

Adderare

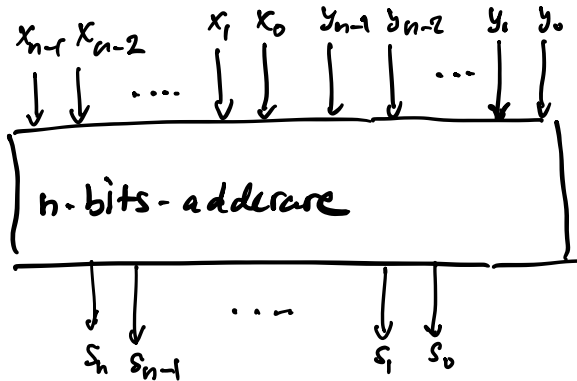
vanlig addition

Funktion : $S = x + y$ där

$$X = (x_{n-1}, x_{n-2}, \dots, x_2, x_1, x_0) \quad n \text{ bitar}$$

$$Y = (y_{n-1}, y_{n-2}, \dots, y_1, y_0) \quad n \text{ bitar}$$

$$S = (s_n, s_{n-1}, \dots, s_1, s_0) \quad n+1 \text{ bitar}$$



- 2n ingångar
- n+1 utgångar

AND-OR, NAND-NAND-realisering komplex redan för små n.

Addition har iterativ struktur

Ex

1	15	+	6	21
---	----	---	---	----

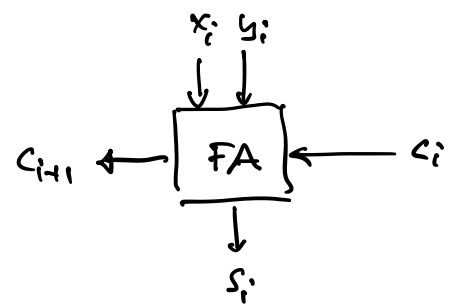
i:	4	3	2	1	0
c _i :	1	0	1	0	0
x _i :	1	1	1	1	1
y _i :	0	1	1	1	0
s _i :	1	0	1	0	1

minnessifvor =
ingående carry resp.
utgående carry

utförs i en kombinationskrets som kallas heladderare (Full Adder, FA)

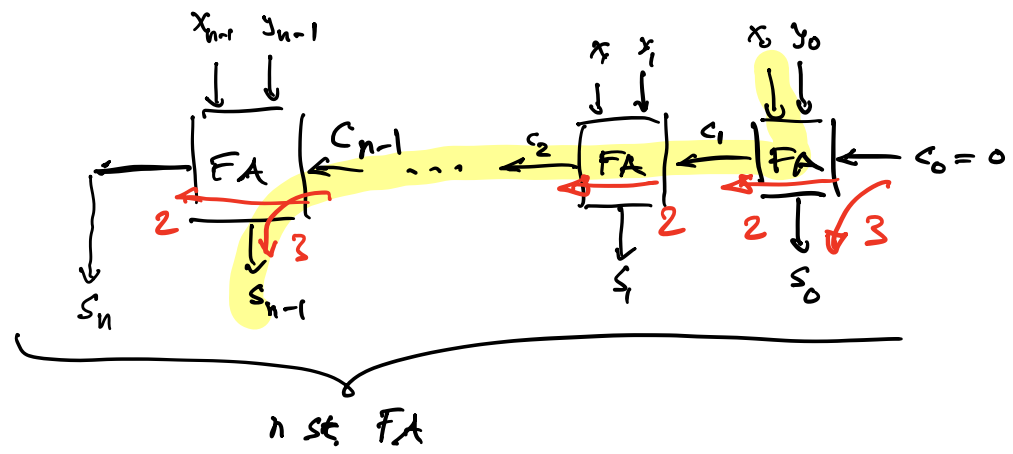
- Varje position behandlas separat och identiskt
- ⇒ Varje position beräknas med en kombinationskrets med 3 insignaler (c_i, x_i, y_i) och 2 utsignaler (c_{i+1}, s_i)

Haladderare (FA)



En FA utan c_i -ingång kallas haladderare (HA).

För n-bitars addition kaskadkopplas n st FA:

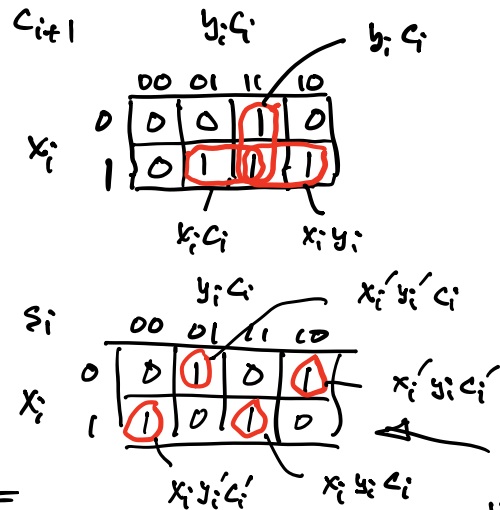


Funktion

$$C_i + x_i + y_i = (C_{i+1}, S_i)$$

↑
vanlig addition (ej ELLER)

x_i	y_i	c_i	c_{i+1}	s_i
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



XOR
lämpligt!

$$C_{i+1} = (x_i c_i + x_i y_i + y_i c_i)'' = ((x_i c_i)' \cdot (x_i y_i)' \cdot (y_i c_i)')'$$

$$S_i = x_i y_i' c_i + x_i' y_i c_i + x_i y_i' c_i + x_i y_i c_i = \text{XOR}$$

Tidsfördröjning

Ex Antag en tidsfördröjning på 2ns/grind
hur stor blir tidsfördröjningen för
en n-bitarsadderare?

Lösning: Längsta signalvägen ger
additionens tidsfördröjning.

$$\text{Grinddjup} = 2 \cdot (n-1) + 3 = 2n + 1$$

längsta signalväg är

$$(x_0, y_0) \xrightarrow{2} c_1 \xrightarrow{2} c_2 \rightarrow \dots \xrightarrow{2} c_{n-1} \xrightarrow{3} s_{n-1}$$

Addition med 64-bitarstal tar

$$\text{tid} = \text{grinddjup} \cdot \text{tid/grind} =$$

$$= (2 \cdot 64 + 1) \cdot 2 \text{ ns} = 258 \text{ ns}$$

$$\approx 4 \text{ MHz}$$

\Rightarrow Minnessiffran tar tid att
propagera genom alla FA!