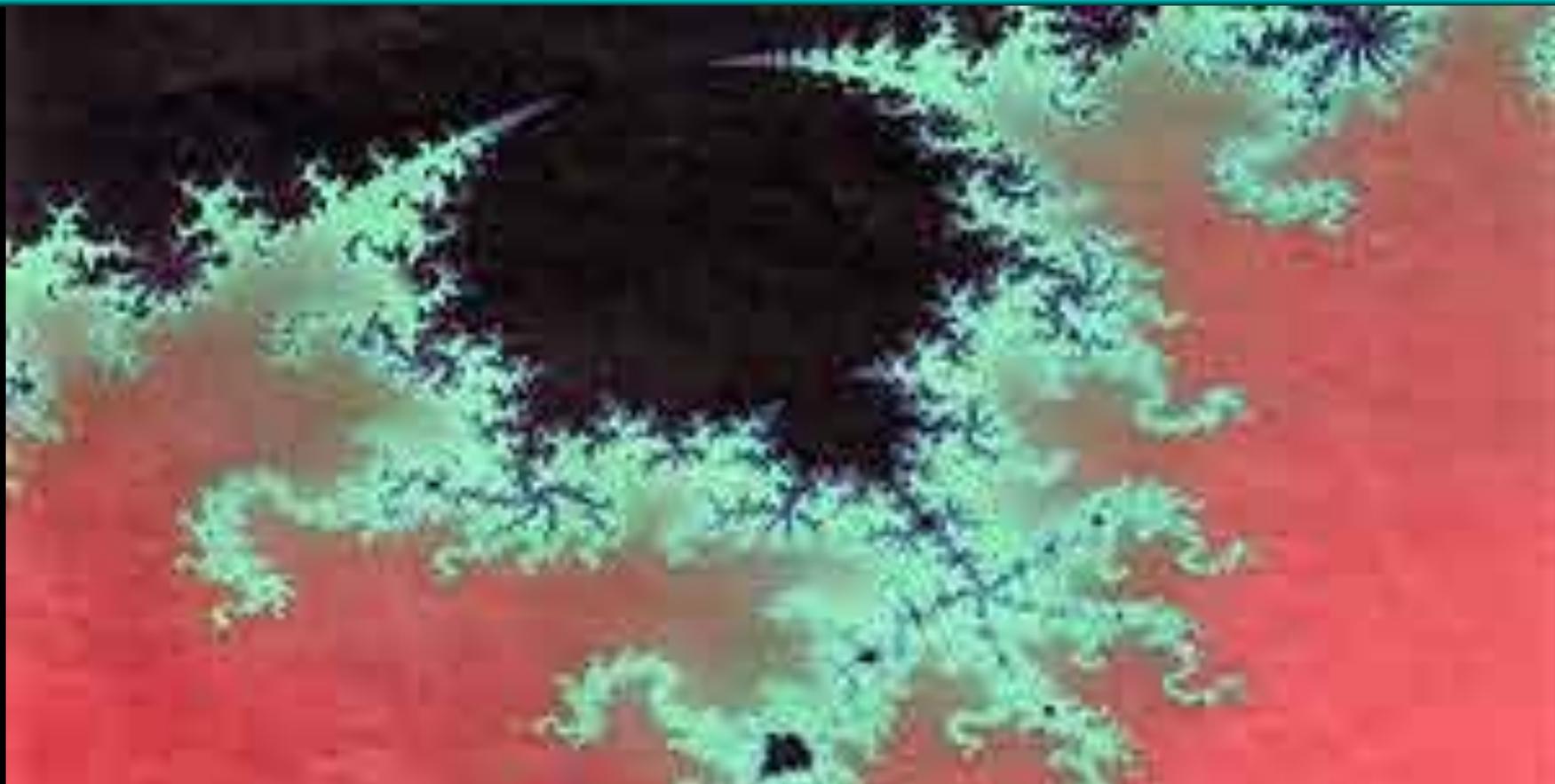




# Красота фракталов

Орлов (-0,78774 1,9 0,35226) (-0,7438 0,51536)

04/17/11

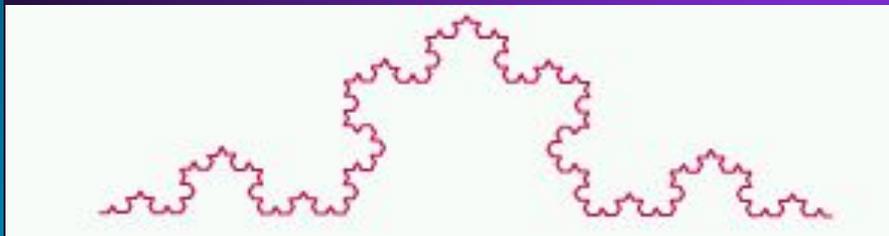
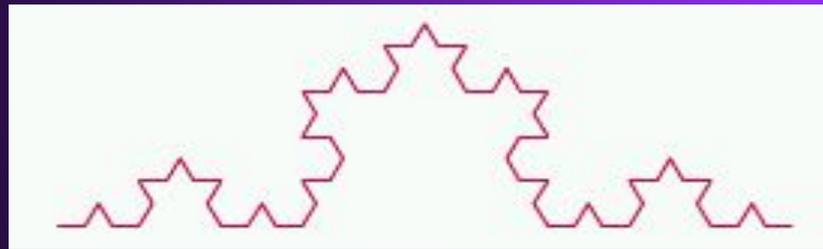
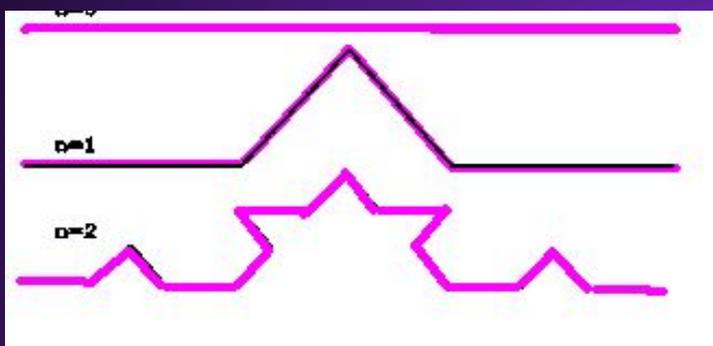


**Люди придумали цифры и действия с ними, а потом в них же открыли множество законов, правил и теорем. Оказалось, что в жизни цифр, линий, углов можно увидеть много красивого – изящные теоремы, тела, поверхности. Числа живут своей жизнью, и мы, соприкоснувшись с ней, удивляемся, а иногда и любим ее. Компьютер дает нам возможность видеть на экране эти процессы.**

**Фракталы получают с помощью некоторой ломаной. За один шаг алгоритма каждый из отрезков, составляющих ломаную, заменяется по некоторому правилу на некоторую ломаную в соответствующем масштабе.**

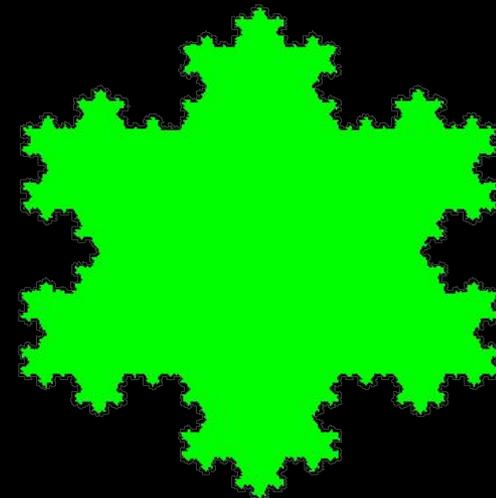
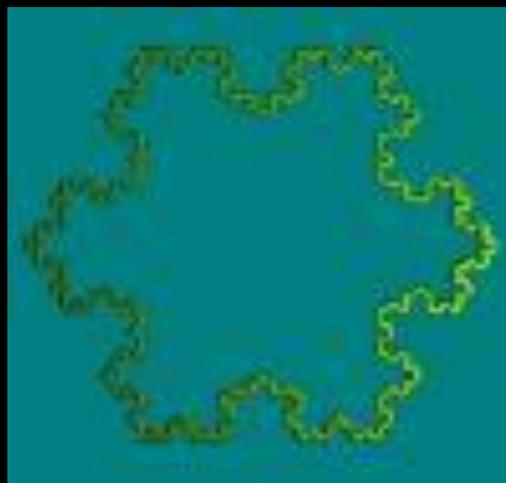
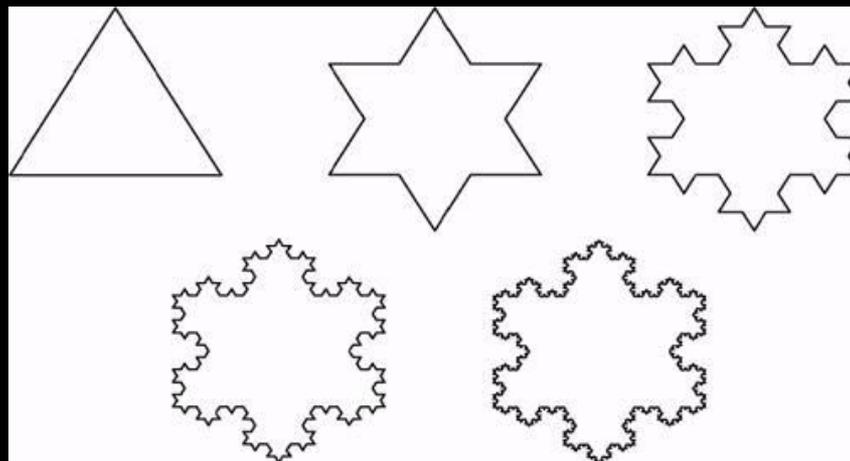
**В результате бесконечного повторения этой процедуры, получается геометрический фрактал.**

# Построение кривой Коха

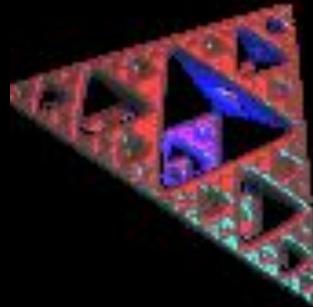
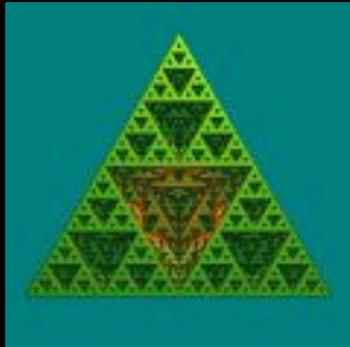


Рассмотрим одну из таких фрактальных кривых - кривую Коха. Построение кривой начинается с отрезка единичной длины это 0-е поколение кривой Кох. Далее каждое звено заменяется на образующий элемент, обозначенный на рисунке через  $n=1$ . В результате такой замены получается следующее поколение кривой Кох. В 1-ом поколении - это кривая из четырех прямолинейных звеньев, каждое длиной по  $1/3$ . Для получения 3-го поколения проделываются те же действия - каждое звено заменяется на уменьшенный образующий элемент. Итак, для получения каждого последующего поколения, все звенья предыдущего поколения необходимо заменить уменьшенным образующим элементом.

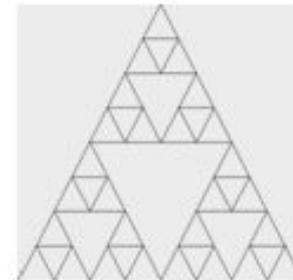
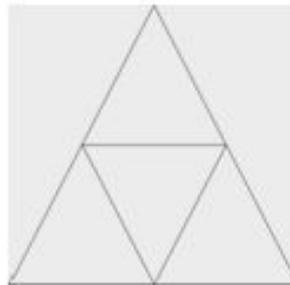
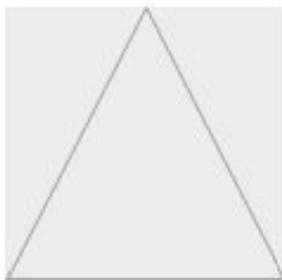
# *Построение снежинки Коха*



# Построение коврика Серпинского



Три первых шага в построении коврика Серпинского изображены на рисунке 7. Его фрактальная размерность равна:  $D \approx 4.5894$ .



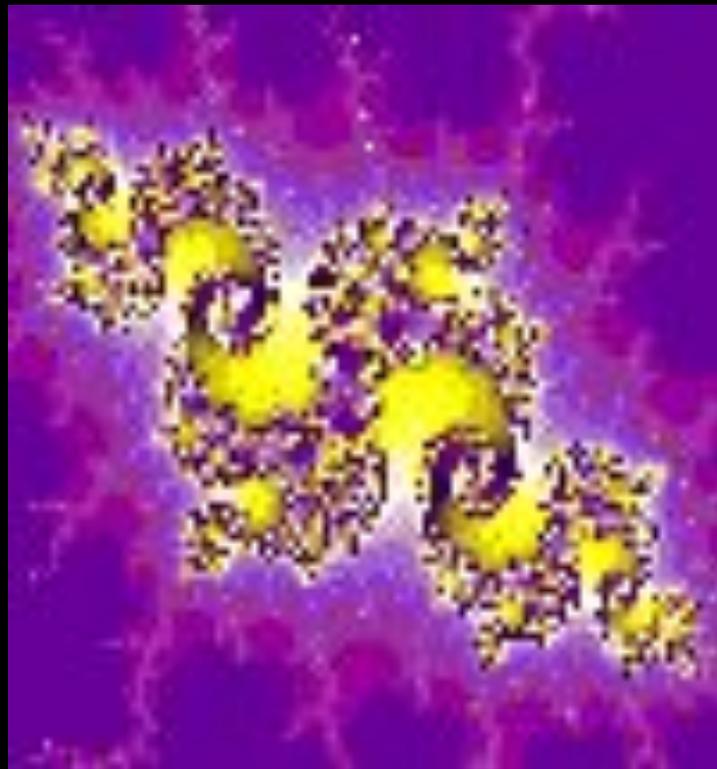
**Мы привыкли изображать объекты окружающего нас мира как сплошные тела с четко обозначенными границами.**

**Но далеко не все формы в природе действительно таковы. Достаточно вспомнить облака или морозные узоры на стеклах. Структуры подобного рода принято называть фрактальными.**

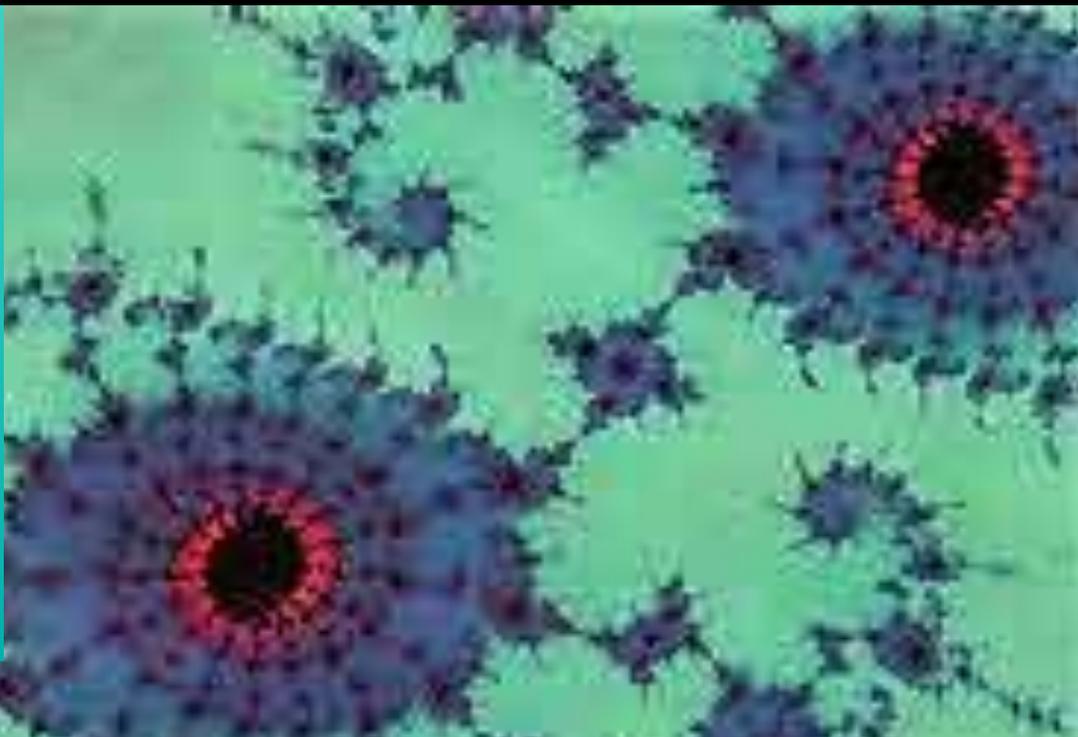
**Множества Мандельброта и Жюлиа тоже представляют собой фрактальные объекты. Они не имеют ясно**

**очерченных контуров. Вернее, эти контуры настолько сложны, что мельчайшие их детали теряются в бесконечности. Последовательно**

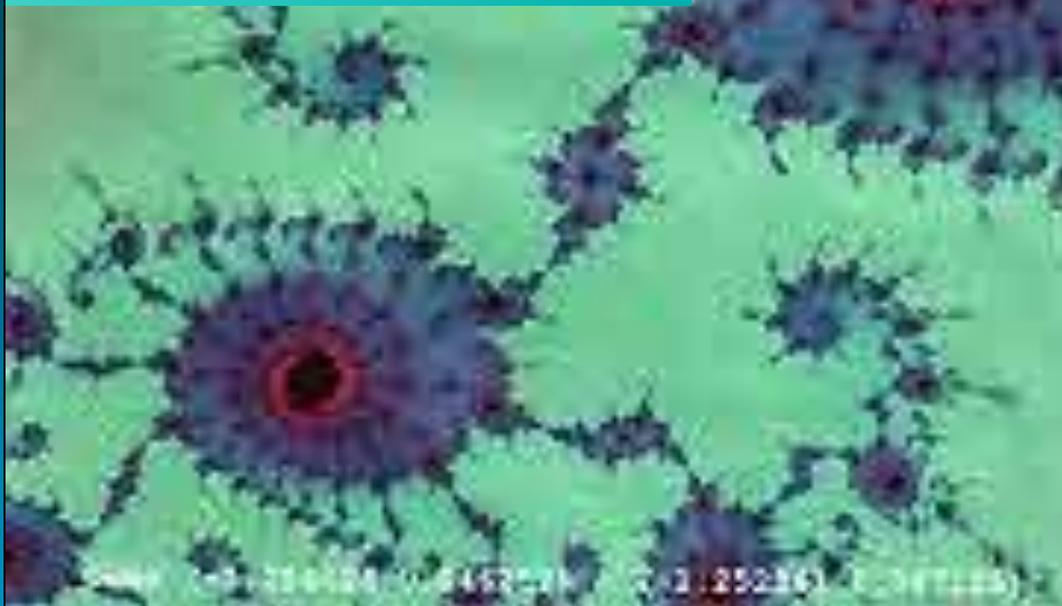
**увеличивая фрагменты множеств Мандельброта и Жюлиа, мы будем обнаруживать все новые и новые разнообразные "пейзажи"**



**Когда-то создание правдоподобного пейзажа с помощью компьютера было чрезвычайно трудным делом. Но, начиная с 1980г., все существенно упростилось благодаря работам французского математика Бенуа Мандельброта.**



**Более чем двадцатилетние исследования этого ученого привели к появлению методов, которые позволяют компьютерам рисовать ландшафты и другие “естественные” картины**

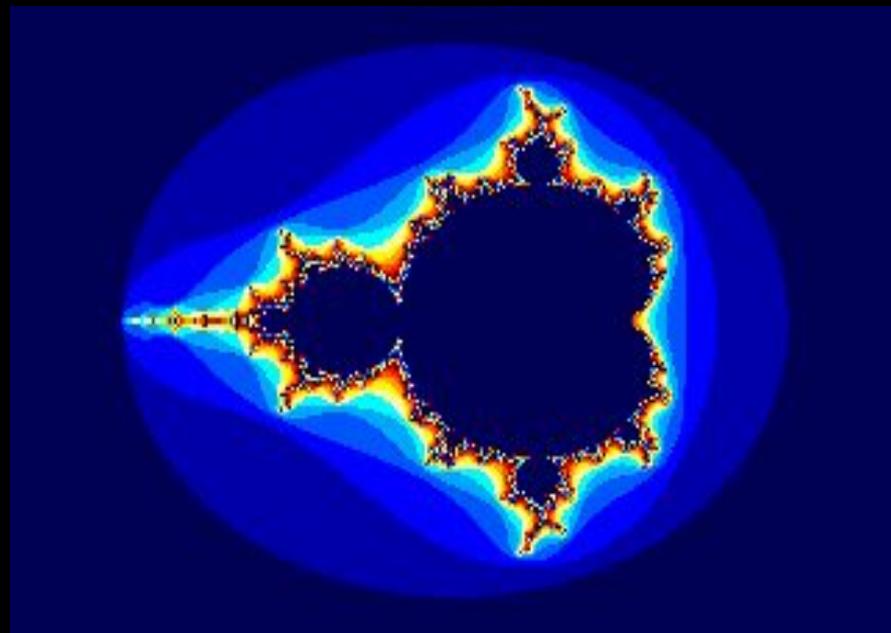




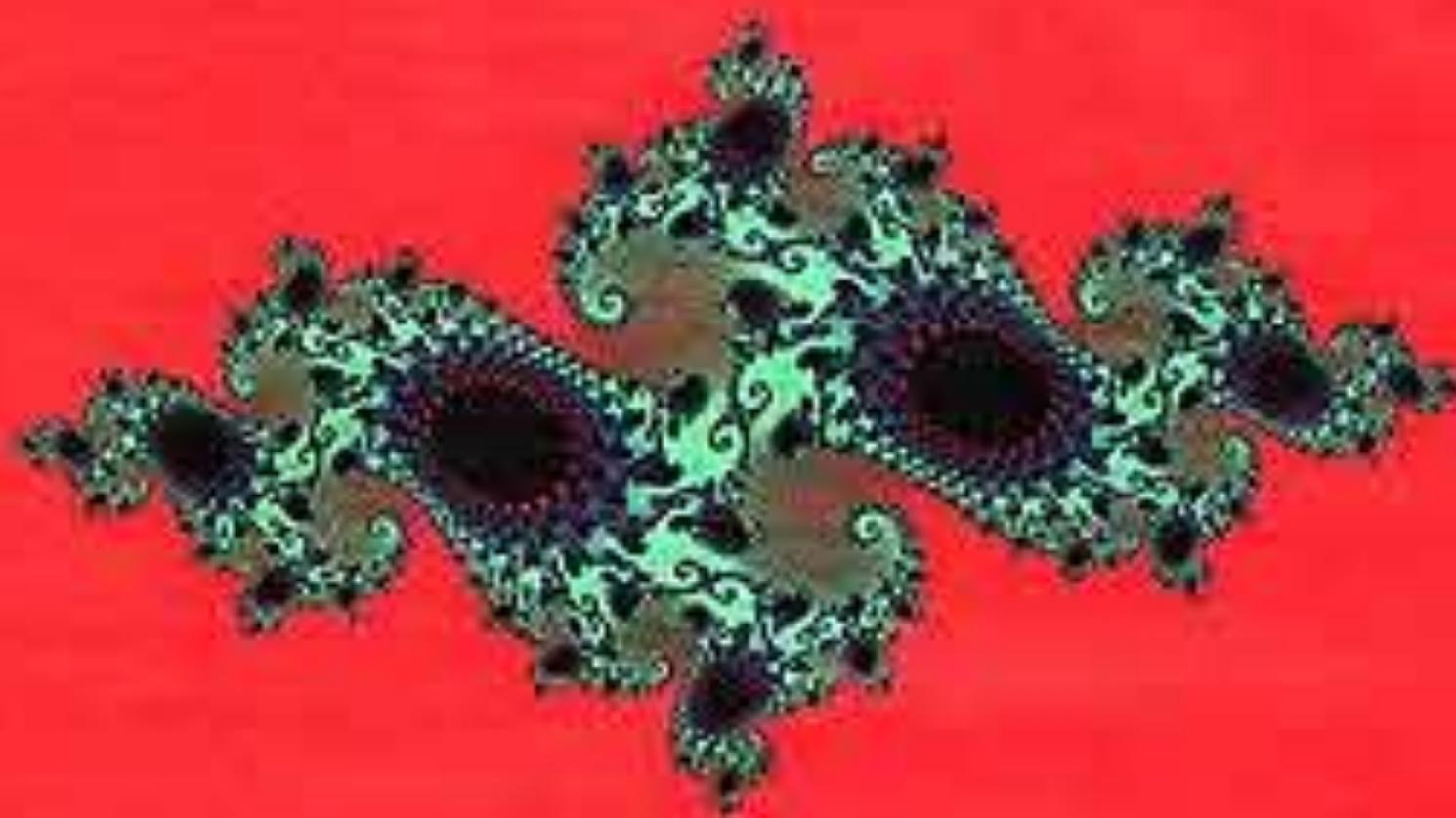
Бенуа Мандельброт родился в Варшаве в 1924 году. Окончил Парижский университет Сорбонну. Работает в области экономики, географии, физики, математики. Открытие множества самоподобных фракталов стало его своеобразным «автографом». Сегодня Бенуа Мандельброт – профессор Йельского университета, академик, лауреат многих престижных премий.

## *Множество Мандельброта*

Основную часть множества ограничивает кривая кардиоида. Слева к ней примыкает деформированный круг, между ними – главная впадина. Форма множества повторяется во всё меньших масштабах: в наростах, заливах и мысах.



Парадоксальная сущность природы фракталов состоит в том, что, благодаря своему бесконечно сложному строению фрактальные "кружева" имеют дробную (!) пространственную размерность. То есть они представляют собой нечто среднее между одномерными линиями и сплошными геометрическими фигурами.



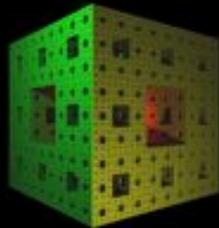
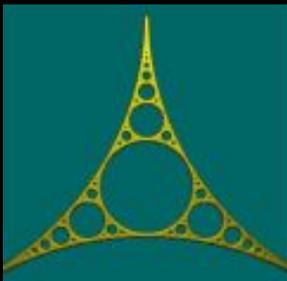
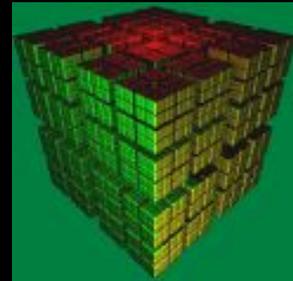
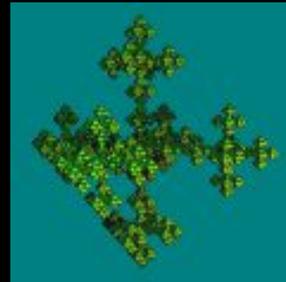
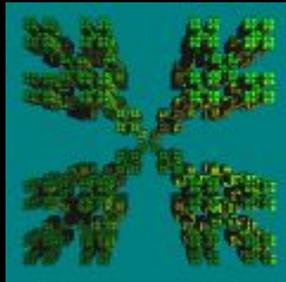
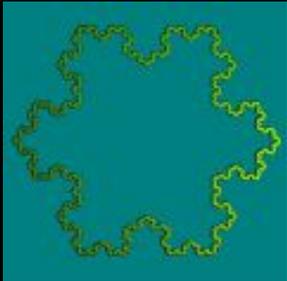
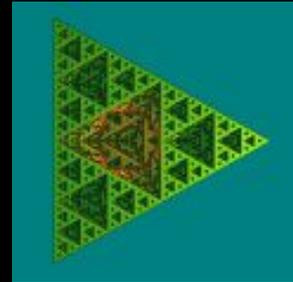
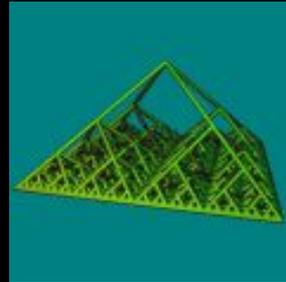
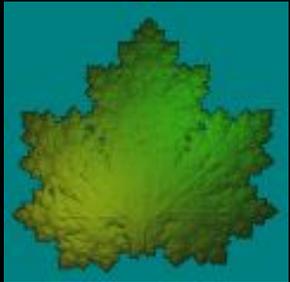


**Характерным свойством множеств Мандельброта и Жюлиа является самоподобие их отдельных деталей на разных масштабных уровнях рассмотрения. Этот принцип иерархической организации широко распространен в природе и особенно ярко проявляется в мире биологических структур. Убедиться в этом можно, если внимательно рассмотреть лист любого растения или проанализировать форму строения многих живых организмов.**

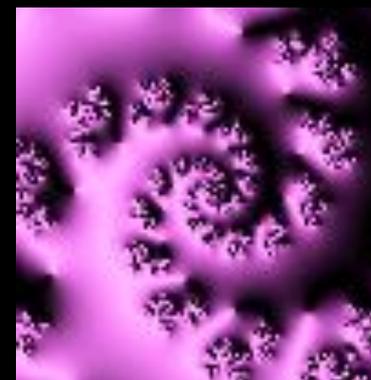
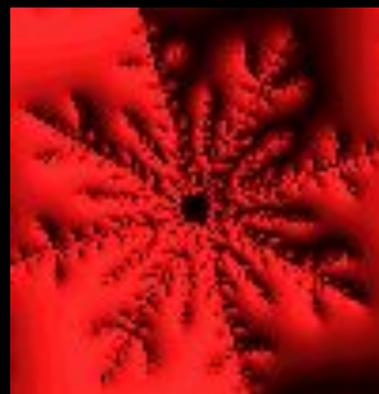
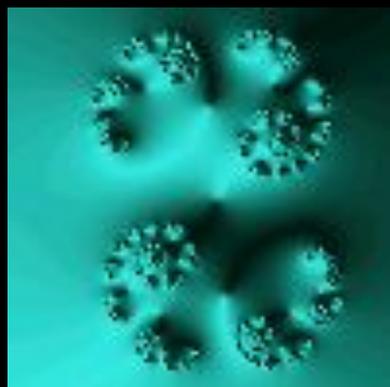
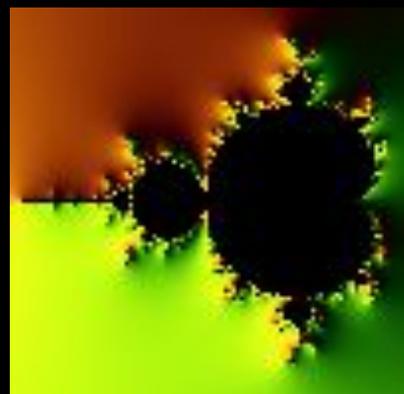
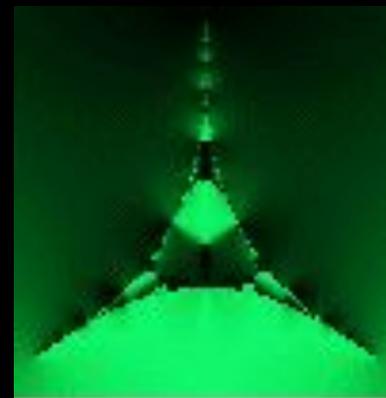
# *Фрактальные деревья*



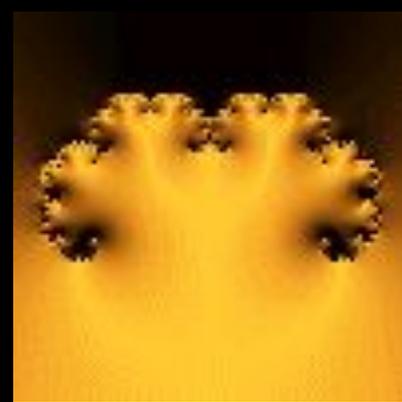
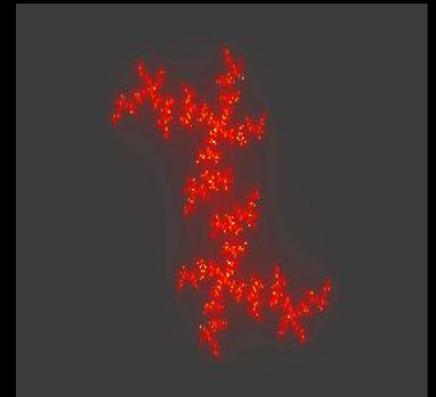
# *Сказочный мир фрактальных кривых*



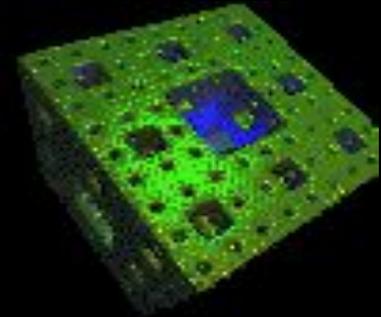
# *Сказочный мир фрактальных кривых*



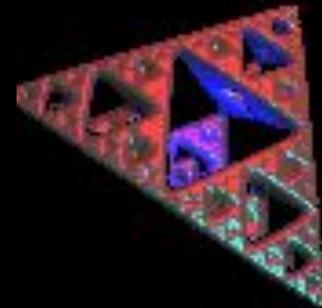
# *Сказочный мир фрактальных кривых*



**Кубик Серпинского, известный также как губка Менгера. Состоит из двадцати точно таких же кубиков, только маленьких, в три раза меньших чем он сам.**



**Пирамидка Серпинского. Порождена четырьмя сжимающими отображениями, то есть состоит из четырех пирамидок ровно в два раза ее меньших.**

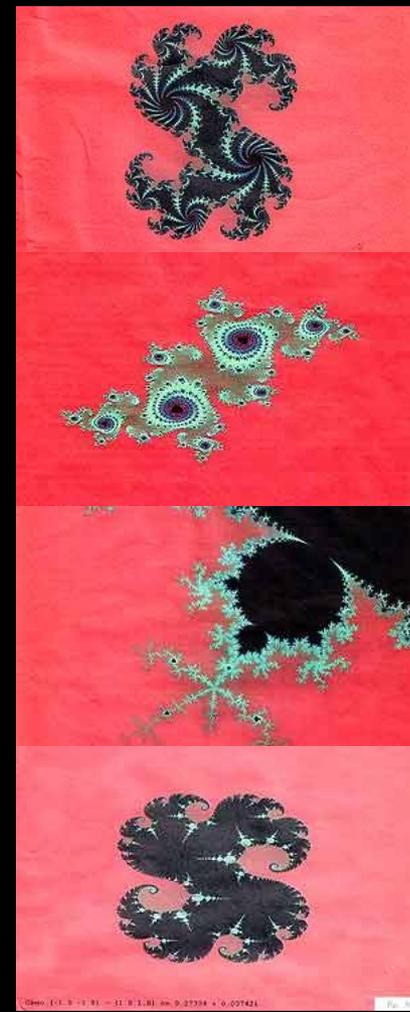
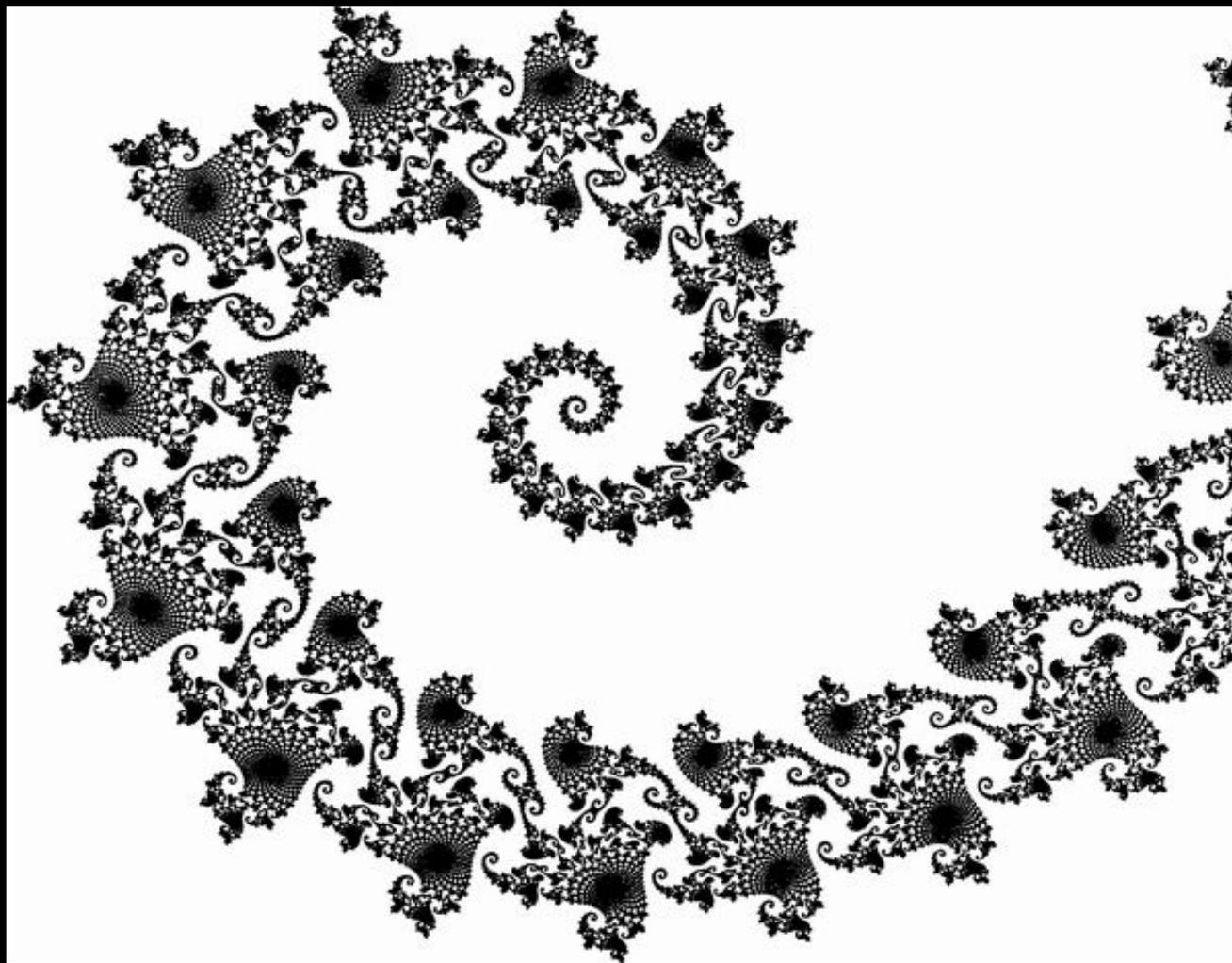


**Ну а эту фигуру называют крестом, хотя больше она напоминает противотанкового ежа...**



[fractals@gorodok.net](mailto:fractals@gorodok.net)  
[fractals@gorodok.net](mailto:fractals@gorodok.net)

# *Гармония рождается из хаоса*



- Сальвадор Дали ?  
- Фракталы !...



# *Домашнее задание*

**Посетить сайт**

<http://www.electasy.com/Fractal-Explorer/index/html>

**Найти программу формирования и  
просмотра фракталов**