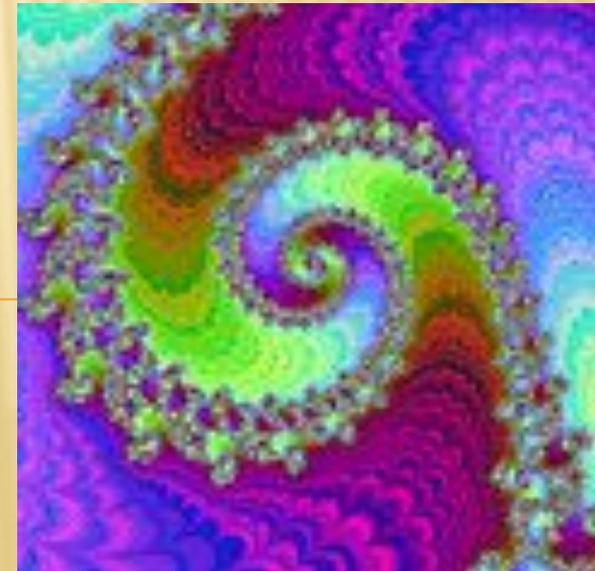
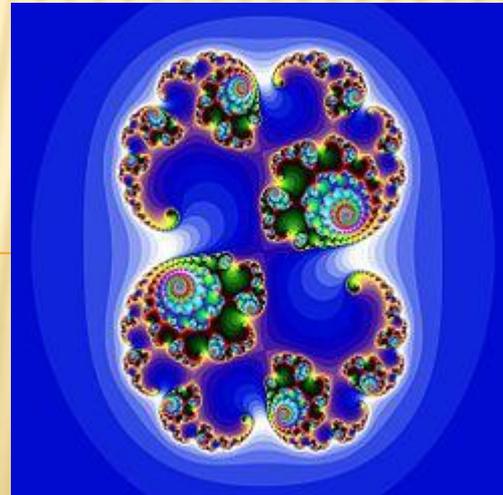
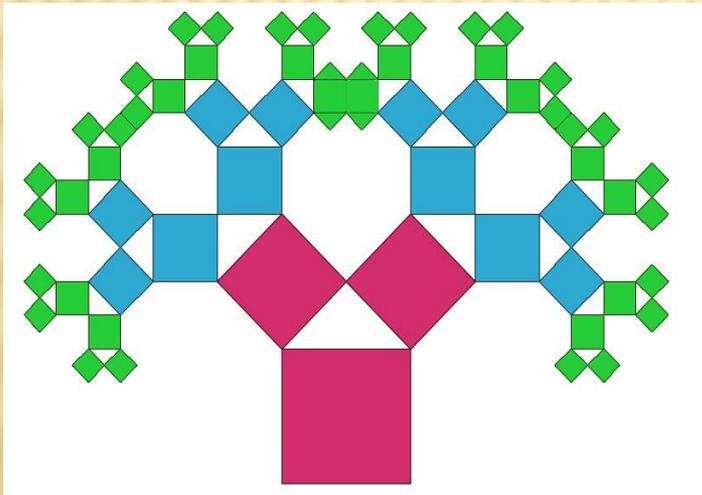
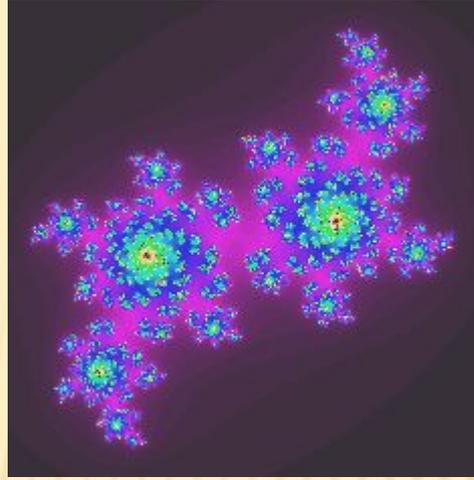
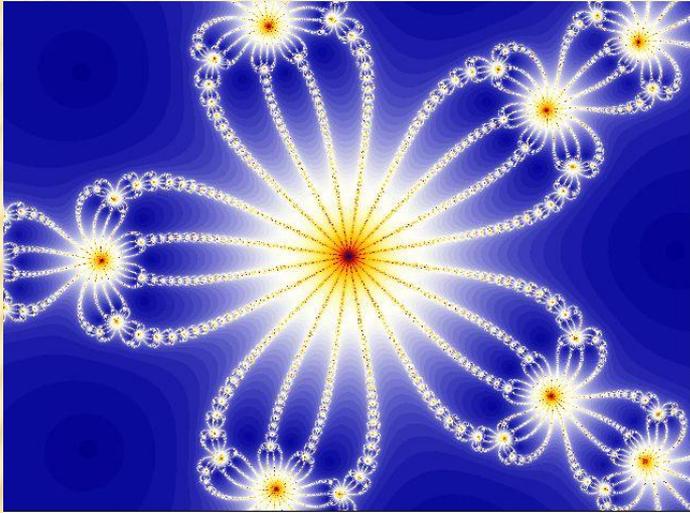


ФРАКТАЛЬНАЯ ГРАФИКА НА ЯЗЫКЕ TURBO PASCAL

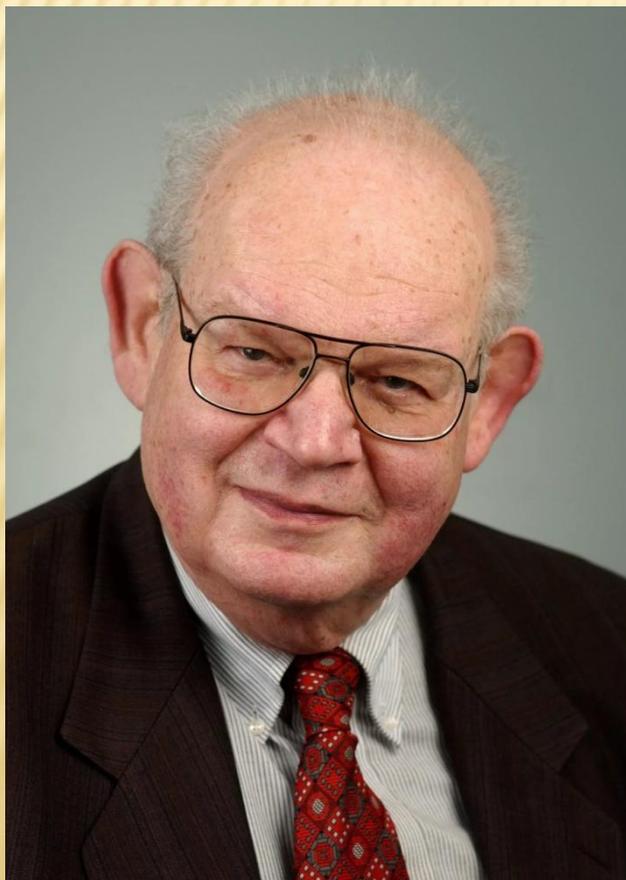
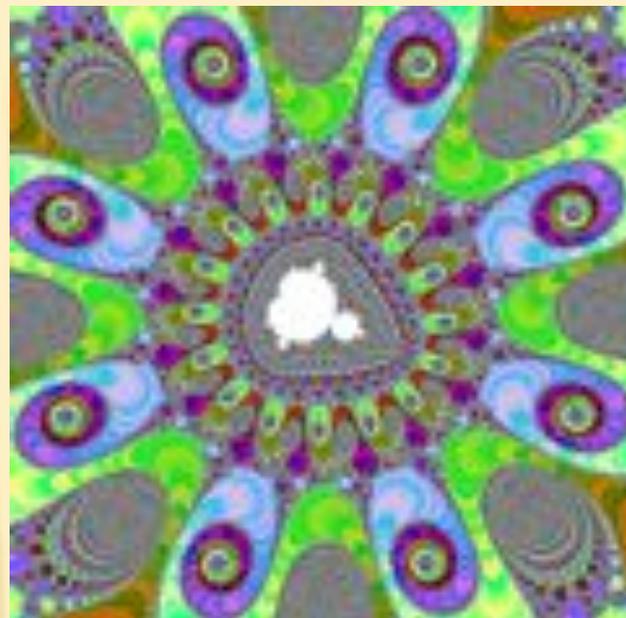
Выполнила :
студентка 3 курса
группы ПО-31
Тупикина Анна

Фрактал



ФРАКТАЛ

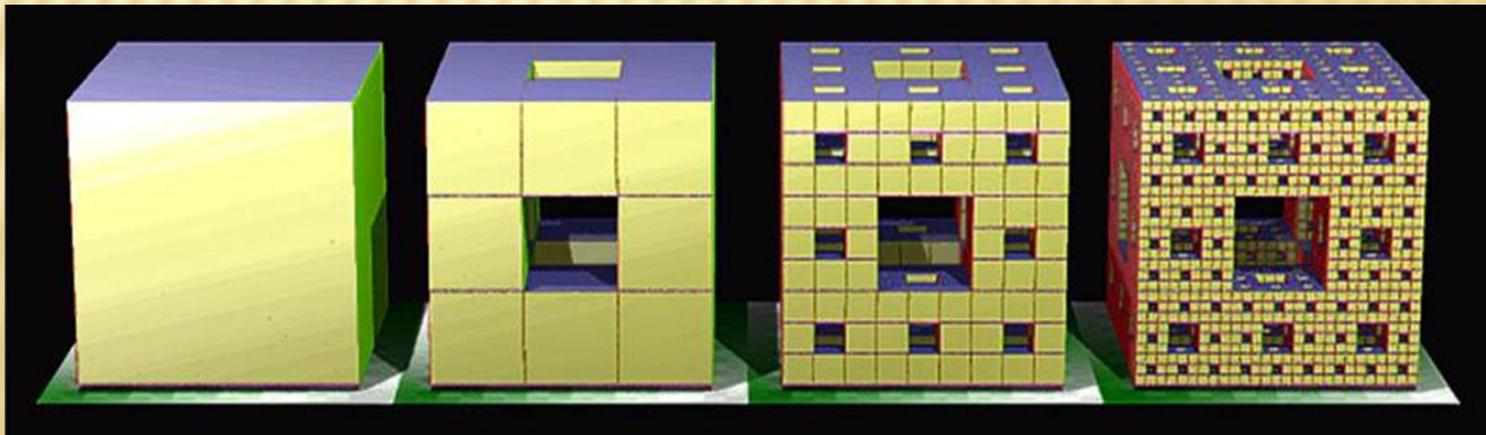
(лат. *fractus* — дроблёный, сломанный, разбитый) — математическое множество, обладающее свойством самоподобия.



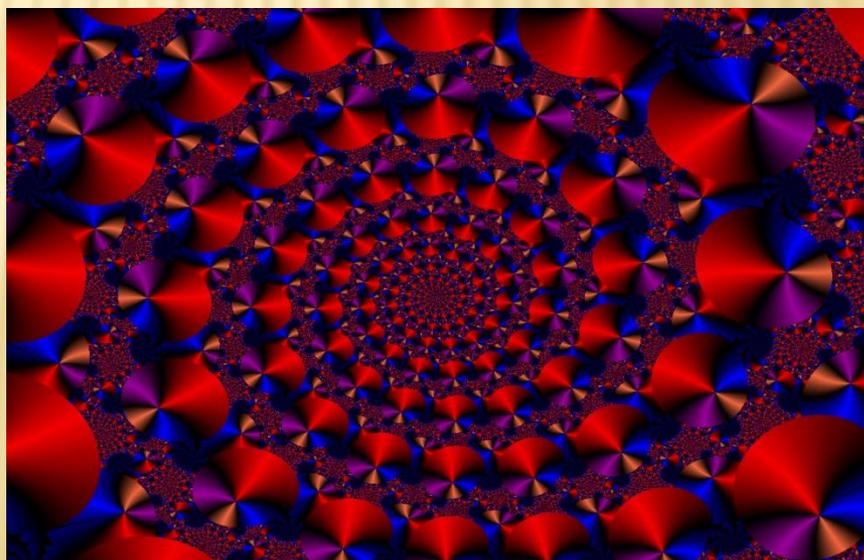
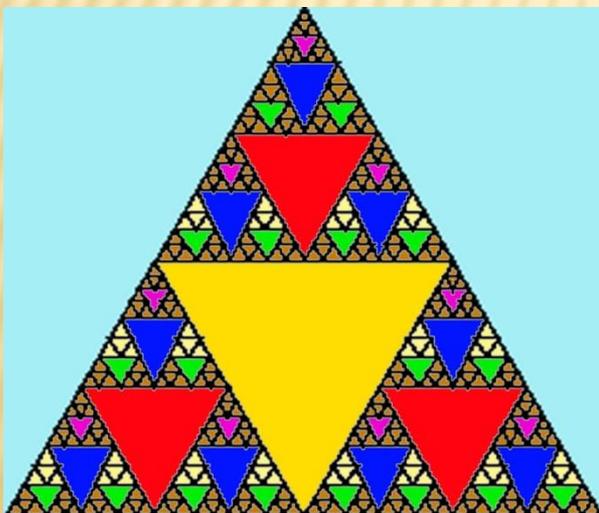
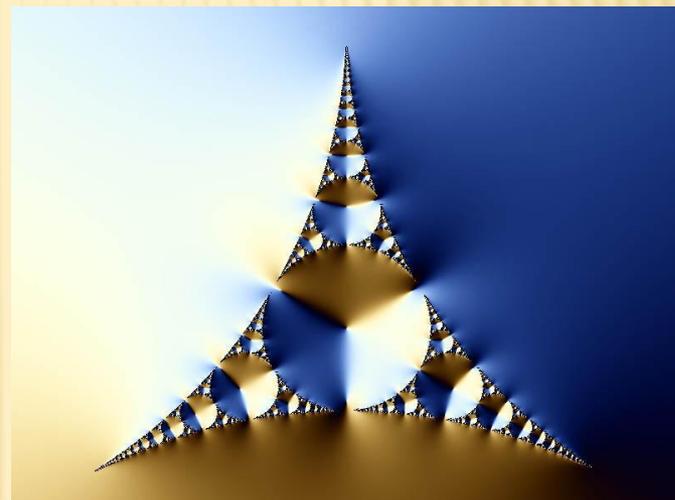
Бенуа́ Мандельброт (фр. *Benoît B. Mandelbrot*;) — французский и американский математик, создатель фрактальной геометрии. Лауреат премии Вольфа по физике (1993).

ИСТОРИЯ ФРАКТАЛОВ

- История фракталов началась с геометрических фракталов, которые исследовались математиками в XIX веке. Фракталы этого класса- самые наглядные, потому что в них сразу видно самоподобие. Примерами таких фракталов служат: кривые Коха, Леви, Минковского, треугольник Серпиньского, губка Менгера, дерево Пифагора и др. С математической точки зрения, Фрактал- это прежде всего, множество с дробной (промежуточной, "не целой") размерностью. В то время как гладкая евклидова линия запоминает в точности одномерное пространство, фрактальная кривая выходит за пределы одномерного пространства, вторгается за границы в двумерное пространство. Таким образом, фрактальная размерность кривой Коха будет находится между 1 и 2. Это, прежде всего, означает что у фрактального объекта невозможно точно измерить его длину!(пример: губка Менгера)

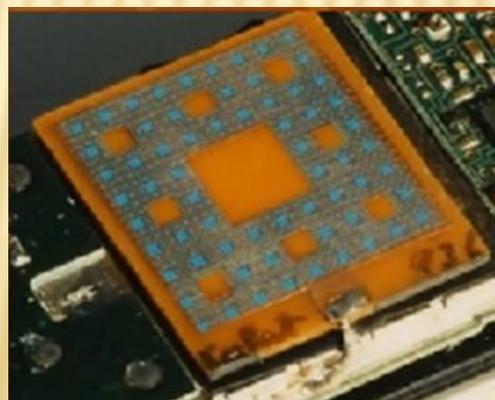
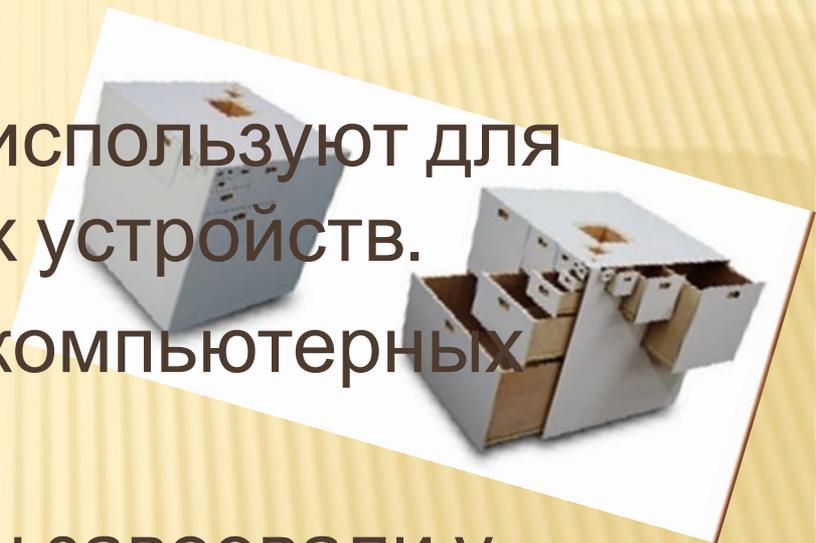


ФРАКТАЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

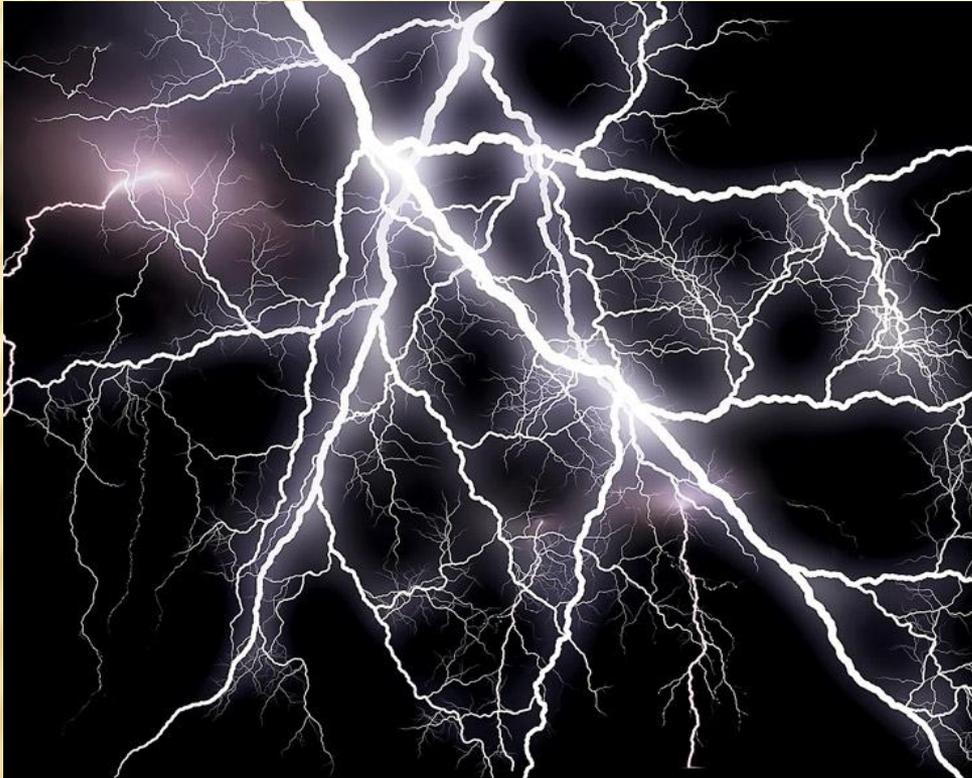


ПРИМЕНЕНИЕ ФРАКТАЛОВ

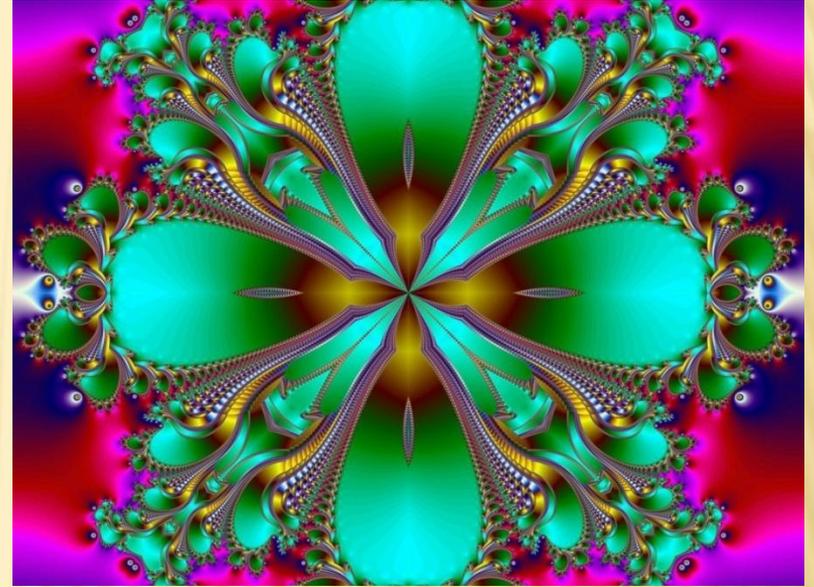
- Фрактальную геометрию используют для проектирования антенных устройств.
- Фркталы используются в компьютерных технологиях.
- Особую любовь фракталы завоевали у дизайнеров.



САМОПОДОБИЕ



**Сложная самоподобная структура
молнии**

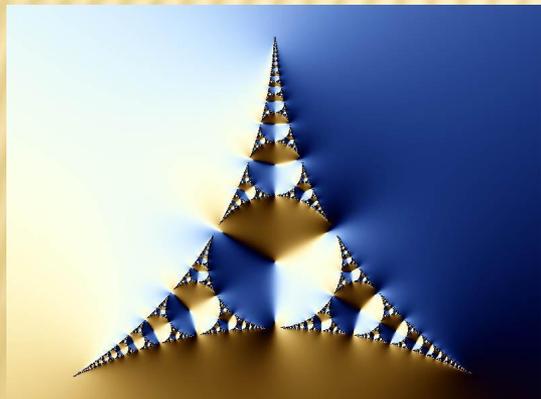


Виды фракталов

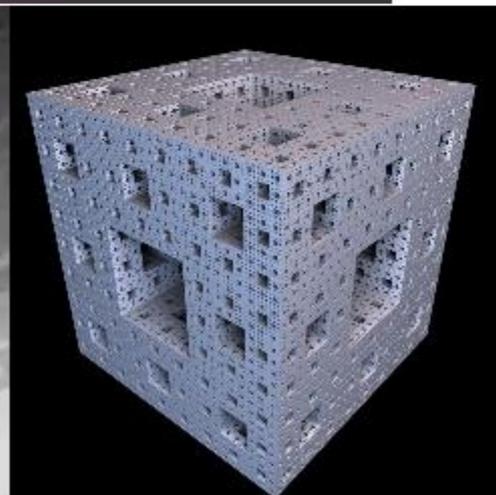
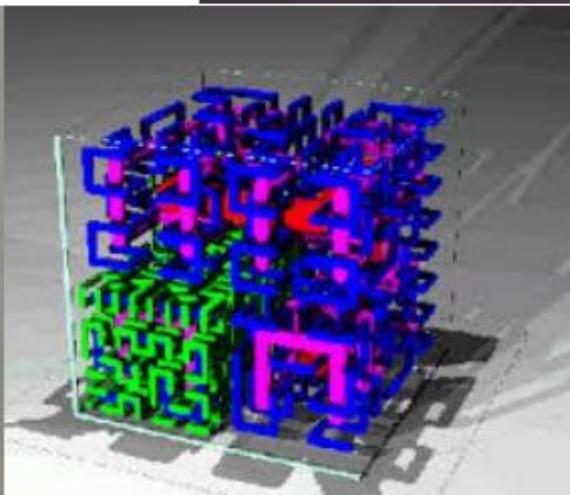
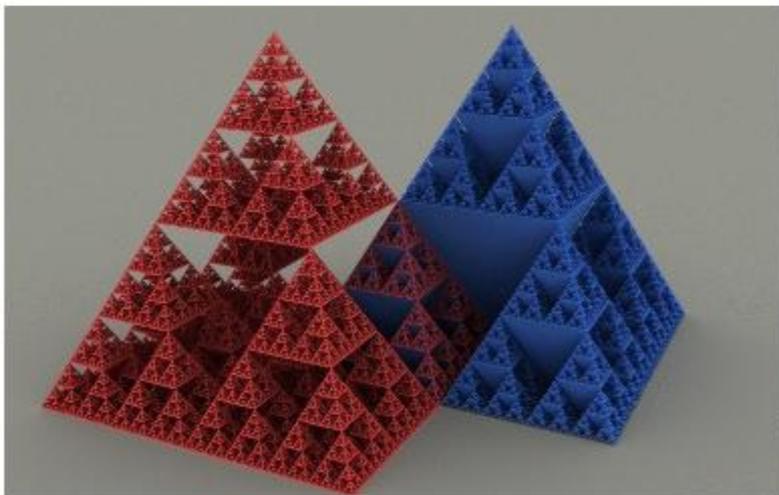
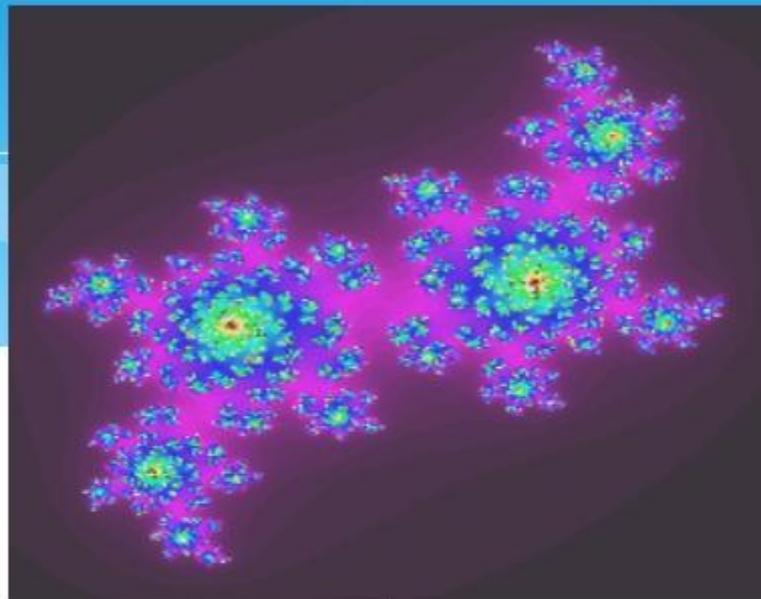
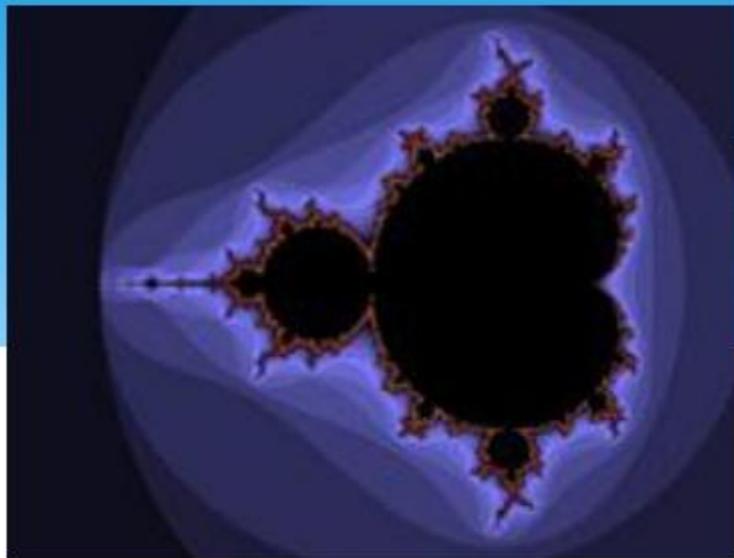
Геометрические

Алгебраические

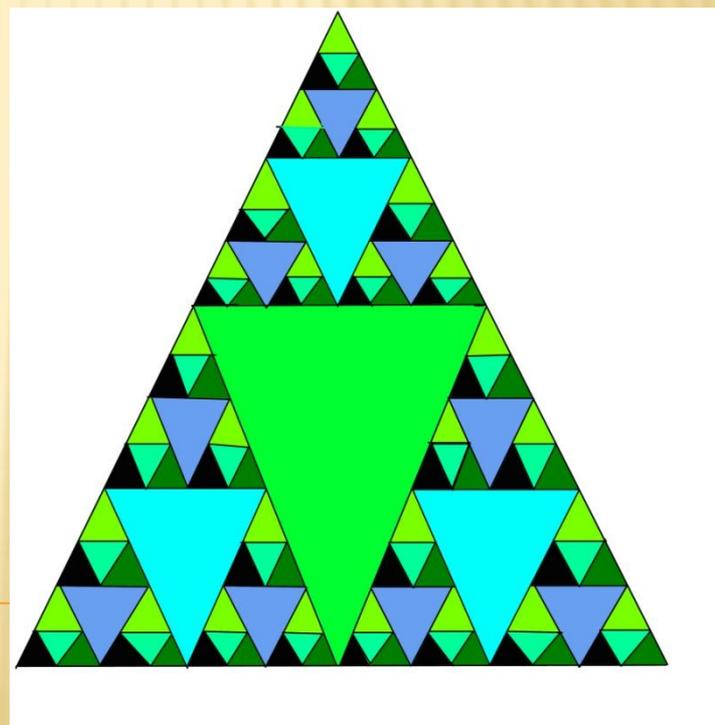
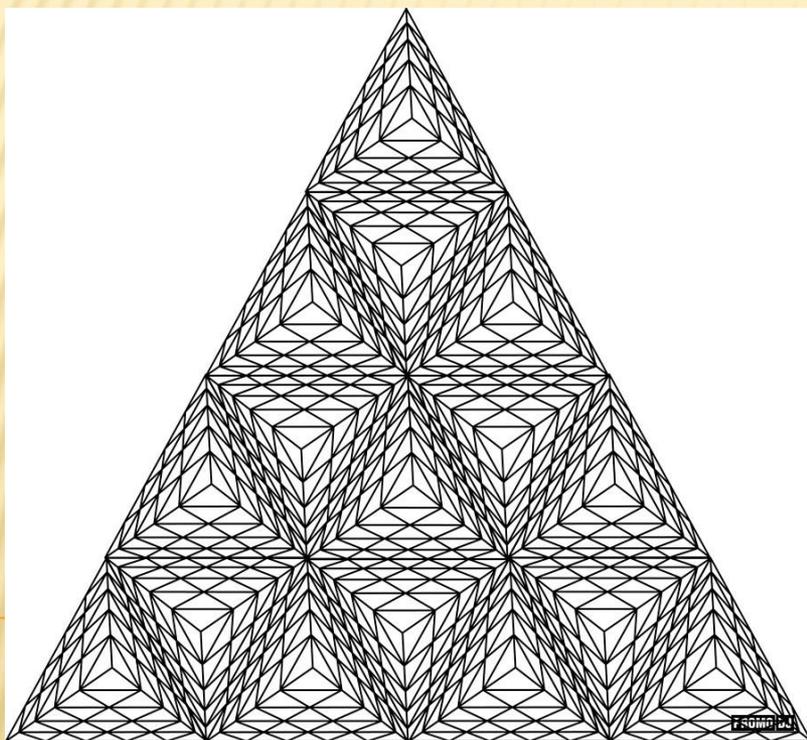
Стохастические



Алгебраические фракталы



ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ФРАКТАЛЫ- ЭТОТ ТИП фракталов получается путем простых геометрических построений.



Стохастические фракталы

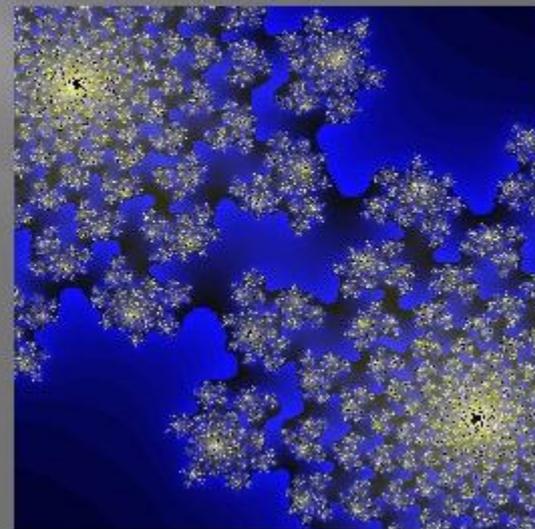
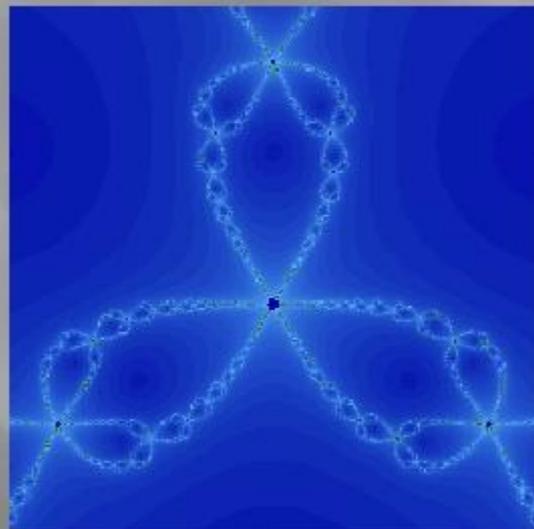
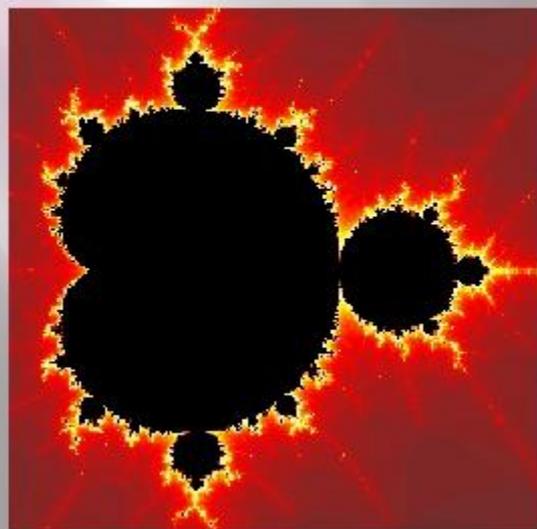
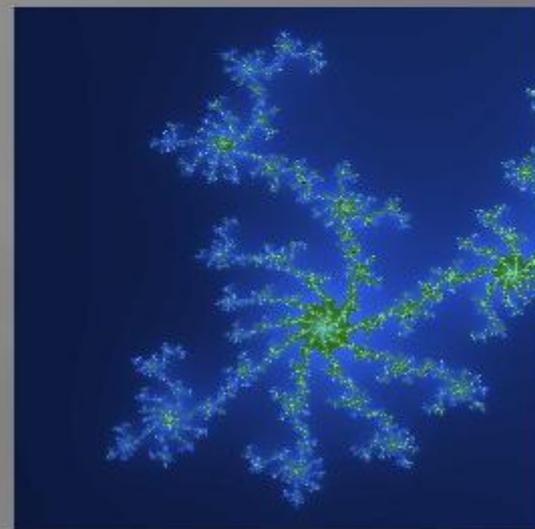
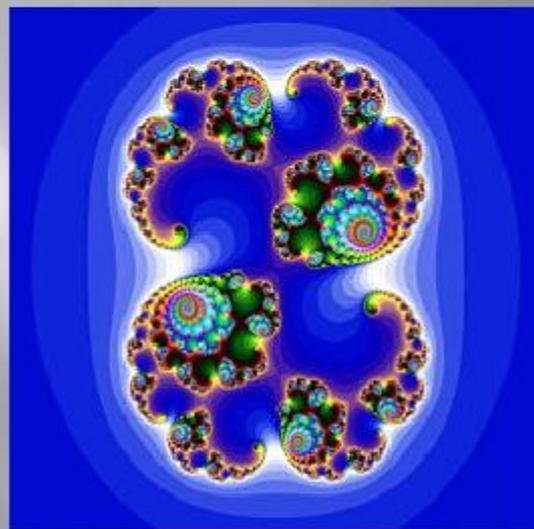
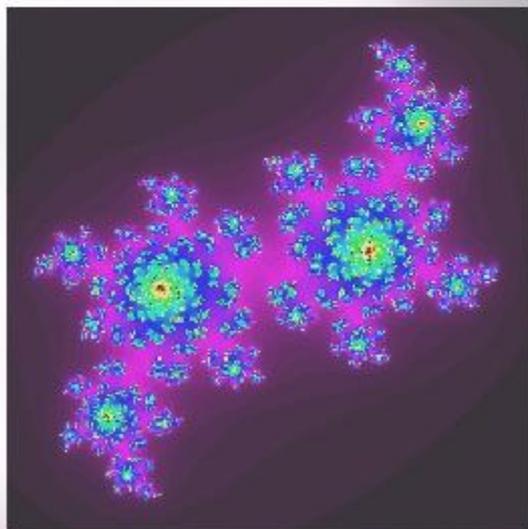
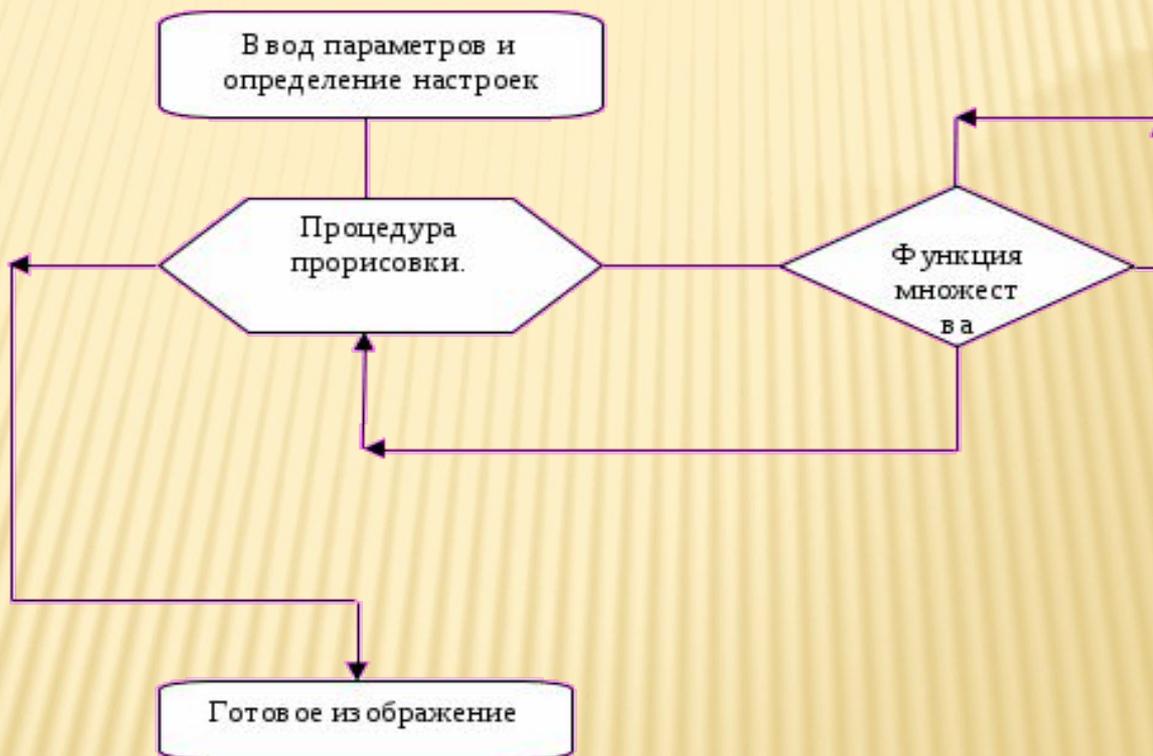
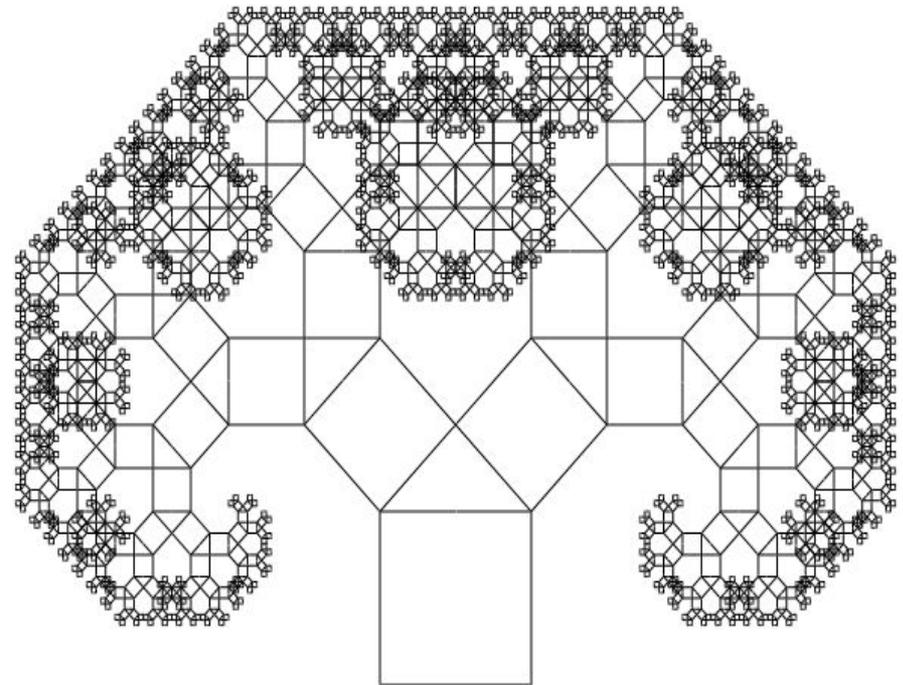


СХЕМА РАБОТЫ ПРОГРАММЫ



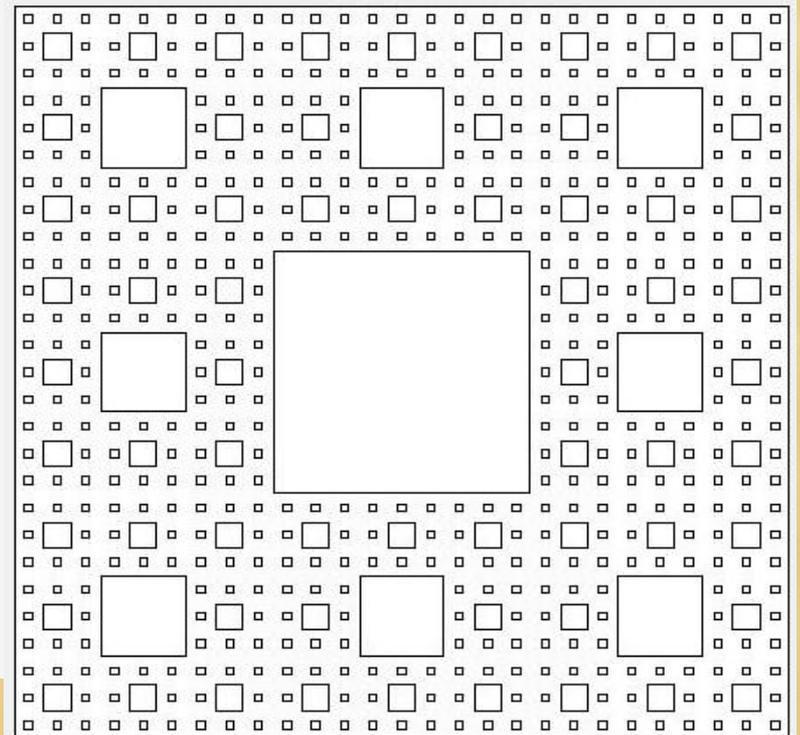
ДЕРЕВО ПИФАГОРА

```
1 uses CRT, GraphABC;
2
3 Procedure Rect(x1, y1, l: Integer; a1: Real);
4 Begin
5     MoveTo(x1, y1);
6     LineTo(x1 + Round(l * cos(a1)), y1 - Round(l * sin(a1)));
7     LineTo(x1 + Round(l * sqrt(2) * cos(a1 + pi/4)),
8         y1 - Round(l * sqrt(2) * sin(a1 + pi/4)));
9     LineTo(x1 + Round(l * cos(a1 + pi/2)), y1 - Round(l * sin(a1 + pi/2)));
10    LineTo(x1, y1)
11 End;
12
13 Procedure Draw(x, y, l, a: Real);
14 Begin
15     If l > 4 Then
16     Begin
17         Rect(Round(x), Round(y), Round(l), a);
18         Draw(x - l*sin(a), y - l * cos(a), l / sqrt(2), a + pi / 4);
19         Draw(
20             x - l * sin(a) + l / sqrt(2) * cos(a + pi/4),
21             y - l * cos(a) - l / sqrt(2) * sin(a + pi/4),
22             l / sqrt(2),
23             a - pi/4)
24     End
25 End;
26 Begin
27     SetWindowCaption('Фракталы: Дерево Пифагора');
28     SetWindowSize(730,500);
29     ClearWindow;
30     Draw(280, 460, 100, 0);
31     Repeat Until KeyPressed
32 End.
```



Ковер Серпинского

```
1 Uses CRT, GraphABC;
2 Const Z = 6; {Глубина фрактала}
3 Var
4   x1, y1, x2, y2, x3, y3: Real;
5
6 Procedure Serp(x1, y1, x2, y2: Real; n: Integer);
7 Var
8   x1n, y1n, x2n, y2n: Real;
9 Begin
10  If n > 0 Then
11  Begin
12    x1n := 2*x1/3 + x2 / 3;
13    x2n := x1/3 + 2*x2 / 3;
14    y1n := 2*y1/3 + y2 / 3;
15    y2n := y1/3+2*y2 / 3;
16    Rectangle(Round(x1n), Round(y1n), Round(x2n), Round(y2n));
17    Serp(x1, y1, x1n, y1n, n-1);
18    Serp(x1n, y1, x2n, y1n, n-1);
19    Serp(x2n, y1, x2, y1n, n-1);
20    Serp(x1, y1n, x1n, y2n, n-1);
21    Serp(x2n, y1n, x2, y2n, n-1);
22    Serp(x1, y2n, x1n, y2, n-1);
23    Serp(x1n, y2n, x2n, y2, n-1);
24    Serp(x2n, y2n, x2, y2, n-1)
25  End
26 End;
27 Begin
28   SetWindowCaption('Фракталы: Ковер Серпинского');
29   SetWindowSize(500,500);
30   ClearWindow;
31   Rectangle(20, 20, 460, 460);
32   Serp(20, 20, 460, 460, Z);
33   Repeat Until Keypressed
34 End.
```

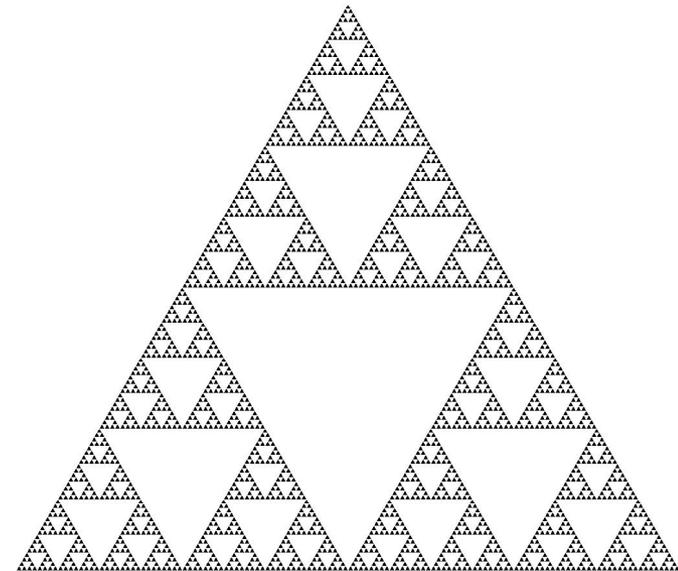


```

1 Uses CRT, GraphABC;
2 Const Z = 7; {Глубина фрактала}
3
4 Procedure tr(x1, y1, x2, y2, x3, y3: Real);
5 Begin
6   Line(Round(x1), Round(y1), Round(x2), Round(y2));
7   Line(Round(x2), Round(y2), Round(x3), Round(y3));
8   Line(Round(x3), Round(y3), Round(x1), Round(y1));
9 End;
10
11 Procedure draw(x1, y1, x2, y2, x3, y3: Real; n: Integer);
12 Var
13   x1n, y1n, x2n, y2n, x3n, y3n : Real;
14 Begin
15   If n > 0 Then
16     Begin
17       x1n := (x1 + x2) / 2;
18       y1n := (y1 + y2) / 2;
19       x2n := (x2 + x3) / 2;
20       y2n := (y2 + y3) / 2;
21       x3n := (x3 + x1) / 2;
22       y3n := (y3 + y1) / 2;
23       tr(x1n, y1n, x2n, y2n, x3n, y3n);
24       draw(x1, y1, x1n, y1n, x3n, y3n, n - 1);
25       draw(x2, y2, x1n, y1n, x2n, y2n, n - 1);
26       draw(x3, y3, x2n, y2n, x3n, y3n, n - 1);
27     End;
28   End;
29 Begin
30   SetWindowCaption('Фракталы: Треугольник Серпинского');
31   SetWindowSize(650, 600);
32   ClearWindow;
33   tr(320, 10, 600, 470, 40, 470);
34   draw(320, 10, 600, 470, 40, 470, Z);
35   Repeat Until KeyPressed;
36 End.

```

ТРЕУГОЛЬНИК СЕРПИНСКОГО

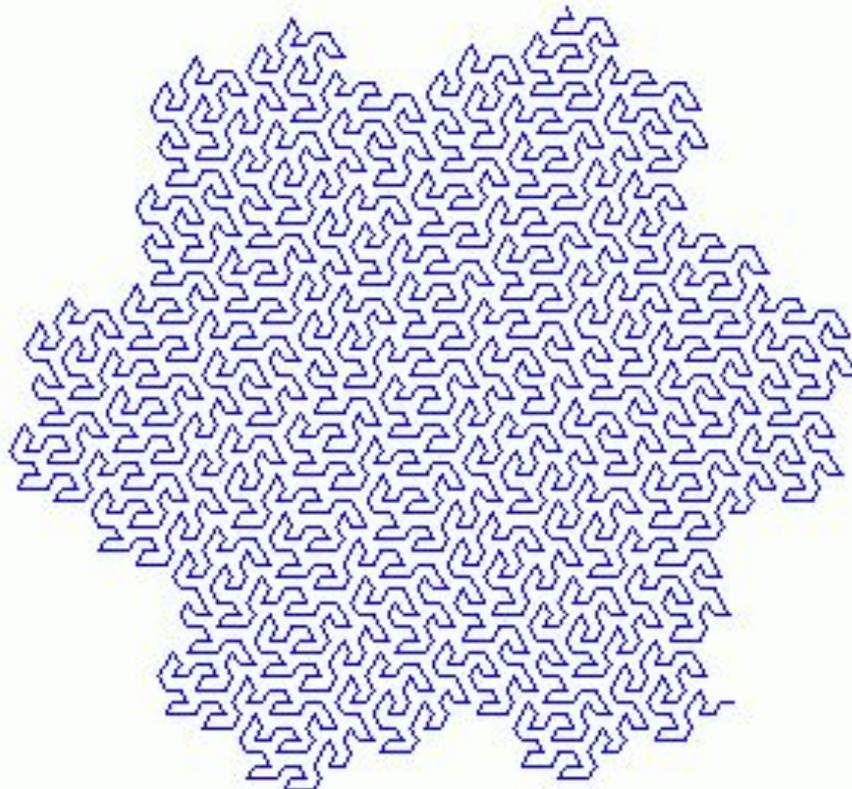


ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОБСТВЕННЫХ ФРАКТАЛОВ

```

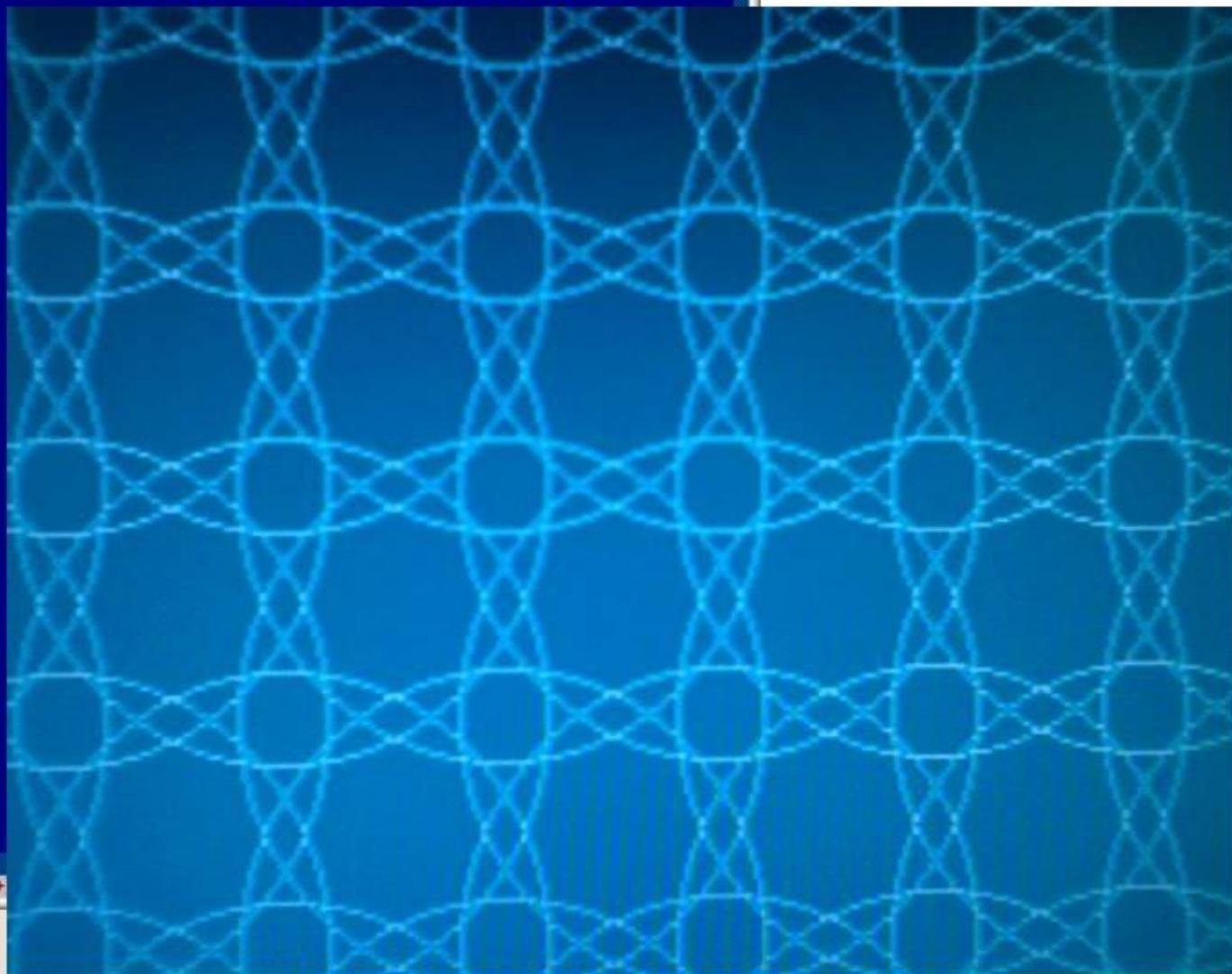
1 Program GOSPER_CURVE;
2
3 Uses CRT, GraphABC;
4
5 Procedure Draw(x, y, l, u : Real; t, q : Integer);
6
7 Procedure Draw2(x, y: Real; l, u : Real; t, q :
8 Integer);
9
10 Begin
11   Draw(x, y, l, u, t, q);
12   x := x + l*cos(u);
13   y := y - l*sin(u);
14 End;
15
16 Begin
17   If t > 0 Then
18     Begin
19       If q = 1 Then
20         Begin
21           x := x + l*cos(u);
22           y := y - l*sin(u);
23           u := u + pi;
24         End;
25         u := u - 2*pi/3;
26         l := l/3;
27         Draw2(x, y, l, u, t-1, 0);
28         Draw2(x, y, l, u+pi/3, t-1, 1);
29         Draw2(x, y, l, u+pi, t-1, 1);
30         Draw2(x, y, l, u+2*pi/3, t-1, 0);
31         Draw2(x, y, l, u, t-1, 0);
32         Draw2(x, y, l, u, t-1, 0);
33         Draw2(x, y, l, u-pi/3, t-1, 1);
34       End;
35     Else
36       Line(Round(x), Round(y), Round(x + cos(u)*l),
37 Round(y - sin(u)*l));
38     End;
39   End;
40 Begin
41   SetWindowCaption('Program: Кривая Гаспера');
42   SetWindowSize(650, 500);
43   ClearWindow;
44   Draw(100, 355, 400, 0, 4, 0);
45   Repeat Until KeyPressed;
46 End.

```



```
TeachPro Программирование на TurboPascal
File Edit Search Run Compile Debug Tools Options Window Help
NONAME00.PAS
program abc;
uses graph;
var d,m,x,y:integer;
begin
d:=0; m:=0;
initgraph(d,m,'c:\pascal');
setbkcolor(3);
x:=0;
while x<=650 do
begin
y:=0;
while y<=500 do
begin
circle(x,y,60);
y:=y+50;
end;
x:=x+50;
end;
readln;
closegraph;
end.
```

*Фрактальная графика.
Пересекающиеся круги*



```
TeachPro Программирование на TurboPascal
File Edit Search Run Compile Debug Tools Options Window Help
NONAME00.PAS
program okr;
uses graph;
var gd, gm, i, r: integer;
begin
  gd:=0;
  initgraph(gd, gm, 'c:\bp\bgi');
  r:=5;
  for i:=1 to 23 do
  begin
    setcolor(i);
    circle(300, 240, i*10);
  end;
  readln;
end.
```

*Концентрические
окружности*



```
TeachPro Программирование на TurboPascal
File Edit Search Run Compile Debug Tools Options Window Help
\DOCUME~2\STUDENTS\ММ-02\PASCAL\ПРОГРА~1\LAB10\LAB101.PAS 1
\DOCUME~2\STUDENTS\ММ-02\PASCAL\ПРОГРА~1\LAB10\LAB102.PAS 2=[↑]
program abc;
uses crt,graph;
var dr,md:integer;
    x,y,r,i:integer;
procedure face;
begin
    setfillstyle(1,14);
    setcolor(14);
    fillellipse(x,y,r,r);
    delay(65000);
    setcolor(0);
    setfillstyle(1,0);
    fillellipse(x,y,r,r);
    y:=y+20;
end;
begin clrscr;
    r:=70;
    x:=100;
    y:=100;
    dr:=detect;
    initgraph(dr,md,'c:\programs\tp\bgi');
    ellipse(x,round(y+3*r),0,180,round(x),round(r));
    ellipse(300,round(x+3*r),0,180,round(y),round(r));
    ellipse(500,round(x+3*r),0,180,round(y),round(r));
face;
    y:=100;
    for i:=1 to 20 do
        begin face;
            {delay(65000);
            setfillstyle(1,0);}
            {y:=y+15;}
        end;
    setcolor(1);
    line(500,170,480,180);
    line(490,160,490,190);
    line(483,167,502,189);
    line(300,90,280,100);
    line(290,79,290,105);
    line(279,94,298,99);
    line(300,170,280,180);
    line(290,160,290,190);
    line(283,167,302,189);
    line(500,90,480,100);
    line(490,79,490,105);
    line(479,94,498,99);
1:1
```

Солнце садится



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Была изучена история фракталов;
- Также были изучены понятия, «фрактал», «самоподобие, самоподобный объект»;
- Рассмотрели как применяются фракталы и какие они бывают;
- Были рассмотрены программы , в которых мы рассмотрели разные способы

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ !