

## Модуль 4. Обработка графической информации

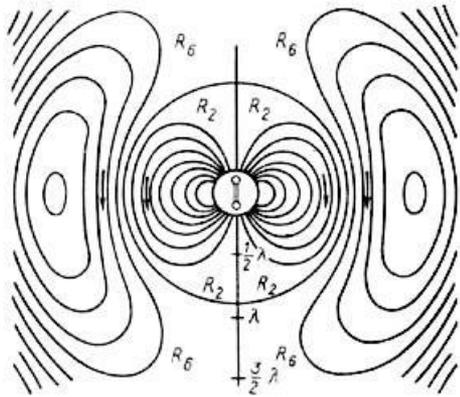
# Тема 4.2. Компьютерная графика: Растровая и Векторная графика.

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

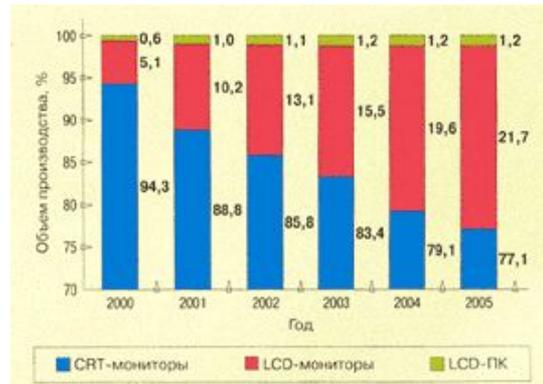
# 1. Понятие и виды компьютерной графики

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

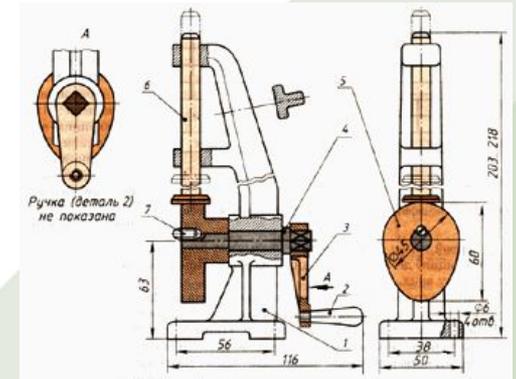
# 1. Области применения компьютерной графики



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.

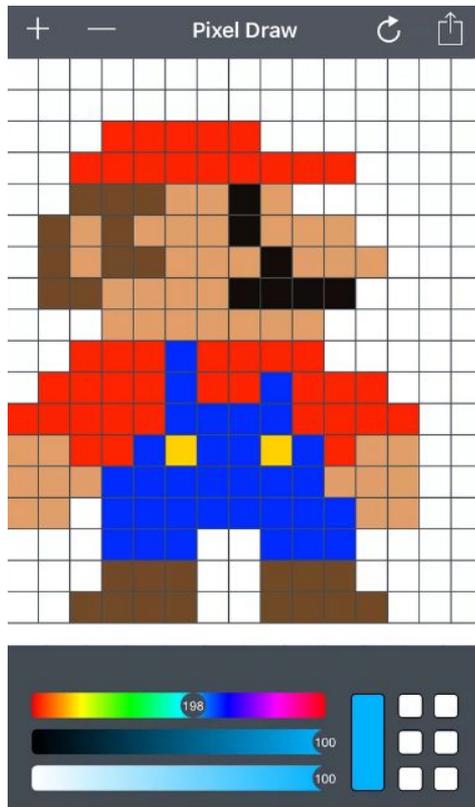
Изображение кодируется в явном виде по точкам (пикселям) в битовой карте (bitmap).

Запоминается в файле в виде набора чисел (координат пикселей): 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.



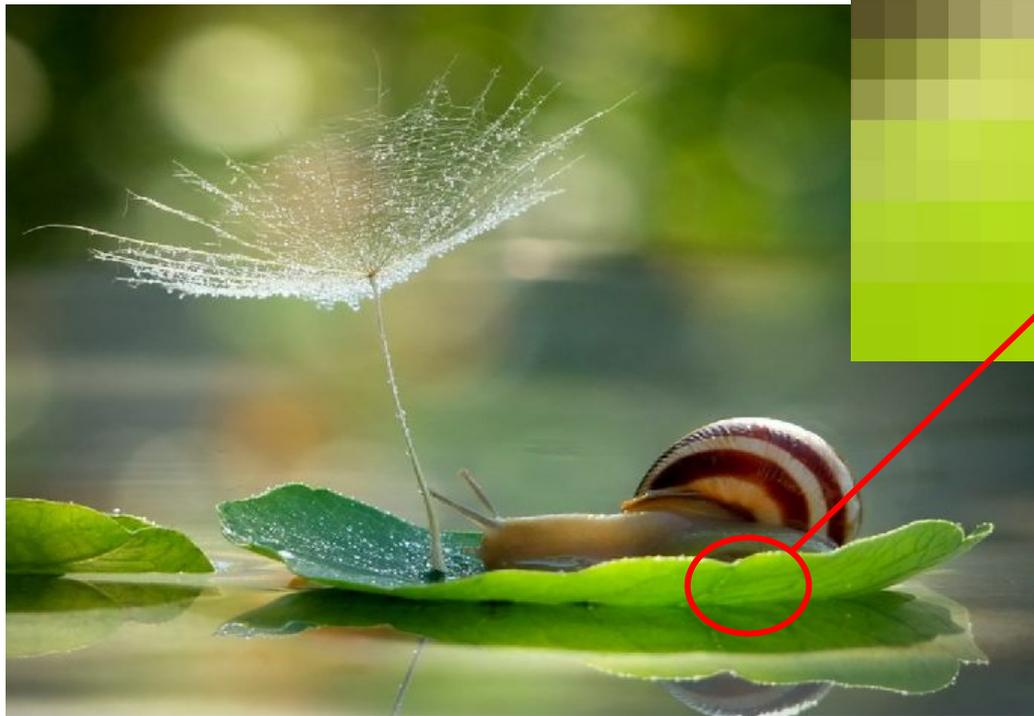
## 2. Растровая графика

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

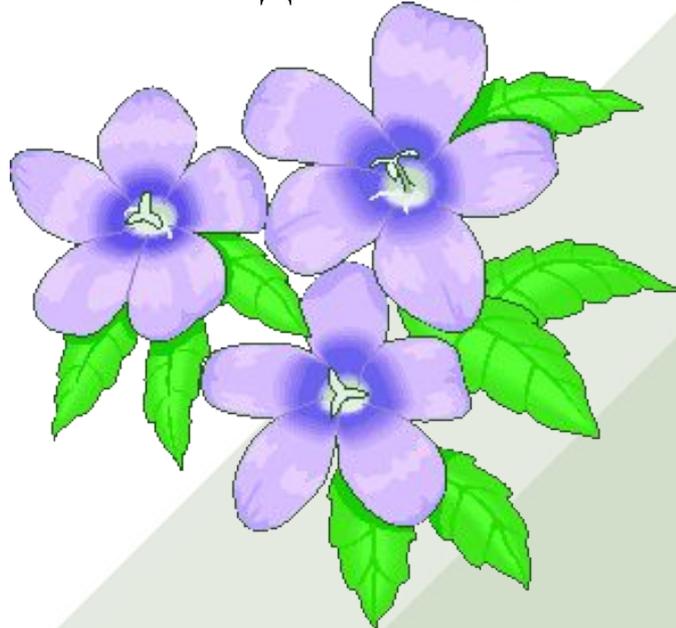


# 3. Векторная графика

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.

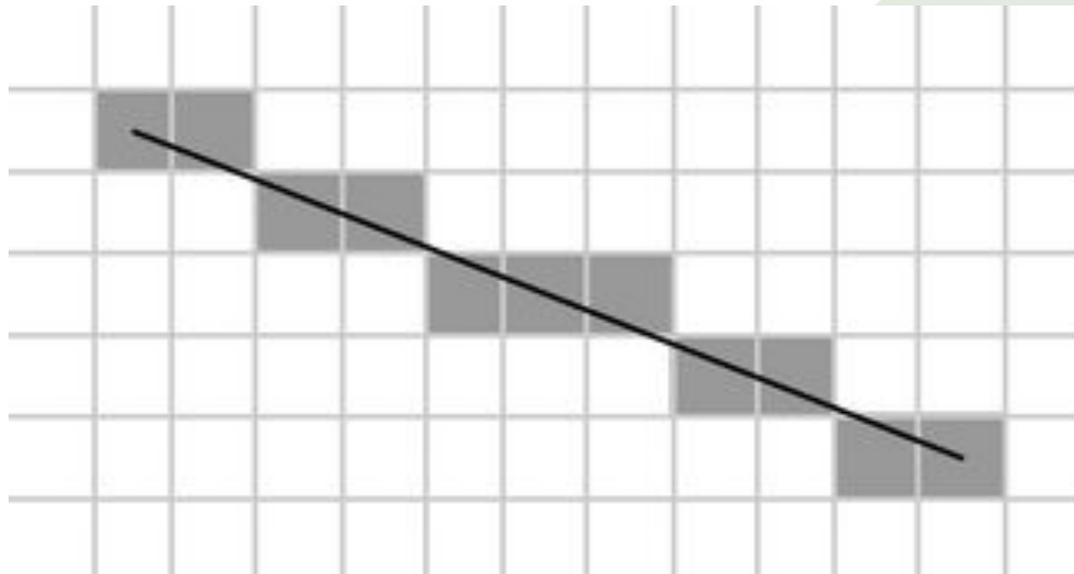
**Недостатком векторной графики** является то, что детальный векторный объект может оказаться слишком сложным, он может напечататься не в том виде, в каком ожидает пользователь или не напечатается вообще.

# 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                        |

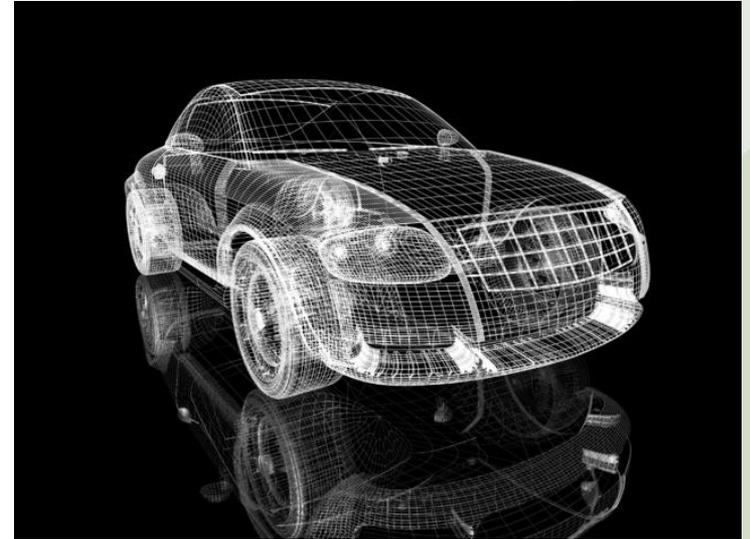
**Средства отображения  
(мониторы и др.) использует  
растровый способ  
формирования изображения и  
для отрисовки векторных  
используется алгоритм  
Брезенхема**

**Алгоритм Брезенхэма** — это алгоритм, определяющий, какие точки двумерного растра 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

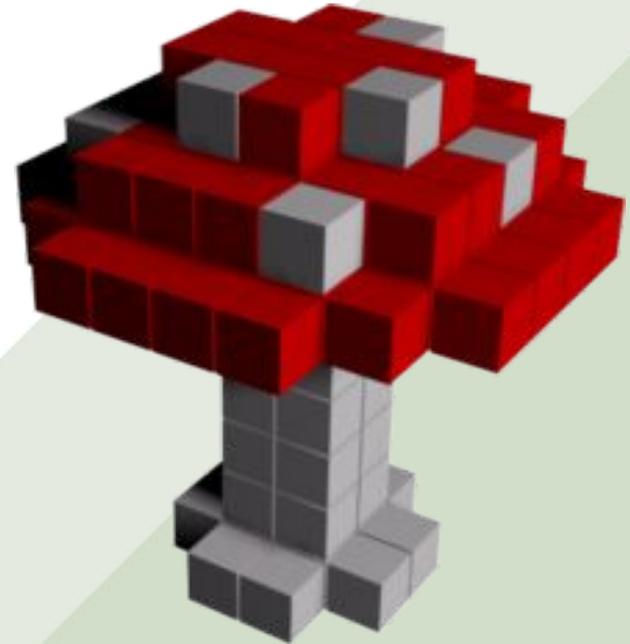
Любые трехмерные объекты описаны тремя координатными прямыми:  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . Создание трехмерных объектов делится на два основных этапа:

- **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»**.

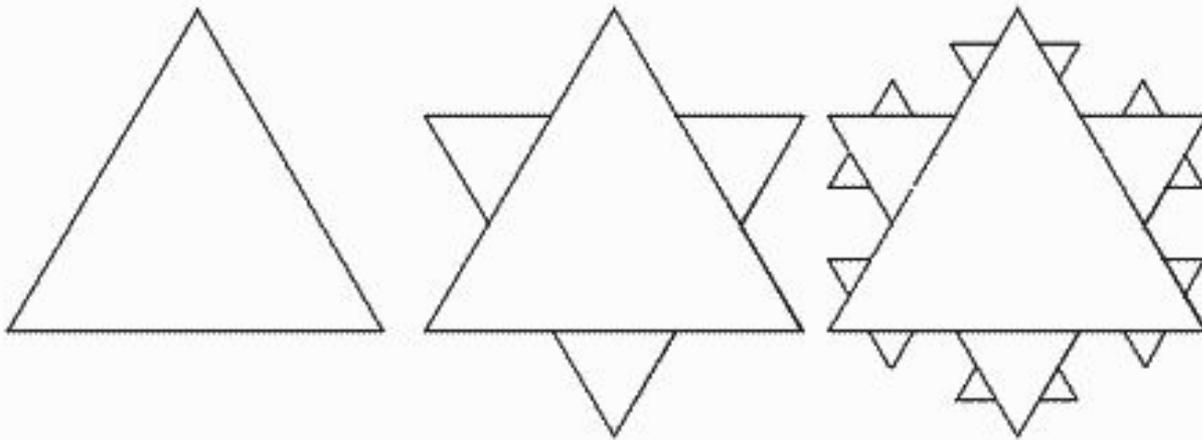
Затем, на среднем отрезке сторон строятся равносторонние треугольники со стороной, равной  $(1/3)a$  от стороны исходного фрактального треугольника. В свою очередь, на средних отрезках сторон полученных треугольников, являющихся объектами-наследниками первого поколения, выстраиваются треугольники-наследники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

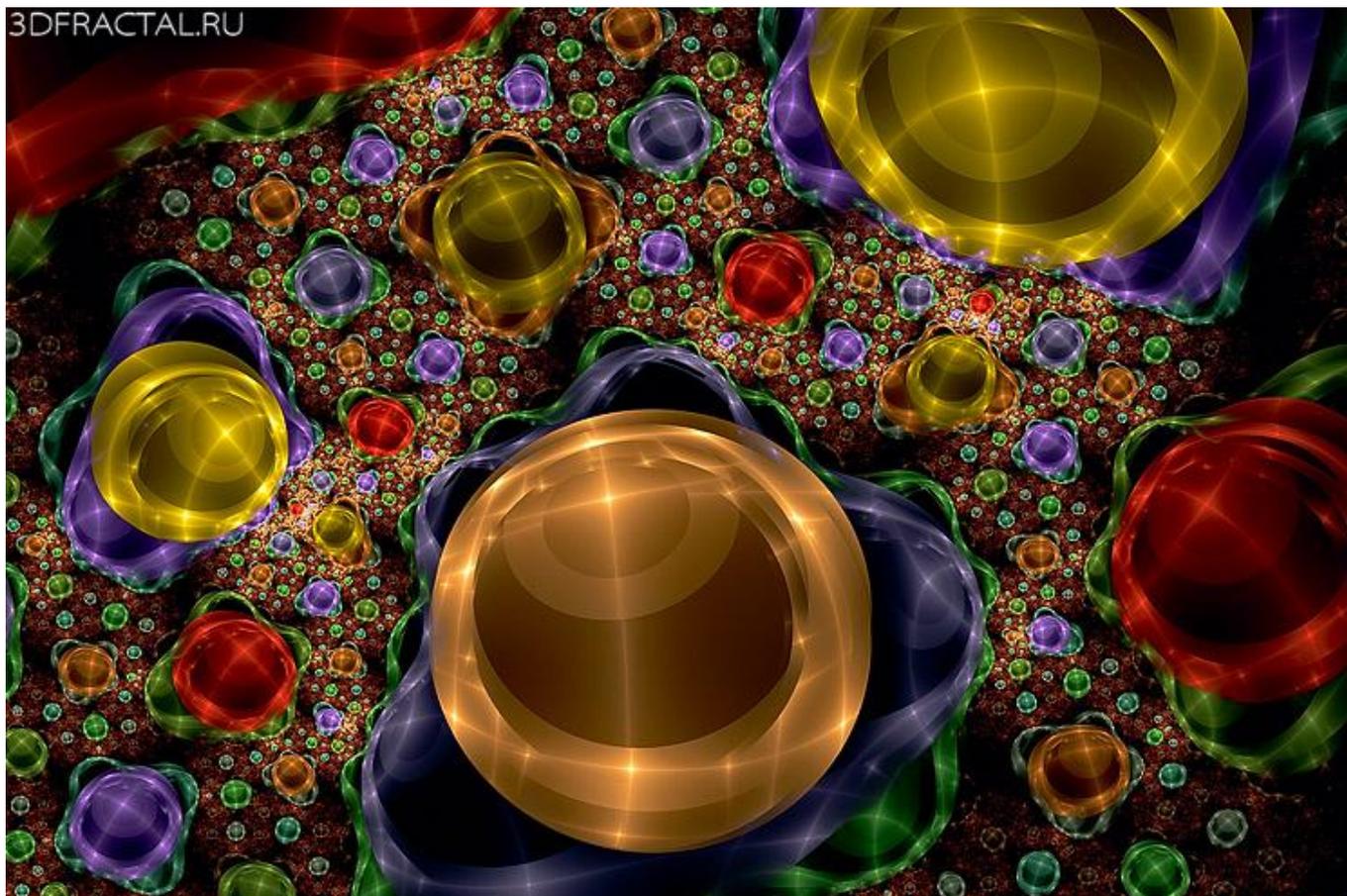
# Построение фрактальной графики



Фрактальный треугольник

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

# 5. Фрактальная графика



# 5. Фрактальная графика



# 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!**