

Арифметические и логические основы вычислительной техники

*

- §1. Арифметические
ОСНОВЫ ЭВМ

Изучение систем счисления,
арифметических и логических
операций очень важно для
понимания того, как происходит
обработка данных в
вычислительных машинах.

Любой компьютер может быть представлен как арифметическая машина, реализующая алгоритмы путем выполнения арифметических действий.

Эти арифметические действия производятся над числами, представленными в принятой для них системе счисления, в заданных форматах и с использованием специальных машинных кодов.

1.1 Позиционные системы счисления

Изучение различных систем счисления, которые используются в компьютерах, и арифметических операций в них очень важно для понимания того, каким образом производится обработка числовых данных в вычислительных машинах.

Системы счисления могут быть как позиционные, в которых значение числа зависит от позиций его цифр, так и непозиционные, где такая зависимость отсутствует вообще или используется не всегда.

Например: 15 и 51

$XV=VX$, но $IX \neq XI$

Во всех вычислительных машинах применяется позиционная система счисления

В позиционной системе счисления каждое число представляется последовательностью цифр, причем позиции каждой цифры x_i присвоен определенный вес b^i , где b – основание системы:

$$D = x_n \cdot b^n + x_{n-1} \cdot b^{n-1} + \dots + x_0 \cdot b^0 = x_n x_{n-1} \dots x_0$$

Например:

$$1997 = 1 \cdot 10^3 + 9 \cdot 10^2 + 9 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0$$

$$1997 = 1 \cdot 2^{10} + 1 \cdot 2^9 + 1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5$$

$$+ 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0$$

$$= 11111001101_2$$

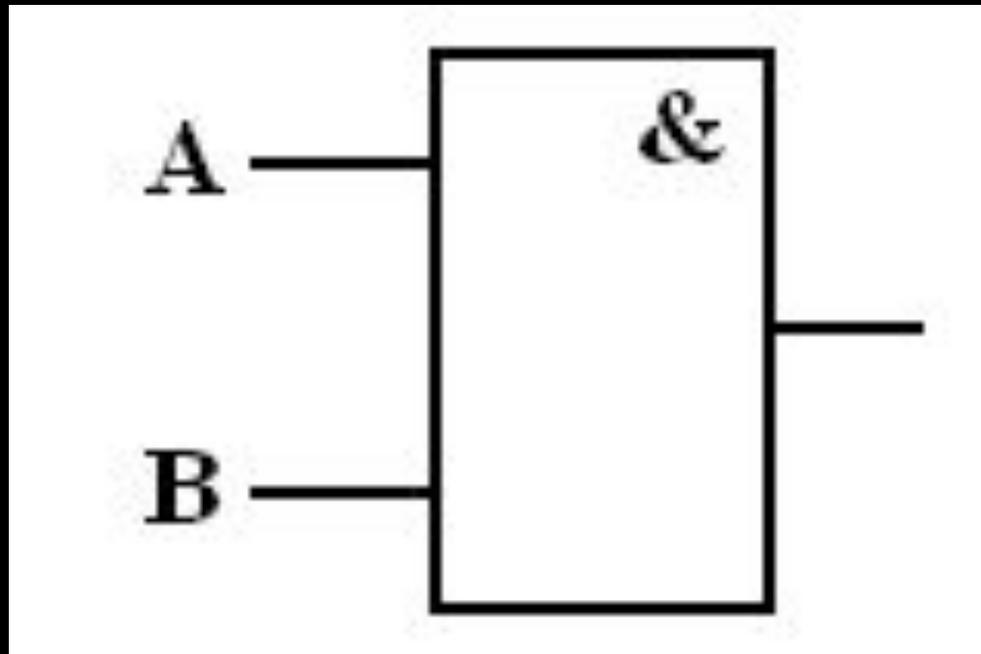
$$1997 = 3 \cdot 8^3 + 7 \cdot 8^2 + 1 \cdot 8 + 5 \cdot 1 = 3715_8$$

$$1997 = 7 \cdot 16^2 + 12 \cdot 16^1 + 13 \cdot 1 = 7CD_{16}$$

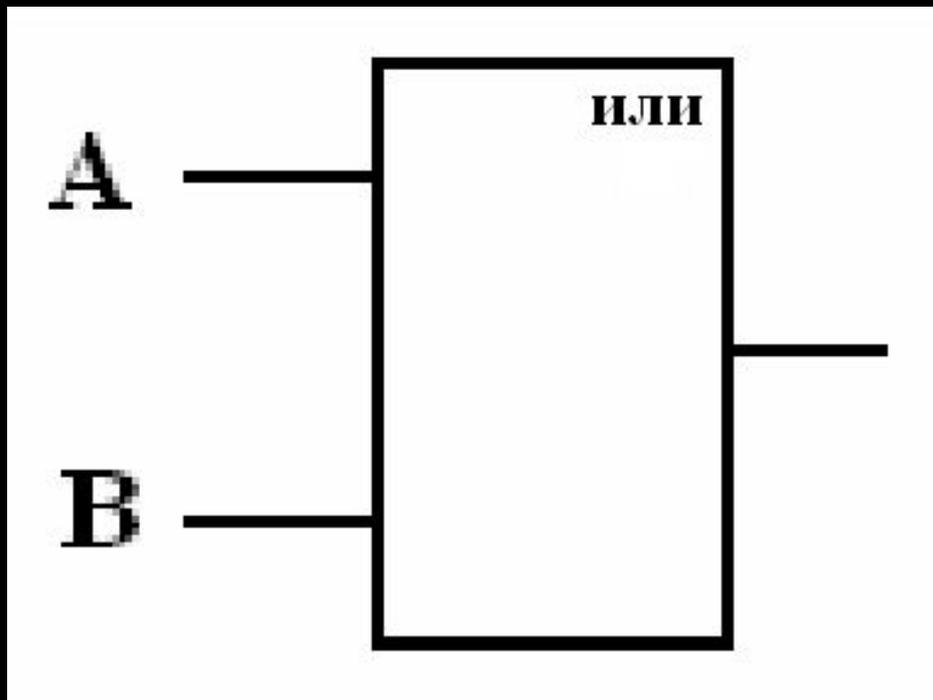
§2. Логические основы ЭВМ

Логический элемент —
это электронное устройство, реализующее
одну из логических функций.

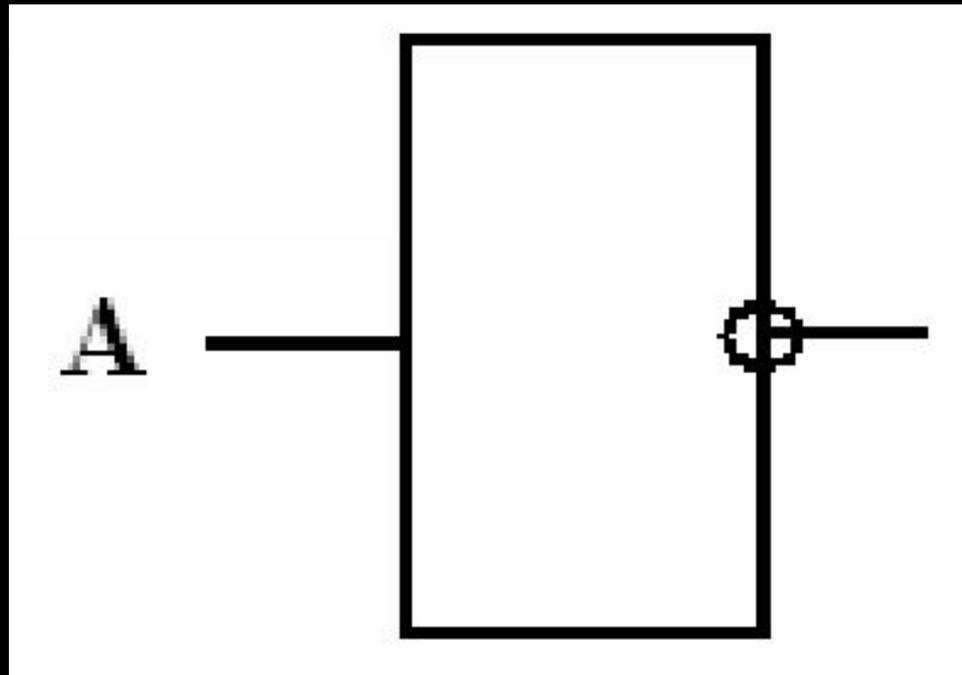
Логический элемент И (конъюнктор):



Логический элемент ИЛИ (дизъюнктор):



Логический элемент НЕ (инвертор):



Физически каждый логический элемент представляет собой электронную схему, в которой на вход подаются некоторые сигналы, кодирующие 0 либо 1, а с выхода снимается также сигнал, соответствующий 0 или 1 в зависимости от типа логического элемента.

Обработка любой информации на компьютере сводится к выполнению процессором различных арифметических и логических операций.

Для этого в состав процессора входит так называемое арифметико-логическое устройство.

Оно состоит из ряда устройств, построенных на рассмотренных выше логических элементах.

Важнейшими из таких устройств являются регистры и сумматоры.

Регистр представляет собой электронный узел, предназначенный для хранения многоразрядного двоичного числового кода.

Упрощенно можно представить регистр как совокупность ячеек, в каждой из которых может быть записано одно из двух значений: 0 или 1, то есть один разряд двоичного числа.

Такая ячейка, называемая **триггером**, представляет собой некоторую логическую схему, составленную из рассмотренных выше логических элементов.

Под воздействием сигналов, поступающих на вход триггера, он переходит в одно из двух возможных устойчивых состояний, при которых на выходе будет выдаваться сигнал, кодирующий значение 0 или 1.

Для хранения в регистре одного байта информации необходимо 8 триггеров.

Сумматор — это электронная
схема, предназначенная для
выполнения операции
суммирования двоичных числовых
кодов.

Построим логическую схему для
логического выражения:

$$D = \overline{A \vee B \wedge C}$$

Для этого нам потребуется 3
логических элемента:

1. Логический элемент И
2. Логический элемент ИЛИ
3. Логический элемент НЕ

