

Кодирование информации

История технических способов кодирования информации

- Первым техническим средством передачи информации на расстояние стал телеграф, изобретенный в 1837 году американцем Сэмюэлем Морзе.
- Телеграфное сообщение — это последовательность электрических сигналов, передаваемая от одного телеграфного аппарата по проводам к другому телеграфному аппарату.
- Эти технические обстоятельства привели Морзе к идее использования всего двух видов сигналов — короткого и длинного — для кодирования сообщения, передаваемого по линиям телеграфной связи.



Сэмюэль Финли Бриз Морзе (1791-1872), США

Азбука Морзе				
А • —	К — • —	Ф •• — •	1 • — — — —	. •••••••
Б — •••	Л • — ••	Х ••••	2 •• — — —	, • — • — • —
В • — —	М — —	Ц — • — •	3 ••• — — —	; — • — • — •
Г — — •	Н — •	Ч — — — •	4 •••• —	: — — — •••
Д — ••	О — — —	Ш — — — —	5 •••••	? •• — — ••
Е •	П • — — •	Щ — — • —	6 — ••••	! — — •• — —
Ж ••• —	Р • — •	Ь, Ь — •• —	7 — — •••	- — •••• —
З — — ••	С •••	Ы — • — —	8 — — — ••	« • — •• — •
И ••	Т —	Э •• — ••	9 — — — — •	(— • — — • —
Й • — — —	У •• —	Ю •• — —	0 — — — — —	/ — •• — •
		Я • — • —		



Передатчик аппарата — телеграфный ключ, приёмник — электромагнит, якорь которого управляет перемещением рычага с пишущим колесиком на конце. Касаясь бумажной ленты, равномерно протягиваемой пружинным часовым механизмом, колёсико оставляет на ней прерывистый чернильный след.



Жан Морис Эмиль Бодо (1845-1903), Франция

Оригинальный код Бодо

Управляющие символы

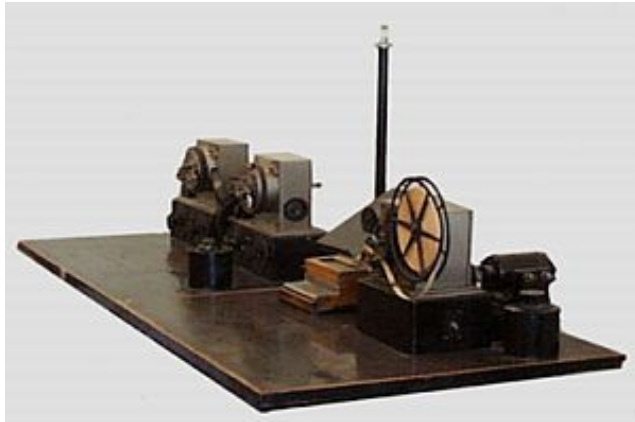
о . . .	пробел, перейти к таблице букв
. о . . .	пробел, перейти к таблице цифр
о о . . .	удалить последний знак

таблица букв

.. о..	A	оо о..	K
.. оо.	É	оо оо.	L
.. .о.	E	оо .о.	M
.. .оо	I	оо .оо	N
.. ооо	O	оо ооо	P
.. о.о	U	оо о.о	Q
.. .оо	Y	оо .оо	R
.о .оо	B	о. .оо	S
.о о.о	C	о. о.о	T
.о ооо	D	о. ооо	V
.о .оо	F	о. .оо	W
.о .о.	G	о. .о.	X
.о оо.	H	о. оо.	Z
.о о..	J	о. о..	—

таблица цифр

.. о..	1	о. о..	.
.. .о.	2	о. .о.	9/
.. .оо	3	о. .оо	7/
.. о.о	4	о. о.о	2/
.. ооо	5	о. ооо	'
.. оо.	1/	о. оо.	:
.. .оо	3/	о. .оо	?
.о о..	6	оо о..	(
.о .о.	7	оо .о.	)
.о .оо	8	оо .оо	-
.о о.о	9	оо о.о	/
.о ооо	0	оо ооо	+
.о оо.	4/	оо оо.	=
.о .оо	5/	оо .оо	£



- В 1872 г. Жан Бодо конструирует телеграфный аппарат многократного действия, при помощи которого можно передавать по одной линии два и более сообщения.
- Через два года изобретатель модернизирует свое изобретение и создает двукратный аппарат, который передаёт информацию со скоростью 360 знаков в минуту. Ещё через два года он создает уже пятикратный аппарат, скорость передачи в котором увеличивается по сравнению с первым уже в пять раз. Первые подобные аппараты вводятся в эксплуатацию в 1877 году на линии Париж – Бордо.

Представление информации. Языки кодирования

- Язык — это знаковая система для представления и передачи информации.
- Языки бывают естественными, например, русский, китайский, английский, и формальные, например, математическая символика, нотная грамота, языки программирования. Естественные языки развивались веками и служат для общения людей между собой. Формальные языки разрабатываются для специальных применений.
- Каждый язык имеет свой алфавит. Под алфавитом языка понимают набор используемых символов. Под мощностью алфавита понимают количество составляющих алфавит символов.

- Код — система условных знаков (символов), предназначенных для представления информации в соответствии с определенными правилами.
- Кодирование — переход от одной формы представления информации к другой, наиболее удобной для её хранения, передачи или обработки.
- Декодирование — процесс по восстановлению первоначальной формы представления информации, т. е. операция, обратная кодированию.

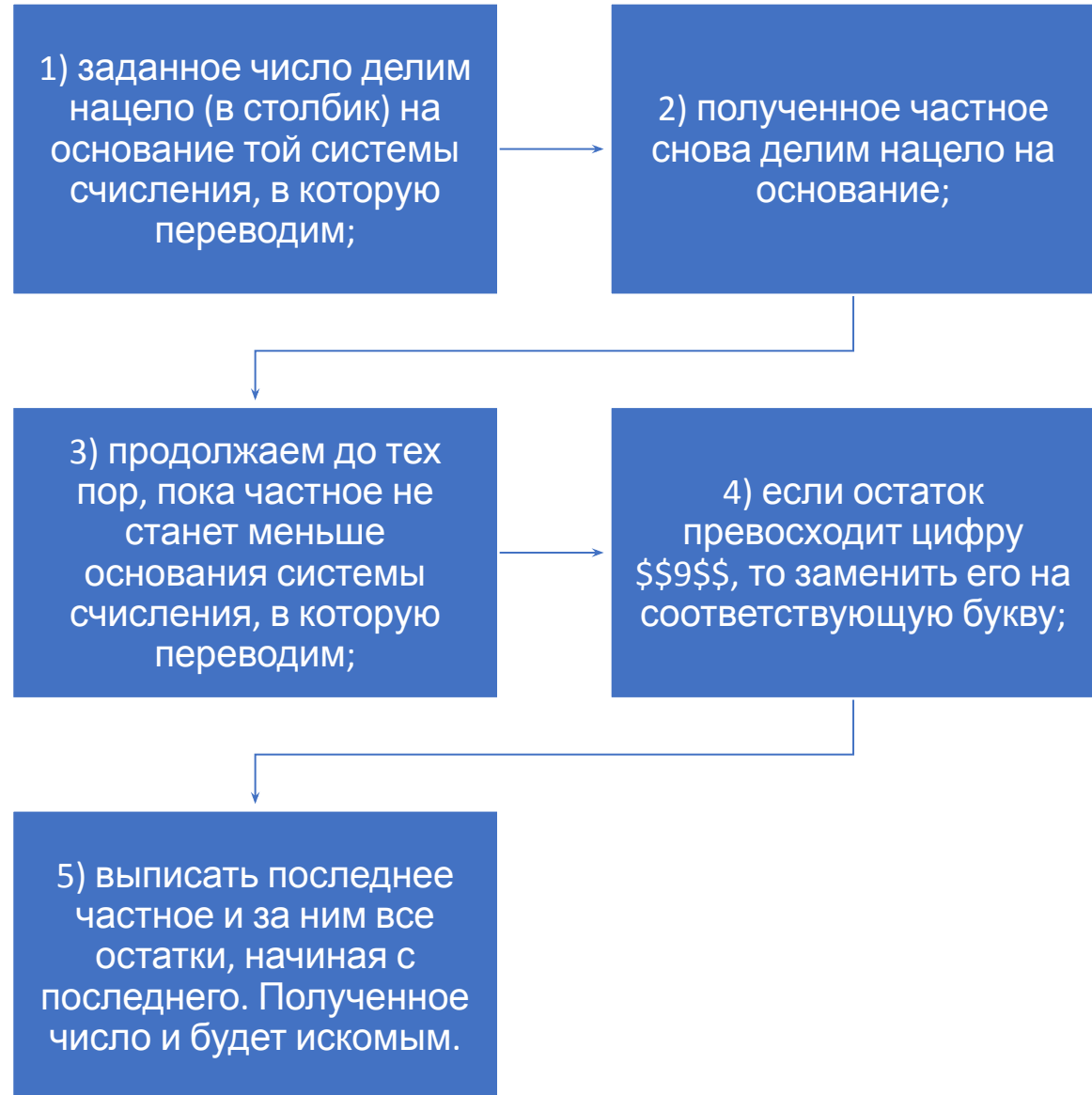
Цели кодирования

- экономность (сократить запись);
- надежность (засекретить информацию);
- удобство обработки или восприятия.

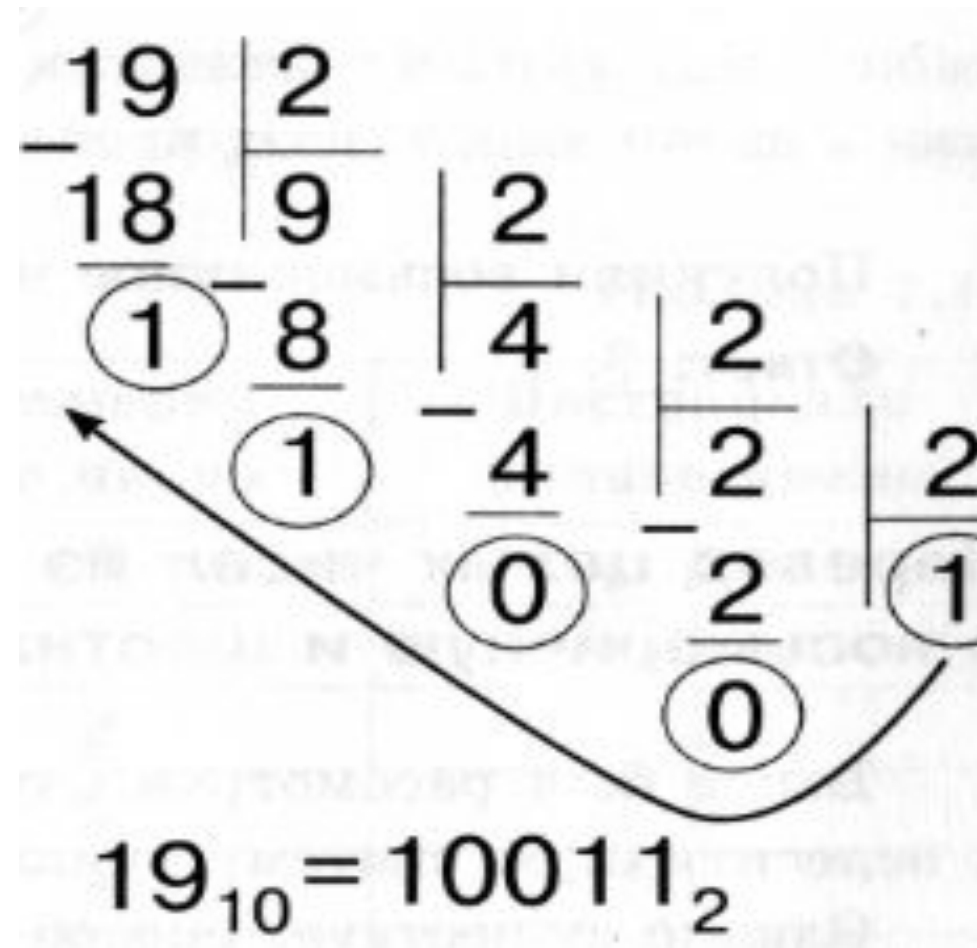
Кодирование с помощью двоичной системы счисления

Десятичное число	Двоичное число	Восьмеричное число	Шестнадцатеричное число
0	0	0	0
1	1	1	1
2	10	2	2
3	11	3	3
4	100	4	4
5	101	5	5
6	110	6	6
7	111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F

Алгоритм перевода целых чисел из десятичной системы счисления в систему счисления с произвольным основанием:



- Запишем число 19 и, следуя вышеуказанному алгоритму, разделим его на 2. Полученное частное снова разделим на 2 и т.д., пока частное не станет меньше 2 — основания двоичной системы счисления.



Алгоритм перевода из двоичной в восьмеричную систему счисления:

- разбить двоичное число на тройки, начиная с крайнего правого разряда (добавив слева нужное количество нулей);
- перевести каждую тройку цифр в восьмеричную систему счисления. Полученная последовательность цифр и будет искомым числом.

Какому восьмеричному числу будет соответствовать двоичное число 1011001101110111?

Решение.

Разобьём данное двоичное число на тройки, начиная справа:

1011001101110111

Видим, что нам не хватило двух цифр до полного разбиения. Допишем слева два нуля (от этого число не изменится) и, пользуясь таблицей, переведём тройки цифр в вось

1 3 1 5 6 7
001011001101110111

Выпишем получившееся восьмеричное число 131567

Алгоритм перевода из двоичной в шестнадцатеричную систему счисления:

- разбить двоичное число на четвёрки, начиная с крайнего правого разряда (добавив слева нужное количество нулей);
- перевести каждую четвёрку цифр в шестнадцатеричную систему счисления. Полученная последовательность цифр и будет искомым числом.

Какому шестнадцатеричному числу будет соответствовать двоичное число 101011001101101111?

Решение.

Разобьём данное двоичное число на четвёрки, начиная справа:

101011001101101111

Видим, что нам не хватило двух цифр до полного разбиения. Допишем слева два нуля (от этого число не изменится) и, пользуясь таблицей, переведём четвёрки цифр в шестнадцатеричную систему счисления:

00101011001101101111

Выпишем получившееся шестнадцатеричное число 2B36F

Числа с «плавающей» запятой

- Для чисел, имеющих как целую, так и дробную части, перевод из десятичной системы счисления в другую осуществляется отдельно для целой и дробной частей по правилам, указанным выше. Необходимо отдельно преобразовать целую и дробную части числа и соединить их через запятую.

- Переведем число 194,125 из десятичной системы в двоичную:

$$\begin{array}{r}
 194 \\
 \underline{-194} \\
 0
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 2 \\
 \underline{-2} \\
 0
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 97 \\
 \underline{-96} \\
 1
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 2 \\
 \underline{-2} \\
 0
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 48 \\
 \underline{-48} \\
 0
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 24 \\
 \underline{-24} \\
 0
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 12 \\
 \underline{-12} \\
 0
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 6 \\
 \underline{-6} \\
 0
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 3 \\
 \underline{-2} \\
 1
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 1 \\
 \underline{-1} \\
 0
 \end{array}
 \begin{array}{r}
 2 \\
 \underline{-2} \\
 0
 \end{array}$$

Diagram illustrating the conversion of the integer part 194 to binary using the division-by-2 method. The remainders, read from bottom to top, are 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 1, 0, which form the binary number 11000010.

$$\begin{array}{r}
 0,125 \\
 \times 2 \\
 \hline
 0,25 \\
 \times 2 \\
 \hline
 0,5 \\
 \times 2 \\
 \hline
 1,0
 \end{array}$$

Diagram illustrating the conversion of the fractional part 0,125 to binary using the multiplication-by-2 method. The remainders, read from top to bottom, are 0, 0, 1, which form the binary number 0,001.

Ответ: 194,125 (10) = 11000010,001(2)

Пример:

1) Представим двоичное число $10110,101_2$ в виде суммы слагаемых, а затем произведем их сложение:

$$\begin{aligned} 10110,101_2 &= 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3} = \\ &= 16 + 0 + 4 + 2 + 0 + 0,5 + 0 + 0,125 = 22,625_{10} \end{aligned}$$

Таким образом, $10110,101_2 = 22,625_{10}$

2) Представим шестнадцатеричное число $5D8,AC_{16}$ в виде суммы слагаемых, а затем произведем их сложение:

$$\begin{aligned} 5D8,AC_{16} &= 5 \cdot 16^2 + 13 \cdot 16^1 + 8 \cdot 16^0 + 10 \cdot 16^{-1} + 12 \cdot 16^{-2} = 1280 + 208 + 8 + 0,625 + 0,046875 \\ &= 1496,671875_{10} \end{aligned}$$

Таким образом, $5D8,AC_{16} = 1496,671875_{10}$

Сложение и вычитание

Десятичная:

$$15_{10} + 6_{10}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 15 \\ + 6 \\ \hline 21 \end{array}$$

$\begin{array}{l} \text{---} 5+6=11=10+1 \\ \text{---} 1+1=2 \end{array}$

Двоичная:

$$1111_2 + 110_2$$

$$\begin{array}{r} 111 \\ + 1111 \\ + 0110 \\ \hline 10101 \end{array}$$

$\begin{array}{l} \text{---} 1+0=1 \\ \text{---} 1+1=2=10 \\ \text{---} 1+1+1=3=11 \\ \text{---} 1+1=2=10 \end{array}$

Восьмеричная:

$$17_8 + 6_8$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 17 \\ + 6 \\ \hline 25 \end{array}$$

$\begin{array}{l} \text{---} 7+6=13=8+5 \\ \text{---} 1+1=2 \end{array}$

$$\begin{array}{r}
 1010100 \\
 - 1000010 \\
 \hline
 \end{array}$$

The diagram illustrates the subtraction of 1000010 from 1010100 bit by bit. The results of the subtraction are shown on the right, connected to the corresponding bits by lines:

- 0 - 0 = 0
- 10 - 1 = 1
- 0 - 0 = 0
- 0 - 0 = 0
- 1 - 0 = 1
- 0 - 0 = 0
- 1 - 1 = 0

Умножение и деление

Десятичная

$$15_{10} \cdot 12_{10}$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 12 \\ \hline 30 \\ + 15 \\ \hline 180 \end{array}$$

Двоичная

$$1111_2 \cdot 1100_2$$

$$\begin{array}{r} 1111 \\ \times 1100 \\ \hline 1111 \\ + 1111 \\ \hline 10110100 \end{array}$$

Восьмеричная:

$$17_8 \cdot 14_8$$

$$\begin{array}{r} 17 \\ \times 14 \\ \hline 74 \\ + 17 \\ \hline 264 \end{array}$$

- 
- Операция деления выполняется по алгоритму, подобному алгоритму выполнения операции деления в десятичной системе счисления. Следует только грамотно пользоваться теми цифрами, которые входят в алфавит используемой системы счисления.