

# Глава 3

## ОБРАБОТКА ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

### § 3.1

#### Формирование изображения на экране монитора

**Ключевые слова:**

- пиксель
- пространственное разрешение монитора
- цветовая модель RGB
- глубина цвета
- видеокарта
- видеопамять
- видеопроцессор
- частота обновления экрана

##### 3.1.1. Пространственное разрешение монитора

Изображение на экране монитора формируется из отдельных точек — **пикселей** (англ. *picture element* — элемент изображения), образующих строки; всё изображение состоит из определённого количества таких строк.

**Пространственное разрешение монитора** — это количество пикселей, из которых складывается изображение на его экране. Оно определяется как произведение количества строк изображения на количество точек в строке. Мониторы могут отображать информацию с различными пространственными разрешениями (800 × 600, 1280 × 1024, 1400 × 1050 и выше). Например, разрешение монитора 1280 × 1024 означает, что изображение на его экране будет состоять из 1024 строк, каждая из которых содержит 1280 пикселей. Изображение высокого разрешения состоит из большого количества мелких

точек и имеет хорошую чёткость. Изображение низкого разрешения состоит из меньшего количества более крупных точек и может быть недостаточно чётким (рис. 3.1).

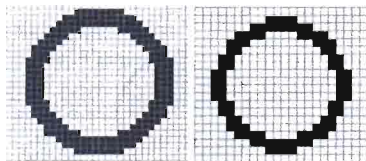


Рис. 3.1. Изображения высокого и низкого разрешения

### 3.1.2. Компьютерное представление цвета

Человеческий глаз воспринимает каждый из многочисленных цветов и оттенков окружающего мира как сумму взятых в различных пропорциях трёх базовых цветов — красного, зелёного и синего. Например, пурпурный цвет — это сумма красного и синего, жёлтый — сумма красного и зелёного, голубой — сумма зелёного и синего цветов. Сумма красного, зелёного и синего цветов воспринимается человеком как белый цвет, а их отсутствие — как чёрный цвет<sup>1</sup>.

Такая модель цветопередачи называется **RGB**, по первым буквам английских названий цветов: Red — красный, Green — зелёный, Blue — синий (рис. 3.2).

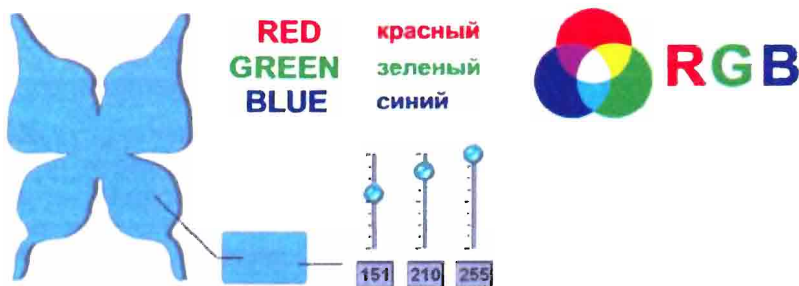


Рис. 3.2. Цветовая модель RGB

Рассмотренная особенность восприятия цвета человеческим глазом и положена в основу окрашивания каждого пикселя на экране

<sup>1</sup> Более подробное изложение вопросов, касающихся природы цвета и восприятия цвета человеком, вы найдёте в учебниках физики и биологии.

компьютера в тот или иной цвет. На самом деле пиксель — это три крошечные точки красного, зелёного и синего цветов, расположенные так близко друг к другу, что человек их воспринимает как единое целое. Пиксель принимает тот или иной цвет в зависимости от яркости базовых цветов (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Пиксель состоит из трёх точек красного, зелёного и синего цветов

Рекомендуем вам посмотреть анимацию «Цветовая модель RGB», размещённую в Единой коллекции цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru/>). Этот ресурс не только демонстрирует общий принцип образования цветов (см. рис. 3.2), но и позволяет в интерактивном режиме собственноручно создавать всевозможные оттенки, задавая различные соотношения базовых цветов. Там же размещена анимация «Изображения на компьютере», в которой доступно изложены основные принципы формирования изображений на экране монитора.

У первых цветных мониторов базовые цвета имели всего две градации яркости, т. е. каждый из трёх базовых цветов либо участвовал в образовании цвета пикселя (обозначим это состояние 1), либо нет (обозначим это состояние 0). Палитра таких мониторов состояла из восьми цветов. При этом каждый цвет можно было закодировать цепочкой из трёх нулей и единиц — трёхразрядным двоичным кодом.

Яркость базовых цветов			Цвет	Код
Красный	Зелёный	Синий		
0	0	0	чёрный	000
0	0	1	синий	001
0	1	0	зелёный	010
0	1	1	голубой	011
1	0	0	красный	100
1	0	1	пурпурный	101
1	1	0	жёлтый	110
1	1	1	белый	111

Современные компьютеры обладают необычайно богатыми палитрами, количество цветов в которых зависит от того, сколько двоичных разрядов отводится для кодирования цвета пикселя.

**Глубина цвета** — длина двоичного кода, который используется для кодирования цвета пикселя. Количество  $N$  цветов в палитре и глубина  $i$  цвета связаны между собой соотношением:  $N = 2^i$ .

В настоящее время наиболее распространёнными значениями глубины цвета являются 8, 16 и 24 бита, которым соответствуют палитры из 256, 65 536 и 16 777 216 цветов:

Глубина цвета	Количество цветов в палитре
8	$2^8 = 256$
16	$2^{16} = 65\,536$
24	$2^{24} = 16\,777\,216$

### 3.1.3. Видеосистема персонального компьютера

Качество изображения на экране компьютера зависит как от пространственного разрешения монитора, так и от характеристик **видеокарты (видеоадаптера)**, состоящей из видеопамяти и видеопроцессора.

Монитор и видеокарта образуют **видеосистему** персонального компьютера. Рассмотрим работу видеосистемы персонального компьютера в упрощённом виде.

1. Под управлением процессора информация о цвете каждого пикселя экрана компьютера заносится для хранения в видеопамять. **Видеопамять** — это электронное энергозависимое запоминающее устройство. Глубина цвета, а значит, количество цветов в палитре компьютера, зависит от размера видеопамяти. Видеопамять современных компьютеров составляет 256, 512 и более мегабайтов.
2. **Видеопроцессор** несколько десятков раз в секунду считывает содержимое видеопамяти и передаёт его на монитор, который превращает полученные данные в видимое человеком изображение. **Частота обновления экрана** (количество обновлений экрана в секунду) измеряется в герцах (Гц). Комфортная работа пользователя, при которой он не замечает мерцания экрана, возможна при частоте обновления экрана не менее 75 Гц.

Пространственное разрешение монитора, глубина цвета и частота обновления экрана — основные параметры, определяющие качество компьютерного изображения. В операционных системах предусмотрена возможность выбора необходимого пользователю и технически возможного графического режима (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Элементы интерфейса в диалоговом окне **Свойства экрана** (OS Windows), позволяющие установить требуемый режим работы монитора

**Задача.** Рассчитайте объём видеопамати, необходимой для хранения графического изображения, занимающего весь экран монитора с разрешением  $640 \times 480$  и палитрой из 65 536 цветов.

*Решение.*

$$N = 65\,536 \quad N = 2^i, \quad I = K \cdot i$$

$$K = 640 \cdot 480$$

$$I = ?$$

$$65\,536 = 2^i, \quad i = 16, \quad I = 640 \cdot 480 \cdot 16 = 2^6 \cdot 10 \cdot 2^4 \cdot 30 \cdot 2^4 = \\ = 300 \cdot 2^{14} \text{ (битов)} = 300 \cdot 2^{11} \text{ (байтов)} = 600 \text{ (Кбайт)}.$$

*Ответ:* 600 Кбайт.

### САМОЕ ГЛАВНОЕ

Изображение на экране монитора формируется из отдельных точек — **пикселей**. **Пространственное разрешение монитора** — это количество пикселей, из которых складывается изображение.

Каждый пиксель имеет определённый цвет, который получается комбинацией трёх базовых цветов — красного, зелёного и синего (**цветовая модель RGB**).

Глубина цвета — длина двоичного кода, который используется для кодирования цвета пикселя. Количество цветов  $N$  в палитре и глубина  $i$  цвета связаны между собой соотношением:  $N = 2^i$ .

Монитор и **видеокарта**, включающая в себя **видеопамать** и **видеопроцессор**, образуют видеосистему персонального компьютера.



1. Что общего между пуантилизмом (техника живописи), созданием мозаичных изображений и формированием изображения на экране монитора?
2. Опишите цветовую модель RGB.
3. Какие особенности нашего зрения положены в основу формирования изображений на экране компьютера?
4. Для чего нужна видеопамять?
5. Какие функции выполняет видеопроцессор?
6. Опишите в общих чертах работу видеосистемы персонального компьютера.
7. Как вы понимаете смысл фразы «В операционных системах предусмотрена возможность выбора необходимого пользователю и технически возможного графического режима»?
8. Рассчитайте объём видеопамяти, необходимой для хранения графического изображения, занимающего весь экран монитора с разрешением  $1024 \times 768$  и количеством отображаемых цветов, равным  $16\,777\,216$ .
9. Вы хотите работать с разрешением монитора  $1600 \times 1200$  пикселей, используя  $16\,777\,216$  цветов. В магазине продаются видеокарты с памятью 512 Кбайт, 2 Мбайт, 4 Мбайт и 64 Мбайт. Какую из них можно купить для вашей работы?
10. Подсчитайте объём данных, передаваемых в секунду от видеопамяти к монитору в режиме  $1024 \times 768$  пикселей с глубиной цвета 16 битов и частотой обновления экрана 75 Гц.