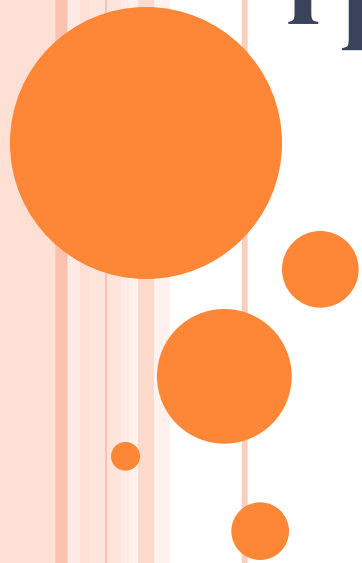


# Векторная и фрактальная графика



# 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 элементов 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.



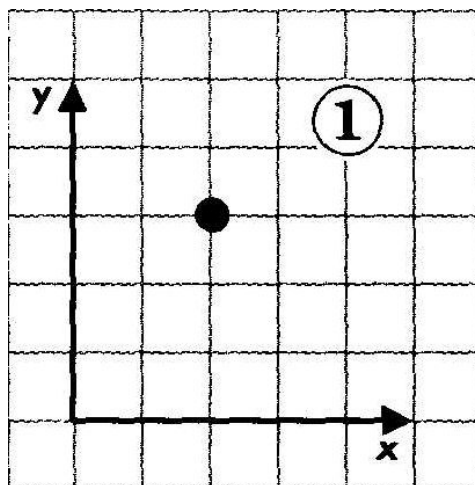
# ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ

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

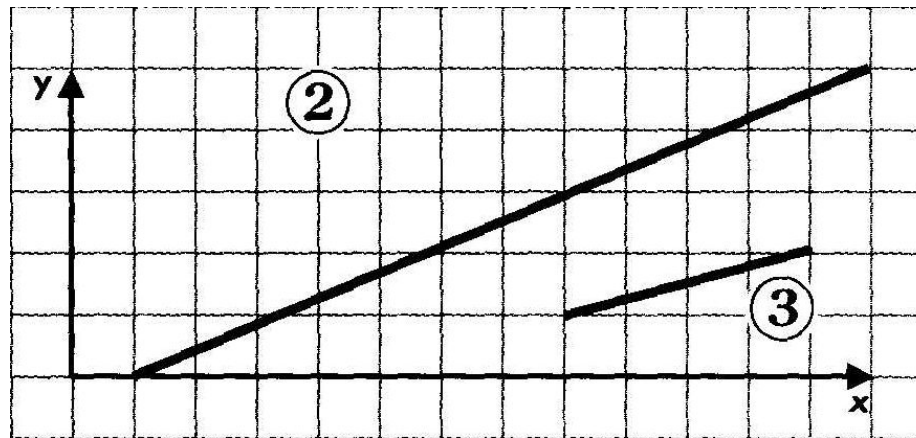
**Точка.** Этот объект на плоскости представляется двумя числами  $(x, y)$ , указывающими его положение относительно начала координат.



# 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.

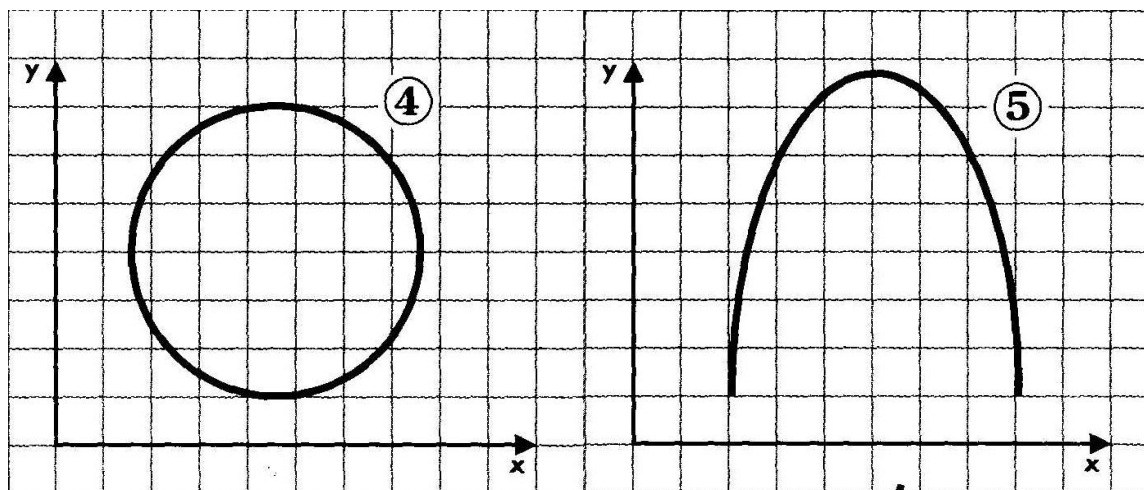


# МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ

**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:

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

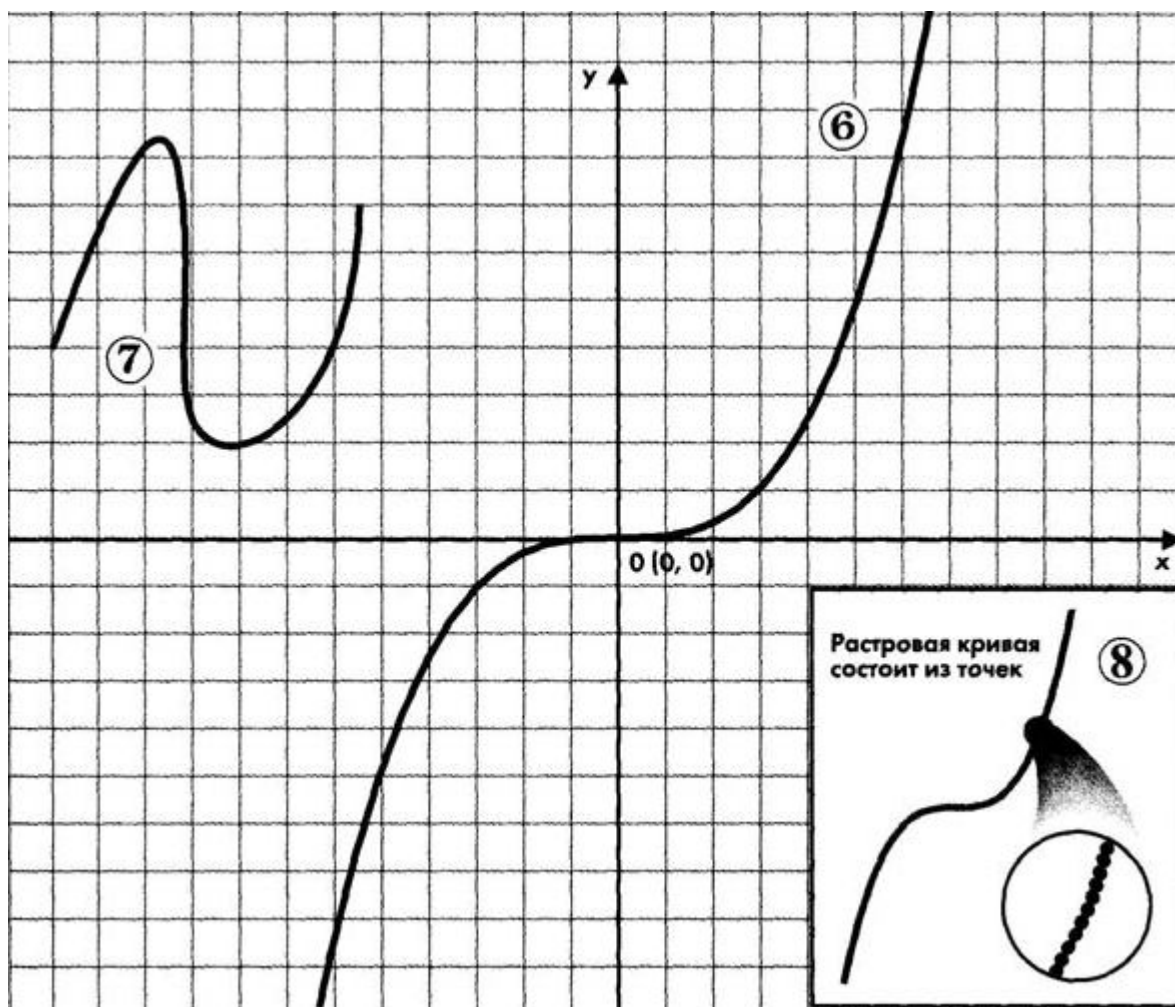
Таким образом, кривая третьего порядка описывается девятью параметрам.

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).

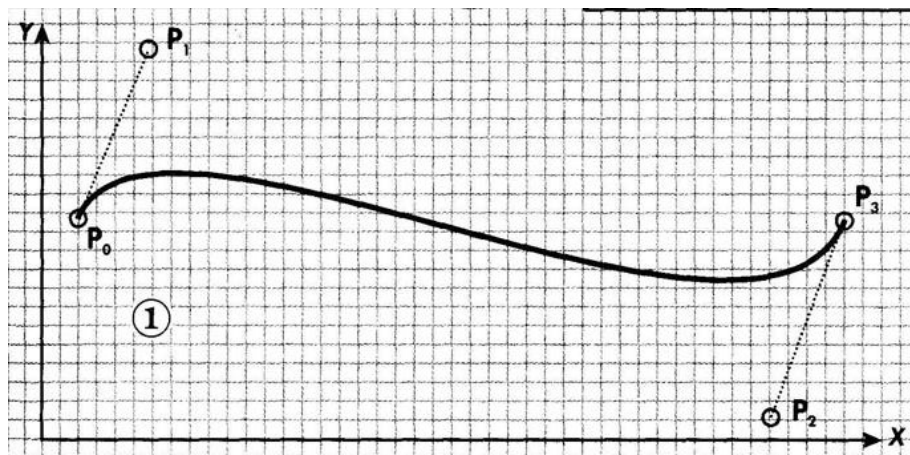


# МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ



# 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.

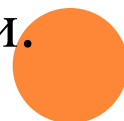


# ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ

## **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.

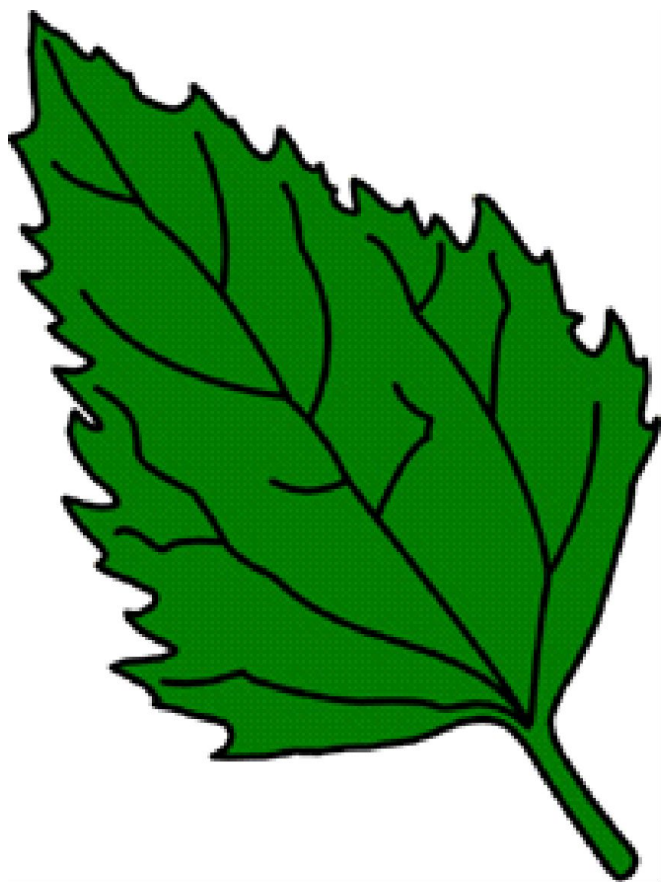


# ПРОГРАММЫ ВЕКТОРНОЙ ГРАФИКИ

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.



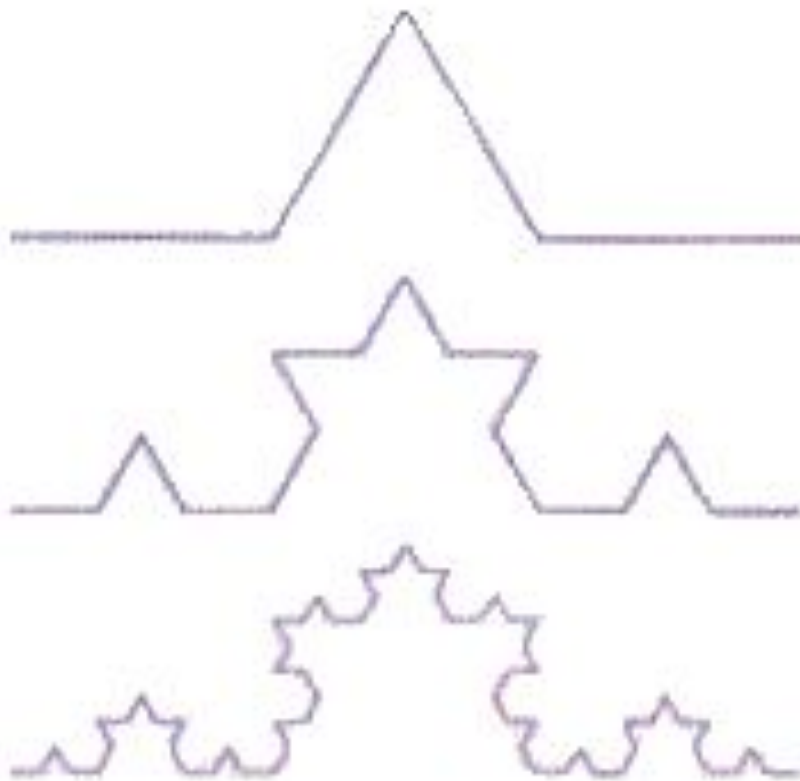
# ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА

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 переламываем 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

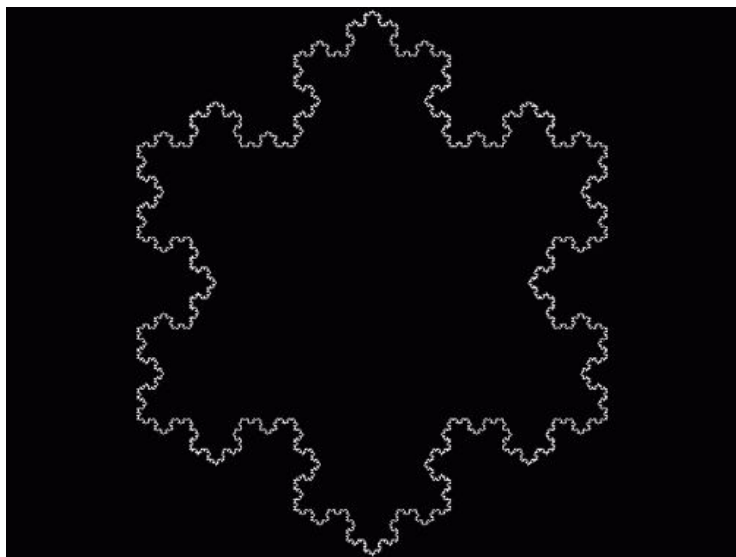
Таким способом строят как простейшие регулярные структуры, так и сложные иллюстрации, имитирующие природные ландшафты и трехмерные объекты.

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

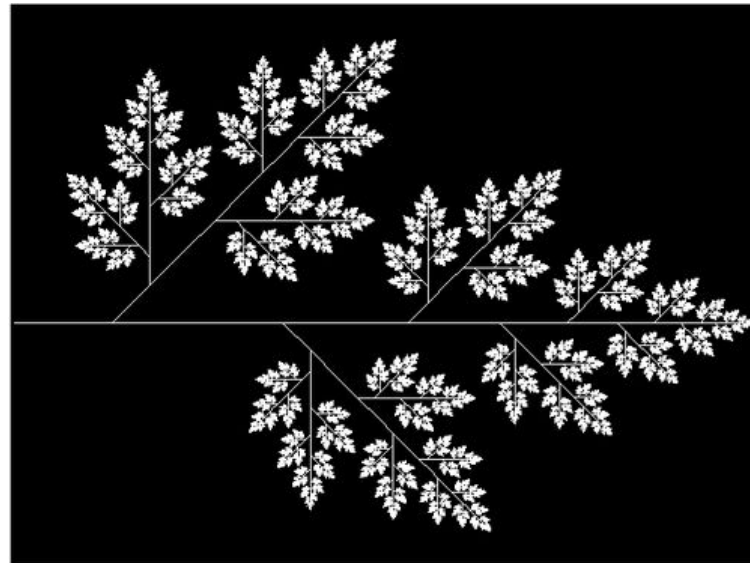




# ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА



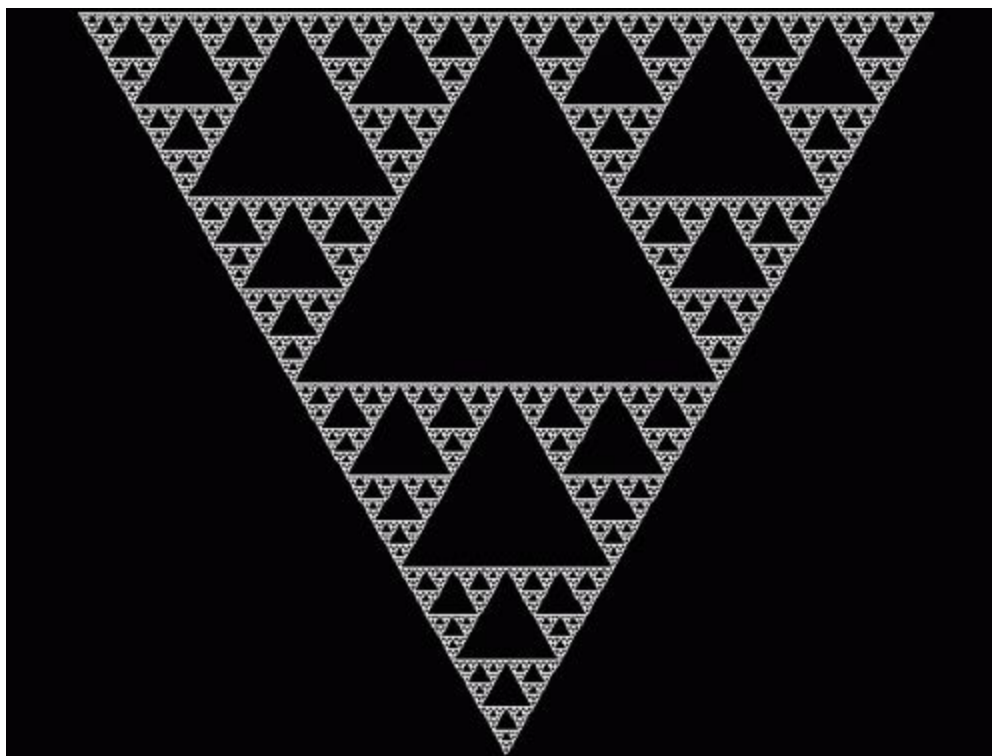
Снежинка Коха



Лист



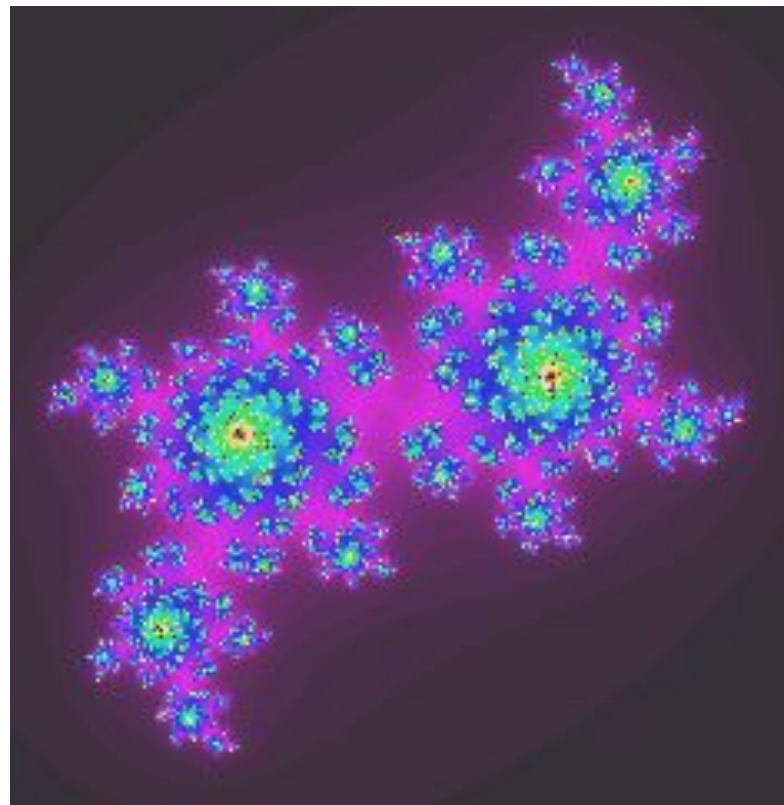
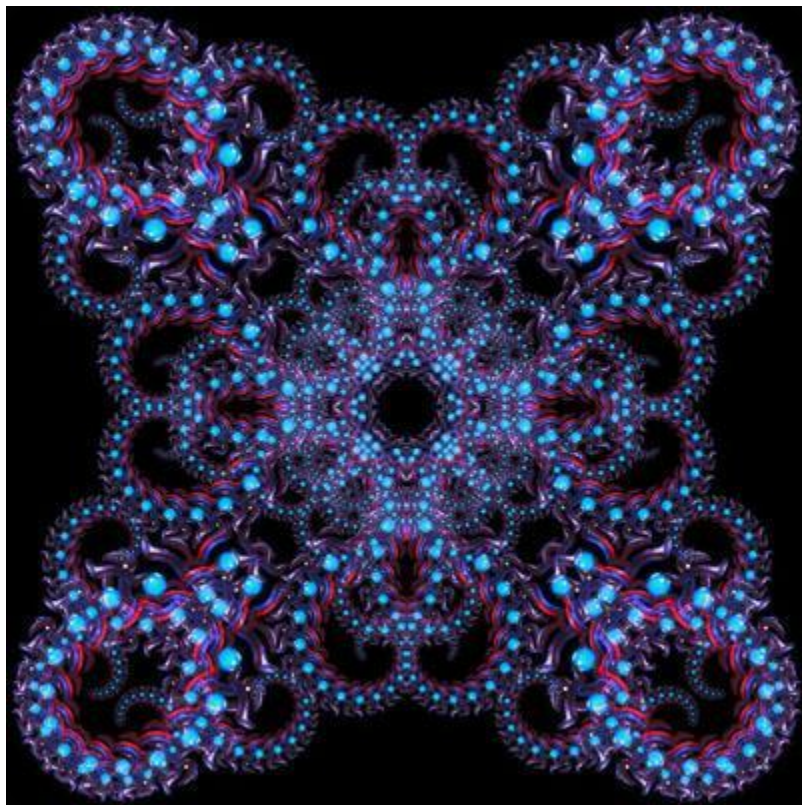
# ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА



Треугольники Серпинского



# ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА



# ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА



# ПРОГРАММЫ ФРАКТАЛЬНОЙ ГРАФИКИ

- Fractint
- Manpwin

