

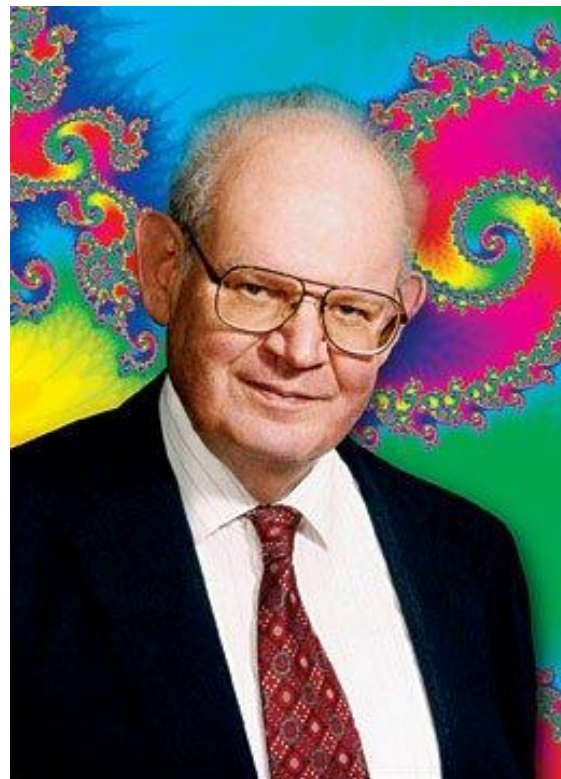
КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Фрактальная графика

Филиппова Светлана Александровна

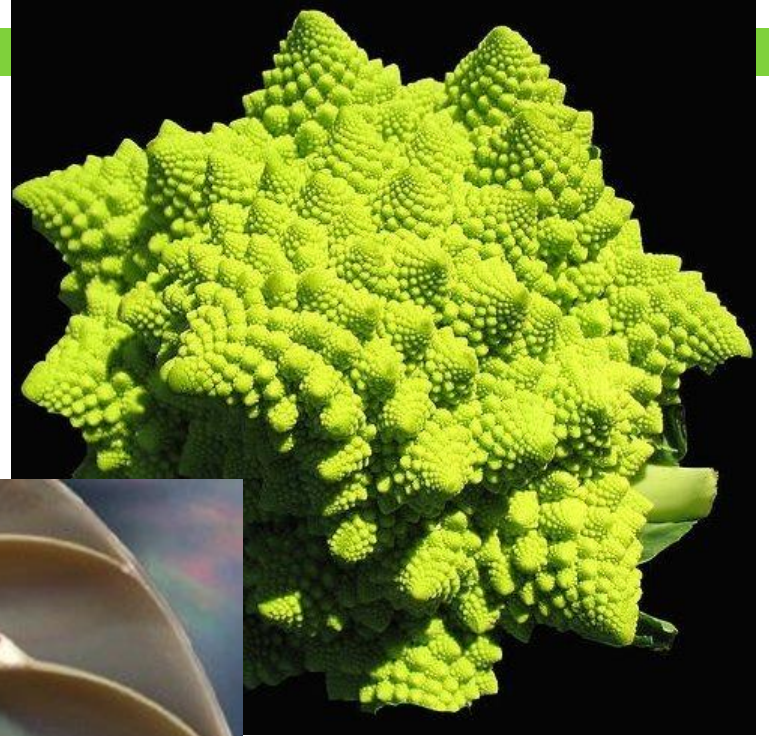
Фракталом

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



Бенуа Мандельброт
1924 - 2010

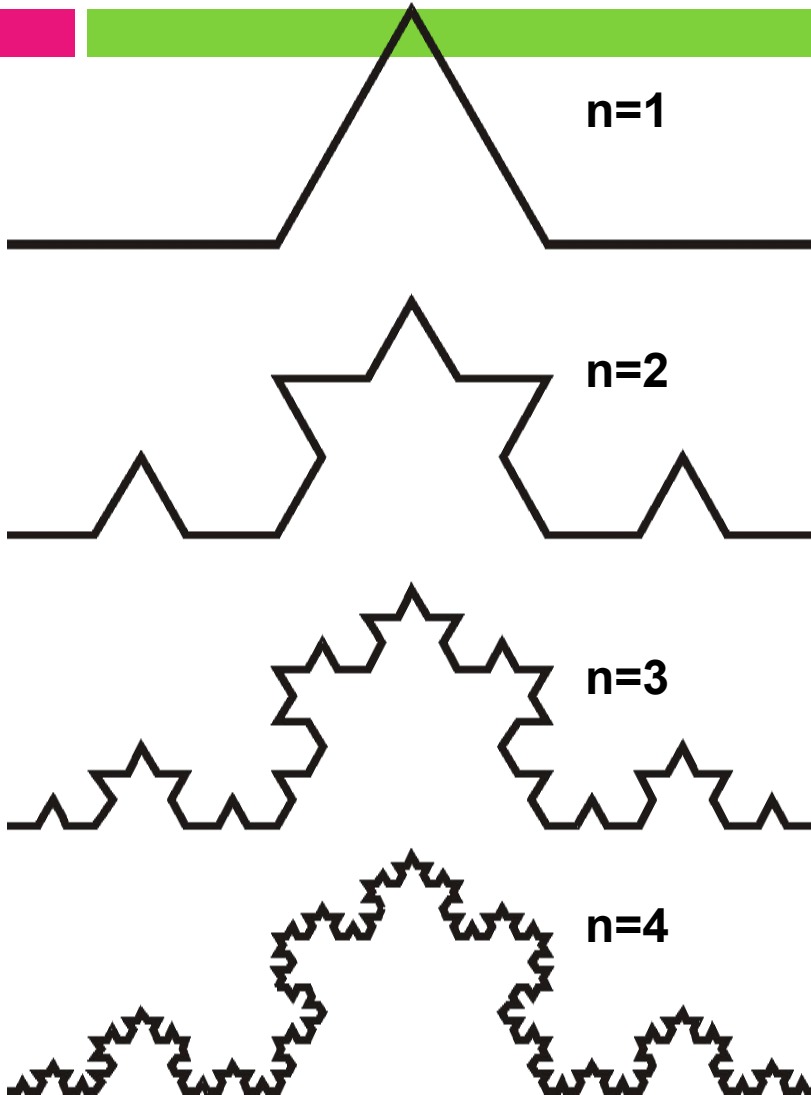
Фракталы в природе



Геометрические фракталы

Фракталы этого класса — самые наглядные, потому что в них сразу видна самоподобность.

Кривая Коха



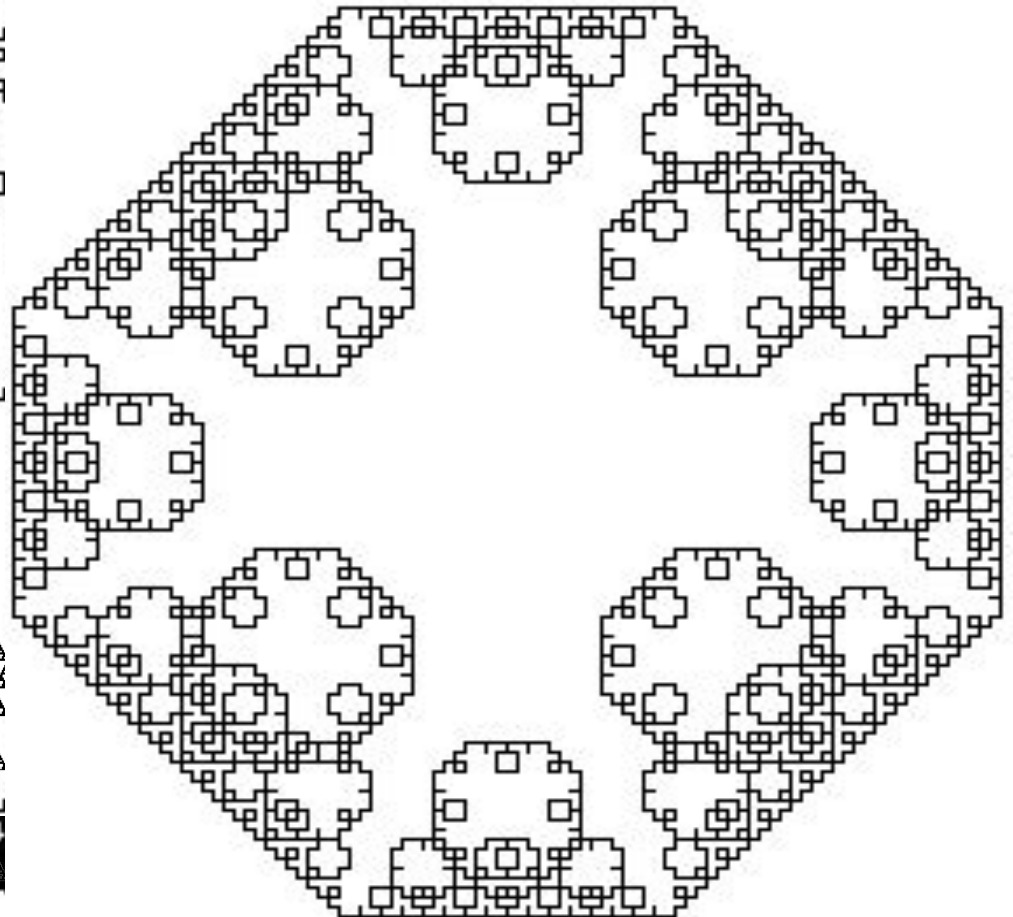
Кривая Коха — фрактальная кривая описанная в 1904 году шведским математиком Хельге фон Кохом.

Процесс её построения выглядит следующим образом:

- берём единичный отрезок, разделяем на три равные части и заменяем средний интервал равносторонним треугольником без этого сегмента. В результате образуется ломанная, состоящая из четырех звеньев длины $1/3$.
- На следующем шаге повторяем операцию для каждого из четырёх получившихся звеньев
- И так далее...

Примеры геометрических фракталов

Кривая Леви



Алгебраические фракталы

Это самая крупная группа фракталов. Свое название они получили за то, что их строят на основе алгебраических формул, иногда весьма простых.

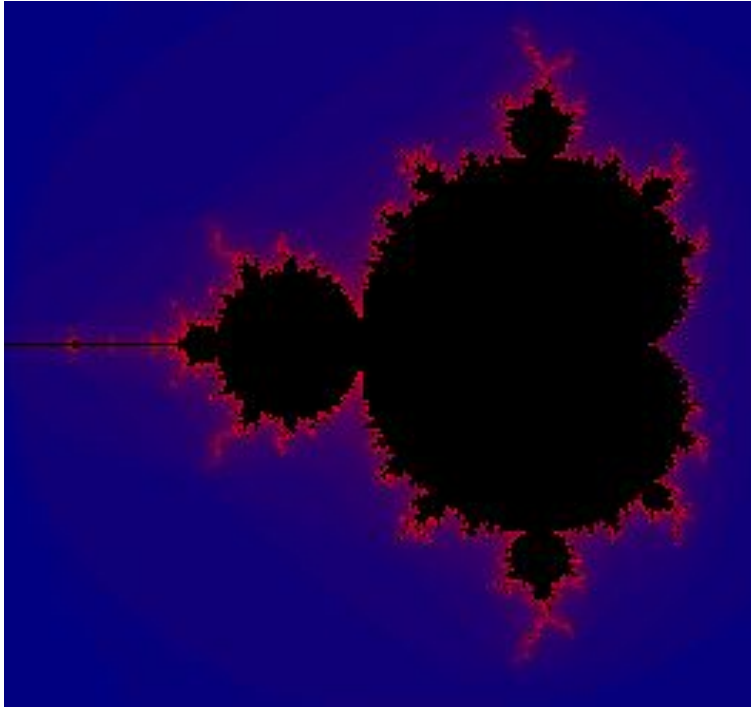
Алгебраические фракталы

алгоритм построения

Методов получения алгебраических фракталов несколько. Один из методов представляет собой многократный (итерационный) расчет функции $Z_{n+1}=F(Z_n)$, где Z – комплексное число, а F – некая функция. Расчет данной функции продолжается до выполнения определенного условия. И когда это условие выполнится - на экран выводится точка. При этом значение функции для разных точек комплексной плоскости может иметь разное поведение:

- с течением времени стремится к бесконечности;
- стремится к 0;
- принимает несколько фиксированных значений и не выходит за их пределы;
- поведение хаотично, без каких-либо

Фрактал Мандельброта

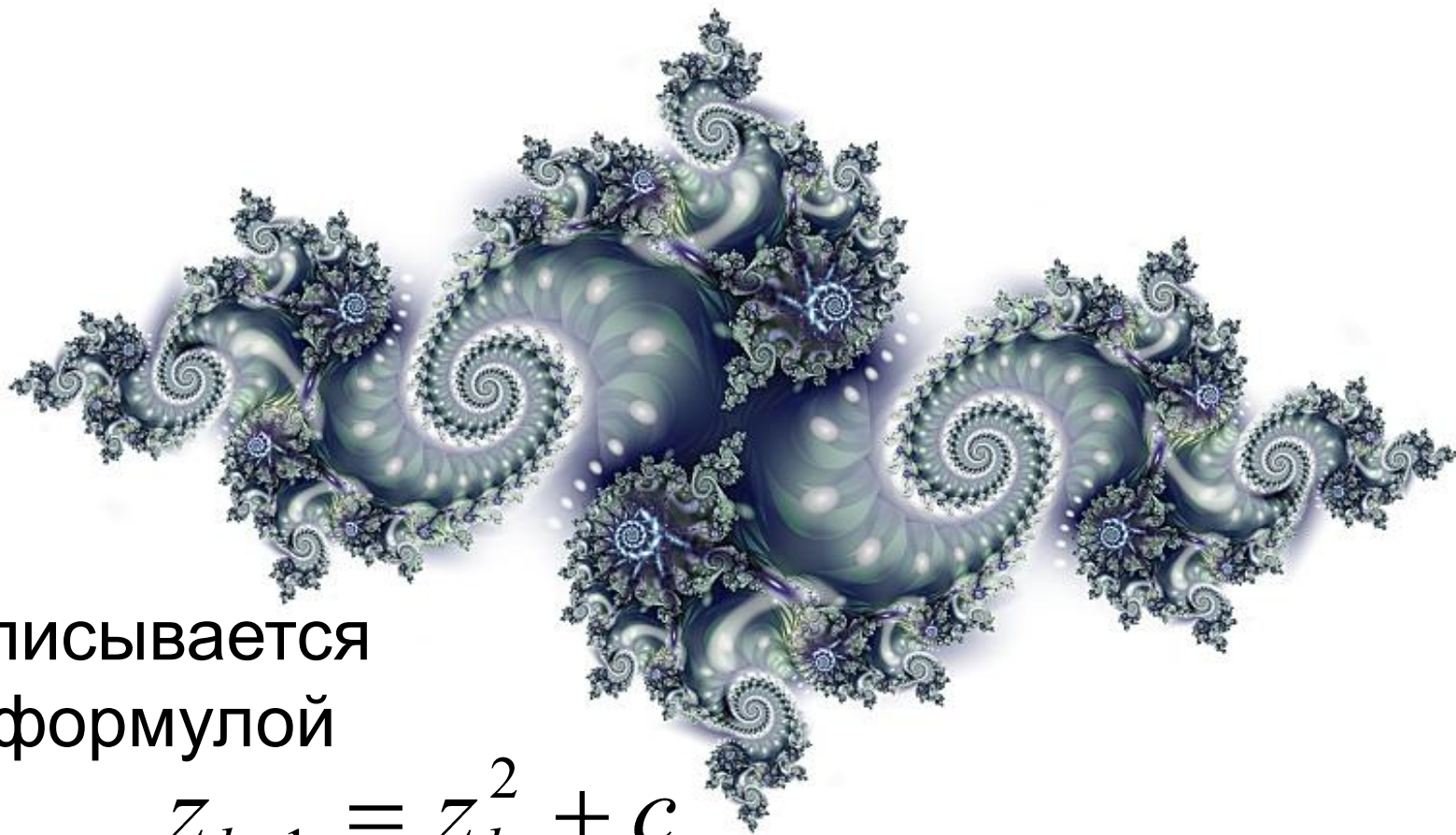


Описывается
формулой

$$z_{k+1} = z_k^2 + z_0$$

$$z_k = x_k + iy_k$$

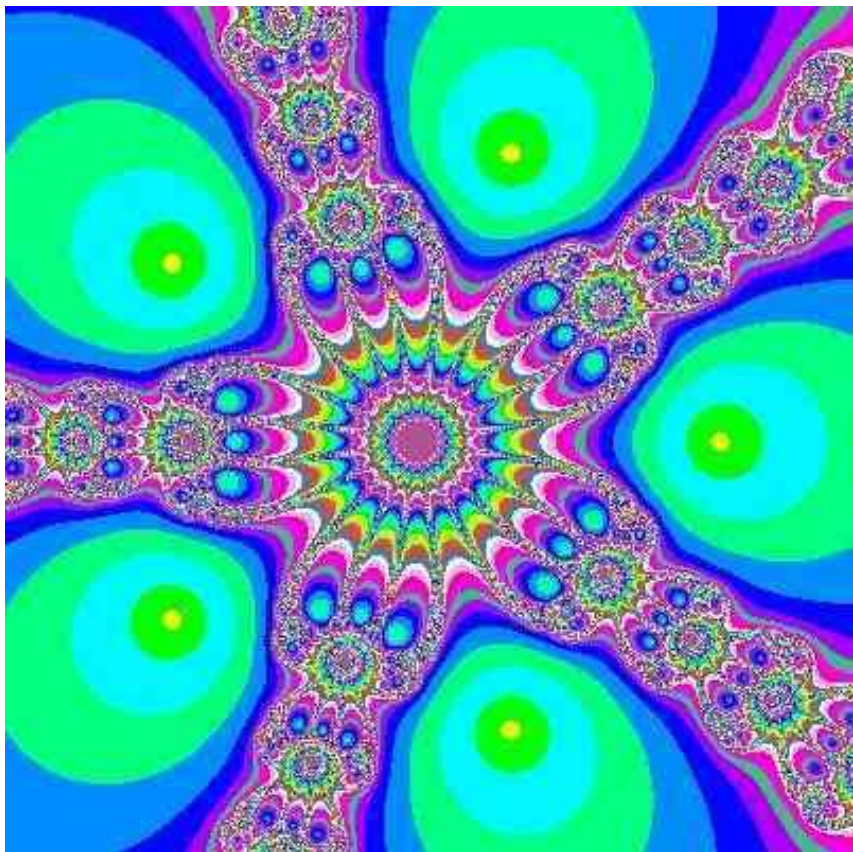
Фрактал Джулия



Описывается
формулой

$$z_{k+1} = z_k^2 + c$$

Фрактал Ньютона

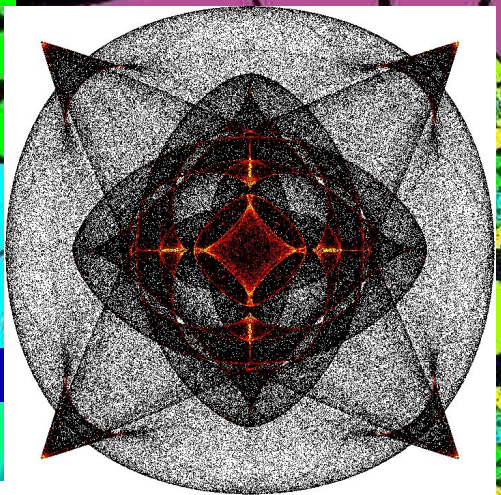
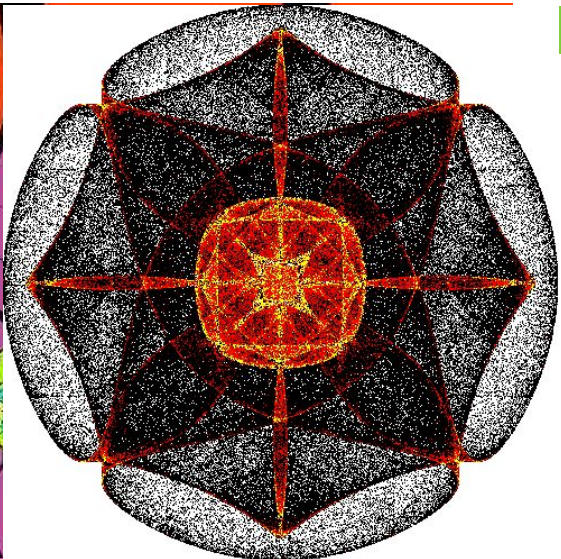
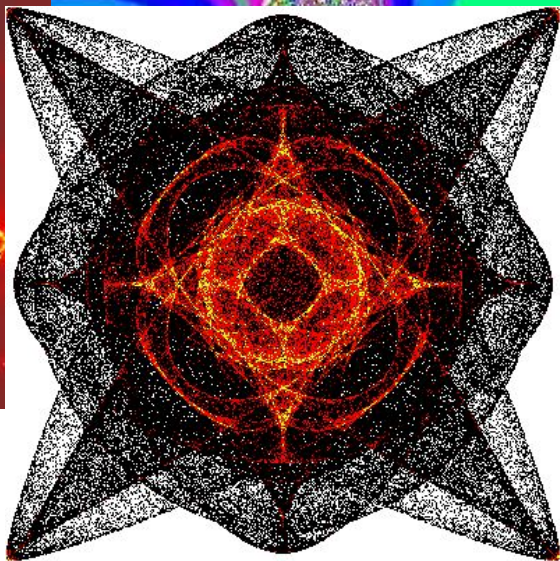


Описывается
формулой

$$z_{k+1} = \frac{3z_k^4 + 1}{4z_k^3}$$

Алгебраические фракталы – примеры

Множество Мандельброта
Сложный Антрактер
Биоморфы



Множество Мандельброта,
его границы

Стохастические фракталы

Получаются в том случае, если в итерационном процессе случайным образом менять какие-либо его параметры.

При этом получаются объекты очень похожие на природные - несимметричные деревья, изрезанные береговые линии и т.д. Двумерные стохастические фракталы используются при моделировании рельефа местности и поверхности моря.

Стохастические фракталы -

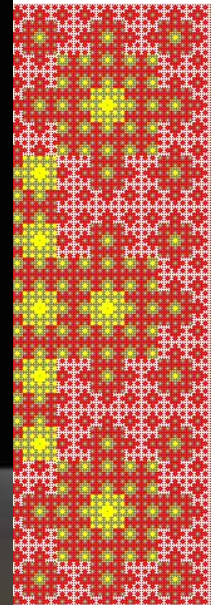
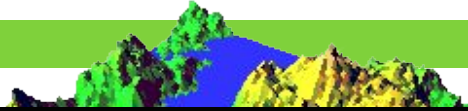
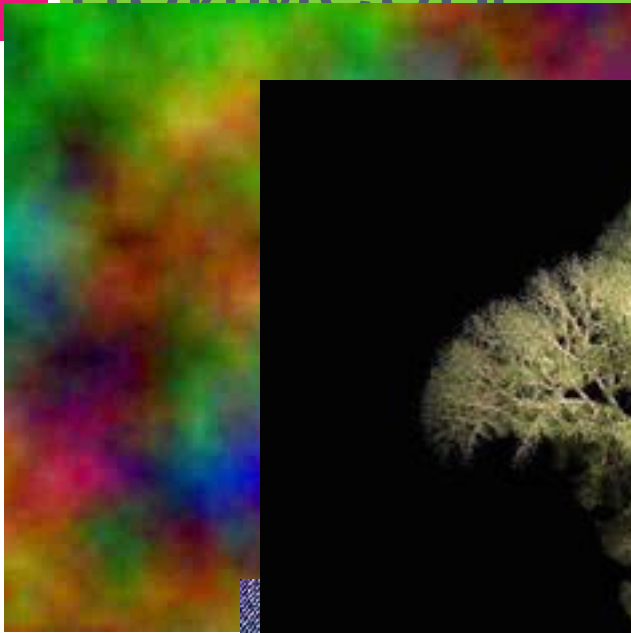
примеры



Стохастические фракталы - примеры



Стохастические фракталы – примеры





Свойства фракталов

- Самоподобие
- Фракталы выражаются в виде математических уравнений
- Характер большинства фрактальных алгоритмов рекурсивный.
- Теоретически глубина рекурсии фрактала бесконечна.

Генераторы фракталов

Apophysis

Бе

- До
- лю
- Ре
- фр
- ар
- Ме
- ис
- Ан
- вр
- фс
- htt

The screenshot displays the Apophysis 2.05 beta software interface. The main window shows a fractal image with blue and green colors. The interface includes several panels:

- File Edit View Flame Variation Script Options Help**: Main menu bar.
- 25**: A dropdown menu showing the current frame number.
- Title**: A list of frames from Apophysis-061028-1 to Apophysis-061028-17.
- Mutation**: A window showing a grid of 9 small images and controls for Speed (0.25) and Trend (Random).
- Script Editor**: A window containing the following script:

```
1 { Rotate the reference tr
2 { Hit any key to stop }
3 Flame.SampleDensity := 1;
4 while not Stopped do
5 begin
6 RotateReference (3.6);
7 Preview;
8 end;
```
- Adjust**: A window with sliders for Gamma (4), Brightness (4), and Vibrancy (1), and a Master Scale of 21.3784.
- Transform Editor**: A window showing a grid with a red triangle and a yellow dashed line, and a table of variations:

| Variation | Value |
|------------|---------|
| linear | 0.79564 |
| sinusoidal | 0 |
| spherical | 0 |
| swirl | 0 |
| horseshoe | 0 |

le

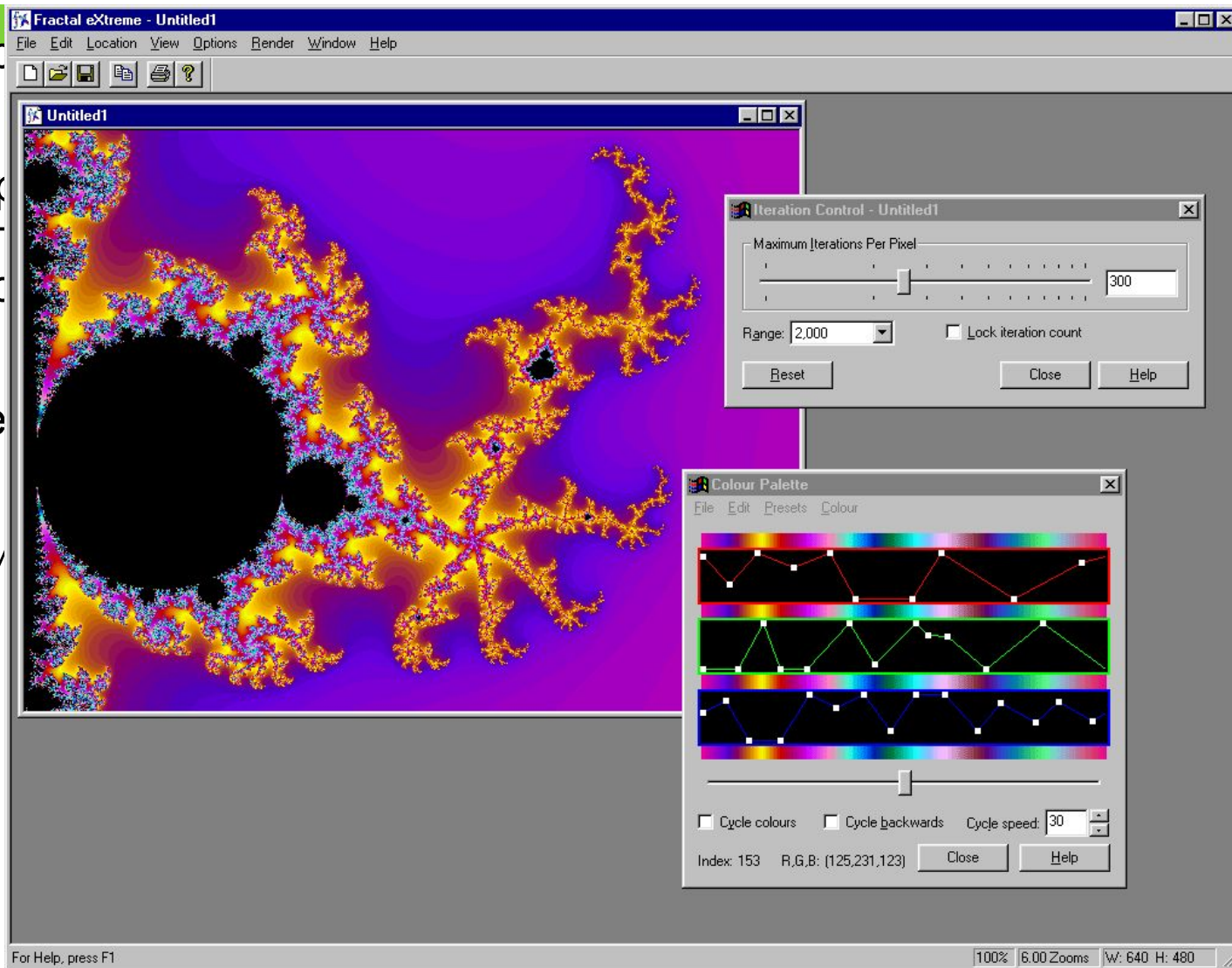
o
x

э

M
o

Fractal eXtreme

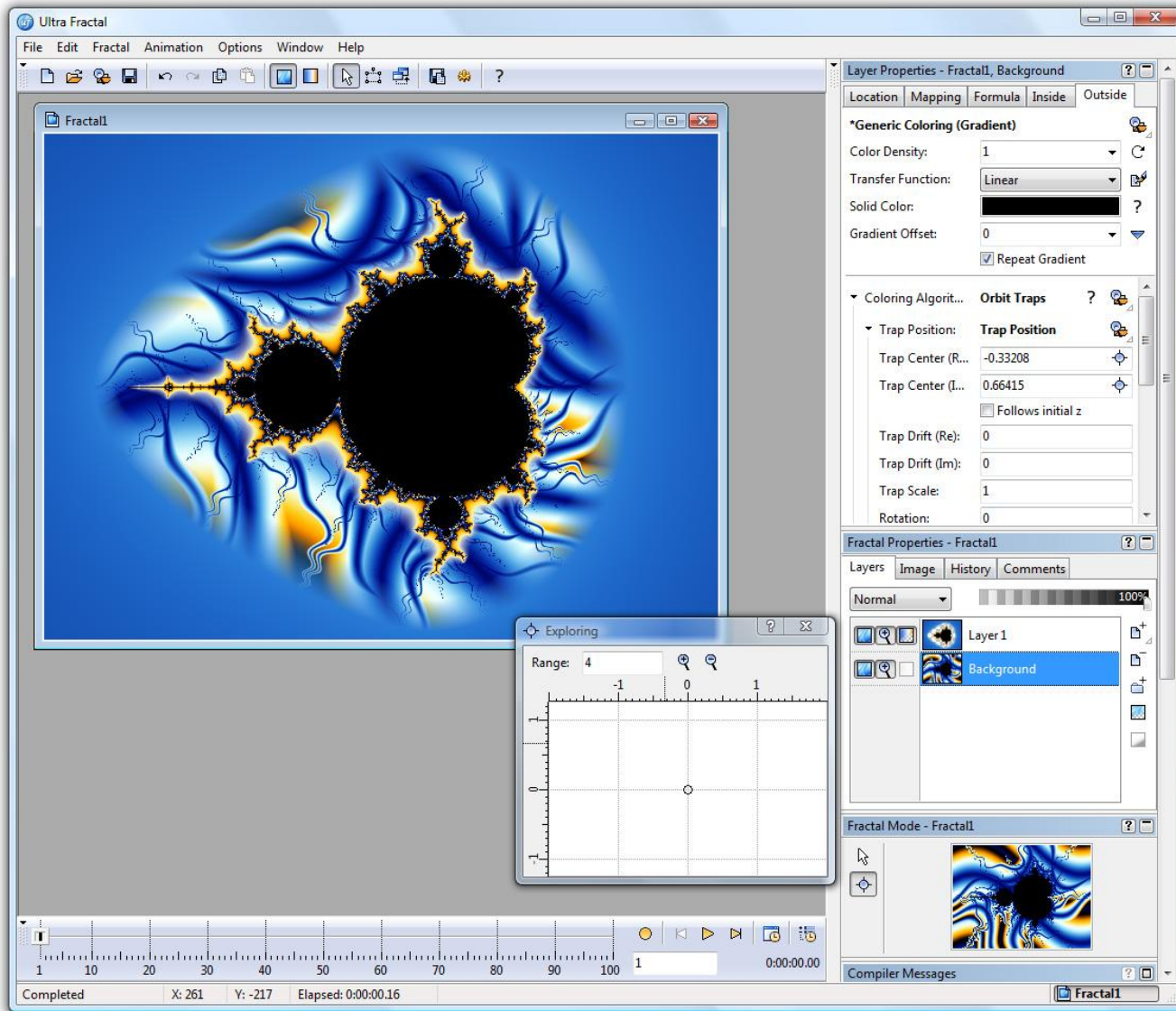
- Программное обеспечение
- Изображение фрактальной области
- Существующие ресурсы
- <http://www.fractal-extreme.com/>



1X
10

Ultra Fractal

- С помощью текстовых оригиналов
- Работать с помощью смешанных
- Создать высокодетализированные изображения
- <http://www.ultrafractal.com/>



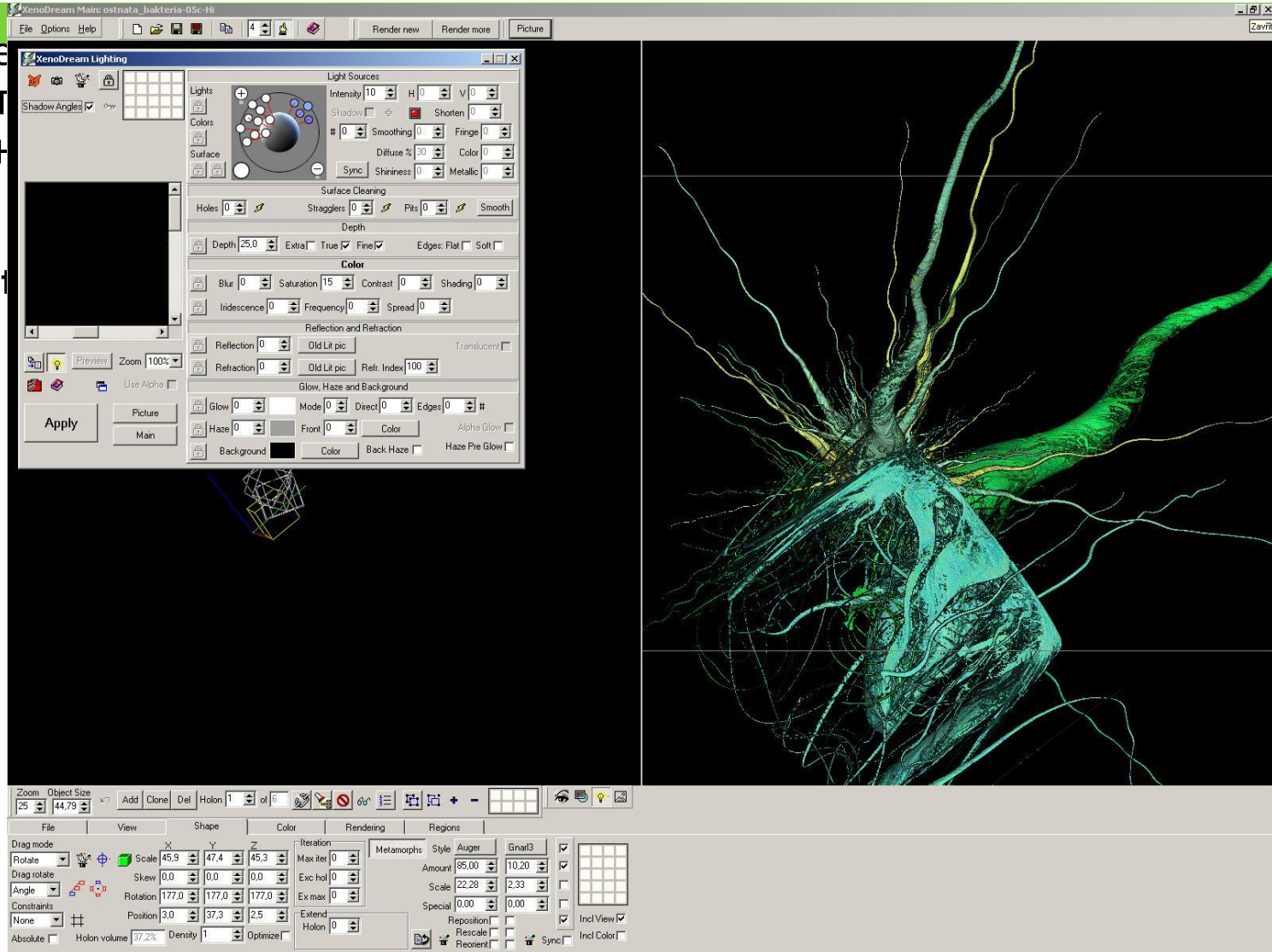
нны
досто

омые
их

зать в

XenoDream

- Хен
- СТ
- ИН
- htt



ция
для

Применение фрактальной графики

- Генерация изображений природных объектов
- Механика жидкостей
- Моделирование популяций;
- Биосенсорные взаимодействия;
- Процессы внутри организма, например, биение сердца.
- Фрактальные антенны
- Сжатие изображений
- Децентрализованные сети



