

Итоговый индивидуальный проект  
Создание фрактальной  
графики в среде  
программирования

Выполнил: Сеница З.С.

ученик 11 класса

Руководитель: Куликова И.С.

учитель информатики

Бехтеевка 2022

# Цели и задачи

**Цель проекта:** исследовать фракталы, их виды, свойства и назначение, составить программы моделирования фракталов и сгенерировать с их помощью несколько фракталов.

## Задачи:

- ▶ узнать, что такое фракталы;
- ▶ изучить историю возникновения и развития фракталов;
- ▶ ознакомиться с классификацией фракталов и изучить каждый вид в отдельности;
- ▶ смоделировать фракталы на языке программирования PascalABC;
- ▶ поработать с ресурсами Интернет и получить опыт публичного выступления.

**Графика** - вид изобразительного искусства, использующий в качестве основных изобразительных средств линии, штрихи, пятна и точки.

**Компьютерная графика** - область деятельности, в которой компьютеры используются в качестве инструмента для создания изображений, а также для обработки визуальной информации, полученной из реального мира (фото, видео).

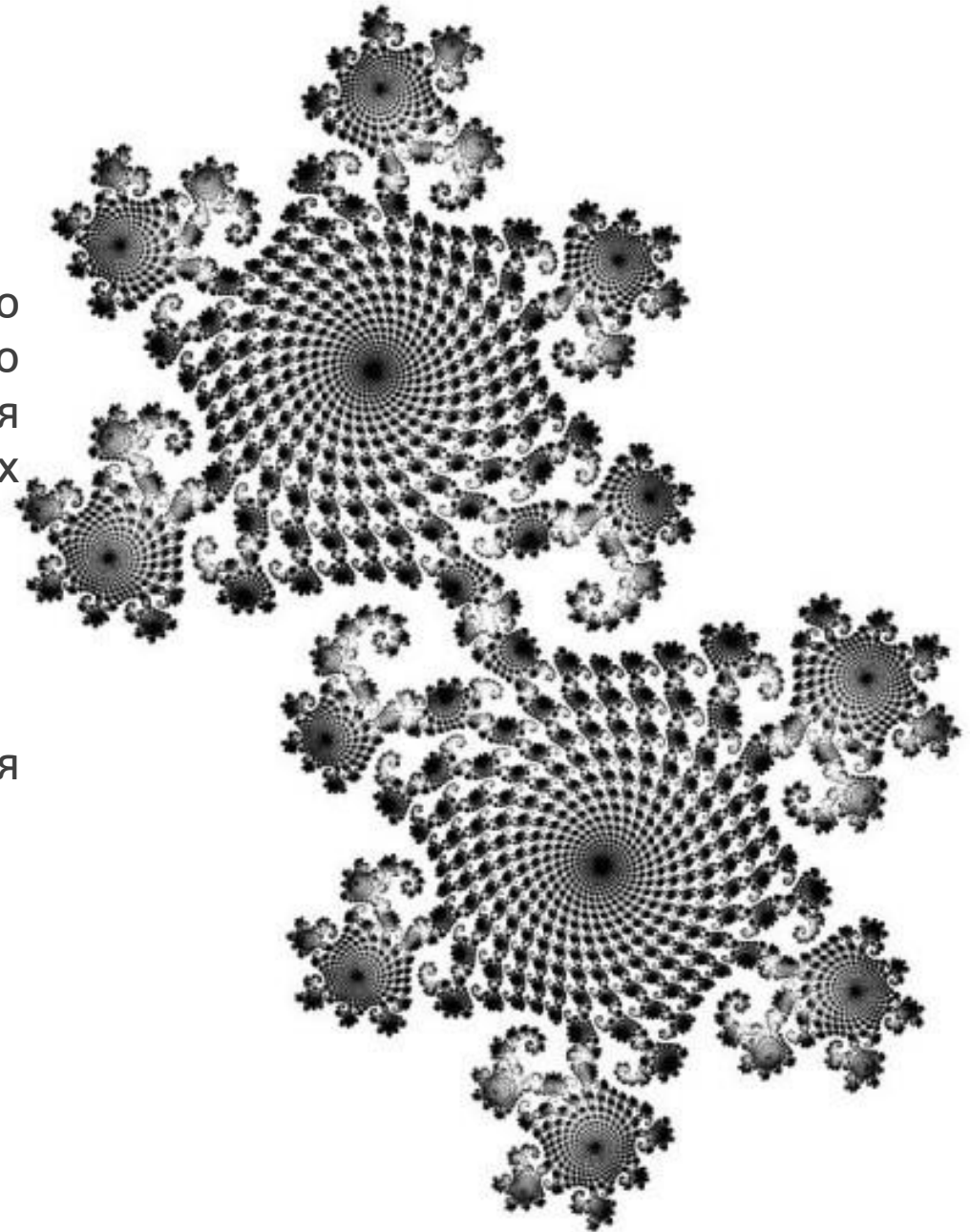
# Виды компьютерной графики

Вид графики	Краткое описание	Особенности
Растровая графика	Хранение изображений с помощью цветных точек (пикселей).	Минус данного способа в потере качества при любом изменении размера.
Векторная графика	Хранение изображений в виде геометрических примитивов и их математических формул.	Оптимальный способ хранения графики. Не страдает от изменения размера, широко распространено.
Фрактальная графика	Хранение изображения с помощью формулы, по которой и строится изображение.	Маленький размер, фрактал можно бесконечно увеличивать.

# Что такое фрактал?

У этого понятия нет строгого определения. Поэтому слово «фрактал» не является математическим термином. Обычно так называют геометрическую фигуру, которая удовлетворяет одному или нескольким из следующих свойств:

- ▶ Обладает сложной структурой при любом увеличении;
- ▶ Является (приближенно) самоподобной;
- ▶ Обладает дробной фрактальной размерностью, которая больше топологической;
- ▶ Может быть построена рекурсивными процедурами.

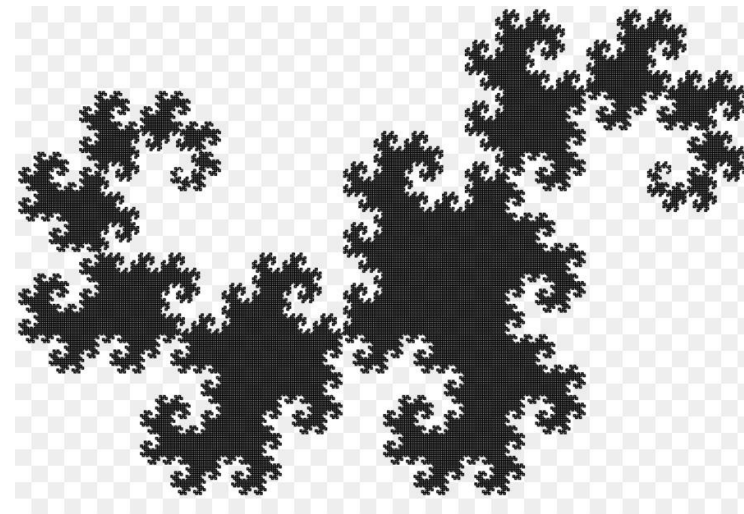
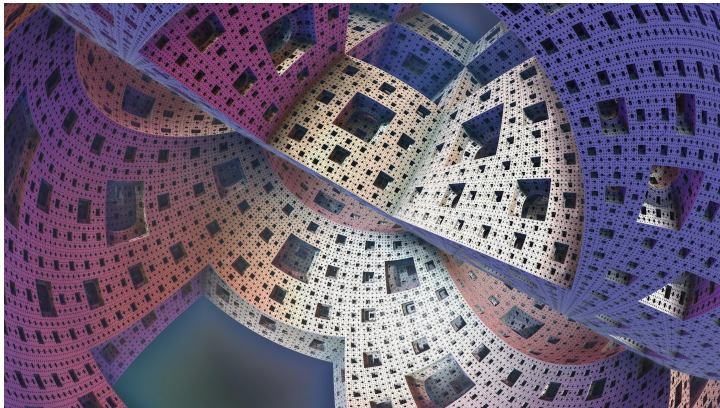
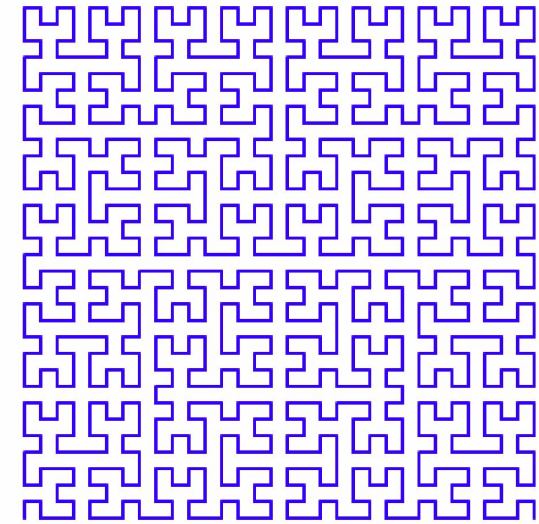


# Классификация и фракталов

1. Геометрические
2. Алгебраические
3. Стохастические

# Геометрические фракталы

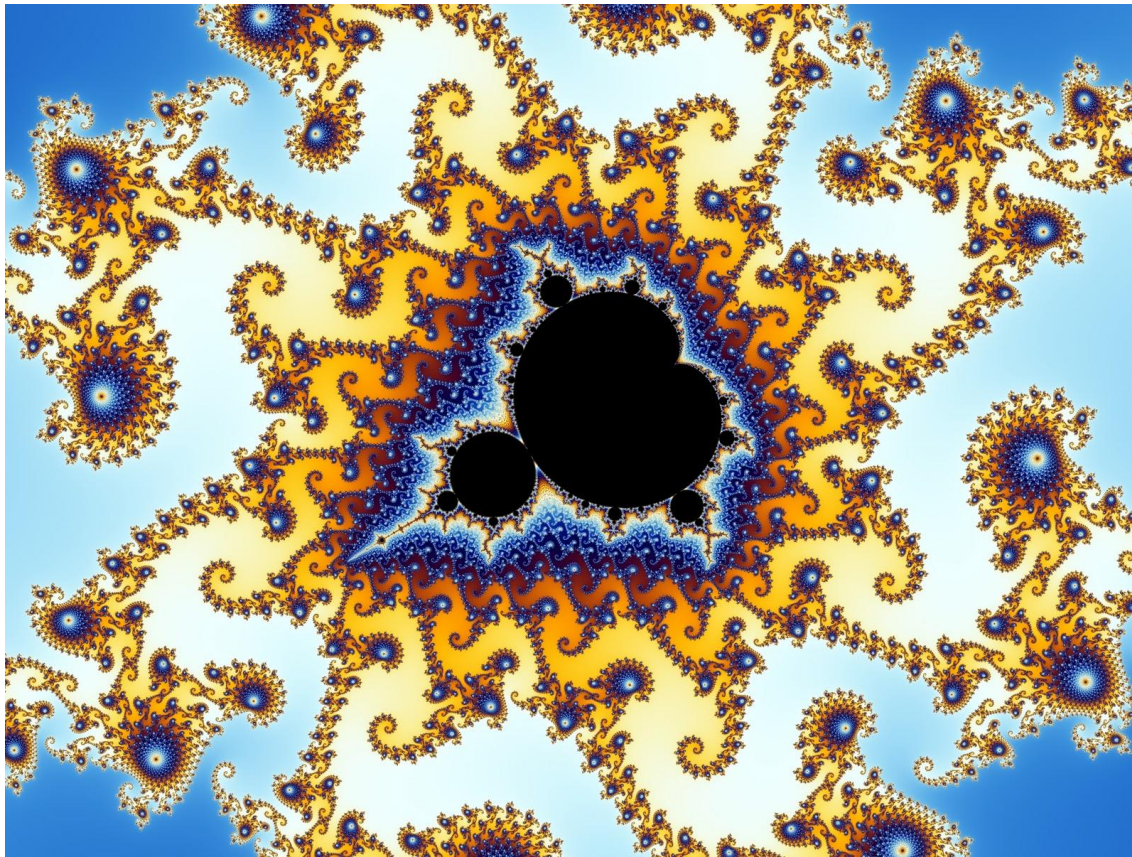
1. Треугольник Серпинского
2. Триадная кривая Коха
3. Кривая Пеано,
4. Снежинка Коха,
5. Кривая дракона,
6. Губка Менгера





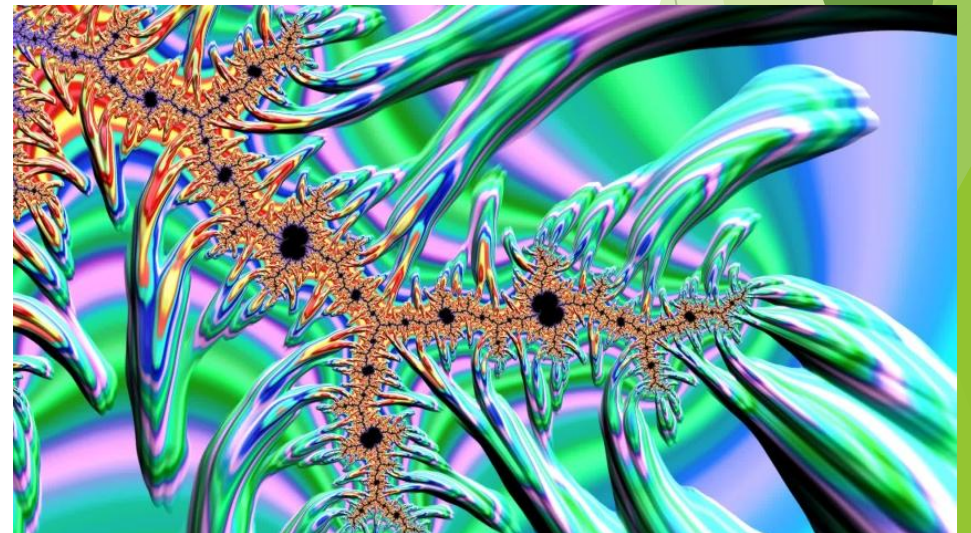
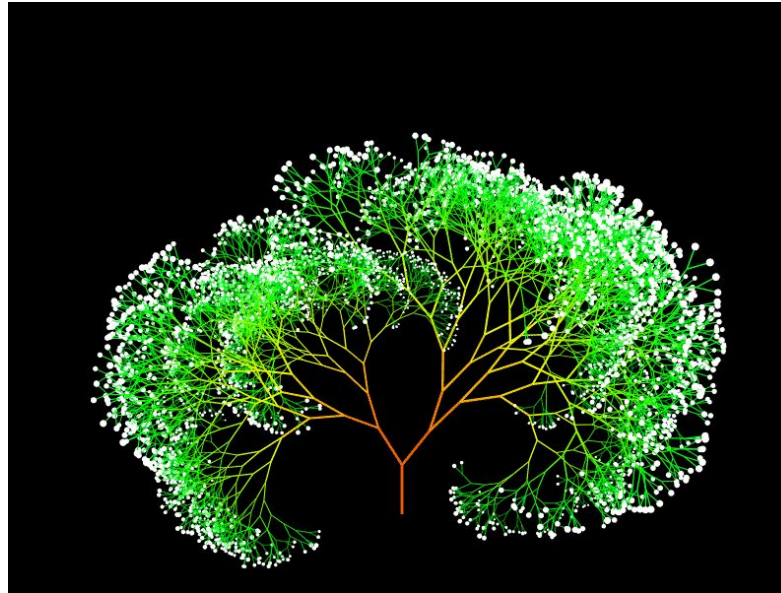
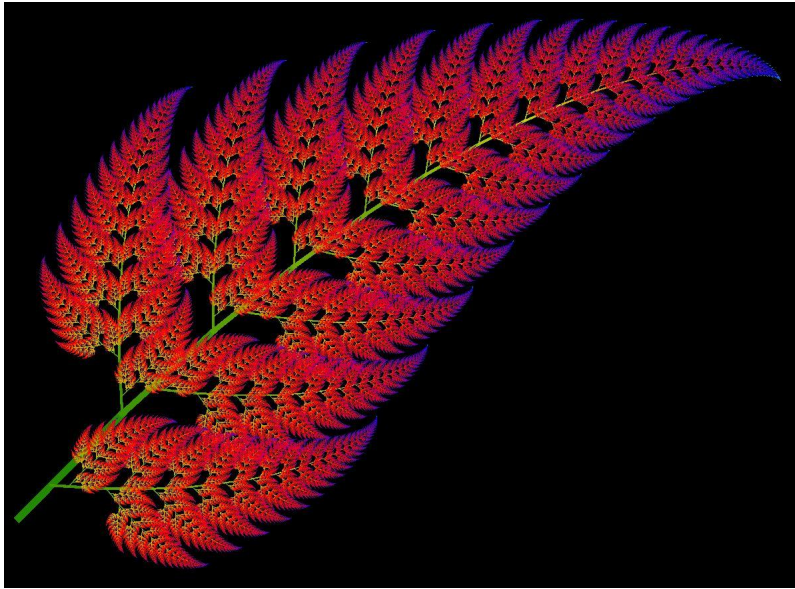
# Алгебраические фракталы

## 1. Множество Мандельборта



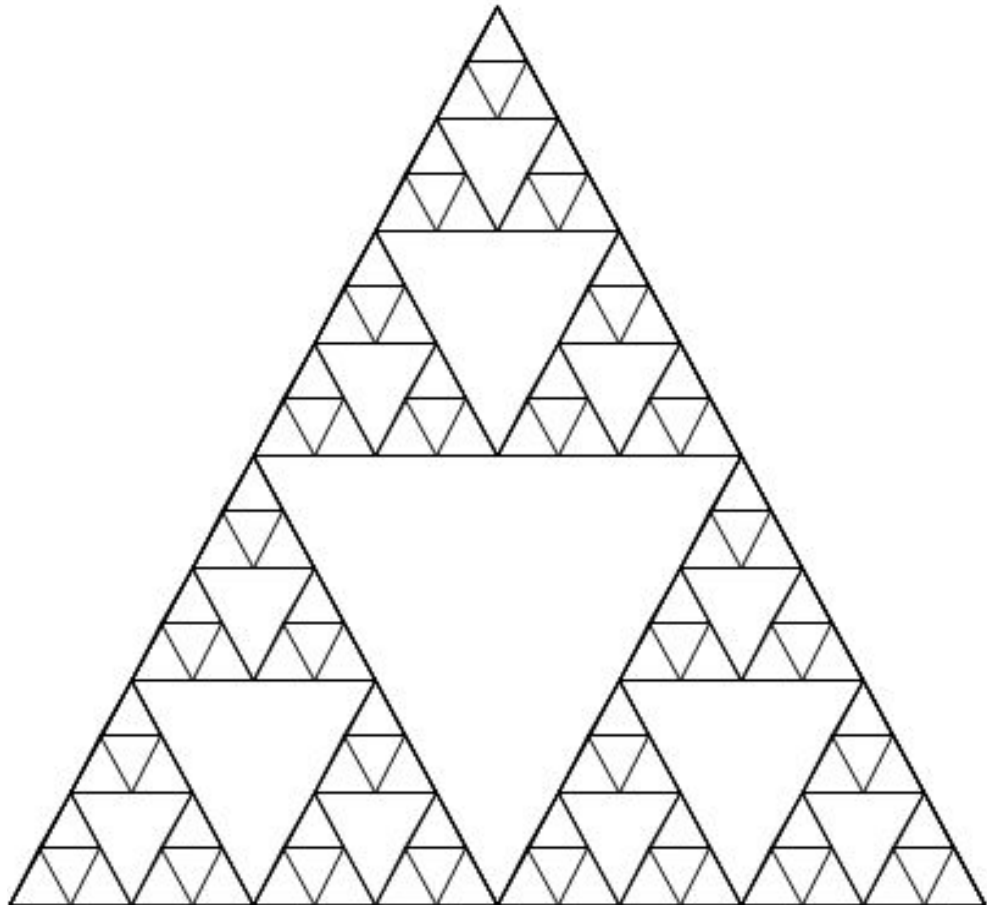


# Стохастические фракталы





# Составление фрактала «Салфетка Сперанского»



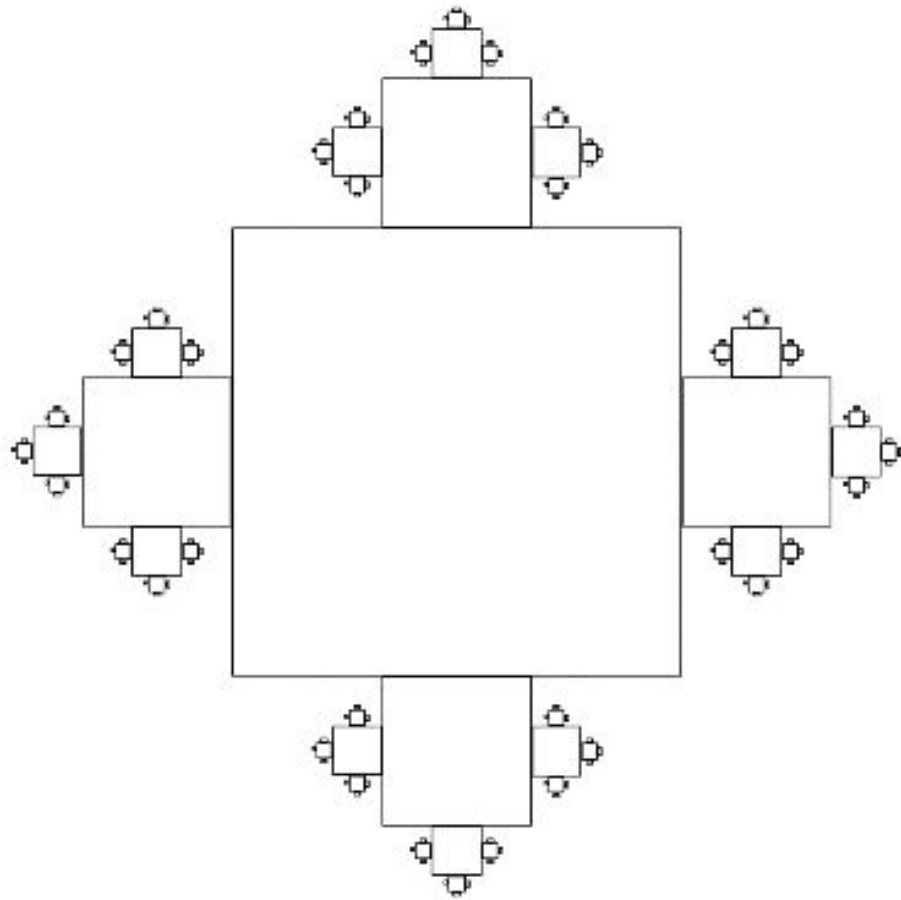
```
program fractal_napkin;

uses graphABC;

procedure triangle(x1, y1, x2, y2, x3, y3, n: integer);
var
  xa, ya, xb, yb, xc, yc: integer;
begin
  if n > 0 then begin
    {Draw a triangle}
    line(x1,y1,x2,y2);
    line(x2,y2,x3,y3);
    line(x1,y1,x3,y3);
    {Calculate a middle points of the sides}
    xa:=(x1+x2) div 2; ya:=(y1+y2) div 2;
    xb:=(x3+x2) div 2; yb:=(y3+y2) div 2;
    xc:=(x1+x3) div 2; yc:=(y1+y3) div 2;
    {Draw a three smaller triangle}
    triangle(x1,y1,xa,ya,xc, yc, n-1);
    triangle(x2,y2,xa, ya,xb,yb, n-1);
    triangle(x3,y3,xb,yb,xc,yc, n-1);
  end;
end;

Begin
  triangle(100,400,300,40,500,400,5);
End.
```

# Составление фрактального квадрата

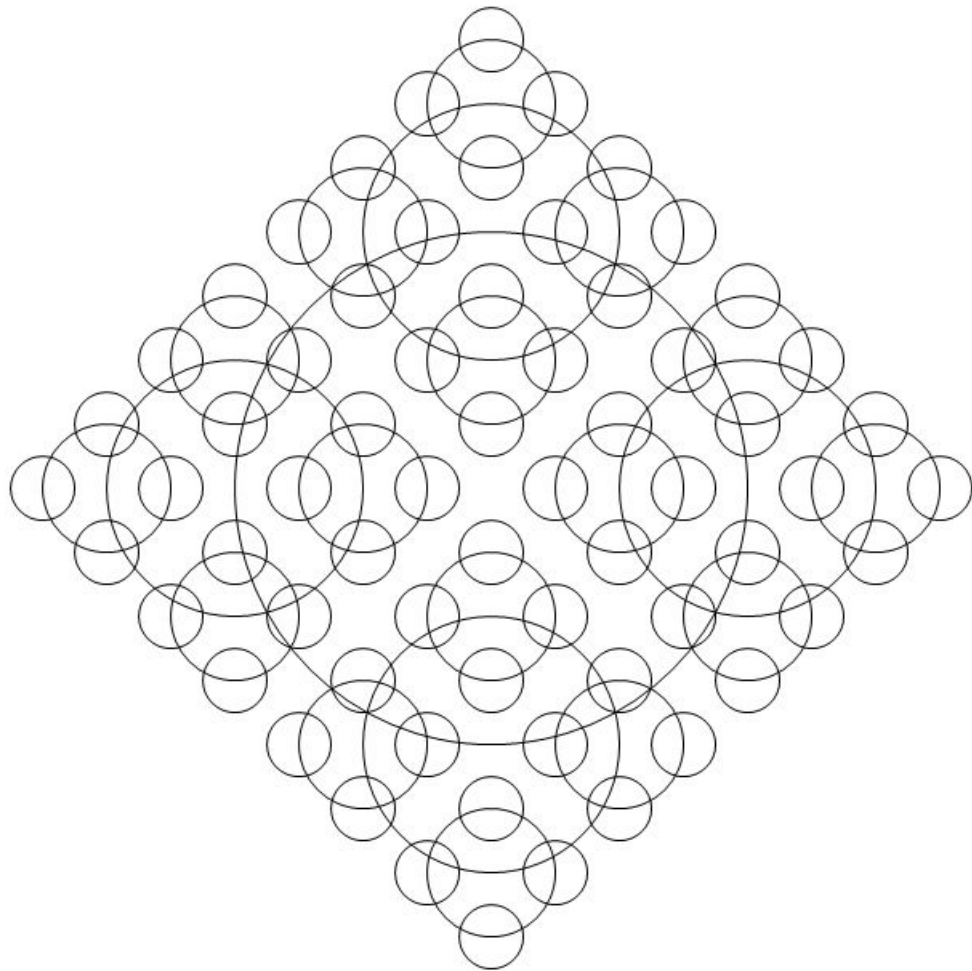


```
program fractal_squares;
uses GraphABC;

procedure square(x1, y1, x2, y2, d: integer);
begin
  if (d div 3) > 0 then
  begin
    {Recursive drawing of squares}
    square(x1+d, y1-d, x2-d, y1, d div 3);
    square(x1-d, y1+d, x1, y1+2*d, d div 3);
    square(x2, y1+d, x2+d, y2-d, d div 3);
    square(x1+d, y2, x2-d, y2+d, d div 3);
  end;
  {Draw a square}
  rectangle(x1, y1, x2, y2)
end;

begin
  square(200, 200, 500, 500, 100);
end.
```

# Составление фрактального круга



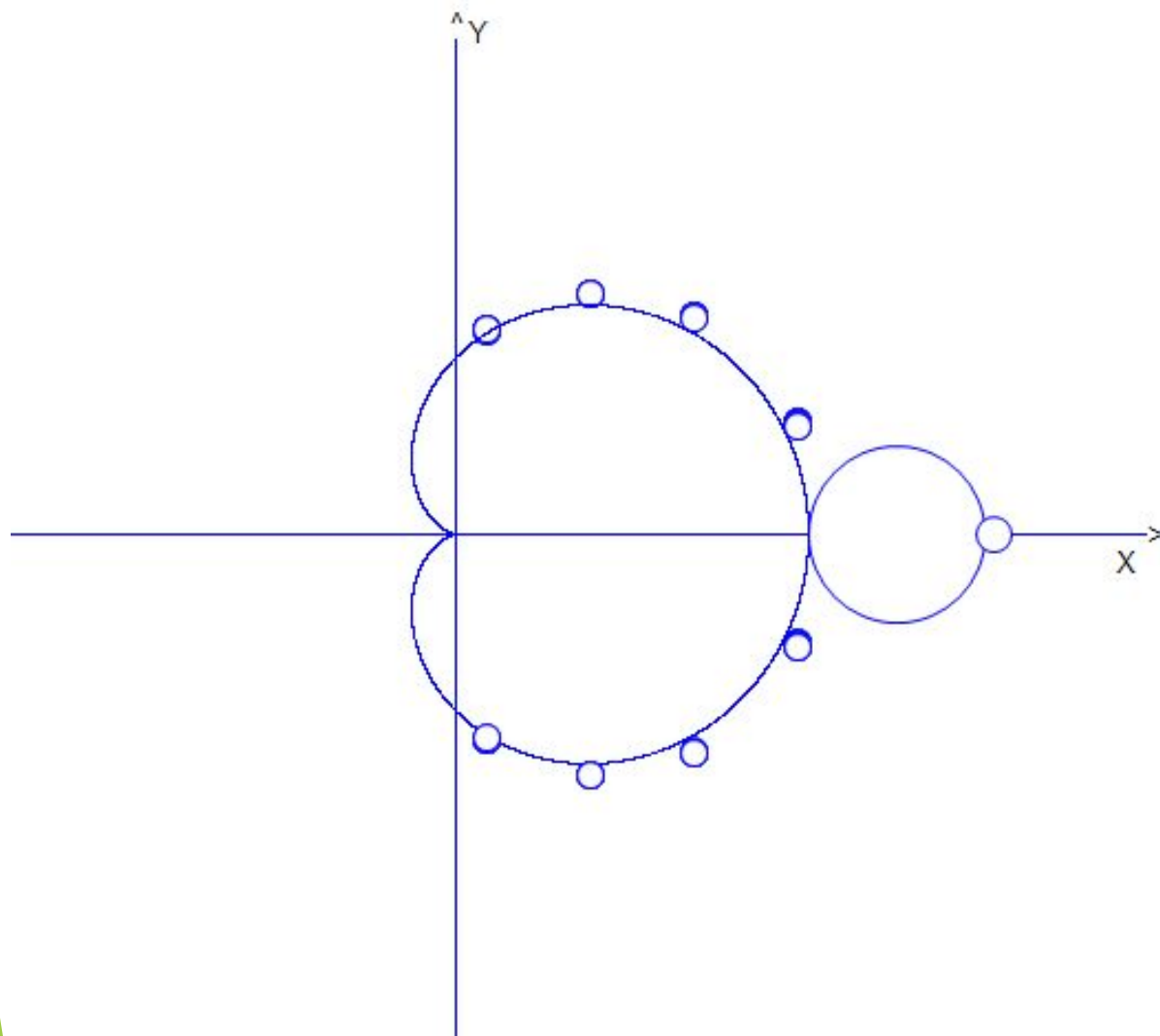
```
program fractal_circles;
uses graphABC;

var
  x, y, r: integer;

procedure circle(x, y, r: integer);
begin
  if (r div 4) > 5 then
  begin
    {Recursive drawing of circles}
    circle(x-r, y, r div 2);
    circle(x+r, y, r div 2);
    circle(x, y-r, r div 2);
    circle(x, y+r, r div 2);
  end;
  {Draw a circle}
  Arc(x, y, r, 0, 360);
end;

begin
  x:=350;
  y:=350;
  r:=160;
  circle(x, y, r);
end.
```

# Составление кардиоиды



```
program cardioid;  
uses graphABC;
```

```
var  
  a, n, x, y: integer;  
  t: real;
```

```
begin  
  t:=0;  
  SetPenColor(clblue);  
  
  Line(320,0,320,480);  
  TextOut(318,0,'^'); TextOut(620,245,'X');  
  Line(0,240,640,240); TextOut(326,5,'Y');  
  TextOut(634,232,'>');  
  circle(520,240,40);  
  circle(564,240,8);  
  
  while t<6.28 do begin  
    x:=round(320+80*cos(t)*cos(t)+80*cos(t));  
    y:=round(240+80*cos(t)*sin(t)+80*sin(t));  
    SetPixel(x,y,clblue);  
    if (x mod 47=0) then  
      if t>3.14 then  
        circle(x+5,y-5,6)  
      else  
        circle(x+5,y+5,6);  
    t:=t+0.001;  
  end;  
end.
```



# Практическое применение фракталов

- ▶ Математика
- ▶ Механика
- ▶ Физика
- ▶ География
- ▶ Компьютерная графика
- ▶ Изобразительное искусство
- ▶ История
- ▶ Радиоэлектроника
- ▶ Экономика
- ▶ И много где еще...

«Принцип подобия или фрактальности заложен в системе мироздания - то, что «вверху» подобно тому что «внизу», например, клетки человека похожи на население Земли. Когда все клетки работают слаженно, организм здоров. Когда люди Земли начнут стремиться жить во благо мира - наше общество тоже выздоровеет. Земля, в свою очередь, также является, по принципу фрактальности, органом строения Солнечной системы, либо галактики - как и орган внутри человеческого организма. Принципы похожи, разница лишь в масштабе.»

Спасибо за внимание!