

# Информационные объём



# Кодирование растрового изображения

# ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ:

- для хранения растрового изображения нужно выделить в памяти

$I = K \cdot i$  битов, где

$K$  – количество пикселей

$i$  – глубина цвета (разрядность кодирования)

- количество пикселей изображения  $N$  вычисляется как произведение ширины рисунка на высоту (в пикселях)
- глубина кодирования – это количество бит, которые выделяются на хранение цвета одного пикселя
- при глубине кодирования  $i$  битов на пиксель код каждого пикселя выбирается из  $2^i$  возможных вариантов, поэтому можно использовать не более  $2^i$  различных цветов

# ФОРМУЛЫ И ЗНАЧЕНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ:

$$I = K * i$$

$$K = a * b$$

$$N = 2^i$$

$I$  – объём файла

$N$  – количество цветов в палитре

$i$  – глубина кодирования (длина кодовой цепочки, измеряется в битах)

$K$  – количество точек (пикселов) в изображении

$a, b$  – разрешение изображения (высота и ширина)

## ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ:

1. Для хранения в информационной системе документы сканируются с разрешением 200 dpi и цветовой системой, содержащей 130 цветов. Методы сжатия изображений не используются. Средний размер отсканированного документа составляет 10 Мбайт. Для повышения качества представления информации было решено перейти на разрешение 300 dpi и цветовую систему, содержащую  $2^{16} = 65\,536$  цветов. Сколько Мбайт будет составлять средний размер документа, отсканированного с изменёнными параметрами?

## РЕШЕНИЕ:

Разрешение изображения изменилось с 200 dpi на 300 dpi. Это означает, что размер изображения изменился в  $(300 \cdot 300) / (200 \cdot 200) = 9/4$  раз.

Для хранения цветовой системы, состоящей из 130 цветов, необходимо 8 бит (необходимо подобрать минимально возможный  $i$ , так, чтобы  $N \leq 2^i$ ;  $130 \leq 2^8$  ).

Глубина кодирования изображения изменилась с 8 бит до 16 бит. Это означает, что размер изображения изменился в  $16/8 = 2$  раза.

Средний размер документа, отсканированного с изменёнными параметрами равно  $10 \cdot 9/4 \cdot 2 = 45$  Мб.

Ответ: 45.



## ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ:

2. Какой минимальный объём памяти (в Кбайт) нужно зарезервировать, чтобы можно было сохранить любое растровое изображение размером 128 на 128 пикселей при условии, что в изображении могут использоваться 256 различных цветов? В ответе запишите только целое число, единицу измерения писать не нужно.

## РЕШЕНИЕ:

находим количество пикселей, используя для вычисления степени числа 2:

$$N = 128 \cdot 128 = 2^7 \cdot 2^7 = 2^{14}$$

$256 = 2^8$ , поэтому для кодирования одного из 256 вариантов цвета нужно выделить в памяти  $8 = 2^3$  бит на пиксель

объём файла в битах  $2^{14} \cdot 2^3 = 2^{17}$

объём файла в Кбайтах  $2^{17} : 2^{13} = 2^4 = 16$

Ответ: 16.



## ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ:

3. Автоматическая фотокамера делает фотографии высокого разрешения с палитрой, содержащей  $2^{24} = 16\,777\,216$  цветов. Средний размер фотографии составляет 15 Мбайт. Для хранения в базе данных фотографии преобразуют в формат с палитрой, содержащей 256 цветов. Другие преобразования и дополнительные методы сжатия не используются. Сколько Мбайт составляет средний размер преобразованной фотографии?

## РЕШЕНИЕ:

Для хранения цветовой системы, состоящей из 256 цветов, необходимо 8 бит (необходимо подобрать минимально возможный  $i$ , так, чтобы  $N \leq 2^i$ ;  $256 \leq 2^8$  ).

Глубина кодирования изменится с 24 до 8 бит,  $8 / 24 = \frac{1}{3}$ .

Средний размер изображения станет равен  $15 \text{ Мбайт} * \frac{1}{3} = 5$  Мбайт

Ответ: 5 Мбайт

# Кодирование звука

## ФОРМУЛЫ И ЗНАЧЕНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ:

$$I = k * t * r * f \quad N = 2^i$$

I – объём файла

N – уровни дискретизации

r – разрешение (длина кодовой цепочки, измеряется в битах)

k – количество каналов (моно – 1, стерео – 2, квадро - 4)

f – частота дискретизации



# 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
- для упрощения ручных расчетов можно использовать приближённые равенства
- $1 \text{ мин} = 60 \text{ сек} \approx 64 \text{ сек} = 2^6 \text{ сек}$
- $1000 \approx 1024 = 2^{10}$
- нужно помнить, что
- $1 \text{ Мбайт} = 2^{20} \text{ байт} = 2^{23} \text{ бит}$ ,
- $1 \text{ Кбайт} = 2^{10} \text{ байт} = 2^{13} \text{ бит}$

## ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ:

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.

## РЕШЕНИЕ:

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

переходим к степеням двойки, заменяя  $60 \leftarrow 64 = 2^6$ ;  $1000 \leftarrow 1024 = 2^{10}$ :

$2^6 \times 2^1 \times 2^6 \times 2^{10} \times 3$  байта =  $2^6 \times 2^1 \times 2^6 \times 3$  Кбайта

=  $2^2 \times 2^1 \times 3$  Мбайта = 24 Мбайта

тогда время записи файла объёмом 120 Мбайт равно  $120 / 24 = 5$  минут

таким образом, правильный ответ – 5.

## ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ:

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 целое число наиболее близко к размеру полученного файла, выраженному в мегабайтах?



## РЕШЕНИЕ:

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

$16000 \times 3 \text{ байта} = 48\,000 \text{ байт}$

(для стерео записи – в 2 раза больше)

на 1 минуту = 60 секунд записи потребуется

$60 \times 48000 \text{ байта} = 2\,880\,000 \text{ байт},$

то есть около 3 Мбайт

таким образом, правильный ответ – 3.

## ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ:

Музыкальный фрагмент был оцифрован и записан в виде файла без использования сжатия данных. Получившийся файл был передан в город А по каналу связи за 50 секунд. Затем тот же музыкальный фрагмент был оцифрован повторно с разрешением в 3 раза выше и частотой дискретизации в 5 раз меньше, чем в первый раз. Сжатие данных не производилось. Полученный файл был передан в город Б; пропускная способность канала связи с городом Б в 6 раз 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.

# РЕШЕНИЕ

Время передачи файла зависит от объёма файла и пропускной способности канала связи. Время с объёмом находятся в прямой пропорциональной зависимости, а со скоростью в обратной пропорциональной зависимости.

Объём зависит от количества каналов, времени, частоты дискретизации и глубины кодирования.

Объём файла увеличится в 3 раза из-за изменения глубины кодирования, уменьшится в 5 раз из-за изменения частоты дискретизации.

Скорость передачи канала связи увеличится в 6 раз.

Составим выражение:

$$t_2 = (t_1 * 3) / (5 * 6) \Rightarrow t_2 = (50 \text{ с.} * 3) / (5 * 6) = 5 \text{ с.}$$

Ответ: 5 с.



# Скорость передачи данных

## ЧТО НУЖНО ЗНАТЬ:

- любой канал связи имеет ограниченную пропускную способность (скорость передачи информации), это число ограничивается свойствами аппаратуры и самой линии (кабеля)
- объем переданной информации вычисляется по формуле  $I = V \cdot t$ , где  $V$  – пропускная способность канала (в битах в секунду или подобных единицах), а  $t$  – время передачи

## ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ:

Документ объёмом 40 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;

объём сжатого архиватором документа равен 40% исходного;

время, требуемое на сжатие документа, – 10 секунд, на распаковку – 2 секунды?

В ответе напишите букву А, если быстрее способ А, или Б, если быстрее способ Б. Сразу после буквы напишите число, обозначающее, на сколько секунд один способ быстрее другого.

Так, например, если способ Б быстрее способа А на 50 секунд, в ответе нужно написать Б50.

Единицы измерения «секунд», «сек.», «с.» к ответу добавлять не нужно.

## РЕШЕНИЕ:

переводим количество информации из Мбайтов в биты

$$40 \text{ Мбайт} = 40 \cdot 2^{23} \text{ бит}$$

определяем время передачи несжатого файла

$$t_B = \frac{40 \cdot 2^{23}}{2^{20}} = 40 \cdot 2^3 = 320 \text{ с}$$

определяем время передачи сжатого файла, которое составляет 40% или 0,4 от времени передачи несжатого файла:

$$0,4 \cdot 320 \text{ с} = 128 \text{ с}$$



определяем полное время передачи сжатого файла с учетом 10 секунд на упаковку и 2 секунд на распаковку:

$$t_A = 128 + 10 + 2 = 140 \text{ с}$$

видим, что передача документа способом А (с упаковкой) быстрее на

$$320 - 140 = 180 \text{ с}$$

таким образом, ответ – А180.

## ПРИМЕРЫ ЗАДАЧ:

Изображение было оцифровано и сохранено в виде растрового файла. Получившийся файл был передан в город А по каналу связи за 30 секунд. Затем то же изображение было оцифровано повторно с разрешением в 3 раза больше и глубиной кодирования цвета в 2 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 1.5 раза выше, чем канала связи с городом А. Сколько секунд длилась передача файла в город Б?

## РЕШЕНИЕ:

Время передачи в город А составило 30 с.

Затем то же изображение было оцифровано повторно с разрешением в 3 раза больше и глубиной кодирования цвета в 2 раза меньше, чем в первый раз. Пропускная способность канала связи с городом Б в 1.5 раза выше.

1. Чем больше объем передаваемого файла, тем больше нужно времени. Разрешение увеличилось в 3 раза, а значит количество точек в файле увеличится в 9 раз, так как увеличится и ширина и высота изображения ( $3 \times 3 = 9$ ) =>

1 увеличится в 9 раз.

2. Глубина кодирования уменьшится в 2 раза.

3. Чем выше пропускная способность канала, тем меньше нам требуется времени на передачу и наоборот. В нашем случае пропускная способность канала выросла в 1.5 раза, а это значит, что времени нам потребуется в 1,5 раза меньше.

4. Итого  $(30 \text{ с.} * 9) / (2 * 1,5) = 270 / 3 = 90 \text{ с.}$

Ответ: 90 с.

# Классная работа



## КЛАССНАЯ РАБОТА:

1. В королевстве Информатиков каждую зиму устраивают конкурс "Магическое полотно". Художник Максим решил создать потрясающее изображение Северного сияния. Его магическая кисть рисует на цифровом холсте размером 3440 на 2880 пикселей, а палитра включает 4096 волшебных цветов, каждый из которых описывает оттенки магии. Однако для завершения шедевра требуется точно рассчитать, сколько памяти займёт его картина, чтобы вместить её в кристалл памяти, предоставленный королём.

Определите минимальный объём памяти (в мегабайтах), который потребуется для хранения картины. В ответе запишите только целое число, без единиц измерения.

2. Максим Попков записал голосовое сообщение в свой телеграм-канал для подготовки к ЕГЭ по информатике. Сообщение представляет собой моно аудиофайл со следующими параметрами: глубина кодирования – 18 бит, частота дискретизации 64 000 отсчётов в секунду, время записи – 68 с. Данное сообщение было отправлено по Сети со скоростью 204 000 бит/с. Сколько секунд будет передаваться голосовое сообщение?



3. Фотограф делает цветные фотографии размером  $3840 \times 2160$  пикселей, используя палитру из 65536 цветов. Для сохранения снимков фотограф использует сменные карты памяти, каждая из которых вмещает не более 16 Гбайт данных. Когда на карте остаётся недостаточно места для записи новой фотографии, фотограф заменяет карту на следующую свободную. Известно, что фотограф потратил 15 карт. Какое максимальное количество снимков мог сделать фотограф, если все свои снимки он поместил на эти 15 карт и на последней карте было ровно 722 снимка.

4. Токсичный репетитор съездил в Калининград. Там он делал цветные фотографии размером 3840x2160 пикселей, используя палитру из 65536 цветов и, тратя ещё столько же бит на пиксель на прозрачность. Для сохранения снимков он использовал сменные карты памяти, каждая из которых вмещает не более 8 Гбайт данных. Когда на карте оставалось недостаточно места для записи новой фотографии, токсичный репетитор заменял карту на следующую свободную. Известно, что он потратил 3 карты. Также известно, что на последней карте было ровно 45 снимков. Прибыв домой, токсичный репетитор решил поделиться всеми фотографиями, которые сделал в поездке. Для этого он решил загрузить их в свой Telegram-канал, он выяснил, что в одном посте может быть не более 10 фотографий, поэтому ему потребуется минимум  $x$  постов, чтобы выложить их все. Найдите и вы сколько минимум постов придётся выложить токсичному репетитору, чтобы выложить все фотографии с поездки.

5. (**ЕГЭ-2023**) Производилась четырёхканальная (квадро) звукозапись с частотой дискретизации 192 кГц и 16-битным разрешением. В результате был получен файл размером 967 Мбайт, без учёта размера заголовка и без сжатия данных. Определите длительность звукозаписи (в минутах). В качестве ответа укажите ближайшее к полученному времени записи целое число.

6. (**ЕГЭ-2024**) Прибор автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения делает фотографии размером 1024x768 пикселей, используя палитру из 4096 цветов. Для передачи снимки группируются в пакеты по несколько штук и передаются в центр обработки информации со скоростью 1 Мбит/с. Каково максимально возможное количество снимков в одном пакете, если на передачу одного пакета отводится не более 300 с? Примечание: 1Мбит/с =  $10^6$  бит/с.

7. **(ЕГЭ-2024)** Прибор автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения делает фотографии размером  $1024 \times 960$  пикселей, используя палитру из 8192 цветов. Для передачи снимки группируются в пакеты по несколько штук и передаются в центр обработки информации со скоростью 1 474 560 бит/с. Каково максимально возможное количество снимков в одном пакете, если на передачу одного пакета отводится не более 280 с?

8. **(ЕГЭ-2024)** Прибор автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения делает цветные фотографии размером  $1024 \times 960$  пикселей, используя палитру из 2048 цветов. Снимки сохраняются в памяти камеры, группируются в пакеты по несколько штук, а затем передаются в центр обработки информации со скоростью передачи данных 96 468 992 бит/с. Каково максимально возможное число снимков в одном пакете, если на передачу одного пакета отводится не более 280 секунд?

9. **(ДЕМО 2024)** Прибор автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения делает цветные фотографии размером  $1024 \times 768$  пикселей, используя палитру из 4096 цветов. Для передачи снимки группируются в пакеты по 256 штук. Определите размер одного пакета фотографий в Мбайта. В ответе запишите только число.

10. **(ДЕМО 2025)** Прибор автоматической фиксации нарушений правил дорожного движения делает цветные фотографии размером  $1024 \times 768$  пикселей, используя палитру из 4096 цветов. Снимки сохраняются в памяти камеры, группируются в пакеты по несколько штук, а затем передаются в центр обработки информации со скоростью 1 310 720 бит/с. Каково минимально возможное количество снимков в одном пакете, если на передачу одного пакета отведено не более 300 секунд? В ответе запишите целое число.

11. Для проведения исследований аудиопоток кодируется в режиме квадро (4 канала) с частотой дискретизации 124 кГц и передаётся по каналу с пропускной способностью 840 Кбайт/сек. С какой максимальной глубиной кодирования можно передавать аудиопоток в реальном времени? В ответе укажите только целое число – максимально возможную глубину кодирования в битах.

12. Фотограф делает цветные фотографии размером 3840x2160 пикселей, используя палитру из 224 цветов. Для сохранения снимков фотограф использует сменные карты памяти, каждая из которых вмещает не более 8 Гбайт данных. Когда на карте остаётся недостаточно места для записи новой фотографии, фотограф заменяет карту на следующую свободную. Известно, что фотограф потратил 128 карт. Какое максимальное количество снимков мог сделать фотограф, если все свои снимки он поместил на эти 128 карт и на последней карте было ровно 25 снимков.



13. Фотографию отсканировали с разрешением 200 dpi и сжали изображение на 20 %. В результате получился файл размером 10 Мбайт. Затем ту же фотографию отсканировали в том же цветовом режиме с разрешением 600 dpi. На сколько процентов необходимо сжать полученное изображение, чтобы размер файла составил 55 Мбайт? Заголовки и другую служебную информацию не учитывать. В ответе запишите число – процент сжатия, округлённый до целого по правилам математического округления. Знак процента писать не нужно.

14. Фотографию отсканировали с разрешением 200 dpi и сжали изображение на 20 %. В результате получился файл размером 10 Мбайт. Затем ту же фотографию отсканировали в том же цветовом режиме с разрешением 400 dpi. На сколько процентов необходимо сжать полученное изображение, чтобы размер файла составил 35 Мбайт? Заголовки и другую служебную информацию не учитывать. В ответе запишите число – процент сжатия, округлённый до целого по правилам математического округления. Знак процента писать не нужно. (30)

# Дополнительные источники

# ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ

- (24) Кодирование звуковой информации. Задание 7. ЕГЭ по информатике 2022 – YouTube
- (24) БОТАЕМ задачу № 7. Кодирование. Звук. ЕГЭ по информатике. – YouTube
- (24) БОТАЕМ задачу № 7. ЕГЭ по информатике. – YouTube

# ОТВЕТЫ

1 – 15

2 – 384

3 – 15212

4 – 57

5 – 11

6 – 31

7 – 32

8 – 2497

9 – 288

10 – 41

11 – 13

12 – 43840

13 – 51

14 – 30