

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.**



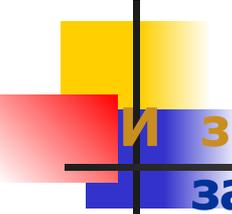
Растровые изображения

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.**

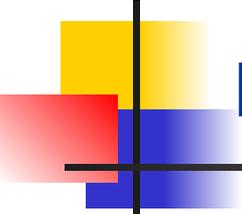
Кодирование изображений



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

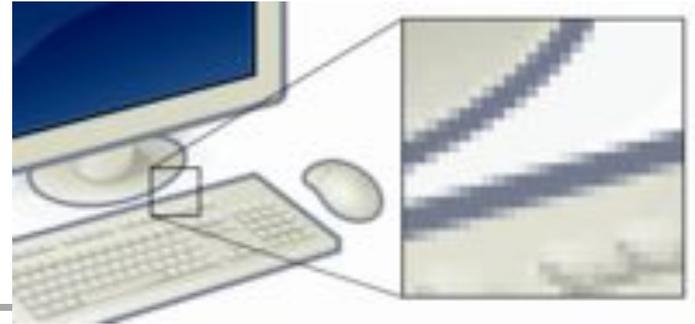
Любое графическое изображение можно представить, как совокупность большого, конечного числа элементов.

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).



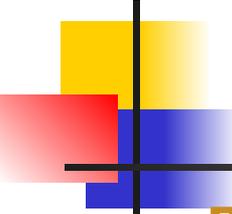
Пиксели



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, i	1	2	8	16	24
Количество цветов, $N=2^i$	2	4	256	65 536	16 777 216



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.



Достоинства 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;**

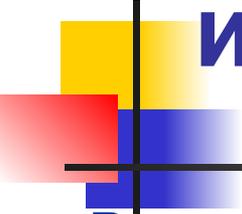


Недостатки растровой графики

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

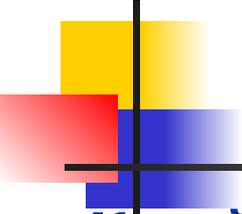
В растровом (неупакованном) изображении каждый пиксель кодируется одинаковым количеством бит. Изображение состоит из прямоугольной таблицы пикселей.

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 ...

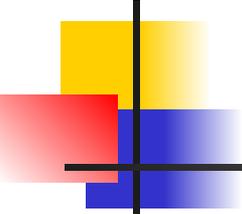
Какой объем информации занимает растровое изображение размером 160×2048 ($H \times W$) пикселей в цветовом режиме GrayScale (256 оттенков серого)?

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



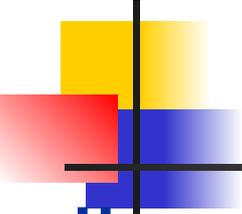
Один из способов получения растрового изображения – сканирование.

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 600×1200 dpi ($a \times b$).
Какой объем памяти (V), занимает просканированное изображение размером 5×10 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.

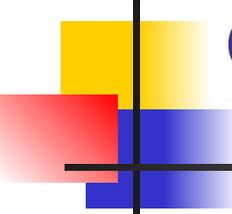
Видеопиксель – наименьший элемент изображения на экране (точка). Его минимальный размер зависит от вида монитора.

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.**

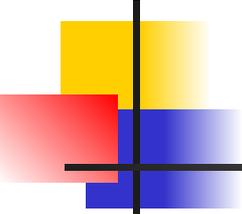


Основные характеристики мониторов

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

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

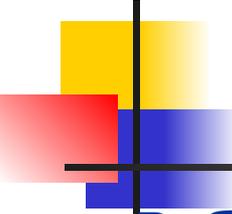
Ф о р м а т - отношение ширины экрана к высоте.



Качество отображения

Соотношение размеров картинки 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.

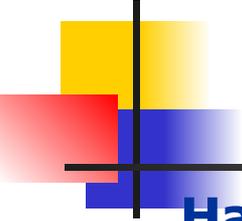


Технические средства компьютерной графики

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.

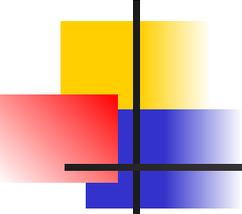


Решим задачу ...

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:

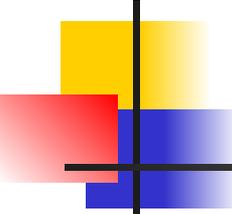
- **пиксель** – имея в виду отдельный элемент растрового изображения;
- **видеопиксель** – определяя наименьший элемент изображения на экране монитора;
- **точка** – указывая на наименьший элемент, создаваемый принтером.

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

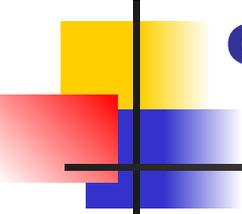
Adobe PhotoShop – популярный профессиональный редактор. Требует ресурсов. Применяется для обработки готовых, отсканированных изображений (ретушь, изменение размеров и разрешения), фотомонтажа, работает с web-графикой. Файлы - ***.psd**.

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**

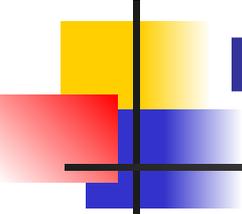


Форматы растровых файлов

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.

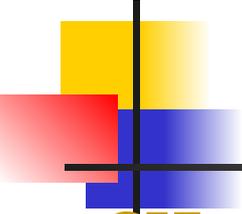
Растровые графические файлы имеют большой объем, поэтому, во всех форматах производится сжатие изображения – с потерями или без – что зависит от используемого формата.



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).

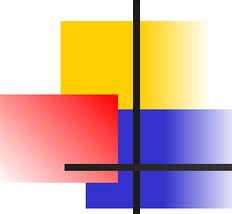
Поддерживается многими программами. Не требователен к ресурсам. Обычно хранит изображения - элементы пользовательского интерфейса ОС.



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.

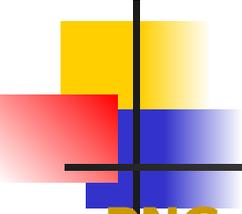


Растровый формат TIFF

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).

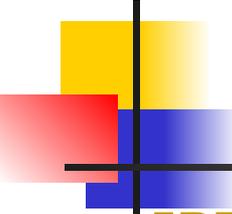


Растровый формат PNG

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.

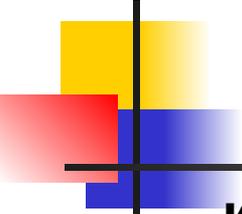


Растровый формат JPEG

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

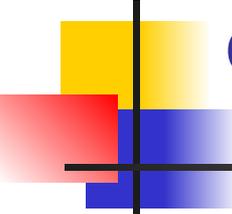
Файлы ***.jpeg, *.jpe, *.jpg**. Цветность только **TrueColor (34 бита)**. Сжат с потерями мощным алгоритмом **JPEG**, включает несколько алгоритмов сжатия для разных случаев. При сжатии с потерями качество графики ухудшается. Чем сильнее сжатие, тем сильнее искажение.

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?**