

# Компьютерная графика

Растровая графика





# **В и д ы к о м п ь ю т е р н о й г р а ф и к и**

---

**В зависимости от способа формирования изображений, компьютерную графику делят на:**

- **растровую;**
- **векторную;**
- **фрактальную.**



# Растровые изображения

---

Принцип растровой графики использовался задолго до появления компьютера - мозаика, витражи, вышивка. В любой из этих техник изображение строится из дискретных элементов.

Растровые графические изображения для компьютера формируются:

- при сканировании рисунков и фотографий;
- при использовании цифровых фото- и видеокамер;
- с помощью графического редактора непосредственно на компьютере.

# Кодирование изображений



**Изображение** - прямоугольная область, закрашенная непрерывно изменяющимся цветом.

При кодировании изображения производится **пространственная дискретизация**, при которой изображение разбивается на фрагменты (точки, пиксели), причем каждому фрагменту присваивается числовой код цвета (оттенки серого, красный, зеленый, синий).

Пиксели образуют сетку из горизонтальных строк и вертикальных столбцов, которая называется **растром**, а изображения, формируемые на основе раstra, называют **растровыми**.



# Кодирование изображений

---

Любое графическое изображение можно представить, как совокупность большого, конечного числа элементов.

**Изображение** будем рассматривать как прямоугольную область, закрашенную непрерывно изменяющимся цветом. Для растрового кодирования

Для кодирования **растрового** изображения выполняется:

- **пространственная дискретизация** - разбиение объекта кодирования - изображения - на элементы (пиксели). При этом каждый пиксель закодируется числом (глубина цвета) из конечного набора чисел (палитра);
- **квантование** – способ формирования числа (глубина цвета), характеризующего этот элемент (пиксель).

# Кодирование изображений



Любое графическое изображение можно представить, как совокупность большого, конечного числа элементов.

**Изображение** будем рассматривать как прямоугольную область, закрашенную непрерывно изменяющимся цветом.

Для **растрового кодирования** изображения выполняется:

- **пространственная дискретизация** - разбиение объекта кодирования - изображения - на элементы (пиксели), что достигается наложением сетки (растра). При этом каждый пиксель закодируется числом (глубина цвета) из конечного набора чисел (палитра);
- **квантование** – способ формирования числа (глубина цвета), характеризующего этот элемент (пиксель).



# Пиксели

---



**П и к с е л ь** (pixel - picture element) – наименьший элемент изображения, цвет которого можно задать независимым образом.

Свойства пикселя – цвет и расположение. Цвет кодируется двоичным кодом и сохраняется в памяти компьютера.

Пиксели образуют сетку из горизонтальных строк и вертикальных столбцов, которая называется **р а с т р о м**, а изображения, формируемые на основе растра, называют **р а с т р о в ы м и**.



# Характеристики растрового изображения

---

- **пространственное разрешение** - число пикселей по горизонтали и вертикали в изображении на единицу длины (**ppi** -- **pixels per inch**) .
- **битовая глубина** (глубина цвета) - число бит, используемое для кодировки цвета пикселя. Каждому цвету соответствует определенный двоичный код.
- **палитра** – количество цветов, которое можно использовать при заданной глубине цвета.

Палитра (**N**) и глубина цвета (**i**) связаны:  $N = 2^i$

Глубина цвета, <b>i</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>16</b>	<b>24</b>
Количество цветов, $N=2^i$	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>256</b>	<b>65 536</b>	<b>16 777 216</b>





# Качество растрового изображения ...

---

... зависит от:

- **пространственного разрешения** (количество точек) - чем меньше размер точки и, соответственно, больше их количество, тем лучше качество изображения;
- **количества используемых цветов** - чем больше цветов, тем ближе изображение к естественному, тем оно качественнее.



# **Д о с т о и н с т в а растровой графики**

---

- **эффективно представляет реальные образы, так как человеческий глаз приспособлен для восприятия мира как огромных наборов дискретных элементов, образующих предметы. Хорошее растровое изображение выглядит реально и естественно.**
- **растровое изображение наиболее адаптировано для распространенных растровых устройств вывода - лазерных принтеров и др.**



# Недостатки растровой графики

---

1. **Большой объем памяти для хранения изображения.**
2. **Ограниченные возможности при масштабировании, вращении и других преобразованиях:**
  - **при увеличении изображения появляется ступенчатость, «лестничный» эффект (пикселизация), так как увеличивается размер каждого пикселя;**
  - **потеря четкости при уменьшении изображения, исчезновение мелких деталей, тонких линий, так как несколько соседних точек преобразуются в одну.**  
**Возможно уменьшение резкости (размытие), однотонные области приобретают «муаровый» узор. Повторное увеличение уменьшенных изображений ухудшают их качество;**



# Недостатки растровой графики

---

2. **Ограниченные возможности при масштабировании, вращении и других преобразованиях.**

**Причина. Изменение размеров производится одним из способов:**

- **все пиксели одинаково изменяют размер (становятся больше или меньше).**

**При этом возможна ступенчатость, «лестничный эффект» (при увеличении); кривые, прямые линии выглядят пилообразными;**

- **пиксели добавляются или удаляются из рисунка (выборка пикселей в изображении). Происходит исчезновение мелких деталей, тонких линий, уменьшение резкости (размытие), однотонные области приобретают «муаровый» узор;**



# Недостатки растровой графики

---

Растровые изображения чувствительны к масштабированию

- при увеличении изображения появляется ступенчатость, «лестничный» эффект (пикселизация), так как увеличивается размер каждого пикселя;
- потеря четкости при уменьшении изображения, исчезновение мелких деталей, тонких линий, так как несколько соседних точек преобразуются в одну.

Возможно уменьшение резкости (размытие), однотонные области приобретают «муаровый» узор. Повторное увеличение уменьшенных изображений ухудшают их качество;



# Информационный объем изображения

---

В растровом (неупакованном) изображении каждый пиксель кодируется одинаковым количеством бит. Изображение состоит из прямоугольной таблицы пикселей.

Чтобы посчитать количество бит, необходимых для хранения изображения ( $V$ ), нужно общее количество пикселей в изображении ( $H \times W$ ) умножить на количество бит ( $i$ ) в одном пикселе.

Формула для расчета количества памяти для хранения неупакованного растрового изображения:

$$V = H \times W \times i / 8.$$

Деление на 8 переводит результат из бит в байты.



## Решим задачу ...

---

Какой объем информации занимает растровое изображение размером  $160 \times 2048$  ( $H \times W$ ) пикселей в цветовом режиме GrayScale (256 оттенков серого)?

**Решение.** 1) Дана палитра, определим количество бит необходимых для представления цвета одного пикселя: так как  $N = 2^i$ , т. е.  $256 = 2^i$  или  $i = 8$ .

$$2) V = H \times W \times i / 8 / 1024 = 160 \times 2048 \times 8 / 8 / 1024 = \\ = 320 \text{ кбайт}$$

Получим объем памяти, который требуется для хранения неупакованного растрового изображения. В формулу добавлено деление на 1024, так как результат удобнее получить в Кбайтах.

# Хранение растровых изображений



---

Для хранения растровых изображений нужен большой объем памяти, чтобы справиться с этой проблемой:

- **увеличение емкости** запоминающих устройств;
- **уменьшение количества цветов** (палитры), но при этом ухудшается качество изображения;
- **сжатие графических файлов** – использование программ, уменьшающих размеры файлов за счет изменения способа организации данных. Различают: **сжатие без потерь** – оно обеспечивает точное восстановление данных после кодирования и декодирования; **сжатие с потерями** применяется для графики, звука, видео, когда важна степень сжатия (из-за огромных размеров файлов) и можно пожертвовать несущественными деталями.



# Получение растрового изображения



Один из способов получения растрового изображения – сканирование.

**Разрешение принтеров и сканеров указывается в точках на дюйм (dpi -- dots per inch)** – количество пикселей горизонтали и вертикали на дюйм.

Сканирование происходит при перемещении полоски светочувствительных элементов вдоль изображения.

Например, разрешение сканера - 2400 x 1200 dpi:

- **1-ое число - оптическое разрешение сканера** - количество светочувствительных элементов на дюйме полоски.
- **2-ое число – аппаратное разрешение,** количество «микрошагов», **полоски светочувствительных элементов,** при перемещении на один дюйм вдоль изображения.



## Решим задачу ...

---

Цветной сканер имеет разрешение  $600 \times 1200$  dpi ( $a \times b$ ).  
Какой объем памяти ( $V$ ), занимает просканированное изображение размером  $5 \times 10$  см ( $H \times W$ ), при глубине цвета ( $i$ ) 24 бита.

**Решение.** 1) Размеры картинки представим в дюймах:

$H \times W = 5 \times 10$  см  $\approx 2 \times 4$  дюйма (1 дюйм  $\approx 2,54$  см)

2) Рассчитаем объем памяти, который займет картинка: как произведение площади изображения в дюймах  $H \times W$  на количество пикселей в кв. дюйме  $a \times b$  на количество бит на 1 пиксель  $i$  (глубину цвета)  $V = H \times W \times a \times b \times i / 8 / 1024 / 1024 = 2 \times 4 \times 600 \times 1200 \times 24 / 8 / 1024 / 1024 = 5,49$  Мбайт

Результат представляем в мегабайтах.

# О т о б р а ж е н и е графической информации



Графическая информация хранится в файлах в растровом, векторном, фрактальном виде, но на экране монитора всегда отображается, как растровое изображение. Пиксели картинки отображаются на точки монитора (**видеопиксели**), воспроизводящие цвет.

**Видеопиксель** – наименьший элемент изображения на экране (точка). Его минимальный размер зависит от вида монитора.

Основная характеристика экрана - **разрешение** - размеры изображения на экране в пикселях по горизонтали и вертикали, например: **800×600, 1024×768, 1280×1024, 1440 x 900**. Разрешение рассматривается относительно физических размеров экрана, а не единицы длины (1 дюйм).



# Получение наилучшего изображения

---

- **установить базовое разрешение монитора (800×600, 1024×768, 1280×1024, 1280×800 и др.), когда изображение наилучшее - в соответствии с его размером;**
- **глубина цвета как минимум 32 бита;**
- **размер пикселя – характеристика монитора. Чем больше различимых пикселей на экране, тем меньше размер пикселей - тем выше качество. Но при очень большом количестве пикселей, они станут неразличимыми и качество изображения ухудшится.**



# Основные характеристики мониторов

Диагональ, дюймы	Разрешение	Обозначение	Формат	Размер пикселя, мм
<b>15.0</b>	<b>1024x768</b>	<b>XGA</b>	<b>4:3</b>	<b>0.297</b>
<b>17.0</b>	<b>1280x1024</b>	<b>SXGA</b>	<b>5:4</b>	<b>0.264</b>
<b>19.0</b>	<b>1440x900</b>	<b>WXGA+</b>	<b>16:10</b>	<b>0.284</b>
<b>21.0</b>	<b>1680x1050</b>	<b>WSXGA+</b>	<b>16:10</b>	<b>0.270</b>

Подробнее <http://lcdtech.no-ip.info/data/pixel.size.htm>

**Ф о р м а т** - отношение ширины экрана к высоте.



# Качество отображения

---

Соотношение размеров картинка в пикселях и установленного разрешения монитора, где она отображается могут быть различными:

- **картинка  $\leq$  монитор** – количество точек у монитора достаточно, чтобы отобразить каждый пиксель картинки одной точкой. Картинка занимает часть экрана или весь. Качество отображения хорошее;
- **картинка  $>$  монитор** - один пиксель дисплея должен отображать несколько пикселей картинки. Качество отображения ухудшится из-за потери деталей. Высокое качество исходной картинки будет бесполезно.
- **увеличение масштаба отображения** картинки - монитор будет отображать пиксель картинки несколькими точками, картинка станет размытой, появится зернистость.



# Технические средства компьютерной графики

---

Работой графического дисплея управляет **видеоконтроллер (адаптер)**, который включает:

- **дисплейный процессор;**
- **видеопамять**, где хранится информация о каждой точке (видеопикселе) сформированного на экране изображения.

Необходимый объем видеопамяти зависит от размера сетки пикселей и количества цветов. Обычно в видеопамяти помещается несколько **страниц** (кадров) изображения одновременно.



## Решим задачу ...

---

На экране можно отобразить 16777216 ( $N$ ) цветов ( $2^{24}$ ). Вычислить объем видеопамяти ( $V$ ) для хранения двух страниц ( $k$ ) при разрешении экрана 1024x768 ( $a \times b$ ).

**Решение.** 1) Дана палитра, определим глубину цвета: так как  $N = 2^i$ , т. е.  $16777216 = 2^{24}$  или  $i = 24$ .

$$\begin{aligned} 2) V &= a \times b \times i \times k / 8 / 1024 / 1024 = \\ &= 1024 \times 768 \times 24 \times 2 / 8 / 1024 = 4,5 \text{ Мбайт} \end{aligned}$$





# П и к с е л и, видеопиксели, т о ч к и ...

---

В компьютерной графике термин «**пиксель**» может обозначать разные понятия. Чтобы избежать путаницы, называют:

- **пиксель** – имея в виду отдельный элемент растрового изображения;
- **видеопиксель** – определяя наименьший элемент изображения на экране монитора;
- **точка** – указывая на наименьший элемент, создаваемый принтером.


При этом для изображения одного пикселя на экране монитора может использоваться один или несколько видеопикселей.



# Применение растровой графики

---

- для хранения и обработки полутоновых изображений (сканированные или изначально созданные на компьютере картины, фотографии);
- веб-дизайн. Применяемые на веб-страницах изображения, как правило не велики, а вывод их на экран осуществляется самим веб-обозревателем без применения дополнительных программ



# Растровые графические редакторы

---

**Adobe PhotoShop** – популярный профессиональный редактор. Требует ресурсов. Применяется для обработки готовых, отсканированных изображений (ретушь, изменение размеров и разрешения), фотомонтажа, работает с web-графикой. Файлы - **\*.psd**.

**Paint** – простейший редактор, поставляемый с ОС Windows.

**Microsoft Photo Editor** – работа с фотографиями.

**Corel Painter** – художественная обработка изображений. Имеет инструменты для работы с фрактальной графикой.

**GIMP** - свободно распространяемый. Работал с ОС LINUX, сейчас доступен для Windows. По возможностям близок к **PhotoShop**. Бесплатно можно скачать на **[www.gimp.ru](http://www.gimp.ru)**



# Форматы растровых файлов

---

**Форматы графических файлов** определяют способ хранения информации (растровый или векторный), и форму хранения информации (алгоритм сжатия).

Есть **форматы – универсальные**, обрабатываются многими графическими редакторами; — **оригинальные** - распознаются только создающей программой.

Растровые графические файлы имеют большой объем, поэтому, во всех форматах производится сжатие изображения – с потерями или без – что зависит от используемого формата.



# Растровый формат BMP

---

**BMP** (BitMapP, битовая матрица, Microsoft, 90-е XX в) — простейший формат. Файлы **\*.bmp**, редко **\*.dib**. Любая цветность. Иногда сжаты (без потерь) алгоритмом **RLE** (Run Length Encoding, кодирование с переменной длиной строки).

Поддерживается многими программами. Не требователен к ресурсам. Обычно хранит изображения - элементы пользовательского интерфейса ОС.



# Растровый формат GIF

---

**GIF** (Graphic Interchange Format, формат обмена графикой, CompuServe, 1987) для собственной компьютерной сети. Файлы \*.gif. Цветность — **256**. Сжат без потерь - алгоритм **LZW** (Лемпель, Зив, Велч).

В 1989 - расширен (**GIF89A**). Введена поддержка **прозрачного цвета**, сохраняет в файле несколько изображений, которые демонстрируются как кадры анимационного фильма (**анимированные GIF-файлы**). Распространен в Интернете.



# Растровый формат TIFF

---

TIFF (Tagged Image File Format, 1986, Aldus Corporation TIFF (Tagged Image File Format, 1986, Aldus Corporation с Microsoft TIFF (Tagged Image File Format, 1986, Aldus Corporation с Microsoft для PostScript). Файлы \*.tiff, \*.tif. Возможно сохранение без сжатия и с сжатием. Степень сжатия зависит от особенностей изображения и используемого алгоритма сжатия.

Популярный формат для изображений с большой глубиной цвета. Используют при сканировании, отправке факсов, распознавании текста, в издательских системах, поддерживается многими графическими приложениями.

Удобен при переносе изображений между компьютерами различных типов (с PC на Mac и обратно).



# Растровый формат PNG

---

**PNG** (Portable Network Graphic, переносная сетевая графика) разработан сообществом независимых программистов для замены GIF. Файлы \*.png. Любая цветность. Сжат без потерь мощным Deflate (усыхание). Может быть сохранен с чередованием строк и столбцов, т.е. изображение проявляется по строкам, по столбцам. 256 степеней прозрачности, автоматическая коррекция яркости.

**Недостатки:** не поддерживает анимацию; файлы больше, чем GIF (на 1 Кбайт, в заголовке больше служебной информации).

Для хранения графики в пакете Macromedia Fireworks, и некоторых сайтах, не очень популярен. Поддерживается почти всеми графическими пакетами и веб-обозревателями.





# Растровый формат JPEG

---

**JPEG** (Joint Photographic Experts Group, Объединенная группа экспертов по фотографии) разработан для высококачественной графики в компьютерных сетях.

Файлы **\*.jpeg, \*.jpe, \*.jpg**. Цветность только **TrueColor (34 бита)**. Сжат с потерями мощным алгоритмом **JPEG**, включает несколько алгоритмов сжатия для разных случаев. При сжатии с потерями качество графики ухудшается. Чем сильнее сжатие, тем сильнее искажение.

Не поддерживает анимацию и прозрачность. Применение - распространение **высококачественной полутоновой графики в Интернете**. Поддерживается почти всеми графическими программами и веб-обозревателями.



## Ответьте на вопросы ...

---

1. **Какие виды компьютерной графики вам известны?**
2. **Что такое изображение?**
3. **Что такое пространственная дискретизация, квантование?**
4. **Что такое растровая графика?**
5. **Что такое пиксель, растр?**
6. **Назовите характеристики растровой графики?**
7. **Что такое разрешающая способность растрового изображения?**
8. **Что такое глубина цвета? Палитра?**
9. **Что влияет на качество растрового изображения?**
10. **Назовите недостатки растровой графики.**
11. **Как возникают «лестничный» или «муаровый» эффекты?**
12. **Как можно получить растровое изображение?**
13. **Что такое разрешение сканера?**
14. **Как определить информационный объем отсканированного изображения?**



## Ответьте на вопросы ...

---

15. **Как определить объем видеопамати необходимый для хранения изображения на экране монитора?**
16. **Назовите основные характеристики монитора.**
17. **Что влияет на качество отображения изображения на экране монитора?**
18. **Какие вы знаете растровые графические редакторы?**
19. **Какие вы знаете форматы растровых файлов?**
20. **Где применяется растровая графика?**
21. **Чем отличаются пиксель, видеопиксель и точка?**