

Один подход к
изучению
однонаправленности



*Несимметричные
преобразования и схемы из
обратимых элементов*



ОДНОНАПРАВЛЕННЫЕ ФУНКЦИИ

$$2^x = 49 \pmod{101}. \text{ Найти } x.$$

ОДНОНАПРАВЛЕННЫЕ ФУНКЦИИ С ЛАЗЕЙКОЙ

$$p \times q = 10914398783. \quad \text{Найти } p \text{ и } q.$$

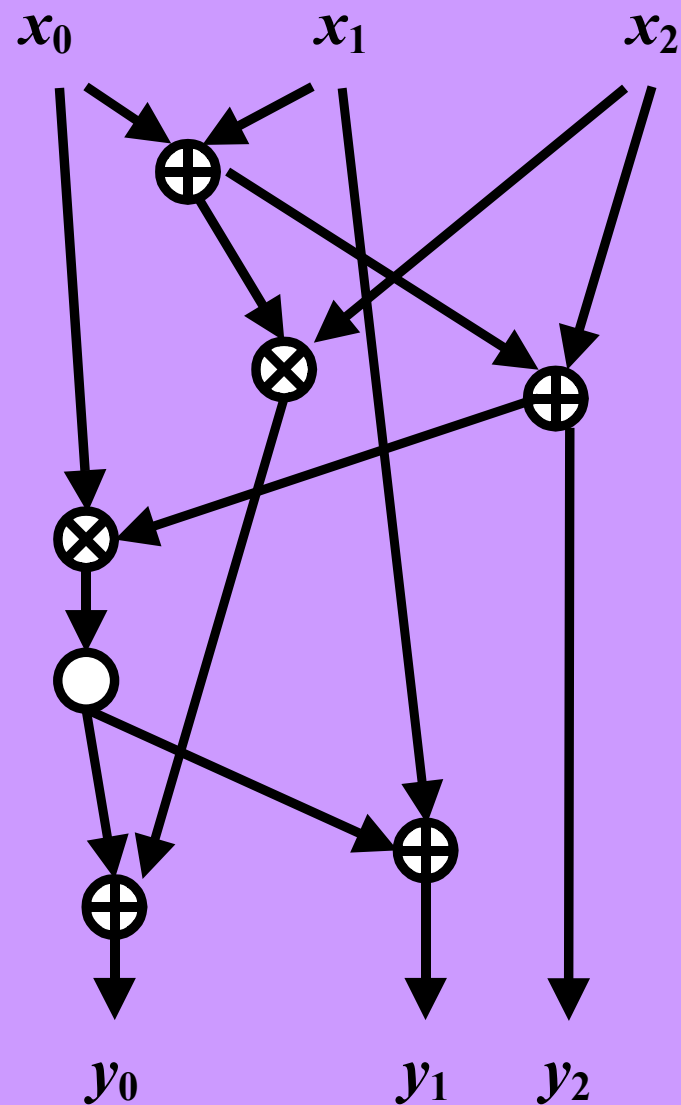
Схемы из функциональных элементов



$(x_2 x_1 x_0)$	$(y_2 y_1 y_0)$
0 0 0	0 1 1
0 0 1	1 0 0
0 1 0	1 0 1
0 1 1	0 0 1
1 0 0	1 1 1
1 0 1	0 1 0
1 1 0	0 0 0
1 1 1	1 1 0

$$L(F) = 7$$

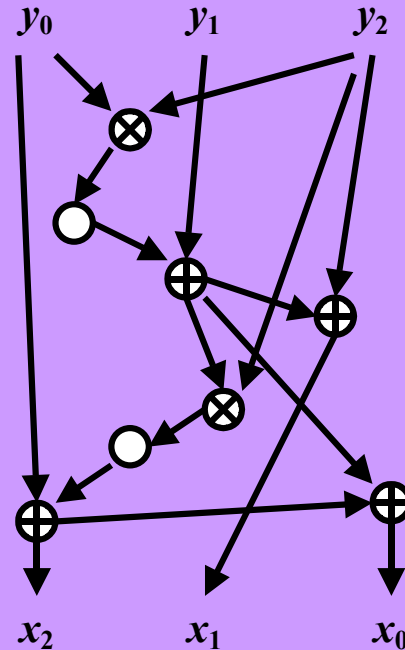
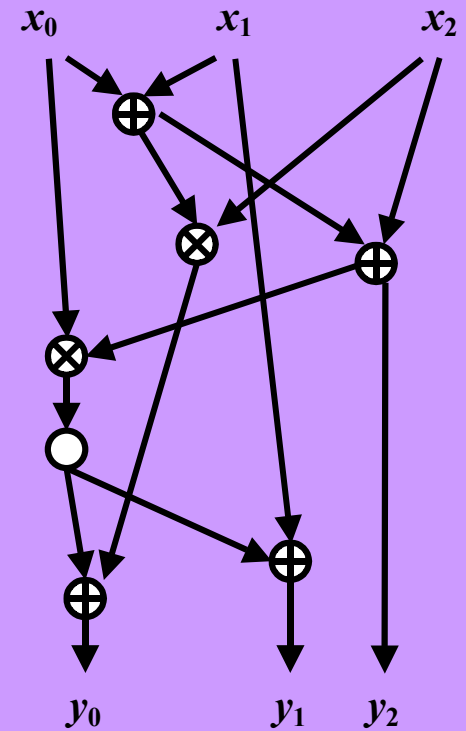
$$L(F^{-1}) = 8$$





Несимметричные преобразования

(x_2, x_1, x_0)	(y_2, y_1, y_0)
0 0 0	0 1 1
0 0 1	1 0 0
0 1 0	1 0 1
0 1 1	0 0 1
1 0 0	1 1 1
1 0 1	0 1 0
1 1 0	0 0 0
1 1 1	1 1 0



$$L(F) = 7$$

$$L(F^{-1}) = 8$$

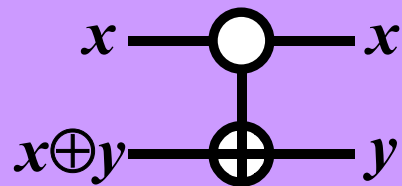
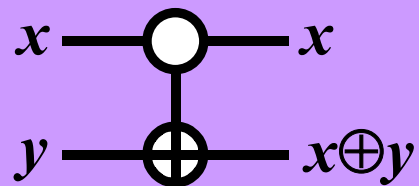
ОБРАТИМЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

NOT

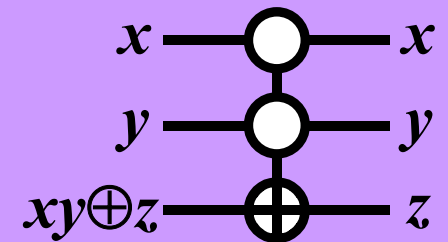
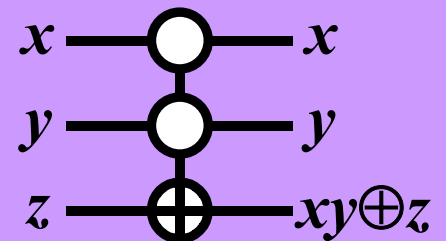
$$x \text{ --- } \otimes \text{ --- } \bar{x} = x \oplus 1$$

$$\bar{x} \text{ --- } \otimes \text{ --- } x$$

CNOT
(Controlled NOT)



Элемент Тоффли
CCNOT
(Controlled Controlled NOT)



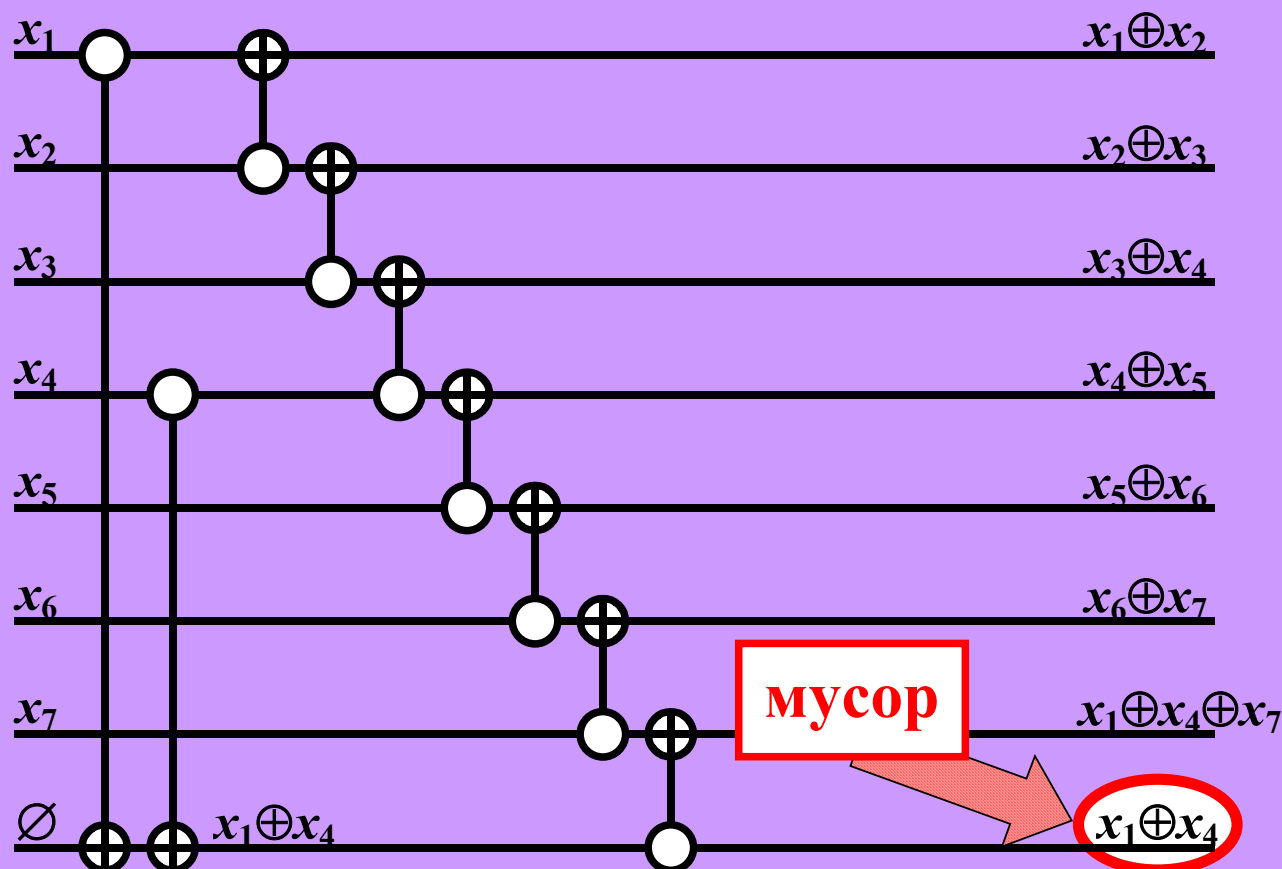


$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

для нечетных $n \geq 7$:

$$L(\mathbf{A}) = n + 1 \underset{(n=7)}{=} 8$$

$$L(\mathbf{A}^{-1}) = \frac{3}{2}(n-1) \underset{(n=7)}{=} 9$$



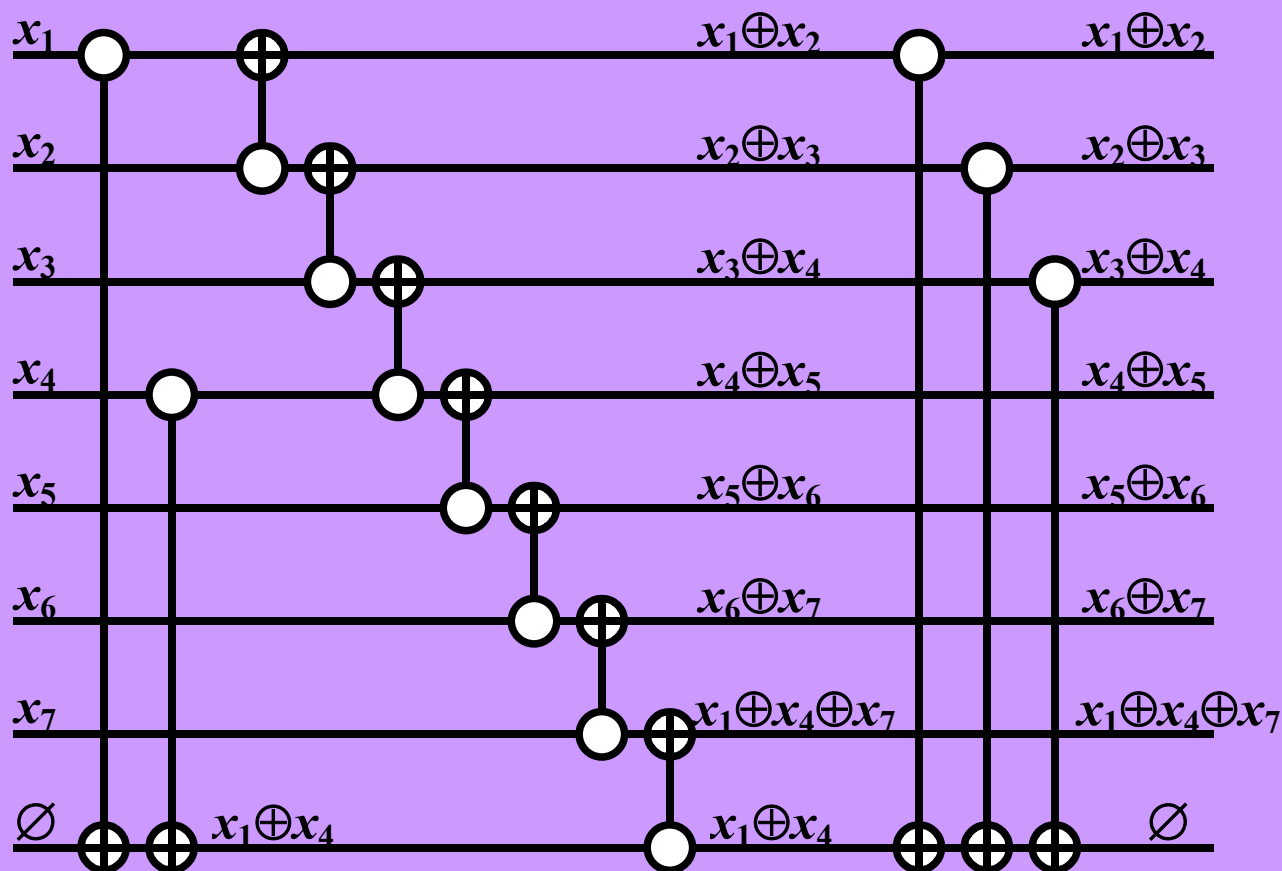


$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

для нечетных $n \geq 7$:

$$L(\mathbf{A}) = n + 1 \underset{(n=7)}{=} 8$$

$$L(\mathbf{A}^{-1}) = \frac{3}{2}(n-1) \underset{(n=7)}{=} 9$$





$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

для нечетных $n \geq 7$:

$$L(\mathbf{A}) = n + 1 = 8 \quad (n=7)$$

$$L(\mathbf{A}^{-1}) = \frac{3}{2}(n-1) = 9 \quad (n=7)$$

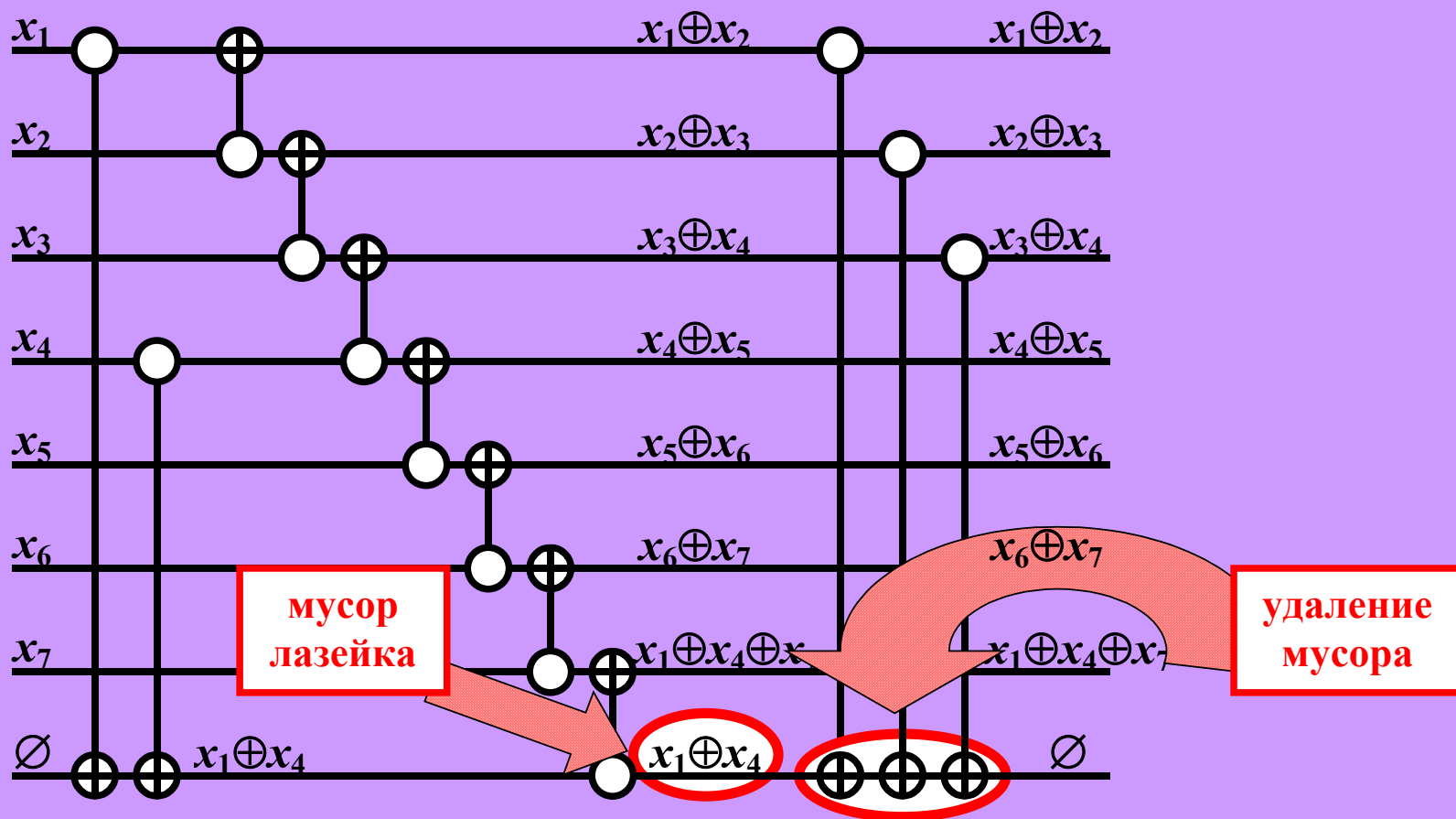


Схема из обратимых элементов для суммирования двоичных чисел

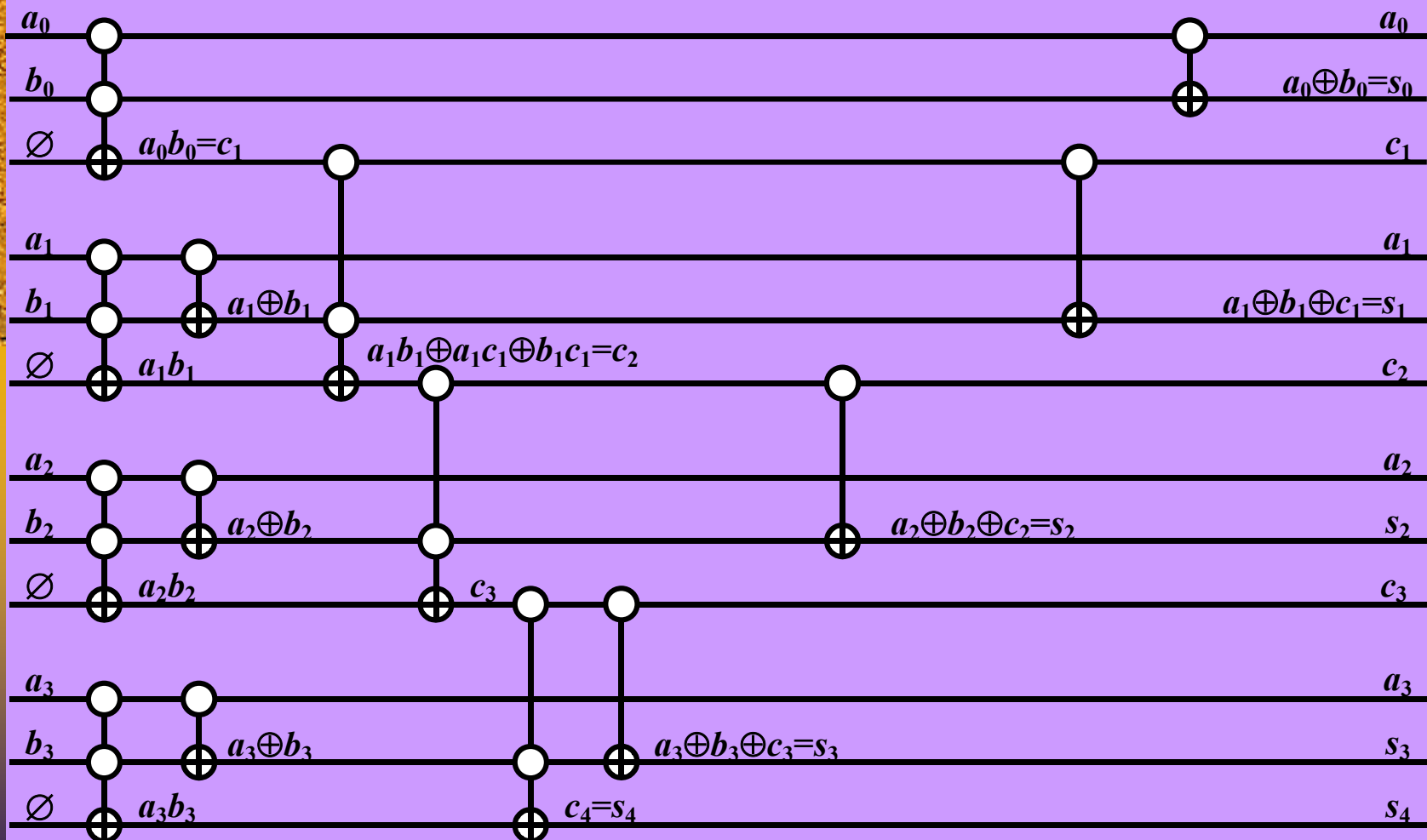


Схема из обратимых элементов для суммирования двоичных чисел

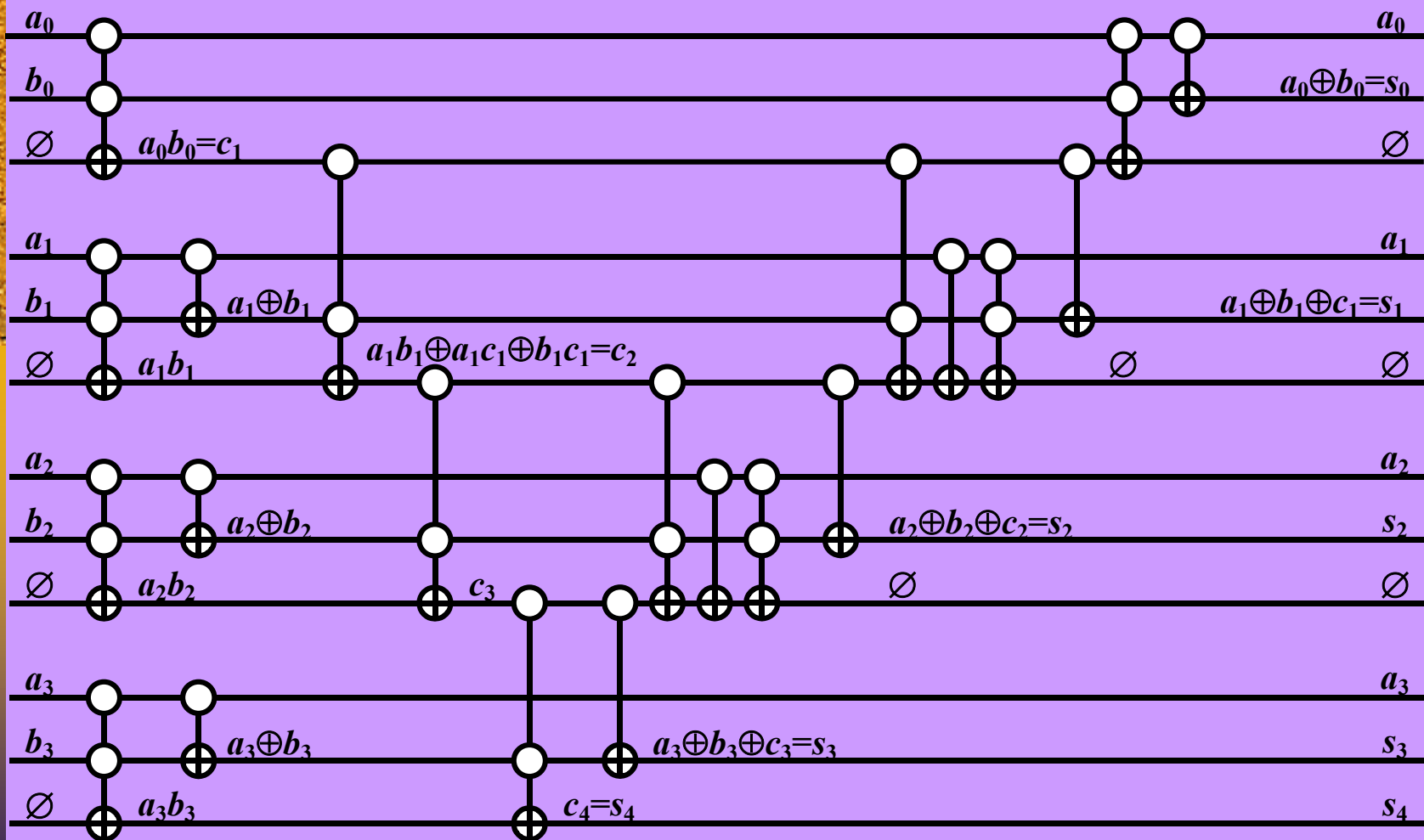


Схема из обратимых элементов для суммирования двоичных чисел

