

ЛЕКЦИЯ 1

Введение в машинную графику

**Основные понятия и направления
компьютерной графики**

Литература:

- Попов В.Б. Основы компьютерных технологий: учеб. пособие. - М.: Финансы и статистика, 2002. – 704 с.
- Порев В.Н. Компьютерная графика: [учеб. пособие]. - СПб.: ВНУ-Санкт-Петербург, 2004. - 428 с.
- Порев В.Н. Компьютерная графика: учеб. пособие. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 428 с.
- Информатика. Базовый курс: Учеб. пособие для втузов/Под ред. С. В. Симоновича. - 2-е изд. - СПб. и др.: Питер, 2004. - 639 с.
- Петров М.Н. Компьютерная графика. 2-е изд. СПб. – 2006.
- Петров М.Н. Компьютерная графика: Учеб. пособие для вузов. - СПб.: Питер, 2003. – 735 с.

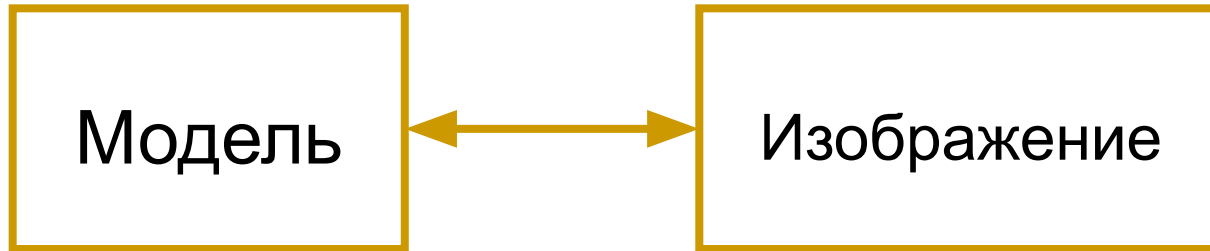
- **Машинная графика** — комплекс аппаратных и программных средств, используемых для формирования, преобразования и выдачи информации в визуальной форме на средства отображения ЭВМ.
- **Компьютерная графика** — совокупность методов и приемов для преобразования при помощи ЭВМ данных в графическое представление или графического представления в данные.

Изображение:

- **Рисунок** — графическая форма изображения, в основе которой лежит линия.
- **Чертеж** — это контурное изображение проекции некоторых реально существующих или воображаемых объектов.
- **Картина** — тоновое черно-белое или цветное изображение.

Модель

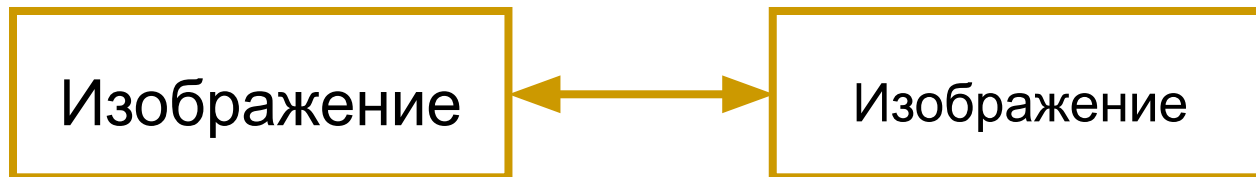
- **Визуализация** – создание изображения на основе описания (модели) некоторого объекта:



- *ПРИМЕРЫ: график функции, диаграмма, схема, карта или имитация трехмерной реальности – изображения сцен в компьютерных развлечениях, художественных фильмах, тренажерах, в системах архитектурного проектирования*

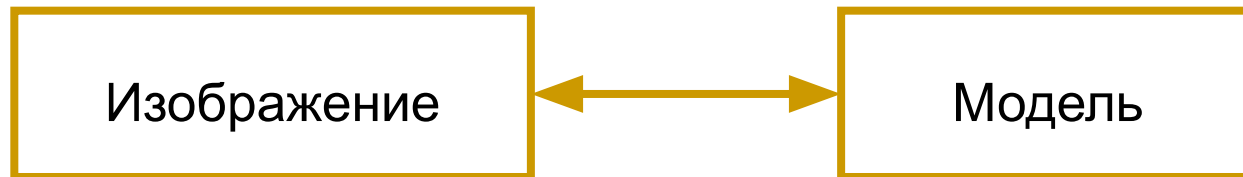
Изображение

- **Обработка изображений (IMAGE PROCESSING)** – это преобразование изображений, т.е. входными данными является изображение и результат – тоже изображение:



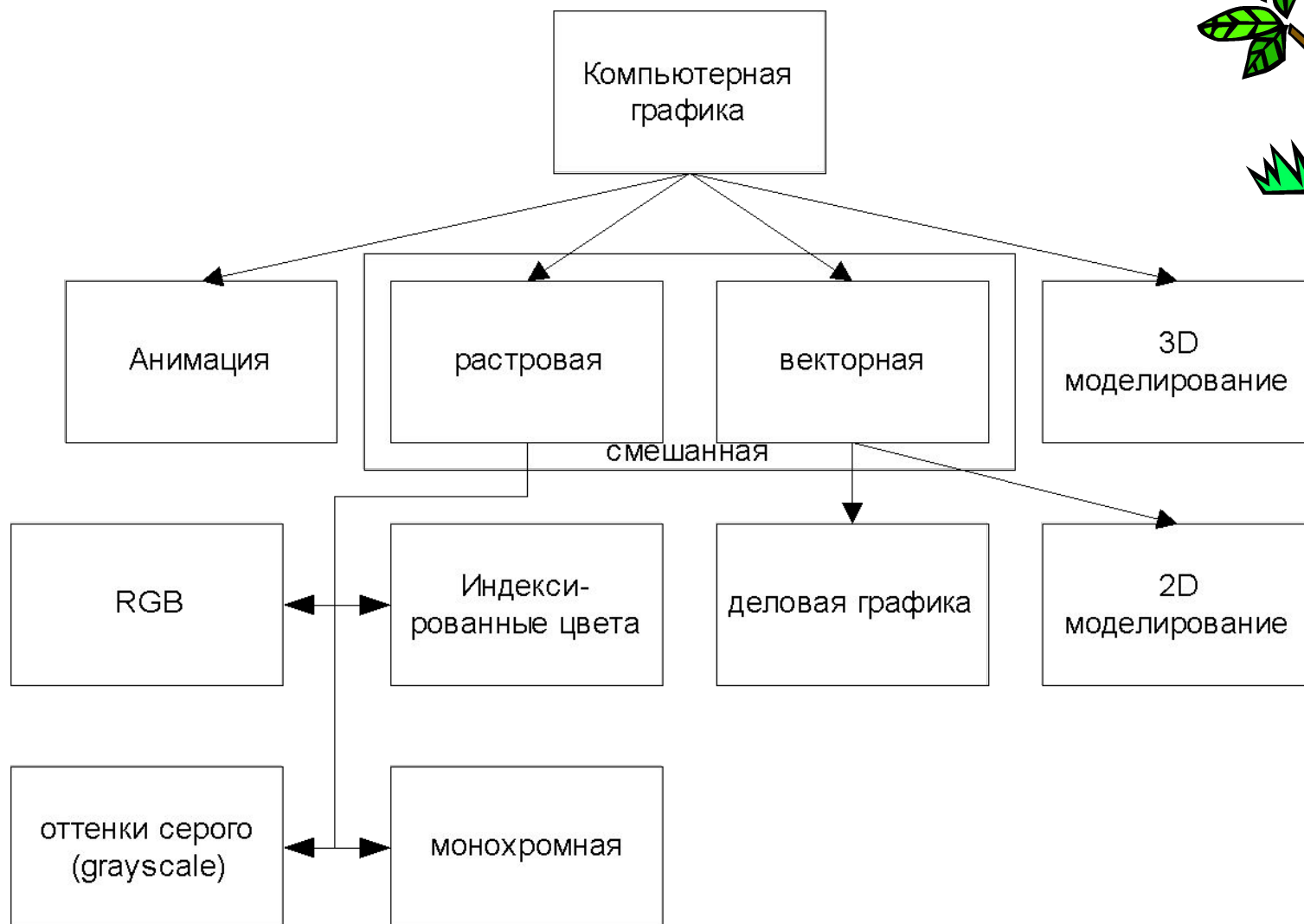
- *ПРИМЕРЫ: Космические снимки, отсканированные изображения, радиолокационные, инфракрасные изображения и т.п.*

- **Распознавание изображений (COMPUTER VISION)** – получение описания изображенных объектов на формально понятном языке:



- Задача распознавания является обратной по отношению к визуализации

Дерево компьютерной графики



Сферы применения компьютерной графики:

- САПР (системы автоматизированного проектирования);
- деловая графика (графическое представление данных);
- визуализация процессов и явлений в научных исследованиях (компьютерное графическое моделирование);
- медицина (компьютерная томография, УЗИ и т.д.);
- геодезия и картография (ГИС);
- полиграфия (схемы, плакаты, иллюстрации);
- сфера массовой информации (графика в Интернете, иллюстрации, фото);
- кинематография (спецэффекты, компьютерная мультипликация);
- быт (компьютерные игры, графические редакторы, фотоальбомы).

Интерактивная компьютерная графика

- предполагает способность компьютерной системы создавать графику и вести диалог с человеком.

Достоинства:

- наиболее естественные средства общения с ЭВМ;
- хорошо развитый двухмерный и трехмерный механизм распознавания образов позволяет очень быстро и эффективно воспринимать и обрабатывать различные виды данных;
- позволяет значительно расширить полосу пропускания при общении человека с ЭВМ за счет использования разумного сочетания текста, статических и динамических изображений по сравнению со случаями, когда можно работать только с текстами.

Классификация компьютерной графики

- В зависимости от организации работы графической системы:
- **Пассивная (не интерактивная)** – это организация работы графической системы, при которой дисплей используется только для вывода изображения под управлением программы без вмешательства пользователя. Графическое представление после получения не может быть изменено.
- **Активная (интерактивная)** – (динамическая, диалоговая) – это воспроизведение на экране изображений под управлением пользователя.

Классификация компьютерной графики

По способу формирования изображения:

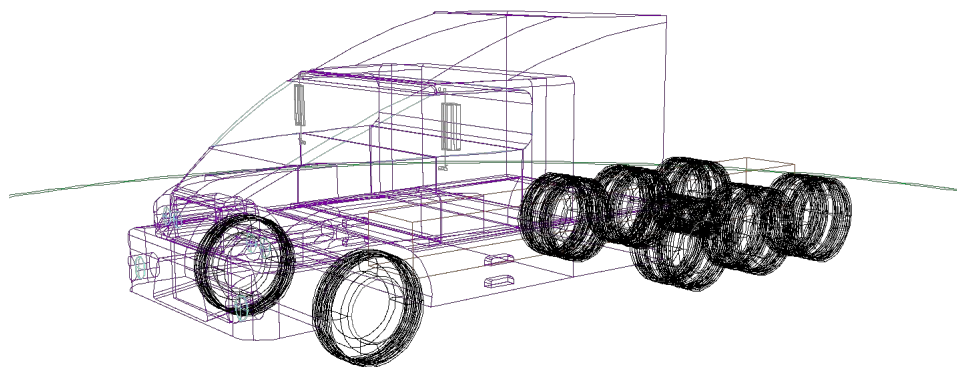
Растровая графика – это графика, в которой изображение представляется двумерным массивом точек, которые являются элементами раstra. Растр – это двумерный массив точек (пикселей), упорядоченных в строки и столбцы, предназначенных для представления изображения путем окраски каждой точки в определенный цвет.

Векторная графика – метод построения изображений, в котором используются математические описания для определения положения, длины и координаты выводимых линий.

Фрактальная графика – напрямую связана с векторной. Как и векторная, фрактальная графика вычисляемая, но отличается тем, что никакие объекты в памяти компьютера не хранятся.

3D-графика.

Два вида 2D изображений:



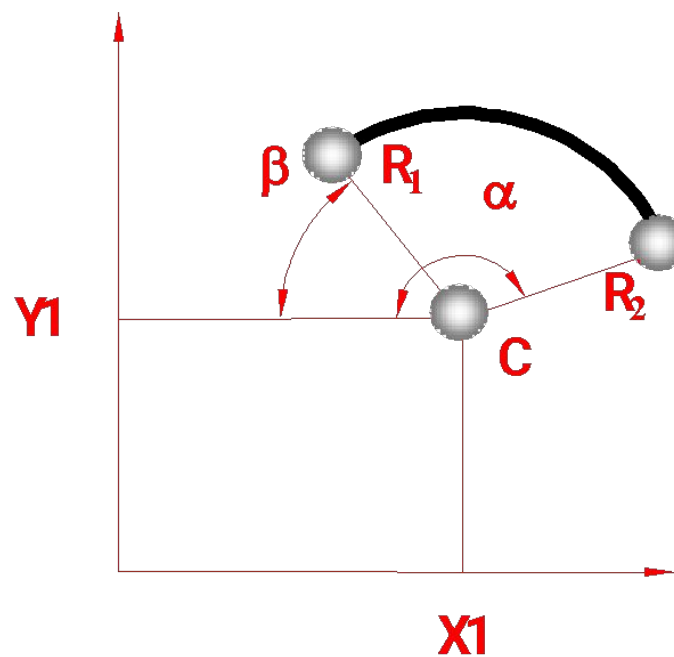
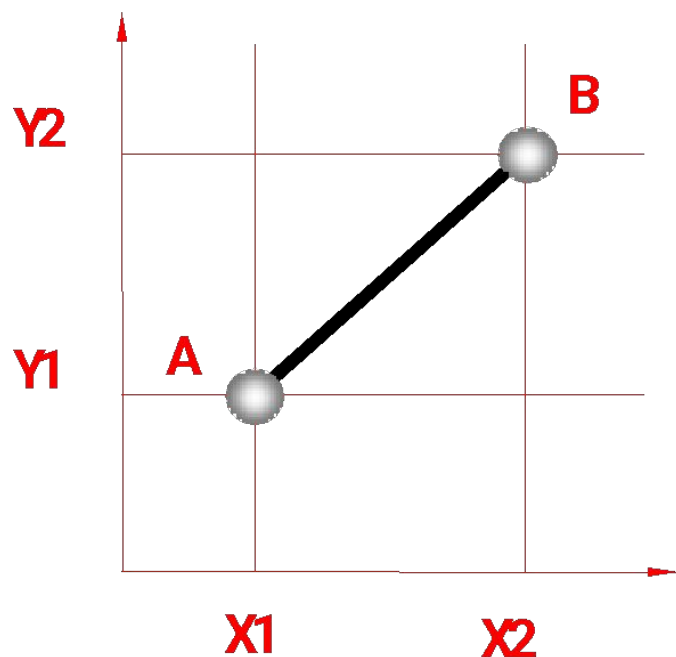
Векторные (vector)



Растровые (raster)

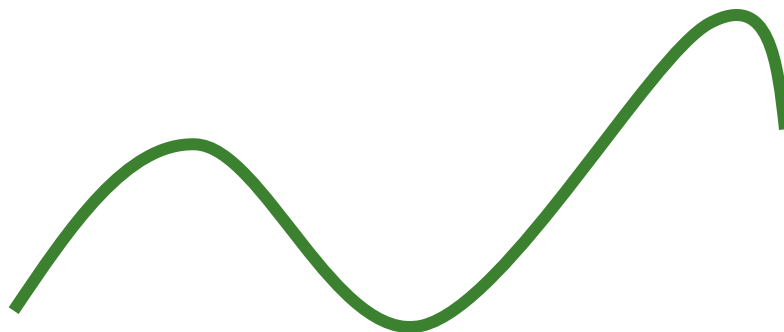
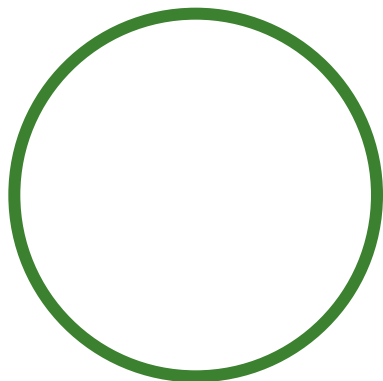
Векторные изображения

состоят из базовых геометрических элементов
двух видов: отрезков и дуг.



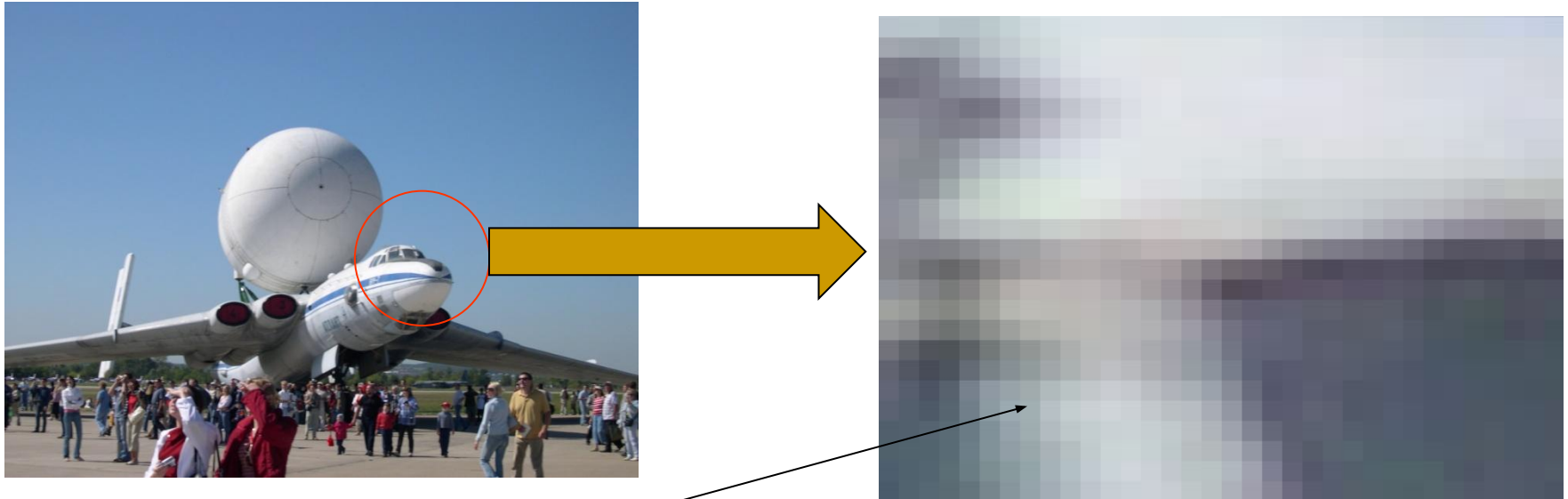
При этом **отрезок** задается **четырьмя** числами (координатами начала x_1, y_1 и конца x_2, y_2), а **дуга** – **шестью**: координатами центра x_1, y_1 , начальным α и конечным β углами и начальным R_1 и конечным R_2 радиусами.

$R_1 = R_2$ –
сегмент окружности



$R_1 \neq R_2$ сплайн

Растровые изображения

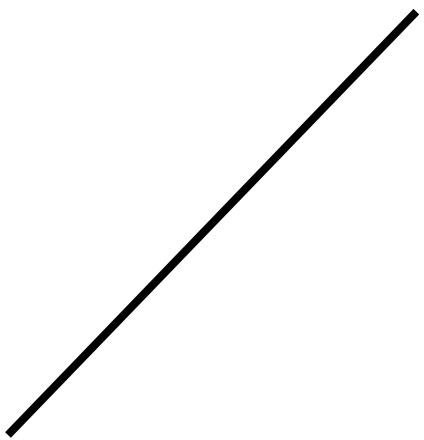


Пиксел (picture element)

Для каждого пиксела в цифровом виде
записывается его цвет или яркость

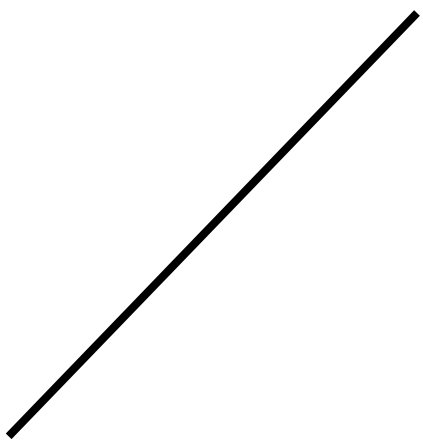
Сравним...

	
Векторные изображения	
Малый размер файла	Невозможность передачи полутонов
Масштабируемость без потери качества	Необходимость создания изображения только на компьютере
Легкость редактирования	
Растровые изображения	
Фотореалистичная передача полутонов	Потеря качества при масштабировании
Легкость получения сканированием	Трудность редактирования
	Большой размер файла



10,10

100,100



100,100

10000,10000

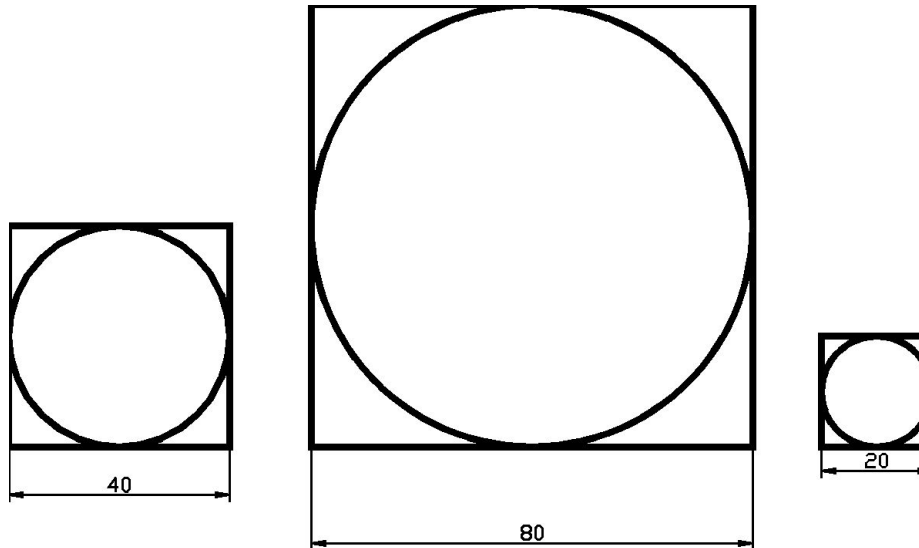
Какой рисунок займет больше места в памяти?

ОДИНАКОВО!

В обоих случаях 4 координаты, каждая координата занимает одинаковый объем памяти

Масштабирование изображений

Под **масштабированием** (scaling) понимается пропорциональное изменение размеров изображения как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения



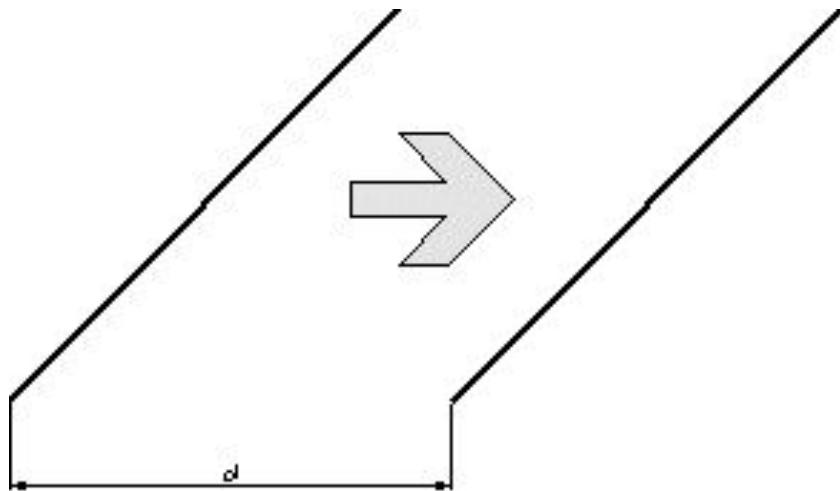
а) исходное изображение

б) масштаб 2:1

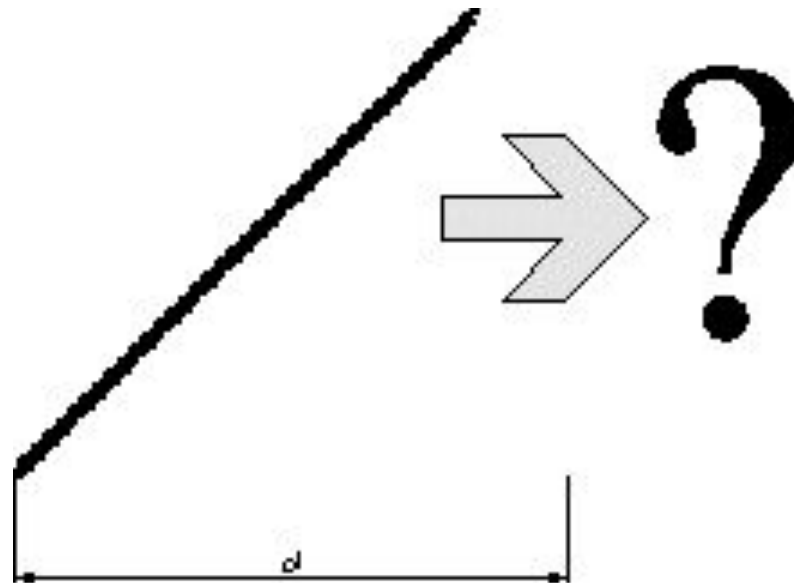
в) масштаб 1:2

При черчении масштаб изображения **нельзя брать произвольно** — он должен браться из установленного в ЕСКД ряда
1; 2; 2,5; 4; 5; 10; 15; 20; 25; 40; 50; 75; 100; 200; 400; 500; 800; 1000.

Редактирование изображений



а) перенос векторного отрезка



б) перенос растрового отрезка

Легкость редактирования векторных изображений связана с тем, что они четко разделены на ряд объектов, у каждого из которых можно менять описывающие его параметры. Например, для переноса отрезка вдоль оси X на расстояние d достаточно прибавить величину d к абсциссам его концов. В случае же с растровым представлением тот же отрезок оказывается "рассыпанным" на большое количество не связанных между собой пикселов и перенести его оказывается фактически невозможно

Откуда берутся изображения?

Векторное изображение приходится тем или иным способом создавать на компьютере. Если у вас имеется чертеж, выполненный на бумаге, его можно отсканировать, но в результате получится растровое представление, качественно перевести которое в векторное практически невозможно. Векторное изображение легко перевести в растровое, а вот растровое в векторное – крайне сложно

Растровая графика

Достоинства растровой графики:

- аппаратная реализуемость;
- программная независимость (форматы файлов, предназначенные для сохранения точечных изображений, являются стандартными, поэтому не имеют решающего значения, в каком графическом редакторе создано то или иное изображение);
- фотореалистичность изображений.

Недостатки растровой графики:

- значительный объем файлов (определяется произведением площади изображения на разрешение и на глубину цвета (если они приведены к единой размерности));
 - принципиальные сложности трансформирования пиксельных изображений;
 - эффект пикселизации – связан с невозможностью увеличения изображения для рассмотрения деталей. Поскольку изображение состоит из точек, то увеличение приводит к тому, что точки становятся крупнее. Никаких дополнительных деталей при увеличении растрового изображения рассмотреть не удастся, а увеличение точек раstra визуально искажает иллюстрацию и делает ее грубой;
 - аппаратная зависимость – причина многих погрешностей;
 - отсутствие объектов.
-

Векторная графика

Достоинства векторной графики

- полная свобода трансформации (изменение масштаба без потери качества и практически без увеличения размеров исходного файла);
- огромная точность;
- небольшой размер файла по сравнению с растровым изображением;
- прекрасное качество печати;
- отсутствие проблем с экспортом векторного изображения в растровое;
- объектно-ориентированный характер векторной графики (возможность редактирования каждого элемента изображения в отдельности);
- аппаратная независимость.

Недостатки векторной графики

- отсутствие аппаратной реализуемости; программная зависимость;
 - практически невозможно экспортировать из растрового формата в векторный (можно, конечно, трассировать изображение, хотя получить хорошую векторную картинку нелегко);
 - невозможно применение обширной библиотеки эффектов, используемых при работе с растровыми изображениями.
-

Фрактальная графика

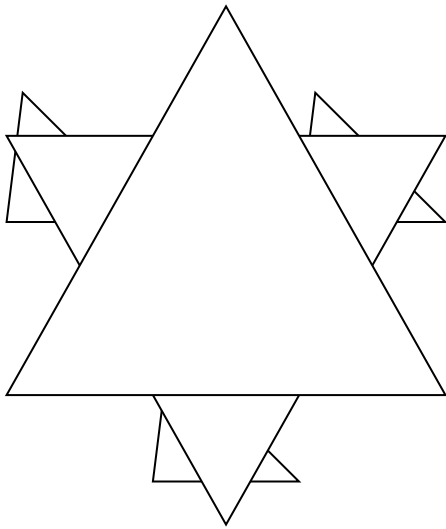


Рис. 1. Фрактальный
треугольник

Изображение строится по уравнению (или по системе уравнений), поэтому ничего, кроме формулы, хранить не надо. Изменив коэффициенты в уравнении, можно получить совершенно другую картину.

1. Постройте обычный равносторонний треугольник со стороной a .
2. Разделите каждую из его сторон на три отрезка.
3. На среднем отрезке стороны постройте равносторонний треугольник со стороной, равной $1/3$ стороны исходного треугольника.
4. С полученными треугольниками повторите те же операции.

Треугольники последующих поколений *наследуют свойства* своих родительских структур.

По цветовому охвату: черно-белая; цветная.

По способу показа изображения:

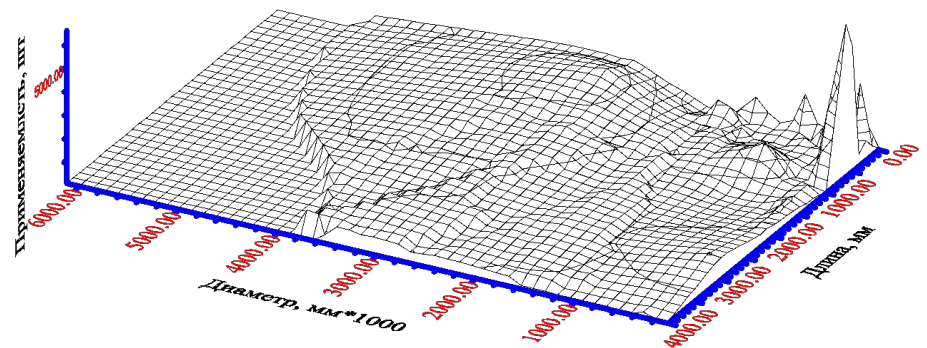
Иллюстративная, демонстративная графика.

По способу применения:

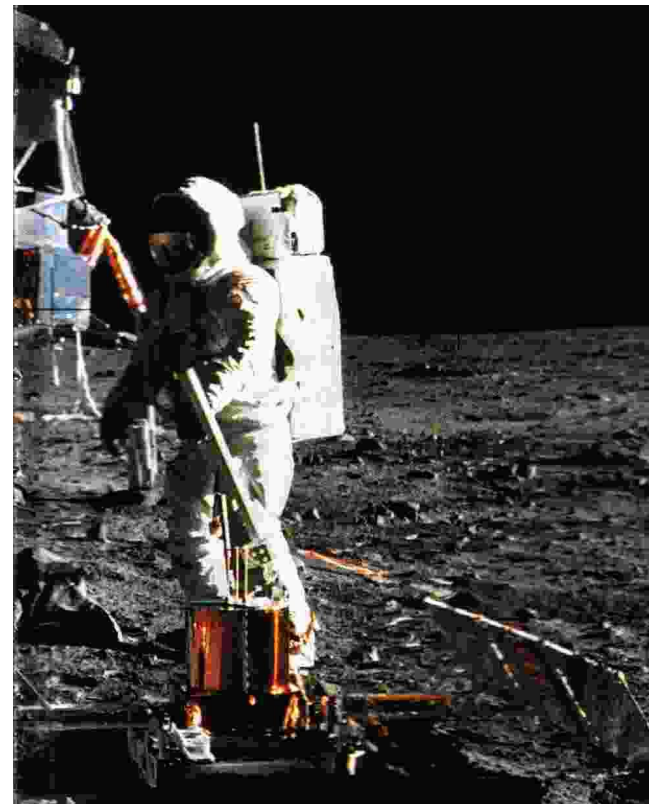
1. **Научная графика** – вывод графиков на плоскости и в пространстве, решение систем уравнений, графическая интерпретация (MathCAD).
 2. **Инженерная графика** (системы автоматизации проектных работ) – различные применения в машиностроении, в проектировании печатных плат, архитектуре и т.д.
 3. **Деловая графика** – построение графиков, диаграмм, создание рекламных роликов, демонстраторов.
-

Деловая графика и визуализация данных

- методы и средства графической интерпретации научной и деловой информации (таблицы, схемы, диаграммы, иллюстрации, чертежи).



С чего все начиналось...



Тренажер самолета

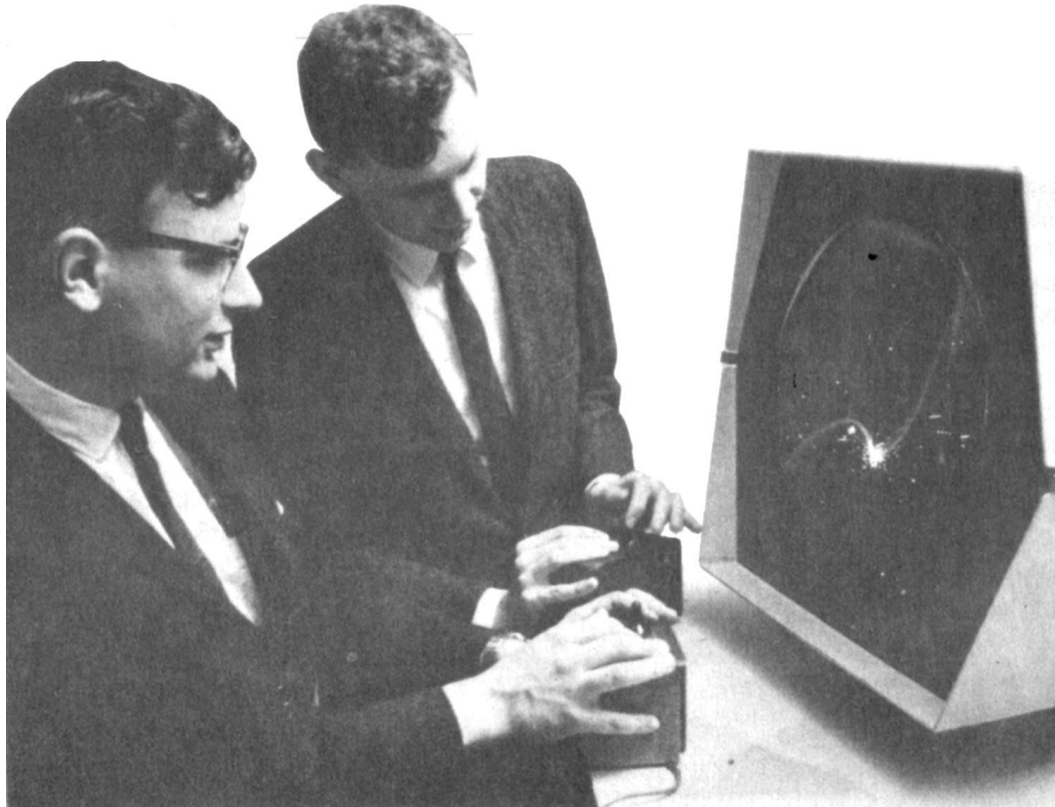


Системы автоматизированного проектирования



Одна из первых САПР "Блокнот"
и ее создатель I. Sutherland (1961).

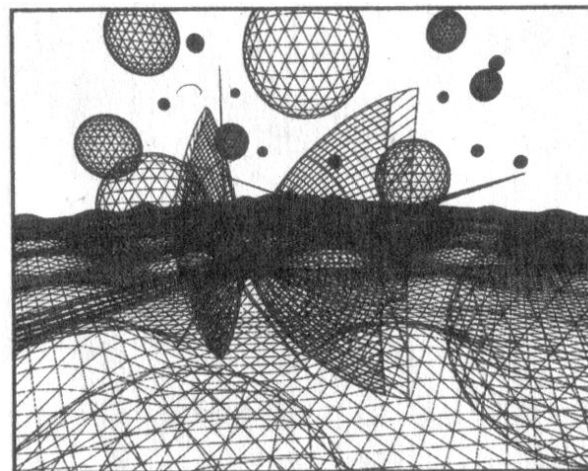
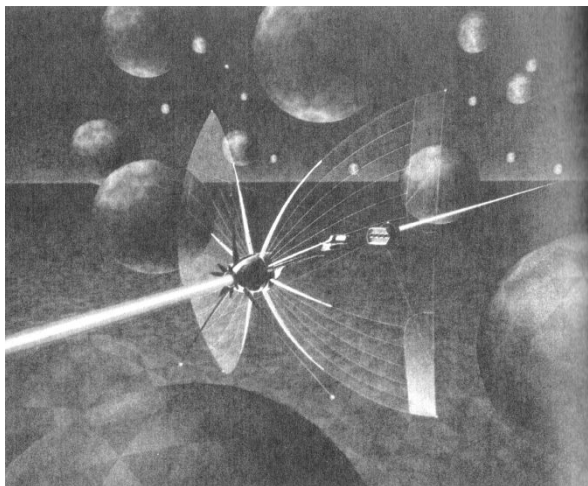
Видеоигры



Одна из первых компьютерных графических игр
"Космическая война" (начало 60-х гг. XX века).

КГ в кинематографе

Впервые – Star Wars, 1977, 30-секундный эпизод



Tron (1981) – первый полностью
компьютерный фильм