

## 编译原理试题

1、 回答下列问题：(30 分)

1. (6 分) 对于下面程序段

```
program test (input, output)
  var i, j: integer;
  procedure CAL(x, y: integer);
  begin
    y:=y*y;  x:=x-y;  y:=y-x
  end;
begin
  i:=2;  j:=3;  CAL(i, j)
  writeln(j)
end.
```

若参数传递的方法分别为(1)传值、(2)传地址，(3)传名，请写出程序执行的输出结果。

2. (6 分) 计算文法  $G(M)$  的每个非终结符的 FIRST 和 FOLLOW 集合，并判断该文法是否是 LL(1) 的，请说明理由。

$G(M)$  :

$M \rightarrow TB$

$T \rightarrow Ba \mid \varepsilon$

$B \rightarrow Db \mid eT \mid \varepsilon$

$D \rightarrow d \mid \varepsilon$

3. (4 分) 考虑下面的属性文法

产生式	语义规则
$S \rightarrow ABC$	$B.u := S.u$ $A.u := B.v + C.v$ $S.v := A.v$
$A \rightarrow a$	$A.v := 3 * A.u$

$B \rightarrow b$	$B.v := B.u$
$C \rightarrow c$	$C.v := 1$

(1) 画出字符串 abc 的语法树;

(2) 对于该语法树, 假设 S.u 的初始值为 5, 属性计算完成后, S.v 的值为多少?

4. (4 分) 运行时的 DISPLAY 表的内容是什么? 它的作用是什么?

5. (5 分) 对下列四元式序列生成目标代码:

```
A:=B*C
D:=E+A
G:=B+C
H:=G*D
```

其中, H 在基本块出口之后是活跃变量, R0 和 R1 是可用寄存器。

6. (5 分) 写出表达式  $a+b*(c-d)$  对应的逆波兰式、三元式序列和抽象语法树。

2、(8 分) 构造一个 DFA, 它接受  $\Sigma=\{a, b\}$  上所有包含 ab 的字符串。

3、(6 分) 写一个文法使其语言为  $L(G)=\{a^n b^n c^m \mid m, n \geq 1, n \text{ 为奇数}, m \text{ 为偶数}\}$ 。

4、(8 分) 对于文法  $G(S)$ :

```
S → bMb
M → (L | a
L → Ma)
```

1. 写出句型  $b(Ma)b$  的最右推导并画出语法树。

2. 写出上述句型的短语, 直接短语和句柄。

5、(12 分) 对文法  $G(S)$ :

$S \rightarrow a \mid ^ \mid (T)$

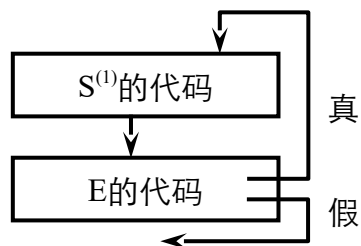
$T \rightarrow T, S \mid S$

- (1) 构造各非终结符的 FIRSTVT 和 LASTVT 集合;
- (2) 构造算符优先表;
- (3) 是算符优先文法吗?
- (4) 构造优先函数。

6、(8 分) 设某语言的 do-while 语句的语法形式为

$S \rightarrow \text{do } S^{(1)} \text{ While } E$

其语义解释为:



针对自下而上的语法分析器, 按如下要求构造该语句的翻译模式, 将该语句翻译成四元式:

- (1) 写出适合语法制导翻译的产生式;
- (2) 写出每个产生式对应的语义动作。

7、(10 分) 将语句

`while C>0 do if A ∨ B=0 then C:=C+D else C:=C*D`

翻译成四元式。

8、(10 分) 设有基本块如下:

`T1:=3`

`T2:=A*B`

$T3 := 9 + T1$   
 $M := A * B$   
 $T4 := C - D$   
 $L := T3 * T4$   
 $T2 := C + D$   
 $N := T2$

1. 画出 DAG 图；

2. 设 L, M, N 是出基本块后的活跃变量，请给出优化后的四元式序列。

9、 (8 分) 文法  $G(S)$  及其 LR 分析表如下，请给出串 baba# 的分析过程。

- (1)  $S \rightarrow DbB$       (2)  $D \rightarrow d$       (3)  $D \rightarrow \varepsilon$   
 (4)  $B \rightarrow a$       (5)  $B \rightarrow Bba$       (6)  $B \rightarrow \varepsilon$

LR 分析表

	ACTION				GOTO		
	b	D	a	#	S	B	D
0	r3	s3			1		2
1				acc			
2	s4						
3	r2						
4	r6		S5	r6		6	
5	r4			r4			
6	s7			r1			
7			S8				
8	r5			r5			

(注：答案格式为 步骤\_\_\_\_ 状态 符号 输入串)

## 编译原理试题答案

1、 回答下列问题：(30 分)

1. (6 分)对于下面程序段

```
program test (input, output)
  var i, j: integer;
  procedure CAL(x, y: integer);
  begin
    y:=y*y;  x:=x-y;  y:=y-x
  end;
begin
  i:=2;  j:=3;  CAL(i, j)
  writeln(j)
end.
```

若参数传递的方法分别为(1)传值、(2)传地址，(3)传名，请写出程序执行的输出结果。

答： (1) 3      (2) 16      (3) 16      (每个值 2 分)

2. (6 分)计算文法  $G(M)$  的每个非终结符的 FIRST 和 FOLLOW 集合，并判断该文法是否是 LL(1) 的，请说明理由。

$G(M)$  :

$M \rightarrow TB$

$T \rightarrow Ba \mid \varepsilon$

$B \rightarrow Db \mid eT \mid \varepsilon$

$D \rightarrow d \mid \varepsilon$

解答：

计算文法的 FIRST 和 FOLLOW 集合：(4 分)

$\text{FIRST}(M) = \{ a, b, e, d, \epsilon \}$        $\text{FIRST}(T) = \{ a, b, e, d, \epsilon \}$   
 $\text{FIRST}(B) = \{ b, e, d, \epsilon \}$        $\text{FIRST}(D) = \{ d, \epsilon \}$   
 $\text{FOLLOW}(M) = \{ \# \}$        $\text{FOLLOW}(T) = \{ a, b, e, d, \# \}$   
 $\text{FOLLOW}(B) = \{ a, \# \}$        $\text{FOLLOW}(D) = \{ b \}$

检查文法的所有产生式，我们可以得到：

1. 该文法不含左递归，
2. 该文法中每一个非终结符  $M, T, B, D$  的各个产生式的候选首符集两两不相交。

3. 该文法的非终结符  $T, B$  和  $D$ ，它们都有候选式，而且

$$\text{FIRST}(T) \cap \text{FOLLOW}(T) = \{ a, b, e, d \} \neq \emptyset$$

所以该文法不是  $\text{LL}(1)$  文法。(2 分)

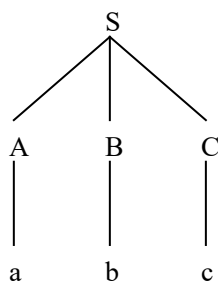
3. (4 分) 考虑下面的属性文法

产生式	语义规则
$S \rightarrow ABC$	$B.u := S.u$
	$A.u := B.v + C.v$
	$S.v := A.v$
$A \rightarrow a$	$A.v := 3 * A.u$
$B \rightarrow b$	$B.v := B.u$
$C \rightarrow c$	$C.v := 1$

- (3) 画出字符串  $abc$  的语法树；

- (4) 对于该语法树，假设  $S.u$  的初始值为 5，属性计算完成后， $S.v$  的值为多少。

答：(1) (2 分)



(2) S.v 的值为 18 (2 分)

4. (4 分) 运行时的 DISPLAY 表的内容是什么? 它的作用是什么?

**答:** DISPLAY 表是嵌套层次显示表。每当进入一个过程后, 在建立它的活动记录区的同时建立一张嵌套层次显示表 diaplay. 假定现在进入的过程层次为  $i$ , 则它的 diaplay 表含有  $i+1$  个单元, 自顶向下每个单元依次存放着现行层、直接外层、…、直至最外层 (主程序, 0 层) 等每层过程的最新活动记录的起始地址。通过 DISPLAY 表可以访问其外层过程的变量。

5. (5 分) 对下列四元式序列生成目标代码:

```
A:=B*C
D:=E+A
G:=B+C
H:=G*D
```

其中, H 在基本块出口之后是活跃变量, R0 和 R1 是可用寄存器。

**答:** 目标代码序列

```
LD      R0      B
MUL     R0      C
LD      R1      E
ADD     R1      R0
LD      R0      B
ADD     R0      C
MUL     R0      R1
ST      R0      H
```

6. (5 分) 写出表达式  $a+b*(c-d)$  对应的逆波兰式、三元式序列和抽象语法树。

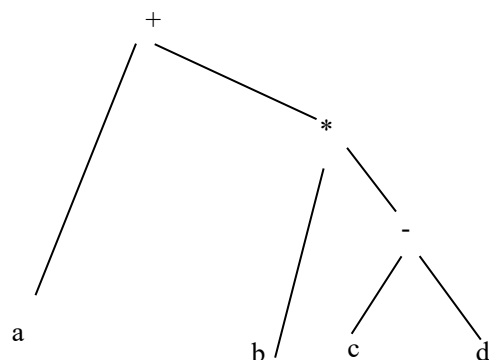
**答:**

逆波兰式: (abcd-\*+) (1分)

三元式序列: (2分)

	OP	ARG1	ARG2
(1)	-	c	d
(2)	*	b	(1)
(3)	+	a	(2)

抽象语法树: (2分)

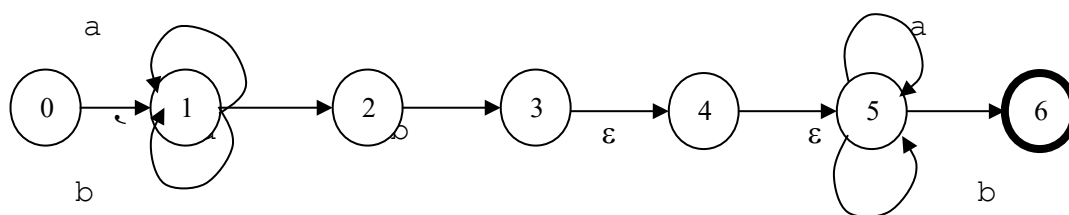


2、(8分)构造一个DFA, 它接受 $\Sigma=\{a, b\}$ 上所有包含ab的字符串。

答:

(2分)构造相应的正规式:  $(a|b)^*ab(a|b)^*$

(3分)

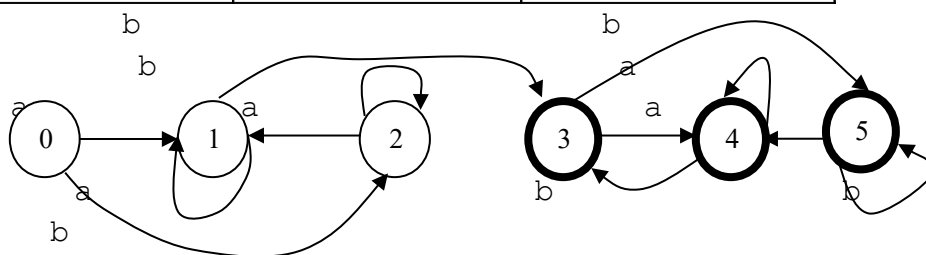


(3分)确定化:

I	$I_0$	$I_1$
{0, 1, 2}	{1, 2, 3}	{1, 2}
{1, 2, 3}	{1, 2, 3}	{1, 2, 4, 5, 6}
{1, 2}	{1, 2, 3}	{1, 2}
{1, 2, 4, 5, 6}	{1, 2, 3, 5, 6}	{1, 2, 5, 6}



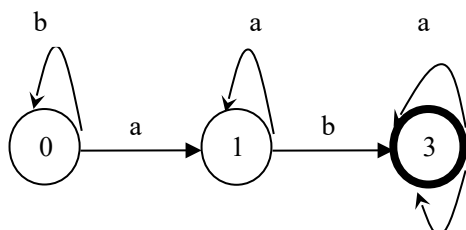
$\{1, 2, 3, 5, 6\}$	$\{1, 2, 3, 5, 6\}$	$\{1, 2, 4, 5, 6\}$
$\{1, 2, 5, 6\}$	$\{1, 2, 3, 5, 6\}$	$\{1, 2, 5, 6\}$



最小化:

$\{0, 1, 2\}$     $\{3, 4, 5\}$

$\{0, 2\}, 1, \{3, 4, 5\}$



3、 (6 分) 写一个文法使其语言为  $L(G) = \{a^n b^n c^m \mid m, n \geq 1, n \text{ 为奇数}, m \text{ 为偶数}\}$ 。

答:

文法  $G(S)$  :

$S \rightarrow AC$

$A \rightarrow aaAbb \mid ab$

$C \rightarrow cCc \mid cc$

4、 (8 分) 对于文法  $G(S)$  :

$S \rightarrow bMb$

$M \rightarrow (L \mid a$

$L \rightarrow Ma)$

1. 写出句型  $b(Ma)b$  的最右推导并画出语法树。

2. 写出上述句型的短语，直接短语和句柄。

答：

1. (4 分)

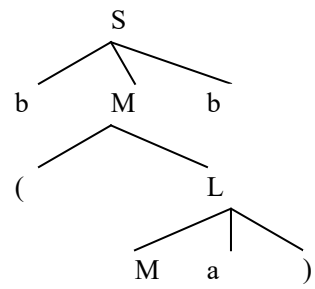
$$S \Rightarrow bMb \Rightarrow b(Lb \Rightarrow b(Ma)b$$

2. (4 分)

短语：  $Ma)$ ,  $(Ma)$ ,  $b(Ma)b$

直接短语：  $Ma)$

句柄：  $Ma)$



5、 (12 分) 对文法  $G(S)$  :

$$S \rightarrow a \mid ^ \mid (T)$$

$$T \rightarrow T, S \mid S$$

(1) 构造各非终结符的 FIRSTVT 和 LASTVT 集合；

(2) 构造算符优先表；

(3) 是算符优先文法吗？

(4) 构造优先函数。

答：

(1) (4 分)

$$FIRSTVT(S) = \{a, ^, (\}$$

$$FIRSTVT(T) = \{,, a, ^, (\}$$

$$LASTVT(S) = \{a, ^, )\}$$

$$LASTVT(T) = \{,, a, ^, )\}$$

(2) (4 分)

	a	^	(	)	,
--	---	---	---	---	---

a				>	>
^				>	>
(	<	<	<	=	<
)				>	>
,	<	<	<	>	>

(3) 是算符优先文法，因为任何两个终结符之间至多只有一种优先关系。(1 分)

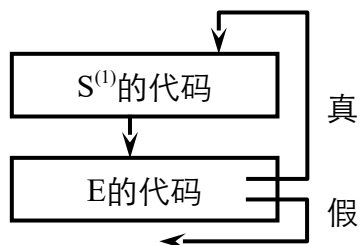
(4) 优先函数(3 分)

	a	^	(	)	,
F	4	4	2	4	4
G	5	5	5	2	3

6、(8 分) 设某语言的 do-while 语句的语法形式为

$S \rightarrow \text{do } S^{(1)} \text{ While } E$

其语义解释为：



针对自下而上的语法分析器，按如下要求构造该语句的翻译模式，将该语句翻译成四元式：

(1) 写出适合语法制导翻译的产生式；

(2) 写出每个产生式对应的语义动作。

答：(1)． 适合语法制导翻译的文法(4 分)

$G(S)$ ：

$R \rightarrow \text{do}$

$U \rightarrow R \ S^{(1)} \ \text{While}$

$S \rightarrow U \ E$

(2) . (4 分)

$R \rightarrow$  do

{  $R.QUAD := NXQ$  }

$U \rightarrow R \ S^{(1)} \text{ While}$

{  $U.QUAD := R.QUAD;$   
 $BACKPATCH(S.CHAIN, NXQ)$  }

$S \rightarrow U \ E$

{  $BACKPATCH(E.TC, U.QUAD);$   
 $S.CHAIN := E.FC$  }

答案二:

(1)  $S \rightarrow$  do  $M_1 \ S^{(1)} \text{ While } M_2 \ E$

$M \rightarrow \varepsilon$  (4 分)

(2)  $M \rightarrow \varepsilon$  {  $M.QUAD := NXQ$  } (4 分)

$S \rightarrow$  do  $M_1 \ S^{(1)} \text{ While } M_2 \ E$

{  
     $BACKPATCH(S^{(1)}.CHAIN, M_2.QUAD);$   
     $BACKPATCH(E.TC, M_1.QUAD);$   
     $S.CHAIN := E.FC$   
}

7、 (10 分) 将语句

while  $C > 0$  do if  $A \vee B = 0$  then  $C := C + D$  else  $C := C * D$

翻译成四元式。

答:

100 (j>, C, 0, 102)

```

101      (j, -, -, 112)
102      (jnz, A, -, 106)
103      (j, -, -, 104)
104      (j=, B, 0, 106)
105      (j, -, -, 109)
106      (+, C, D, T1)
107      (:=, T1, -, C)
108      (j, -, -, 100)
109      (*, C, D, T2)
110      (:=, T2, -, C)
111      (j, -, -, 100)
112

```

8、 (10 分) 设有基本块如下：

```

T1:=3
T2:=A*B
T3:=9+T1
M:=A*B
T4:=C-D
L:=T3*T4
T2:=C+D
N:=T2

```

3. 画出 DAG 图；

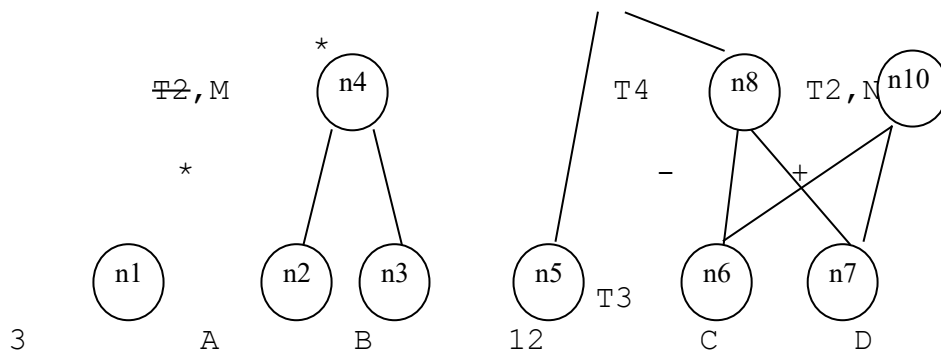
4. 设 L, M, N 是出基本块后的活跃变量，请给出优化后的四元式序列。

**答：**

1. (6 分)

L

n9



2. (4 分)

$M := A * B$

$S1 := C - D$

$L := 12 * S1$

$N := C + D$

9、 (8 分) 文法  $G(S)$  及其 LR 分析表如下, 请给出串  $baba\#$  的分析过程。

- (1)  $S \rightarrow DbB$       (2)  $D \rightarrow d$       (3)  $D \rightarrow \varepsilon$   
 (4)  $B \rightarrow a$       (5)  $B \rightarrow Bba$       (6)  $B \rightarrow \varepsilon$

LR 分析表

	ACTION				GOTO		
	b	D	a	#	S	B	D
0	r3	s3			1		2
1				acc			
2	s4						
3	r2						
4	r6		S5	r6		6	
5	r4			r4			
6	s7			r1			
7			S8				
8	r5			r5			

解答:

步骤	状态	符号	输入串
0	0	#	baba#
1	02	#D	baba#
2	024	#Db	aba#

3	0245	#Dba	ba#	
4	0246	#DbB	ba#	
5	02467	#DbBb	a#	
6	024678	#DbBba	#	
7	0246	#DbB	#	
8	01	#S	#	acc