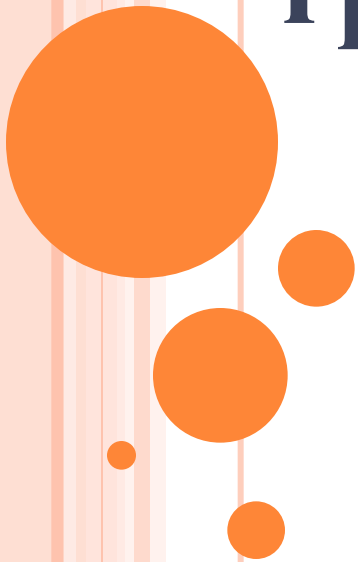


Векторная и фрактальная графика



ПЛАН:

1. Основные понятия векторной графики
2. Математические основы векторной графики
3. Достоинства и недостатки векторной графики
4. Программы векторной графики
5. Фрактальная графика



ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ

Базовым элементом векторной графики является линия.

Векторная графика представляет изображение как набор примитивов (элементарных объектов).

Примитивы: точки, прямые, окружности, прямоугольники, а также как общий случай, сплайны некоторого порядка.

Объектам присваиваются некоторые атрибуты, например, толщина линий, цвет заполнения. Рисунок хранится как набор координат, векторов и других чисел, характеризующих набор примитивов.



ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ

Например, линия обладает следующими свойствами:
формой (прямая, кривая), толщиной, цветом,
начертанием (сплошная, пунктирная).

Замкнутые линии приобретают свойство заполнения.
Охватываемое ими пространство может быть
заполнено другими объектами (текстуры, карты) или
выбранным цветом. Заполнение бывает растровым и
векторным.



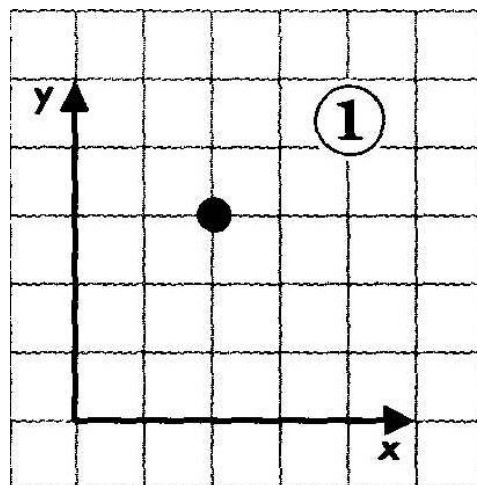
ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ

В векторной графике для описания объектов используются комбинации компьютерных команд и математических формул. Это позволяет устройствам при рисовании вычислять, где необходимо поместить реальные точки.



МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ

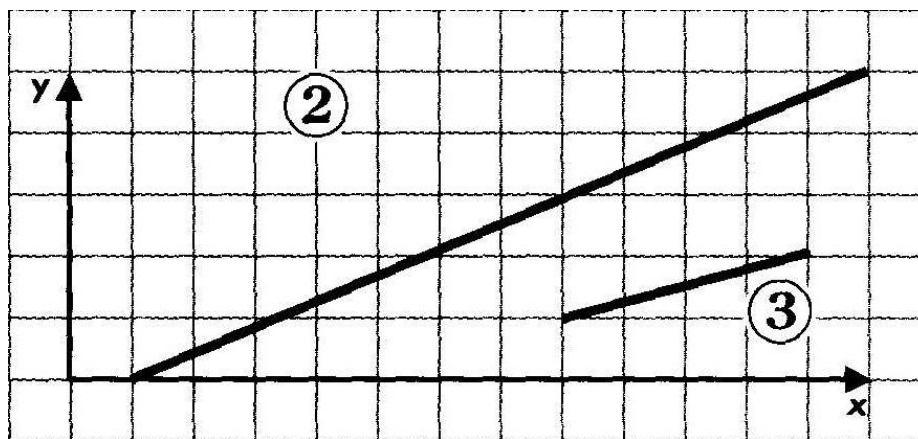
Точка. Этот объект на плоскости представляется двумя числами (x, y) , указывающими его положение относительно начала координат.



МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ

Прямая линия. Ей соответствует уравнение $y=kx+b$. Указав параметры k и b , всегда можно отобразить бесконечную прямую линию в известной системе координат, т.е. для задания прямой достаточно двух параметров.

Отрезок прямой. Он отличается тем, что требует для описания еще двух параметров — например, координат x_1 и x_2 начала и конца отрезка.

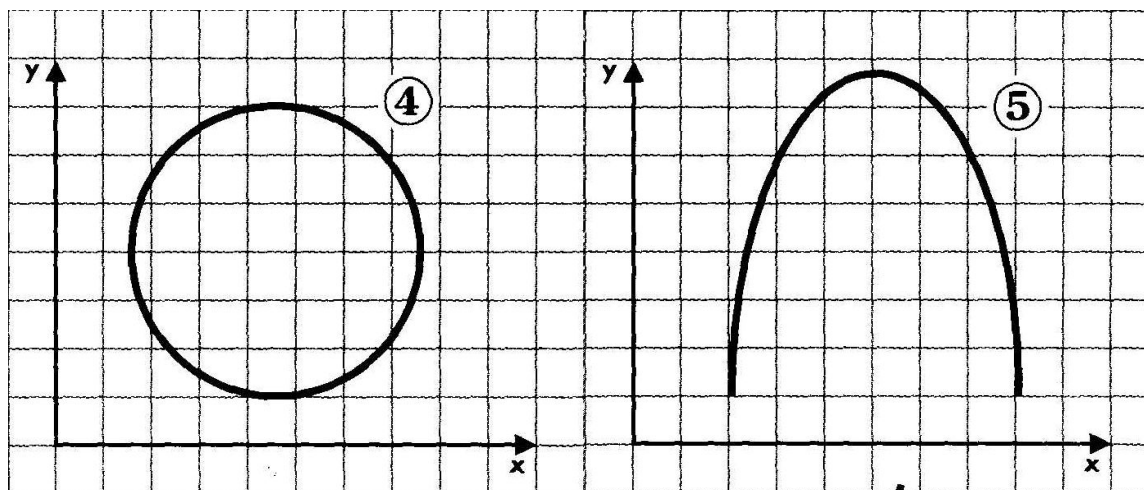


МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ

Кривая второго порядка. К этому классу кривых относятся параболы, гиперболы, эллипсы, окружности, то есть все линии, уравнения которых содержат степени не выше второй. Кривая второго порядка не имеет *точек перегиба*. Прямые линии являются всего лишь частным случаем кривых второго порядка. Формула кривой второго порядка в общем виде может выглядеть, например, так:

$$x^2 + a_1 y^2 + a_2 xy + a_3 x + a_4 y + a_5 = 0$$

Таким образом, для описания бесконечной кривой второго порядка достаточно пяти параметров. Если требуется построить отрезок кривой, понадобятся еще два параметра



МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ

Кривая третьего порядка. Отличие этих кривых от кривых второго порядка состоит в возможном наличии точки перегиба. Например, график функции $y = x^3$ имеет точку перегиба в начале координат. Именно эта особенность позволяет сделать кривые третьего порядка основой отображения природных объектов в векторной графике. Все кривые второго порядка, в том числе прямые линии, являются частными случаями кривых третьего порядка.

В общем случае уравнение кривой третьего порядка можно записать так:

$$x^3 + a_1 y^3 + a_2 x^2 y + a_3 x y^2 + a_4 x^2 + a_5 y^2 + a_6 x y + a_7 x + a_8 y + a_9 = 0$$

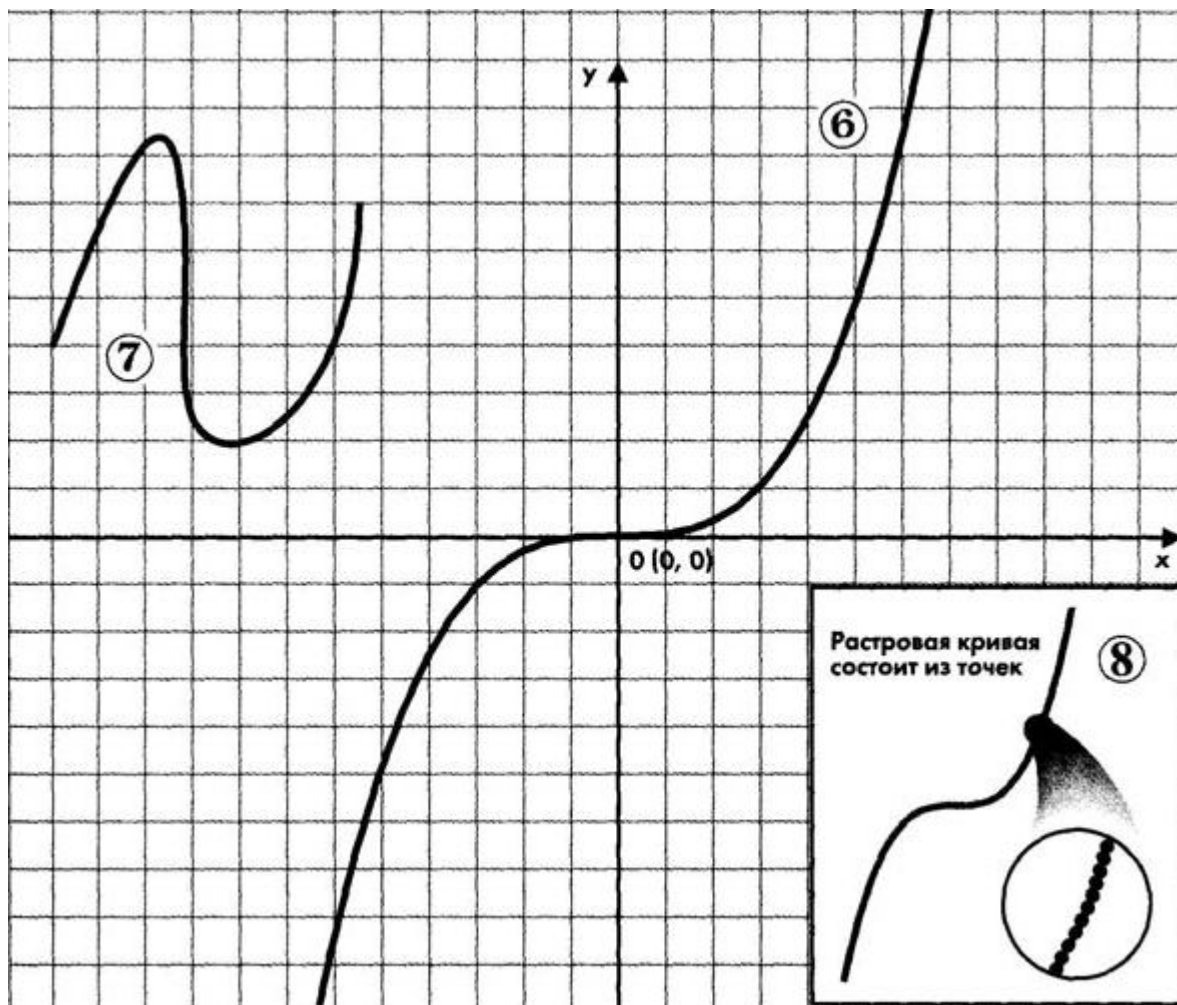
Таким образом, кривая третьего порядка описывается девятью параметрами.

Описание ее отрезка потребует на два параметра больше.

Код описание кривой третьего порядка занимает в файле несравнимо меньше места, чем код аналогичной кривой, но созданной из точек (растровой).

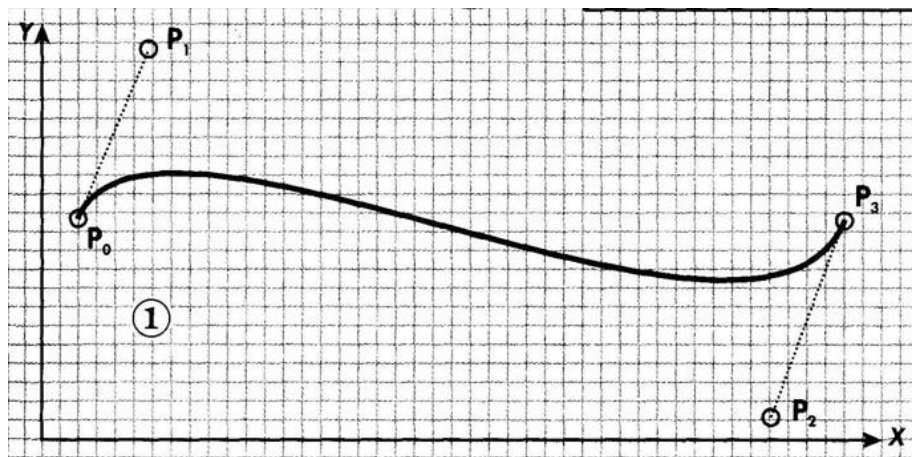


МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ



КРИВЫЕ БЕЗЬЕ

Сегмент кривой Безье третьего порядка описывается положением четырех точек. Две из них являются опорными (узлами кривой): начальная точка $P_0(x_0, y_0)$ и конечная точка $P_3(x_3, y_3)$. Точки $P_1(x_1, y_1)$ и $P_2(x_2, y_2)$, определяющие положение касательных относительно отрезка, называют управляющими.



КРИВЫЕ БЕЗЬЕ

Метод построения кривой Безье основан на использовании пары касательных (управляющих линий), проведенных к сегменту кривой в его окончаниях. На форму кривой влияют угол наклона касательной и длина ее отрезка.



ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ

Достоинства векторной графики:

- простое описание объекта, которое занимает малое количество памяти
- простота масштабирования, без ухудшения качества: масштабирование осуществляется умножением параметров примитива на коэффициент умножения
- независимость объема памяти требуемой для хранения файла от выбранной цветовой модели.



ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ

Недостатки векторной графики:

- некоторая искусственность – любое изображение необходимо разбить на конечное множество составляющих его примитивов.
- внешнее представление векторных изображений может изменяться в зависимости от отображающей их программы.
- векторные данные плохо отображаются на растровых устройствах вывода.

Векторная графика хорошо подходит для чертежей и изображений с простыми формами, тенями и окрасками.

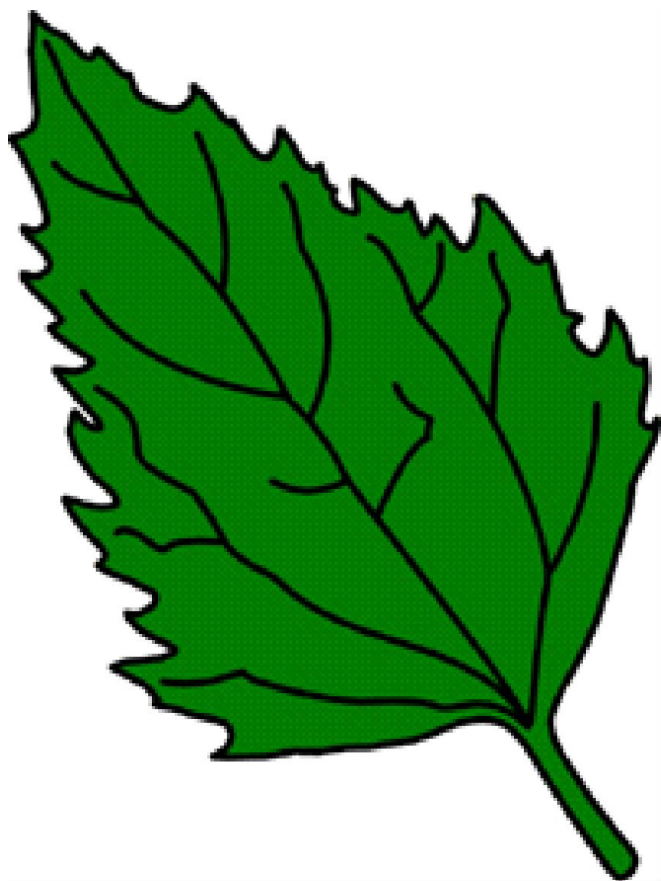


ПРОГРАММЫ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ

1. CorelDraw
2. Adobe Illustrator
3. Macromedia FreeHand
4. Deneba Canvas



ПРИМЕР ВЕКТОРНОГО И РАСТРОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ



COREL DRAW

Основные возможности:

- Создание простых геометрических фигур, произвольных кривых и ломаных, замкнутых и разомкнутых.
- Вставка и форматирование текста.
- Редактирование любого объекта: изменение цвета контура и заливки, изменение формы объекта.
- Вставка готовых картинок или ранее созданных вами иллюстраций в документ.
- Применение разнообразных художественных эффектов.
- Размещение всех объектов в нужных местах, определение порядка взаимного перекрытия объектов.
- Создание многостраничных документов;
- Средства работы с растровыми объектами.



ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА

Фрактал— объект, отдельные элементы которого наследуют свойства родительских структур.

Фрактальными свойствами обладают многие природные объекты, такие как снежинка, кристаллы, растения.

Фрактал —это некое преобразование многократно примененное к исходной фигуре.



ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА

Сейчас исследование фракталов развивается по 2-м направлениям:

- фрактал – наилучшее направление живой природы
- фрактал как способ сжатия информации

Фрактальная геометрия появилась в конце 70-х годов.

Слово фрактал образовано от латинского *fractus* – состоящий из фрагментов. Термин фрактал предложил Бенуа Мандельброт. По его определению фракталом называется структура, состоящая из частей, которые в каком-то смысле подобны целому.



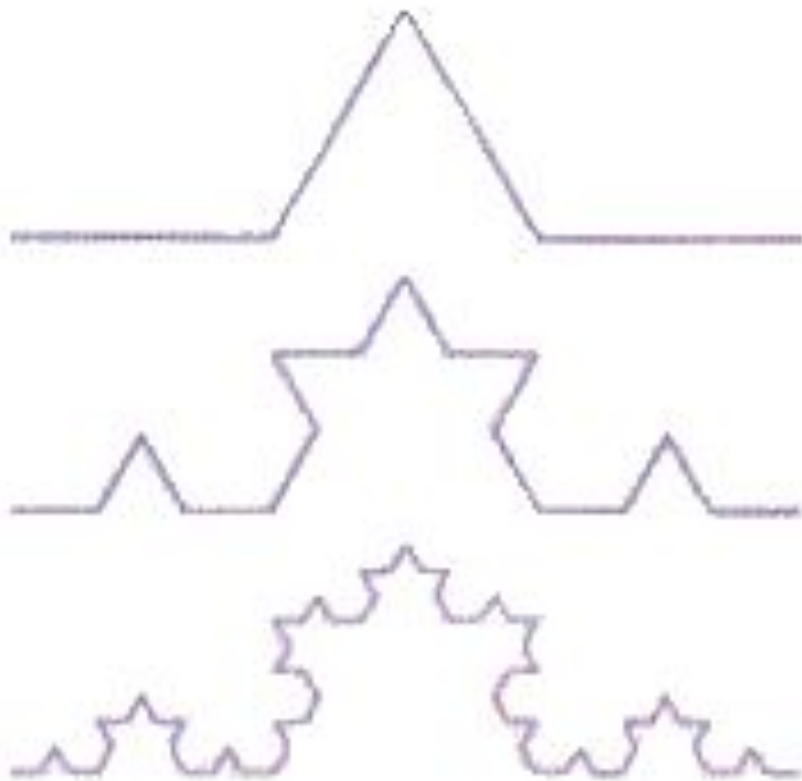
ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА

Основное свойство фракталов – **самоподобие**. Любой микроскопический фрагмент фрактала в том или ином отношении воспроизводит его глобальную структуру.

В простейшем случае часть фрактала представляет собой просто уменьшенный целый фрактал.



ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА



Берем отрезок и среднюю его треть переламаываем под углом 60 градусов. Затем повторяем эту операцию с каждой из частей получившейся ломаной – и так до бесконечности. В результате мы получим простейший фрактал – **триадную кривую**, которую в 1904 году открыла математик **Хельга фон Кох**.



ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА

Если на каждом шаге не только уменьшать основной мотив, но также смещать и поворачивать его, можно получить более интересные и реалистически выглядящие образования, например, лист папоротника или даже целые их заросли. А можно построить весьма правдоподобный фрактальный рельеф местности и покрыть её лесом.



ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА

Базовым элементом фрактальной графики является сама математическая формула, то есть никаких объектов в памяти компьютера не хранится и изображение строится исключительно по уравнениям.

Отдельные элементы фрактальной структуры математически описываются также как и объект в целом.



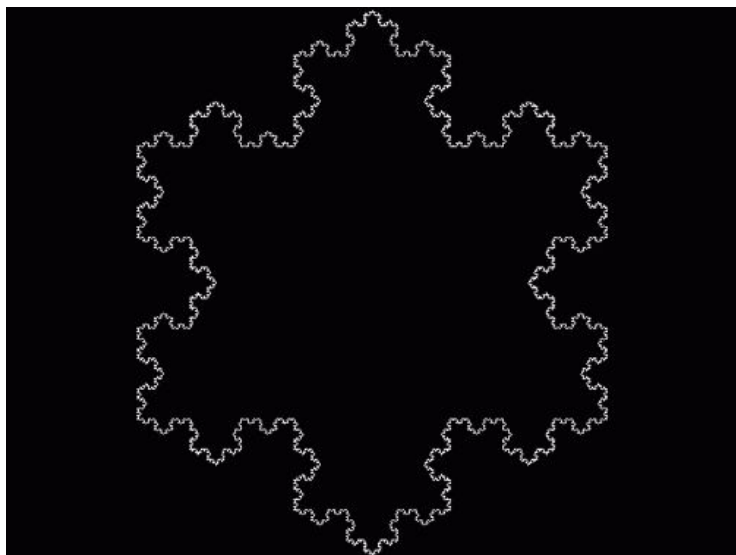
ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА

Таким способом строят как простейшие регулярные структуры, так и сложные иллюстрации, имитирующие природные ландшафты и трехмерные объекты.

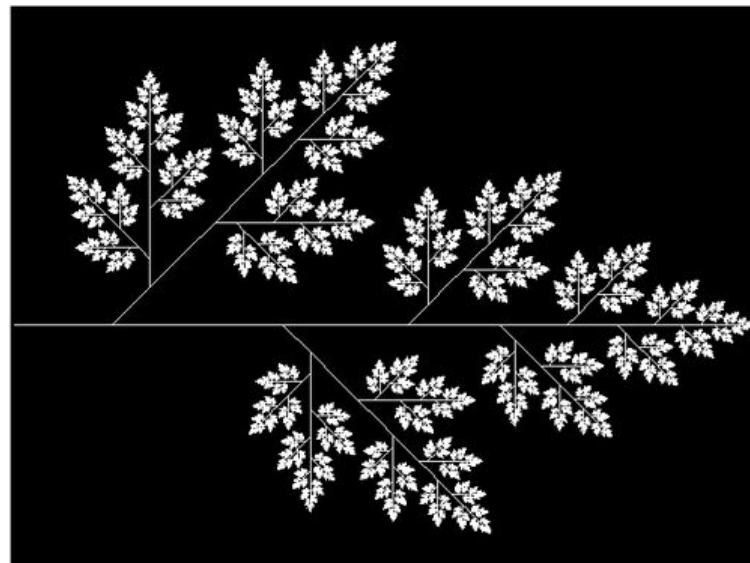
Фрактальный подход нашел широкое распространение во многих областях компьютерной графики, искусства и науки.



ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА



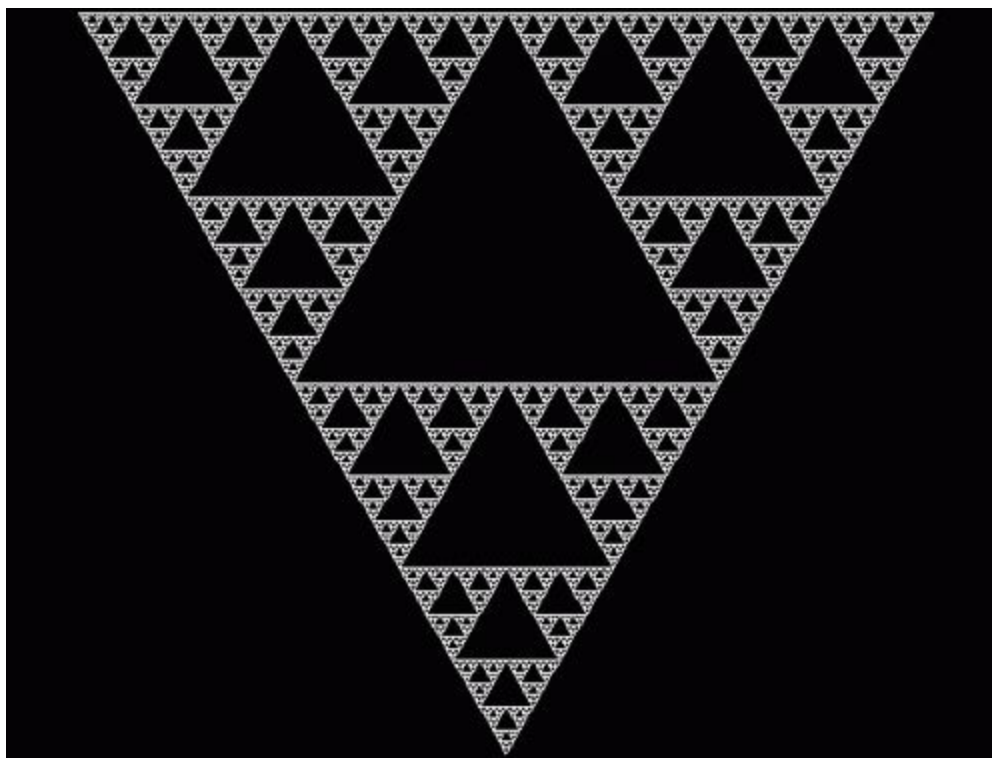
Снежинка Коха



Лист



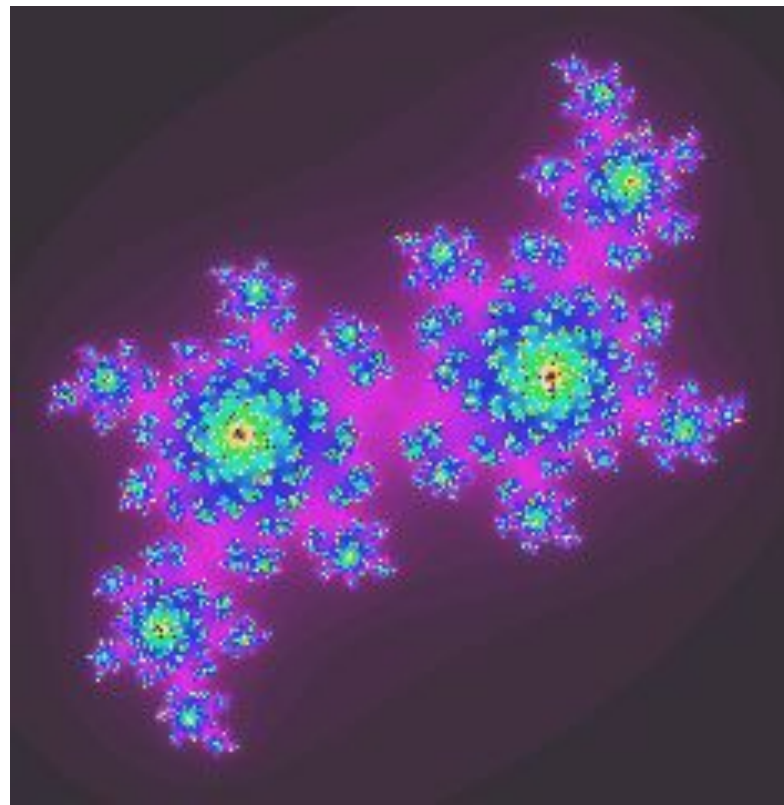
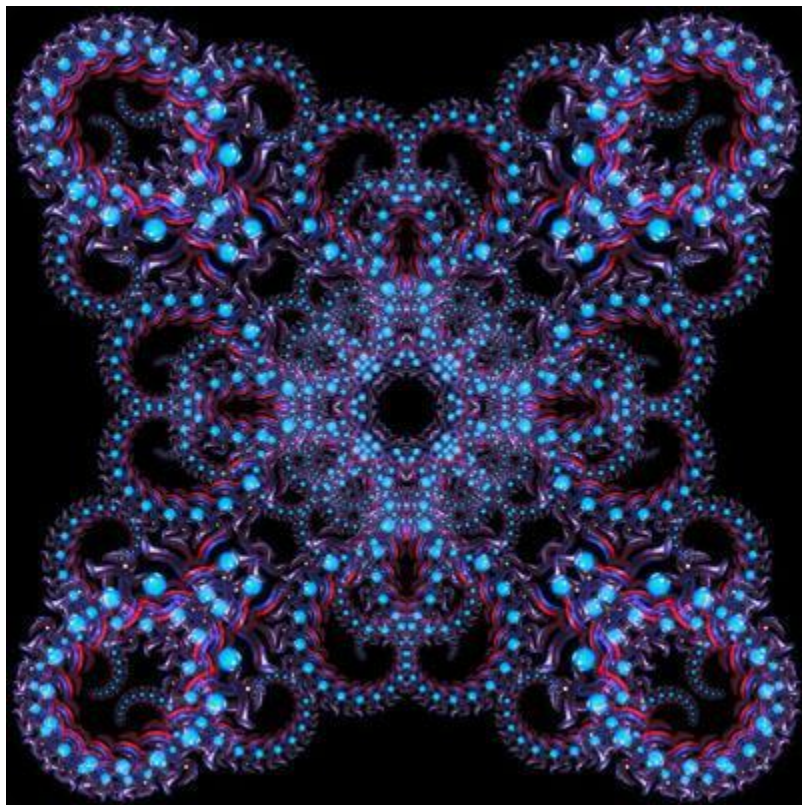
ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА



Треугольни Серпинского



ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА



ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА



ПРОГРАММЫ ФРАКТАЛЬНОЙ ГРАФИКИ

- Fractint
- Manpwin

