

PascalABC.NET

Процедуры, функции, лямбда-выражения

- Короткие определения функций и процедур
- Процедурные переменные
- Процедуры и функции обратного вызова
- Операции + и * для процедур без параметров
- Лямбда-выражения

Короткие определения функций и процедур

- В PascalABC.NET допускаются короткие определения для функций, задаваемых одним выражением
- Тип возвращаемого значения можно не указывать – он выводится автоматически
- Допускаются короткие определения процедур, задаваемых одним оператором

Код

```
function Куб(x: integer) := x*x*x;  
function ПлощадьКруга(r: real) := Pi*r*r;  
function Hypot(a,b: real) := Sqrt(a*a+b*b);  
procedure DrawP(x,y: real) := Circle(x,y,3);
```

Эквивалентный код

```
function Куб(x: integer): integer;  
begin  
    Result := x*x*x;  
end;  
  
function ПлощадьКруга(r: real): real;  
begin  
    Result := Pi*r*r;  
end;  
  
function Hypot(a,b: real): real;  
begin  
    Result := Sqrt(a*a+b*b);  
end;  
  
procedure DrawP(x,y: real);  
begin  
    Circle(x,y,3);  
end;
```

Процедурные переменные

- Переменной можно присвоить действие. Такая переменная называется процедурной. Она хранит **отложенное действие**. Это действие впоследствии можно вызвать через процедурную переменную
- Действие можно передать в подпрограмму как параметр. Вызов этого действия в этой подпрограмме называется обратным вызовом (callback)

Процедурная переменная

```
procedure Корова := Println('Му-у');  
procedure Собака := Println('Гав!');  
procedure Кошка := Println('Мяу!');  
  
begin  
  var Звук: procedure := Корова;  
  Звук;  
  Звук := Собака;  
  Звук;  
  Звук := Кошка;  
  Звук;  
end.
```

Callback-вызов

```
procedure Корова := Println('Му-у');  
procedure Собака := Println('Гав!');  
procedure Кошка := Println('Мяу!');  
  
procedure ИздатьЗвуки(p1,p2: procedure);  
begin  
  p1; p2; // callback-вызовы  
end;  
  
begin  
  ИздатьЗвуки(Корова, Собака);  
  ИздатьЗвуки(Кошка, Корова);  
end.
```

Процедурные переменные – функции

- Процедурной переменной можно присвоить функцию.
- Процедуру можно вызвать через процедурную переменную
- Действие можно передать в подпрограмму как параметр. Вызов этого действия в этой подпрограмме называется обратным вызовом (callback)

Вызов функции через процедурную переменную

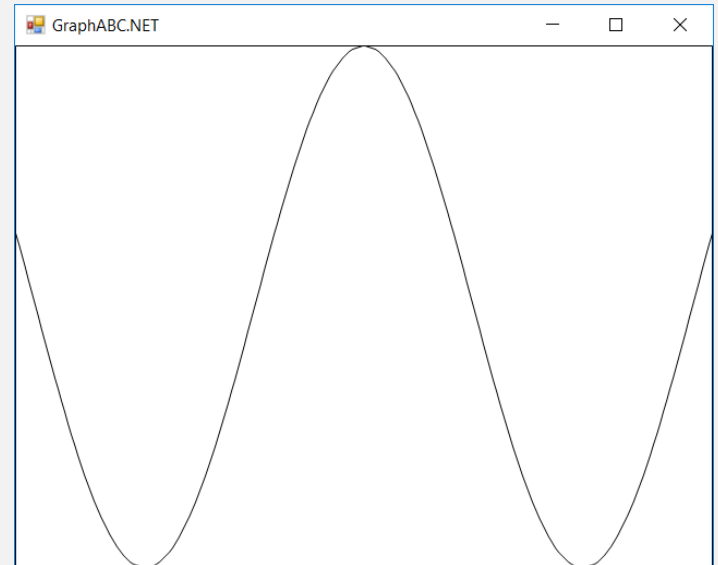
```
begin
  var a : real -> real := sin;
  Print(a(0));
  a := cos;
  Print(a(0));
end.
```

0 1

Передача функции как параметра

```
uses GraphABC;

begin
  Draw(cos);
end.
```



Операции с процедурами

- Процедуры без параметров можно складывать. $p1 + p2$ – это действие, состоящее в последовательном вызове процедур $p1$ и $p2$
- Процедуры без параметров можно умножать на число. $p * n$ – это действие, состоящее в вызове процедуры p в цикле n раз
- Действия $p1 + p2$ и $p * n$ можно вызывать только через процедурные переменные

Сложение процедур

```
procedure p := Write(1);
procedure q := Write(2);
procedure ln := Writeln;

begin
  var a1 := p + q + ln;
  a1;
  a1 := q + p + ln;
  a1;
end.
```

```
12
21
```

Умножение процедуры на число

```
procedure p := Write(1);
procedure q := Write(2);
procedure ln := Writeln;
procedure Run(p: procedure) := p;

begin
  a1 := p*10 + ln;
  a1;
  a1 := p*10 + q*10 + ln;
  a1;
  Run((p + q)*10 + ln);
end.
```

```
1111111111
11111111112222222222
12121212121212121212
```

Лямбда-выражения

- Лямбда-выражение – это анонимная функция, которая описывается в месте использования. Лямбда-выражения можно присваивать процедурным переменным и передавать как параметры.
- Вызов лямбда-выражения осуществляется через соответствующую процедурную переменную
- Лямбда-выражения – современный примитив программирования, используемый повсеместно

Код

```
begin  
  var a := Arr(1,2,3,4,5,6,7,8,9);  
  a.Where(x -> x mod 2 = 0)  
    .Select(x -> x*x).Println;  
end.
```

4 16 36 64

Эквивалентный код без лямбд

```
function Cond(x: integer): boolean;  
begin  
  Result := x mod 2 = 0;  
end;  
  
function Fun(x: integer): boolean;  
begin  
  Result := x*x+1;  
end;  
  
begin  
  var a := Arr(1,2,3,4,5,6,7,8,9);  
  a.Where(Cond)  
    .Select(Fun).Println;  
end.
```

4 16 36 64

Типы процедурных переменных

Типы процедурных переменных (**пп**) можно записывать в стиле определения лямбда-выражений:

- `real->real` – тип функции с параметром типа `real`, возвращающей `real`
- `(real,real)->real` – тип функции с двумя параметрами типа `real`, возвращающей `real`
- `()->integer` – тип функции без параметров, возвращающей `real`
- `(real,real)->()` – тип процедуры с двумя параметрами типа `real`

Вызов функции через **пп**

```
begin
  var dr: real->real := x->x+x;
  var ds: string->string := x->x+x;
  var add: (real,real)->real := (x,y)->x+y;
  var ran: ()->integer := ()->Random(1,9);
  var p: (real,real)->() := (x,y) ->
    WriteLnFormat('{0}*{1}={2}', x, y, x*y);

  PrintLn(dr(2), ds('abc'), add(2,3), ran());
  p(2,3);
end.
```

```
4 abcabc 5 4
2*3=6
```

Передача функции как параметра

```
procedure Transform(a: array of integer;
  f: integer->integer);
begin
  for var i:=0 to a.High do
    a[i] := f(a[i])
  end;
begin
  var a := Arr(1,2,3,4,5);
  a.Println;
  Transform(a, x->x*x);
  a.Println;
end.
```

```
1 2 3 4 5
1 4 9 16 25
```

Самое важное

- Короткие определения процедур и функций значительно сокращают текст программы при наличии множества маленьких действий
- В переменных могут храниться не только данные, но и действия, в том числе и действия с параметрами
- Действия, хранящиеся в переменных, являются **отложенными**. Они вызываются через процедурную переменную: при вызове имя процедурной переменной пишется вместо имени подпрограммы
- Действия, хранящиеся в переменных, могут передаваться в другие подпрограммы в качестве параметров
- Процедуры без параметров можно складывать и умножать на число, после чего вызывать данное комбинированное действие через процедурную переменную. $p1 + p2$ означает $p1; p2$, а $p * n$ означает `loop n do p`
- **Лямбда-выражения** используются в ситуации, когда для выполнения действия необходима одноразовая процедура или функция, которую неудобно специально описывать в разделе описаний
- Чтобы типы параметров и возвращаемого значения лямбда-выражения вывелись, лямбда-выражение надо присвоить процедурной переменной с известным типом
- Тип лямбда-выражения можно записывать в виде со стрелкой, например `real -> real` или `(real, real) -> real`
- Лямбда-выражения – современный примитив программирования, используемый во многих программах