

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:

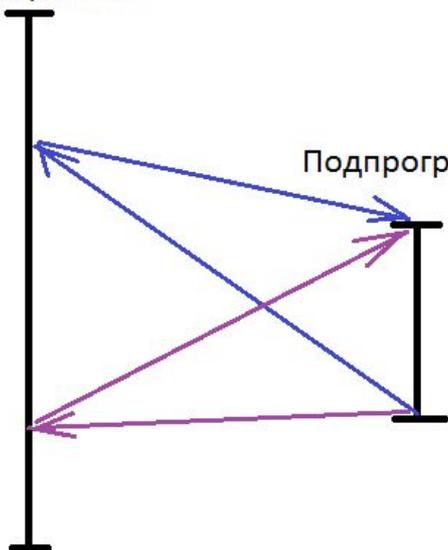
- регистр связи L;
- команда " Переход к подпрограмме " (jsub);
- команда " Возврат из подпрограммы" (rsub);
- посылочные команды ldl и stl.

Организация подпрограмм

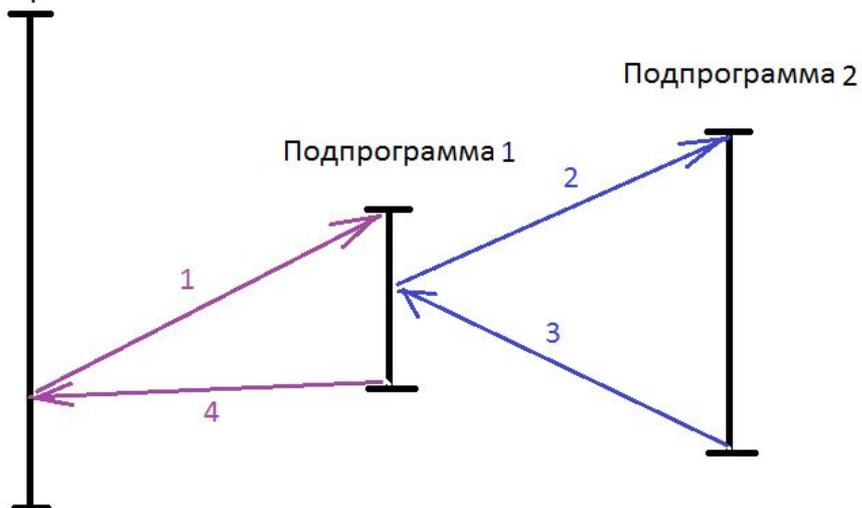
Проблемы при работе с подпрограммами:

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.

```