

Информатика. Задание 7. Передача данных. Размер файлов.

Задание 7 в ЕГЭ по информатике требует от учащихся некоторых знаний об объемах, передаче, архивации данных.

Немного теории

В компьютере есть память. Она хранится в очень маленьких ячейках, каждая из которых может содержать либо нолик, либо единичку. Такая ячейка называется "бит".

Посмотрим, сколько вариантов можно закодировать, используя 3 бита. В каждой ячейке находится 0 или 1, таких ячеек 3, то есть всего возможных вариантов для кодирования $2 \cdot 2 \cdot 2 = 8$:

8 {
000
001
010
011
100
101
110
111

А сколько вариантов можно закодировать, используя 4 бита? Если в первой ячейке записан 0, то для еще трёх есть 8 вариантов. Если в первой ячейке записан 1, то для еще трёх есть тоже 8 вариантов. Следовательно, используя 4 бита, можно закодировать 16 различных вариантов.

Тогда для пяти бит существует 16 вариантов с нулём в первой ячейке и 16 вариантов с единицей в первой ячейке, то есть всего 32 варианта.

Следовательно, каждый новый бит удваивает общее количество возможных вариантов для кодирования. Получается, если один бит позволяет закодировать два варианта (0 или 1), то два бита будут позволять закодировать четыре варианта (00, 01, 10, 11), три бита — восемь вариантов, четыре бита — шестнадцать вариантов, N бит — 2^N вариантов.

Кодирование текстовых файлов

Количество символов на клавиатуре превышает $2^7 = 128$, но не достигает $2^8 = 256$, поэтому компьютер для кодировки каждого символа использует 8 бит. Гораздо удобнее измерять размеры не в битах, а в байтах. Байт — это количество информации, которое помогает закодировать один символ, то есть 1 байт содержит в себе 8 бит. Также для удобства измерений часто используют такие единицы измерения как МБайт (Мегабайты), КБайт (Килобайты), ГБайт (Гигабайты).

$$1 \text{ КБайт} = 1024 \text{ байт} = 1024 \cdot 8 \text{ бит} = 2^{10} \cdot 2^3 \text{ бит} = 2^{13} \text{ бит.}$$

$$1 \text{ МБайт} = 1024 \text{ Кбайт} = 1024 \cdot 1024 \text{ байт} = 1024 \cdot 1024 \cdot 8 \text{ бит} = 2^{10} \cdot 2^{10} \cdot 2^3 \text{ бит} = 2^{23} \text{ бит.}$$

$$1 \text{ ГБайт} = 1024 \text{ Мбайт} = 1024 \cdot 1024 \text{ Кбайт} = 1024 \cdot 1024 \cdot 1024 \text{ байт} = 1024 \cdot 1024 \cdot 1024 \cdot 8 \text{ бит} = 2^{10} \cdot 2^{10} \cdot 2^{10} \cdot 2^3 \text{ бит} = 2^{33} \text{ бит.}$$

Таким образом, в текстовых файлах количество символов (включая пробелы, переносы строки) равно размеру файла в байтах.

Размер изображений

Если внимательно рассмотреть экран компьютера или телефона, можно увидеть, что он разбит на маленькие квадратики, каждый из которых закрашен в определенный цвет. Такие квадратики называют пикселями.

Каждое изображение имеет свой размер. Например, запись 1024×768 означает, что ширина изображения — это 1024 пикселя, высота изображения — 768 пикселя, то есть изображение состоит из $1024 \cdot 768 = 786432$ пикселей. Это и есть размер изображения. Обычно его обозначают буквой N .

Глубиной кодирования (цветностью) называется количество бит, необходимое для кодировки цвета пикселя. Например, если изображение состоит только из пикселей черного и белого цвета, то для кодирования каждого цвета потребуется один бит (вспомним, что один бит позволяет закодировать два различных варианта). В этом случае глубина кодирования (обозначается буквой i) равна 1. Соответственно, если цветность изображения равна 8 бит, то в таком изображении может быть до $2^8 = 256$ цветов.

Количество памяти (I), которое требуется для хранения изображения, находится по формуле:

$$I = N \cdot i$$

Размер видеозаписей

Видео состоит из нескольких изображений, которые сменяются с какой-то частотой определенное количество времени. Соответственно, информационный объём видеозаписи можно посчитать по формуле:

$$I = N \cdot i \cdot f \cdot t,$$

где

I — объём (бит),

N — размер кадра,

i — глубина кодирования (бит на пиксель),

f — частота (кадры в секунду),

t — время (секунды).

Размер звукозаписей

В каждой секунде готовой звукозаписи есть какое-то количество записей звука. Глубина кодирования показывает, какое количество таких записей (базовых звуков) доступно. Например, если глубина кодирования равна 32 бита, то возможно закодировать 2^{32} различных вариантов базовых звуков.

Запись звука производится в несколько дискретных моментов времени. Частота дискретизации измеряется герцами (Гц). Частота дискретизации 30 КГц означает, что в каждой секунде будет содержаться 30000 записей.

Запись может производиться как на один, так и на несколько каналов. Отсюда следует, что запись может быть моно (1 канал), стерео (2 канала), квардо (4 канала).

Объём памяти, который отводится под звукозапись, можно посчитать по формуле:

$$I = k \cdot b \cdot f \cdot t,$$

где

I — объём (бит),

k — количество каналов,

b — глубина кодирования (бит),

f — частота дискретизации (Гц),

t — время (секунды).

Скорость передачи информации

Скорость передачи информации — это количество информации, которое передается в каждую единицу времени. Следовательно, информационный объём можно найти по формуле:

$$I = V \cdot t,$$

где

I — информационный объём (бит),

V — скорость передачи информации (бит в секунду)

t — время передачи информации (секунды).

Задача 1

Текстовый файл состоит из 6144 символов. Он хранится в двухбайтовой кодировке UNICODE. Марафонец решил преобразовать файл в однобайтовую кодировку KOI8. Сколько места в КБайт сэкономил марафонец?

Ответ

6

Решение

6144 символов в двухбайтовой кодировке занимает $6144 \cdot 2 = 12288$ байт.

6144 символов в однобайтовой кодировке занимает $6144 \cdot 1 = 6144$ байт.

Тестовый файл сначала занимал 12288 байт, а потом стал занимать 6144 байт. Значит, марафонец сэкономил $12288 - 6144$ байт $= 6144$ байт $= \frac{6144}{1024}$ КБайт $= 6$ байт.

Задача 2

Текстовый файл состоит из 3072 символов. Он хранится в двухбайтовой кодировке UNICODE. Марафонец решил преобразовать файл в однобайтовую кодировку KOI8. Сколько места в КБайт сэкономил марафонец?

Ответ

3

Решение

3072 символов в двухбайтовой кодировке занимает $3072 \cdot 2 = 6144$ байт.

3072 символов в однобайтовой кодировке занимает $3072 \cdot 1 = 3072$ байт.

Тестовый файл сначала занимал 6144 байт, а потом стал занимать 3072 байт. Значит, марафонец сэкономил $6144 - 3072$ байт $= 3072$ байт $= \frac{3072}{1024}$ КБайт $= 3$ байт.

Задача 3

Текстовый файл состоит из 5120 символов. Он хранится в двухбайтовой кодировке UNICODE. Марафонец решил преобразовать файл в однобайтовую кодировку KOI8. Сколько места в КБайт сэкономил марафонец?

Ответ

5

Решение

5120 символов в двухбайтовой кодировке занимает $5120 \cdot 2 = 10240$ байт.

5120 символов в однобайтовой кодировке занимает $5120 \cdot 1 = 5120$ байт.

Тестовый файл сначала занимал 10240 байт, а потом стал занимать 5120 байт. Значит, марафонец сэкономил $10240 - 5120$ байт $= 5120$ байт $= \frac{5120}{1024}$ КБайт $= 5$ байт.

Задача 4

Информационный объём изображения равен 1 Мбайт, его размер — $1024 \times$. Какое максимально количество цветов в палитре?

Ответ

256

Решение

Вспомним формулу нахождения информационного объёма изображения:

$$I = N \cdot i,$$

где

I — объём (бит),

N — размер кадра,

i — глубина кодирования (бит на пиксель).

Отсюда глубину кодирования можно найти по формуле

$$i = \frac{I}{N}$$

Подставим данные из условия в формулу:

$$\begin{aligned} i &= \frac{1}{1024 \cdot 1024} \text{ (Мбайт/пиксель)} = \frac{2^{23}}{2^{10} \cdot 2^{10}} \text{ (бит/пиксель)} = \frac{2^{23}}{2^{20}} \text{ (бит/пиксель)} \\ &= 2^3 \text{ (бит/пиксель)} = 8 \text{ (бит/пиксель)}. \end{aligned}$$

Следовательно, для кодирования каждого цвета выделено 8 бит, поэтому максимальное количество цветов в палитре равно $2^8 = 256$.

Задача 5

Найдите информационный объём в КБайт чёрно-белого (без оттенков серого) изображения, размер которого равен 512×384 .

Ответ

24

Решение

В палитре изображения используется 2 цвета (чёрный и белый), значит, цветность i равна 1. Размер изображения N равен $512 \times 384 = 2^9 \cdot 2^7 \cdot 3 = 2^{16} \cdot 3$. Учитывая, что 1 КБайт = 2^{13} бит, найдём информационный объём:

$$I = N \cdot i \text{ бит} = 2^{16} \cdot 3 \cdot 1 \text{ бит} = 2^{16} \cdot 3 \text{ бит} = \frac{2^{16} \cdot 3}{2^{13}} \text{ КБайт} = 2^{16-13} \cdot 3 \text{ КБайт} \\ = 2^3 \cdot 3 \text{ КБайт} = 8 \cdot 3 \text{ КБайт} = 24 \text{ КБайт}.$$

Задача 6

Найдите информационный объём в КБайт изображения, размер которого равен 256×384 . В палитре изображения 16 цветов.

Ответ

48

Решение

В палитре изображения используется 16 цветов, значит, цветность i равна 4 (так как $2^4 = 16$). Размер изображения N равен $256 \times 384 = 2^8 \cdot 2^7 \cdot 3 = 2^{15} \cdot 3$. Учитывая, что 1 КБайт = 2^{13} бит, найдём информационный объём:

$$I = N \cdot i \text{ бит} = 2^{15} \cdot 3 \cdot 4 \text{ бит} = 2^{15} \cdot 3 \cdot 2^2 \text{ бит} = 2^{17} \cdot 3 \text{ бит} = \frac{2^{17} \cdot 3}{2^{13}} \text{ КБайт} \\ = 2^{17-13} \cdot 3 \text{ КБайт} = 2^4 \cdot 3 \text{ КБайт} = 16 \cdot 3 \text{ КБайт} = 48 \text{ КБайт}.$$

Задача 7

Эльф снял на крабокамеру видео без звука длительностью 8 минут. В палитре изображений 4096 цветов, частота — 40 кадров в секунду. В среднем 60 секунд видео занимало 8 Мегабайт. После эльф стал крабоделом и решил преобразовать видео так, что в палитре изображений стало использоваться 64 цвета, а частота кадров уменьшилась до 20 кадров в секунду. Больше изменений не было. Сколько Мбайт в среднем занимает преобразованная видеозапись?

Ответ

16

Решение

Информационный объём видеозаписи прямо пропорционально зависит от размера и глубины кодирования изображений, частоты и времени. В процессе преобразования изменились только глубина кодирования и частота. Сначала изображения использовали палитру, содержащую 4096 цветов, после — 64 цвета. $4096 = 2^{12}$, $64 = 2^6$, значит, цветность изменилась с 12 на 6 бит на пиксель. Следовательно,

при изменении цветности изображений размер видео уменьшился в $\frac{12}{6} = 2$ раза.

Частота кадров уменьшилась в $\frac{40}{20} = 2$ раза, то есть из-за этого преобразования и информационный объём видеозаписи уменьшился в 2 раза. Если первоначально в среднем 60 секунд видео занимало 8 Мегабайт, а его длительность была 8 минут, то средний размер такой видеозаписи равен $8 \cdot 8 = 64$ Мегабайт. В процессе преобразований информационный объём уменьшился в $2 \cdot 2 = 4$ раза и стал равен $\frac{64}{4} = 16$ Мегабайт.

Задача 8

Эльф снял на крабокамеру видео без звука длительностью 4 минут. В палитре изображений $2^{16} = 65536$ цветов, частота — 60 кадров в секунду. В среднем 60 секунд видео занимало 12 Мегабайт. После эльф стал крабоделом и решил преобразовать видео так, что в палитре изображений стало использоваться 256 цветов, а частота кадров уменьшилась до 20 кадров в секунду. Больше изменений не было. Сколько Мбайт в среднем занимает преобразованная видеозапись?

Ответ

8

Решение

Информационный объём видеозаписи прямо пропорционально зависит от размера и глубины кодирования изображений, частоты и времени. В процессе преобразования изменились только глубина кодирования и частота. Сначала изображения использовали палитру, содержащую 65536 цветов, после — 256 цвета. $65536 = 2^{16}$, $256 = 2^8$, значит, цветность изменилась с 16 на 8 бит на пиксель. Следовательно, при изменении цветности изображений размер видео уменьшился в $\frac{16}{8} = 2$ раза.

Частота кадров уменьшилась в $\frac{60}{20} = 3$ раза, то есть из-за этого преобразования и информационный объём видеозаписи уменьшился в 3 раза. Если первоначально в среднем 60 секунд видео занимало 12 Мегабайт, а его длительность была 4 минут, то средний размер такой видеозаписи равен $12 \cdot 4 = 48$ Мегабайт. В процессе преобразований информационный объём уменьшился в $2 \cdot 3 = 6$ раз и стал равен $\frac{48}{6} = 8$ Мегабайт.

Задача 9

Эльф снял на крабокамеру видео без звука длительностью 10 минут. В палитре

изображений $2^{18} = 262144$ цветов, частота — 80 кадров в секунду. В среднем 60 секунд видео занимало 8 Мегабайт. После эльф стал крабоделом и решил преобразовать видео так, что в палитре изображений стало использоваться 512 цветов, а частота кадров уменьшилась до 20 кадров в секунду. Больше изменений не было. Сколько Мбайт в среднем занимает преобразованная видеозапись?

Ответ

10

Решение

Информационный объём видеозаписи прямо пропорционально зависит от размера и глубины кодирования изображений, частоты и времени. В процессе преобразования изменились только глубина кодирования и частота. Сначала изображения использовали палитру, содержащую 262144 цветов, после — 512 цвета. $262144 = 2^{18}$, $512 = 2^9$, значит, цветность изменилась с 18 на 9 бит на пиксель. Следовательно, при изменении цветности изображений размер видео уменьшился в $\frac{18}{9} = 2$ раза. Частота кадров уменьшилась в $\frac{80}{20} = 4$ раза, то есть из-за этого преобразования и информационный объём видеозаписи уменьшился в 4 раза. Если первоначально в среднем 60 секунд видео занимало 8 Мегабайт, а его длительность была 10 минут, то средний размер такой видеозаписи равен $8 \cdot 10 = 80$ Мегабайт. В процессе преобразований информационный объём уменьшился в $2 \cdot 4 = 8$ раз и стал равен $\frac{80}{8} = 10$ Мегабайт.

Задача 10

Миша записал свой вокал для конкурса талантов. Звук был записан в формате стерео (двухканальная запись) с глубиной кодирования 8 бит и частотой дискретизации 3072 Гц. Время записи — 2 минуты. Определите информационный объём звукозаписи в КБайт.

Ответ

720

Решение

Посмотрим, что нам известно.

Количество каналов (k) равно 2, так как запись в формате стерео. Глубина кодирования (b) равна 8 бит, частота дискретизации (f) — 3072 Гц. Время записи — 2 минуты, то есть 120 секунд.

Подставим данные в формулу $I = k \cdot b \cdot f \cdot t$ и получим:

$$I = 2 \cdot 8 \cdot 3072 \cdot 120 = 2 \cdot 8 \cdot 3 \cdot 1024 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 8 = 2^1 \cdot 2^3 \cdot 3 \cdot 2^{10} \cdot 3 \cdot 5 \cdot 2^3 = 2^{17} \cdot 45$$

бит.

Учитывая, что $1 \text{ КБайт} = 1024 \text{ байт} = 1024 \cdot 8 \text{ бит} = 2^{10} \cdot 2^3 \text{ бит} = 2^{13} \text{ бит}$, получим:

$$I = \frac{2^{17}}{2^{13}} \cdot 45 = 2^4 \cdot 45 = 720 \text{ КБайт.}$$

Задача 11

Паша записал свой вокал для конкурса талантов. Звук был записан в формате моно (одноканальная запись) с глубиной кодирования 16 бит и частотой дискретизации 48 КГц. Время записи — 1 минута. Определите информационный объём звукозаписи в КБайт.

Ответ

5625

Решение

Посмотрим, что нам известно.

Количество каналов (k) равно 1, так как запись в формате моно. Глубина кодирования (b) равна 16 бит, частота дискретизации (f) — 48 КГц, что равно 48000 Гц. Время записи — 1 минута, то есть 60 секунд.

Подставим данные в формулу $I = k \cdot b \cdot f \cdot t$ и получим:

$$I = 1 \cdot 16 \cdot 48000 \cdot 60 = 1 \cdot 16 \cdot 128 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 4 = 2^4 \cdot 2^7 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 2^2 = 2^{13} \cdot 45 \cdot 125 = 2^{13} \cdot 5625 \text{ бит.}$$

Учитывая, что $1 \text{ КБайт} = 1024 \text{ байт} = 1024 \cdot 8 \text{ бит} = 2^{10} \cdot 2^3 \text{ бит} = 2^{13} \text{ бит}$, получим:

$$I = \frac{2^{13}}{2^{13}} \cdot 5625 = 5625 \text{ КБайт.}$$

Задача 12

Дима записал свой вокал для конкурса талантов. Звук был записан в формате квадро (четырёхканальная запись) с глубиной кодирования 32 бит и частотой дискретизации 3072 Гц. Время записи — 4 минуты. Определите информационный объём звукозаписи в КБайт.

Ответ

11520

Решение

Посмотрим, что нам известно.

Количество каналов (k) равно 4, так как запись в формате квадро. Глубина кодирования (b) равна 32 бит, частота дискретизации (f) — 3072 Гц. Время записи

— 4 минуты, то есть 240 секунд.

Подставим данные в формулу $I = k \cdot b \cdot f \cdot t$ и получим:

$$I = 4 \cdot 32 \cdot 3072 \cdot 240 = 4 \cdot 32 \cdot 3 \cdot 1024 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 8 \cdot 2 = 2^2 \cdot 2^5 \cdot 3 \cdot 2^{10} \cdot 3 \cdot 5 \cdot 2^3 \cdot 2^1 = 2^{21} \cdot 45 \text{ бит.}$$

Учитывая, что 1 КБайт = 1024 байт = $1024 \cdot 8 \text{ бит} = 2^{10} \cdot 2^3 \text{ бит} = 2^{13} \text{ бит}$, получим:

$$I = \frac{2^{21}}{2^{13}} \cdot 45 = 2^8 \cdot 45 = 256 \cdot 45 = 11520 \text{ КБайт.}$$

Задача 13

Модем передал сообщение со скоростью 5120 бит/с за 2 минуты. Определите объём сообщения в КБайт.

Ответ

25

Решение

Посмотрим, что нам известно.

Скорость передачи информации (V) равна 5120 бит/с, время передачи информации (t) — 2 минуты, то есть 120 секунд. Информационный объём (I), подставив данные в формулу $I = V \cdot t$. Получим:

$$I = 5120 \cdot 120 = 1024 \cdot 5 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 8 = 2^{10} \cdot 5 \cdot 2^1 \cdot 5 \cdot 2^3 = 2^{14} \cdot 25 \text{ бит.}$$

Учитывая, что 1 КБайт = 1024 байт = $1024 \cdot 8 \text{ бит} = 2^{10} \cdot 2^3 \text{ бит} = 2^{13} \text{ бит}$, получим:

$$I = \frac{2^{14}}{2^{13}} \cdot 25 = 2^1 \cdot 25 = 25 \text{ КБайт.}$$

Задача 14

Модем передал сообщение, размер которого 60 КБайт, за 4 минуты. Определите скорость передачи сообщения в бит/с.

Ответ

2048

Решение

Посмотрим, что нам известно.

Информационный объём (I) равен 60 КБайт, время передачи информации (t) — 4 минуты, то есть 240 секунд. Скорость передачи информации (V) найдём, подставив данные в формулу $V = \frac{I}{t}$.

Учитывая, что $1 \text{ КБайт} = 1024 \text{ байт} = 1024 \cdot 8 \text{ бит} = 2^{10} \cdot 2^3 \text{ бит} = 2^{13} \text{ бит}$, получим, получим:

$$V = \frac{60 \cdot 2^{13}}{240} = \frac{2^{13}}{4} = \frac{2^{13}}{2^2} = 2^{13-2} = 2^{11} = 2048 \text{ бит/с.}$$

Задача 15

Модем передал сообщение, размер которого 90 КБайт, со скоростью передачи 768 бит/с. Определите время передачи сообщения в минутах.

Ответ

16

Решение

Посмотрим, что нам известно.

Информационный объем (I) равен 90 КБайт, скорость передачи информации (V) — 768 бит/с. Время передачи информации (t) найдём, подставив данные в формулу $t = \frac{I}{V}$.

Учитывая, что $1 \text{ КБайт} = 1024 \text{ байт} = 1024 \cdot 8 \text{ бит} = 2^{10} \cdot 2^3 \text{ бит} = 2^{13} \text{ бит}$, получим, получим:

$$t = \frac{90 \cdot 2^{13}}{768} = \frac{90 \cdot 2^{13}}{3 \cdot 256} = \frac{2 \cdot 45 \cdot 2^{13}}{3 \cdot 2^8} = \frac{2^{14}}{2^8} \cdot 15 = 2^6 \cdot 15 \text{ секунд.}$$

Переведём время в минуты:

$$t = \frac{2^6 \cdot 15}{60} = \frac{2^4 \cdot 60}{60} = 2^4 = 16 \text{ минут.}$$

Задача 16

Пробник марафонца объемом 14 МБайт можно передать с одного компьютера на другой двумя способами:

- А) Сжать архиватором, передать архив по каналу связи, распаковать,
- Б) Передать по каналу связи без использования архиватора.

Какой способ быстрее и насколько, если

- средняя скорость передачи данных по каналу связи составляет 2^{20} бит в секунду,
- объем сжатого архиватором документа равен 50% от исходного,
- время, требуемое на сжатие документа — 8 секунд, на распаковку — 2 секунды?

В ответе напишите букву А, если способ А быстрее или Б, если быстрее способ Б. после буквы без пробелов и других знаков напишите количество секунд, насколько один способ быстрее другого.

Так, например, если способ А быстрее способа Б на 15 секунд, в ответе нужно написать А15. Слов «секунд», «сек.», «с.» к ответу добавлять не нужно.

Ответ

А46

Решение

Определим, сколько времени тратится на каждый способ.

А) Объем сжатого файла равен $\frac{14 \cdot 50}{100} = 7$ МБайт.

Его можно передать за $\frac{7 \cdot 2^{23}}{2^{20}} = 7 \cdot 2^3 = 56$ секунд.

Для сжатия такого файла потребуется 8 секунд, на распаковку — 2 секунды. Тогда данный способ передачи осуществляется за $56 + 2 + 8 = 66$ секунд.

Б) Для нахождения времени передачи файла без архиватора разделим информационный объем на скорость. Получим:

$$t = \frac{14 \cdot 2^{23}}{2^{20}} = \frac{7 \cdot 2^{24}}{2^{20}} = 7 \cdot 2^4 = 112 \text{ секунд.}$$

Способ А быстрее способа Б на $112 - 56 = 56$ секунд. Следовательно, в ответе нужно указать А56.

Задача 17

Пробник марафонца объемом 15 МБайт можно передать с одного компьютера на другой двумя способами:

А) Сжать архиватором, передать архив по каналу связи, распаковать,

Б) Передать по каналу связи без использования архиватора.

Какой способ быстрее и насколько, если

– средняя скорость передачи данных по каналу связи составляет 2^{19} бит в секунду,

– объем сжатого архиватором документа равен 40% от исходного,

– время, требуемое на сжатие документа – 5 секунд, на распаковку — 5 секунды?

В ответе напишите букву А, если способ А быстрее или Б, если быстрее способ Б. после буквы без пробелов и других знаков напишите количество секунд,

насколько один способ быстрее другого.

Так, например, если способ А быстрее способа Б на 15 секунд, в ответе нужно написать А15. Слов «секунд», «сек.», «с.» к ответу добавлять не нужно.

Ответ

А136

Решение

Определим, сколько времени тратится на каждый способ.

А) Объём сжатого файла равен $\frac{15 \cdot 40}{100} = 6$ МБайт.

Его можно передать за $\frac{6 \cdot 2^{23}}{2^{19}} = 6 \cdot 2^4 = 96$ секунд.

Для сжатия такого файла потребуется 5 секунд, на распаковку — 3 секунды. Тогда данный способ передачи осуществляется за $96 + 5 + 3 = 104$ секунды.

Б) Для нахождения времени передачи файла без архиватора разделим информационный объём на скорость. Получим:

$$t = \frac{15 \cdot 2^{23}}{2^{19}} = 15 \cdot 2^4 = 240 \text{ секунд.}$$

Способ А быстрее способа Б на $240 - 104 = 136$ секунды. Следовательно, в ответе нужно указать А136.

Задача 18

Пробник марафонца объемом 10 МБайт можно передать с одного компьютера на другой двумя способами:

А) Сжать архиватором, передать архив по каналу связи, распаковать,

Б) Передать по каналу связи без использования архиватора.

Какой способ быстрее и насколько, если

– средняя скорость передачи данных по каналу связи составляет 2^{21} бит в секунду,

– объём сжатого архиватором документа равен 70% от исходного,

– время, требуемое на сжатие документа – 19 секунд, на распаковку — 4 секунды?

В ответе напишите букву А, если способ А быстрее или Б, если быстрее способ Б. после буквы без пробелов и других знаков напишите количество секунд, насколько один способ быстрее другого.

Так, например, если способ А быстрее способа Б на 15 секунд, в ответе нужно написать А15. Слов «секунд», «сек.», «с.» к ответу добавлять не нужно.

Ответ

Б11

Решение

Определим, сколько времени тратится на каждый способ.

А) Объём сжатого файла равен $\frac{10 \cdot 70}{100} = 7$ МБайт.

Его можно передать за $\frac{7 \cdot 2^{23}}{2^{21}} = 7 \cdot 2^2 = 28$ секунд.

Для сжатия такого файла потребуется 19 секунд, на распаковку — 4 секунды. Тогда данный способ передачи осуществляется за $28 + 19 + 4 = 51$ секунду.

Б) Для нахождения времени передачи файла без архиватора разделим информационный объём на скорость. Получим:

$$t = \frac{10 \cdot 2^{23}}{2^{21}} = \frac{5 \cdot 2^{24}}{2^{21}} = 5 \cdot 2^3 = 40 \text{ секунд.}$$

Способ Б быстрее способа А на $51 - 40 = 11$ секунд. Следовательно, в ответе нужно указать Б11.

Задача 19

Саша имеет доступ к сети Интернет по высокоскоростному одностороннему радиоканалу, который обеспечивает скорость получения информации 2^{20} бит в секунду. У Маши нет скоростного доступа в Интернет, но есть возможность получать информацию от Саши по низкоскоростному телефонному каналу со средней скоростью 2^{16} бит в секунду. Маша договорилась с Сашей, что тот будет скачивать для неё данные объемом 7 Мбайт по высокоскоростному каналу и ретранслировать их Маше по низкоскоростному каналу.

Компьютер Саши может начать ретрансляцию данных не раньше, чем им будут получены первые 256 КБайт этих данных.

Каков минимально возможный промежуток времени (в секундах) с момента начала скачивания Сашей данных до полного их получения Машей?

В ответе укажите только число, слово «секунд» или букву «с» добавлять не нужно.

Ответ

Решение

Саша начнёт скачивание данных. После получения 256 КБайт данных начнется ретрансляция. Скачивание данных на устройство Саши закончится раньше, чем Маша получит все данные. Значит, для нахождения общего времени достаточно знать, за сколько времени Саша получит 256 КБайт данных и сколько секунд данные будут передаваться Маше.

Первые 256 Кбайт данных устройство Саши получит за $\frac{256 \cdot 2^{13}}{2^{20}} = \frac{2^{21}}{2^{20}} = 2$ секунды.

Маша получит данные за $\frac{7 \cdot 2^{23}}{2^{16}} = 7 \cdot 2^7 = 896$ секунд.

Значит, минимально возможный промежуток времени (в секундах) с момента начала скачивания Сашей данных до полного их получения Машей равен $2 + 896 = 898$ секунд.

Задача 20

Саша имеет доступ к сети Интернет по высокоскоростному одностороннему радиоканалу, который обеспечивает скорость получения информации 2^{19} бит в секунду. У Маши нет скоростного доступа в Интернет, но есть возможность получать информацию от Саши по низкоскоростному телефонному каналу со средней скоростью 2^{14} бит в секунду. Маша договорилась с Сашей, что тот будет скачивать для неё данные объемом 10 Мбайт по высокоскоростному каналу и ретранслировать их Маше по низкоскоростному каналу.

Компьютер Саши может начать ретрансляцию данных не раньше, чем им будут получены первые 512 КБайт этих данных.

Каков минимально возможный промежуток времени (в секундах) с момента начала скачивания Сашей данных до полного их получения Машей?

В ответе укажите только число, слово «секунд» или букву «с» добавлять не нужно.

Ответ

5128

Решение

Саша начнёт скачивание данных. После получения 512 КБайт данных начнется ретрансляция. Скачивание данных на устройство Саши закончится раньше, чем Маша получит все данные. Значит, для нахождения общего времени достаточно знать, за сколько времени Саша получит 512 КБайт данных и сколько секунд данные будут передаваться Маше.

Первые 512 Кбайт данных устройство Саши получит за $\frac{512 \cdot 2^{13}}{2^{19}} = \frac{2^{22}}{2^{19}} = 2^3 = 8$ секунд.

Маша получит данные за $\frac{10 \cdot 2^{23}}{2^{14}} = 10 \cdot 2^9 = 5120$ секунд.

Значит, минимально возможный промежуток времени (в секундах) с момента начала скачивания Сашей данных до полного их получения Машей равен $8 + 5120 = 5128$ секунд.

Задача 21

Саша имеет доступ к сети Интернет по высокоскоростному одностороннему радиоканалу, который обеспечивает скорость получения информации 2^{22} бит в секунду. У Маши нет скоростного доступа в Интернет, но есть возможность получать информацию от Саши по низкоскоростному телефонному каналу со средней скоростью 2^{17} бит в секунду. Маша договорилась с Сашей, что тот будет скачивать для неё данные объемом 3 Мбайт по высокоскоростному каналу и ретранслировать их Маше по низкоскоростному каналу.

Компьютер Саши может начать ретрансляцию данных не раньше, чем им будут получены первые 1024 КБайт этих данных.

Каков минимально возможный промежуток времени (в секундах) с момента начала скачивания Сашей данных до полного их получения Машей?

В ответе укажите только число, слово «секунд» или букву «с» добавлять не нужно.

Ответ

194

Решение

Саша начнёт скачивание данных. После получения 1024 КБайт данных начнется ретрансляция. Скачивание данных на устройство Саши закончится раньше, чем Маша получит все данные. Значит, для нахождения общего времени достаточно знать, за сколько времени Саша получит 1024 КБайт данных и сколько секунд данные будут передаваться Маше.

Первые 1024 Кбайт данных устройство Саши получит за $\frac{1024 \cdot 2^{13}}{2^{22}} = \frac{2^{23}}{2^{22}} = 2$ секунды.

Маша получит данные за $\frac{3 \cdot 2^{23}}{2^{17}} = 3 \cdot 2^6 = 192$ секунд.

Значит, минимально возможный промежуток времени (в секундах) с момента начала скачивания Сашей данных до полного их получения Машей равен $2 +$

192 = 194 секунд.

Задача 22

Нужно передать 18-цветное растровое изображение размером 500 на 700 пикселей. Сколько секунд на это потребуется модему, передающему информацию со скоростью 35000 бит в секунду?

Ответ

50

Решение

Палитра изображения содержит 18 цветов. Значит, каждый цвет кодируется 5 битами (так как $2^4 < 18 < 2^5$).

Информационный объём изображения равен $500 \cdot 700 \cdot 5$ бит.

Для нахождения времени передачи разделим объём изображения на скорость передачи.

$$\text{Получим } \frac{500 \cdot 700 \cdot 5}{35000} = \frac{35000 \cdot 50}{35000} = 50 \text{ секунд.}$$

Задача 23

Нужно передать 15-цветное растровое изображение размером 600 на 800 пикселей. Сколько секунд на это потребуется модему, передающему информацию со скоростью 24000 бит в секунду?

Ответ

80

Решение

Палитра изображения содержит 15 цветов. Значит, каждый цвет кодируется 4 битами (так как $2^3 < 15 < 2^4$).

Информационный объём изображения равен $600 \cdot 800 \cdot 4$ бит.

Для нахождения времени передачи разделим объём изображения на скорость передачи.

$$\text{Получим } \frac{600 \cdot 800 \cdot 4}{24000} = \frac{48000 \cdot 40}{24000} = 80 \text{ секунд.}$$

Задача 24

Нужно передать 34-цветное растровое изображение размером 300 на 900 пикселей. Сколько секунд на это потребуется модему, передающему информацию со скоростью 27000 бит в секунду?

Ответ

60

Решение

Палитра изображения содержит 34 цвет. Значит, каждый цвет кодируется 6 битами (так как $2^5 < 34 < 2^6$).

Информационный объём изображения равен $300 \cdot 900 \cdot 6$ бит.

Для нахождения времени передачи разделим объём изображения на скорость передачи.

$$\text{Получим } \frac{300 \cdot 900 \cdot 6}{27000} = \frac{27000 \cdot 60}{27000} = 60 \text{ секунд.}$$

Задача 25

Музыкальный фрагмент оцифровали и записали в виде файла без использования сжатия данных. Получившийся файл был передан в город Крабово по каналу связи за 30 секунд. Затем тот же музыкальный фрагмент был оцифрован повторно с разрешением в 3 раза выше и частотой дискретизации в 2 раза меньше, чем в первый раз. Сжатие данных не производилось. Полученный файл был передан в город Эльфово; пропускная способность канала связи с городом Эльфово в 3 раза выше, чем канала связи с городом Крабово. Сколько секунд длилась передача файла в город Эльфово? В ответе запишите только целое число, единицу измерения писать не нужно.

Ответ

15

Решение

Вспомним, что размер аудиозаписи прямо пропорционально зависит от количества каналов, глубины кодирования, частоты дискретизации и времени записи. Значит, когда музыкальный фрагмент повторно оцифровали, его размер увеличился в $\frac{3}{2} = 1,5$ раза.

Время передачи информации зависит прямо пропорционально от объема и обратно пропорционально от скорости передачи. Тогда передача файла в город Эльфово длилась $\frac{30 \cdot 1,5}{3} = 10 \cdot 1,5 = 15$ секунд.

Задача 26

Музыкальный фрагмент оцифровали и записали в виде файла без использования сжатия данных. Получившийся файл был передан в город Крабово по каналу связи за 50 секунд. Затем тот же музыкальный фрагмент был оцифрован повторно с разрешением в 2 раза выше и частотой дискретизации в 4 раза меньше, чем в первый раз. Сжатие данных не производилось. Полученный файл был передан в город Эльфово; пропускная способность канала связи с городом Эльфово в 5

раза выше, чем канала связи с городом Крабово. Сколько секунд длилась передача файла в город Эльфово? В ответе запишите только целое число, единицу измерения писать не нужно.

Ответ

5

Решение

Вспомним, что размер аудиозаписи прямо пропорционально зависит от количества каналов, глубины кодирования, частоты дискретизации и времени записи. Значит, когда музыкальный фрагмент повторно оцифровали, его размер I_2 стал равен $\frac{I_1 \cdot 2}{4} = \frac{I_1}{2}$, то есть уменьшился в 2 раза.

Время передачи информации зависит прямо пропорционально от объема и обратно пропорционально от скорости передачи. Тогда передача файла в город Эльфово длилась $\frac{50}{2 \cdot 5} = 5$ секунд.

Задача 27

Музыкальный фрагмент оцифровали и записали в виде файла без использования сжатия данных. Получившийся файл был передан в город Крабово по каналу связи за 40 секунд. Затем тот же музыкальный фрагмент был оцифрован повторно с разрешением в 2 раза выше и частотой дискретизации в 3 раза больше, чем в первый раз. Сжатие данных не производилось. Полученный файл был передан в город Эльфово; пропускная способность канала связи с городом Эльфово в 5 раз выше, чем канала связи с городом Крабово. Сколько секунд длилась передача файла в город Эльфово? В ответе запишите только целое число, единицу измерения писать не нужно.

Ответ

48

Решение

Вспомним, что размер аудиозаписи прямо пропорционально зависит от количества каналов, глубины кодирования, частоты дискретизации и времени записи. Значит, когда музыкальный фрагмент повторно оцифровали, его размер I_2 стал равен $I_1 \cdot 2 \cdot 3 = I_1 \cdot 6$, то есть увеличился в 6 раз.

Время передачи информации зависит прямо пропорционально от объема и обратно пропорционально от скорости передачи. Тогда передача файла в город Эльфово длилась $\frac{40 \cdot 6}{5} = 8 \cdot 6 = 48$ секунд.

Задача 28

Эльф снял на крабокамеру видео со звуком длительностью 4 минуты. В палитре изображений $2^{16} = 262144$ цветов, каждый кадр имеет размер 800 на 512 пикселей, частота — 24 кадров в секунду. Видео сопровождается аудиозаписью в формате квадро (четырёхканальная запись) с глубиной кодирования 16 бит и частотой дискретизации 8192 Гц. Это видео Эльф решил передать в город Крабоделово по каналу связи со скоростью передачи 32 КБайт в секунду. Сколько минут заняла передача?

Ответ

2408

Решение

Видео без звука занимает

$$4 \cdot 60 \cdot 16 \cdot 800 \cdot 512 \cdot 24 = 2^2 \cdot 2^2 \cdot 15 \cdot 2^4 \cdot 25 \cdot 2^5 \cdot 2^9 \cdot 2^3 \cdot 3 = 2^{25} \cdot 15 \cdot 25 \cdot 3 = 4500 \cdot 2^{23} \text{ (бит)} = 4500 \text{ МБайт.}$$

Аудиозапись занимает

$$4 \cdot 60 \cdot 4 \cdot 16 \cdot 8192 = 2^2 \cdot 2^2 \cdot 15 \cdot 2^2 \cdot 2^4 \cdot 2^{13} = 15 \cdot 2^{23} \text{ (бит)} = 15 \text{ МБайт.}$$

Видео со звуком занимает $4500 + 15 = 4515$ МБайт.

Для определения времени передачи разделим размер видео со звуком на скорость передачи. Учитывая, что в одной минуте содержится 60 секунд, получим:

$$\frac{4515 \cdot 2^{23}}{32 \cdot 2^{13} \cdot 60} = \frac{4515 \cdot 2^{10}}{2^5 \cdot 2^2 \cdot 15} = \frac{4515 \cdot 2^3}{15} = 2408 \text{ минут.}$$

Задача 29

Эльф снял на крабокамеру видео со звуком длительностью 20 минут. В палитре изображений $2^{16} = 262144$ цветов, каждый кадр имеет размер 400 на 1024 пикселей, частота — 48 кадров в секунду. Видео сопровождается аудиозаписью в формате квадро (четырёхканальная запись) с глубиной кодирования 32 бит и частотой дискретизации 16384 Гц (75 МБайт). Это видео Эльф решил передать в город Крабоделово по каналу связи со скоростью передачи 1 МБайт в секунду. Сколько минут заняла передача?

Ответ

755

Решение

Видео без звука занимает

$$20 \cdot 60 \cdot 16 \cdot 400 \cdot 1024 \cdot 48 = 2^2 \cdot 5 \cdot 2^2 \cdot 15 \cdot 2^4 \cdot 25 \cdot 2^4 \cdot 2^{10} \cdot 2^4 \cdot 3 = 5 \cdot 2^{26} \cdot 15 \cdot 25 \cdot 3 = 5625 \cdot 2^{26} = 45000 \cdot 2^{23} \text{ (бит)} = 45000 \text{ МБайт.}$$

Аудиозапись занимает

$$2^2 \cdot 5 \cdot 60 \cdot 4 \cdot 32 \cdot 16384 = 2^2 \cdot 5 \cdot 2^2 \cdot 15 \cdot 2^2 \cdot 2^5 \cdot 2^{14} = 300 \cdot 2^{23} \text{ (бит)} = 300 \text{ МБайт.}$$

Видео со звуком занимает $45000 + 300 = 45300$ МБайт.

Для определения времени передачи разделим размер видео со звуком на скорость передачи. Учитывая, что в одной минуте содержится 60 секунд, получим:

$$\frac{45300 \cdot 2^{23}}{1 \cdot 2^{23} \cdot 60} = \frac{45300}{60} = 755 \text{ минут.}$$

Задача 30

Эльф снял на крабокамеру видео со звуком длительностью 2 минуты. В палитре изображений $2^{16} = 262144$ цветов, каждый кадр имеет размер 160 на 512 пикселей, частота — 48 кадров в секунду (900 МБайт). Видео сопровождается аудиозаписью в формате стерео (двухканальная запись) с глубиной кодирования 32 бит и частотой дискретизации 16384 Гц (15 МБайт). Это видео Эльф решил передать в город Крабоделово по каналу связи со скоростью передачи 64 КБайт в секунду. В городе Крабоделово Высшему Эльфу не понравилось видео, поэтому он решил передать в населённый пункт Царский Сдвиг на исправление по каналу связи со скоростью 128 КБайт в секунду, при этом сжав файл на 50%. Сколько минут длилась передача файла из города Крабоделово в населённый пункт Царский Сдвиг?

Ответ

61

Решение

Видео без звука занимает

$$2 \cdot 60 \cdot 16 \cdot 160 \cdot 512 \cdot 48 = 2^1 \cdot 2^2 \cdot 15 \cdot 2^4 \cdot 5 \cdot 2^5 \cdot 2^9 \cdot 2^4 \cdot 3 = 2^{25} \cdot 15 \cdot 5 \cdot 3 = 225 \cdot 2^{25} = 900 \cdot 2^{23} \text{ (бит)} = 900 \text{ МБайт.}$$

Аудиозапись занимает

$$2 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 32 \cdot 16384 = 2^1 \cdot 2^2 \cdot 15 \cdot 2^1 \cdot 2^5 \cdot 2^{14} = 15 \cdot 2^{23} \text{ (бит)} = 15 \text{ МБайт.}$$

Видео со звуком занимает $900 + 15 = 915$ МБайт.

Для определения времени передачи файла в город Крабоделово разделим размер видео со звуком на скорость передачи. Учитывая, что в одной минуте содержится 60 секунд, получим:

$$\frac{915 \cdot 2^{23}}{64 \cdot 2^{13} \cdot 60} = \frac{915 \cdot 2^{10}}{2^6 \cdot 2^2 \cdot 15} = \frac{915 \cdot 2^2}{15} = 244 \text{ минуты.}$$

Высший Эльф при сжатии уменьшил размер видеозаписи на 50%, то есть в 2 раза. Скорость передачи также увеличилась в 2 раза. Тогда в населённый пункт Царский Сдвиг видео будет доставлено в $2 \cdot 2 = 4$ раза быстрее, чем в город Крабоделово, то есть за $\frac{244}{4} = 61$ минуту.