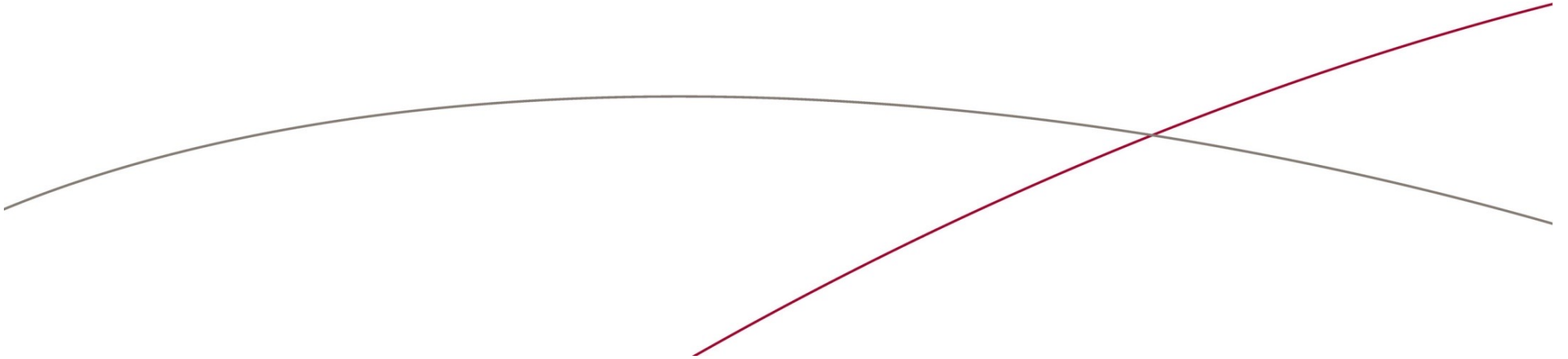




Digitala system EITA15

Elektro- och informationsteknik
baser och grindar



Omvandling mellan olika baser

Binärt till decimalt

- Summering av positionsvikterna
- Ex.

$$1001_2 = 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 8 + 0 + 0 + 1 = 9_{10}$$

Decimalt till binärt

- successiv division med basen 2
- Ex.

$$\begin{aligned} 29_{10} \quad 29/2 &= 14 + 1 \\ &14/2 = 7 + 0 \\ &7/2 = 3 + 1 \\ &3/2 = 1 + 1 \\ &1/2 = 0 + 1 \text{ (MSB)} \end{aligned}$$

$$29_{10} = 11101_2$$



Omvandling mellan olika baser

Annat sätt för decimalt till binärt

$2^5 (=32)$	$2^4 (=16)$	$2^3 (=8)$	$2^2 (=4)$	$2^1 (=2)$	$2^0 (=1)$
0	1	1	1	0	1

- $29_{10} = 011101_2$



Omvandling.

- Binärt till hexadecimalt
 - Enkel då basen 16 är en tvåpotens av basen 2, $2^4 = 16$
- Ex.

$$10110010_2 = 1011 \ 0010_2 = B2_{16}$$

hexadecimalt till bin

Gruppera i grupper om fyra bitar.

Ex. $3CA_{16} = 1111001010_2 = 970_{10}$

3	C	A
0011	1100	1010



Binär aritmetik

- Addition

$$\begin{array}{r} 8 \\ + 11 \\ \hline = 19 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1000 \\ + 1011 \\ \hline = 10011 \end{array}$$

- Subtraktion

$$\begin{array}{r} 13 \\ - 6 \\ \hline = 7 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1101 \\ - 0110 \\ \hline = 0111 \end{array}$$



Binär aritmetik

- Multiplikation

$$\begin{array}{r} (12)_{10} \\ (13)_{10} \\ \hline 36 \\ 12 \\ \hline 156 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} (1100)_2 \\ (1101)_2 \\ \hline 1100^2 \\ 0000 \\ 1100 \\ 1100 \\ \hline 10011100 \end{array}$$



Binär aritmetik

- Division

$$\begin{array}{r}
 13 \\
 5 \overline{) 65} \\
 \underline{-5} \\
 15 \\
 \underline{15} \\
 0
 \end{array}$$



$$\begin{array}{r}
 \\
 \underline{101} \\
 01000001 \\
 \underline{-101} \\
 110 \\
 \underline{-101} \\
 101 \\
 \underline{-101} \\
 000
 \end{array}$$



Koder

Decimal	BCD	Gray
0	0000	0000
1	0001	0001
2	0010	0011
3	0011	0010
4	0100	0110
5	0101	0111
6	0110	0101
7	0111	0100
8	1000	1100
9	1001	1101
10	1010	1111
11	1011	1110
12	1100	1010
13	1101	1011
14	1110	1001
15	1111	1000

Alfanumeriska

tecken	ASCII ₁₀	ASCII ₁₆
'A'	65	41
'a'	97	61

BCD (NBCD) →

- är inte ett talsystem som binärt
- är en kodnings metod
- varje decimalsifra kodad i sin binära motsvarighet

Gray Koder →

- Även känd som reflekterat binärkod
- skiljer varje värde från föregående endast en enda bit



Grindar

- De 'minsta' byggstenarna i digitala system
- Ett godtyckligt antal ingångar
- En utgång
- Beteendet beskrivs med en sanningstabell

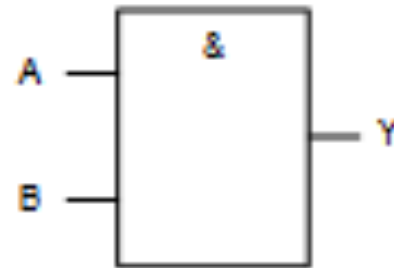


OCH

Sanningstabell

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

OCH



Logisk operation

$$Y = A * B = AB = A.B$$

$$Y = A \wedge B$$

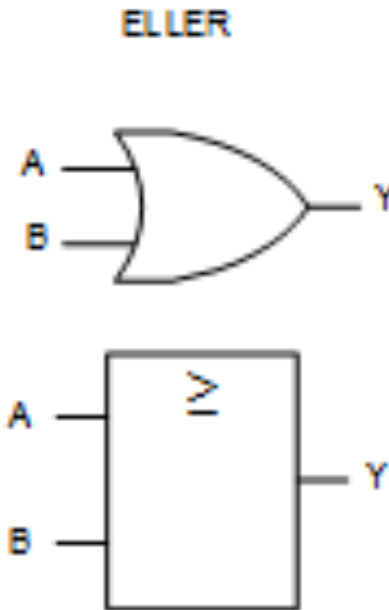
$$Y = A \text{ and } B$$



ELLER

Sanningstabell

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1



Logisk operation
 $Y = A + B$

$Y = A \vee B$
 $Y = A \text{ or } B$

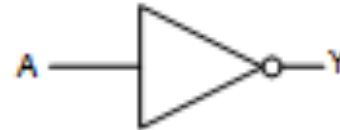


INVERTERARE

Sanningstabell

A	Y
0	1
1	0

INVERTERARE



Logisk operation

$$Y = A'$$

$$Y = \sim A$$

$$Y = \text{not } A$$

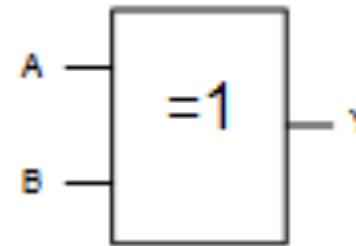


Exklusivt-ELLER, XOR

Sanningstabell

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

XOR



Logisk operation

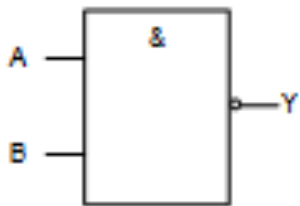
$$Y = A \cdot B' + A' \cdot B = A \oplus B$$

$$Y = A \text{ xor } B$$



Grindar forts

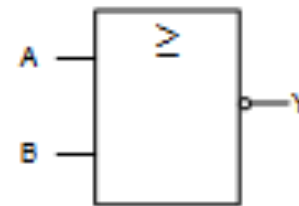
NOCH, NAND



Sanningstabell

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

NELLER, NOR



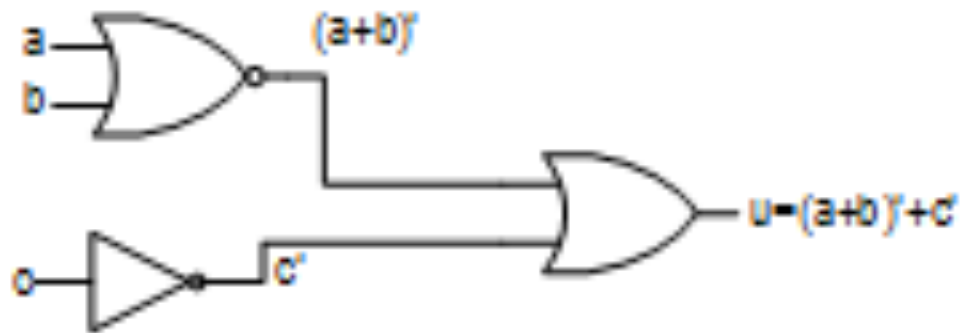
Sanningstabell

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



Grindnät

- Exempel

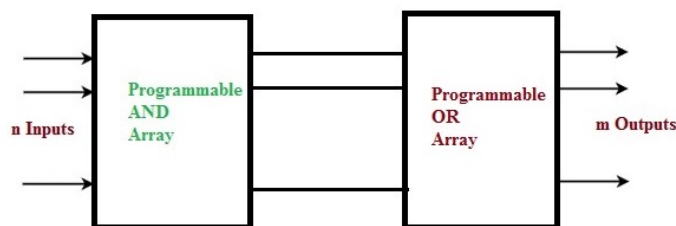
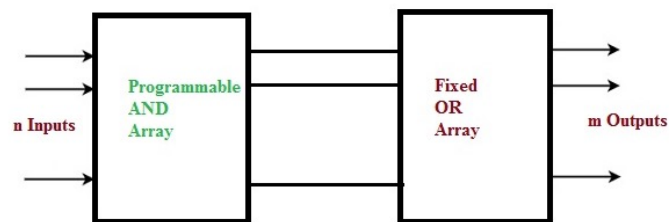


a	b	c	u
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0



Olika typer av komponenter

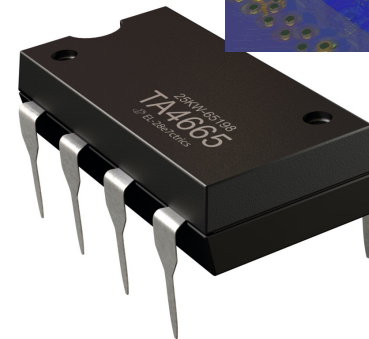
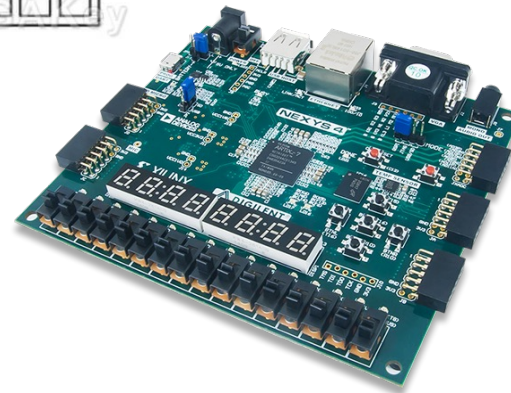
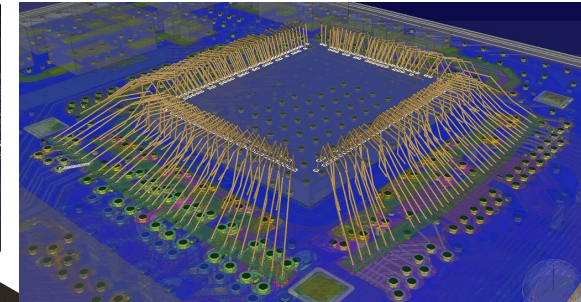
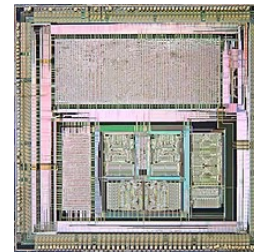
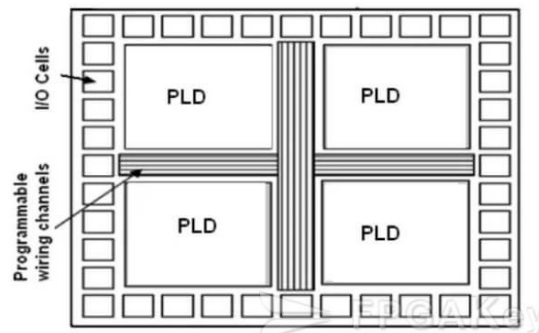
- Logiska kretsar med fasta funktioner
typ CMOS - 74HCxxx Series
- Programmerbara logiska kretsar
 - PLD (programmable logic device) →
 - bygger på en struktur med AND-OR matriser
 - PLA Både AND- och OR matriserna är Programmerbara
 - PAL Bara AND matrisen är Programmerbara



Olika typer av komponenter

- Programmerbara logiska kretsar
 - CPLD (Komplexa PLD:er)
 - FPGA programmerad "hemma" efter egen design
 - ASIC framställd på fabrik efter egen design

CPLD Architecture



Lite logiska kretsar

Lite plock från en 74HC XXX serien:

74HC00 fyra 2-ingångars NAND

74HC04 sex stycken inverterare

74HC138 1-8 demultiplexer

