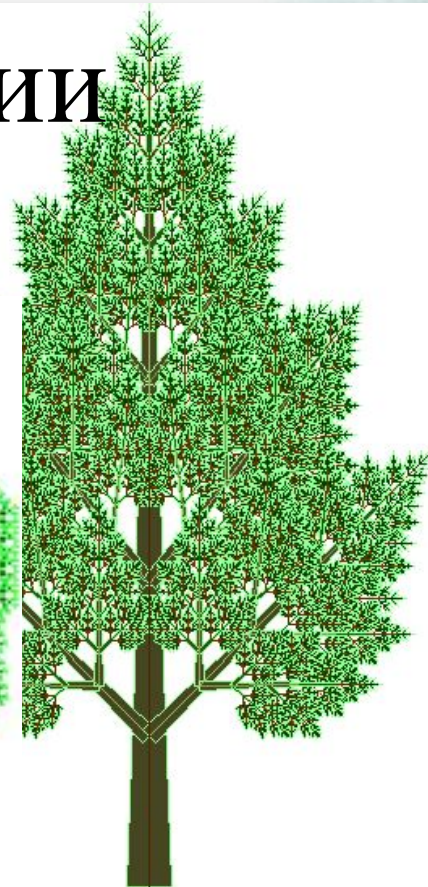
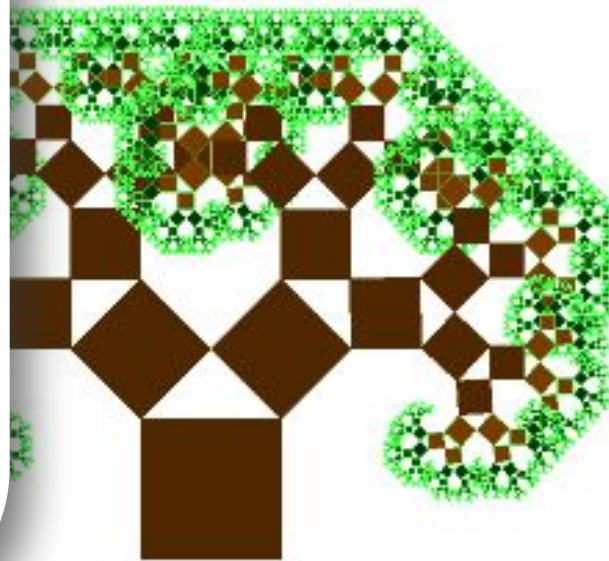
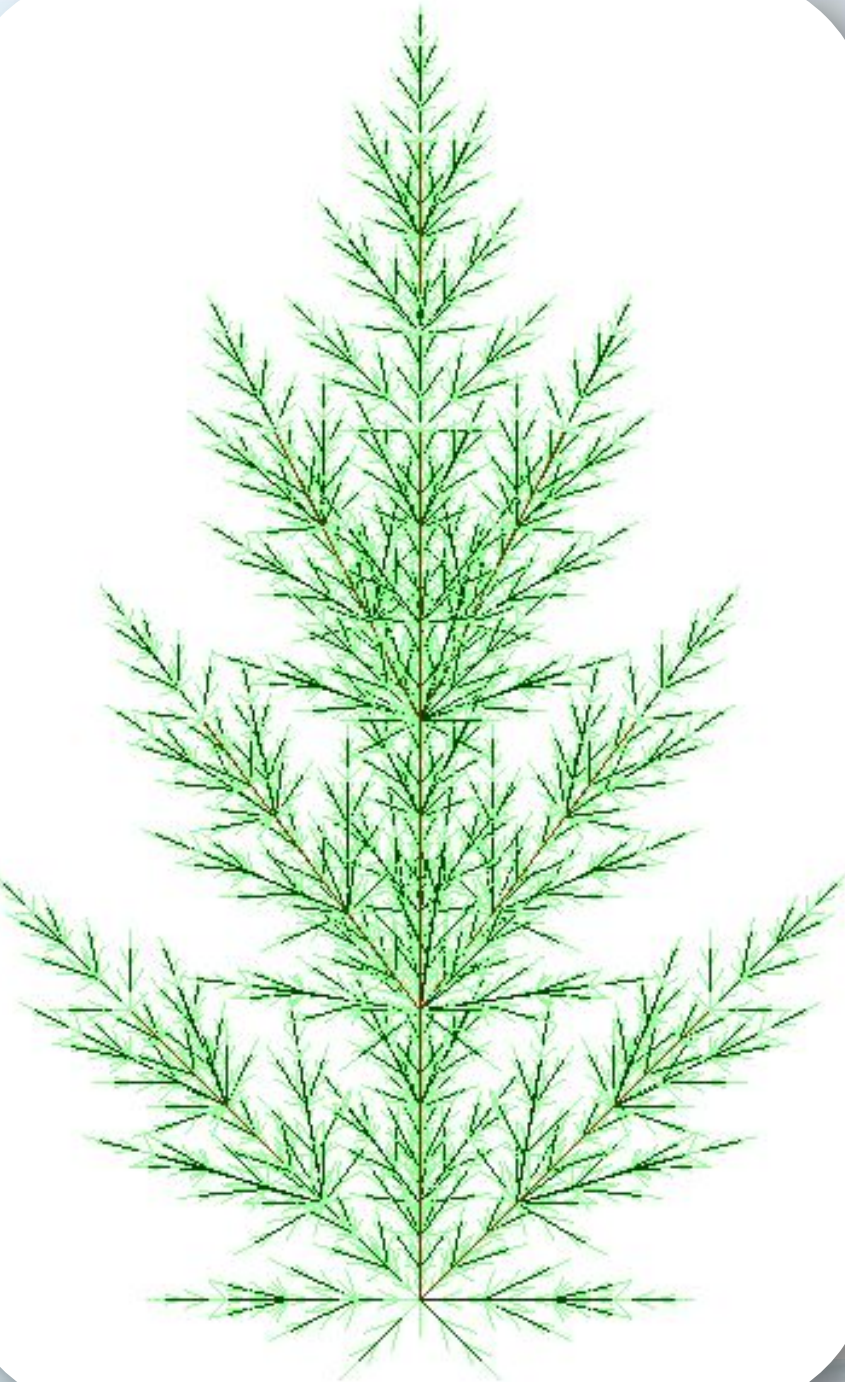


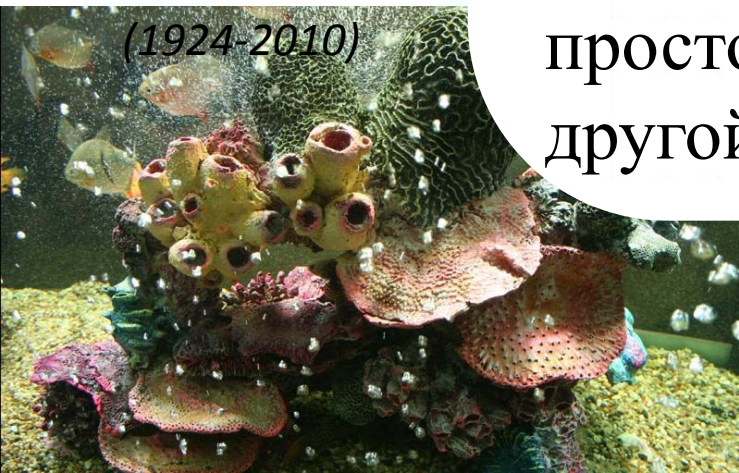
Построение
метрических
фракталов
путем рекурсии





Бенуа
Мандельброт
(1924-2010)

"Почему геометрию часто называют холодной и сухой? Одна из причин заключается в её неспособности описать форму облака, горы, дерева или берега моря. Облака - это не сферы, горы - это не конусы, линии берега - это не окружности, и кора не является гладкой, и молния не распространяется по прямой... природа демонстрирует нам не просто более высокую степень, а совсем другой уровень сложности".



Пыль Кантора

Первые идеи фрактальной геометрии возникли в 19 веке.

Один из старейших фракталов - множество Кантора



Георг
Кантор
(1845-1918)



Суммарная длина удаленных отрезков равна 1.

$$\frac{1}{3} + \frac{2}{9} + \frac{4}{27} + \frac{8}{81} + \dots = \frac{\frac{1}{3}}{1 - \frac{2}{3}} = 1.$$

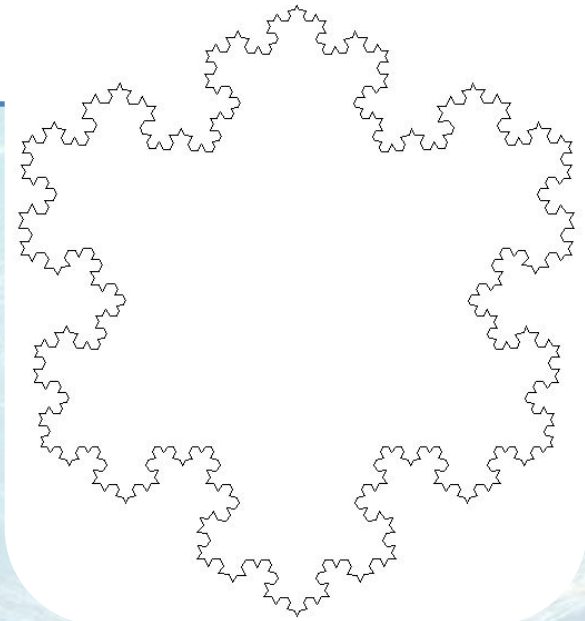
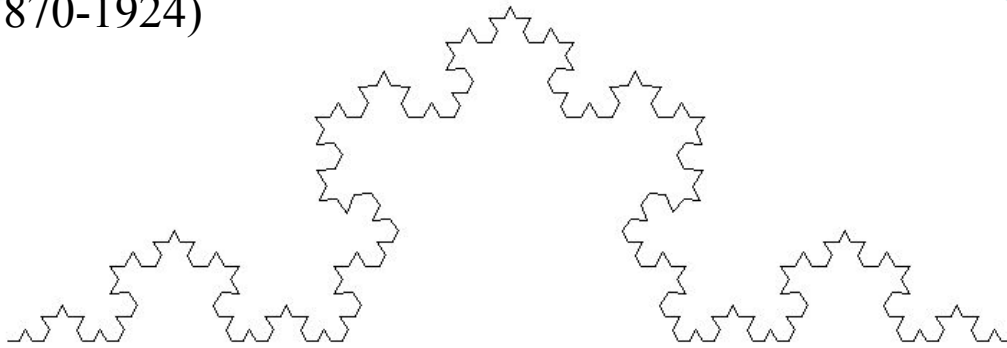
Суммарная длина получившихся в пределе отрезков равна нулю.

Снежинка Коха



Хельге фон Кох
(1870-1924)

“Странные” кривые с
необычным “поведением”

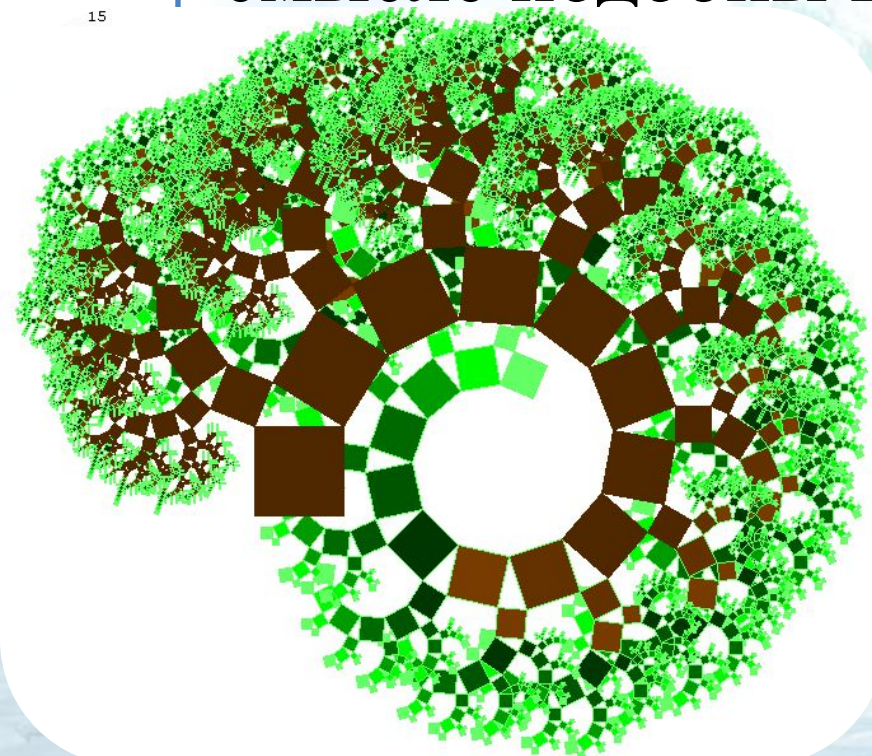


Любой, даже ничтожно малый отрезок кривой в
точности повторяет по свойствам саму кривую.

Рождение фрактальной геометрии связывают с выходом в 1977 году книги Б. Мандельброта

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

15



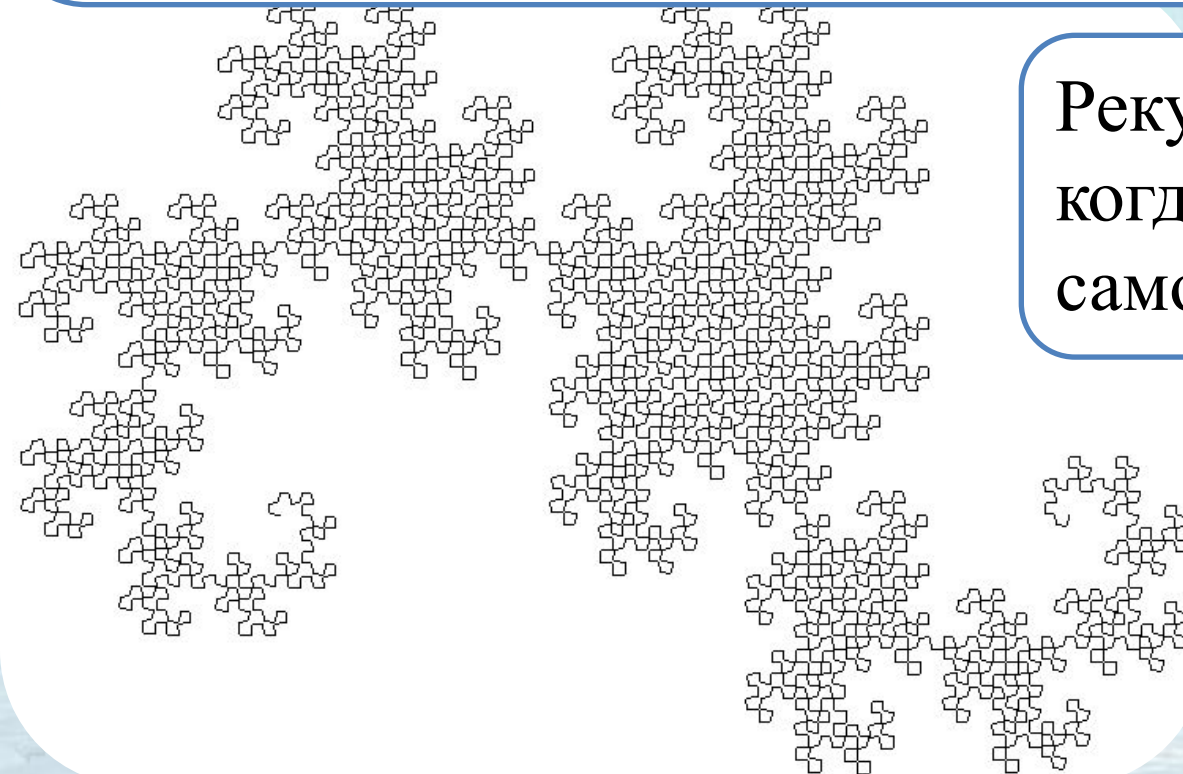
Средствами традиционной геометрии (то есть, используя линии и поверхности), чрезвычайно сложно представить природные объекты. Фрактальная геометрия задает их очень просто.

Рекурсия

Рекурсия — частичное определение объекта через себя, определение объекта с использованием ранее определённых.

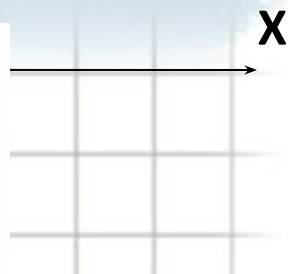


Рекурсия используется, когда можно выделить самоподобие задачи.

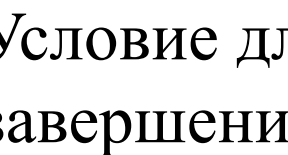


Дракон Хартера-Хейтуэя

```
procedure st(x1,y1,x2,y2,k:integer);
var xn,yn:integer;
begin
    if k>0 then
        begin
            xn:=(x1+x2) div 2 - (y1 - y2) div 2;
            yn:=(y1+y2) div 2 - (x2 - x1) div 2;
            st(x2,y2,xn,yn,k-1);
            st(x1,y1,xn,yn,k-1);
        end
    else
        line(x1,y1,x2,y2);
    end;
begin
    setwindowwidth(800);
    setwindowheight(600);
    write('введите порядок кривой k=');
    readln(k);
    k:=k;
    st(200,400,700,400,k);
end.
```



Шаг рекурсии, на котором алгоритм вызывает сам себя.



Условие для завершения цикла;



Pascal ABC

Спасибо за внимание

