

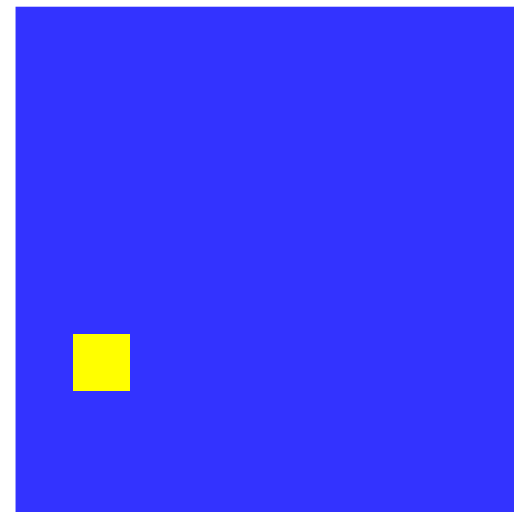
Программирование на языке Паскаль

Анимация

Анимация

Анимация (англ. *animation*) – оживление изображения на экране.

Задача: внутри синего квадрата 400 на 400 пикселей слева направо движется желтый квадрат 20 на 20 пикселей. Программа останавливается, если нажата клавиша *Esc* или квадрат дошел до границы синей области.



Проблема: как изобразить перемещение объекта на экране?

Привязка: состояние объекта задается координатами (x,y)

Принцип анимации:

1. рисуем объект в точке (x,y)
2. задержка на несколько миллисекунд
3. стираем объект
4. изменяем координаты (x,y)
5. переходим к шагу 1

Как "поймать" нажатие клавиши?

Событие – это изменение в состоянии какого-либо объекта или действие пользователя (нажатие на клавишу, щелчок мышкой).

IsEvent – логическая функция, которая определяет, было ли какое-то действие пользователя.

Event – процедура, которая определяет, какое именно событие случилось.

```
if IsEvent then begin
  Event(k, x, y);
  if k = 1 then
    writeln('Клавиша с кодом ', x)
  else { k = 2 }
    writeln('Мышь: x=', x, ' y=', y);
end;
```

var k, x, y: integer;

Как выйти из цикла при нажатии *Esc*?

```
program qq;  
var stop: boolean;  
    k, code, i: integer;  
begin  
    stop := False;  
    repeat  
        if IsEvent then begin  
            Event(k, code, i);  
            if (k = 1) and (code = 27) then  
                stop := True;  
        end;  
        ...  
    until stop;  
end.
```

True, если надо
остановиться

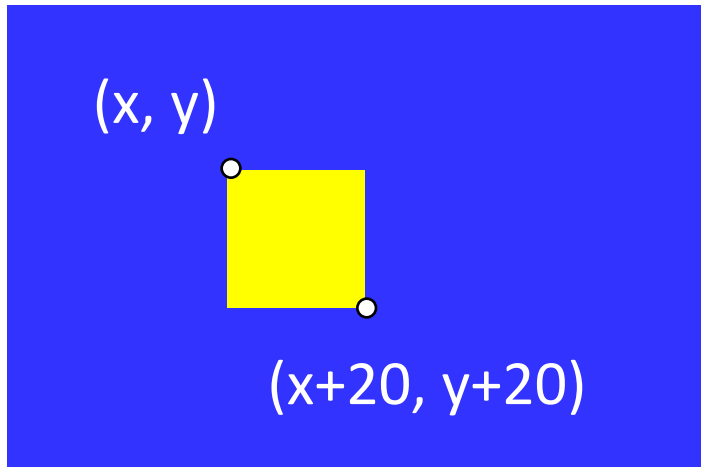
запуск цикла

если что-то
произошло...

что произошло?

если нажата клавиша с
кодом 27 (*Esc*), то стоп

Процедура (рисование и стирание)



Идеи

- одна процедура рисует и стирает
- стереть = нарисовать цветом фона
- границу квадрата отключить (в основной программе)

рисовать (True) или нет (False)?

```
procedure Draw(x, y: integer; flag: boolean);  
begin  
  if flag then  
    Brush(1, 255, 255, 0)  
  else  
    Brush(1, 0, 0, 255);  
  Rectangle(x, y, x+20, y+20);  
end;
```

рисуем: цвет кисти – желтый

стираем: цвет кисти – синий

только заливка!

Полная программа

```
program qq;  
var x, y, k, code, i: integer;  
    stop: boolean;  
procedure Draw(x,y: integer; flag: Boolean);  
begin  
    ...  
end;  
begin  
    Brush(1, 0, 0, 255);  
    Rectangle(10, 10, 400, 400);  
    Pen(0, 0, 0, 255);  
    x := 10; y := 200; stop := false;  
    repeat  
        if IsEvent then begin  
            ...  
        end;  
        Draw(x, y, True);  
        Delay(10);  
        Draw(x, y, False);  
        x := x + 1;  
        if x >= 400-20 then stop := true;  
    until stop;  
end.
```

процедура

синий фон

отключить границу

начальные условия

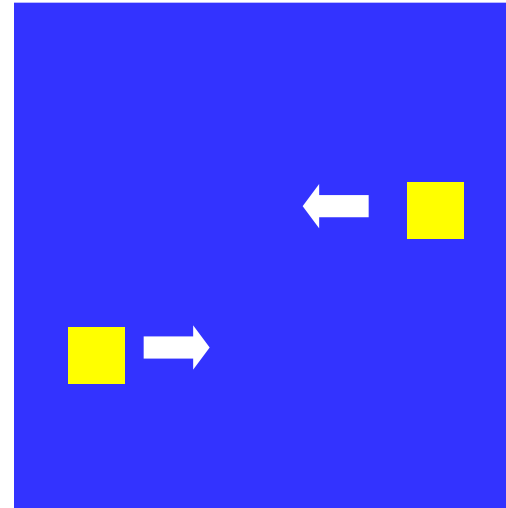
выход по клавише Esc

ждем 10 мс

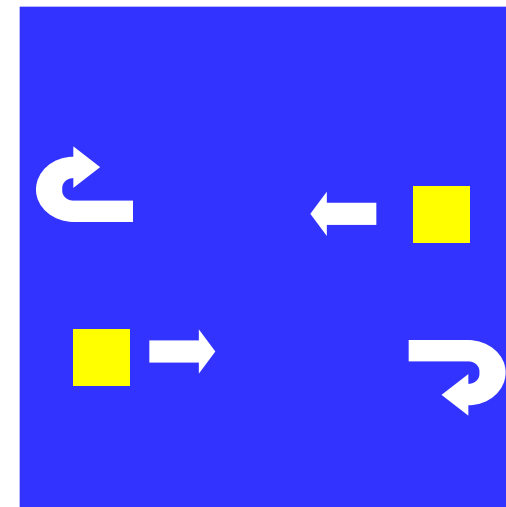
выход при касании границы

Задания

«4»: Два квадрата двигаются в противоположном направлении:



«5»: Два квадрата двигаются в противоположном направлении и отталкиваются от стенок синего квадрата:



Управление клавишами

Задача: жёлтый квадрат внутри синего квадрата управляется клавишами-стрелками. Коды клавиш:

влево – 37 вверх – 38 Esc – 27
вправо – 39 вниз – 40

Проблема: как изменять направление движения?

Решение:

```
if IsEvent then begin
  Event ( k, code, i);
  if k = 1 then begin
    case code of
      37: x := x - 1; 38: y := y - 1;
      39: x := x + 1; 40: y := y + 1;
      27: stop := True;
    end;
  end;
end;
```

если было нажатие на клавишу, ...

Программа

```
program qq;  
var x, y, k, code, i: integer;  
    stop: boolean;  
procedure Draw(x,y: integer; flag: Boolean);  
begin  
    ...  
end;  
begin  
    ...  
repeat  
    Draw(x, y, True);  
    Delay(20);  
    Draw(x, y, False);  
    if IsEvent then begin  
        ...  
    end;  
until stop;  
end.
```

процедура

ОСНОВНОЙ ЦИКЛ

обработка
событий



Что плохо?

Как убрать мигание?

Проблема: даже если не нажата никакая клавиша, квадрат перерисовывается через каждые 20 мс (мигание!)

Что хочется: не перерисовать квадрат, если не было никакого события

Решение: нарисовать квадрат и ждать события

Новая проблема: как ждать события?

Решение новой проблемы: пустой цикл "пока не случилось событие, ничего не делай":

```
while not IsEvent do;
```

Программа

```
program qq;  
var x, y, k, code, i: integer;  
    stop: boolean;
```

процедура

```
procedure Draw(x, y: integer; flag: Boolean);  
begin  
    ...  
end;
```

```
begin
```

```
    ...
```

рисуем квадрат

```
repeat
```

```
    Draw(x, y, True);
```

```
    while not IsEvent
```

```
do;
```

```
    Draw(x, y, False);
```

```
    Event(k, code, i);
```

```
    ...
```

```
until stop;
```

ждем события

только теперь стираем

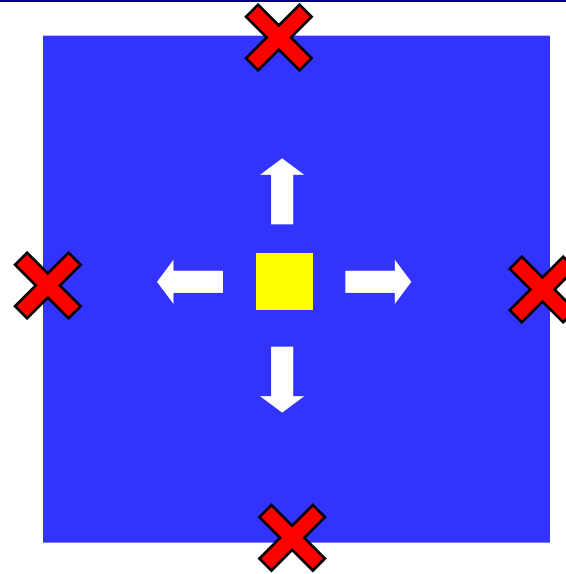
```
end.
```



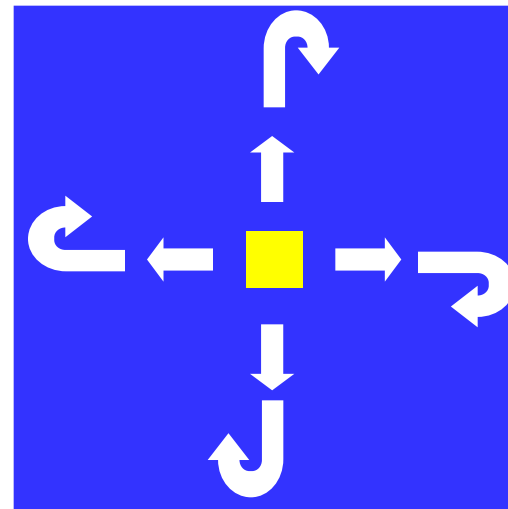
Что можно улучшить?

Задания

«4»: Квадрат двигается при нажатии стрелок, однако не может выйти за границы синего квадрата:



«5»: Квадрат непрерывно двигается, при нажатии стрелок меняет направление и отталкивается от стенок синего квадрата:

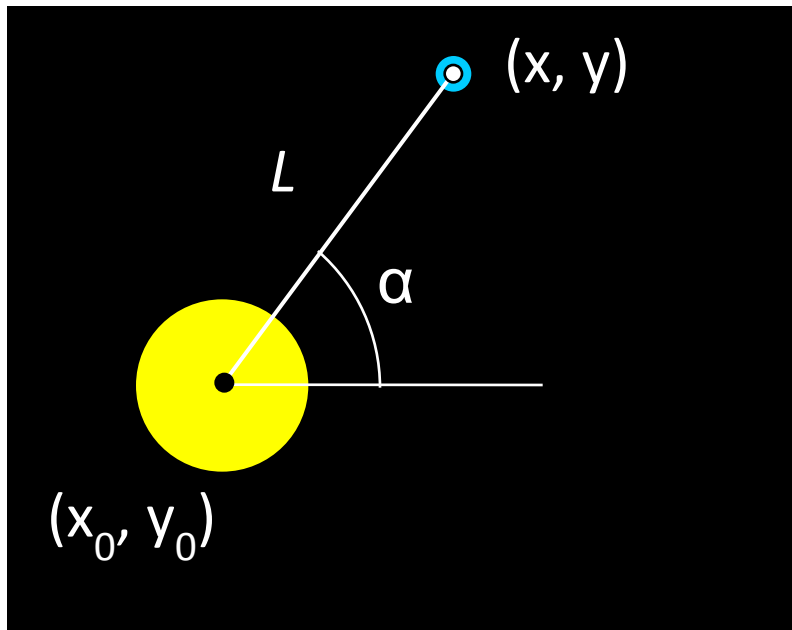


Вращение

Задача: изобразить модель вращения Земли вокруг Солнца.

Проблема: движение по окружности, как изменять координаты?

Решение: использовать в качестве независимой переменной (менять в цикле) угол поворота α



$$x = x_0 + L \cdot \cos(\alpha)$$

$$y = y_0 - L \cdot \sin(\alpha)$$

Процедура

рисовать (True) или нет (False)?

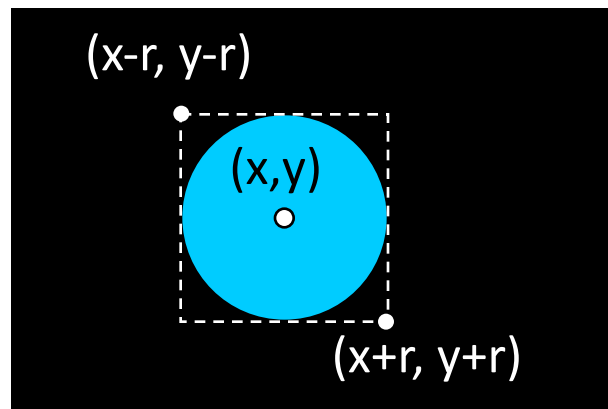
```
procedure Draw(x, y: integer; flag: boolean);
const r = 10;
begin
  if flag then
    Brush(1, 100, 100, 255)
  else
    Brush(1, 0, 0, 0);
  Ellipse(x-r, y-r, x+r, y+r);
end;
```

радиус Земли

рисуем: цвет кисти – голубой

стираем: цвет кисти – черный

только заливка!



Константы и переменные

```
program qq;
const rSun = 60;      { радиус Солнца}
      L  = 150;      { радиус орбиты Земли }
      x0 = 200;      { координаты центра Солнца}
      y0 = 200;
var x, y,              { координаты Земли }
    k, code, i: integer; { для Event }
    a, ha: real;       { угол поворота, шаг }
stop: boolean; { признак остановки программы }
procedure Draw(x, y: integer; flag:
Boolean);
begin
    ...
end;
begin
    ...
end.
```

Основная программа

```
program qq;
...
begin
  Brush(1, 0, 0, 0);  Fill(1,1);
  Brush(1, 255, 255, 0);
  Ellipse(x0-rSun, y0-rSun, x0+rSun, y0+rSun);
  a := 0; ha := 1*pi/180; { начальный угол, шаг 1° за 100 мс }
  stop := false;
  Pen(0,0,0,0);      { отключаем контуры }
  repeat
    x := round(x0 + L*cos(a));
    y := round(y0 - L*sin(a));
    Draw(x, y, True);
    Delay(100);
    Draw(x, y, False);
    if IsEvent then begin
      Event(k, code, i);
      if (k = 1) and (code = 27) then stop := true;
    end;
    a := a + ha;
  until stop;
end.
```

залить фон черным

рисует Солнце

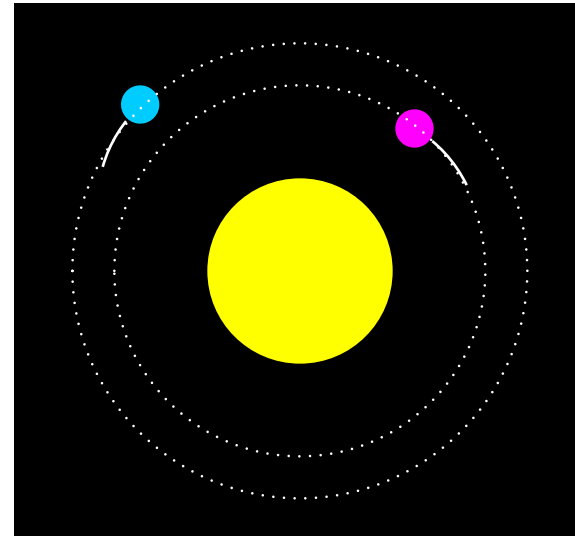
новые координаты

ждем 100 мс

поворот на ha

Задания

«4»: Изобразить модель Солнца с двумя планетами, которые вращаются в противоположные стороны:



«5»: Изобразить модель системы Солнце-Земля-Луна:

