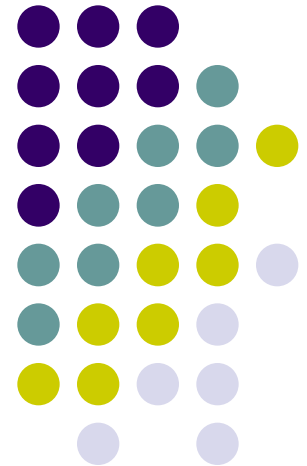


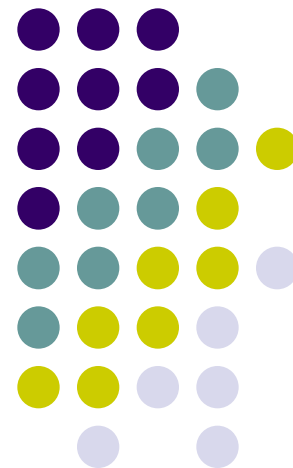
# Измерение и кодирование информации

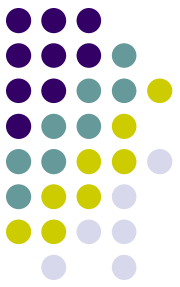
Справочные сведения  
Решение типовых задач



# Справочные сведения

---





# Формула Хартли

Любая информация, которую мы получаем,  
может быть измерена.

Минимальной единицей информации  
является *один бит*

Информация имеет размер 1 бит, если она  
позволяет *в два раза уменьшить*  
*неопределенность наших знаний о*  
*некотором событии.*

Для выбора одного из  $2^N$  элементов  
необходимо получить информацию  
объемом  $N$  бит

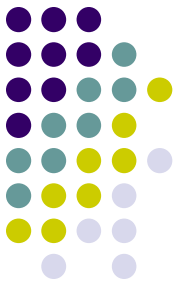
$$n = \log_2 K$$

или

$$2^n = K$$

$n$  – объем информации

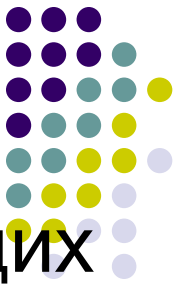
$K$  – количество элементов



# Кодирование информации



В устройствах, предназначенных для хранения или передачи информации, необходимо предварительно выполнять ее кодирование, т.е. перевод в форму, естественную для данного устройства. Элемент устройства, принимающий два состояния (включено/выключено), позволяет закодировать информацию объемом 1 бит



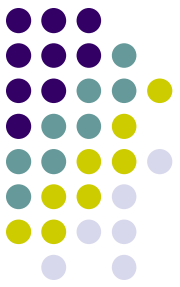
Алфавит – множество символов

Мощность – количество символов, входящих  
в алфавит

Как быть с алфавитами, мощность которых  
не является степенью числа 2?

В подобных ситуациях значение логарифма  
надо округлять с избытком, т.е. в сторону  
большого целого числа

$\lceil a \rceil$  - значение числа, округленное с избытком



$$N = \lceil \log_2 M \rceil$$

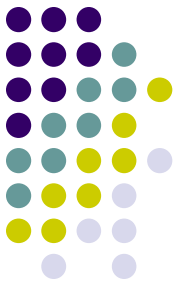
$$2^{N-1} < M \leq 2^N$$

В общем случае формула будет следующей:

$$N = \lceil \log_L M \rceil$$

$$L^{N-1} < M \leq L^N$$

# Хранение информации



Для хранения информации в компьютере используются устройства, элементы которых (ячейки памяти) могут принимать два состояния:

активное (1) и неактивное (0)





# Единицы информации

1 байт = 8 бит =  $2^3$ бит

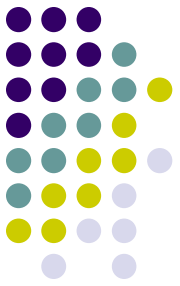
1 Кбайт =  $2^{10}$ байт = 1024 байт

1 Мбайт =  $2^{10}$ Кбайт = 1024 Кбайт

1 Гбайт =  $2^{10}$ Мбайт = 1024 Мбайт

1 Тбайт =  $2^{10}$ Гбайт = 1024 Гбайт

# Кодирование текстовой информации



КОИ-8, ASCII, Windows-1251 –  
однобайтные кодировки  
(1 символ – 1 байт)

Unicode – двухбайтная кодировка  
(1 символ – 2 байта)



# Решение типовых задач

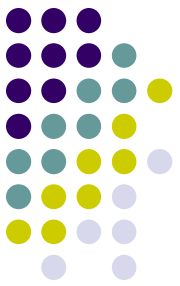


# Задача 1

Считая, что каждый символ кодируется 1 байтом, определите информационный объем следующего предложения из пушкинских строк:

*Певец Давид был ростом мал, Но повалил же Голиафа!*

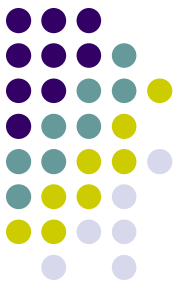
- 1) 400 бит    2) 50 бит    3) 400 байт    4) 5 байт



## Решение:

В тексте содержится 50 символов, включая пробелы и знаки препинания. Каждый символ кодируется 1 байтом, информационный объем сообщения из 50 символов равен 50 байтам. Поскольку среди ответов нет подобного варианта, переведем объем в биты. 1 байт = 8 бит, поэтому информационный объем сообщения равен 400 бит.

*Ответ: 1*



## Задача 2

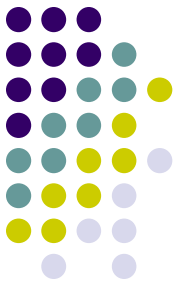
Автоматическое устройство осуществило перекодировку информационного сообщения на русском языке, первоначально записанного в 16-битном коде Unicode, в 8-битную кодировку КОИ-8. При этом информационное сообщение уменьшилось на 480 бит. Какова длина сообщения в символах?

1) 30

2) 60

3) 120

4) 480



## Решение:

При переходе от 16-битной кодировки к 8-битной сообщение уменьшается в 2 раза, поэтому длина сообщения после перекодировки составила 480 бит. Длина этого сообщения в символах будет равна  $480 : 8 = 60$ .

*Ответ: 2*



## Задача 3

Сколько существует различных последовательностей из символов «плюс» и «минус» длиной ровно в 5 символов?

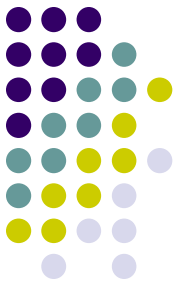
1) 64

2) 50

3) 32

4) 5 20



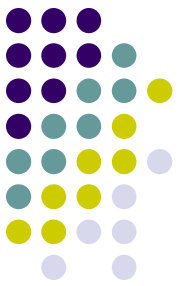


## Решение:

Различных комбинаций из символов «плюс» и «минус» существует ровно столько же, сколько и соответствующих двоичных кодов (битов) той же длины, т.е.  $2^5 = 32$ .

*Ответ: 3*

## Задача 4



В велокроссе участвуют 119 спортсменов. Специальное устройство реагирует на прохождение каждым из участников промежуточного финиша, записывая его номер с использованием минимально возможного количества битов, одинакового для каждого спортсмена. Каков информационный объем сообщения, записанного устройством, после того как промежуточный финиш прошли 70 велосипедистов?

- 1) 70 бит      2) 70 байт      3) 490 бит      4) 119 байт



## Решение:

Каждый бит устройства можно рассматривать как элемент, принимающий два состояния.

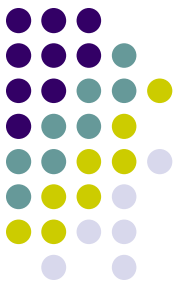
Определим  $N$  – количество таких элементов, необходимое для кодирования алфавита мощностью 119, используя двойное неравенство:

$$2^{N-1} < 119 \leq 2^N.$$

Из данного неравенства, с учетом того, что  $2^6 = 64$ ,  $2^7 = 128$ , получаем, что информация о каждом номере спортсмена должна кодироваться 7 битами. Тогда информационный объем сообщения, содержащего информацию о 70 велосипедистах, будет равен  $70 \cdot 7 = 490$  бит.

*Ответ: 3*

# Задача 5



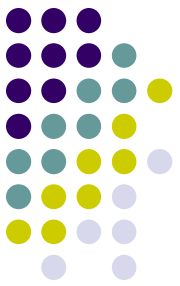
Обычный дорожный светофор подает шесть видов сигналов (непрерывный красный, желтый и зеленый, мигающий желтый, мигающий зеленый, одновременно мигающие красный и желтый). Электронное устройство управления светофором последовательно воспроизводит записанные сигналы. Подряд записано 100 сигналов светофора. В байтах данный информационный объем составляет...?

1) 37

2) 38

3) 50

4) 100



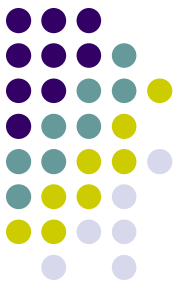
## Решение:

Каждый бит устройства можно рассматривать как элемент, принимающий два состояния.

Определим  $N$  – количество таких элементов, необходимое для кодирования алфавита мощностью  $6$ , используя двойное неравенство:

$$2^{N-1} < 6 \leq 2^N.$$

Из данного неравенства, с учетом того, что  $2^2 = 4$ ,  $2^3 = 8$ , получаем, что информация о каждом сигнале должна кодироваться 3 битами. Тогда информационный объем сообщения, содержащего информацию о 100 сигналах, будет равен  $100 \cdot 3 = 300$  бит.



## Решение:

Для определения информационного объема в байтах, учтем что 1 байт = 8 бит.

$300 : 8 = 37$  байт 4 бита.

Такой ответ отсутствует, выберем вариант, соответствующий *минимальному* из тех объемов информации, которые могут содержать 37 байт 4 бита: это 38 байт

*Ответ: 2*



## Задача 6

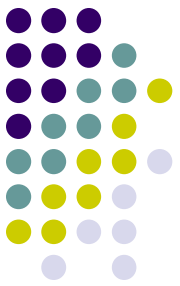
В корзине лежат шары. Все шары разного цвета. Сообщение о том, что достали синий шар, несет 5 бит информации. Сколько всего шаров в корзине?

1) 5

2) 10

3) 16

4) 32



## Решение:

Согласно формуле Хартли, если для выбора одного из  $K$  различных равновероятных вариантов требуется информация, равная  $n$  бит, то значение  $K$  можно определить следующим образом:

$$K = 2^n$$

В данном случае эта формула применима, т.к. все варианты различны

По условию  $n = 5$ , значит число шаров равно  $2^5 = 32$

*Ответ: 4*