

## . Текстовый разбор домашней работы

### Задание 7. звук. 2024-2025- дз. задача 1

Производится двухканальная (стерео) звукозапись с частотой дискретизации 64 кГц. Запись длится 4 минуты 15 секунд, её результаты записываются в файл без сжатия данных, причём каждый сигнал кодируется минимально возможным и одинаковым количеством бит. Информационный объём полученного файла без учета заголовка не превышает 125 Мбайт. Определите максимальную битовую глубину кодирования звука, которая могла быть использована в этой записи.

В ответе запишите только число.

Ссылка на видео-разбор с таймкодом: [https://vk.com/video-205546952\\_456241169?t=0h0m0s](https://vk.com/video-205546952_456241169?t=0h0m0s)

#### Решение

Начнем с 2 канала. Частота получается 64000 Гц, длительность его 4 минуты - это  $240 + 15 = 255$  секунд, неизвестная глубина кодирования (ее надо найти) и все это не превышает 125 Мбайт, то есть 125 на  $2^{23}$  степени бит соответственно.

$$2 \cdot 64000 \cdot 255 \cdot i \leq 125 \cdot 2^{23}$$

Чтобы найти верхнюю границу для  $i$  надо 125 умножить на  $2^{23}$  степени поделить на известные нам величины.

$$i \leq \frac{125 \cdot 2^{23}}{2 \cdot 64000 \cdot 255}$$

```
>>> 125*2**23/(2*64000*255)
32.12549019607843
```

$$i \leq 32, 12 \text{ бит}$$

Отсюда понятно, что максимальная глубина кодирования 32 бита. И это будет ответ на данную задачу.

$$2 \cdot 64000 \cdot 255 \cdot i \leq 125 \cdot 2^{23} \text{ бит}$$

$$i \leq \frac{125 \cdot 2^{23}}{2 \cdot 64000 \cdot 255}$$

$$i \leq 32,12 \text{ бит}$$

Telegram: @fast\_ege

### Задание 7. звук. 2024-2025. дз. 2

Производится двухканальная (стерео) звукозапись с частотой дискретизации 44 кГц и глубиной кодирования 24 бита. Результат записывается в файл без сжатия данных. Информационный объём полученного файла без учета заголовка не превышает 167 Мбайт. Определите максимально возможную длительность записи в минутах, , которая могла быть получена в этой записи.

В ответе запишите только целую часть получившегося числа.

Ссылка на видео-разбор с таймкодом: [https://vk.com/video-205546952\\_456241169?t=0h2m0s](https://vk.com/video-205546952_456241169?t=0h2m0s)

#### Решение

2 канала, 44000 Гц, 24 бита. Неизвестно время, притом время в секундах. И не превышает  $167 \cdot 2^{23}$  Мбайт.

$$2 \cdot 44000 \cdot 24 \cdot t \leq 167 \cdot 2^{23}$$

Отсюда

$$t \leq \frac{167 \cdot 2^{23}}{2 \cdot 44000 \cdot 24 \cdot 60}$$

>>>  $167 \cdot 2^{23} / (2 \cdot 44000 \cdot 24 \cdot 60)$   
 $11.0550626262627$

Получаем максимальное время записи 11,05 минут.

В ответе надо записать целую часть получившихся числа, то есть ответ 11 получается на данную задачу.

$$2 \cdot 44000 \cdot 24 \cdot t \leq 167 \cdot 2^{23}$$
$$t \leq \frac{167 \cdot 2^{23}}{2 \cdot 44000 \cdot 24 \cdot 60}$$
$$t \leq 11,05 \text{ минут}$$

Telegram: @fast\_ege

### Задание 7ю звук. 2024-2025. дз. 3

Производится двухканальная (стерео) звукозапись с глубиной кодирования 6 бит. Запись длится 3 минуты 15 секунд, её результаты записываются в файл без сжатия данных. Информационный объём файла без учета заголовка не превышает 12 Мбайт. Определите максимальную частоту дискретизации (в Гц), которая могла быть использована в этой записи.

В ответе запишите только целое число.

Ссылка на видео-разбор с таймингом: [https://vk.com/video-205546952\\_456241169?t=0h4m15s](https://vk.com/video-205546952_456241169?t=0h4m15s)

#### Решение

Два канала, неизвестная частота, 6 бит глубина кодирования, длительность получается  $3 \cdot 60 + 15 = 195$  секунд. Произведение этих значений не превышает  $12 \cdot 2^{23}$  бит.

$$2 \cdot \nu \cdot 6 \cdot 195 \leq 12 \cdot 2^{23}$$

Чтобы найти частоту нужно поделить размер файла на произведение известных характеристик.

$$\nu \leq \frac{12 \cdot 2^{23}}{2 \cdot 6 \cdot 195}$$

```
>>> 12*2**23/(2*6*195)
43018.502564102564
```

Максимальная целая частота 43 018. Это будет ответ на данное задание.

$$2 \cdot \nu \cdot 6 \cdot 195 \leq 12 \cdot 2^{23} \text{ бит}$$

$$\nu \leq \frac{12 \cdot 2^{23}}{2 \cdot 6 \cdot 195}$$

$$\nu \leq 43018,5 \text{ Гц}$$

Telegram: @fast\_ege

### Задание 7. звук. 2024-2025. дз. 4

Пользователь записал голосовое сообщение. Сообщение представляет собой стерео аудиофайл со следующими параметрами: глубина кодирования – 24 бит, частота дискретизации 16000 отсчётов в секунду, время записи – 90 с. Данное сообщение было отправлено по Сети со скоростью 64 000 бит/с. Сколько секунд будет передаваться голосовое сообщение?

Ссылка на видео-разбор с таймингом: [https://vk.com/video-205546952\\_456241169?t=0h6m10s](https://vk.com/video-205546952_456241169?t=0h6m10s)

*Решение*

Записываем неравенство по условию.

Объем

$$V = 2 \cdot 16000 \cdot 24 \cdot 90 \text{ бит}$$

Скорость

$$\nu = 64000 \text{ бит/сек}$$

Время

$$t = \frac{V}{\nu} = \frac{2 \cdot 16000 \cdot 24 \cdot 90}{64000} = \frac{2 \cdot \cancel{16000} \cdot 24^6 \cdot 90}{\cancel{64000}} = 12 \cdot 90 = 1080$$

Вопрос «Сколько секунд будет передаваться голосовое сообщение?» поэтому это ответ.

$$V = 2 \cdot 16000 \cdot 24 \cdot 90 \text{ бит}$$

$$\nu = 64000 \text{ бит/с}$$

$$t = \frac{2 \cdot \cancel{16000} \cdot 24 \cdot 90}{\cancel{64000}} = 12 \cdot 90 = 1080 \text{ с.}$$

Telegram: @fast\_ege

### Задание 7. звук. 2024-2025. дз. 5

Голосовое сообщение было записано в формате стерео и оцифровано с глубиной кодирования 7 байт и частотой дискретизации 4 кГц. Сжатие данных не использовалось. Файл с оцифрованным голосовым сообщением был передан по каналу связи за 56 минут, пропускная способность которого равна 86 000 бит/с. Определите длительность голосового сообщения (в минутах). В качестве ответа укажите ближайшее к полученному времени целое число.

Ссылка на видео-разбор с таймингом: [https://vk.com/video-205546952\\_456241169?t=0h7m50s](https://vk.com/video-205546952_456241169?t=0h7m50s)

#### Решение

Внимательно, 7 байт, то есть 56 бит. И частотой 4 кГц. Сжатие данных не использовалось, файл был передан по каналу связи за 56 минут. Пропускная способность при этом была 86 000 бит/сек.

2 канала на 4000 Гц, на 56 бит (берем обязательно в бит глубину кодирования), умножаем на неизвестное время  $t$ , это наша длительность.

И это передали за 56 минут со скоростью 86000 бит в секунду. То есть получается 56 умножить на 60 (из минут в секунды) и умножить на соответствующую скорость.

$$2 \cdot 4000 \cdot 56 \cdot t = 56 \cdot 60 \cdot 86000 \text{ бит}$$

Соответственно, объем голосового сообщения должен быть равен в идеале этой величине, то есть сколько можно передать по каналу связи за 56 минут.

Отсюда время  $t$  можно найти, как

$$t = \frac{56 \cdot 60 \cdot 86000}{2 \cdot 4000 \cdot 56 \cdot 60}$$

Дополнительно делю на 60, чтобы перевести длительность в минуты.

```
>>> 56*60*86000/(2*4000*56*60)
10.75
```

В ответе мы указываем ближайшее к полученному времени целое число. Ближайшее получается 11 минут.

$$2 \cdot 4000 \cdot 56 \cdot t = 56 \cdot 60 \cdot 86000 \text{ бит}$$
$$t = \frac{56 \cdot 60 \cdot 86000}{2 \cdot 4000 \cdot 56 \cdot 60} = 10,75 \text{ мин}$$

11

Telegram: @fast\_ege

### Задание 7. звук. 2024-2025. дз 6

Музыкальный альбом записан в формате стерео с частотой дискретизации 44 кГц и разрешением 16 бит без использования сжатия. В альбоме 15 треков общей длительностью 45 минут. Каждый трек содержит заголовок размером 55 Кбайт. Сколько секунд потребуется для скачивания альбома по каналу со

скоростью передачи данных 245839600 бит/с? В ответе укажите целую часть числа.

Ссылка на видео-разбор с таймингом: [https://vk.com/video-205546952\\_456241169?t=0h10m35s](https://vk.com/video-205546952_456241169?t=0h10m35s)

### Решение

Посчитаем сколько занимает альбом.

Сам звук занимает

2·44000·16·45·60

Нашли суммарный объем всех данных о звуке.

Плюс заголовки к трекам

15·55·2<sup>13</sup> бит

Чтобы найти время, делим полученный суммарный объем на скорость передачи данных по каналу связи.

$$\frac{2 \cdot 44000 \cdot 16 \cdot 45 \cdot 60 + 15 \cdot 55 \cdot 2^{13}}{245839600}$$

```
>>> (2*44000*16*45*60 + 15*55*2**13)/245839600
15.491232494683524
```

В ответе нужно указать целую часть этого числа, поэтому ответ будет 15.

$$t = \frac{2 \cdot 44000 \cdot 16 \cdot 45 \cdot 60 + 15 \cdot 55 \cdot 2^{13}}{245839600} \text{ с}$$
$$t = 15,49 \text{ с}$$

Telegram: @fast\_ege

### Задание 7. звук. 2024-2025. дз. 7

Музыкальный фрагмент был записан в формате стерео (двухканальная запись), оцифрован и сохранён в виде файла без использования сжатия данных. Размер

полученного файла – 30 Мбайт. Затем тот же музыкальный фрагмент был записан повторно в формате моно и оцифрован с разрешением в 2 раза выше и частотой дискретизации в 1,5 раза меньше, чем в первый раз. Сжатие данных не производилось. Укажите размер файла в Мбайт, полученного при повторной записи. В ответе запишите только целое число, единицу измерения писать не нужно.

Ссылка на видео-разбор с таймингом: [https://vk.com/video-205546952\\_456241169?t=0h13m5s](https://vk.com/video-205546952_456241169?t=0h13m5s)

### Решение

Давайте сравним что было и что стало.

Было два канала (стерео) - стал один канал (моно)

Глубина кодирования была какая-то - стала в два раза выше.

Частота дискретизации была  $\nu$ , стала  $\frac{\nu}{1.5}$

То есть из-за количества каналов размер уменьшается в два раза, из-за глубины кодирования – увеличивается в два раза, из-за частоты дискретизации – уменьшается в полтора раза.

Следовательно, если было 30 Мбайт, то стало  $30:2 \cdot 2:1.5 = 20$  Мбайт

Было	Стало
2	1 : 2
i	2 i : 2
0	$\frac{0}{1.5}$ : 1.5
30 Мб	$30 : 2 \cdot 2 : 1.5 = 20 \text{ Мб}$



## Задание 7. звук. 2024-2025. дз. 8

Музыкальный фрагмент был записан в формате квадро (четырёхканальная запись), оцифрован с частотой дискретизации 44 кГц и разрешением 16 бит и сохранён без использования сжатия данных. Получился файл размером 160 Мбайт. Затем тот же фрагмент был записан в формате моно с разрешением 8 бит и тоже сохранён без сжатия, при этом получился файл размером 10 Мбайт. С какой частотой дискретизации проводилась вторая запись? В ответе укажите целое число – частоту в кГц, единицу измерения писать не нужно.

Ссылка на видео-разбор с таймингом: [https://vk.com/video-205546952\\_456241169?t=0h15m15s](https://vk.com/video-205546952_456241169?t=0h15m15s)

### *Решение*

Было 4 канала стал один, то есть сразу документ в четыре раза меньше стал, Частота была 44 кГц стала не знаем сколько кГц вот это мы не знаем.

Разрешение было 16 бит, стало 8, то есть в два раза меньше.

И размер был 160 мегабайт, стал 10 мегабайт.

Из-за уменьшения количества каналов стало в 4 раза меньше, из-за уменьшения разрешения стало в 2 раза меньше, притом заметим, что размер стал в 16 раз меньше.

То есть получается, что известных изменений характеристик стало в  $4 \cdot 2 = 8$  раз меньше.

Но итоговый размер изменился в 16 раз. Значит, изменением частоты дискретизации надо уменьшить еще в 2 раза.

Делим 44 кГц пополам и тогда все изменения характеристик дадут нужный коэффициент – в 16 раз.

Ответ: 22 кГц

Было

4

44 кГц

16 бит

160 Мб

Стало

1

$\frac{44}{2} = 22$  кГц

8 бит

10 Мб

: 4

: 2

: 2

: 16

Telegram: @fast\_ege

### Задание 7. звук. 2024-2025. дз. 9

Музыкальный фрагмент записали в формате стерео. Размер полученного файла составил 18 Мбайт. После чего музыкальный фрагмент перевели в формат квадро, при этом уменьшив частоту дискретизации вдвое и увеличив скорость произведения в 1.5 раза. Полученный фрагмент также сохранили в виде файла. Методы сжатия в обоих случаях не применялись.

Найдите размер полученного после преобразования файла.

Ссылка на видео-разбор с таймингами: [https://vk.com/video-205546952\\_456241169?t=0h17m40s](https://vk.com/video-205546952_456241169?t=0h17m40s)

*Решение*

Было 2 канала, стало 4 канала.

Было стерео, стало квадро.

Частота дискретизации уменьшили вдвое. Было  $\nu$ , стало  $\frac{\nu}{2}$ .

Скорость воспроизведения. Надо понять, на что она влияет. В формуле размера звукового файла нет скорости производства. Если мы что-то ускоряем в несколько раз, то, соответственно, длительность уменьшается тоже в полтора раза. Другими словами, здесь речь идёт про время. И, ускорив производство в полтора раза, мы время уменьшили в полтора раза, соответственно. То есть, время уменьшилось в полтора раза.

Было	Стало
2	4
$\varnothing$	$\varnothing/2$
$t$	$t/1,5$
	+

Значит нужно 18 разделить на 1,5.

12 Мбайт получается объём новой аудиозаписи.

18 Мб

$$18 : 1,5 = 12 \text{ Мб}$$

Telegram: @fast\_ege

### Задание 7. звук. 2024-2025. дз 10

Интернет-сервис предоставляет возможность скачать музыкальную запись в двух вариантах: А (высокое качество) и В (среднее качество). Оба варианта записаны в формате стерео. Вариант А оцифрован с частотой дискретизации 66 кГц и разрешением 32 бит, вариант В – с частотой дискретизации 44 кГц и разрешением 16 бит. В варианте А использовано сжатие данных без потерь, при этом объём файла уменьшился в 2 раза. В варианте В использовано сжатие с потерями, уменьшающее размер файла в 12 раз. Известно, что размер файла варианта В составляет 11 Мбайт. Определите размер файла для варианта А. В ответе укажите только число – размер файла в Мбайт.

Ссылка на видео-разбор с таймкодом: [https://vk.com/video-205546952\\_456241169?t=0h20m20s](https://vk.com/video-205546952_456241169?t=0h20m20s)

### Решение

Они оба стерео. Это здесь не меняется.

Вариант А у нас 66 кГц, вариант В 44 кГц.

Вариант А 32 бита, вариант В 16 бит. Соответственно уменьшился объем в 2 раза.

Вариант А сжатие в 2 раза, вариант В - в 12 раз. Соответственно, в 6 раз меньше объем.

A	B
2	2
66 кГц	44 кГц $\left  \cdot \frac{2}{3} \right.$
32 бит	16 бит $1:2$
в 2 раз	в 12 раз $1:6$
<hr/>	<hr/>
? МБ	11 МБ

То есть, если размер файла А умножить на  $\frac{2}{3}$ , разделить на 2 и разделить на 6, получим размер файла В или 11 Мбайт.

Если посчитать, то получится, что размер файла А деленный на 18 равен 11 Мбайт. Следовательно,  $11 \cdot 18 = 198$  Мбайт – размер файла А.

$$X \cdot \frac{2}{3} : 2 : 6 = 11 \text{ МБ}$$

$$X \cdot \frac{1}{18} = 11 \text{ МБ}$$

$$X = 11 \cdot 18 = 198 \text{ МБ}$$

## Задание 7. звук. 2024-2025. дз. 11

Производилась четырёхканальная (квадро) звукозапись длительностью 20 минут с частотой дискретизации 192 кГц и 24-битным разрешением. Эту звукозапись разбили на несколько равных по времени частей, параметры кодировки при этом никак не изменились. Известно, что на передачу одной из таких частей по каналу связи, пропускная способность которого равна 12800 бит/с, потребовалось 10 минут. Определите, на какое количество частей была разделена звукозапись. В ответе укажите только целое число.

Ссылка на видео-разбор с таймингом: [https://vk.com/video-205546952\\_456241169?t=0h24m35s](https://vk.com/video-205546952_456241169?t=0h24m35s)

### Решение

4 канала по 192 000 герц по 24 бита и по 20 минут (20 на 60 секунд) - это объем всего звукового файла.

$4 \cdot 192000 \cdot 24 \cdot 20 \cdot 60$  бит

Вся звукозапись разбивается на куски, один кусок передается 10 минут со скоростью 12800 бит/сек. Если мы возьмем скорость и умножим на 600 секунд (10 минут), то мы получим размер одного куска.

$12800 \cdot 600$  бит

Отсюда понятно, как посчитать сколько кусочков – надо найти частное

$4 \cdot 192000 \cdot 24 \cdot 1200$

$12800 \cdot 600$

>>>  $4 \cdot 192000 \cdot 24 \cdot 1200 / (12800 \cdot 600)$   
 $2880.0$

Соответственно, будет 2880 кусочков..

$4 \cdot 192000 \cdot 24 \cdot 20 - 60 \text{ Бит}$  — все звуковые

$12800 \cdot 600 \text{ Бит}$  — размер 1 кустика

$$\frac{4 \cdot 192000 \cdot 24 \cdot 1200}{12800 \cdot 600} = 2880$$

Telegram: @fast\_ege

### Задание 7. звук. 2024-2025. дз. 12

Аудиопоток кодируется в режиме стерео (2 канала) с частотой дискретизации 32 кГц и передаётся по каналу с пропускной способностью 40 Кбайт/сек. При этом используются методы сжатия, которые позволяют сократить объём передаваемой информации на 68%. С какой максимальной глубиной кодирования можно вести прямую трансляцию аудиопотока?

В ответе укажите только целое число — максимально возможную глубину кодирования в битах.

Ссылка на видео-разбор с таймингом: [https://vk.com/video-205546952\\_456241169?t=0h27m20s](https://vk.com/video-205546952_456241169?t=0h27m20s)

#### Решение

Нужно вести прямую трансляцию аудиопотока. Это означает, что аудиопоток не должен превышать 40 килобайт в секунду. То есть, если у нас аудиопоток занимает больше места, то, соответственно, он будет с задержкой идти.

Отсюда пишем максимальный размер сжатого звука получается 40 килобайт.

Сжатый поток уменьшен относительно оригинального на 68%. Составим пропорцию сжатый/оригинал.

Сжатый	Оригинал
40 Кб	X Кб
32%	100%

$$X = \frac{40 \cdot 100}{32}$$

```
>>> 40*100/32
125.0
```

Получим 125 Кбайт . Это размер несжатого звукового файла.

Зная эту величину, мы можем подставить ее в формулу и искать максимальную глубину кодирования. Давайте запишем.

$$2 \cdot 32000 \cdot 1 \cdot i \leq 125 \cdot 2^{13}$$

$$i \leq \frac{125 \cdot 2^{13}}{2 \cdot 32000}$$

```
125*2**13/64000
16.0
```

Это и есть максимальная глубина кодирования.

Max размер сжатого звука 40 Кбайт

Сжатый	Оригинал	$X = \frac{40 \cdot 100}{32} = 125 \text{ Кб}$
40 Кб	X Кб	
32%	100%	

$$2 \cdot 32000 \cdot 1 \cdot i \leq 125 \cdot 2^{13}$$

$$i \leq \frac{125 \cdot 2^{13}}{2 \cdot 32000}$$

$$i \leq 16 \text{ бит}$$

Telegram: @fast\_ege

## Задание 7. звук. 2024-2025. дз 13

Книгу объёмом 1 Мбайт записали как аудиокнигу. Запись велась в формате стерео (2 канала) с частотой 48 кГц и разрешением 24 бит. За одну минуту записывалось в среднем 1,5 Кбайт текста. Сжатие данных позволило сократить

размер полученного звукового файла на 84%. Для удобства использования запись разделили на фрагменты со средним размером 15 Мбайт. Определите количество полученных фрагментов.

Ссылка на видео-разбор с таймингом: [https://vk.com/video-205546952\\_456241169?t=0h31m35s](https://vk.com/video-205546952_456241169?t=0h31m35s)

### Решение

Определим сколько минут длится звукозапись.

Книга занимает 1024 Кбайт

1 минута звука – 1.5 Кбайт

Длительность аудио  $\frac{1024}{1.5}$  (в минутах) =  $\frac{1024 \cdot 60}{1.5}$  (в секундах) = 40960 секунд

```
>>> 1024*60/1.5  
40960.0
```

Рассчитаем размер всей аудиокниги до сжатия:  $2 \cdot 48000 \cdot 24 \cdot 40960$  бит

Полученный звуковой файл сократился на 84%. То есть от него осталось 16%. Значит после сжатия мы получим  $0.16 \cdot 2 \cdot 48000 \cdot 24 \cdot 40960$  бит.

Делим все это на  $2^{23}$ , чтобы получить размер в мегабайтах.

```
>>> 0.16*2*48000*24*40960/2**23  
1800.0
```

Получается, что сжатый файл имеет размер 1800 мегабайт.

И вот этот сжатый для удобства разделили на фрагменты 15 мегабайт.

Определить количество фрагментов. Значит мы 1800 делим на 15. Получаем 120 фрагментов.

Значит ответ на данную задачу получается 120 фрагментов.



Книга 1024 Кб

Импульс звука 1,5 Кб

глубина аудио  $1024 : 1,5 \cdot 60 = 40960 \text{ с.}$

$2 \cdot 48000 \cdot 24 \cdot 40960 \text{ бит}$  — сжатие

$$\frac{0,16 \cdot 2 \cdot 48000 \cdot 24 \cdot 40960 \text{ бит}}{2^{23}}$$