



# Информация и её кодирование. Способы измерения информации.



# Единицы измерения информации

**1 БИТ** – такое кол-во информации, которое содержит сообщение, уменьшающее неопределенность знаний в два раза.

**БИТ- это наименьшая единица измерения информации**

**1 байт = 8 бит**

1 Килобайт (Кбайт) = 1024 байт =  $2^{10}$  байт,

1 Мегабайт (Мбайт) = 1024 Кбайт =  $2^{20}$  байт,

1 Гигабайт (Гбайт) = 1024 Мбайт =  $2^{30}$  байт.

1 Терабайт (Тбайт) = 1024 Гбайт =  $2^{40}$  байт.



# Содержательный подход

$$2^i = N$$

**i** - количество информации в сообщении об одном из N результатов

**N** - количество возможных результатов события (неопределенность знания)



# Алфавитный подход

$$2^i = N$$

**i** - информационный вес одного символа.

**N** - мощность алфавита

$$I = i * K$$

**I** - информационный вес всего сообщения

**K** - количество символов в тексте



## Выразите :

$$512 \text{ бит} = 64 \text{ байт}$$

$$1048576 \text{ байт} = 1 \text{ Мбайт}$$

$$71 \text{ Кбайт} = 72704 \text{ байт}$$

$$769 \text{ байт} = 0,75 \text{ Кбайт}$$

$$2 \text{ Гбайта} = 2 * 1024 * 1024 * 1024 * 8 \text{ бит}$$

$$1/512 \text{ Мбайта} = \frac{1024 * 1024 * 8}{512} \text{ бит}$$



## **Большие числа. Что делать?**

Обычно (хотя и не всегда) задачи, в условии которых даны большие числа, решаются достаточно просто, если выделить в этих числах степени двойки.

$$2^0 = 1$$

$$2^4 = 16$$

$$2^8 = 256$$

$$2^1 = 2$$

$$2^5 = 32$$

$$2^9 = 512$$

$$2^2 = 4$$

$$2^6 = 64$$

$$2^{10} = 1024$$

$$2^3 = 8$$

$$2^7 = 128$$

$$2^{11} = 2048$$

$$2^{12} = 4096 \dots 2^{16} = 65536 \text{ и т.п.}$$



Нужно помнить, что соотношение между единицами измерения количества информации также представляют собой степени двойки:

**1 байт = 8 бит =  $2^3$  бит,**

**1 Кбайт = 1024 байта =  $2^{10}$  байта =  $2^{10} \cdot 2^3$  бит =  $2^{13}$  бит,**

**1 Мбайт = 1024 Кбайта =  $2^{10}$  Кбайта =  $2^{10} \cdot 2^{10}$  байта =  
=  $2^{20}$  байта =  $2^{20} \cdot 2^3$  бит =  $2^{23}$  бит.**

Правила выполнения операций со степенями:

▪ при умножении степени при одинаковых основаниях складываются

$$2^a \cdot 2^b = 2^{a+b}$$

▪ ... а при делении – вычитаются:  $\frac{2^a}{2^b} = 2^{a-b}$



## Задача 1.

Метеорологическая станция ведет наблюдение за влажностью воздуха. Результатом одного измерения является целое число от 0 до 100 процентов, которое записывается при помощи минимально возможного количества бит. Станция сделала 80 измерений. Определите информационный объем результатов наблюдений в байтах.

**Дано:**

$$N=101$$

$$K=80$$

**Найти:**  $I=7*80=560$  бит =  $560$  бит :  $8 = 70$  байт  
 $I=?$

**Решение:**

$$i = 7 \text{ бит}$$

**Ответ:** 70 байт



**Задача 2.** Дан текст из 600 символов. Известно, что символы берутся из таблицы размером 16 на 32. Определите информационный объем текста в битах.

**Решение:**

**Дано:**

$$N = 16 \times 32$$

$$K = 600$$

**Найти:**

$I$  - ?

$$N = 16 \times 32 = 2^4 \times 2^5 = 2^9$$

$i = 9$  бит – информационный вес  
одного символа

$$I = 9 \times 600 = 5400 \text{ бит}$$

**Ответ:** 5400 бит



**Задача 3.** Мощность алфавита равна 256. Сколько Кбайт памяти потребуется для сохранения 160 страниц текста, содержащего в среднем 192 символа на каждой странице?

**Решение:**

**Дано:**

$$N = 256$$

$$K = 160 * 192$$

**Найти:**

I-?

$$N = 256 = 2^8$$

i = 8 бит – информационный вес  
одного символа

$$I = \frac{8 * 160 * 192}{1024 * 8} = 30 \text{ Кбайт}$$

**Ответ:** 30 Кбайт



**Задача 4.** Объем сообщения равен 11 Кбайт. Сообщение содержит 11264 символа. Какова мощность алфавита?

**Решение:**

**Дано:**

$I = 11 \text{ Кб}$

$K = 11264$

**Найти:**

$N = ?$

$$11 * 1024 * 8$$

$$i = \frac{11 * 1024 * 8}{11264 * 256} = 8 \text{ бит}$$

$i = 8 \text{ бит}$  – информационный вес  
одного символа

$$N = 2^8 = 256$$

**Ответ:** 256



**Задача 5.** При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 15 символов и содержащий только символы из набора И, Н, Ф, О, Р, М, А, Т, К. Каждый такой пароль в компьютерной программе записывается минимально возможным и одинаковым целым количеством байт (при этом используют посимвольное кодирование и все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит). Определите объём памяти в байтах, отводимый этой программой для записи 25 паролей.

**Решение:**

**Дано:**

$$N = 9 = 2^4$$

$$2^3 < 9 < 2^4$$

$$N=9$$

$$k1=15$$

$i = 4$  бита – информационный вес  
одного символа

$$k2=25$$

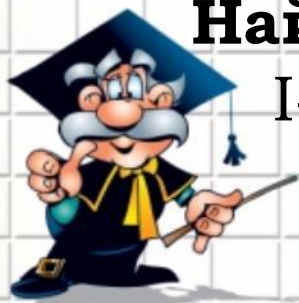
**Найти:**

$$I_1 = 4 * 15 = 60 \text{ бит} = 8 \text{ байт}$$

$I = ?$

$$I = 25 * 8 = 200 \text{ байт}$$

**Ответ:** 200 байт



**Задача 6.** При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 6 символов и содержащий только символы из 7-буквенного набора Н, О, Р, С, Т, У, Х. В базе данных для хранения сведений о каждом пользователе отведено одинаковое целое число байт, при этом для хранения сведений о 100 пользователях используется 1400 байт. Для каждого пользователя хранятся пароль и дополнительные сведения. Для хранения паролей используют посимвольное кодирование, все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит. Сколько бит отведено для хранения дополнительных сведений о каждом пользователе?

**Решение:**

**Дано:**

$$N=7$$

$$k_1=6$$

$$k_2=100$$

$$I_{\text{в}}=1400 \text{ байт}$$

**Найти:**

$I_{\text{д}}=?$

$$N = 7 = 2^3$$

$$2^2 < 7 < 2^3$$

$i = 3$  бита – информационный вес  
одного символа

$$I_{\text{пр}} = 3 \cdot 6 = 18 \text{ бит – чистый пароль}$$

$$I_{\text{п}} = 1400 : 100 = 14 \text{ байт} = 14 \cdot 8 = 112 \text{ бит}$$

$$I_{\text{д}} = I_{\text{п}} - I_{\text{пр}} = 112 - 18 = 94 \text{ бита}$$

**Ответ:** 94 бита



**Задача 7.** При регистрации в компьютерной системе, используемой при проведении командной олимпиады, каждому ученику выдается уникальный идентификатор – целое число от 1 до 1000. Для хранения каждого идентификатора используется одинаковое и минимально возможное количество бит. Идентификатор команды состоит из последовательно записанных идентификаторов учеников и 8 дополнительных бит. Для записи каждого идентификатора команды система использует одинаковое и минимально возможное количество байт. Во всех командах равное количество участников. Сколько участников в каждой команде, если для хранения идентификаторов 20 команд-участниц потребовалось 180 байт?

**Дано:**

$$N=1000$$

$$K=20$$

$$I = 180 \text{ байт}$$

$$I_k = I_y + 8$$

**Найти:**

$k_y$  - ?

**Решение:**

$$N = 1000 = 2^{10}$$

$$i_y = 10 \text{ бит}$$

$$I_k = 180 \text{ байт} : 20 = 9 \text{ байт} = 72 \text{ бита}$$

$$I_k = I_y + I_d$$

$$I_y = 72 - 8 = 64 \text{ бита}$$

$$k_y = 64 : 10 = 6$$

**Ответ:** 6 человек



