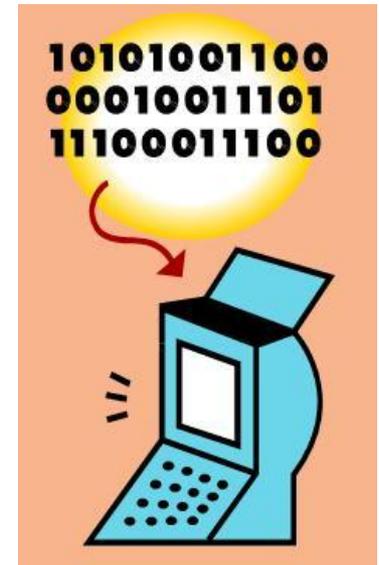


Логические основы цифровых устройств

1. Кодирование информации



Что такое информация?

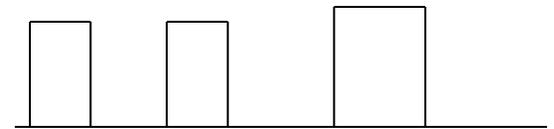
Информация — сведения, которые может воспринимать человек

Аналоговая –
непрерывная
(воспринимается
человеком)



- *Визуальная*
- *Аудиальная*
- *Тактильная*
- *Обонятельная*
- *Вкусовая*

Дискретная –
скачкообразная
(воспринимается
вычислительной
техникой)



Кодирование информации

- **Кодирование** - формирование представления информации с помощью некоторого кода (или можно сказать, что кодирование, это переход от одной формы представления информации к другой, более удобной для хранения, передачи или обработки).
- **Декодирование** - это процесс восстановления содержания закодированной информации.
- Все множество символов, используемых для кодирования, называется **алфавитом кодирования**.

Шифрование сообщения



Шифрование - процесс превращения открытого текста в зашифрованный, а **дешифрование** — процесс обратного преобразования, при котором восстанавливается исходный текст.

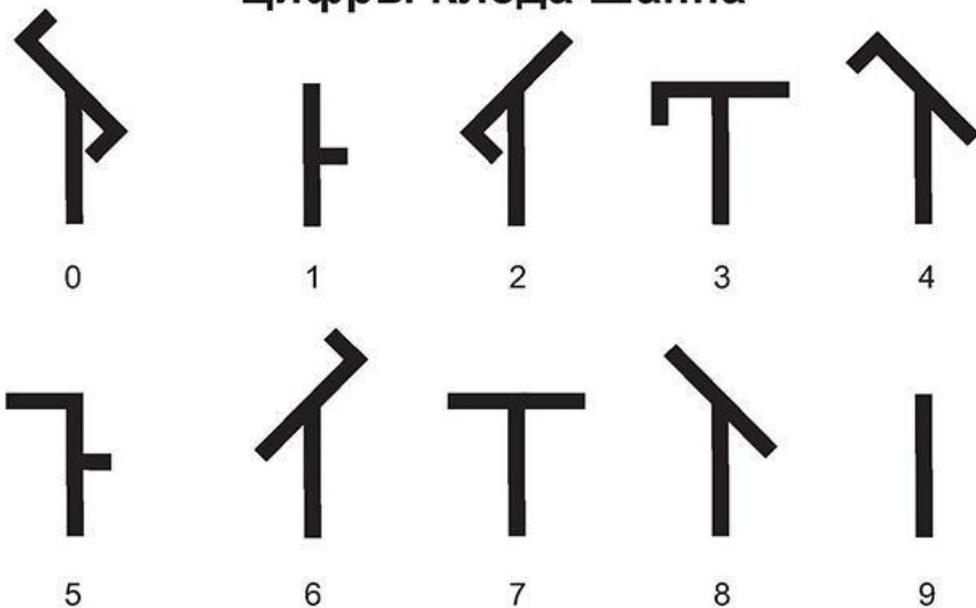
Методами шифрования занимается наука под названием **криптография**.

**Коды,
применяемые в
ЭВМ
Неравномерные коды**

Оптический телеграф Шаппа

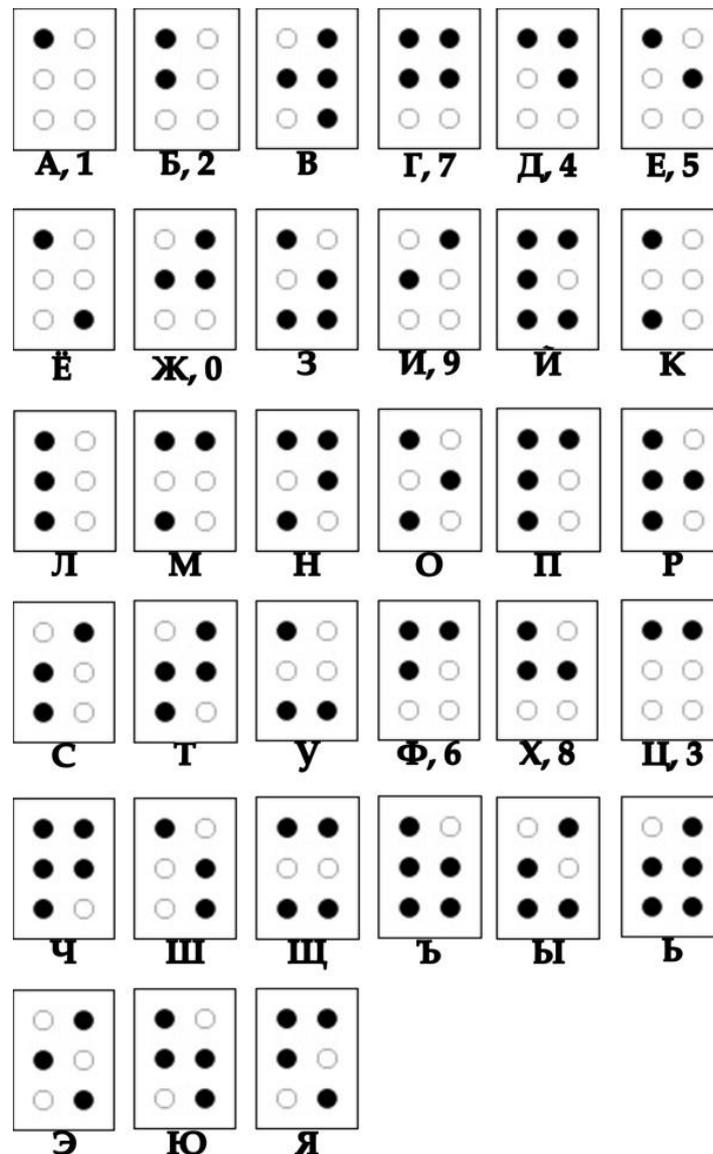
Система Шаппа позволяла передавать сообщения на скорости два слова в минуту

Цифры Клода Шаппа



Шрифт Брайля

- Специальный шрифт для слепых
- Буквы этого шрифта выдавливались на листках плотной бумаги. Проводя пальцами по образовавшимся от уколов выступам, люди учатся различать буквы и могут читать специальные книги.



Первый телеграф

- кодирование сводится к использованию набора символов, расположенных в строго определенном порядке.
- Самым знаменитым телеграфным сообщением является сигнал бедствия "SOS" (Save Our Souls - спасите наши души)



Первый беспроводной телеграф (радиоприемник)



7 мая 1895 года российский ученый А. С. Попов продемонстрировал прибор, названный им "грозоотметчик", который был предназначен для регистрации электромагнитных волн.

Этот прибор считается **первым в мире аппаратом беспроводной телеграфии - радиоприемником**

**Коды,
применяемые в
ЭВМ
Равномерные коды**

Телеграфный аппарат Бодо

- Использовалось всего два разных вида сигналов
- Длина кода всех символов одинаковая и равна пяти

Код Бодо — это первый в истории техники способ *двоичного кодирования информации.*



Представление информации в ЭВМ

Информацию, представленную различными устойчивыми состояниями некоторого физического носителя в форме, воспринимаемой и обрабатываемой компьютером или человеком, называют ***данными***.

Информацию о последовательности операций, которые необходимо осуществить для получения по исходным данным требуемого результата, называют ***программой***.

Большие объемы информации измеряются с помощью производных единиц: килобайт, мегабайт и гигабайт.

$$1 \text{ Кбайт} = 2^{10} \text{ байт} = 1024 \text{ байт};$$

$$1 \text{ Мбайт} = 2^{20} \text{ байт} = 1024 \text{ Кбайт};$$

$$1 \text{ Гбайт} = 2^{30} \text{ байт} = 1024 \text{ Мбайт}.$$

Формы представления чисел в ЭВМ

Для эффективности использования памяти в ЭВМ используют разные методы представления целых чисел.

- С фиксированной запятой;
- С плавающей запятой.

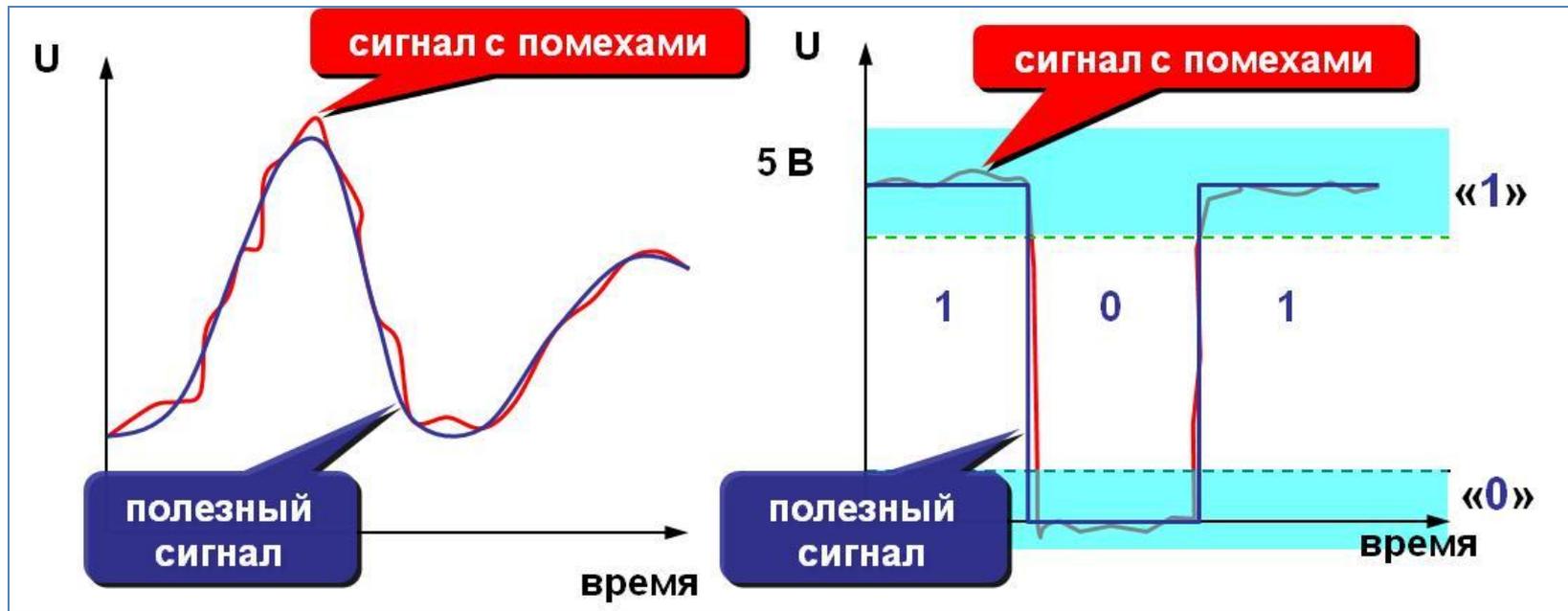
Двоичное кодирование

Вся информация, которую обрабатывает компьютер должна быть представлена двоичным кодом с помощью двух цифр: **0 и 1.**

Двоичное кодирование – преобразование входной информации в форму, воспринимаемую компьютером, т.е. двоичный код.

Почему двоичное кодирование?

Передача электрических сигналов:



0 – отсутствие электрического сигнала;
1 – наличие электрического сигнала.



Плюсы двоичного кодирования

- в такой форме можно закодировать **все виды** информации
- нужны только устройства с **двумя состояниями**
- практически **нет ошибок** при передаче
- **компьютеру легче** обрабатывать данные

Минус двоичного кодирования

- **человеку сложно** воспринимать двоичные коды

Количество информации. Формула Хартли

$$I = \log_2 N; N = 2^I$$

где **I** — количество информации, несущей представление о состоянии, в котором находится объект (несет в себе один из вариантов);

N — количество равновероятных альтернативных состояний (вариантов или чисел) объекта.

2. Системы счисления

Основные понятия

Система счисления — это совокупность приемов и правил для обозначения и наименования чисел.

Алфавит системы счисления — это множество всех символов (знаков), используемых для записи чисел в данной системе счисления.

Цифра — это любой символ (знак), входящий в алфавит данной системы счисления.

Системы счисления (СС)

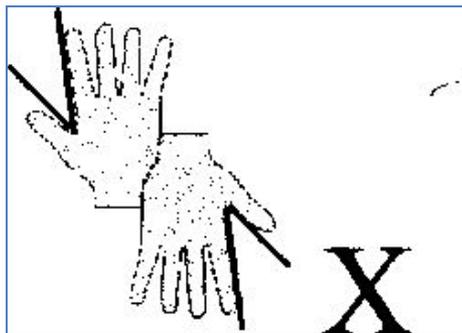
системы
бирок
(унарные)

Непозиционные
(кодовые)

количественный эквивалент
значения каждого символа не
зависит от его положения
(места, позиции) в коде числа.

Позиционные

количественный
эквивалент (значение)
символа зависит от его
положения (места,
позиции) в записи
числа.



Основные достоинства любой позиционной системы счисления

- простота выполнения арифметических операций
- ограниченное количество символов, необходимых для записи любых чисел

**Представление
чисел в
позиционных
системах
счисления**

Базисом позиционной системы счисления называется последовательность чисел, каждое из которых определяет количественный эквивалент (вес) символа в зависимости от его места в коде числа.

Базис десятичной системы счисления:

$$\dots 10^n, 10^{n-1}, \dots, 10^1, 10^0, 10^{-1}, \dots, 10^{-m}, \dots$$

Базис произвольной позиционной системы счисления:

$$\dots q^n, q^{n-1}, \dots, q^1, q^0, q^{-1}, \dots, q^{-m}, \dots$$

Основанием позиционной системы счисления называется целое число q , которое возводится в степень.

Развернутая и свернутая формы записи числа

Любое вещественное число может
быть представлено в следующем
виде:

$$\dots a_2 a_1 a_0 a_{-1} a_{-2} \dots$$

Здесь a_0, a_1 – обозначают цифры нулевого,
первого и т.д. разрядов целой части
числа,

$a_{-1} a_{-2}$ – цифры первого, второго и т.д.
разрядов дробной части числа.

Развернутая форма записи

$$A_q = \pm(a_{n-1} \cdot q^{n-1} + a_{n-2} \cdot q^{n-2} + \dots + a_0 \cdot q^0 + \dots + a_{-1} \cdot q^{-1} + a_{-2} \cdot q^{-2} + \dots + a_{-m} \cdot q^{-m}),$$

A — само число;

q — основание системы счисления;

a_i — цифры, принадлежащие алфавиту данной системы счисления;

n — количество целых разрядов числа;

m — количество дробных разрядов числа.

Разряд — позиция, которая занимает определенную цифру в положении числа

Десятич- ная цифра	Двоичное кодирование десятичной цифры					
	<i>код 8421</i>	<i>код 2421</i>	код 2 из 5	<i>код с изб. 3</i>	<i>код 3a + 2</i>	<i>код 7421</i>
0	0000	0000	11000	0011	00010	0000
1	0001	0001	01100	0100	00101	0001
2	0010	0010	00110	0101	01000	0010
3	0011	0011	00011	0110	01011	0011
4	0100	0100	10001	0111	01110	0100
5	0101	1011	10100	1000	10001	0101
6	0110	1100	01010	1001	10100	0110
7	0111	1101	00101	1010	10111	1000
8	1000	1110	10010	1011	11010	1001
9	1001	1111	01001	1100	11101	1010

**Преобразование
чисел из одной
системы счисления
в другую**

Таблица перевода чисел

10	16	8	2
0	0	0	000
1	1	1	001
2	2	2	010
3	3	3	011
4	4	4	100
5	5	5	101
6	6	6	110
7	7	7	111

10	16	8	2
8	8	10	1000
9	9	11	1001
10	A	12	1010
11	B	13	1011
12	C	14	1100
13	D	15	1101
14	E	16	1110
15	F	17	1111

Правила перевода из десятичной системы счисления в двоичную

Для перевода **целого** десятичного числа производится деление на основание новой системы счисления



Для шестнадцатеричной системы счисления:



Для перевода **дробного десятичного** числа производится умножение на **основание новой системы счисления**



Для шестнадцатеричной системы счисления:



Перевод небольших целых чисел из десятичной системы счисления в двоичную

Число 5

8	4	2	1
0	1	0	1

Число 10

8	4	2	1
1	0	1	0

Перевод чисел из любой системы счисления в десятичную



полиномиальная запись числа

$$1 * 10^2 + 7 * 10^1 + 5 * 10^0 + 3 * 10^{-1} = 175.3$$

Перевод небольших целых чисел из двоичной системы счисления в десятичную

число 1011_2

8	4	2	1
1	0	1	1

это сумма чисел
 $8+2+1=11$

число 0110_2

8	4	2	1
0	1	1	0

это сумма чисел
 $4+2=6$

Перевод из двоичной системы счисления в восьмеричную и обратно

Для перевода двоичного числа в восьмеричное двоичное число нужно разбить на группы по три цифры, справа налево; если в группе окажется меньше чем три разряда, то необходимо её дополнить слева нулями. Затем надо преобразовать каждую группу в восьмеричную цифру.

Двоичные триады	000	001	010	011	100	101	110	111
Восьмеричные цифры	0	1	2	3	4	5	6	7

Перевод из двоичной системы счисления в шестнадцатеричную и обратно

Для перевода двоичного числа в шестнадцатеричное двоичное число нужно разбить на группы по четыре цифры (тетрады).

Двоичные тетрады	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
Шестнадцатеричные цифры	0	1	2	3	4	5	6	7
Двоичные тетрады	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
Шестнадцатеричные цифры	8	9	A	B	C	D	E	F

3. Двоичная арифметика

Сложение

Правила сложения:

$$0 + 0 = 0$$

$$1 + 0 = 1$$

$$0 + 1 = 1$$

$$1 + 1 = (1)0$$

(результат сложения двух единиц: ноль и единица переноса в старший разряд)

Вычитание

Правила вычитания:

$$0 - 0 = 0$$

$$1 - 0 = 1$$

$$1 - 1 = 0$$

$$(1)0 - 1 = 1$$

(из нуля вычесть единицу нельзя, поэтому для вычитания необходимо занять единицу у старшего разряда)

Алгебраическое сложение с использованием дополнительного кода

- Сложение уменьшаемого и дополнительного кода вычитаемого с последующим отбрасыванием старшего разряда.

Дополнительный код:

- Код положительного числа – **0**
- Код отрицательного числа – **1**

Умножение

Правила умножения:

$$0 \cdot 0 = 0$$

$$1 \cdot 0 = 0$$

$$0 \cdot 1 = 0$$

$$1 \cdot 1 = 1$$

Деление

- Деление в двоичной системе счисления выполняется, как и в десятичной системе.

Пример:

$$\begin{array}{r} 10101 \ 111 \\ - 111 \ 11 \\ \hline 111 \\ - 111 \\ \hline 0 \end{array}$$