

# Тема 1.2. Представление информации в ЭВМ

Кодирование информации

# Контрольные вопросы

1. Определение кода, кодирования.
2. Почему двоичный код является универсальным средством кодирования информации?
3. Кодирование текстовой информации:
  - Количество комбинаций кода в пределах 1 байта;
  - Таблица ASCII;
  - Какие еще кодовые таблицы вы знаете;
  - Задача.
4. Кодирование графической информации:
  - Понятие пикселя, его структура, формирование цвета
  - Опишите 8-ми цветная и 16-ти цветная палитры
  - Цветовые модели
  - Режимы представления цифровой графики
  - Представление растровой и векторной графики
  - Задача

# Контрольные вопросы

## 5. Кодирование звуковой информации :

- Звук с физической точки зрения;
- Последовательность преобразования звука в памяти;
- Аудиоадаптер и ее характеристики;
- Битовое представление и качество звука;
- Задача.

## 6. Кодирование видеоинформации:

- Характеристики видеоинформации;
- Видеостандарты и разрешения;
- Цветовая модель телевизора;
- Алгоритмы сжатия сигнала

Человек выражает свои мысли в виде предложений, составленных из слов. Они являются алфавитным представлением информации.

**Основу любого языка составляет алфавит** - конечный набор различных знаков (символов) любой природы, из которых складывается сообщение на данном языке.

Но вот беда, одна и та же запись может нести разную смысловую нагрузку.

Например, набор цифр **271009** может обозначать:

массу объекта;

длину объекта;

расстояние между объектами;

номер телефона;

запись даты 27 октября 2009 года.

Чтобы избежать путаницы, следует договориться о правилах представления информации. Такое правило часто называют кодом.

**Код - набор условных обозначений для представления информации.**

**Кодирование - процесс представления информации в виде кода (представление символов одного алфавита символами другого; переход от одной формы представления информации**

Наиболее значимым для развития техники оказался способ представления информации с помощью кода, состоящего всего из двух символов: 0 и 1.

Для удобства использования такого алфавита договорились называть любой из его знаков «бит» (от английского «binary digit» - двоичный знак).

Одним битом могут быть выражены два понятия: 0 или 1 (да или нет, черное или белое, истина или ложь и т.п.).

Двоичные числа очень удобно хранить и передавать с помощью электронных устройств.

Например, 1 и 0 могут соответствовать намагниченному и ненамагниченному участкам диска; нулевому и ненулевому напряжению; наличию и отсутствию тока в цепи и т.п.

Поэтому данные в компьютере на физическом уровне хранятся, обрабатываются и передаются именно в двоичном коде.

Последовательностью битов можно закодировать текст, изображение, звук или какую-либо другую информацию.

Такой метод представления информации называется двоичным кодированием.

Таким образом, двоичный код является универсальным средством кодирования информации.

# Кодирование текстовой информации

Если каждому символу алфавита сопоставить определенное целое число (например, порядковый номер), то с помощью двоичного кода можно кодировать и текстовую информацию. Для хранения двоичного кода одного символа выделен 1 байт = 8 бит.

Учитывая, что каждый бит принимает значение 0 или 1, количество их возможных сочетаний в байте равно

Значит, с помощью 1 байта можно получить 256 разных двоичных кодовых комбинаций и отобразить с их помощью 256 различных символов.

Такое количество символов вполне достаточно для представления текстовой информации, включая прописные и заглавные буквы русского и латинского алфавита, цифры, знаки, графические символы и т.д.

Кодирование заключается в том, что каждому символу ставится в соответствие уникальный десятичный код от 0 до 255 или соответствующий ему двоичный код от 00000000 до 11111111.

Кодирование текстовой информации с помощью байтов опирается на несколько различных стандартов, но первоосновой для всех стал **стандарт ASCII (American Standart Code for Information Interchange)**, разработанный в США в Национальном институте ANSI (American National Standarts Institute).

В системе ASCII закреплены две таблицы кодирования - базовая и расширенная.

**Базовая таблица** закрепляет значения кодов от 0 до 127, а **расширенная** относится к символам с номерами от 128 до 255.

**Первые 33 кода** (с 0 до 32) соответствуют не символам, а **операциям** (перевод строки, ввод пробела и т. д.).

**Коды с 33 по 127** являются интернациональными и соответствуют **символам латинского алфавита, цифрам, знакам арифметических операций и знакам препинания.**

**Коды с 128 по 255** являются национальными, т.е. в национальных кодировках одному и тому же коду соответствуют различные символы.

Символ	Двоичный код	Десятичный код	Символ	Двоичный код	Десятичный код
A	01000001	65	N	01001110	78
B	01000010	66	O	01001111	79
C	01000011	67	P	01010000	80
D	01000100	68	Q	01010001	81
E	01000101	69	R	01010010	82
F	01000110	70	S	01010011	83
G	01000111	71	T	01010100	84
H	01001000	72	U	01010101	85
I	01001001	73	V	01010110	86
J	01001010	74	W	01010111	87
K	01001011	75	X	01011000	88
L	01001100	76	Y	01011001	89
M	01001101	77	Z	01011010	90



Начиная с 1997 г. последние версии Microsoft Windows&Office поддерживают новую кодировку **Unicode**, которая на каждый символ отводит по 2 байта, а, поэтому, можно закодировать не 256 символов, а 65536 различных символов.

В настоящее время существует много различных кодовых таблиц (**DOS, ISO, WINDOWS, KOI8-R, KOI8-U, UNICODE** и др.), поэтому тексты, созданные в одной кодировке, могут не правильно отображаться в другой.

Задачи. 1. Два текста содержат одинаковое количество символов. Первый текст записан на русском языке, а второй на языке племени нагури, алфавит которого состоит из 16 символов. Чей текст несет большее количество информации?

Решение.

$I = K * a$  (информационный объем текста равен произведению числа символов на информационный вес одного символа).

Т.к. оба текста имеют одинаковое число символов ( $K$ ), то разница зависит от информативности одного символа алфавита ( $a$ ).

$2^{a_1} = 32$ , т.е.  $a_1 = 5$  бит,

$2^{a_2} = 16$ , т.е.  $a_2 = 4$  бит.

$I_1 = K * 5$  бит,  $I_2 = K * 4$  бит.

Значит, текст, записанный на русском языке в 5/4 раза несет больше информации.

Задача 2. Объем сообщения, содержащего 1024 символов, составил  $1/512$  часть Мбайта. Определить мощность алфавита.

**Решение.**

$I = 1/512 * 1024 * 1024 * 8 = 16384$  бит. - перевели в биты информационный объем сообщения.

$a = I / K = 16384 / 1024 = 16$  бит - приходится на один символ алфавита.

$2^{16} = 65536$  символов - мощность использованного алфавита.

## Практическая работа

Тема: «Выполнение кодирования текстовой информации»

1 Цель работы: научиться выполнять расчеты объемов текстовой информации.

2 Ход работы.

2.1 Книга содержит 150 страниц.

На каждой странице - 40 строк.

В каждой строке 60 символов (включая пробелы).

Найти информационный объем текста.

2.2 Информационный объем текста 3,5 Мб. Найти количество символов в тексте.

2.3 Текстовое сообщение, содержащее 1048576 символов общепринятой кодировки, необходимо разместить на дискете ёмкостью 1,44Мб. Какая часть дискеты будет занята?

Дано:

$K=1048576$  символов;

$i=8$  бит/символ

2.4. Информация в кодировке Unicode передается со скоростью 128 знаков в секунду в течение 32 минут. Какую часть дискеты ёмкостью 1,44Мб займёт переданная информация?

Дано:

$v=128$  символов/сек;

$t=32$  минуты= $1920$ сек;

$i=16$  бит/символ

2.5 Считая, что каждый символ кодируется одним байтом, оцените информационный объем сообщения: *Без труда не вытащишь рыбку из пруда!*

2.6. Оценить информационный объем сообщения в Unicode: *Без труда не вытащишь рыбку из пруда!*

2.7. Два текста содержат одинаковое количество символов.

Первый текст составлен в алфавите мощностью 16 символов.

Второй текст в алфавите мощностью 256 символов. Во сколько раз количество информации во втором тексте больше, чем в первом?

3 Выводы.

# Кодирование графической информации

Графическая информация на экране монитора представляется в виде **растрового изображения**, которое формируется из определенного количества строк, которые, в свою очередь, содержат определенное количество точек.

В зависимости от марки и модели монитора его экран состоит либо из множества разноцветных прямоугольников, либо из множество разноцветных кружочков.

И те, и другие группируются по три штуки, причем одного цвета, но разных оттенков.

Они называются ПИКСЕЛЯМИ (от английского PICTure's ELeмент).

Пиксели бывают только трех цветов - зеленого, синего и красного.

Другие цвета образуются при помощи смешения цветов.

Красный	Зеленый	Синий	Название	Цвет
0	0	0	Черный	
0	1	0	Зеленый	
0	0	1	Синий	
1	0	0	Красный	
0	1	1	Бирюзовый	
1	1	0	Желтый	
1	0	1	Малиновый	
1	1	1	Белый	

Для получения богатой палитры цветов базовым цветам могут быть заданы различные интенсивности, тогда количество различных вариантов их сочетаний, дающих разные краски и оттенки, увеличивается.

Шестнадцатичетная палитра получается при использовании 4-разрядной кодировки пикселя: к трем битам базовых цветов добавляется один **бит интенсивности**. Этот бит управляет яркостью всех трех цветов одновременно.

**Число цветов, воспроизводимых на экране монитора (N), и число бит, отводимых в видеопамяти на каждый пиксель (I), связаны формулой:  $N = 2^i$**

Величину I называют **битовой глубиной** или **глубиной цвета**.

Чем больше битов используется, тем больше оттенков цветов можно получить.



Глубина цвета I	Количество отображаемых цветов N
4	$2^4 = 16$
8	$2^8 = 256$
16 (hige color)	$2^{16} = 65\ 536$
24 (true color)	$2^{24} = 16\ 777\ 216$
32 (true color)	$2^{32} = 4\ 294\ 967\ 296$

## Цветовые модели.

Если говорить о кодировании цветных графических изображений, то нужно рассмотреть принцип декомпозиции произвольного цвета на основные составляющие. Применяют несколько систем кодирования: **HSB, RGB и CMYK**. Первая цветовая модель проста и интуитивно понятна, т. е. удобна для человека, вторая наиболее удобна для компьютера, а последняя модель CMYK-для типографий. Использование этих цветовых моделей связано с тем, что световой поток может формироваться излучениями, представляющими собой комбинацию "чистых" спектральных цветов : красного, зеленого, синего или их производных. Различают **аддитивное цветовоспроизведение (характерно для излучающих объектов)** и **субтрактивное цветовоспроизведение (характерно для отражающих объектов)**. В качестве примера объекта первого типа можно привести электронно-лучевую трубку монитора, второго типа - полиграфический

## Цветовая модель HSB.

Характеризуется тремя компонентами: **оттенок цвета (Hue)**, **насыщенность цвета (Saturation)** и **яркость цвета (Brightness)**. Можно получить большое количество произвольных цветов, регулируя эти компоненты. Эту цветовую модель лучше применять в тех графических редакторах, в которых изображения создают сами, а не обрабатывают уже готовые. Затем созданное свое произведение можно преобразовать в цветовую модель RGB, если ее планируется использовать в качестве экранной иллюстрации, или CMYK, если в качестве печатной. Значение цвета выбирается как вектор, выходящий из центра окружности. Направление вектора задается в угловых градусах и определяет цветовой оттенок. Насыщенность цвета определяется длиной вектора, а яркость цвета задается на отдельной оси, нулевая точка которой имеет черный цвет. Точка в центре соответствует белому (нейтральному) цвету, а точки по

**Цветовая модель RGB.** Принцип метода RGB заключается в следующем: известно, что любой цвет можно представить в виде комбинации трех цветов: красного (Red, R), зеленого (Green, G), синего (Blue, B).. Данная цветовая модель является **аддитивной**, то есть любой цвет можно получить сочетание основных цветов в различных пропорциях. При наложении одного компонента основного цвета на другой яркость суммарного излучения увеличивается. Если совместить все три компонента, то получим ахроматический серый цвет, при увеличении яркости которого происходит приближение к белому цвету.

При 256 градациях тона (каждая точка кодируется 3 байтами) минимальные значения RGB (0,0,0) соответствуют черному цвету, а белому - максимальные с координатами (255, 255, 255). Чем больше значение байта цветовой составляющей, тем этот цвет ярче. Например, темно-синий кодируется тремя байтами ( 0, 0, 128), а ярко-синий (0, 0, 255).

**Цветовая модель СМУК.** Принцип метода СМУК. Эта цветовая модель используется при подготовке публикаций к печати. Каждому из основных цветов ставится в соответствие дополнительный цвет (дополняющий основной до белого). Получают дополнительный цвет за счет суммирования пары остальных основных цветов. Значит, дополнительными цветами **для красного является голубой** (Cyan, C) = зеленый + синий = белый - красный,

**для зеленого - пурпурный** (Magenta, M) = красный + синий = белый - зеленый,

**для синего - желтый** (Yellow, Y) = красный + зеленый = белый - синий. В основном такой метод принят в полиграфии. Но там еще используют черный цвет (Black, так как буква B уже занята синим цветом, то обозначают буквой K). Это связано с тем, что наложение друг на друга дополнительных цветов не дает чистого черного цвета

Различают несколько **режимов представления цветной графики**:

- а) полноцветный (True Color);**
- б) High Color;**
- в) индексный.**

При **полноцветном режиме** для кодирования яркости каждой из составляющих используют по **256 значений** (восемь двоичных разрядов), то есть **на кодирование цвета одного пикселя (в системе RGB) надо затратить  $8*3=24$  разряда**. Это позволяет однозначно определять 16,5 млн цветов. Это довольно близко к чувствительности человеческого глаза. При кодировании с помощью системы **СМУК** для представления цветной графики надо иметь  **$8*4=32$  двоичных разряда**.

**Режим High Color** - это кодирование при помощи **16-разрядных двоичных чисел**, то есть **уменьшается количество двоичных разрядов при кодировании каждой точки**. Но при этом **значительно уменьшается диапазон кодируемых цветов**.

**При индексном кодировании цвета** можно передать всего лишь **256 цветовых оттенков**. Каждый цвет кодируется при помощи **восьми бит данных**. Но так как 256 значений не передают весь диапазон цветов, доступный человеческому глазу, то подразумевается, что к графическим данным прилагается палитра (справочная таблица), без которой воспроизведение будет неадекватным: море может получиться красным, а листья - синими. Сам код точки растра в данном случае означает не сам по себе цвет, а только его номер (индекс) в палитре. Отсюда и название режима - индексный.

Соответствие между количеством отображаемых цветов (К) и количеством бит для их кодировки (а) находится по формуле

А	К	Достаточно для...
4	$2^4 = 16$	
8	$2^8 = 256$	Рисованных изображений типа мультфильмов, но недостаточно для изображений живой природы
16 (High Color)	$2^{16} = 65536$	Изображений, которые на картинках в журналах и на фотографиях
24 (True Color)	$2^{24} = 16\,777\,216$	Обработки и передачи изображений, не уступающих по качеству наблюдаемым в живой природе



Двоичный код изображения, выводимого на экран, хранится в видеопамяти.

Видеопамять - это электронное энергозависимое запоминающее устройство. Размер видеопамяти зависит от разрешающей способности дисплея и количества цветов. Но ее минимальный объем определяется так, чтобы **поместился один кадр (одна страница) изображения**, т.е. как результат произведения **разрешающей способности на размер кода пикселя**.

$$V_{\min} = M * N * a.$$

# Двоичный код восьмицветной палитры

	Красны й	Зеленый	Синий
Красный	1	0	0
Зеленый	0	1	0
Синий	0	0	1
Голубой	0	1	1
Пурпурный	1	0	1
Желтый	1	1	0
Белый	1	1	1
Черный	0	0	0

# Двоичный код шестнадцатичетной палитры

	Красный	Зеленый	Синий	Индекс
Красный	1	0	0	0
Зеленый	0	1	0	0
Синий	0	0	1	0
Голубой	0	1	1	0
Пурпурный	1	0	1	1
Ярко Желтый	1	1	0	1
Серый Белый	1	1	1	0
Темно серый	0	0	0	1

При раздельном управлении интенсивностью основных цветов количество получаемых цветов увеличивается. Так для получения палитры при глубине цвета в 24 бита на каждый цвет выделяется по 8 бит, то есть возможны 256 уровней интенсивности ( $K = 28$ ). Двоичный код 256-цветной палитры.

	Красный	Зеленый	Синий
Красный	11111111	00000000	00000000
Зеленый	00000000	11111111	00000000
Синий	00000000	00000000	11111111
Голубой	00000000	11111111	11111111
Пурпурный	11111111	00000000	11111111
Желтый	11111111	11111111	00000000

Также графическая информация может быть представлена в виде **векторного изображения**.

Векторное изображение представляет собой графический объект, состоящий из элементарных отрезков и дуг.

Положение этих элементарных объектов определяется координатами точек и длиной радиуса.

Для каждой линии указывается ее тип (сплошная, пунктирная, штрих-пунктирная), толщина и цвет.

Информация о векторном изображении кодируется как обычная буквенно-цифровая и обрабатывается специальными программами.

Качество изображения определяется разрешающей способностью монитора, т.е. количеством точек, из которых оно складывается.

Чем больше разрешающая способность, т.е. чем больше количество строк раstra и точек в строке, тем выше качество изображение.

**Задача. Для хранения растрового изображения размером 128 x 128 пикселей отвели 4 КБ памяти. Каково максимально возможное число цветов в палитре изображения.**

**Решение:**

Определим количество точек изображения.

$128 * 128 = 16384$  точек или пикселей.

Объем памяти на изображение 4 Кб выразим в битах, так как  $V = I * X * Y$  вычисляется в битах.  $4 \text{ Кб} = 4 * 1024 = 4096$  байт =  $4096 * 8 \text{ бит} = 32768 \text{ бит}$

Найдем глубину цвета  $I = V / (X * Y) = 32768 : 16384 = 2$

$N = 2^I$ , где  $N$  – число цветов в палитре.  $N = 4$

**Ответ: 4**

**Задача. Сколько бит видеопамати занимает информация об одном пикселе на ч/б экране (без полутонов)?**

**Решение:**

Если изображение Ч/Б без полутонов, то используется всего два цвета –черный и белый, т.е.  $K=2$ ,  $2^i=2$ ,  $I=1$  бит на пиксель.

**Ответ: 1 пиксель**

**Задача. Какой объем видеопамати необходим для хранения четырех страниц изображения, если битовая глубина равна 24, а разрешающая способность дисплея-800 x 600 пикселей? ([6], №63)**

**Решение:**

Найдем объем видеопамати для одной страницы:  
 $800*600*24=11520000$  бит =  $1440000$  байт =  $1406,25$  Кб  $\approx 1,37$  Мб

$1,37*4 = 5,48$  Мб  $\approx 5.5$  Мб для хранения 4 страниц.

**Ответ: 5.5 Мб**

# Кодирование звуковой информации

Каждый компьютер, имеющий звуковую плату, микрофон и колонки, может **записывать, сохранять и воспроизводить звуковую информацию.**

Звук представляет собой звуковую волну с непрерывно меняющейся **амплитудой и частотой.**

Чем больше амплитуда, тем он громче для человека, чем больше частота сигнала, тем выше тон.

Программное обеспечение компьютера в настоящее время позволяет **непрерывный звуковой сигнал преобразовывать в последовательность электрических импульсов, которые можно представить в двоичной форме.**



Процесс преобразования звуковых волн в двоичный код в памяти компьютера:

Звуковая волна → Микрофон → Переменный электрический ток →  
→ Аудиоадаптер → Двоичный код → Память компьютера

Процесс воспроизведения звуковой информации, сохраненной в памяти компьютера:

Память компьютера → Двоичный код → Аудиоадаптер →  
→ Переменный электрический ток → Динамик → Звуковая волна

**Аудиоадаптер (звуковая плата)** – специальное устройство, подключаемое к компьютеру, предназначенное для преобразования электрических колебаний звуковой частоты в числовой двоичный код при вводе звука и для обратного преобразования (из числового кода в электрические колебания) при воспроизведении звука.

В процессе записи звука аудиоадаптер с определенным периодом измеряет амплитуду электрического тока и заносит в регистр двоичный код полученной величины.

Затем полученный код из регистра переписывается в оперативную память компьютера.

Качество компьютерного звука определяется характеристиками аудиоадаптера: частотой дискретизации и разрядностью.

**Частота дискретизации** – это количество измерений входного сигнала за сек.

Частота измеряется в герцах (Гц).

Одно измерение за одну секунду соответствует частоте 1 Гц.

1000 измерений за 1 секунду – 1 кГц.

**Разрядность регистра** – число бит в регистре аудиоадаптера.

Разрядность определяет точность измерения входного сигнала.

Чем больше разрядность, тем меньше погрешность каждого отдельного преобразования величины электрического сигнала в число и обратно.

Для кодирования значения амплитуды используют принцип двоичного кодирования. Звуковой сигнал должен быть представленным в виде последовательности электрических импульсов (двоичных нулей и единиц).

Обычно используют **8, 16-битное или 20-битное** представление значений амплитуды. При двоичном кодировании непрерывного звукового сигнала его заменяют **последовательностью дискретных уровней сигнала**. От частоты дискретизации (количества измерений уровня сигнала в единицу времени) зависит качество кодирования. С увеличением частоты дискретизации увеличивается точность двоичного представления информации. При частоте 8 кГц (количество измерений в секунду 8000) качество звукового сигнала соответствует качеству радиотрансляции, а при частоте 48 кГц (количество измерений в секунду 48000) - качеству звучания аудио- CD.

Если использовать **8-битное кодирование**, то можно достичь точность изменения амплитуды аналогового сигнала до  $1/256$  от динамического диапазона цифрового устройства ( **$2^8 = 256$** ).

Если использовать **16-битное кодирование** для представления значений амплитуды звукового сигнала, то **точность измерения возрастет в 256 раз**.

В современных преобразователях принято использовать 20-битное кодирование сигнала, что позволяет получать высококачественную оцифровку звука.

Формула  **$K = 2^a$** . Здесь  $K$  - количество всевозможных звуков (количество различных уровней сигнала или состояний), которые можно получить при помощи кодирования звука  $a$  битами

**Размер цифрового моноаудиофайла (A) измеряется по формуле:**  $A = D * T * I / 8$ , где  $D$  – частота дискретизации (Гц),  $T$  – время звучания или записи звука,  $I$  разрядность регистра

**Задача1. Определить размер (в байтах) цифрового аудиофайла, время звучания которого составляет 10 секунд при частоте дискретизации 22,05 кГц и разрешении 8 бит. Файл сжатию не подвержен.**

**Решение:**

Формула для расчета размера (в байтах) цифрового аудиофайла:  $A = D * T * I / 8$ .

Для перевода в байты полученную величину надо разделить на 8 бит.

$$22,05 \text{ кГц} = 22,05 * 1000 \text{ Гц} = 22050 \text{ Гц}$$

$$A = D * T * I / 8 = 22050 * 10 * 8 / 8 = 220500 \text{ байт.}$$

**Ответ: размер файла 220500 байт.**

**Задача 2. Определить объем памяти для хранения цифрового аудиофайла, время звучания которого составляет две минуты при частоте дискретизации 44,1 кГц и разрешении 16 бит.**

**Решение:**

$A = D * T * I / 8$ . – объем памяти для хранения цифрового аудиофайла.

$44100 \text{ (Гц)} \times 120 \text{ (с)} \times 16 \text{ (бит)} / 8 \text{ (бит)} = 10584000 \text{ байт} = 10335,9375 \text{ Кбайт} = 10,094 \text{ Мбайт}$ .

**Ответ:  $\approx 10 \text{ МБ}$**

# Кодирование видеоинформации

Чтобы хранить и обрабатывать видео на компьютере, необходимо закодировать его особым образом. При этом кодирование звукового сопровождения ничем не отличается от кодирования звука.

Изображение в видео состоит из отдельных кадров, которые меняются с определенной частотой. Кадр кодируется как обычное растровое изображение, то есть разбивается на множество пикселей. Закодировав отдельные кадры и собрав их вместе, мы сможем описать все видео.

Видеоданные характеризуются **частотой кадров и экраным разрешением**. Скорость воспроизведения видеосигнала составляет 30 или 25 кадров в секунду, в зависимости от телевизионного стандарта. Наиболее известными из таких стандартов являются: **SECAM**, принятый в России и Франции, **PAL**, используемый в Европе, и **NTSC**, распространенный в Северной Америке и Японии. Разрешение для стандарта **NTSC** составляет 768 на 484 точек, а для **PAL** и **SECAM** – 768 на 576 точек. Не все пиксели используются для хранения видеоинформации. Так, при стандартном разрешении 768 на 576 пикселей, на экране телевизора отображается всего 704 на 540 пикселей. Поэтому для хранения видеоинформации в компьютере или цифровой видеокамере, размер кадра может отличаться от телевизионного. Например, в формате Digital Video или, как его еще называют **DV**, размер кадра составляет 720 на 576 пикселей. Такое же разрешение имеет кадр стандарта DVD Video. Размер кадра формата Video-CD составляет 352 на 288 пикселей.



В основе кодирования цветного видео лежит известная модель **RGB**. В телевидении же используется другая модель представления цвета изображения, а именно модель **YUV**. В такой модели цвет кодируется с помощью яркости **Y** и двух цветоразностных компонент **U** и **V**, **определяющих цветность**. Цветоразностная компонента образуется путем вычитания из яркостной компоненты красного и зеленого цвета. Обычно используется один байт для каждой компоненты цвета, то есть всего для обозначения цвета используется три байта информации. При этом яркость и сигналы цветности имеют равное число независимых значений. Такая модель имеет обозначение 4:4:4.

Опытным путем установлено, что человеческий глаз менее чувствителен к цветовым изменениям, чем к яркостным. Без видимой потери качества изображения можно уменьшить количество цветовых оттенков в два раза. Такая модель обозначается как 4:2:2 и принята в телевидении. Для бытового видео допускается еще большее уменьшение размерности цветовых составляющих, до 4:2:0.

Если представить каждый кадр изображения как отдельный рисунок указанного выше размера, то видеоизображение будет занимать очень большой объем, например, одна секунда записи в системе PAL будет занимать 25 Мбайт, а одна минута – уже 1,5 Гбайт. Поэтому на практике используются различные алгоритмы сжатия для уменьшения скорости и объема потока видеоинформации.

Если использовать сжатие без потерь, то самые эффективные алгоритмы позволяют уменьшить поток информации не более чем в два раза. Для более существенного снижения объемов видеоинформации используют сжатие с потерями.

Среди алгоритмов с потерями одним из наиболее известных является MotionJPEG или MJPEG. Приставка Motion говорит, что алгоритм JPEG используется для сжатия не одного, а нескольких кадров. При кодировании видео принято, что качеству VHS соответствует кодирование MJPEG с потоком около 2 Мбит/с, S-VHS – 4 Мбит/с.

Свое развитие алгоритм MJPEG получил в алгоритме DV, который обеспечивает лучшее качество при таком же потоке данных. Это объясняется тем, что алгоритм DV использует более гибкую схему компрессии, основанную на адаптивном подборе коэффициента сжатия для различных кадров видео и различных частей одного кадра. Для малоинформативных частей кадра, например, краев изображения, сжатие увеличивается, а для блоков с большим количеством мелких деталей уменьшается.

Еще одним методом сжатия видеосигнала является MPEG. Поскольку видеосигнал транслируется в реальном времени, то нет возможности обработать все кадры одновременно. В алгоритме MPEG запоминается несколько кадров. Основной принцип состоит в предположении того, что соседние кадры мало отличаются друг от друга. Поэтому можно сохранить один кадр, который называют исходным, а затем сохраняются только изменения от исходного кадра, называемые предсказуемыми кадрами. Считается, что за 10-15 кадров картинка изменится настолько, что необходим новый исходный кадр. В результате при использовании MPEG можно добиться уменьшения объема информации более чем в двести раз, хотя это и приводит к некоторой потере качества. В настоящее время используются алгоритм сжатия MPEG-1, разработанный для хранения видео на компакт-дисках с качеством VHS, MPEG-2, используемый в цифровом, спутниковом телевидении и DVD, а также алгоритм MPEG-4, разработанный для передачи информации по компьютерным сетям и широко используемый в цифровых видеокамерах и для домашнего хранения видеофильмов.

## Задача 1

***Достаточно ли видеопамяти  
объемом 256 Кбайт для работы  
монитора в режиме 640 × 480 и  
палитрой из 16 цветов?***

# Ответ

## 1. Решение:

Узнаем объем видеопамяти, которая потребуется для работы монитора в режиме 640x480 и палитрой в 16 цветов.

$V = I * X * Y = 640 * 480 * 4$  ( $2^4 = 16$ , глубина цвета равна 4),

$V = 1228800$  бит =  $153600$  байт =  $150$  Кб.

$150 < 256$ , значит памяти достаточно.

**Ответ: достаточно**

## Задача 2

- . Сколько секунд потребуется модему, передающему сообщения со скоростью 28800 бит/с, чтобы передать цветное растровое изображение размером 640 x 480 пикселей, при условии, что цвет каждого пикселя кодируется тремя байтами?***

# Ответ

## Решение:

Определим объем изображения в битах:

3 байт =  $3 * 8 = 24$  бит,

$V = I * X * Y = 640 * 480 * 24$  бит = 7372800 бит

Найдем число секунд на передачу

изображения:  $7372800 : 28800 = 256$  секунд