

Решение задач по теме «Количество информации»

Алфавитный подход к определению количества информации

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

При хранении и передаче информации с помощью технических устройств информацию следует рассматривать как последовательность символов - знаков (букв, цифр, кодов цветов точек изображения и т.д.).

Набор символов знаковой системы (алфавит) можно рассматривать как различные возможные состояния (события).

Тогда, если считать, что появление символов в сообщении равновероятно, количество возможных событий N можно вычислить как $N=2^i$

Количество информации в сообщении I можно подсчитать умножив количество символов K на информационный вес одного символа i

Итак, мы имеем формулы, необходимые для определения количества информации в алфавитном подходе:

$N=2^i$	i	Информационный вес символа, бит
	N	Мощность алфавита
$I=K*i$	K	Количество символов в тексте
	I	Информационный объем текста

Возможны следующие сочетания известных (Дано) и искомых (Найти) величин:

Тип	Дано	Найти	Формула
1	i	N	$N=2^i$
2	N	i	
3	i, K	I	$I=K*i$
4	i, I	K	
5	I, K	i	
6	N, K	I	Обе формулы
7	N, I	K	
8	I, K	N	

Если к этим задачам добавить задачи на соотношение величин, записанных в разных единицах измерения, с использованием представления величин в виде степеней двойки мы получим 9 типов задач.

Рассмотрим задачи на все типы. Договоримся, что при переходе от одних единиц измерения информации к другим будем строить цепочку значений. Тогда уменьшается вероятность вычислительной ошибки.

Задача 1. Получено сообщение, информационный объем которого равен 32 битам. чему равен этот объем в байтах?

Решение: В одном байте 8 бит. $32:8=4$

Ответ: 4 байта.

Задача 2. Объем информационного сообщения 12582912 битов выразить в килобайтах и мегабайтах.

Решение: Поскольку $1\text{Кбайт}=1024\text{ байт}=1024*8\text{ бит}$, то $12582912:(1024*8)=1536\text{ Кбайт}$ и поскольку $1\text{Мбайт}=1024\text{ Кбайт}$, то $1536:1024=1,5\text{ Мбайт}$

Ответ: 1536Кбайт и 1,5Мбайт.

Задача 3. Компьютер имеет оперативную память 512 Мб. Количество соответствующих этой величине бит больше:

1) 10 000 000 000бит 2) 8 000 000 000бит 3) 6 000 000 000бит 4) 4 000 000 000бит
Решение: $512*1024*1024*8\text{ бит}=4294967296\text{ бит}$.

Ответ: 4.

Задача 4. Определить количество битов в двух мегабайтах, используя для чисел только степени 2.

Решение: Поскольку $1\text{байт}=8\text{битам}=2^3\text{битам}$, а $1\text{Мбайт}=2^{10}\text{Кбайт}=2^{20}\text{байт}=2^{23}\text{бит}$. Отсюда, $2\text{Мбайт}=2^{24}\text{бит}$.

Ответ: 2^{24} бит.

Задача 5. Сколько мегабайт информации содержит сообщение объемом 2^{23} бит?

Решение: Поскольку $1\text{байт}=8\text{битам}=2^3\text{битам}$, то $2^{23}\text{бит}=2^{23}*2^3\text{бит}=2^{10}2^{10}\text{байт}=2^{10}\text{Кбайт}=1\text{Мбайт}$.

Ответ: 1Мбайт

Задача 6. Один символ алфавита "весит" 4 бита. Сколько символов в этом алфавите?

Решение:

Дано:

$i=4$

Найти: N - ? По формуле $N=2^i$ находим $N=2^4$, $N=16$

Ответ: 16

Задача 7. Каждый символ алфавита записан с помощью 8 цифр двоичного кода. Сколько символов в этом алфавите?

Решение:

Дано:

$i=8$
Найти: N - ? По формуле $N=2^i$ находим $N=2^8$, $N=256$

Ответ: 256

Задача 8. Алфавит русского языка иногда оценивают в 32 буквы. Каков информационный вес одной буквы такого сокращенного русского алфавита?

Решение:

Дано:

$N=32$
Найти: i - ? По формуле $N=2^i$ находим $32=2^i$, $2^5=2^i$, $i=5$

Ответ: 5

Задача 9. Алфавит состоит из 100 символов. Какое количество информации несет один символ этого алфавита?

Решение:

Дано:

$N=100$
Найти: i - ? По формуле $N=2^i$ находим $32=2^i$, $2^5=2^i$, $i=5$

Ответ: 5

Задача 10. У племени "чичевоков" в алфавите 24 буквы и 8 цифр. Знаков препинания и арифметических знаков нет. Какое минимальное количество двоичных разрядов им необходимо для кодирования всех символов? Учтите, что слова надо отделять друг от друга!

Решение:

Дано:

$N=24+8=32$
Найти: i - ? По формуле $N=2^i$ находим $32=2^i$, $2^5=2^i$, $i=5$

Ответ: 5

Задача 11. Книга, набранная с помощью компьютера, содержит 150 страниц. На каждой странице — 40 строк, в каждой строке — 60 символов. Каков объем информации в книге?

Ответ дайте в килобайтах и мегабайтах

Решение:

Дано:

$K=360000$ Определим количество символов в книге
 $150*40*60=360000$. Один символ занимает
один байт. По формуле $I=K*i$ находим
Найти: I - ? $I=360000$ байт

$360000:1024=351$ Кбайт=0,4Мбайт

Ответ: 351Кбайт или 0,4Мбайт

Задача 12. Информационный объем текста книги, набранной на компьютере с использованием кодировки Unicode, — 128 килобайт. Определить количество символов в тексте книги.

Решение:

Дано:

$I=128\text{Кбайт}, i=2\text{байт}$ В кодировке Unicode один символ занимает 2 байта. Из формулы $I=K*i$
Найти: K - ? выразим $K=I/i, K=128*1024:2=65536$

Ответ: 65536

Задача 13. Информационное сообщение объемом 1,5 Кб содержит 3072 символа. Определить информационный вес одного символа использованного алфавита

Решение:

Дано:

$I=1,5\text{Кбайт}, K=3072$ Из формулы $I=K*i$
Найти: i - ? выразим $i=I/K, i=1,5*1024*8:3072=4$

Ответ: 4

Задача 14. Сообщение, записанное буквами из 64-символьного алфавита, содержит 20 символов. Какой объем информации оно несет?

Решение:

Дано:

$N=64, K=20$ По формуле $N=2^i$ находим $64=2^i, 2^6=2^i, i=6$.
Найти: I - ? По формуле $I=K*i I=20*6=120$

Ответ: 120бит

Задача 15. Сколько символов содержит сообщение, записанное с помощью 16-символьного алфавита, если его объем составил 1/16 часть мегабайта?

Решение:

Дано:

$N=16, I=1/16$ По формуле $N=2^i$ находим $16=2^i, 2^4=2^i, i=4$.
Мбайт Из формулы $I=K*i$ выразим $K=I/i$,
Найти: K - ? $K=(1/16)*1024*1024*8/4=131072$

Ответ: 131072

Задача 16. Объем сообщения, содержащего 2048 символов, составил 1/512 часть мегабайта. Каков размер алфавита, с помощью которого записано сообщение?

Решение:

Дано:

$K=2048, I=1/512$ Из формулы $I=K*i$ выразим $i=I/K$,
Мбайт $i=(1/512)*1024*1024*8/2048=8$. По
Найти: N - ? формуле $N=2^i$ находим $N=2^8=256$

Ответ: 256

Задачи для самостоятельного решения:

1. Каждый символ алфавита записывается с помощью 4 цифр двоичного кода. Сколько символов в этом алфавите?
2. Алфавит для записи сообщений состоит из 32 символов, каков информационный вес одного символа? Не забудьте указать единицу измерения.
3. Информационный объем текста, набранного на компьютере с использованием кодировки Unicode (каждый символ кодируется 16 битами), — 4 Кб. Определить количество символов в тексте.
4. Объем информационного сообщения составляет 8192 бита. Выразить его в килобайтах.
5. Сколько бит информации содержит сообщение объемом 4 Мб? Ответ дать в степенях 2.
6. Сообщение, записанное буквами из 256-символьного алфавита, содержит 256 символов. Какой объем информации оно несет в килобайтах?
7. Сколько существует различных звуковых сигналов, состоящих из последовательностей коротких и длинных звонков. Длина каждого сигнала — 6 звонков.
8. Метеорологическая станция ведет наблюдение за влажностью воздуха. Результатом одного измерения является целое число от 20 до 100%, которое записывается при помощи минимально возможного количества бит. Станция сделала 80 измерений. Определите информационный объем результатом наблюдений.
9. Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 512000 бит/с. Через данное соединение передают файл размером 1500 Кб. Определите время передачи файла в секундах.
10. Определите скорость работы модема, если за 256 с он может передать растровое изображение размером 640x480 пикселей. На каждый пиксель приходится 3 байта. А если в палитре 16 миллионов цветов?

Тема определения количества информации на основе алфавитного подхода используется в заданиях А1, А2, А3, А13, В5 контрольно-измерительных материалов ЕГЭ.