

Организация подпрограмм

Подпрограмма-некоторый поименованный участок кода программы синтаксически оформленный так, что имеется возможность его вызова из любого места программы.

Назначение подпрограмм:

- 1. Премирование на более высоком уровне.**
- 2. Уменьшение размеров программы.**

Организация подпрограмм

С целью создания возможности организации подпрограмм в архитектуру УМ включены специальные средства:

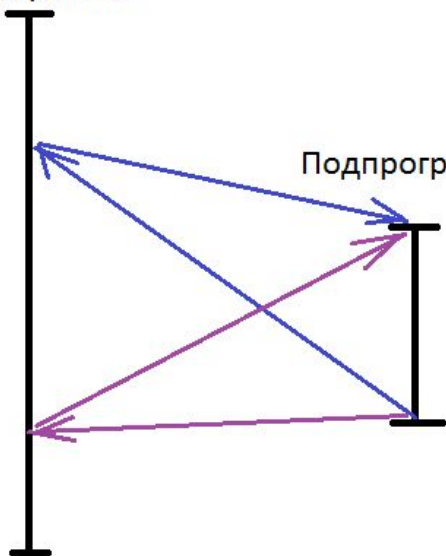
- регистр связи L;
- команда " Переход к подпрограмме " (jsub);
- команда " Возврат из подпрограммы" (rsub);
- посылочные команды ldl и stl.

Организация подпрограмм

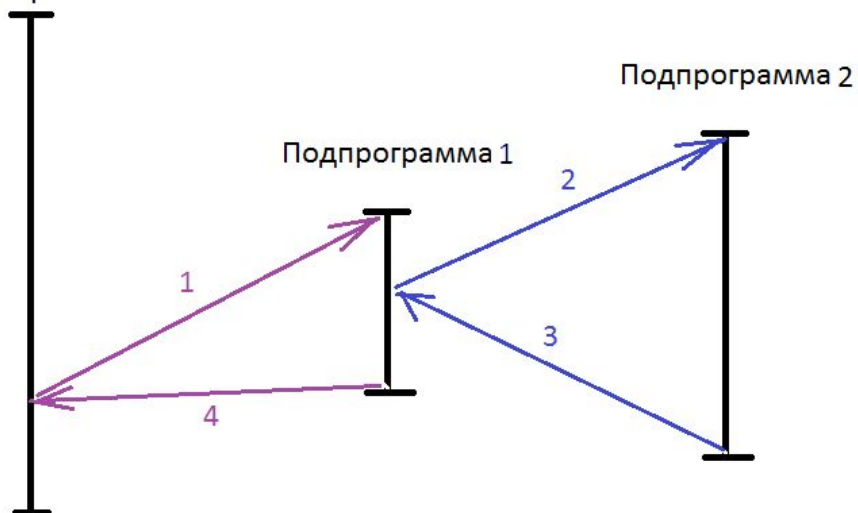
Проблемы при работе с подпрограммами:

1. Связь по управлению

Основная программа



Основная программа



2. Связь по данным

Связь по управлению

Пример иллюстрирует организацию обращения к подпрограмме

```
program Ex41;  
var v: Integer;  
procedure inc;  
begin v:=v+1 end; { inc }  
begin v:=1; inc; inc end.
```

| | | | |
|--------------|------|--------------------|------|
| H Ex41 | Ex41 | start | 0 |
| T 000 00000D | | lda | c1 |
| T 003 0C0010 | | sta | v |
| T 006 480013 | | jsub | inc |
| T 009 480013 | | jsub | inc |
| T 00C FF | | hlt | |
| | | ; данные | |
| T 00D 000001 | c1 | word | 1 |
| T 010 | v | resb | 3 |
| | | ; подпрограмма inc | |
| T 013 000010 | inc | lda | v |
| T 016 18000D | | add | c1 |
| T 019 0C0010 | | sta | v |
| T 01C 4C | | rsub | |
| E 000 | | end | Ex41 |

Связь по данным

Существуют следующие основные способы передачи данных между программными единицами:

- передача данных через регистры (A и X);**
- использование общих переменных;**
- использование механизма формальных и фактических параметров.**

Связь по данным

| | | | | |
|--------------|------|-------|------|-------------------------------|
| H Ex42 | Ex42 | start | 0 | |
| T 000 480019 | | jsub | inc | |
| T 003 000013 | | word | v | ; адрес v |
| T 006 480019 | | jsub | inc | |
| T 009 000016 | | word | w | ; адрес w |
| T 00C 480019 | | jsub | inc | |
| T 00F 000013 | | word | v | ; адрес v |
| T 012 FF | | hlt | | |
| | | | | ; данные |
| T 013 000005 | v | word | 5 | |
| T 016 000007 | w | word | 7 | |
| | | | | ; подпрограмма inc |
| T 019 AC21 | inc | rmo | l,x | ; X:="адрес адреса параметра" |
| T 01B 048000 | | ldx | 0,x | ; X:="адрес параметра" |
| T 01E 008000 | | lda | 0,x | ; A:="значение параметра" |
| T 021 18002F | | add | c1 | ; A:=A+1 |
| T 024 0C8000 | | sta | 0,x | ; "параметр" := A |
| T 027 AC20 | | rmo | l,a | ; Корректировка |
| T 029 180032 | | add | c3 | ; адреса возврата |
| T 02C AC02 | | rmo | a,l | ; на длину ТАЗ. |
| T 02E 4C | | rsub | | |
| | | | | ; данные п/п inc |
| T 02F 000001 | c1 | word | 1 | |
| T 032 000003 | c3 | word | 3 | |
| E 000 | | end | Ex42 | |

Пример передачи параметров к подпрограмме по адресу

```
program Ex42;  
const v: Integer = 5;  
w: Integer = 7;  
procedure inc(var i: Integer);  
begin i:=i+1 end; { inc }  
begin inc(v); inc(w); inc(v)  
end
```

Связь по данным

Пример передачи параметров к подпрограмме по адресу и по значению

```
H Ex43      | Ex43  start  0
T 000 00001F |      lda    u;ВЫЗОВ copy(u,v)
T 003 0C0009  |      sta    p11
T 006 480028  |      jsub   copy
T 009        | p11  resb   3
T 00C 000022  | p12  word   v
T 00F 000022  |      lda    v      ;ВЫЗОВ copy(v,w)
T 012 0C0018  |      sta    p21
T 015 480028  |      jsub   copy
T 018        | p21  resb   3
T 01B 000025  | p22  word   w
T 01E FF      |      hlt
            | ; данные
T 01F 00000F  | u     word   15
T 022        | v     resb   3
T 025        | w     resb   3
            | ; подпрограмма copy
T 028 AC21    | copy  rmo    1,x   ;X := "адрес ТА3"
T 02A 008000  |      lda    0,x   ;A := p1
T 02D 048003  |      ldx   3,x   ;X := p2
T 030 0C8000  |      sta    0,x   ;p2 := A
T 033 AC20    |      rmo    1,a   ; Корректировка
T 035 18003B  |      add   c6    ;адреса возврата
T 038 AC02    |      rmo    a,1   ;на длину ТА3.
T 03A 4C      |      rsub
            | ; данные п/п copy
T 03B 000006  | c6   word   6
E 000        |      end    Ex43
```

```
program Ex43;
const u: Integer =15;
var v,w: Integer;
procedure copy(x: Integer;
              var y: Integer);
begin y:=x end; {copy}
begin copy(u,v); copy(v,w)
end.
```

| | | | |
|--------------|------|----------------------------|---------------------|
| H Ex44 | Ex44 | start | 0 |
| T 000 00001F | | lda | u ;v:=inc(u) |
| T 003 0C0009 | | sta | p11 |
| T 006 480028 | | jsub | inc |
| T 009 | p11 | resb | 3 |
| T 00C 0C0022 | | sta | v |
| T 00F 000022 | | lda | v ;w:=inc(v) |
| T 012 0C0018 | | sta | p21 |
| T 015 480028 | | jsub | inc |
| T 018 | p21 | resb | 3 |
| T 01B 0C0025 | | sta | w |
| T 01E FF | | hlt | |
| | | ; данные | |
| T 01F 000011 | u | word | 17 |
| T 022 | v | resb | 3 |
| T 025 | w | resb | 3 |
| | | ; подпрограмма-функция inc | |
| T 028 AC21 | inc | rmo | l,x ;X:="адрес ТАЗ" |
| T 02A AC20 | | rmo | l,a ; Корректировка |
| T 02C 18003B | | add | c3 ;адреса возврата |
| T 02F AC02 | | rmo | a,l ;на длину ТАЗ. |
| T 031 008000 | | lda | 0,x ;A:=p1 |
| T 034 180038 | | add | c1 |
| T 037 4C | | rsub | |
| | | ; данные inc | |
| T 038 000001 | c1 | word | 1 |
| T 03B 000003 | c3 | word | 3 |
| E 000 | | end | Ex44 |

Связь по данным

Пример организации подпрограмма, возвращающих значение

```

program Ex44;
const u: Integer = 10;
var v,w: Integer;
function inc(x: Integer):
Integer;
begin inc:=x+1 end; { copy }
begin v:=inc(u); w:=inc(v)
end.

```