

## PROBLEM SOLVING LINEAR PROGRAMMING IN MAPLE PACKAGE

О.А. Shirokova

*The article presents some sections of the workshop on “The solution of the linear programming problems CAS Maple”. The features of the visualization solving linear programming in Maple package.*

Keywords: the problem of linear programming, optimization, objective function, constraints, graphical solution, visualization solutions in Maple.

УДК 519.6

## СОЗДАНИЕ ОБЪЕКТОВ ФРАКТАЛЬНОЙ ГРАФИКИ СРЕДСТВАМИ DELPHI

О.А. Широкова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> oshirokova@mail.ru; Казанский (Приволжский) федеральный университет

*В статье представлены некоторые разделы практикума по курсу «Фрактальная графика». Показана эффективность использования визуальных компонентов интегрированной среды разработки Delphi при демонстрации проектов, посвященных фрактальной графике.*

**Ключевые слова:** фрактальная графика, объектно-ориентированное программирование, визуальный проект.

В статье представлены некоторые разделы практикума по курсу «Фрактальная графика». В основе данного курса лежит проектирование программного продукта, при помощи которого пользователю предоставляется возможность наглядно увидеть не только изображение, но и всю красоту фрактальной графики ([1]-[2]).

Одно из важнейших требований в данных проектах это простота интерфейса. Показана эффективность использования визуальных компонентов ([3]-[4]) интегрированной среды разработки Delphi при демонстрации проектов, посвященных фрактальной графике. В настоящее время объектно-ориентированный стиль применяется при разработке широкого круга приложений ([3]-[4]).

В данной статье рассматривается создание объектов фрактальной графики средствами Delphi на примере построения аттракторов Клиффорда и Лоренца.

Аттракторы — это множества, к которым приближаются точки при последовательных итерациях отображения. Если мы хотим найти аттрактор, то нам не нужно вычислять эти итерации и анализировать наше отображение. Аттрактор Лоренца, как и аттрактор Клиффорда, строятся по своим установленным координатам, иначе они перестают быть таковыми.

**Построение аттрактора Клиффорда**

Аттрактор задается базовыми уравнениями:

$$\begin{aligned}x &= \sin(ay) + c \cos(ax); \\y &= \sin(bx) + d \cos(by),\end{aligned}$$

где  $a = 1,5$ ,  $b = -1,8$ ,  $c = 1,6$ ,  $d = 0,9$ .

Приведем ниже фрагмент проекта с процедурой построения аттрактора Клиффорда:

```

procedure TForm1.attractor;
var t:real;
    x1,y1:integer;
    a,b,c,d,x,y:double;
    x0,y0,k:integer;
    f:boolean;
begin
x0:=Image1.Width div 2+30;
y0:=Image1.Height div 2-30;
a:=strtofloat(Edit9.Text);
b:=strtofloat(Edit10.Text);
c:=strtofloat(Edit11.Text);
d:=strtofloat(Edit12.Text);
while not f do
begin
t:=x; // параметр для смещения у координаты
x:=sin(a*y)+c*cos(a*x);
y:=sin(b*t)+d*cos(b*y);
x1:=x0+round(100*x);
y1:=y0+round(100*y);
inc(k);
if k=6 then k:=0;
Image1.Canvas.Pixels[x1,y1]:=ColorBox2.Selected;
application.ProcessMessages;
end;
end;
....
if PageControl1.ActivePage = TabSheet2 then
begin
Image1.picture:=nil;
attractor;
end;

```

### Построение аттрактора Лоренца

Аттрактор Лоренца является наиболее знаменитым примером, который весьма наглядно демонстрирует, что стоит за термином «хаотическая динамика». Эдвард Лоренц написал программу для решения нелинейной системы:

$$\begin{aligned}\dot{x} &= \sigma(y - x); \\ \dot{y} &= x(r - z) - y; \\ \dot{z} &= xy - bz;\end{aligned}$$

при следующих значениях параметров:  $\sigma = 10$ ,  $r = 28$ ,  $b = 8/3$ ,  $x(0) = 1$ ,  $y(0) = 0$ ,  $z(0) = 0$ .

Модель Лоренца является реальным физическим примером динамических систем с хаотическим поведением.

Приведем фрагмент проекта с процедурой построения аттрактора Лоренца:

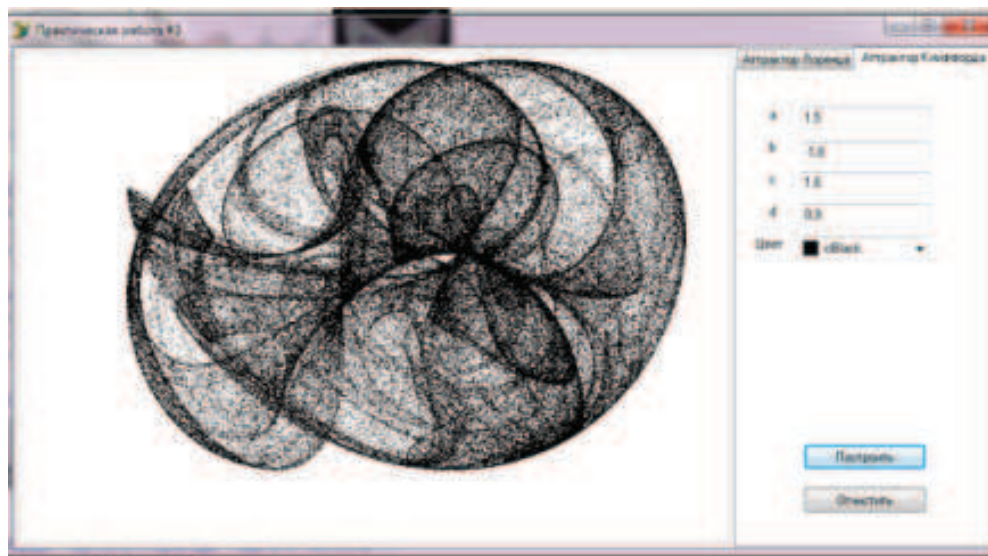
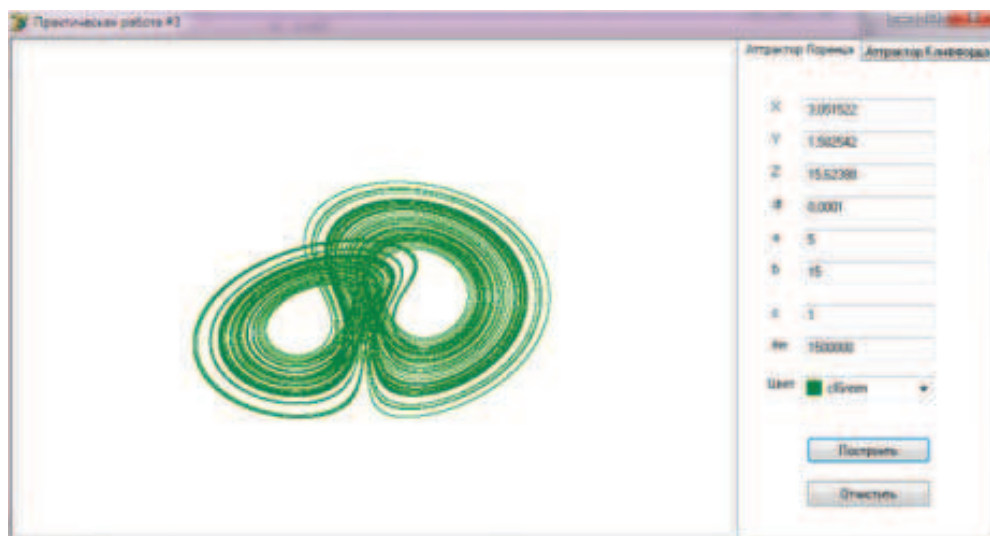


Рис. 1. Аттрактор Клиффорда

```

procedure TForm1.attractorlor;
var
  x  : real;
  y  : real;
  z  : real;
  dt : real;
  a  : Integer;
  b  : Integer;
  c  : Integer;
  x1, y1, z1 : real;
t:real;
i,g : integer;
begin
  g := strtoint(Edit8.Text);
  x := strtofloat(Edit1.Text);
  y := strtofloat(Edit2.Text);
  z := strtofloat(Edit3.Text);
  dt := strtofloat(Edit4.Text);
  a := strtoint(Edit5.Text);
  b := strtoint(Edit6.Text);
  c := strtoint(Edit7.Text);
  for i:= 1 to g do
    begin
      x1 := x + a * (-x + y) * dt;
      y1 := y + (b * x - y - z * x) * dt;
      z1 := z + (-c * z + x * y) * dt;
      x := x1;
      y := y1;
      z := z1;
      Image1.Canvas.Pixels[Round(19.3 * (y - x * 0.292893) + 320),
        Round(-11 * (z + x * 0.292893) + 392)] :=ColorBox1.Selected;
    end;
  end;
end;

```



**Рис. 2.** Аттрактор Лоренца

Фракталы представляют собой большой простор для создания учебных, факультативных и элективных курсов. При создании единого проекта, который включает в себя фрактальную графику, при написании алгоритмов построения фракталов и при создании проектов формируются навыки объектно-ориентированного и визуального программирования, необходимые для студентов, обучающихся по специальности «Информатика».

### Литература

1. Кроновер Р. М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории / Р.М. Кроновер. - М.: Постмаркет, 2000. - 352 с.
2. Ильяшенко Ю.С. Аттракторы и их фрактальная размерность / Ю.С. Ильяшенко.- М.: МЦНМО, 2004. - 16 с.
3. Широкова О.А. Особенности обучения программированию на основе общности и различия принципов / О.А. Широкова // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 1. - С. 1757.
4. Широкова О.А. Технология программирования. Практикум по технологии программирования MDI-приложения с реализацией в DELPHI / О.А. Широкова // Избранные вопросы современной науки. - М., 2014. - ч. 14. - С. 136-158.

### CREATING OBJECTS OF FRACTAL GRAPHIC BY DELPHI TOOLS

O.A. Shirokova

*The article presents some sections of the workshop course "fractal graphics". The efficiency of using visual components Delphi with demonstration projects focusing on fractal graphics.*

Keywords: fractal graphics, object-oriented programming, visual design.