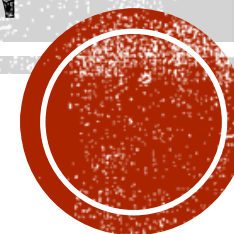


# ЯЗЫКИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ И МЕТОДЫ ТРАНСЛЯЦИИ

Лекции 6-7

*23 марта 2018 г.*



# ЯЗЫК MINIC

**оператор объявления переменных:**

```
int a;  
char a, b = 5, c;
```

**присваивание (Assign):**

```
id = <выражение>;
```

**пустой оператор ;**

```
if(<условие>) <оператор>
```

```
if(<условие>) <оператор>  
else <оператор>
```

```
while(<условие>) <оператор>
```

```
for(<присваивание>|ε; <условие>; <присваивание>|<инкремент>|ε) <оператор>
```

```
switch(<выражение>) {  
    case значение1: <оператор>  
    ...  
    case значениеN: <оператор>  
    [default: <оператор>]  
}
```

**ввод значения с клавиатуры в переменную:**

```
in a;
```

**вывод значения выражения:**

```
out <выражение>;
```

**печать текста на экран:**

```
out "Hello, world!";
```

**блок кода: {<операторы>}**



# ГРАММАТИКА MINIC

DeclareVars  $\rightarrow$  Type DeclVarList ;

Type  $\rightarrow$  char | int

DeclVarList  $\rightarrow$  InitVar DeclVarList'

DeclVarList'  $\rightarrow$  , InitVar |  $\varepsilon$

InitVar  $\rightarrow$  id InitVar'

InitVar'  $\rightarrow$  = num |  $\varepsilon$

StmtList  $\rightarrow$  Stmt StmtList'

StmtList'  $\rightarrow$  Stmt StmtList' |  $\varepsilon$

Stmt  $\rightarrow$  DeclareVars | AssignOp | WhileOp | ForOp | IfOp |  
SwitchOp | IOp | OOp | ; | {StmtList}

AssignOp  $\rightarrow$  Assign ;

Assign  $\rightarrow$  id = E



# ЯЗЫК MINIC

**оператор объявления переменных:**

```
int a;  
char a, b = 5, c;
```

**присваивание (Assign):**

```
id = <выражение>;
```

**пустой оператор ;**

```
if(<условие>) <оператор>
```

```
if(<условие>) <оператор>  
else <оператор>
```

```
while(<условие>) <оператор>
```

```
for(<присваивание>|ε; <условие>; <присваивание>|<инкремент>|ε) <оператор>
```

```
switch(<выражение>) {  
    case значение1: <оператор>  
    ...  
    case значениеN: <оператор>  
    [default: <оператор>]  
}
```

**ввод значения с клавиатуры в переменную:**

```
in a;
```

**вывод значения выражения:**

```
out <выражение>;
```

**печать текста на экран:**

```
out "Hello, world!";
```

**блок кода: {<операторы>}**



# ГРАММАТИКА MINIC

WhileOp  $\rightarrow$  while (E) Stmt

ForOp  $\rightarrow$  for (ForInit; ForExp; ForLoop) Stmt

ForInit  $\rightarrow$  Assign |  $\varepsilon$

ForExp  $\rightarrow$  E |  $\varepsilon$

ForLoop  $\rightarrow$  Assign | ++ id | -- id |  $\varepsilon$

IfOp  $\rightarrow$  if ( E ) Stmt ElsePart

ElsePart  $\rightarrow$  else Stmt |  $\varepsilon$

SwitchOp  $\rightarrow$  switch ( E ) { Cases }

Cases  $\rightarrow$  ACase Cases'

Cases'  $\rightarrow$  ACase Cases' |  $\varepsilon$

ACase  $\rightarrow$  case num : Stmt | default : Stmt

IOp  $\rightarrow$  in id ;

OOp  $\rightarrow$  out OOp' ;

OOp'  $\rightarrow$  E | str



№	Правило	Семантическое определение
1	DeclareVars $\rightarrow$ Type DeclVarList ;	
2	Type $\rightarrow$ char	
3	Type $\rightarrow$ int	
4	DeclVarList $\rightarrow$ InitVar DeclVarList'	
5	DeclVarList' $\rightarrow$ , InitVar	
6	DeclVarList' $\rightarrow$ $\epsilon$	
7	InitVar $\rightarrow$ id InitVar'	
8	InitVar' $\rightarrow$ = num <sub>val</sub>	
9	InitVar' $\rightarrow$ $\epsilon$	
10	StmtList $\rightarrow$ Stmt StmtList'	
11	StmtList' $\rightarrow$ Stmt StmtList'	
12	StmtList' $\rightarrow$ $\epsilon$	



№	Правило	Семантическое определение
1	$\text{DeclareVars} \rightarrow \text{Type}_p \text{DeclVarList}_q ;$	$q = p$
2	$\text{Type}_p \rightarrow \text{char}$	$p = \text{char}$
3	$\text{Type}_p \rightarrow \text{int}$	$p = \text{int}$
4	$\text{DeclVarList}_p \rightarrow \text{InitVar}_q \text{DeclVarList}'_r$	$r = p; q = r$
5	$\text{DeclVarList}'_p \rightarrow , \text{InitVar}_q$	$q = p$
6	$\text{DeclVarList}'_p \rightarrow \varepsilon$	
7	$\text{InitVar}_p \rightarrow \text{id}_q \text{InitVar}'_r$	$\text{setIdType}(q,p); r = q$
8	$\text{InitVar}'_p \rightarrow = \text{num}_{\text{val}} \{\text{MOV}\}_{\text{val},,p}$	
9	$\text{InitVar}'_p \rightarrow \varepsilon$	
10	$\text{StmtList} \rightarrow \text{Stmt StmtList}'$	
11	$\text{StmtList}' \rightarrow \text{Stmt StmtList}'$	
12	$\text{StmtList}' \rightarrow \varepsilon$	



№	Правило	Семантическое определение
13	Stmt → DeclareVars	
14	Stmt → AssignOp	
15	Stmt → WhileOp	
16	Stmt → ForOp	
17	Stmt → IfOp	
18	Stmt → SwitchOp	
19	Stmt → IOp	
20	Stmt → OOp	
21	Stmt → ;	
22	Stmt → { StmtList }	
23	AssignOp → Assign ;	
24	Assign → id = E	
25	WhileOp → while ( E ) Stmt	





№	Правило	Семантическое определение
13	Stmt → DeclareVars	
14	Stmt → AssignOp	
15	Stmt → WhileOp	
16	Stmt → ForOp	
17	Stmt → IfOp	
18	Stmt → SwitchOp	
19	Stmt → IOp	
20	Stmt → OOp	
21	Stmt → ;	
22	Stmt → { StmtList }	
23	AssignOp → Assign ;	
24	Assign → id <sub>p</sub> = E <sub>q</sub> {MOV} <sub>q,,p</sub>	checkId(p)
25	WhileOp → while {LBL} <sub>,,11</sub> ( E <sub>p</sub> ) {EQ} <sub>p,0,12</sub> Stmt {JMP} <sub>,,11</sub> {LBL} <sub>,,12</sub>	l1 = newlab(); l2 = newlab()



№	Правило	Семантическое определение
26	ForOp $\rightarrow$ for ( ForInit ; ForExp ; ForLoop ) Stmt	
27	ForInit $\rightarrow$ Assign	
28	ForInit $\rightarrow \epsilon$	
29	ForExp <sub>p</sub> $\rightarrow E_q$	
30	ForExp <sub>p</sub> $\rightarrow \epsilon$	
31	ForLoop $\rightarrow$ Assign	
32	ForLoop $\rightarrow ++ id$	
33	ForLoop $\rightarrow \epsilon$	
34	IfOp $\rightarrow$ if ( E ) Stmt ElsePart	
35	ElsePart $\rightarrow$ else Stmt	
36	ElsePart $\rightarrow \epsilon$	

№	Правило	Семантическое определение
26	$\text{ForOp} \rightarrow \text{for} ( \text{ForInit} ; \{\text{LBL}\}_{,,11}$ $\text{ForExp}_p ; \{\text{EQ}\}_{p,0,14} \{\text{JMP}\}_{,,13} \{\text{LBL}\}_{,,12}$ $\text{ForLoop} \{\text{JMP}\}_{,,11} ) \{\text{LBL}\}_{,,13} \text{Stmt}$ $\{\text{JMP}\}_{,,12} \{\text{LBL}\}_{,,14}$	$l1 = \text{newlab}();$ $l2 = \text{newlab}();$ $l3 = \text{newlab}();$ $l4 = \text{newlab}();$
27	$\text{ForInit} \rightarrow \text{Assign}$	
28	$\text{ForInit} \rightarrow \epsilon$	
29	$\text{ForExp}_p \rightarrow E_q$	$p = q$
30	$\text{ForExp}_p \rightarrow \epsilon$	$p = '1'$
31	$\text{ForLoop} \rightarrow \text{Assign}$	
32	$\text{ForLoop} \rightarrow ++ \text{id}_p \{\text{ADD}\}_{p1p}$	$\text{checkId}(p)$
33	$\text{ForLoop} \rightarrow \epsilon$	
34	$\text{IfOp} \rightarrow \text{if} ( E_p ) \{\text{EQ}\}_{p,0,11} \text{Stmt}$ $\{\text{JMP}\}_{,,12} \{\text{LBL}\}_{,,11} \text{ElsePart} \{\text{LBL}\}_{,,12}$	$l1 = \text{newlab}();$ $l2 = \text{newlab}();$
35	$\text{ElsePart} \rightarrow \text{else Stmt}$	
36	$\text{ElsePart} \rightarrow \epsilon$	

№	Правило	Семантическое определение
37	SwitchOp $\rightarrow$ switch ( E ) { Cases }	
38	Cases $\rightarrow$ Acase Cases'	
39	Cases' $\rightarrow$ Acase Cases'	
40	Cases' $\rightarrow$ $\epsilon$	
41	Acase $\rightarrow$ case num <sub>val</sub> : Stmt	
42	Acase $\rightarrow$ default : Stmt	
43	IOp $\rightarrow$ in id ;	
44	OOp $\rightarrow$ out OOp' ;	
45	OOp' $\rightarrow$ E	
46	OOp' $\rightarrow$ str <sub>s</sub>	

№	Правило	Семантическое определение
37	SwitchOp $\rightarrow$ switch ( E <sub>p</sub> ) { Cases <sub>q,end</sub> } {LBL},,end	q = p; end = newlab()
38	Cases <sub>p,end</sub> $\rightarrow$ ACase <sub>q,end1,def1</sub> Cases' <sub>r,end2,def2</sub>	q = r = p; end1 = end2 = end; def2 = def1
39	Cases' <sub>p,end,def</sub> $\rightarrow$ ACase <sub>q,end1,def1</sub> Cases' <sub>r,end2,def2</sub>	q = r = p; end1 = end2 = end; if(def >= 0 && def1 >= 0){ SYNTAX ERROR: two default sect. } else def2 = max(def, def1)
40	Cases' <sub>p,end,def</sub> $\rightarrow$ $\epsilon$ {JMP},,q	if (def >= 0) q = def; else q = end
41	ACase <sub>p,end,def</sub> $\rightarrow$ case num <sub>val</sub> {NE} <sub>p,val,next</sub> : Stmt {JMP},,end {LBL},,next	next = newlab(); def = -1
42	ACase <sub>p,end,def</sub> $\rightarrow$ default : {JMP},,next {LBL},,def Stmt {JMP},,end {LBL},,next	next = newlab(); def = newlab()
43	IOp $\rightarrow$ in id <sub>p</sub> ; {IN},,p	checkId(p)
44	OOp $\rightarrow$ out OOp' ;	
45	OOp' $\rightarrow$ E <sub>p</sub> {OUT},,p	
46	OOp' $\rightarrow$ str <sub>s</sub> {OUT},,s	

№	Правило	Семантическое определение
15	$E4_p \rightarrow E3_q E4'_{rs}$	$p = s; r = q$
16	$E4'_{pq} \rightarrow + E3_r \{ADD\}_{prs} E4'_{st}$	$q = t; s = Alloc()$
17	$E4'_{pq} \rightarrow - E3_r \{SUB\}_{prs} E4'_{st}$	$q = t; s = Alloc()$
18	$E4'_{pq} \rightarrow \epsilon$	$q = p$
19	$E3_p \rightarrow E2_q E3'_{rs}$	$p = s; r = q$
20	$E3'_{pq} \rightarrow * E2_r \{MUL\}_{prs} E3'_{st}$	$q = t; s = Alloc()$
21	$E3'_{pq} \rightarrow \epsilon$	$q = p$
22	$E2_p \rightarrow ! E1_q \{NOT\}_{q,,r}$	$r = Alloc(); p = r$
23	$E2_p \rightarrow E1_q$	$p = q$
24	$E1_p \rightarrow ++ id_q \{ADD\}_{q1q}$	$p = q; \text{checkId}(q)$
25	$E1_p \rightarrow ( E_q )$	$p = q$
26	$E1_p \rightarrow num_{val}$	$p = val$
27	$E1_p \rightarrow id_q E1'_{rs}$	$p = s; r = q; \text{checkId}(q)$
28	$E1'_{pq} \rightarrow ++ \{MOV\}_{p,,r} \{ADD\}_{p1p}$	$r = Alloc(); q = r$
29	$E1'_{pq} \rightarrow \epsilon$	$q = p$

# УПРАЖНЕНИЯ

## Упражнение 1

*Напишите список атомов, который будет сгенерирован для следующих инструкций*

1. `if (a==b) while (x<y) Stmt`

2. `for (i = 1; i<=100; i = i+1)`

`for (j = 1; j<=i; j = j+1) Stmt`

3. `if (a==b) for (i=1; i<=20; i=i+1) Stmt1`

`else while (i>0) Stmt2`

4. `if (a==b) if (b>0) Stmt1 else while (i>0) Stmt2`



# УПРАЖНЕНИЯ

## Упражнение 2

*Напишите список атомов, который будет сгенерирован для следующего кода*

```
int a, b = 0;  
in a;  
while(a > 0){  
    a = a / 10;  
    b++;  
}  
out a;
```

