binär evaluering** och utnyttjande av räkneregler för en Boolesk algebra.

Enklast görs detta i tabellform i en s k **funktionstabell**.

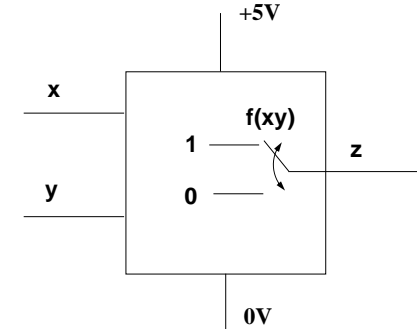
Visa att: $(x + y)' = x' \cdot y'$
(Sats 8 De Morgans)

Sätt upp alla kombinationer av variablerna !!!!

Logikkrets.

S3.18
S1.14

Grind
ELLER (OR)
OCH (AND)
INVERTERARE (ICKE, NOT)
NOR
NAND

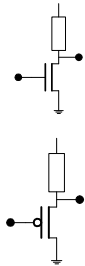


Några olika teknologier...

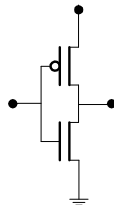
TTL
(Transistor-Transistor-Logic)



MOS
(Metal Oxide Silicon)



CMOS
(Complementary MOS)

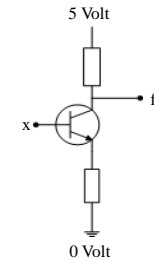


Mer om detta kommer i kursen Digitalteknik FK

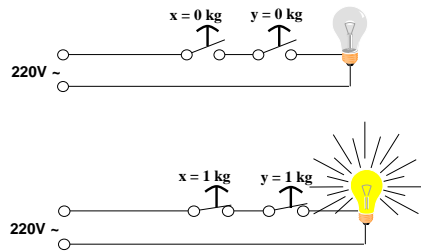
Funktionstabeller för grundläggande grindtyper

S3.18
Arb App E

$X \rightarrow 1 \rightarrow X'$	$X \mid f$
Inverterare (NOT)	0 1
	1 0

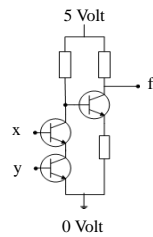


AND - GRIND



Digital och Datorteknik OH LV1

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



45

Funktionstabeller för grundläggande grindtyper

S3.19
Arb App E

X	Y	f
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

AND (OCH)

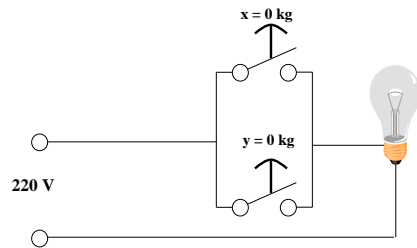
X	Y	f
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

NAND

Digital och Datorteknik OH LV1

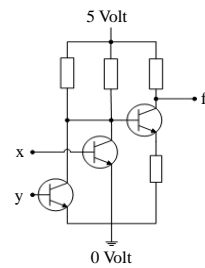
46

OR - GRIND



Digital och Datorteknik OH LV1

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



47

Funktionstabeller för grundläggande grindtyper

S3.19
Arb App E

X	Y	f
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

OR (ELLER)

X	Y	f
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

NOR

Digital och Datorteknik OH LV1

48

Logikkretssymboler för grundläggande logikoperationer.

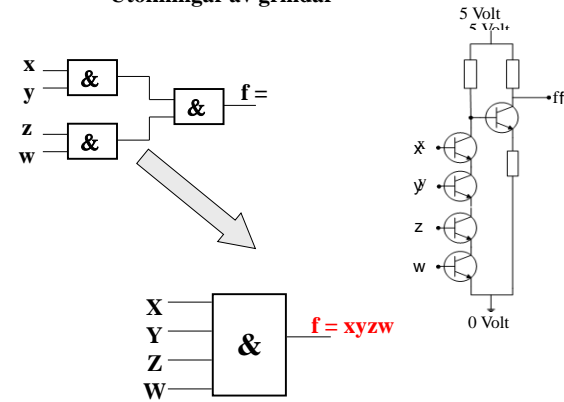
S3.18
S1.14

Funktion	Grind	Grafisk symbol
$z = x + y$	ELLER (OR)	
$z = x \cdot y$	OCH (AND)	
$z = x'$	INVERTERARE (ICKE, NOT)	
$z = (x + y)'$	NOR	
$z = (x \cdot y)'$	NAND	

Digital och Datorteknik OH LV1

49

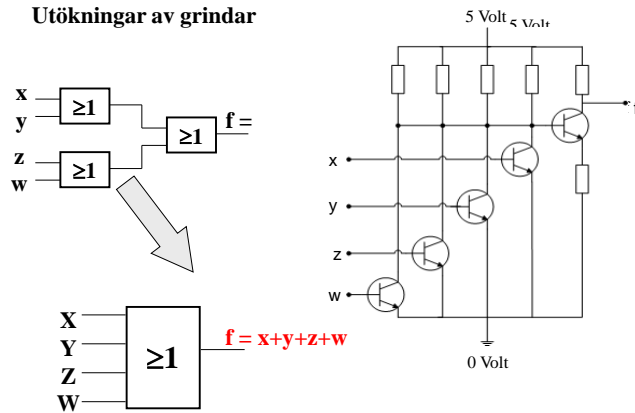
Utökningar av grindar



Digital och Datorteknik OH LV1

50

Utökningar av grindar

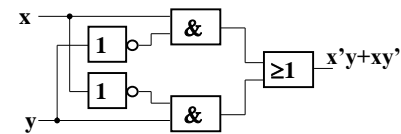


Digital och Datorteknik OH LV1

51

XOR, (Exclusive-OR)

S3.23



Speciell operationssymbol \oplus

Så: $x \oplus y = x'y + xy'$

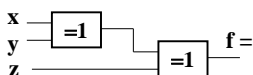
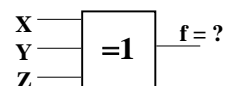
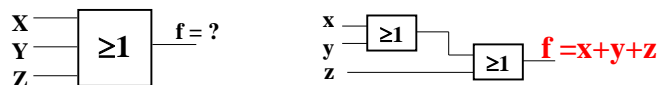
X	Y	f
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$f = X \oplus Y$

Digital och Datorteknik OH LV1

52

Utökningar av grindar



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

I DAG

Fö3

Veckans mål:

- ▶ Beskriva grindar och de verktyg som behövs under konstruktionsarbetet av datorn
- ▶ Hur kodas tal och tecken i datorn

Dagens mål:

- ▶ Kunna jobba med booleska uttryck och funktioner
- ▶ Kunna ange uttryck på Disjunktiv och Konjunktiv form
- ▶ Kunna skriva uttryck på Normal / Minimal form
- ▶ Kunna ange Mintermer och Maxtermer
- ▶ Kunna minimera funktioner med hjälp av Karnaughdiagram
- ▶ Kunna Analysera och Minimera grindnät
- ▶ Konstruera grindnät bestående av NAND och NOR logik

**Läs smart!
Lär dig mer!**

• Begrepp

- Booleska uttryck och funktioner
- Disjunktiv / Konjunktiv form
- Normal / Minimal form
- Mintermer / Maxtermer
- Karnaughdiagram
- Minimering av grindnät

Exempel Kalle: Realisera

$$f(x,y,z) = xy + yz + x'z$$

med grindar

Booleska uttryck och Booleska funktioner

s3.14-17

Booleska uttryck som är ekvivalenta repr. samma **Booleska funktion**:

$f(x,y) = (x+y)'$ och $g(x,y) = x' \cdot y'$ utgör olika uttryck för

samma funktion (ty $(x+y)' = (x' \cdot y)'$ enligt sats 8). (jfr vanlig algebra)

Ett uttryck på **disjunktiv form** är en summa av termer, där

varje term är en Boolesk produkt av variabler (med eller utan prim):

T ex $f(x,y,w,z) = yz + wz + x'yz'$

Ett uttryck på **konjunktiv form** är en produkt av faktorer, där

varje faktor är en Boolesk summa av variabler (med eller utan prim):

T ex $g(x,y,w,z) = (y + w)(w' + z)(x' + z)$

Exempel (Kalle forts)

Visa hur det Booleska uttrycket

$$f(x,y,z) = xy + yz + x'z$$

1) kan förenklas (minimeras) till

disjunktiv minimal form: (*Summa av Produkter*)

2) kan förenklas (minimeras) till

konjunktiv minimal form: (*Produkt av Summor*)

Exempel (Kalle forts)

Visa hur $f(x,y,z) = xy + yz + x'z$ kan förenklas till

disjunktiv (minimal) form: (*Summa av Produkter*)

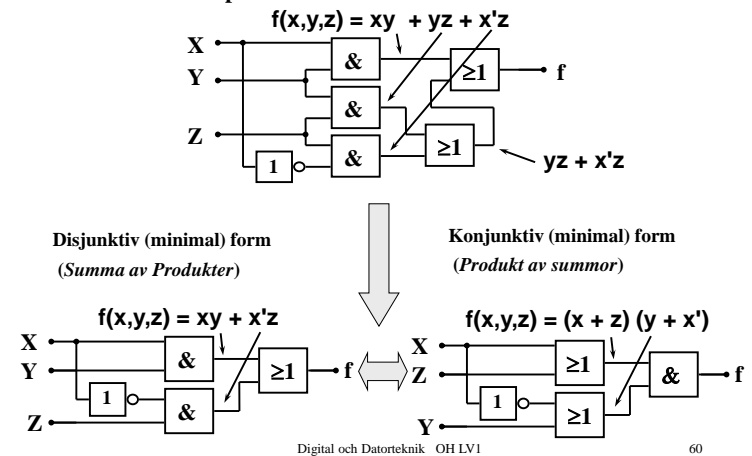
$$\begin{aligned} f(x,y,z) &= xy + yz + x'z \\ &= xy + yz1 + x'z && \text{sats 3} \\ &= xy + yz(x + x') + x'z && \text{sats 4} \\ &= xy + yzx + yzx' + x'z && \text{sats 2} \\ &= xy + xyz + x'z + x'yz && \text{sats 1} \\ &= xy1 + xyz + x'z1 + x'zy && \text{sats 3} \\ &= xy(1 + z) + x'z(1 + y) && \text{sats 2} \\ &= xy1 + x'z1 && \text{sats 5} \\ &= xy + x'z && \text{sats 3} \end{aligned}$$

Exempel (Kalle forts)

Visa hur $f(x,y,z) = xy + yz + x'z$ kan förenklas till
konjunktiv (minimal) form: (*Produkt av summor*)

$$\begin{aligned} f(x,y,z) &= xy + yz + x'z \\ &= xy + yz + xx' + x'z && \text{sats 4} \\ &= y(x + z) + x'(x + z) && \text{sats 2} \\ &= (x + z)(y + x') && \text{sats 2} \end{aligned}$$

Grindnät för exempel Kalle



Disjunktiv normal form och konjunktiv normal form

Vårt gamla exempel Kalle: $f(x,y,z) = x y + y z + x'z$

Rita funktionstabell

(3 variabler $x,y,z \Rightarrow 2^3 = 8$ rader)

x	y	z	f
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1

Invariabelkombinationen (x, y, z) i varje rad i funktionstabellen är unik.

Ta fram en unik produkt av invariabler som ger $1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$. (Tex ger rad 6 $x y z'$)

Ta fram produkter för samtliga rader där funktionsvärdet är 1 och adderar dessa.

Summan blir ett uttryck för den Booleska funktionen $f = x'y'z + x'y z + x y z' + x y z$

Varje term är unik och innehåller samtliga invariabler.

Termerna kallas **mintermer** och funktionen sägs vara skriven på **disjunktiv normal form**.

Disjunktiv normal form och konjunktiv normal form

Vårt gamla exempel Kalle: $f(x,y,z) = x y + y z + x'z$

Rita funktionstabell (3 variabler $\Rightarrow 2^3 = 8$ rader)

	x	y	z	xy	yz	x'z	f
0)	0	0	0	0	0	0	0
1)	0	0	1	0	0	1	1
2)	0	1	0	0	0	0	0
3)	0	1	1	0	1	1	1
4)	1	0	0	0	0	0	0
5)	1	0	1	0	0	0	0
6)	1	1	0	1	0	0	1
7)	1	1	1	1	1	0	1

	x	y	z	f
0)	0	0	0	0
1)	0	0	1	1
2)	0	1	0	0
3)	0	1	1	1
4)	1	0	0	0
5)	1	0	1	0
6)	1	1	0	1
7)	1	1	1	1

Invariabelkombinationen (x, y, z) i varje rad i funktionstabellen är unik.

Ta fram en unik summa av invariabler som ger $0+0+0=0$. (Tex ger rad 4 $x'+y+z$)

Ta fram summer för samtliga rader där funktionsvärdet är 0 och multiplicera dessa. Produkten blir ett uttryck för den Booleska funktionen

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

Varje faktor är unik och innehåller samtliga invariabler. Faktorerna kallas **maxtermer** och funktionen sägs vara skriven på **konjunktiv normal form**.

I DAG

Fö3

Veckans mål:

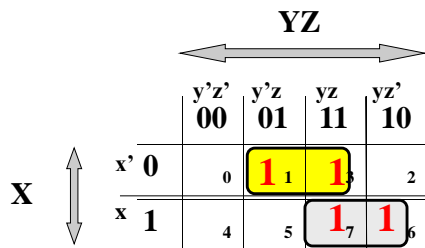
- ▶ Beskriva grindar och de verktyg som behövs under konstruktionsarbetet av datorn
- ▶ Hur kodas tal och tecken i datorn

Dagens mål:

- ▶ Kunna jobba med booleska uttryck och funktioner
- ▶ Kunna ange uttryck på Disjunktiv och Konjunktiv form
- ▶ Kunna skriva uttryck på Normal / Minimal form
- ▶ Kunna ange Mintermer och Maxtermer
- ▶ Kunna minimera funktioner med hjälp av Karnaughdiagram
- ▶ Kunna Analysera och Minimera grindnät
- ▶ Konstruera grindnät bestående av NAND och NOR logik

**Läs smart!
Lär dig mer!**

Karnaughdiagram



**X är noll
Y är don't care
Z är ett
X'Z**

**X är ett
Y är ett
Z är don't care
XY**

$$f_{\min} = X'Z + XY$$

Funktionstabell

	x	y	z	f(x, y, z)
0)	0	0	0	0
1)	0	0	1	1
2)	0	1	0	0
3)	0	1	1	1
4)	1	0	0	0
5)	1	0	1	0
6)	1	1	0	1
7)	1	1	1	1

Gray-kodat

Alternativ uppställning S3.25-27

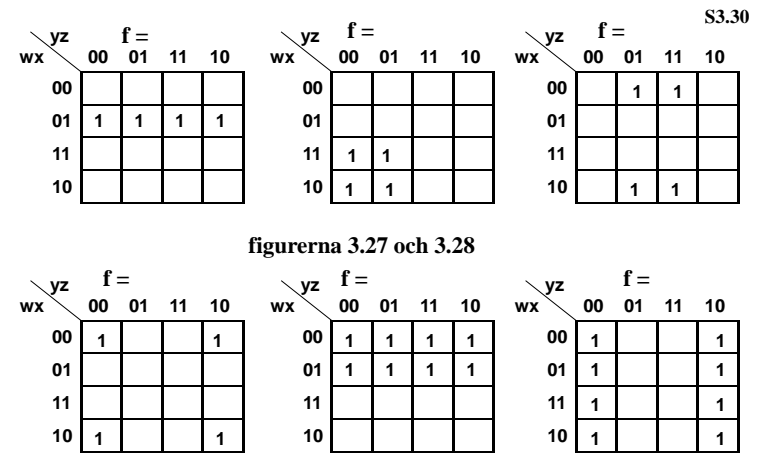
	x	y	z	f(x, y, z)
0)	0	0	0	0
1)	0	0	1	1
3)	0	1	1	1
2)	0	1	0	0
6)	1	1	0	1
7)	1	1	1	1
5)	1	0	1	0
4)	1	0	0	0

$$1) \text{ och } 3) \quad x'y'z + x'yz = x'z(y' + y) = x'z$$

$$3) \text{ och } 7) \quad x'yz + x yz = yz(x' + xy) = yz$$

$$6) \text{ och } 7) \quad xyz' + xyz = xy(z' + z) = xy$$

$$f = xy + yz + x'z$$



figurerna 3.27 och 3.28

S3.30

Sammanfattning

- NORMAL form \Rightarrow Funktionstabell
- MINIMAL form \Rightarrow Karnaughdiagram

•DISJUNKTIV (normal / minimal) form

- Σ av Prod Ex: $(x'y)+(xw)+(xyw)$
- Ettor
- Mintermer: $(1 \cdot 1 \cdot 1) = 1$
- NAND / NAND - logik

•KONJUNKTIV (normal / minimal) form

- Prod av Σ :or Ex: $(x+z)(x'+z+w)(z'+w')$
- Nollor
- Maxtermer: $(0+0+0) = 0$
- NOR / NOR - logik

LEEDS P

I DAG

Fö3

Veckans mål:

- ▶ Beskriva grindar och de verktyg som behövs under konstruktionsarbetet av datorn
- ▶ Hur kodas tal och tecken i datorn

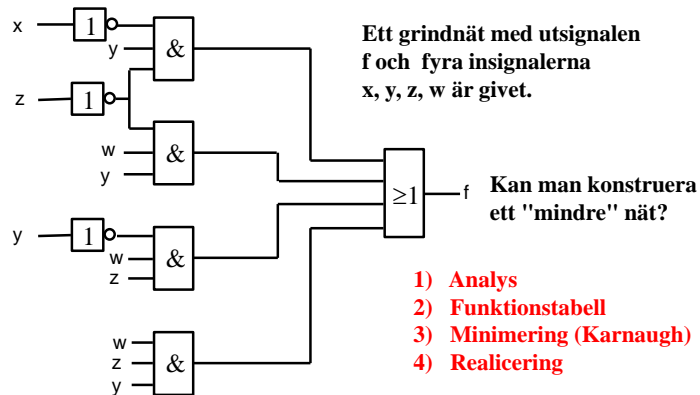
Dagens mål:

- ▶ Kunna jobba med booleska uttryck och funktioner
- ▶ Kunna ange uttryck på Disjunktiv och Konjunktiv form
- ▶ Kunna skriva uttryck på Normal / Minimal form
- ▶ Kunna ange Mintermer och Maxtermer
- ▶ Kunna minimera funktioner med hjälp av Karnaughdiagram
- ▶ Kunna Analysera och Minimera grindnät
- ▶ Konstruera grindnät bestående av NAND och NOR logik

Läs smart!
Lär dig mer!

Praktikfall, minimering av grindnät

Ext4



I DAG

Fö3

Veckans mål:

- ▶ Beskriva grindar och de verktyg som behövs under konstruktionsarbetet av datorn
- ▶ Hur kodas tal och tecken i datorn

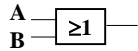
Dagens mål:

- ▶ Kunna jobba med booleska uttryck och funktioner
- ▶ Kunna ange uttryck på Disjunktiv och Konjunktiv form
- ▶ Kunna skriva uttryck på Normal / Minimal form
- ▶ Kunna ange Mintermer och Maxtermer
- ▶ Kunna minimera funktioner med hjälp av Karnaughdiagram
- ▶ Kunna Analysera och Minimera grindnät
- ▶ Konstruera grindnät bestående av NAND och NOR logik

Läs smart!
Lär dig mer!

NAND-logik

Om vi har $A+B$



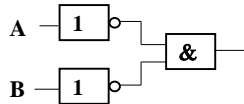
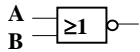
Hur realicera med NAND?

$$(A+B)'$$

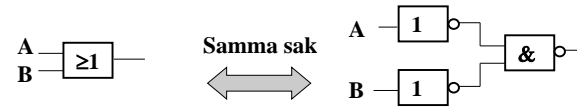
De Morgan:

=

$$A'B'$$

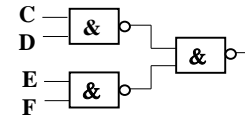
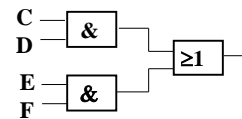


NAND-logik



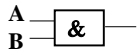
om nu $A = f(C,D)$ och $B = f(E,F)$

Disjunktiv form



NOR-logik

Om vi har $A \cdot B$



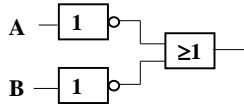
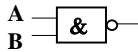
Hur realicera med NOR?

$$(AB)'$$

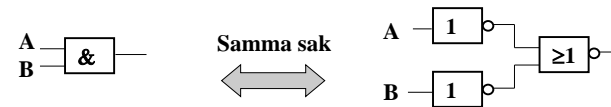
De Morgan:

=

$$A' + B'$$



NOR-logik



om nu $A = f(C,D)$ och $B = f(E,F)$

Konjunktiv form

