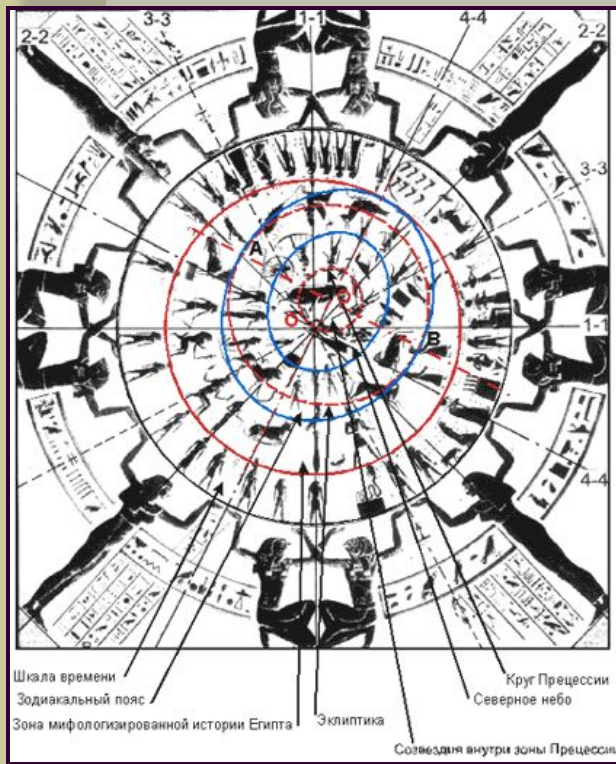


Информатика и ИКТ 7 класс  
Учитель: Лифанова О.А.



## Информация и информационные процессы

*Кодирование информации*

Человек кодирует информацию с помощью естественных и формальных языков.

**Язык** – знаковая система, состоящая из упорядоченного набора знаков, который называется *алфавит*. Полное количество символов алфавита называется *мощностью алфавита*.

**Кодирование** – это перевод информации с одного языка на другой (запись в другой системе символов, в другом алфавите). Каждый символ исходного алфавита (мощности  $N$ ) при кодировании представляет последовательность символов кодового алфавита (мощности  $M$ ), которая называется *кодовым словом*. Иногда кодовое слово называется *кодом*.

Обычно кодированием называют перевод информации с «человеческого» языка на формальный, а декодированием – обратный переход



Один символ исходного сообщения может заменяться одним символом нового кода или несколькими символами, а может быть и наоборот – несколько символов исходного сообщения заменяются одним символом в новом коде (китайские иероглифы обозначают целые слова и понятия)

走 起 路 来 摇 呀 摇，

zǒu qǐ lù lái yáo ya yáo

Выходит на дорогу и начинает раскачиваться,

(zǒu qǐ – начинать идти, qǐ – здесь указывает на

начало действия; yáo ya yáo – вразвалочку, раскачиваясь,

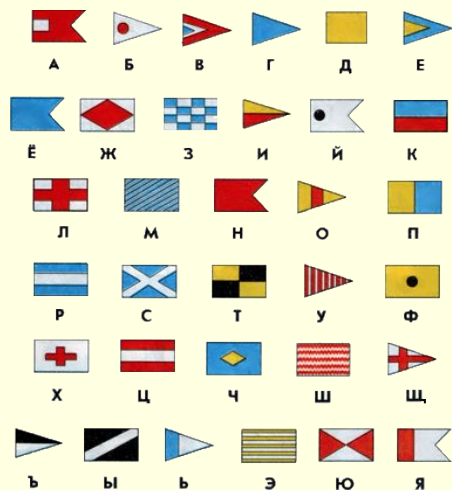
yáo – качать, махать, вилять)

# Способы кодирования:

**Графический** – с помощью специальных рисунков или значков;

**Числовой** – с помощью чисел;

**Символьный** – с помощью символов того же алфавита, что и исходный текст.



$$2 \times 2 = 4$$



**The Moscow Zoo**  
in the cold summer of the year 2003  
Part Two - Часть вторая

The first zoo inhabitants the girls saw on their way were three slender flamingos. Becky was delighted to meet these long-legged birds because she had never seen them before. "Well, Olga, how beautiful these birds are! Can they fly, I wonder?" asked Becky. – "Yes, of course, they can, but they don't really seem to want to fly away. They love living here. Can't you see that?" answered Olga. – "Yeah. Why fly away if you're well fed and taken good care of around here?" remarked Olga's smart niece. The girls went on, but Becky kept on looking back marvelling at the great rosy birds.

**Способ кодирования зависит от цели, ради которой оно осуществляется.**

# Цели кодирования:

## 1. Выполнение математических вычислений

$$\begin{cases} 2^x = \sin y \\ 2^{-x} = 2 \sin y + 1 \end{cases} \xrightarrow[\text{подставим } 2^x = \sin y]{\text{①} \rightarrow \text{②}} \begin{cases} 2^x = \sin y \\ \frac{1}{2^x} = 2 \cdot 2^x + 1 \end{cases}$$

Решим 2<sup>ое</sup> ур-ние:

$$2 \cdot 2^x + 1 - \frac{1}{2^x} = 0 \cdot (2^x)$$

$$2 \cdot (2^x)^2 + 2^x - 1 = 0$$

Пусть  $2^x = t$ ,  $t > 0$ , тогда

$$2t^2 + t - 1 = 0$$

$$D = 1 + 8 = 9, D > 0, 2 \text{ корня}$$

$$t_{1,2} = \frac{-1 \pm 3}{4};$$

$$t_1 = -1; \quad t_2 = \frac{1}{2}$$

не удовл.  
ул  $t > 0$ .

Вернемся к исходной переменной:

$$2^x = \frac{1}{2}; \quad x = -1$$

Имеем:

$$\begin{cases} x = -1 \\ \sin y = \frac{1}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} x = -1 \\ y = (-1)^n \cdot \frac{\pi}{6} + \pi n, n \in \mathbb{Z} \end{cases}$$

$$\text{Ответ: } (-1; (-1)^n \cdot \frac{\pi}{6} + \pi n, n \in \mathbb{Z})$$



# Цели кодирования:

## 2. Быстрый способ записи

Ф	
<u>z</u> фабрика	<u>z</u> физика и химия
<u>z</u> фабрики и заводы	<u>z</u> физический (ая, ое)
<u>z</u> фабричный комитет (фабком)	<u>z</u> — вещество
<u>z</u> факультет	<u>z</u> — воспитание
<u>z</u> февраль	<u>z</u> — опыт
<u>z</u> физика	<u>z</u> — прибор
<u>z</u> — развитие	<u>z</u> — капитал
<u>z</u> — свойство	<u>z</u> — операция
<u>z</u> — элемент	<u>z</u> — политика
<u>z</u> физкультура	<u>z</u> — резервы
<u>z</u> физкультура и спорт	<u>z</u> — ресурсы
<u>z</u> философ	<u>z</u> Финляндия
<u>z</u> финансы	<u>z</u> фонд
<u>z</u> финансовый (ая, ое, ые)	<u>z</u> формула
<u>z</u> — аппарат	<u>z</u> фотоэлемент
<u>z</u> — дисциплина	<u>z</u> фронт

Стенография - способ письма посредством особых знаков и целого ряда сокращений, дающий возможность быстро записывать устную речь.

# Цели кодирования:

## 3. Засекречивание информации (защита от несанкционированного доступа)

### Шифрование

*обычный текст* – информация в исходном виде, также называемая открытым текстом.

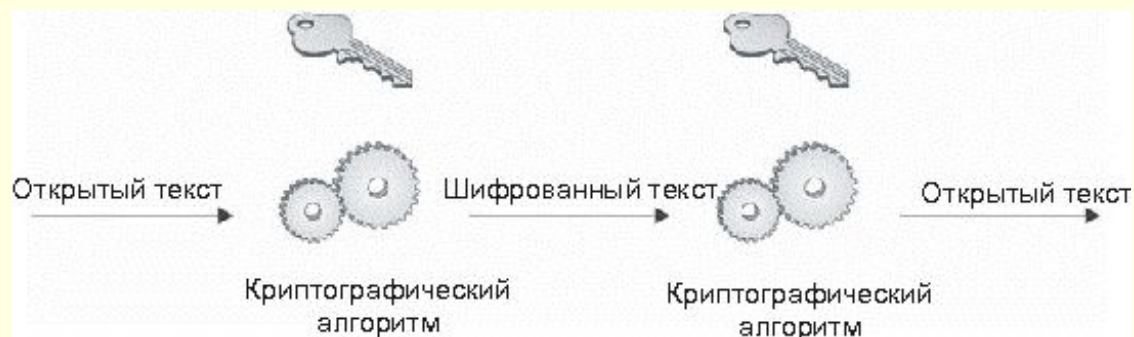
*шифрованный текст* – информация, подвергнутая действию алгоритма шифрования.

*алгоритм* – метод, используемый для преобразования открытого текста в шифрованный текст.

*ключ* – входные данные, посредством которых с помощью алгоритма происходит преобразование открытого текста в шифрованный или обратно.

*шифрование* – процесс преобразования открытого текста в шифр.

*дешифрование* – процесс преобразования шифра в открытый текст.



Методами шифрования  
занимается наука  
**криптография**

# Задание 1

**Шифр Цезаря.** Этот шифр реализует следующее преобразование текста: каждая буква исходного текста заменяется следующей после неё буквой в алфавите, который считается записанный по кругу.

Используя шифр Цезаря, запишите следующую фразу:

**Делу время – потехе час.**



## Задание 2

**Шифр перестановки.** Кодирование осуществляется перестановкой букв в слове по одному и тому же правилу. Восстановить слова и определить правило перестановки:

**НИМАРЕЛ, ЛЕТОФЕН, НИЛКЙЕА,  
НОМОТИР, РАКДНАША**

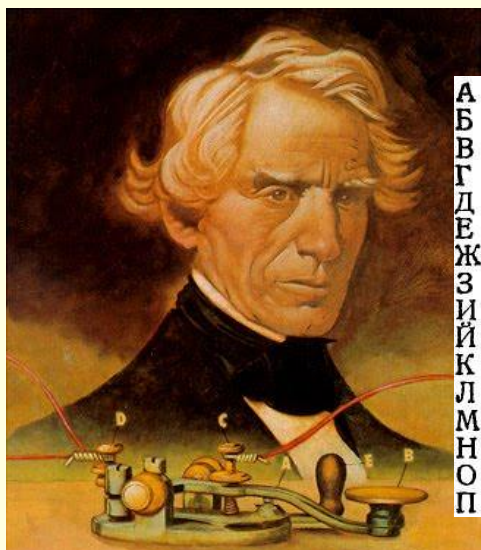
# Цели кодирования:

## 4. Передача по техническим каналам связи

### Телеграфный код

Неравномерный код  
(Азбука Морзе)

Равномерный код  
(Код Бодо)



А	• —	Р	• — •
Б	• • • •	С	• • •
В	• — • •	Т	• —
Г	• — • —	У	• • • —
Д	• • • •	Ф	• • — • •
Е	•	Х	• • • •
Ж	• • • —	Ц	• — • — •
З	• — • • •	Ч	• — • — • •
И	• •	Ш	• — • — • —
Й	• — • — • —	Щ	• — • — • — •
К	• — • —	Ъ	• — • — • — •
Л	• — • — •	Ы	• — • — • —
М	• — • —	Ь	• — • — • —
Н	• — •	Э	• • • • • •
О	• — • — •	Ю	• • • • — •
П	• — • — •	Я	• — • • • •

Сэмюэл Финли Бриз  
Морзе

Оригинальный код Бодо			
Управляющие символы			
о . . . .	пробел, перейти к таблице букв		
. о . . . .	пробел, перейти к таблице цифр		
о о . . . .	удалить последний знак		
таблица букв		таблица цифр	
. . . . .	А	• • • • •	К
. . . . .	Б	• • • • •	Л
. . . . .	В	• • • • •	М
. . . . .	Г	• • • • •	Н
. . . . .	Д	• • • • •	О
. . . . .	Е	• • • • •	П
. . . . .	Ж	• • • • •	Q
. . . . .	З	• • • • •	R
. . . . .	И	• • • • •	S
. . . . .	Й	• • • • •	T
. . . . .	К	• • • • •	U
. . . . .	Л	• • • • •	V
. . . . .	М	• • • • •	W
. . . . .	Н	• • • • •	X
. . . . .	О	• • • • •	Y
. . . . .	П	• • • • •	Z
. . . . .	Q	• • • • •	1
. . . . .	R	• • • • •	2
. . . . .	S	• • • • •	3
. . . . .	T	• • • • •	4
. . . . .	U	• • • • •	5
. . . . .	V	• • • • •	6
. . . . .	W	• • • • •	7
. . . . .	X	• • • • •	8
. . . . .	Y	• • • • •	9
. . . . .	Z	• • • • •	0
. . . . .	1	• • • • •	1
. . . . .	2	• • • • •	2
. . . . .	3	• • • • •	3
. . . . .	4	• • • • •	4
. . . . .	5	• • • • •	5
. . . . .	6	• • • • •	6
. . . . .	7	• • • • •	7
. . . . .	8	• • • • •	8
. . . . .	9	• • • • •	9
. . . . .	0	• • • • •	0
. . . . .	1	• • • • •	1
. . . . .	2	• • • • •	2
. . . . .	3	• • • • •	3
. . . . .	4	• • • • •	4
. . . . .	5	• • • • •	5



Жан Морис Эмиль  
Бодо

При равномерном кодировании все символы кодируются кодами равной длины. Расшифровать такое сообщение не составит труда, но сообщение становится длиннее.

Если мощность кодового алфавита равна  $M$ , а длина кода –  $l$ , можно составить  $N = M^l$  различных кодовых слов.

# Задание 3

ЕГЭ В 4

Для передачи сообщения на флоте используют специальные сигнальные флаги, вывешиваемые в одну линию. Какое количество различных сигналов может передать корабль при помощи пяти сигнальных флагов, если на корабле имеются флаги трёх различных видов

**Решение:**

Мощность кодового алфавита  $M = 3$  (количество различных видов флагов), длина кодового слова  $I = 5$  (количество сигнальных флагов). Количество различных сигналов определим по формуле

$$N = M^i = 3^5 = 243$$

При неравномерном кодировании разные символы могут кодироваться кодами разной длины, это затрудняет декодирование.

Для того, чтобы можно было декодировать такое сообщение без специального разделения кодов символов, используют *префиксные коды*.

**Префиксный код** – это код со словами переменной длины, в котором ни одно слово не является началом другого кодового слова.

Префиксный код для алфавита из 3-х символов: **0, 10, 11**

Сообщение **100111011010** однозначно декодируется  
**10 0 11 10 11 0 10**



Сообщения, закодированные префиксными кодами, можно декодировать «на лету», не дожидаясь получения всего сообщения целиком. Префиксные коды используются для кодирования аудио- и видеофайлов, поэтому можно слушать музыку или смотреть видео до того, как файл загрузится целиком.



Закодированное сообщение можно однозначно декодировать с начала, если выполняется *условие Фано*: никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова;

закодированное сообщение можно однозначно декодировать с конца, если выполняется *обратное условие Фано*: никакое кодовое слово не является окончанием другого кодового слова;

**Условие Фано** – это достаточное, но не необходимое условие однозначного декодирования.

## Задание 4

ЕГЭ А9

Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г и Д, используется неравномерный двоичный код, позволяющий однозначно декодировать полученную двоичную последовательность. Вот этот код: А–00, Б–010, В–011, Г–101, Д–111. Можно ли сократить для одной из букв длину кодового слова так, чтобы код по-прежнему можно было декодировать однозначно? Коды остальных букв меняться не должны. Выберите правильный вариант ответа.

- 1) для буквы Б – 01
- 2) это невозможно
- 3) для буквы В – 01
- 4) для буквы Г – 01

## Решение :

Для однозначного декодирования достаточно, чтобы выполнялось условие Фано или обратное условие Фано;

1. Проверяем последовательно варианты 1, 3 и 4; если ни один из них не подойдет, придется выбрать вариант 2 («это невозможно»);
3. проверяем вариант 1: А–00, Б–01, В–011, Г–101, Д–111.  
«прямое» условие Фано не выполняется (код буквы Б совпадает с началом кода буквы В);  
«обратное» условие Фано не выполняется (код буквы Б совпадает с окончанием кода буквы Г); поэтому этот вариант не подходит;
4. проверяем вариант 3: А–00, Б–010, В–01, Г–101, Д–111.  
«прямое» условие Фано не выполняется (код буквы В совпадает с началом кода буквы Б);  
«обратное» условие Фано не выполняется (код буквы В совпадает с окончанием кода буквы Г); поэтому этот вариант не подходит;
5. проверяем вариант 4: А–00, Б–010, В–011, Г–01, Д–111.  
«прямое» условие Фано не выполняется (код буквы Г совпадает с началом кодов букв Б и В); но «обратное» условие Фано выполняется (код буквы Г не совпадает с окончанием кодов остальных буквы); поэтому этот вариант подходит;

**правильный ответ – 4**

# Задание 5

*Для кодирования некоторой последовательности, состоящей из букв А, Б, В, Г и Д, решили использовать неравномерный двоичный код, позволяющий однозначно декодировать двоичную последовательность, появляющуюся на приёмной стороне канала связи. Использовали код:*

*А–1, Б–000, В–001, Г–011. Укажите, каким кодовым словом должна быть закодирована буква Д. Длина этого кодового слова должна быть наименьшей из всех возможных. Код должен удовлетворять свойству однозначного декодирования.*

- 1) 00          2) 01          3) 11          4) 010



## Решение:

заметим, что для известной части кода выполняется условие Фано – никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова

если  $D = 00$ , такая кодовая цепочка совпадает с началом  $B = 000$  и  $V = 001$ , невозможно однозначно раскодировать цепочку  $000000$ : это может быть  $DDD$  или  $BB$ ; поэтому первый вариант не подходит

если  $D = 01$ , такая кодовая цепочка совпадает с началом  $\Gamma = 011$ , невозможно однозначно раскодировать цепочку  $011$ : это может быть  $DA$  или  $\Gamma$ ; поэтому второй вариант тоже не подходит

если  $D = 11$ , условие Фано тоже нарушено: кодовое слово  $A = 1$  совпадает с началом кода буквы  $D$ , невозможно однозначно раскодировать цепочку  $111$ : это может быть  $DA$  или  $AAA$ ; третий вариант не подходит

для четвертого варианта,  $D = 010$ , условие Фано не нарушено; правильный ответ – 4.

Чем отличаются естественные языки от формальных?

Что такое кодирование и декодирование?

Какие способы кодирования вы знаете?

От чего может зависеть способ кодирования?

Какие цели кодирования вы знаете?

Дайте определение равномерного и неравномерного кода.



# Домашнее задание:

Выучить условия Фано,  
изучив презентацию к уроку.