

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 $G(S)$:

$S \rightarrow bMb$
 $M \rightarrow (L \mid a$
 $L \rightarrow Ma)$

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。

5、(12 分) 对文法 $G(S)$:

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

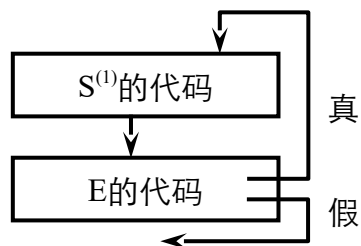
$T \rightarrow T, S \mid S$

- (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 LL(1) 文法。(2 分)

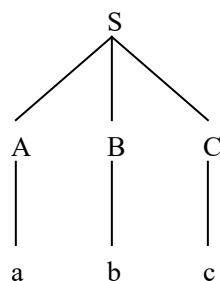
3. (4 分) 考虑下面的属性文法

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。

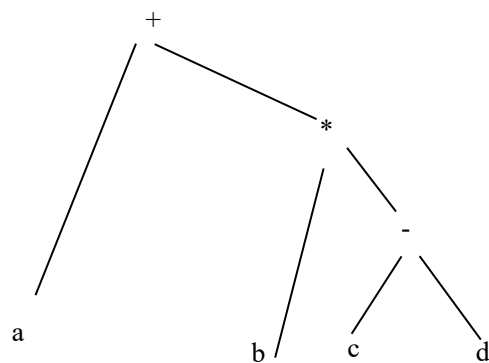
答:

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)

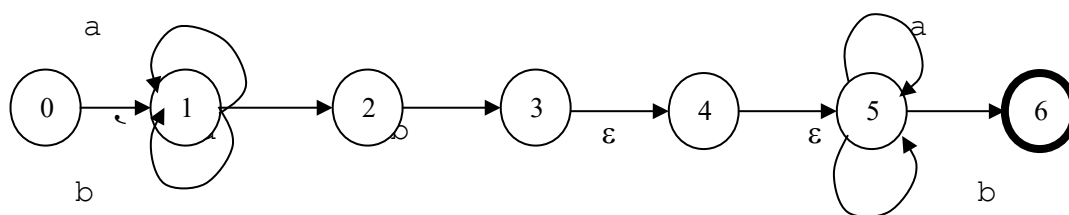


2、(8分)构造一个DFA, 它接受 $\Sigma=\{a, b\}$ 上所有包含ab的字符串。

答:

(2分)构造相应的正规式: $(a|b)^*ab(a|b)^*$

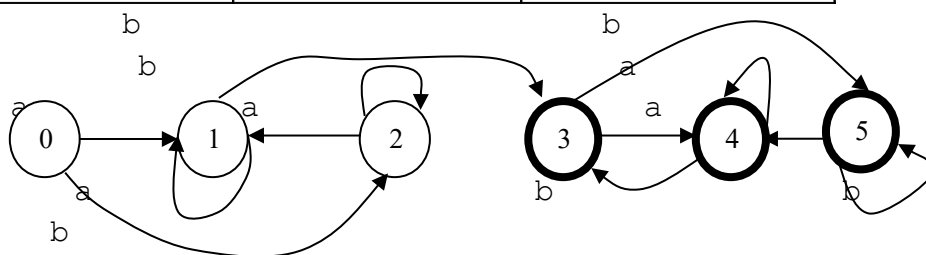
(3分)



(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}

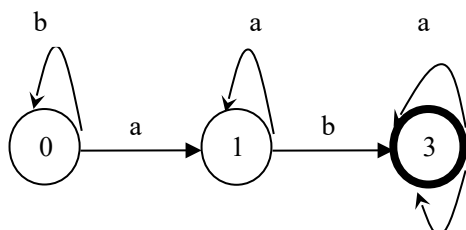
$\{1, 2, 3, 5, 6\}$	$\{1, 2, 3, 5, 6\}$	$\{1, 2, 4, 5, 6\}$
$\{1, 2, 5, 6\}$	$\{1, 2, 3, 5, 6\}$	$\{1, 2, 5, 6\}$



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)

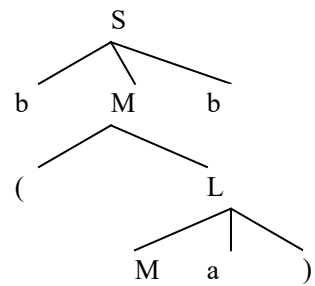
$$S \Rightarrow bMb \Rightarrow b(Lb \Rightarrow b(Ma)b$$

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)

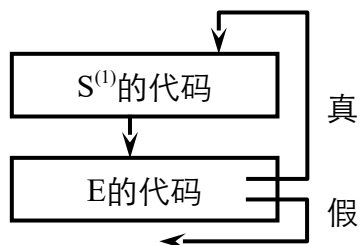
(4) 优先函数(3 分)

	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；

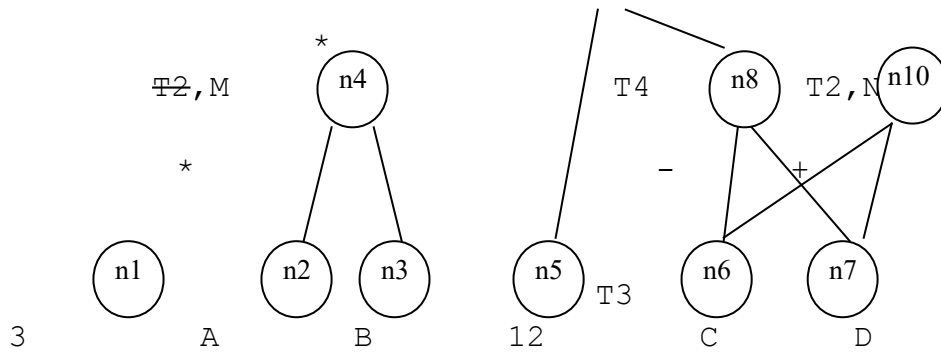
4. 设 L, M, N 是出基本块后的活跃变量，请给出优化后的四元式序列。

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