

Kombinatoriska byggblock

◆ Innehåll

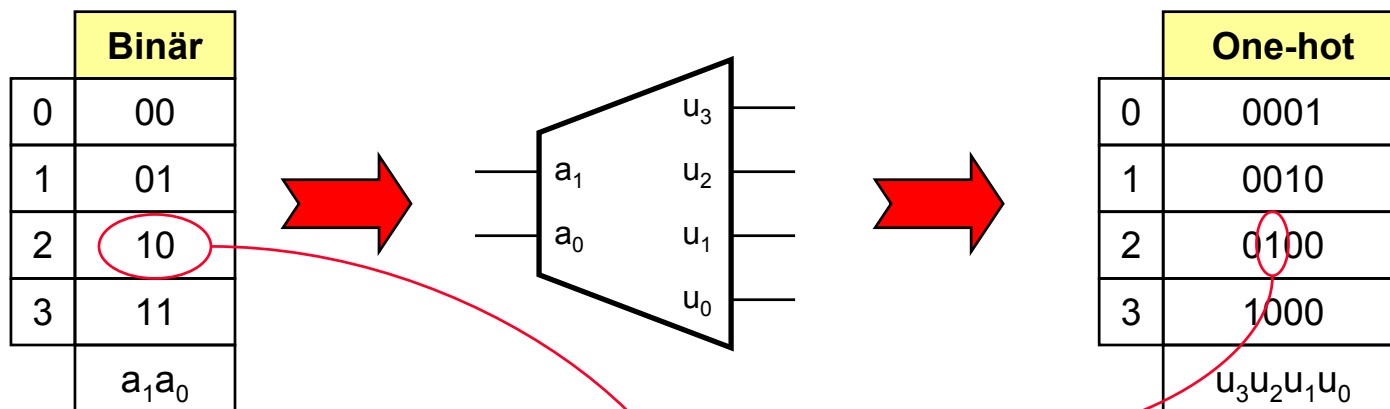
- Aritmetiska operationer
 - Addition
 - Subtraktion
 - Multiplikation
- Kodare och avkodare
- Multiplexer och demultiplexer
- Paritetskretsar

Introduktion

- ◆ En del kretsar används så ofta att de inte konstrueras på nytt utan återanvänds som ett grundläggande byggblock
- ◆ Exempel på sådana typer av byggblock
 - Kod-omvandlare
 - Multiplexer
 - Aritmetiska enheter (+, -, ·)

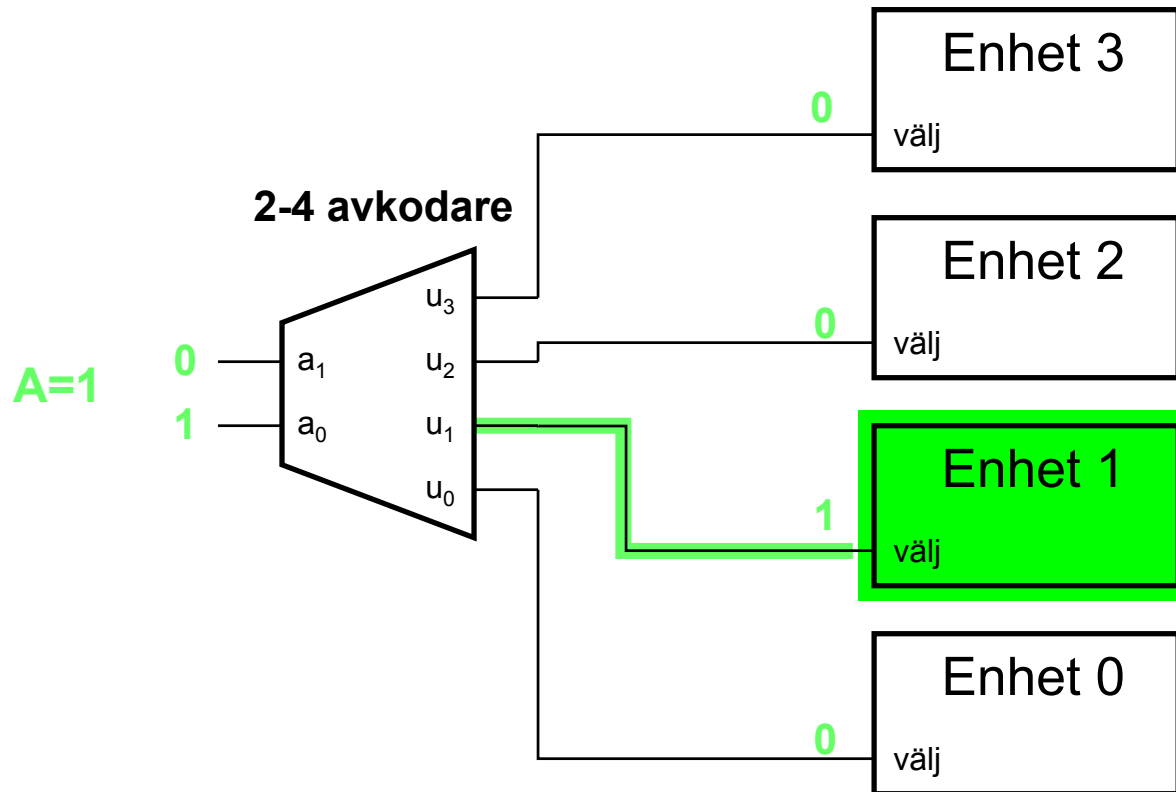
Binär avkodare

- ◆ Konverterar ett n-bitars binärt tal till ett 2^n -bitars *One-hot* kod



Det binära talet A ($A=\{a_1, a_0\}$) sätter utsignalen u_A till '1' och övriga utsignaler till '0'.

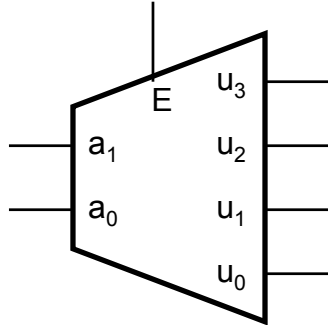
Exempel på användning av binär 2-4 avkodare



Väljer ut (adresserar) endast en enhet av flera

Avkodare med *enable*

- Med *enable*-signal kan man från 2-4 avkodare bygga större avkodare



E	a_1a_0	$u_3u_2u_1u_0$
0	00	0000
0	01	0000
0	10	0000
0	11	0000
1	00	0001
1	01	0010
1	10	0100
1	11	1000

4-16 avkodare

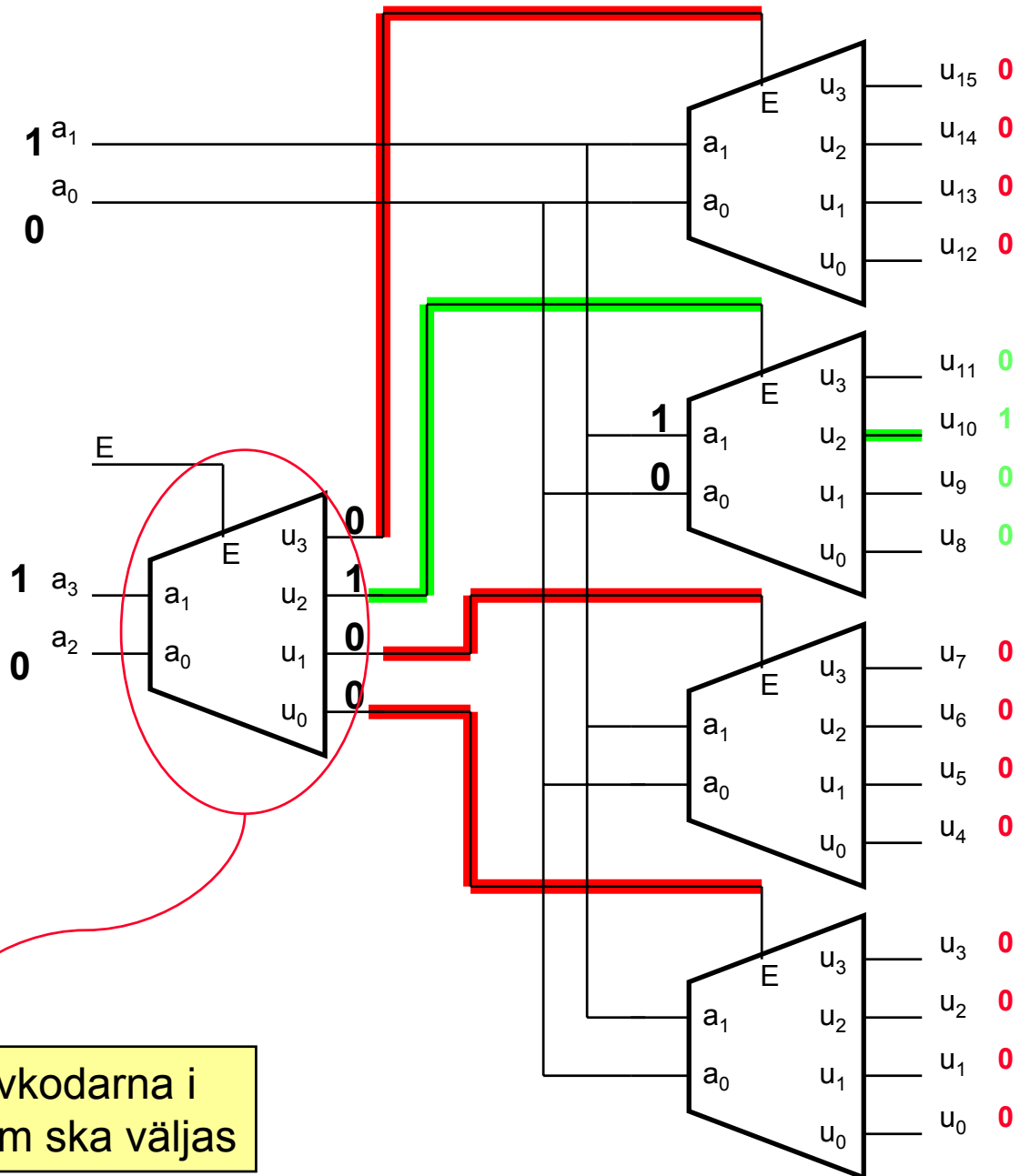
$$A = 10_{10} = 1010_2 \Rightarrow$$

$$a_3 = 1$$

$$a_2 = 0$$

$$a_1 = 1$$

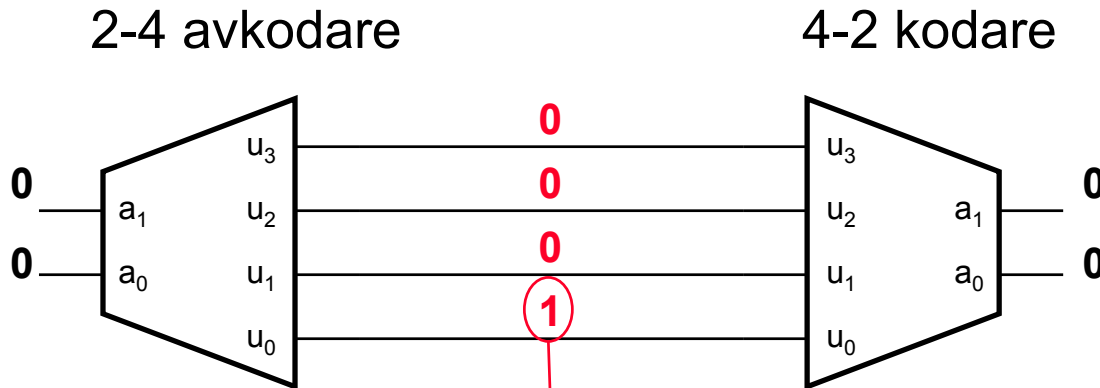
$$a_0 = 0$$



Väljer ut vilken av avkodarna i
Det andra steget som ska väljas

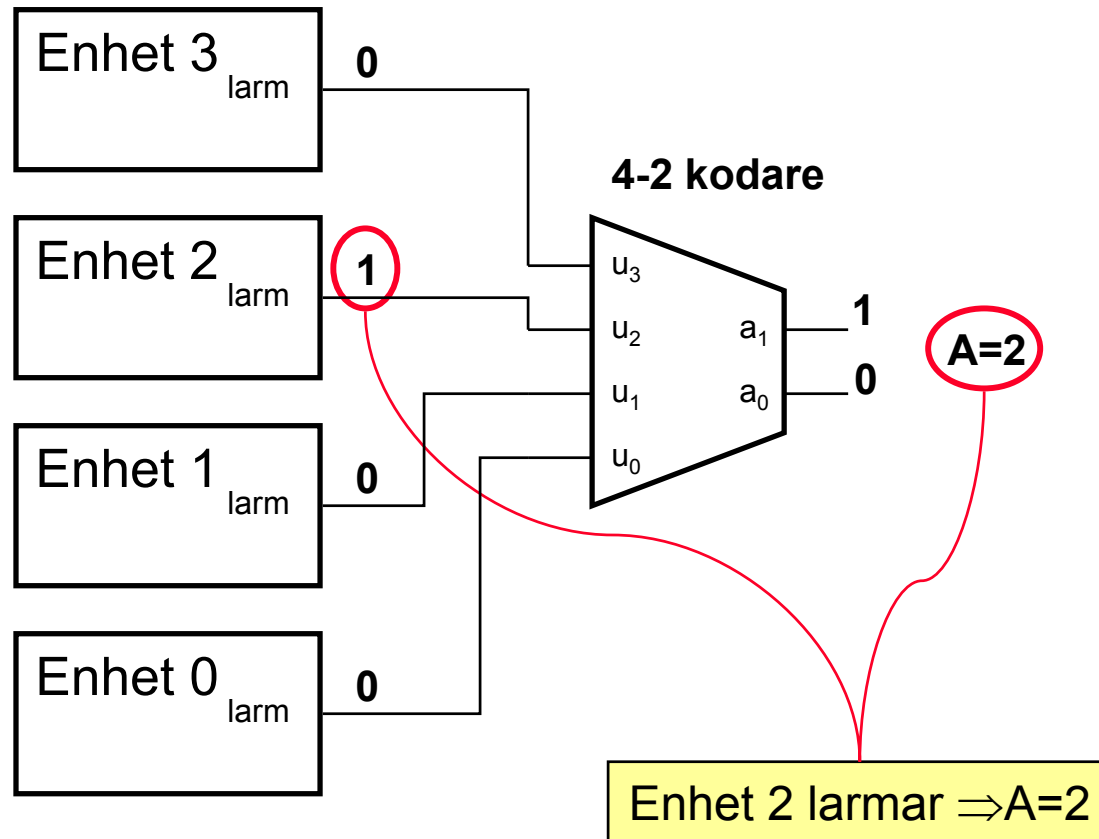
Kodare

- ◆ Har ”invers” funktion av en avkodare



En och endast en ingång till kodaren får vara '1'.

Exempel på användning av binär 4-2 kodare

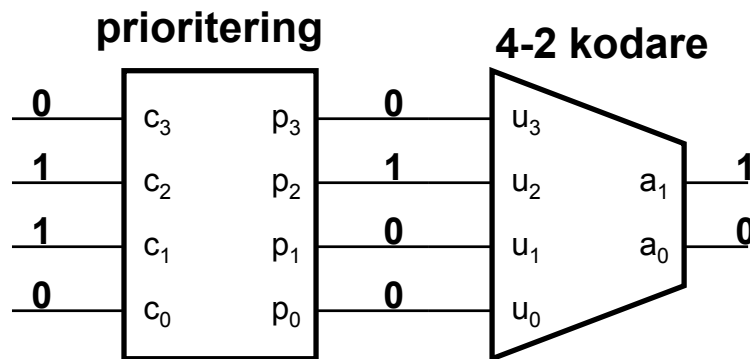


Vad händer om två enheter larmar samtidigt ?

Vad händer om ingen enhet larmar ?

Prioritetskodare

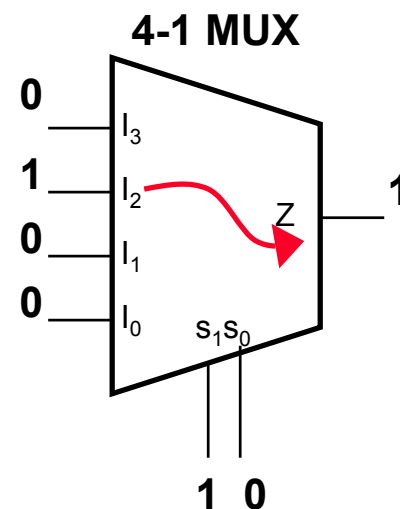
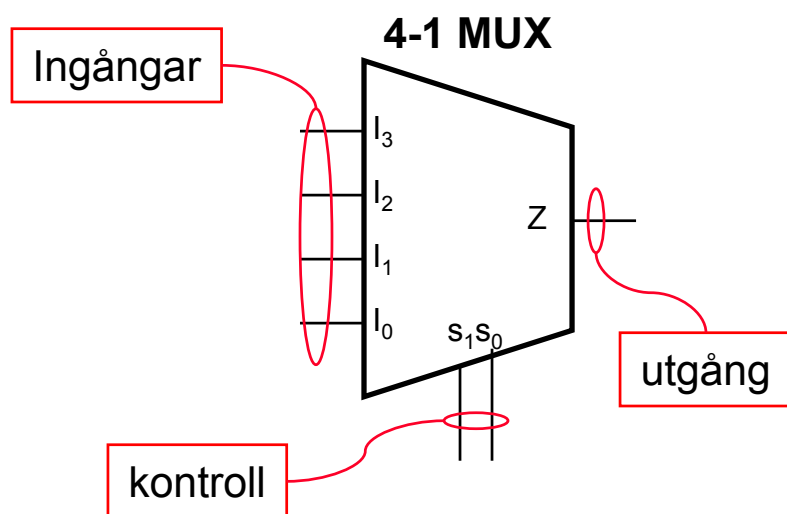
- ◆ Ingångarna har inbördes prioritet
 - När mer än en ingång är aktiv så genereras en kod för den ingång som har högst prioritet
 - Exempel:
 - Låt insignal 3 ha högst prioritet, 2 näst högst, o.s.v



$$\begin{aligned} p_3 &= c_3 \\ p_2 &= p_2 \cdot c_3' \\ p_1 &= p_1 \cdot c_3' \cdot c_2' \\ p_0 &= p_0 \cdot c_3' \cdot c_2' \cdot c_1' \end{aligned}$$

Multiplexer

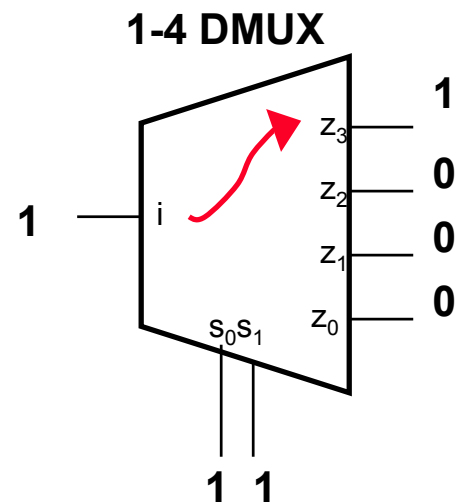
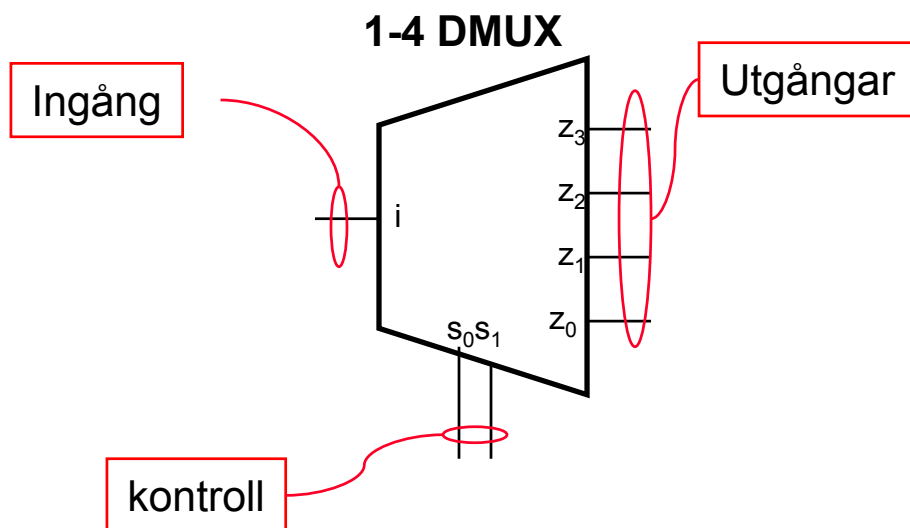
- ♦ Ett binärt tal (S) kontrollerar vilken av ingångarna (I_j) som ska bestämma utsignalens (Z) värde



$S=2 \Rightarrow$ värdet av I_2 visas på Z

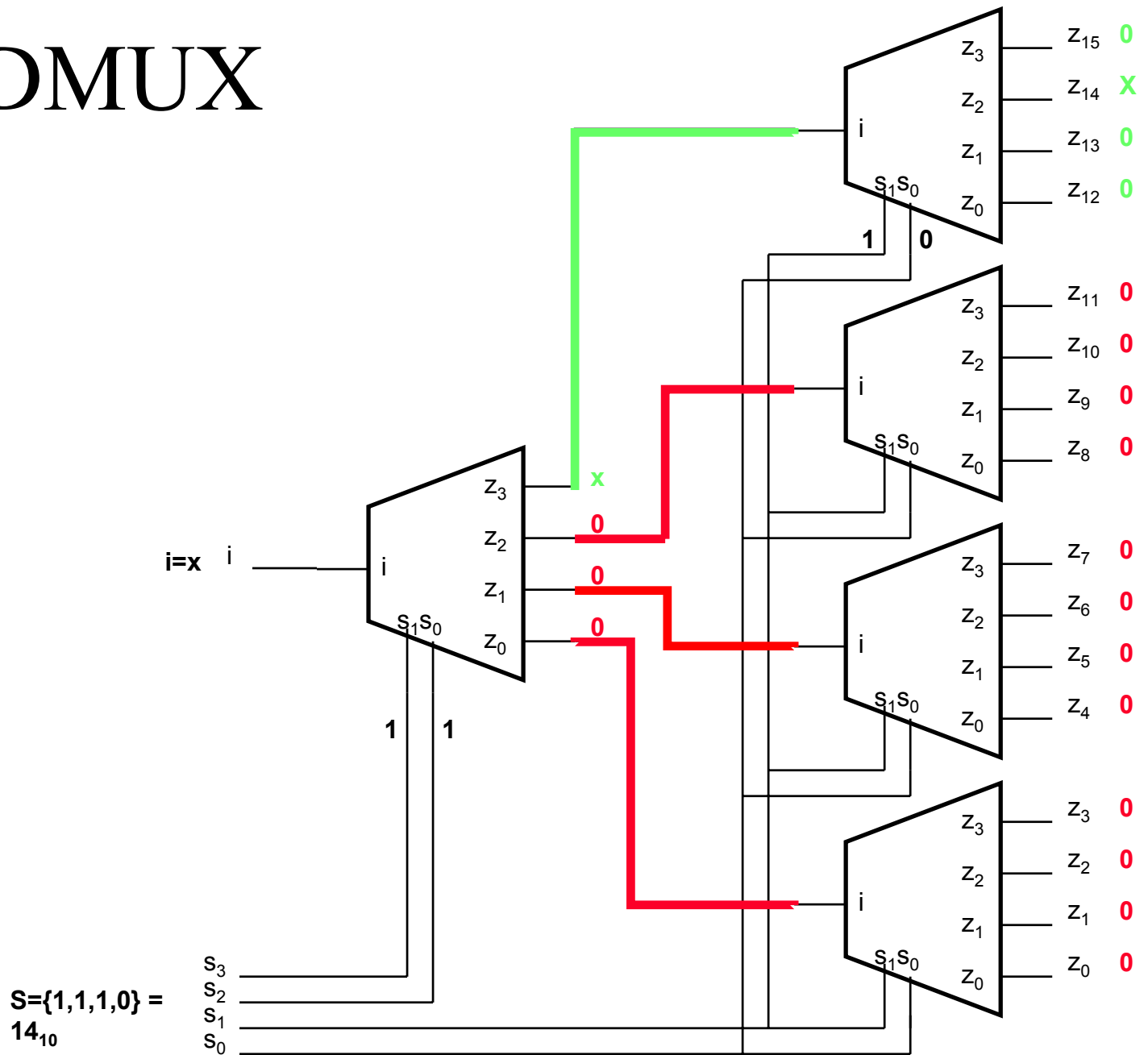
Demultiplexer

- ◆ Ett binärt tal (S) kontrollerar vilken av utgångarna (z_j) som ska tilldelas värdet av ingången (i)

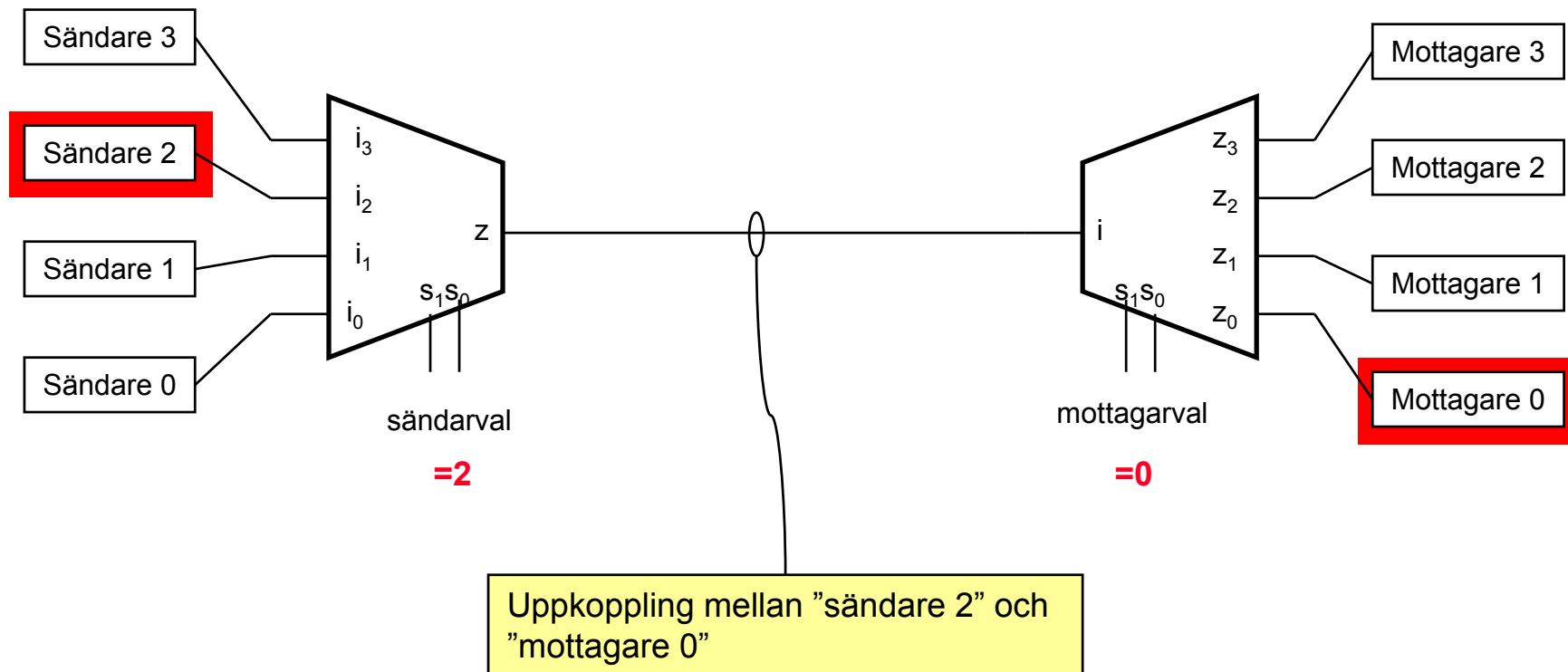


$S=3 \Rightarrow$ värdet av i visas på z_3

1-16 DMUX



Exempel på användning av MUX och DMUX

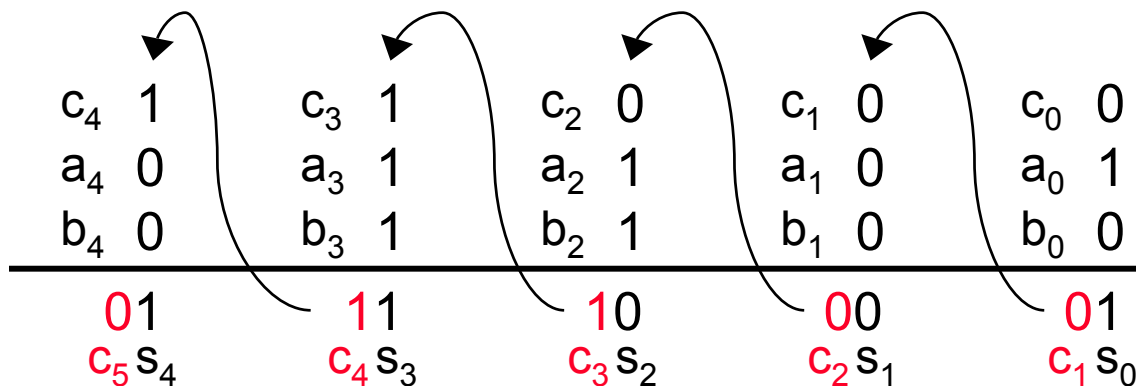


Addition

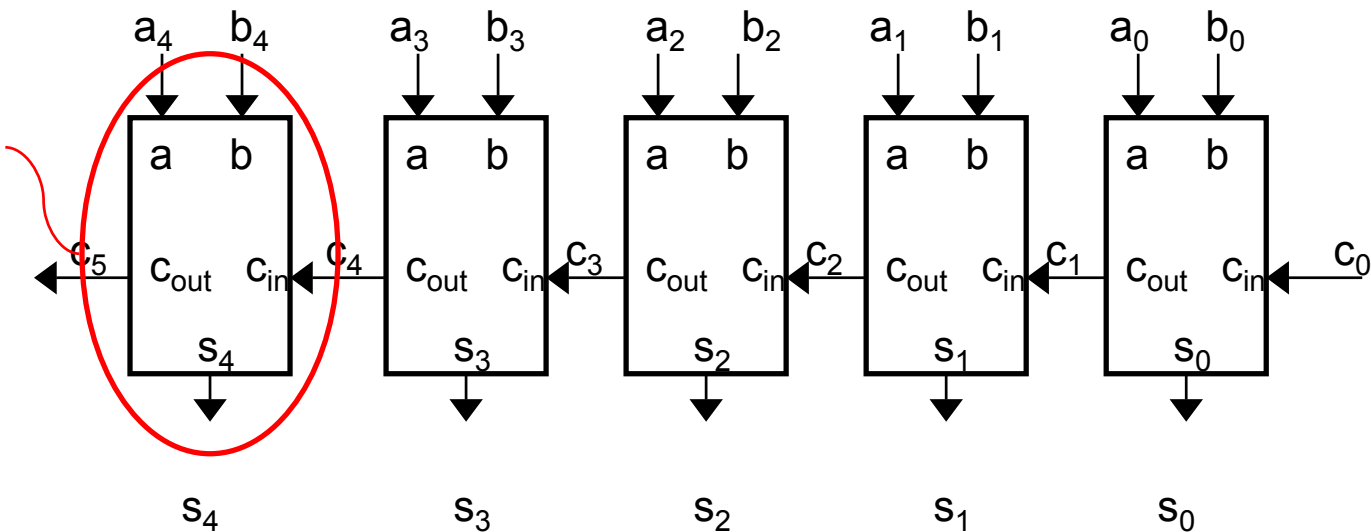
Minnessiffror (eng. carry bits)

```

  1 1 0 0 0
01101
+ 01100
-----
11001
  
```



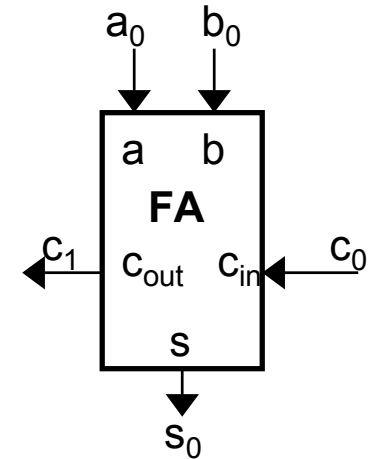
heladderare



Heladderare (*eng. Full-adder*)

◆ Funktion

- Utför 1-bits addition
 - 1 bit för summa
 - 1 bit för *carry-out* (minnesbit)



a	b	c _{in}	c _{out}	s
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

Minimering m.h.a K-diagram

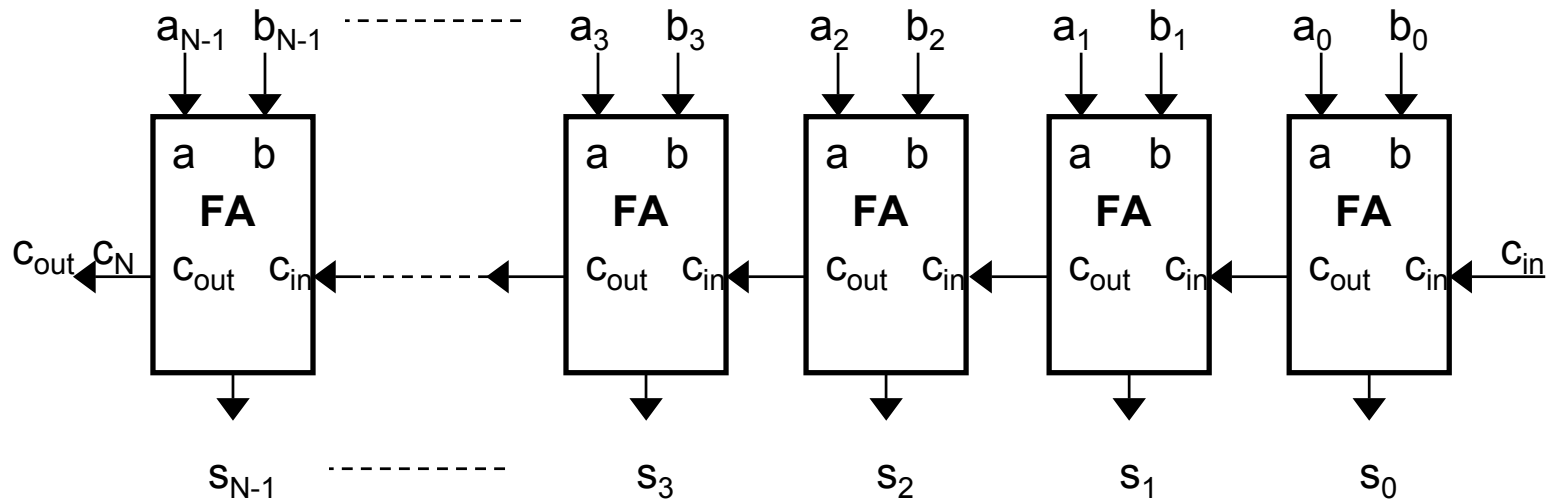


$$c_{out} = ab + ac_{in} + bc_{in}$$

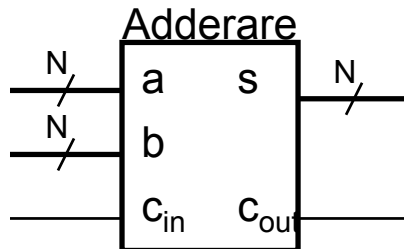
$$s = \overline{\overline{a}}\overline{\overline{b}}c_{in} + \overline{\overline{a}}\overline{\overline{b}}\overline{\overline{c_{in}}} + \overline{\overline{a}}\overline{\overline{b}}\overline{\overline{c_{in}}} + \overline{\overline{a}}\overline{\overline{b}}\overline{\overline{c_{in}}}$$

Fler-bits adderare

- ◆ N-bitars adderare
 - Kaskadkopplade Full-adderare



- ◆ Symbol:



Subtraktion

- ◆ Subtraktion i två-komplement
 - Differens = subtraktor – subtrahend
 - Ta fram två-komplementet av subtrahenden
 - Addera subtraktorn och subtrahenden
... Differens = subtraktor + (-subtrahend)
 - Exempel: Beräkna $3 - 5$ som är 8-bitars tal

$3_{10} = 00000011$

$5_{10} = 00000101$

↓
Två-komplement
↓

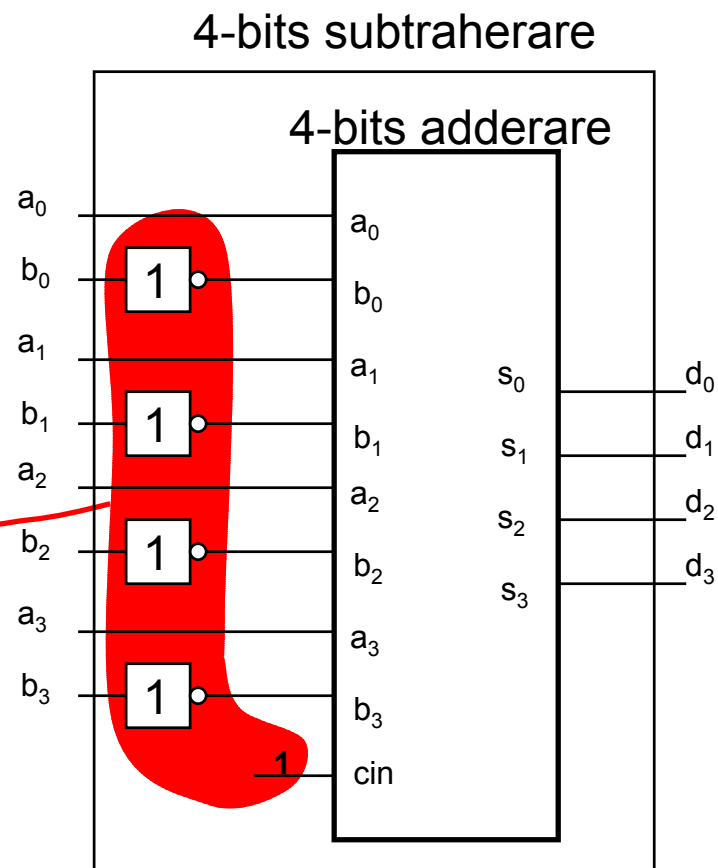
$-5_{10} = 11111011$

$$\begin{array}{r} 00000011 \\ + 11111011 \\ \hline 11111110 = -2_{10} \end{array}$$

Subtraherare

- ◆ 4-bitars subtraherare: $d = a - b$

Invertera **b** och addera 1 (cin = 1) är det samma som två-komplementet av **b**

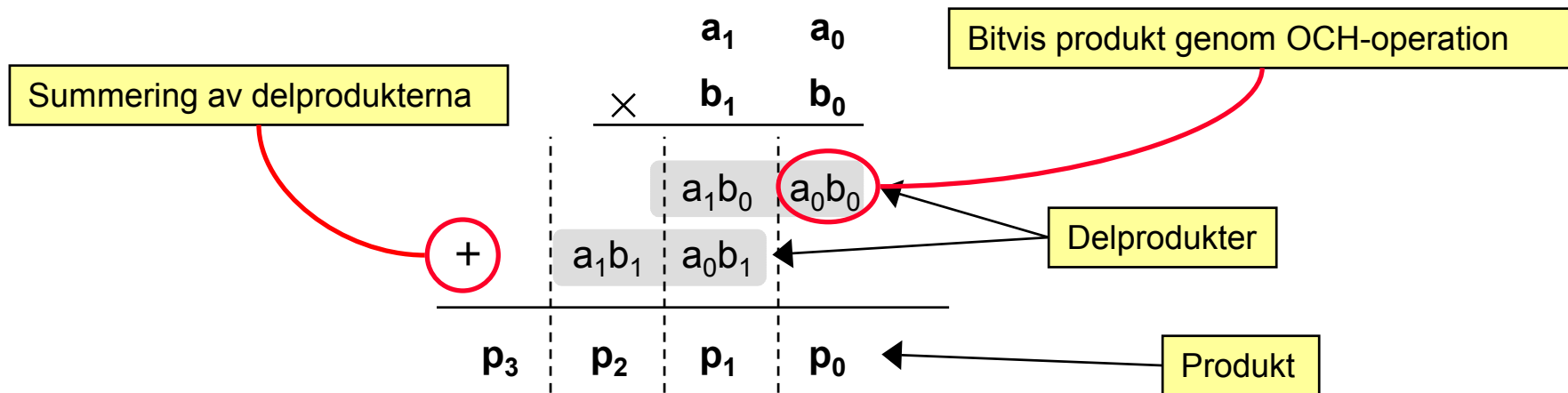


Binär multiplikation

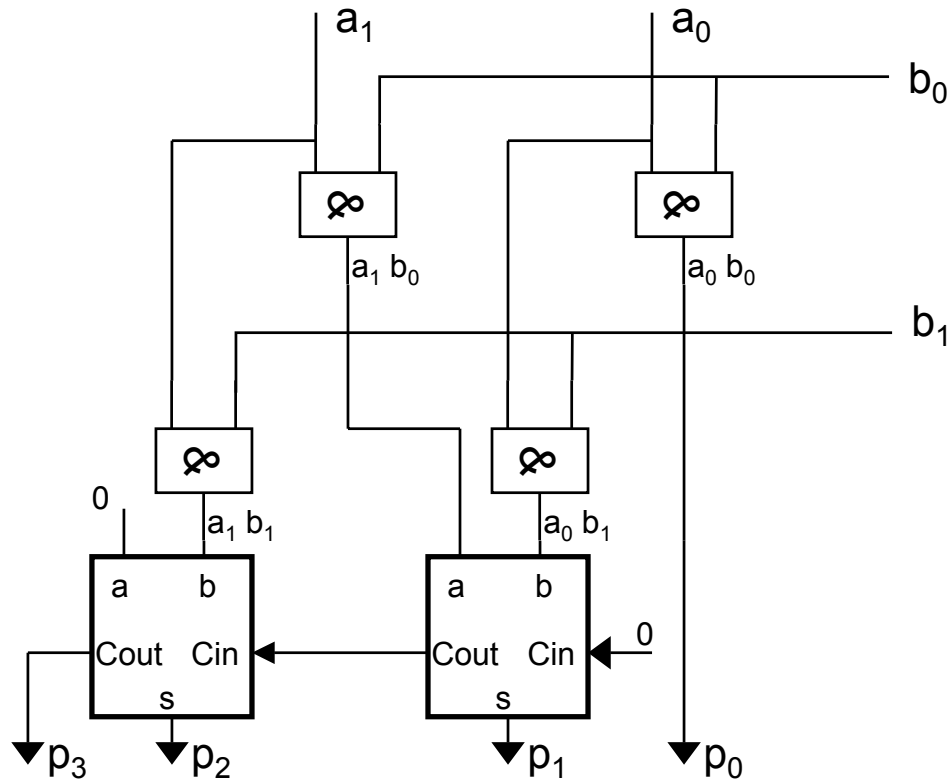
- ◆ Exempel: Utför multiplikationen 2×3

$$\begin{array}{r} 10 \\ \times 11 \\ \hline 10 \\ 10 \\ \hline 110 = 6 \end{array}$$

- ◆ Operationer i en multiplikation

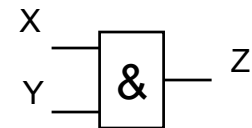


2 × 2 bitars multiplikator



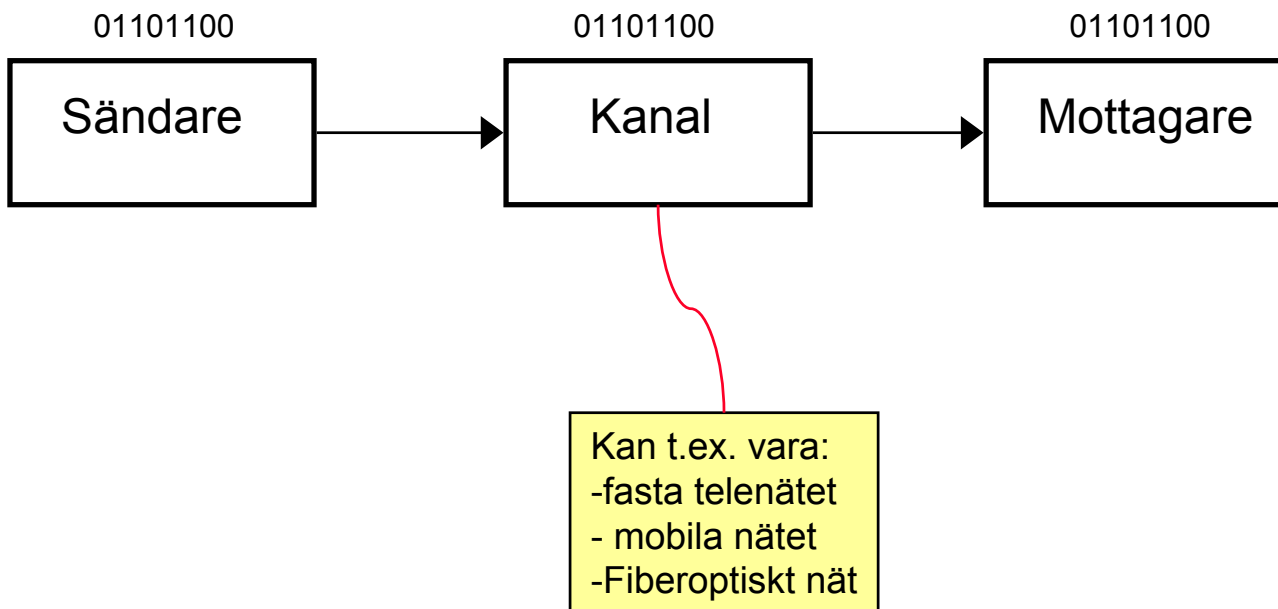
1-bits multiplikation

X	Y	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



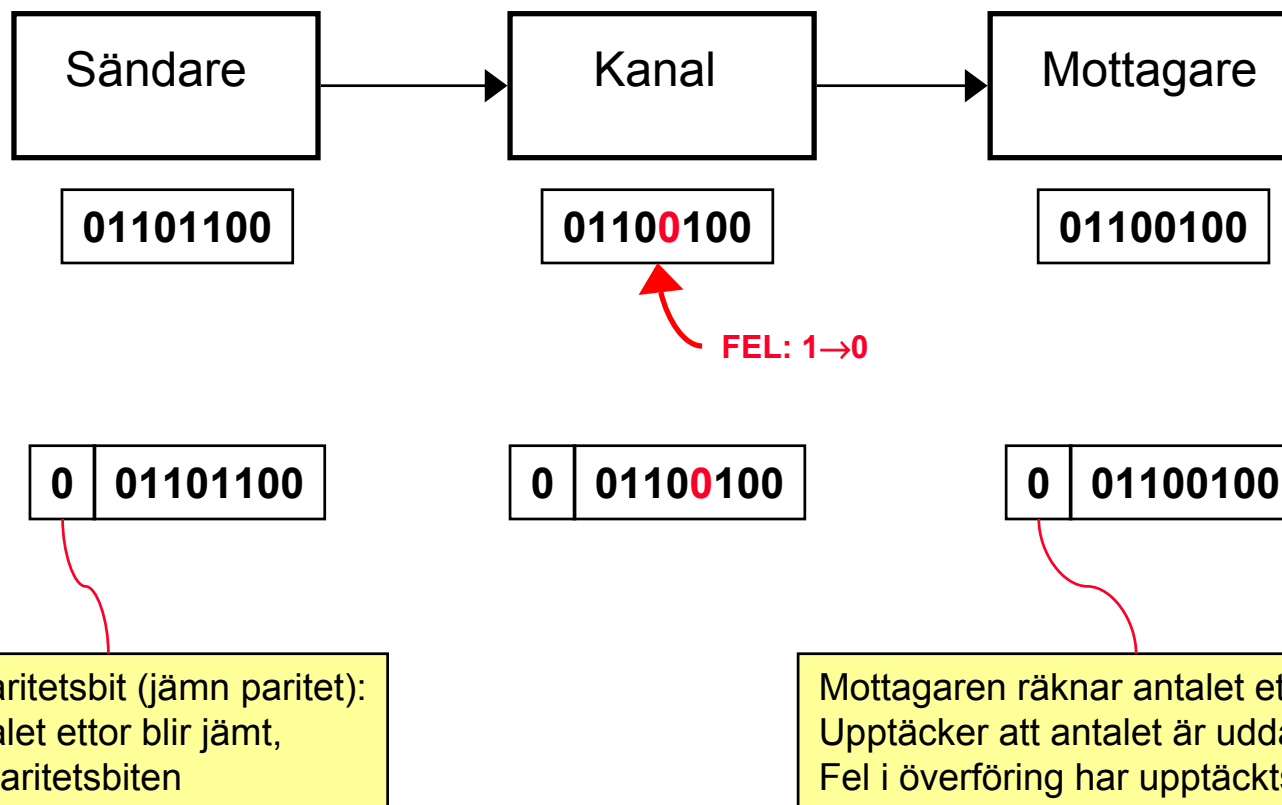
Felupptäckande koder

◆ Modell för informationsöverföring



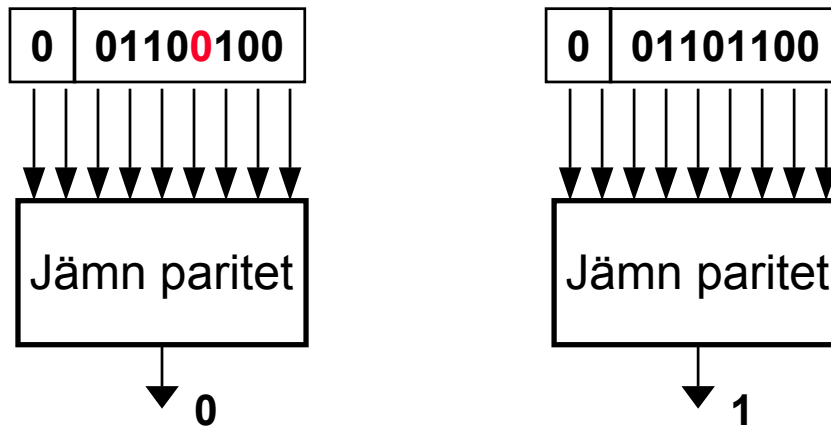
Felupptäckande koder

◆ Paritetsbit som felupptäckande kod

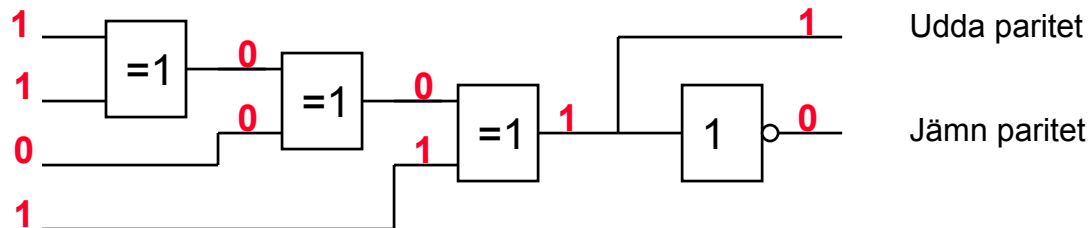


Paritetskretsar

- ◆ Krets för jämn paritet
 - Ger '1' ut om antalet 1:or in är jämnt



- ◆ Exempel på 4-bitars paritetskrets med xor-grind



SLUT på Föreläsning 5

◆ Innehåll

- Kodare och avkodare
- Multiplexer och demultiplexer
- Aritmetiska operationer
 - Addition
 - Subtraktion
 - Multiplikation
- Paritetskretsar