ГРАФИКА

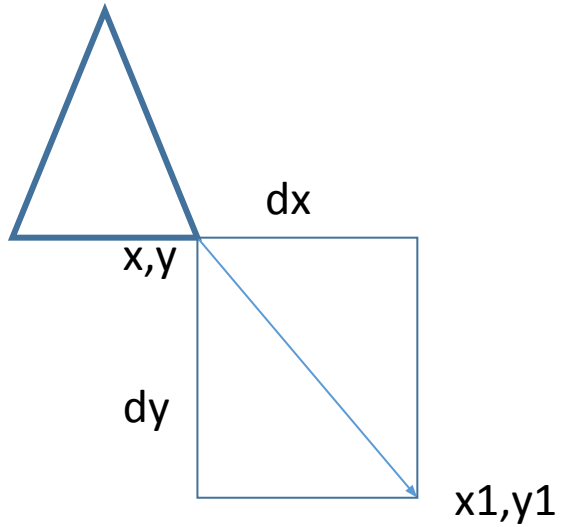
АНИМАЦИЯ

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Все основные изменения рисунков можно выполнить с помощью трех базовых операций:

- переноса изображения с одного места на другое (перемещения);
- увеличения или уменьшения размеров отображаемого рисунка (масштабирования);
- изменения ориентации рисунка (вращения).

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ



x1=x+dx
y1=y+dy

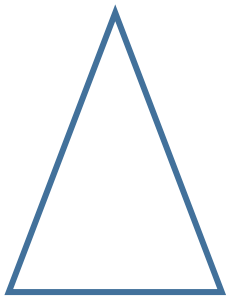
dx и dy задают скорости перемещения точки

dx>0 - перемещение точки по горизонтали вправо
dx<0 - по горизонтали влево
dy>0 - перемещение по вертикали вниз
dy<0 - по вертикали вверх

При написании программы не надо вводить дополнительные переменные x1 и y1.

x=x+dx
y=y+dy

МАСШТАБИРОВАНИЕ



xm,ym

Необходимо задать:
1. коэффициенты масштабирования kx и ky.
2. координаты точки, относительно которой производится масштабирование xm и ym (центр масштабирования).

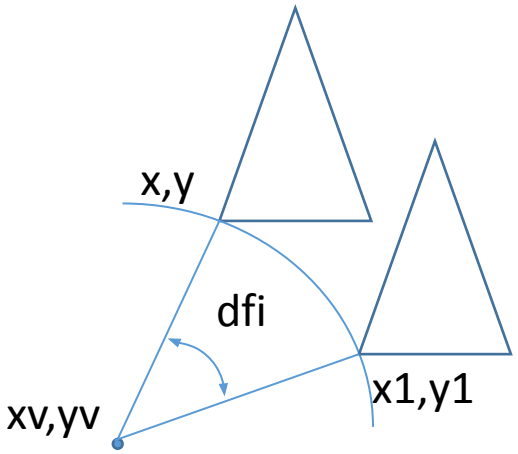
Масштабирование может быть:
однородным (коэффициенты масштабирования по горизонтали и вертикали одинаковы и пропорции объекта сохраняются)
неоднородным (коэффициенты масштабирования неодинаковы по горизонтали и вертикали и пропорции объекта не сохраняются)

Координаты точки *(X, Y)* после масштабирования рисунка определяются по формулам:

$$x = xm*(1-kx)+kx*x$$
$$y = ym*(1-ky)+ky*y$$

При *KX*>1 и *KY*>1 рисунок увеличивается в размерах и удаляется от центра масштабирования;
при *KX*<1 и *KY*<1 рисунок уменьшается в размерах и приближается к центру масштабирования

ВРАЩЕНИЕ



Необходимо задать:
1. Угловую скорость вращения dfi (положительное направление поворота против часовой стрелки, отрицательное - по часовой стрелке. Задается в радианах.
2. координаты точки, относительно которой производится поворот xv и yv (центр вращения).

Координаты точки *(x1,y1)* после поворота рисунка определяются по формулам:

$$x1=xv+(x-xv)*\cos(dfi)+(y-yv)*\sin(dfi)$$
$$y1=yv+(y-yv)*\cos(dfi)-(x-xv)*\sin(dfi)$$

Убрать x1 и y1 просто так нельзя, так как в первой формуле X перевычисляется. А во второй формуле надо использовать старое значение x. Кроме этого, при многократном перевычислении координат при округлении ошибка будет накапливаться, и рисунок будет искажаться. Поэтому надо сохранить координаты начального положения рисунка, и вычислять угол, на который повернут рисунок от начального положения.

$$fi=fi+dfi$$
$$x=xv+(xn-xv)*\cos(fi)+(yn-yv)*\sin(fi)$$
$$y=yv+(yn-yv)*\cos(fi)-(xn-xv)*\sin(fi)$$

ФОРМИРОВАНИЕ ДВИЖУЩИХСЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

При создании движущихся изображений используются рассмотренные геометрические преобразования: перемещение, масштабирование и поворот. Принцип создания движущихся изображений состоит в том, что изображение высвечивается на экране, затем стирается, выполняются необходимые преобразования и опять высвечивается изображение, но уже преобразованное. При многократном повторении этой процедуры получается движущееся изображение.

Все программы, позволяющие воспроизводить движущееся изображение, имеют следующую особенность. Поскольку человеческий глаз обладает определенной инерционностью восприятия, то нельзя нарисовать изображение, затем сразу же стереть его и нарисовать новое изображение. Перед стиранием изображения необходимо предусмотреть задержку. Интервал времени, в течение которого высвечивается изображение, должен быть больше, чем интервал времени, в течение которого изображение отсутствует.

Элемент управления Timer

Движение моделируется с помощью невизуального компонента *Timer.*

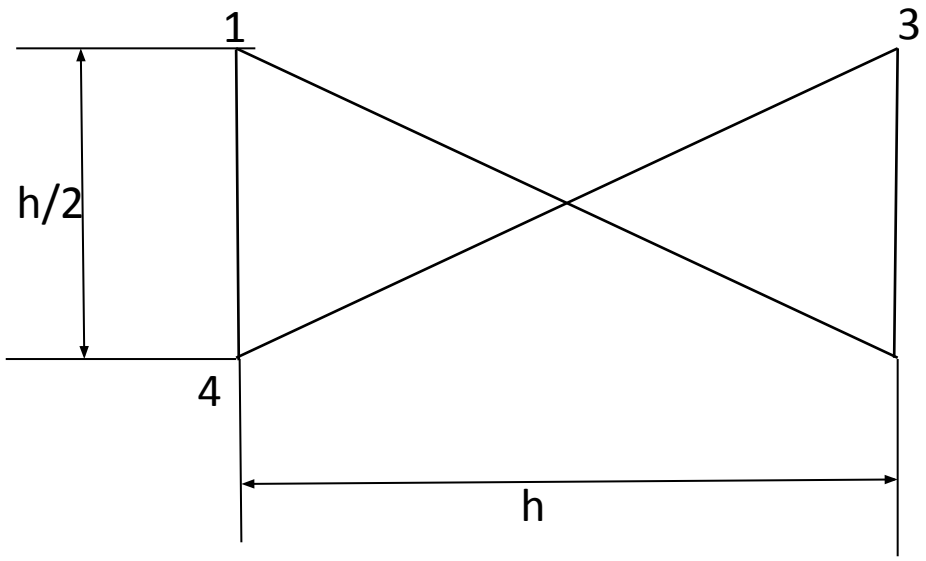
Он применяется для повторения выполнения заданных алгоритмов через определенные интервалы времени.

Основные свойства:

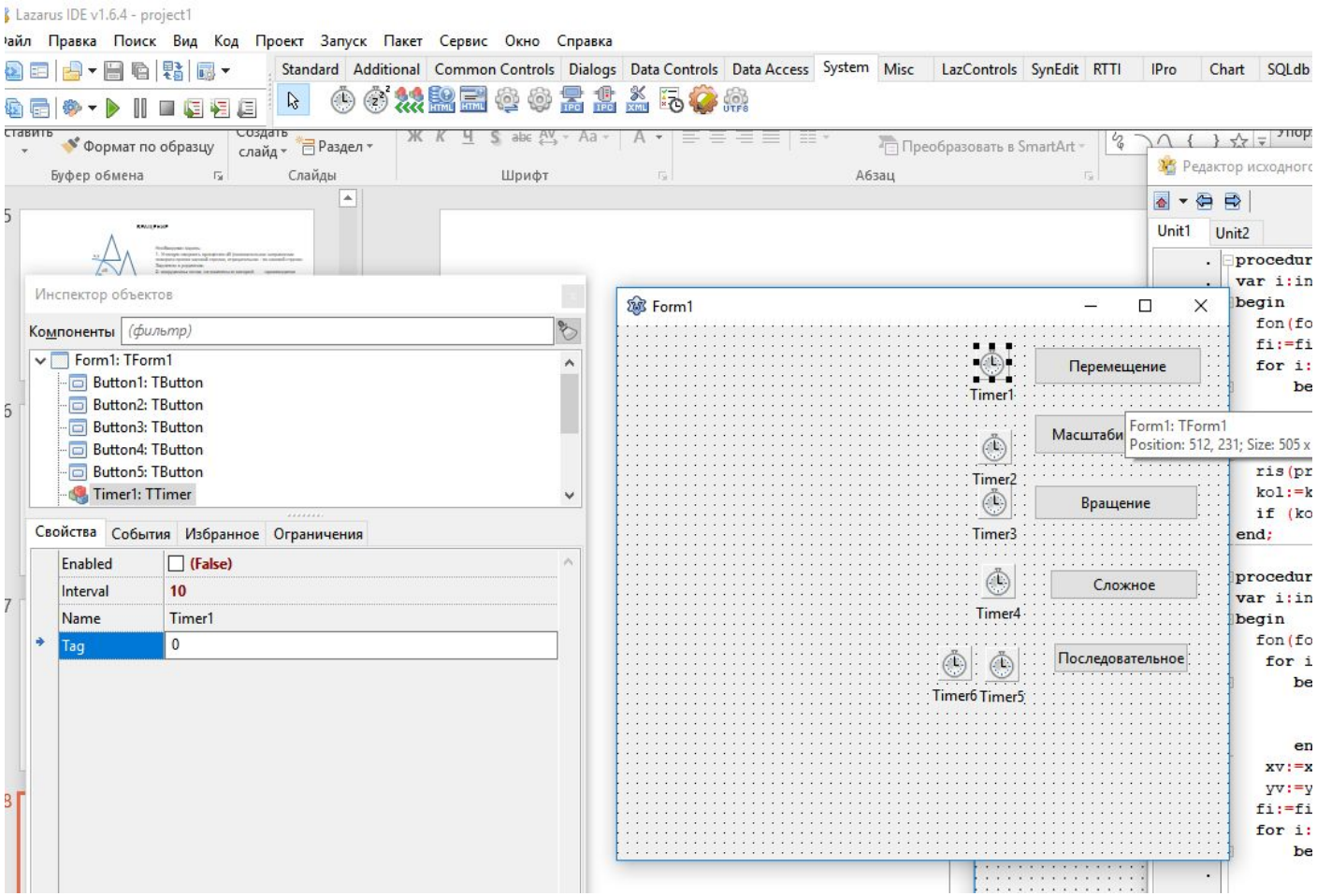
Interval - определяет интервал времени, через который *Timer* должен «включаться» и выполнять заложенный алгоритм. Чем меньше *Interval,* тем быстрее будет двигаться фигура.

Enabled – включает *Timer* (если *Enabled = False, Timer* выключен).

Пример движения пропеллера итреугольника




```
unit Unit2;
{$mode objfpc}{$H+}
interface
uses
  Classes, SysUtils,forms, Graphics;
type tmas=array[1..4] of tpoint;
     tmas1=array[1..3] of tpoint;
 procedure ris(pr:tmas;fff:tform);
 procedure ristr(tr:tmas1;fff:tform);
 procedure fon(fff:tform);
implementation
  procedure ris(pr:tmas;fff:tform);
  begin
    fff.Canvas.Pen.Color:=clred;
    fff.Canvas.Brush.Color:=clblue;
   fff.Canvas.Polygon(pr);
    end;
procedure ristr(tr:tmas1;fff:tform);
  begin
    fff.Canvas.Pen.Color:=clred;
    fff.Canvas.Brush.Color:=clyellow;
    fff.Canvas.Polygon(tr);
    end;
 //***********************************************
 procedure fon(fff:tform);
  begin
    fff.Canvas.Pen.Color:=clblack;
    fff.Canvas.Brush.Color:=15000000;
    fff.Canvas.Rectangle(0,0,fff.ClientWidth,fff.ClientHeight);
    fff.Canvas.Brush.Color:=clgreen;
    fff.Canvas.Rectangle(0,fff.ClientHeight div 2,fff.ClientWidth,fff.ClientHeight);
   end;
end.
```


Lazarus IDE v1.6.4 - project1
Файл Правка Поиск Вид Код Проект Запуск Пакет Сервис Окно Справка
Standard Additional Common Controls Dialogs Data Controls Data Access System Misc LazControls SynEdit RTTI IPro Chart SQLdb
Формат по образцу
Буфер обмена
Создать слайд
Раздел
Слайды
Шрифт
Преобразовать в SmartArt
Абзац
Инспектор объектов
Компоненты (фильтр)
Form1: TForm1
Button1: TButton
Button2: TButton
Button3: TButton
Button4: TButton
Button5: TButton
Timer1: TTimer
Свойства
События
Избранное
Ограничения
Enabled (False)
Interval 10
Name Timer1
Tag 0
Form1
Timer1
Перемещение
Масштаби
Timer2
Timer3
Вращение
Timer4
Сложное
Timer6
Timer5
Последовательное
Form1: TForm1
Position: 512, 231; Size: 505 x
Редактор исходного
Unit1
Unit2
procedur
var i:in
begin
fon(fo
fi:=fi
for i:
be
ris(pr
kol:=k
if (ko
end;
procedur
var i:in
begin
fon(fo
for i
be
en
xv:=x
yv:=y
fi:=fi
for i:
be

```
var
  dfi,fi, k :real;
  pr,prn:tmas;
  xv,  yv,xm,ym, xc,yc,h, kol : Integer;
  dx, dy: Integer;
  tr,trn:tmas1;
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);      //Перемещение
begin
  xc:=form1.ClientWidth div 4;
  yc:=form1.ClientHeight div 4;
  h:=yc div 2;
  pr[1].X:= xc - h div 2;    pr[1].Y:= yc - h div 4;
  pr[2].X:= xc + h div 2 ;   pr[2].y:= yc + h div 4;
  pr[3].X:= xc + h div 2 ;   pr[3].Y:= yc - h div 4;
  pr[4].X:= xc - h div 2;    pr[4].Y:= yc + h div 4;
  ris(pr,form1);
  dx:= 2;
  dy:= 2;
  Timer1.Enabled:= True;
end;

procedure TForm1.Timer1Timer(Sender: TObject);        //Перемещение
var i:integer;
begin
  form1.Refresh;
  for i:=1 to 4 do
      begin
        pr[i].x:=pr[i].x+dx;
        pr[i].y:=pr[i].y+dy;
      end;
  ris(pr,form1);
  if (pr[4].y>form1.ClientHeight)or(pr[1].y<0) then dy:=-dy;
  if (pr[2].x>form1.ClientWidth)or(pr[1].x<0) then dx:=-dx;
end;
```

Перемещение пропеллера

```
procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);      //Масштабирование
begin
  xc:=form1.ClientWidth div 4;
  yc:=form1.ClientHeight div 4;
  h:=yc;
 // xc:=(form1.ClientWidth div 4)*3;
  //yc:=(form1.ClientHeight div 4)*3;
  pr[1].X:= xc - h div 2;    pr[1].Y:= yc - h div 4;
  pr[2].X:= xc + h div 2 ;   pr[2].y:= yc + h div 4;
  pr[3].X:= xc + h div 2 ;   pr[3].Y:= yc - h div 4;
  pr[4].X:= xc - h div 2;    pr[4].Y:= yc + h div 4;
  ris(pr,form1);
  xm:=form1.ClientWidth;
  ym:=form1.ClientHeight;
  k:=0.98;
 //k:=1.02;
  Timer2.Enabled:= True;
end;

 procedure TForm1.Timer2Timer(Sender: TObject);          //Масштабирование
 var i:integer;
 begin
    form1.Refresh;
   for i:=1 to 4 do
       begin
         pr[i].x:=round(k*pr[i].x+(1-k)*xm);
         pr[i].y:=round(k*pr[i].y+(1-k)*ym);
       end;
   ris(pr,form1);
 end;
```

Масштабирование пропеллера

```
 procedure TForm1.Button3Click(Sender: TObject);    //Вращение
 begin
   xc:=form1.ClientWidth div 4;
   yc:=form1.ClientHeight div 2-20;
   h:=yc div 2;
   pr[1].X:= xc - h div 2;    pr[1].Y:= yc - h div 4;
   pr[2].X:= xc + h div 2 ;   pr[2].y:= yc + h div 4;
   pr[3].X:= xc + h div 2 ;   pr[3].Y:= yc - h div 4;
   pr[4].X:= xc - h div 2;    pr[4].Y:= yc + h div 4;
   prn:=pr;
   ris(pr,form1);
   dfi:= -PI / 18;
   fi:=0;
   kol:= 0;
   xv:= 200;
   yv:= 200;
   Timer3.Enabled:= True;
 end;

procedure TForm1.Timer3Timer(Sender: TObject);    // Вращение
var i:integer;
begin
 fon(form1);
 fi:=fi+dfi;
 for i:=1 to 4 do
     begin
       pr[i].x:=round(xv+(prn[i].x-xv)*cos(fi)+(prn[i].y-yv)*sin(fi));
       pr[i].y:=round(yv+(prn[i].y-yv)*cos(fi)-(prn[i].x-xv)*sin(fi));
     end;
 ris(pr,form1);
 kol:=kol+1;
 if (kol mod 18)=0 then dfi:=-dfi;
end;
```

Вращение пропеллера

Сложное движение пропеллера

```
procedure TForm1.Button4Click(Sender: TObject);    // Сложное
begin
   xc:=form1.ClientWidth div 4;
  yc:=form1.ClientHeight div 4;
  h:=yc div 2;
  pr[1].X:= xc - h div 2;    pr[1].Y:= yc - h div 4;
  pr[2].X:= xc + h div 2 ;   pr[2].y:= yc + h div 4;
  pr[3].X:= xc + h div 2 ;   pr[3].Y:= yc - h div 4;
  pr[4].X:= xc - h div 2;    pr[4].Y:= yc + h div 4;
  prn:=pr;
  ris(pr,form1);
  dx:= 2;
  dy:= 2;
  dfi:= -PI / 18;
  fi:=0;
  xv:=xc;
  yv:=yc;
 //xv:= pr[2].X;
 //yv:= pr[2].Y;
 // xv:= 200;
 // yv:= 200;
  Timer4.Enabled:= True;
end;
```

```
procedure TForm1.Timer4Timer(Sender: TObject);    //  Сложное
var i:integer;
begin
  fon(form1);
   for i:=1 to 4 do
      begin
        prn[i].x:=prn[i].x+dx;
        prn[i].y:=prn[i].y+dy;
      end;
   xv:=xv+dx;
   yv:=yv+dy;
  fi:=fi+dfi;
  for i:=1 to 4 do
      begin
        pr[i].x:=round(xv+(prn[i].x-xv)*cos(fi)+(prn[i].y-yv)*sin(fi));
        pr[i].y:=round(yv+(prn[i].y-yv)*cos(fi)-(prn[i].x-xv)*sin(fi));
      end;
  ris(pr,form1);
end;
```

Последовательное движение пропеллера и треугольника

```
procedure TForm1.Button5Click(Sender: TObject);      //
Последовательное
begin
  fon(form1);
  xc:=form1.ClientWidth div 4;
  yc:=form1.ClientHeight div 4;
  h:=yc div 2;

  pr[1].X:= xc - h div 2;    pr[1].Y:= yc - h div 4;
  pr[2].X:= xc + h div 2 ;   pr[2].y:= yc + h div 4;
  pr[3].X:= xc + h div 2 ;   pr[3].Y:= yc - h div 4;
  pr[4].X:= xc - h div 2;    pr[4].Y:= yc + h div 4;
  prn:=pr;
  ris(pr,form1);
  tr[1].x:=200; tr[1].y:=200;
  tr[2].x:=250; tr[2].y:=250;
  tr[3].x:=300; tr[3].y:=200;
  ristr(tr,form1);
  dx:= -2;
  dy:= 2;
  Timer5.Enabled:= True;
end;
```

```
procedure TForm1.Timer6Timer(Sender: TObject);
var i:integer;
begin
  fon(form1);
  ris(pr,form1);
  fi:=fi+dfi;
  for i:=1 to 3 do
     begin
       tr[i].x:=round(xv+(trn[i].x-xv)*cos(fi)+(trn[i].y-yv)*sin(fi));
       tr[i].y:=round(yv+(trn[i].y-yv)*cos(fi)-(trn[i].x-xv)*sin(fi));
     end;
  ristr(tr,form1);
  k:=k+1;
  if k=100 then
      begin
        Timer6.Enabled:= false;
        Timer5.Enabled:= True;
        dx:=-dx;
      end;
end;
```