

## Модуль 4. Обработка графической информации

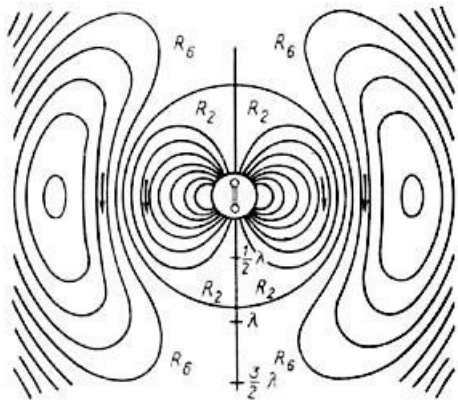
# Тема 4.2. Компьютерная графика: Растровая и Векторная графика.

1. Понятие и виды компьютерной графики
2. Растровая графика
3. Векторная графика
4. Трёхмерная 3D-графика
5. Фрактальная графика
6. Основные форматы файлов изображений
7. Методы сжатия файлов изображений

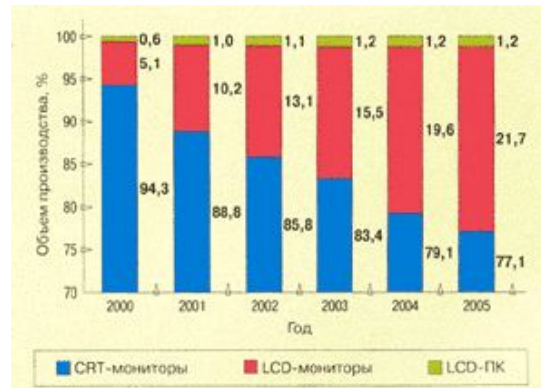
# 1. Понятие и виды компьютерной графики

**Компьютерная графика** – область информатики, изучающая методы и средства создания и обработки моделей и их изображений с помощью программно-аппаратных вычислительных комплексов.

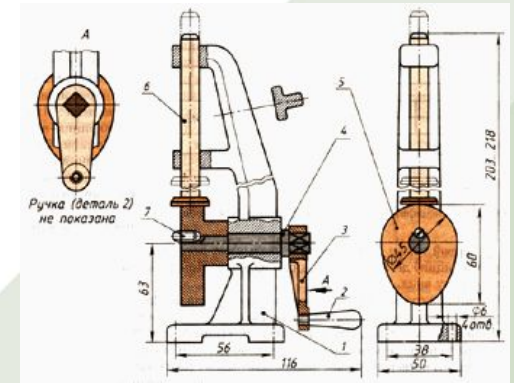
# 1. Области применения компьютерной графики



Научная графика



Деловая графика



Конструкторская графика



Иллюстративная графика



Анимация



Рекламная графика

# 1. Понятие и виды компьютерной графики

**Интерактивная компьютерная графика** - это использование компьютера для подготовки и воспроизведения моделей и их изображений, при котором пользователь имеет возможность оперативно вносить изменения в изображение непосредственно в процессе его воспроизведения.

# 1. Понятие и виды компьютерной графики

В зависимости от способа формирования изображений компьютерная графика подразделяется на:

- *Растровую;*
- *Векторную;*
- *Фрактальную;*
- *Трёхмерную.*

## 2. Растровая графика

**Растровая графика** – это графика, которая описывает объект цветными точками – пикселями, определенным образом размещенными в координатной сетке.

**Пиксел** - основной элемент растровых изображений.

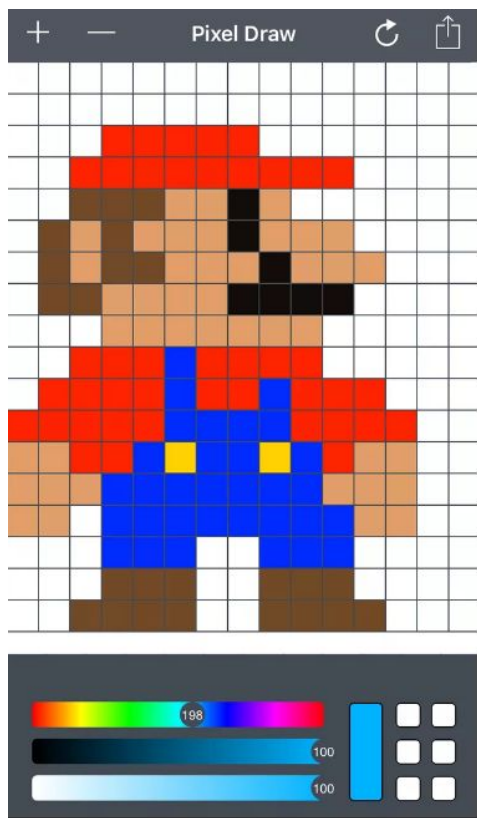
Изображение кодируется в явном виде по точкам (пикселям) в битовой карте (bitmap).

Запоминается в файле в виде набора чисел (координат пикселов): две координаты задают положение на плоскости; одна – цвет.

Пиксел характеризуется яркостью и цветом.

## 2. Растровая графика

**Пиксел** - это наименьший элемент поверхности рисунка, с которым можно манипулировать.



## 2. Растровая графика

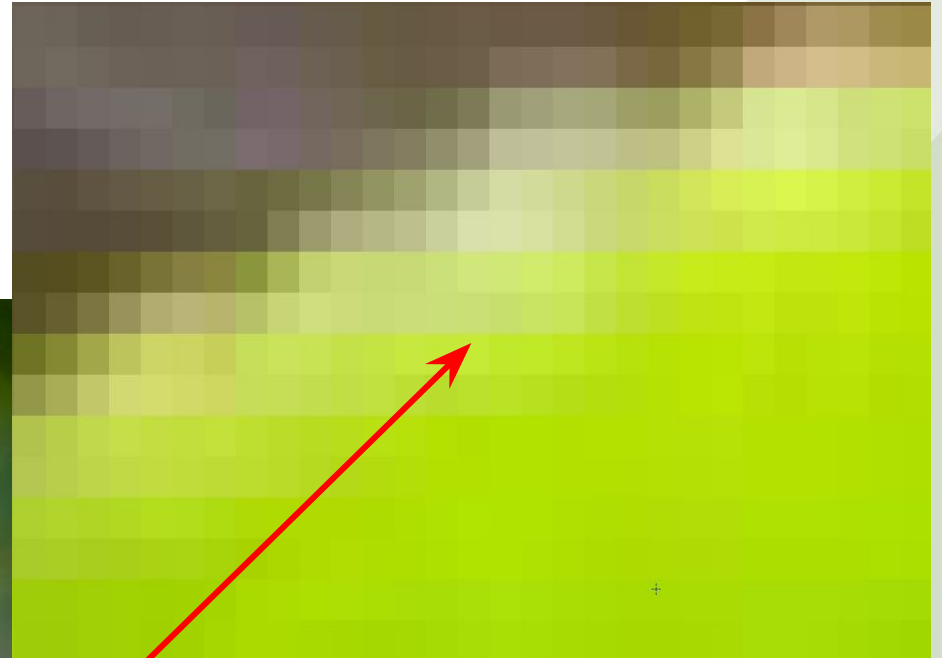
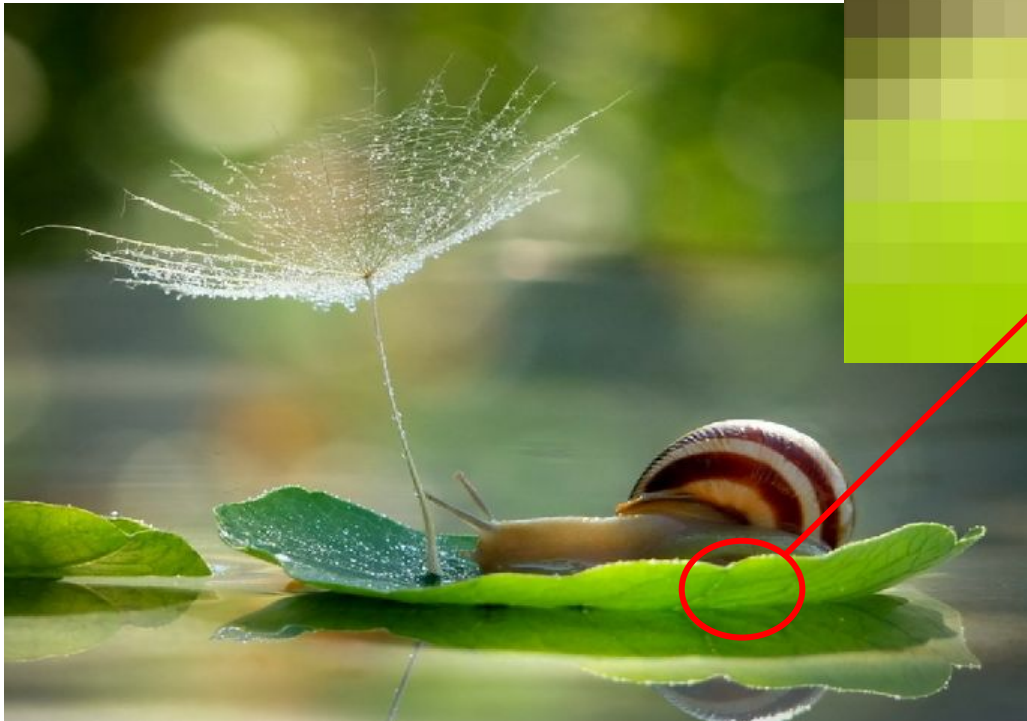
Редактируя растровые объекты, можно менять только точки, а не линии.

Растровая графика зависит от оптического разрешения, так как ее объекты описываются точками в координатной сетке определенного размера.

При изменении размеров объекта может измениться качество изображения. Так при уменьшении исчезают мелкие детали, а при увеличении картинка превращается в набор пикселей.



## 2. Растровая графика



## 2. Растровая графика

Любой растровый рисунок имеет определенное количество пикселей в горизонтальных и вертикальных рядах.

*Коэффициент прямоугольности изображения* – введен специально для изображения количества пикселей матрицы рисунка по горизонтали и по вертикали.

## 2. Растровая графика

*Коэффициент прямоугольности пикселов* является отношением реальной ширины к реальной высоте пиксела.

Коэффициент прямоугольности пикселов зависит от размера дисплея и текущего разрешения, и поэтому на разных компьютерных системах принимает различные значения.

## 2. Растровая графика

Цвет любого пиксела растрового изображения запоминается в компьютере с помощью комбинации битов. Чем больше битов для этого используется, тем больше оттенков цветов можно получить.

**Битовой глубиной пиксела** – это число битов, используемых компьютером для любого пиксела.

**Однобитовые изображения** – это простое растровое изображение состоящее из пикселов имеющих только два возможных цвета черный и белый.

## 2. Растровая графика

Число доступных цветов или градаций серого цвета равно  $2$  в степени равной количеству битов в пикселе. Цвета, описываемые  $24$  битами, обеспечивают более  $16$  миллионов доступных цветов и их называют **естественными цветами (модель RGB)**.

## 2. Растровая графика

**Две основных характеристики, которые файл растровых изображений должен сохранить, чтобы создать картинку:**

1. Размеры изображения.
2. Расположение пикселей.

## 2. Растровая графика

### Способы получения растровых изображений:

- Создание изображения с помощью графической программы;
- Захват изображения фотоаппаратом или видеокамерой;
- Снятие копии изображения с экрана и затем вставки в графический редактор;
- Снятие копии изображения с фотографии, иллюстрации или телевизионного изображения с помощью сканера или видеоустройства с последующей оцифровкой изображения.

## 2. Растровая графика

**Разрешающая способность** – это число элементов (пикселей) заданной области.

В растровой графике минимальным элементом является пиксел, а заданной областью дюйм. Поэтому разрешающую способность файлов растровой графики принято задавать в пикселах на дюйм.



## 2. Растровая графика

Наибольшее влияние на количество памяти занимаемой растровым изображением оказывают три параметра:

- 1. Размер изображения;**
- 2. Битовая глубина цвета;**
- 3. Формат файла, используемого для хранения изображения.**

## 2. Растровая графика

### Достоинства растровой графики:

1. Каждый пиксел независим друг от друга;
2. Техническая реализуемость автоматизации оцифровки изобразительной информации;
3. Фотореалистичность;
4. Форматы файлов, предназначенные для сохранения точечных изображений, являются стандартными;
5. Можно использовать в Web-дизайне.

## 2. Растровая графика

### Недостатки растровой графики:

1. Объём файла точечной графики определяется произведением площади изображения на разрешение и на глубину цвета.
2. При любых трансформациях в точечной графике невозможно обойтись без искажений
3. Невозможность увеличения изображений для рассмотрения деталей.

# 3. Векторная графика

**Векторная графика** описывает объект направленными кривыми – **векторами**, которые образуются между **точками** (узлами изображения), находящимися в системе координат.

**Векторная графика** представляет изображение как набор геометрических примитивов (точки, прямые, окружности, прямоугольники), которым присваиваются атрибуты (толщина линий, тип линий, цвет линий, цвет заливки и др.). **Рисунок хранится как набор координат и векторов.**

# 3. Векторная графика

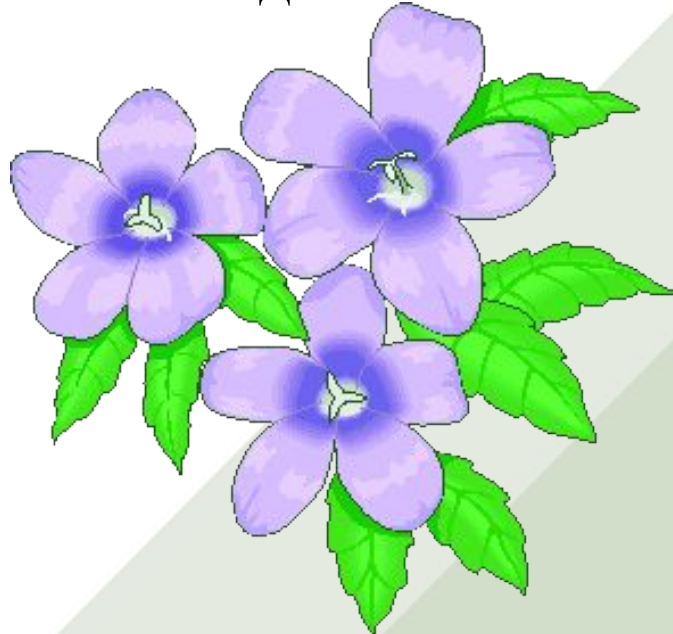


# 3. Векторная графика

Изображение описывается совокупностью геометрических фигур, определяющих контур рисунка.

Запоминается в виде набора математических формул (графических примитивов).

Примитив описывает отдельные элементы: линии, дуги, окружности.



# 3. Векторная графика

**Линия** – элементарный объект векторной графики. Линии отличаются

- формой (прямая, кривая);
- толщиной;
- цветом;
- начертанием (сплошная, пунктирная).

Линия описывается математически как единый объект, и потому объем данных для отображения объекта средствами векторной графики существенно меньше, чем в растровой графике.

# 3. Векторная графика

**Замкнутые линии** приобретают свойство заполнения. Охватываемое ими пространство может быть заполнено другими объектами или выбранным цветом.

Простейшая незамкнутая линия ограничена двумя точками, именуемыми узлами.

**Узлы** также имеют свойства, параметры которых влияют на форму конца линии и характер сопряжения с другими объектами. Все прочие объекты векторной графики состоят из линий.



# 3. Векторная графика

**В отличие от растровой графики в векторной графике** изображение строится с помощью математических описаний объектов, окружностей и линий.

**Ключевым моментом векторной графики является** — использование комбинации компьютерных команд и математических формул для объекта.

# 3. Векторная графика

**Достоинство векторной графики** является простым описанием и занимает мало памяти компьютера.

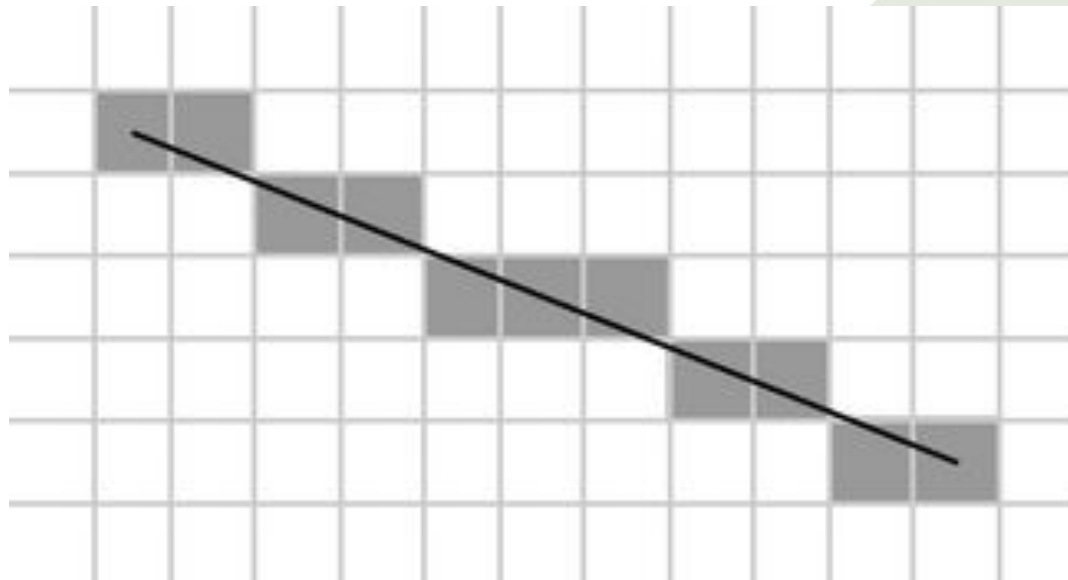
**Недостатком векторной графики** является то, что детальный векторный объект может оказаться слишком сложным, он может напечататься не в том виде, в каком ожидает пользователь или не напечатается вообще.

# Сравнение Растровой и Векторной графики

	Растровая	Векторная
Способ представления изображения	Строится из множества пикселей	Описывается набором формул
Представление объектов реального мира	Эффективно используется	Не позволяет получать фотографическое качество
Качество редактирования изображений	Возникают искажения	Преобразуются без потери качества
Особенности печати изображения	Полное соответствие	Иногда нет соответствия

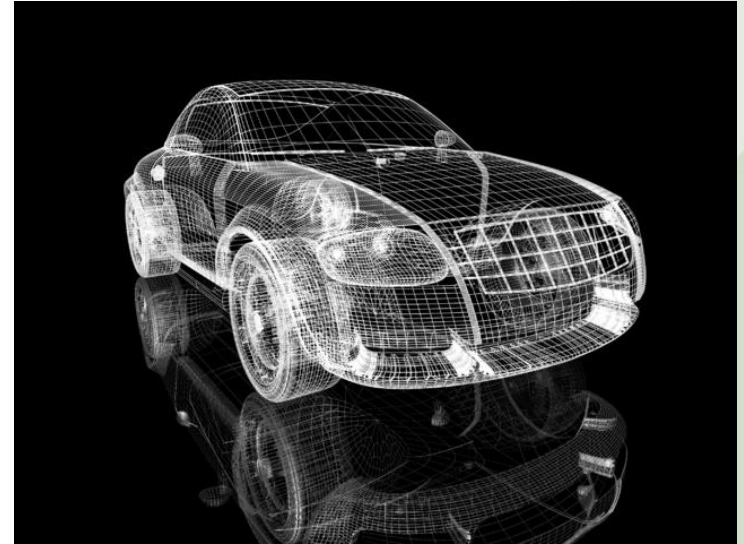
**Средства отображения  
(мониторы и др.) использует  
растровый способ  
формирования изображения и  
для отрисовки векторных  
используется алгоритм  
Брезенхема**

**Алгоритм Брезенхэма** — это алгоритм, определяющий, какие точки двумерного раstra нужно закрасить, чтобы получить близкое приближение прямой линии между двумя заданными точками.



# 4. Трехмерная (3D) компьютерная графика

**Трехмерная (3D) компьютерная графика** - это область компьютерной графики, позволяющая описывать объемные объекты с помощью компьютера.



# 4. Трехмерная (3D) компьютерная графика

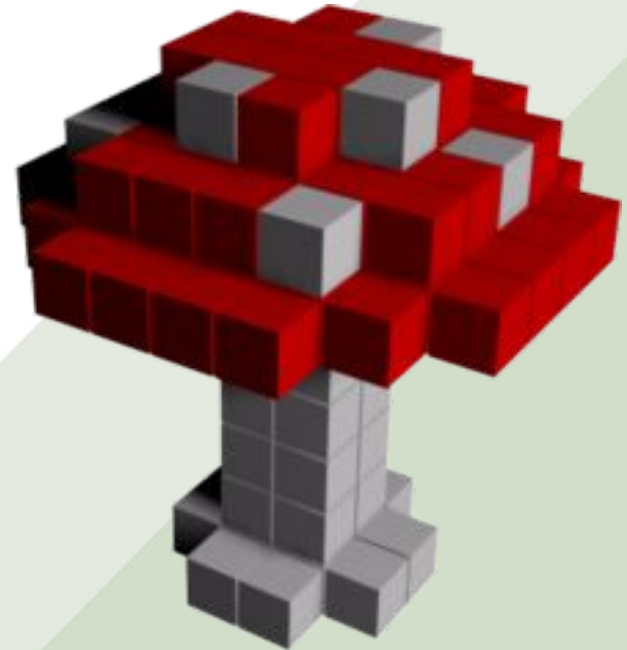
Любые трехмерные объекты описаны тремя координатными прямыми:  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Создание трехмерных объектов делится на два основных этапа:

- **Моделирование** — создание трехмерного объекта в редакторе 3D графики.
- **Визуализация (рендеринг)** — построение изображения в соответствии с моделью объекта.

# 4. Трёхмерная (3D) компьютерная графика

**Воксел** - элемент объёмного изображения, содержащий значение элемента растра в трёхмерном пространстве.

**Докселы** — это вокселы, изменяющиеся во времени. Как ряд картинок составляет анимацию, так и ряд воксельных моделей во времени могут составлять трёхмерную анимацию.





# 4. Трёхмерная (3D) компьютерная графика

**Трёхмерная графика** представляют собой плоскую картинку, проекцию.

В трёхмерной компьютерной графике все объекты представляются как набор поверхностей или частиц. Минимальную поверхность называют **ПОЛИГОНОМ**.

В качестве полигона обычно выбирают треугольники. Любой полигон можно представить в виде набора из координат его вершин. Так, у треугольника будет 3 вершины. Координаты каждой вершины представляют собой **вектор**  $(x, y, z)$ . Умножив вектор на соответствующую матрицу, получается новый вектор.

# 4. Трехмерная (3D) компьютерная графика



# 4. Трехмерная (3D) компьютерная графика

**В трехмерной графике используется три вида матриц:**

- матрица поворота;
- матрица сдвига;
- матрица масштабирования;

# 5. Фрактальная графика

Изображение основано на математических вычислениях.

Базовым элементом является математическая формула. Объекты в памяти компьютера не хранятся и изображение строится по уравнениям.

Изображаются как простейшие регулярные структуры, так и сложные иллюстрации, имитирующие природные ландшафты и трехмерные объекты.



# 5. Фрактальная графика

**Математической основой фрактальной графики является фрактальная геометрия.**

**Здесь в основу метода построения изображений положен принцип наследования от, так называемых, «родителей» геометрических свойств объектов-наследников.**

## 5. Фрактальная графика

Понятия **фрактал**, фрактальная геометрия и фрактальная графика, появившиеся в конце 70-х, сегодня прочно вошли в обиход математиков и компьютерных художников. Слово фрактал образовано от латинского **fractus** и в переводе означает **«состоящий из фрагментов»**

# 5. Фрактальная графика

**Фракталом** называется структура, состоящая из частей, которые в каком-то смысле подобны целому.

Одним из основных свойств фракталов является **самоподобие**.

Объект называют самоподобным, когда увеличенные части объекта походят на сам объект и друг на друга

# 5. Фрактальная графика

**В центре фрактальной фигуры** находится её простейший элемент — **равносторонний треугольник**, который получил название **«фрактальный»**.

Затем, на среднем отрезке сторон строятся равносторонние треугольники со стороной, равной  $(1/3)a$  от стороны исходного фрактального треугольника. В свою очередь, на средних отрезках сторон полученных треугольников, являющихся объектами-наследниками первого поколения, выстраиваются треугольники-наследники второго поколения со стороной  $(1/9)a$  от стороны исходного треугольника.

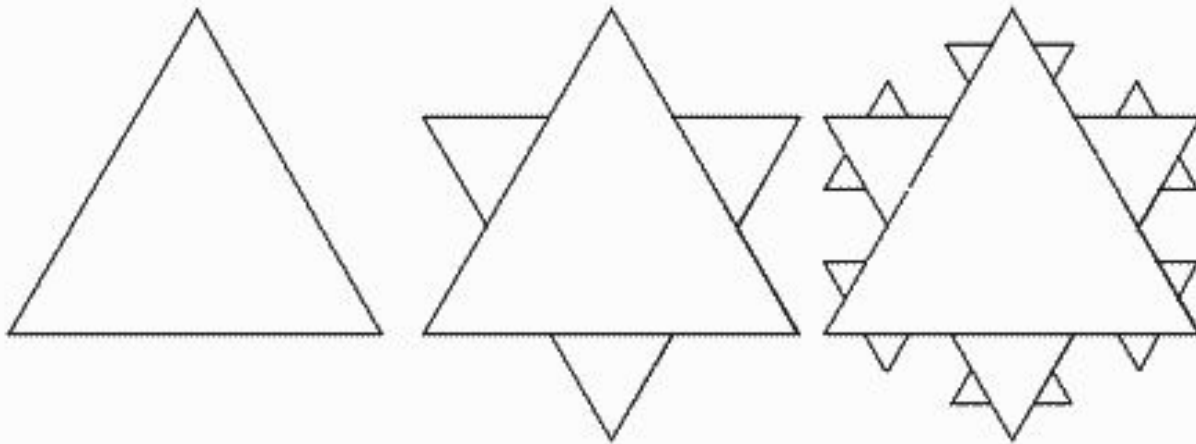


# 5. Фрактальная графика

Мелкие элементы фрактального объекта повторяют свойства всего объекта. Полученный объект носит название **«фрактальной фигуры»**.

Процесс наследования можно продолжать до бесконечности. Таким образом, можно описать и такой графический элемент, как прямую.

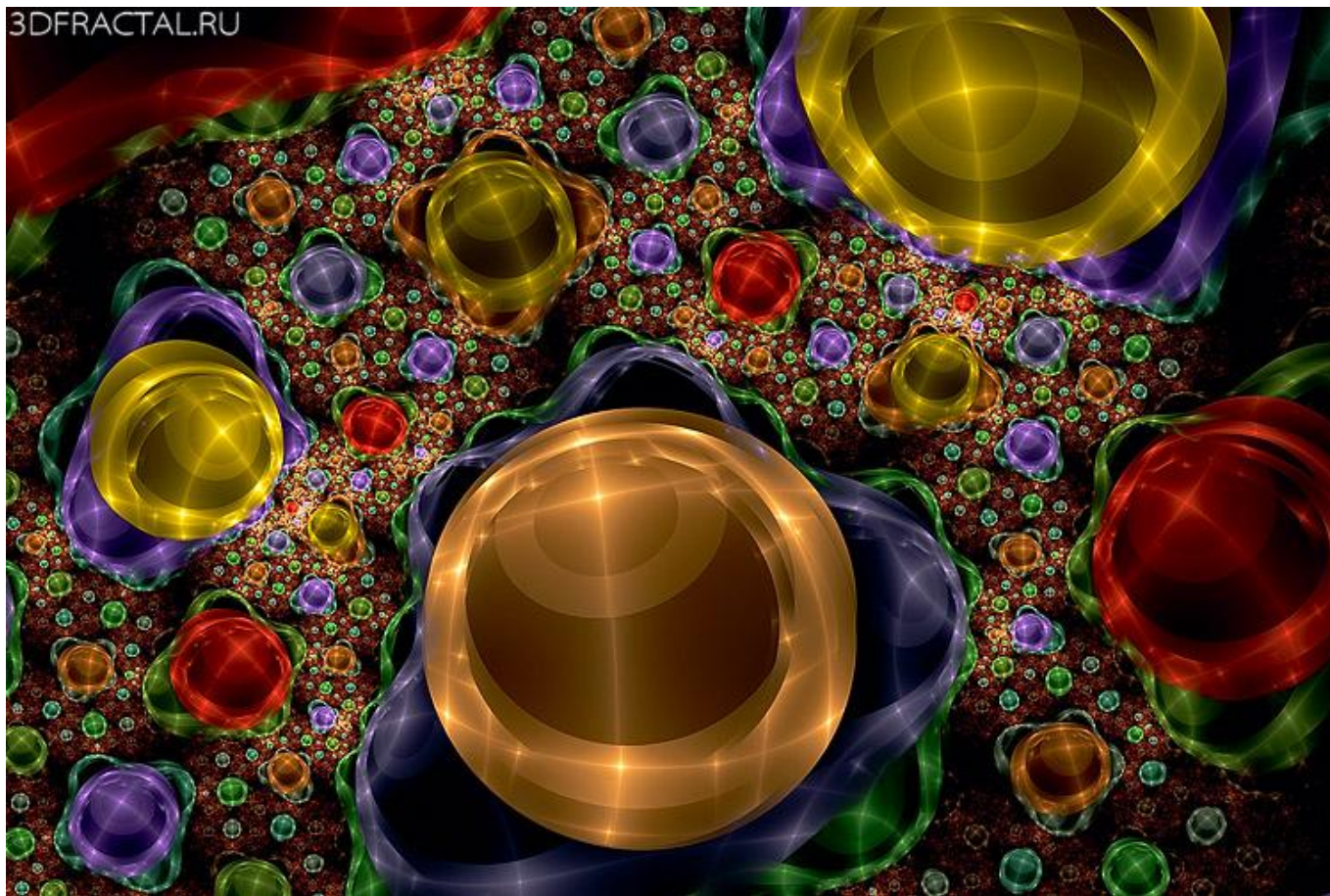
# Построение фрактальной графики



Фрактальный треугольник

Сколь угодно сложный и вроде бы неалгоритмизируемый процесс может быть описан математически.

# 5. Фрактальная графика



# 5. Фрактальная графика



Размещено на Мастерской.рф

<http://svezduh.ru/>

# Создание графических изображений

**Графические (пакеты) процессоры** — инструментальные средства, позволяющие создавать и модифицировать графические образы с использованием различных видов графики.

# Графические пакеты

```
graph TD; A[Графические пакеты] --> B[Пакеты растровой графики]; A --> C[Пакеты векторной графики]; A --> D[Пакеты фрактальной графики];
```

Пакеты  
растровой  
графики

Пакеты  
векторной  
графики

Пакеты  
фрактальной  
графики

# Пакеты Растровой графики

Предназначены для работы с рисунками и фотографиями.

Включают в себя набор средств по кодированию изображения в цифровую форму

- **Adobe PhotoShop**
- **Picture Publisher**
- **Photo Works Plus**
- **Aldus Photo Styler**

# Пакеты Векторной графики

Предназначены для профессиональной работы, связанной с художественной и технической иллюстрацией.

- **CorelDraw**
- **Adobe Illustrator**
- **Aldus Free Hand**
- **Professional Draw**

Занимают промежуточное положение между САПР и настольными издательскими



# Пакеты Фрактальной графики

Предназначены для автоматической генерации изображений путем математических расчетов.

Создание фрактальной художественной композиции состоит не в рисовании или оформлении, а в программировании.

- **Fractint**
- **Manpwin**
- **Mkokh**
- **3D Studio Max**

# Графические пакеты включают средства:

- Создания графических изображений.
- Выравнивания изображений.
- Манипулирования объектами.
- Импорта/экспорта графических объектов.
- Настройки цвета.
- Вывода на печать с настройкой образа.

# 6. Основные форматы файлов изображений

- Файлы формата **PCX** (PC Exchange) – растровый формат, использует стандартную палитру цветов, но формат был расширен из расчета на хранение 24-битных изображений. PCX — аппаратно-зависимый формат (видеокарта), поддерживает сжатие без потери качества.
- Графические файлы формата **TIF** (*Tagged File Format*) – формат для хранения растровых изображений с большой глубиной цвета. Используется при сканировании, отправке факсов, распознавании текста. Поддерживает сжатие с потерями качества.

# 6. Основные форматы файлов изображений

- Формат **GIF** (*Graphics Interchange Format*) хранит сжатые данные без потери качества в формате не более 256 цветов, обладает поддержкой прозрачности и анимации. Используется на страницах **HTML** (*Hiper Text Markup Language*). Поддерживает LZW-сжатие (без потерь).
- **JPG** (*JPEG File Interchange Format*) – самый популярный формат для хранения фотоизображений. Использует эффективные методы сжатия (т.е. сильно уменьшает размер растрового изображения), удобен для хранения файлов и публикации в сети Internet. Нет прозрачности фона. Файлы, содержащие данные JPEG, обычно имеют расширения **.jpg**, **.jfif**, **.jpe** или **.jpeg**. Однако из них **.jpg** является самым популярным на всех платформах

## 6. Основные форматы файлов изображений

- Формат **DXF-файл** - открытый формат файлов для обмена графической информацией между приложениями САПР. Специально для применения в сети Internet разработан формат **DWF** (*Drawing WEB File*).
- Продвигаемый формат **WMF** (*Windows Metafiles Format*) поддерживает векторную графику и позиционируется как средство поддержания объектов галереи кадров Microsoft Clip Gallery.
- Формат **PDF** (*Portable Document Format*) - межплатформенный формат электронных документов, разработанный фирмой Adobe Systems с использованием ряда возможностей языка PostScript. В первую очередь предназначен для представления полиграфической продукции в электронном виде.

# 7. Методы сжатия файлов изображений

**Метод группового кодирования** используется для сжатия, в случае небольшого количества цветов, при котором последовательность одинаковых точек заменяется специальными кодами, несущими информацию о цвете и числе повторов пиксела.

**Метод предсказания** позволяет предсказать цвет следующего пиксела, на этом основана технология сжатия JBIG.

# 7. Методы сжатия файлов изображений

**Кодирование по алгоритму Хаффмана и арифметическое кодирование** - основаны на статистической модели, используется предсказуемость, предполагается использовать более короткие коды для более часто встречающихся значений пикселей.

# Сжатие без потерь качества

**Алгоритм LZW.** Алгоритм Лемпеля – Зива – Велча (*Lempel-Ziv-Welch, LZW*) – это универсальный алгоритм сжатия данных без потерь.



# Сжатие с естественной потерей качества

**JPEG** и **MPEG** технологии сжатия с потерей качества, сжимают без потерь переступая за грань сжатия с точки зрения восприятия информации, т.е. наблюдается так называемая **естественная деградация изображения**, при которой теряются некоторые мелкие детали сцены.

**JPEG (Joint Photographic Experts Group)** - алгоритм сжатия неподвижного изображения.

**Формат JPEG** предусматривает контролируемое, но необратимое ухудшение качества. Алгоритм сжатия заключается в том, что вся «картинка» разбивается на квадраты  $8 \times 8$  точек, а изображение в каждом квадрате раскладывается на гармоники (**преобразование Фурье**). Сохраняются только основные гармоники, а значения остальных грубо округляются.

Особенностью формата сжатия JPEG является действительно быстрая (полный кадр за  $1/50$  секунды) и высокая компрессия.



**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ!**