

## Примеры решения задач по теме «Количество информации»

### Теория:

$$1 \text{ Гб} = 1024 \text{ Мб}$$

$$1 \text{ Мб} = 1024 \text{ Кб}$$

$$1 \text{ Кб} = 1024 \text{ байта}$$

$$1 \text{ байт} = 8 \text{ бит}$$

1. Переведите 2 Мб в Кб, байты, биты.

Решение:

1 способ:

$$2 \text{ Мб} * 1024 \text{ Кб} = 2048 \text{ Кб}$$

$$2 \text{ Мб} * 1024 \text{ Кб} * 1024 \text{ байт} = 2097152 \text{ байт}$$

$$2 \text{ Мб} * 1024 \text{ Кб} * 1024 \text{ байт} * 8 \text{ бит} = 16777216 \text{ бит}$$

2 способ:

$$2 \text{ Мб} * 1024 \text{ Кб} = 2048 \text{ Кб}$$

$$2048 \text{ Кб} * 1024 \text{ байт} = 2097152 \text{ байт}$$

$$2097152 \text{ байт} * 8 \text{ бит} = 16777216 \text{ бит}$$

## 2. Переведите 27262976 бит в Мб, Кб, байты

Решение:

1 способ:

$$27262976 \text{ бит} : 8 \text{ бит} = 3407872 \text{ байта}$$

$$27262976 \text{ бит} : 8 \text{ бит} : 1024 \text{ байта} = 3328 \text{ Кб}$$

$$27262976 \text{ бит} : 8 \text{ бит} : 1024 \text{ байта} : 1024 \text{ Кб} = 3,25 \text{ Мб}$$

2 способ:

$$27262976 \text{ бит} : 8 \text{ бит} = 3407872 \text{ байта}$$

$$3407872 \text{ байта} : 1024 \text{ байта} = 3328 \text{ Кб}$$

$$3328 \text{ Кб} : 1024 \text{ Кб} = 3,25 \text{ Мб}$$

### **Теория:**

По умолчанию (если в задаче не указано специально) при решении задачи указывается 256-символьный алфавит – таблица ASCII (мощность алфавита = 256 символов).

Значит, на один символ (букву, цифру, знак, знак препинания, пробел) приходится 8 бит информации или 1 байт.

3. Определить количество информации, которое содержится на печатном листе бумаги (двусторонняя печать), если на одной стороне уместается 40 строк по 67 символов в строке.

Решение:

Определим количество символов на одной стороне листа:

$$40 \text{ строк} * 67 \text{ символов} = 2680 \text{ символов}$$

Определим количество символов на 2-х сторонах листа:

2680 символов \* 2 = 5360 символов

Количество информации = 5360 символов \* 1 байт = 5360 байт

Переводим в Кб: 5360 байт : 1024 байт = 5,23 Кб

Если бы необходимо было получить ответ в битах, то

Количество информации = 5360 символов \* 8 бит = 42880 бит

Переводим в байты 42880 бит : 8 бит = 5360 байт

Переводим в Кб 5360 байт : 1024 байт = 5,23 Кб

**Теория:**

$$2^i = N,$$

где  $i$  – количество информации в бит,  $N$  – количество символов, количество событий, количество возможных вариантов

4. Какое количество информации будет содержаться на странице печатного текста при использовании 32-х символьного алфавита (на странице 60 строк по 56 символов).

Решение:

Количество символов на странице = 60 строк \* 56 символов = 3360 символов

По условию используется 32-х символьный алфавит (т.е. мощность алфавита = 32 символа).

Тогда  $2^i = 32 \text{символа}$ , отсюда  $i = 5$  бит. Такое количество информации приходится на 1 символ 32-х символьного алфавита.

Количество информации, содержащееся на странице = 3360 символов \* 5 бит = 16800 бит

Переводим в байты: 16800 бит : 8 бит = 2100 байт

Переводим в Кб 2100 байт : 1024 байт = 2,05 Кб

### Теория:

$$\begin{array}{ccccccc} | & & \text{общее} & & \text{количество бит} & & \\ \text{(количество} & & \text{количество} & & \text{информации,} & & \text{количество} \\ \text{информации)} & = & \text{символов на} & * & \text{приходящейся на} & * & \text{страниц} \\ & & \text{одной} & & \text{один символ} & & \\ & & \text{странице} & & & & \end{array}$$

Единицы измерения информации правой и левой части должны быть одинаковыми.

5. Какое количество символов содержится на странице энциклопедического словаря, если в памяти компьютера эта страница занимает 13 Кб?

Решение:

По умолчанию количество бит информации, приходящейся на один символ, равно 8 бит.

Переведем 13 Кб в биты:

$$13 \text{ Кб} * 1024 \text{ байт} * 8 \text{ бит} = 106496 \text{ бит}$$

$$\begin{array}{l} \text{Количество} \\ \text{символов} \end{array} = \frac{\begin{array}{l} \text{Количество} \\ \text{информации} \end{array}}{\begin{array}{l} \text{Количество бит информации,} \\ \text{приходящейся на один символ} \end{array}}$$

6. Используя данные предыдущей задачи и зная, что в одной строке находится 85 знаков, определить количество строк на странице.

Решение:

Общее число символов на странице (по предыдущей задаче) = 13312 символов

$$\begin{array}{l} \text{Количество строк} = \frac{\begin{array}{l} \text{Общее число символов} \\ \text{13312 символов} \end{array}}{\begin{array}{l} \text{Количество символов в одной строке} \\ \text{85 знаков} \end{array}} \end{array}$$

≈ 157 строк

7. Сколько бит содержится в слове ИНФОРМАЦИЯ?

Решение:

Т.к. по умолчанию количество бит информации, приходящейся на 1 символ = 8 бит

(256-символьный алфавит,  $2^i = 256$ ,  $i=8$  бит), а в предлагаемом слове 10 букв, то количество бит, содержащихся в слове = 10 букв \* 8 бит = 80 бит = 10 байт

8. В каком алфавите одна буква несет в себе больше информации, в русском или латинском? Примечание: в русском языке 33 буквы, в латинском – 26 букв.

Решение:

Русский язык:  $2^i = 33$ ,  $i = 6$  бит ( $i$  не должно быть меньше 6, т.к.  $2^5 = 32$ , а у нас 33 буквы)

Латинский язык:  $2^i = 26$ ,  $i = 5$  бит.

Количество бит информации одного символа русского языка больше на 1, чем в латинском языке.

### **Теория:**

При форматировании дискеты 3.5 (А) ее физический размер составляет 1.44 Мб. Тем не менее, доступно для записи непосредственно самой информации пользователя только 1.37 Мб, т.к. 71,7 Кб отводится на создание каталога диска и нулевую дорожку.

9. Сколько дискет объемом 1.37 Мб необходимо для сохранения информации с винчестера объемом 40 Гб?

Решение:

Переводим единицы измерения информации к одному виду.

$$40 \text{ Гб} * 1024 \text{ Мб} = 40960 \text{ Мб}$$

$$\text{Количество дискет} = 40960 \text{ Мб} : 1.37 \text{ Мб} = 29 \text{ 897} \text{ дискет.}$$

Т.е. примерно 30 тыс. дискет 3.5 (А)!

10. Какое количество вопросов необходимо задать, чтобы наверняка угадать загаданного ученика из вашего класса?

Решение:

Допустим, в вашем классе 27 человек.

$$2^i = N, \text{ где } N=27, \text{ т.е. } 2^i = 27$$

Точной степени для этого уравнения нет ( $2^4 = 16$  и  $2^5 = 32$ ).

В первом случае мы угадаем только из 16 человек, во втором из 32-х.

Значит, чтобы угадать из 27 человек необходимо получить 5 бит информации, т.е. задать 5 вопросов.

11. Сколько символов содержится в алфавите, при помощи которого написана книга из 20 страниц, на каждой из которых содержится 15 строк по 20 символов и занимает в памяти компьютера вся книга 5,86 Кб.

Решение:

Количество символов на одной странице - 15 строк \* 20 символов = 300 символов

Всего символов в книге  $n = 300 \text{ символов} * 20 \text{ страниц} = 6000 \text{ символов}$

Общее количество информации  $I = \text{бит в 1 символе} * n \text{ символов}$

$$5,86 \text{ Кб} = 48005,12 \text{ бит}$$

Определим сколько бит в 1 символе:

$$x = \frac{I}{n} = \frac{48005,2 \text{ бит}}{6000 \text{ символов}} = 8 \text{ бит}$$

$2^i = N$ , где  $N$  – мощность алфавита, значит  $2^8 = N$ ,

$N=256$  символов в алфавите

12. В алфавите некоторого формального языка всего два знака буквы. Каждое слово этого языка состоит обязательно из 7 букв. Какое максимальное число слов возможно записать в этом языке?

Решение:

Т.к. для записи слов используется только 2 знака-буквы, при  $N$ -перемещениях существует  $2^N$  различных наборов слов.  $N=7$ , значит  $2^7 = N$ , тогда  $N=128$  слов.

13. Сообщение, записанное буквами 64-символьного алфавита, содержит 20 символов. Какой объем информации оно несет?

**Решение:**

Один символ алфавита несет в себе 6 бит информации ( $2^6=64$ ),

Соответственно сообщение из 20 символов несет  $6 \times 20 = 120$  бит.

Ответ: 120 бит.

14. Жители планеты Принтер используют алфавит из 256 знаков, а жители планеты Плоттер — из 128 знаков. Для жителей какой планеты сообщение из 10 знаков несет больше информации и на сколько?

**Решение:**

Один символ алфавита жителей планеты Принтер несет в себе 8 бит информации ( $2^8=256$ ), а жителей планеты

Плоттер — 7 бит информации ( $2^7=128$ ). Соответственно сообщение из 10 знаков для жителей Принтер несет  $10 \times 8 = 80$  бит, а для жителей Плоттер —  $10 \times 7 = 70$  бит

$$80 \quad \text{—} \quad 70 \quad \quad = \quad 10 \quad \text{бит.}$$

Ответ: Больше для жителей Принтер на 10 бит.

15. Для кодирования нотной записи используется 7 значков-нот. Каждая нота кодируется одним и тем же минимально возможным количеством бит. Чему равен информационный объем сообщения, состоящего из 180 нот?

**Решение:**

Каждая нота кодируется 3 битами ( $2^2=4 < 7 < 2^3=8$ ). Информационный объем сообщения равен  $180 \times 3 = 540$  бит.  
Ответ: 540 бит.

16. Цветное растровое графическое изображение, палитра которого включает в себя 65 536 цветов, имеет размер 100X100 точек (пикселей). Какой объем видеопамати компьютера (в Кбайтах) занимает это изображение в формате BMP?

**Решение:**

$65536 = 2^{16}$ ,  $l = 16$  бит на кодирование 1 цвета. Все изображение состоит из  $10 \times 10 = 10\,000$  точек. Следовательно, количество информации, необходимое для хранения изображения целиком  $16 \times 10\,000 = 160\,000$  бит = 20 000 байт = 19,5 Кб.  
Ответ: 19,5 килобайт.

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

### Решение:

$N=119$  ( $2^6=64 < 7 < 2^7=128$ ),  $I \approx 7$  бит необходимо для кодирования одного спортсмена, поскольку была записана информация о 70 спортсменах, объем сообщения составил:

$7 \times 70 = 490$  бит.  
Ответ: 490 бит.

### Сложная задача

18. Словарный запас некоторого языка составляет 256 слов, каждое из которых состоит точно из 4 букв. Сколько букв в алфавите языка?

### Решение:

При алфавитном подходе к измерению количества информации известно, что если мощность алфавита  $N$  (количество букв в алфавите), а максимальное количество букв в слове, записанном с помощью этого алфавита –  $m$ , то максимально возможное количество слов определяется по формуле  $L=N^m$ . Из условия задачи известно количество слов ( $L=256$ ) и количество букв в каждом слове ( $m=4$ ). Надо найти  $N$  из получившегося уравнения  $256=N^4$ .

Следовательно,  $N=4$ .

Ответ: 4 буквы.

19. Сколько информации несет сообщение о том, что было угадано число в диапазоне целых чисел от 684 до 811?

### Решение:

$811-684+1=128$  (включая число 684),  $N=128$ ,  $i=7$  бит ( $2^7=128$ ).

Ответ: 7 бит информации.

20. В некоторой стране автомобильный номер длиной 7 символов составляется из заглавных букв (всего используется 26 букв) и десятичных цифр в любом порядке. Каждый символ кодируется одинаковым и минимально возможным количеством бит, а каждый

номер – одинаковым и минимально возможным количеством байт. Определите объем памяти, необходимый для хранения 20 автомобильных номеров.

**Решение:**

всего используется 26 букв + 10 цифр = 36 символов для кодирования 36 вариантов необходимо использовать 6 бит, так как  $2^5=32 < 36 < 2^6=64$ , т.е. пяти бит не хватит (они позволяют кодировать только 32 варианта), а шести уже достаточно таким образом, на каждый символ нужно 6 бит (минимально возможное количество бит). полный номер содержит 7 символов, каждый по 6 бит, поэтому на номер требуется  $6 \times 7 = 42$  бита. По условию каждый номер кодируется целым числом байт (в каждом байте – 8 бит), поэтому требуется 6 байт на номер ( $5 \times 8=40 < 42 < 6 \times 8=48$ ), пяти байтов не хватает, а шесть – минимально возможное количество на 20 номеров нужно выделить  $20 \times 6=120$  байт.  
Ответ: 120 байт.

21. Каждая клетка поля 8×8 кодируется минимально возможным и одинаковым количеством бит. Решение задачи о прохождении 'конем' поля записывается последовательностью кодов посещенных клеток . Каков объем информации после 11 сделанных ходов? (Запись решения начинается с начальной позиции коня).

**Решение:**

Всего клеток  $8 \times 8 = 64$ . Для кодирования 1 клетки необходимо 6 бит ( $2^6=64$ ). В записи решения будет описано 12 клеток (11 ходов+начальная позиция). Объем информации записи  $12 \times 6 = 72$  бита =  $72:8 = 9$  байт.  
Ответ: 9 байт.

22. Информационное сообщение объемом 1,5 килобайта содержит 3072 символа. Сколько символов содержит алфавит, с помощью которого было записано это сообщение?

**Решение:**

*1,5 Кбайта =  $1,5 \cdot 1024 \cdot 8 = 12288$  бит.  $12288/3072 = 4$  бита — информационный вес одного символа. Мощность алфавита равна  $2^4=16$  символов. Ответ: 16 символов.*

23. Мощность алфавита равна 64. Сколько Кбайт памяти потребуется, чтобы сохранить 128 страниц текста, содержащего в среднем 256 символов на каждой странице?

**Решение:**

*Всего требуется сохранить  $128 \times 256 = 32768$  символов. Информационный вес 1 символа 6 бит ( $2^6=64$ ). Чтобы сохранить весь текст, потребуется  $32768 \times 6 = 196608$  бит =  $196608 : 8 = 24576$  байт =  $24576 : 1024 = 24$  Кб. Ответ: 24 Кб.*