

13 (повышенный уровень, время - 3 мин)

Тема: Вычисление информационного объема сообщения.

Что нужно знать:

- с помощью K бит можно закодировать $Q = 2^K$ различных вариантов (чисел)
- таблица степеней двойки, она же показывает, сколько вариантов Q можно закодировать с помощью K бит:

K , бит	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q , вариантов	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024

- при измерении количества информации принимается, что в одном байте 8 бит, а в одном килобайте (1 Кбайт) – 1024 байта, в мегабайте (1 Мбайт) – 1024 Кбайта¹
- чтобы найти информационный объем сообщения (текста) I , нужно умножить количество символов (отсчетов) N на число бит на символ (отсчет) K : $I = N \cdot K$
- две строчки текста не могут занимать 100 Кбайт в памяти
- мощность алфавита M – это количество символов в этом алфавите
- если алфавит имеет мощность M , то количество всех возможных «слов» (символьных цепочек) длиной N (без учета смысла) равно $Q = M^N$; для двоичного кодирования (мощность алфавита $M = 2$ символа) получаем известную формулу: $Q = 2^N$

Пример задания:

Р-07. При регистрации в компьютерной системе каждому пользователю выдаётся пароль, состоящий из 15 символов и содержащий только символы Ш, К, О, Л, А (таким образом, используется 5 различных символов). Каждый такой пароль в компьютерной системе записывается минимально возможным и одинаковым целым количеством байт (при этом используют посимвольное кодирование и все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством бит). Укажите объём памяти в байтах, отводимый этой системой для записи 30 паролей. В ответе запишите только число, слово «байт» писать не нужно.

Решение:

- 1) согласно условию, в пароле можно использовать 5 символов
- 2) для кодирования номера одного из 5 символов нужно выделить 3 бита памяти (они позволяют закодировать $2^3 = 8$ вариантов)
- 3) для хранения всех 15 символов пароля нужно $15 \cdot 3 = 45$ бит
- 4) поскольку пароль должен занимать целое число байт, берем ближайшее большее (точнее, не меньшее) значение, которое кратно 8: это $48 = 6 \cdot 8$; то есть один пароль занимает 6 байт
- 5) тогда 30 паролей занимают $6 \cdot 30 = 180$ байт
- 6) ответ: **180**.

¹ Часто килобайт обозначают «Кб», а мегабайт – «Мб», но в демо-тестах разработчики ЕГЭ привели именно такие обозначения.

Ещё пример задания:

Р-06. Для регистрации на сайте некоторой страны пользователю требуется придумать пароль. Длина пароля – ровно 11 символов. В качестве символов используются десятичные цифры и 12 различных букв местного алфавита, причём все буквы используются в двух начертаниях: как строчные, так и заглавные (регистр буквы имеет значение!).

Под хранение каждого такого пароля на компьютере отводится минимально возможное и одинаковое целое количество байтов, при этом используется посимвольное кодирование и все символы кодируются одинаковым и минимально возможным количеством битов.

Определите объём памяти в байтах, который занимает хранение 60 паролей.

Решение:

- 1) согласно условию, в пароле можно использовать 10 цифр (0..9) + 12 заглавных букв местного алфавита + 12 строчных букв, всего $10 + 12 + 12 = 34$ символа
- 2) для кодирования номера одного из 34 символов нужно выделить 6 бит памяти (5 бит не хватает, они позволяют закодировать только $2^5 = 32$ варианта)
- 3) для хранения всех 11 символов пароля нужно $11 \cdot 6 = 66$ бит
- 4) поскольку пароль должен занимать целое число байт, берем ближайшее большее (точнее, не меньшее) значение, которое кратно 8: это $72 = 9 \cdot 8$; то есть один пароль занимает 9 байт
- 5) тогда 60 паролей занимают $9 \cdot 60 = 540$ байт
- 6) ответ: **540**.

Возможные ловушки:

- часто забывают, что пароль должен занимать ЦЕЛОЕ число байт

Ещё пример задания:

Р-05. 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 в битах сообщения, записанного устройством, после того как промежуточный финиш прошли 70 велосипедистов?

Решение:

- 1) велосипедистов было 119, у них 119 разных номеров, то есть, нам нужно закодировать 119 вариантов
- 2) по таблице степеней двойки находим, что для этого нужно минимум 7 бит (при этом можно закодировать 128 вариантов, то есть, еще есть запас); итак, 7 бит на один отсчет
- 3) когда 70 велосипедистов прошли промежуточный финиш, в память устройства записано 70 отсчетов
- 4) поэтому в сообщении $70 \cdot 7 = 490$ бит информации.