

Кодирование звука.

Что нужно знать:

- при оцифровке звука в памяти запоминаются только отдельные значения сигнала, который нужно выдать на динамик или наушники
- частота дискретизации определяет количество отсчетов, запоминаемых за 1 секунду; 1 Гц (один герц) – это один отсчет в секунду, а 8 кГц – это 8000 отсчетов в секунду
- глубина кодирования – это количество бит, которые выделяются на один отсчет

Что нужно знать:

- для хранения информации о звуке длительностью t секунд, закодированном с частотой дискретизации f Гц и глубиной кодирования V бит требуется $V \cdot f \cdot t$ бит памяти; например, при 8000 кГц, глубине кодирования 16 бит на отсчёт и длительности звука 128 секунд требуется

$$I = 8000 \cdot 16 \cdot 128 = 16384000$$

$$I = 8000 \cdot 16 \cdot 128 \cdot \frac{\text{бит}}{8} = 2048000$$

$$I = 8000 \cdot 16 \cdot 128 / 8 / 1024 = 2000$$

$$I = 8000 \cdot 16 \cdot 128 / 8 / 1024 / 1024 \approx 1,95$$

Мбайт

- при двухканальной записи (стерео) объем памяти, необходимый для хранения данных одного канала, умножается на 2

Что нужно знать:

- для упрощения ручных расчетов можно использовать приближённые равенства

$$1 \text{ мин} = 60 \text{ сек} \square 64 \text{ сек} = 2^6 \text{ сек}$$

$$1000 \square 1024 = 2^{10}$$

- нужно помнить, что

$$1 \text{ Мбайт} = 2^{20} \text{ байт} = 2^{23} \text{ бит},$$

$$1 \text{ Кбайт} = 2^{10} \text{ байт} = 2^{13} \text{ бит}$$

Задача 1

Музыкальный фрагмент был оцифрован и записан в виде файла без использования сжатия данных. Получившийся файл был передан в город А по каналу связи за 30 секунд. Затем тот же музыкальный фрагмент был оцифрован повторно с разрешением в 2 раза выше и частотой дискретизации в 1,5 раза меньше, чем в первый раз. Сжатие данных не производилось. Полученный файл был передан в город Б; пропускная способность канала связи с городом Б в 4 раза выше, чем канала связи с городом А. Сколько секунд длилась передача файла в город Б? В ответе запишите только целое число, единицу измерения писать не нужно.

Задача 1

- 1) объём музыкального файла вычисляется по формуле $I = f \cdot r \cdot k \cdot t$, где f – частота дискретизации, r – разрешение (глубина кодирования), k – количество каналов, t – время звучания
- 2) при повышении разрешения (количества битов на хранения одного отсчёта) в 2 раза объём файла (при прочих равных условиях) увеличивается в 2 раза, поэтому время тоже увеличится в 2 раза
- 3) при снижении частоты дискретизации (количества хранимых отсчётов за 1 секунду) в 1,5 раза объём файла (при прочих равных условиях) уменьшается в 1,5 раза, поэтому время тоже уменьшится в 1,5 раза
- 4) при увеличении пропускной способности канала связи (здесь это то же самое, что и скорость передачи данных) в 4 раза время передачи (при прочих равных условиях) уменьшится в 4 раза

Задача 1

- поэтому исходное время передачи файла нужно

- а) умножить на 2

- б) разделить на 1,5

- в) разделить на 4

получается $30 \cdot 2 / 1,5 / 4 = 10$ секунд

- Ответ: 10.

Задача 2

Производилась двухканальная (стерео) звукозапись с частотой дискретизации 64 кГц и 24-битным разрешением. В результате был получен файл размером 120 Мбайт, сжатие данных не производилось. Определите приблизительно, сколько времени (в минутах) производилась запись. В качестве ответа укажите ближайшее к времени записи целое число, кратное 5.

Задача 2

- так как частота дискретизации 64 кГц, за одну секунду запоминается 64000 значений сигнала
- так как глубина кодирования – 24 бита = 3 байта, для хранения 1 секунды записи требуется
 - 2 □ 64000 □ 3 байта
 - (коэффициент 2 – для стерео записи)
- на 1 минуту = 60 секунд записи потребуется
 - 60 □ 2 □ 64000 □ 3 байта

Задача 2

- переходим к степеням двойки, заменяя $60 \leftarrow 64 = 2^6$; $1000 \leftarrow 1024 = 2^{10}$:
 - $2^6 \times 2^1 \times 2^6 \times 2^{10} \times 3 \text{ байта} = 2^6 \times 2^1 \times 2^6 \times 3 \text{ Кбайта}$
 - $= 2^2 \times 2^1 \times 3 \text{ Мбайта} = 24 \text{ Мбайта}$
 - тогда время записи файла объёмом 120 Мбайт равно $120 / 24 = 5 \text{ минут}$
- таким образом, правильный ответ – 5.

Задача 3

Производилась двухканальная (стерео) звукозапись с частотой дискретизации 64 кГц и 24-битным разрешением. В результате был получен файл размером 120 Мбайт, сжатие данных не производилось. Определите приблизительно, сколько времени (в минутах) производилась запись. В качестве ответа укажите ближайшее к времени записи целое число, кратное

5.

Задача 3

- так как частота дискретизации 64 кГц, за одну секунду запоминается 64000 значений сигнала
- так как глубина кодирования – 24 бита = 3 байта, для хранения 1 секунды записи требуется
- $2 \times 64000 \times 3$ байта
- (коэффициент 2 – для стерео записи)
- на 1 минуту = 60 секунд записи потребуется
- $60 \times 2 \times 64000 \times 3$ байта

Задача 3

- переходим к степеням двойки, заменяя $60 \leftarrow 64 = 2^6$; $1000 \leftarrow 1024 = 2^{10}$:
- $2^6 \times 2^1 \times 2^6 \times 2^{10} \times 3 \text{ байта} = 2^6 \times 2^1 \times 2^6 \times 3 \text{ Кбайта}$
- $= 2^2 \times 2^1 \times 3 \text{ Мбайта} = 24 \text{ Мбайта}$
- тогда время записи файла объёмом 120 Мбайт равно $120 / 24 = 5 \text{ минут}$
- таким образом, правильный ответ – 5.

Задача 4

Производится одноканальная (моно) звукозапись с частотой дискретизации 16 кГц и глубиной кодирования 24 бита. Запись длится 1 минуту, ее результаты записываются в файл, сжатие данных не производится. Какое из приведенных ниже чисел наиболее близко к размеру полученного файла, выраженному в мегабайтах?

- 1) 0,2 2) 2 3) 3 4) 4

Задача 4

- так как частота дискретизации 16 кГц, за одну секунду запоминается 16000 значений сигнала
 - так как глубина кодирования – 24 бита = 3 байта, для хранения 1 секунды записи требуется 16000×3 байта = 48 000 байт
(для стерео записи – в 2 раза больше)
 - на 1 минуту = 60 секунд записи потребуется 60×48000 байта = 2 880 000 байт,
 - то есть около 3 Мбайт
- таким образом, правильный ответ – 3.

Возможные ловушки и проблемы:

- если указано, что выполняется двухканальная (стерео) запись, нужно не забыть в конце умножить результат на 2
- могут получиться довольно большие числа, к тому же «некруглые» (к сожалению, использовать калькулятор по-прежнему запрещено)

Задача 5

Производится одноканальная (моно) звукозапись с частотой дискретизации 64Гц. При записи использовались 32 уровня дискретизации. Запись длится 4 минуты 16 секунд, её результаты записываются в файл, причём каждый сигнал кодируется минимально возможным и одинаковым количеством битов. Какое из приведённых ниже чисел наиболее близко к размеру полученного файла, выраженному в килобайтах?

- 1) 10 2) 64 3) 80 4) 512

Задача 5

- так как частота дискретизации 64 Гц, за одну секунду запоминается 64 значения сигнала
 - глубина кодирования не задана!
 - используется $32 = 2^5$ уровня дискретизации значения сигнала, поэтому на один отсчет приходится 5 бит
 - время записи 4 мин 16 с = $4 \times 60 + 16 = 256$ с
 - за это время нужно сохранить
- $256 \times 5 \times 64$ бит = $256 \times 5 \times 8$ байт = 5×2 Кбайт = 10 Кбайт
- таким образом, правильный ответ – 1.

Возможные ловушки и проблемы:

если «по инерции» считать, что
32 – это глубина кодирования
звука в битах, то получим
неверный ответ 64 Кбайта