

# 习题解答HW3

陈清源

Fall 2023



# 说明

- 每道题目的解答有多页，在第一页给出给分细则
- 单次作业满分10分

题目	3.27a,b	3.37	4.3a,b	4.5	4.9a,b
满分	2'	2'	2'	1'	3'

## 3.27

题目:

3.27文法G的产生式如下:

$S \rightarrow I \mid R$

$I \rightarrow d \mid Id$

$R \rightarrow WpF$

$W \rightarrow Wd \mid \varepsilon$

$F \rightarrow Fd \mid d$

(a)令d表示任意数字,p表示十进制小数点,那么非终结符S, I, R, W和F在编程语言中分别表示什么?

(b)该文法是LR(1)文法吗?为什么?

(a)

S: 整数, 浮点数

I: 整数

R: 浮点数

W: 浮点数整数部分

F: 浮点数小数部分

(b)

IO:

$S' \rightarrow \cdot S,$  \$

$S \rightarrow \cdot I,$  \$

$S \rightarrow \cdot R,$  \$

$I \rightarrow \cdot d,$  \$/d

$I \rightarrow \cdot Id,$  \$/d

$R \rightarrow \cdot WpF,$  \$

$W \rightarrow \cdot Wd,$  p/d

$W \rightarrow \cdot,$  p/d

分值: 2

注:

(b) 指出冲突即可

action(0,d)= s4/r7 移进规约冲突

## 3.37

3.37下面是一个二义文法:

$$S \rightarrow AS \mid b$$
$$A \rightarrow SA \mid a$$

如果为该文法构造LR分析表,则一定存在某些有分析动作冲突的条目,它们是哪些?假定分析表这样来使用:出现冲突时,不确定地选择一个可能的动作。给出对于输入**abab**所有可能的动作序列。

# 3.37

将其展开成以下各式

- (1)  $S' \rightarrow S$
- (2)  $S \rightarrow AS$
- (3)  $S \rightarrow b$
- (4)  $A \rightarrow SA$
- (5)  $A \rightarrow a$

计算出FIRST和FOLLOW集合如下

$$FIRST(S) = FIRST(A) = \{a, b\}$$

$$FOLLOW(S) = \{a, b\}$$

该项目的LR(1)项目集规范族如下所示

$$\begin{aligned} I_0 : S' &\rightarrow \cdot S, \$ \\ S &\rightarrow \cdot AS, \$/a/b \\ S &\rightarrow \cdot b, \$/a/b \\ A &\rightarrow \cdot SA, a/b \\ A &\rightarrow \cdot a, a/b \end{aligned}$$

$$\text{记goto}(I_0, S) = I_1$$

$$\begin{aligned} I_1 : S' &\rightarrow S \cdot, \$ \\ A &\rightarrow S \cdot A, a/b \\ A &\rightarrow \cdot SA, a/b \\ A &\rightarrow \cdot a, a/b \\ S &\rightarrow \cdot AS, a/b \\ S &\rightarrow \cdot b, a/b \end{aligned}$$

$$\text{记goto}(I_0, A) = I_2$$

$$\begin{aligned} I_2 : S &\rightarrow A \cdot S, \$/a/b \\ S &\rightarrow \cdot AS, \$/a/b \\ S &\rightarrow \cdot b, \$/a/b \\ A &\rightarrow \cdot SA, a/b \\ A &\rightarrow \cdot a, a/b \end{aligned}$$

$$\text{记goto}(I_0, b) = I_3$$

$$I_3 : S \rightarrow b \cdot, \$/a/b$$

$$\text{记goto}(I_0, a) = I_4$$

$$\begin{aligned} I_4 : A &\rightarrow a \cdot, a/b \\ \text{记goto}(I_1, A) &= I_5 \\ I_5 : A &\rightarrow SA \cdot, a/b \\ S &\rightarrow A \cdot S, a/b \\ S &\rightarrow \cdot AS, a/b \\ S &\rightarrow \cdot b, a/b \\ A &\rightarrow \cdot SA, a/b \\ A &\rightarrow \cdot a, a/b \end{aligned}$$

$$\text{记goto}(I_1, S) = I_6$$

$$\begin{aligned} I_6 : A &\rightarrow S \cdot A, a/b \\ A &\rightarrow \cdot SA, a/b \\ A &\rightarrow \cdot a, a/b \\ S &\rightarrow \cdot AS, a/b \\ S &\rightarrow \cdot b, a/b \end{aligned}$$

$$\text{goto}(I_1, a) = I_4$$

$$\text{记goto}(I_1, b) = I_7$$

$$I_7 : S \rightarrow b \cdot, a/b$$

$$\text{记goto}(I_2, S) = I_8$$

$$\begin{aligned} I_8 : S &\rightarrow AS \cdot, \$/a/b \\ A &\rightarrow S \cdot A, a/b \\ A &\rightarrow \cdot SA, a/b \\ A &\rightarrow \cdot a, a/b \\ S &\rightarrow \cdot AS, a/b \\ S &\rightarrow \cdot b, a/b \end{aligned}$$

$$\text{goto}(I_2, A) = I_2$$

$$\text{goto}(I_2, a) = I_4$$

$$\text{goto}(I_2, b) = I_3$$

$$\text{记goto}(I_5, S) = I_9$$

$$\begin{aligned} I_9 : S &\rightarrow AS \cdot, a/b \\ A &\rightarrow S \cdot A, a/b \\ A &\rightarrow \cdot SA, a/b \\ A &\rightarrow \cdot a, a/b \\ S &\rightarrow \cdot AS, a/b \\ S &\rightarrow \cdot b, a/b \end{aligned}$$


$$\text{记goto}(I_5, A) = I_{10}$$

$$\begin{aligned} I_{10} : S &\rightarrow A \cdot S, a/b \\ S &\rightarrow \cdot AS, a/b \\ S &\rightarrow \cdot b, a/b \\ A &\rightarrow \cdot SA, a/b \\ A &\rightarrow \cdot a, a/b \end{aligned}$$

## 3.37

$goto(I_5, a) = I_4$   
 $goto(I_5, b) = I_7$   
 $goto(I_6, A) = I_5$   
 $goto(I_6, S) = I_6$   
 $goto(I_6, a) = I_4$   
 $goto(I_6, b) = I_7$   
 $goto(I_8, A) = I_5$   
 $goto(I_8, S) = I_6$   
 $goto(I_8, a) = I_4$   
 $goto(I_8, b) = I_7$   
 $goto(I_9, A) = I_5$   
 $goto(I_9, S) = I_6$   
 $goto(I_9, a) = I_4$   
 $goto(I_9, b) = I_7$   
 $goto(I_{10}, S) = I_9$   
 $goto(I_{10}, A) = I_{10}$   
 $goto(I_{10}, a) = I_4$   
 $goto(I_{10}, b) = I_7$


构造出此文法的 $LR(1)$ 分析表如下

状态	动作	动作	动作	转移	转移
	$a$	$b$	$\$$	$S$	$A$
0	$s4$	$s3$		1	2
1	$s4$	$s7$	$acc$	6	5
2	$s4$	$s3$		8	2
3	$r3$	$r3$	$r3$		
4	$r5$	$r5$			
5	$s4, r4$	$s7, r4$		9	10
6	$s4$	$s7$		6	5
7	$r3$	$r3$			
8	$s4, r2$	$s7, r2$	$r2$	6	5
9	$s4, r2$	$s7, r2$		6	5
10	$s4$	$s7$		9	10


冲突条目如表所示

## 3.37

对于输入  $abab$ , 所有可能的动作序列如下

$0 \xrightarrow{a} 4 \xrightarrow{r5} 2 \xrightarrow{b} 3 \xrightarrow{r3} 8 \xrightarrow{a} 4 \xrightarrow{r5} 5 \xrightarrow{b} 7$    $\rightarrow$  出错

$0 \xrightarrow{a} 4 \xrightarrow{r5} 2 \xrightarrow{b} 3 \xrightarrow{r3} 8 \xrightarrow{a} 4 \xrightarrow{r5} 5 \xrightarrow{r4} 2 \xrightarrow{b} 3 \xrightarrow{r3} 8 \xrightarrow{r2} 8 \xrightarrow{r2} 1 \rightarrow acc$

$0 \xrightarrow{a} 4 \xrightarrow{r5} 2 \xrightarrow{b} 3 \xrightarrow{r3} 8 \xrightarrow{r2} 1 \xrightarrow{a} 4 \xrightarrow{r5} 5 \xrightarrow{b} 7$    $\rightarrow$  出错

$0 \xrightarrow{a} 4 \xrightarrow{r5} 2 \xrightarrow{b} 3 \xrightarrow{r3} 8 \xrightarrow{r2} 1 \xrightarrow{a} 4 \xrightarrow{r5} 5 \xrightarrow{r4} 2 \xrightarrow{b} 3 \xrightarrow{r3} 8 \xrightarrow{r2} 1 \rightarrow acc$

分值: 2

注:

1. 分析表对, 指出冲突条目得1分
2. 动作序列写全得1分

## 4.3

4.3 为文法

$S \rightarrow (L) \mid a$

$L \rightarrow L, S \mid S$

(a) 写一个语法制导定义，它输出括号的对数。

(b) 写一个语法制导定义，它输出括号嵌套的最大深度。

拓广文法:

$S' \rightarrow S$

$S \rightarrow (L)$

$S \rightarrow a$

$L \rightarrow L_1, S$

$L \rightarrow S$

语法制导定义

产生式	语义规则
$S' \rightarrow S$	<code>print(S.val)</code>
$S \rightarrow (L)$	<code>S.val = L.val + 1</code>
$S \rightarrow a$	<code>S.val = 0</code>
$L \rightarrow L_1, S$	<code>L.val = L<sub>1</sub>.val + S.val</code>
$L \rightarrow S$	<code>L.val = S.val</code>



## 4.3

4.3 为文法

$S \rightarrow (L) \mid a$

$L \rightarrow L, S \mid S$

(a) 写一个语法制导定义，它输出括号的对数。

(b) 写一个语法制导定义，它输出括号嵌套的最大深度。

分值：2

注：

1. 增广文法和语义规则均对得1分

拓广文法：

$S' \rightarrow S$

$S \rightarrow (L)$

$S \rightarrow a$

$L \rightarrow L_1, S$

$L \rightarrow S$

语法制导定义

产生式	语义规则
$S' \rightarrow S$	<code>print(S.val)</code>
$S \rightarrow (L)$	<code>S.val = L.val + 1</code>
$S \rightarrow a$	<code>S.val = 0</code>
$L \rightarrow L_1, S$	<code>L.val = max(L<sub>1</sub>.val, S.val)</code>
$L \rightarrow S$	<code>L.val = S.val</code>

## 4.5

4.5 为下面文法写一个语法制导的定义，它完成一个句子的 while-do 最大嵌套层次的计算并输出这个计算结果。

$S \rightarrow E$

$E \rightarrow \text{while } E \text{ do } E \mid \text{id} := E \mid E + E \mid \text{id} \mid ( E )$

产生式	语义规则
$S \rightarrow E$	<code>print(E.val)</code>
$E \rightarrow \text{while } E_1 \text{ do } E_2$	<code>E.val = max(E<sub>1</sub>.val, E<sub>2</sub>.val) + 1</code>
$E \rightarrow \text{id} := E_1$	<code>E.val = E<sub>1</sub>.val</code>
$E \rightarrow E_1 + E_2$	<code>E.val = max(E<sub>1</sub>.val, E<sub>2</sub>.val)</code>
$E \rightarrow \text{id}$	<code>E.val = 0</code>
$E \rightarrow ( E_1 )$	<code>E.val = E<sub>1</sub>.val</code>

分值：1

注：

1. 语义规则均对得1分

## 4.9

4.9 用S的综合属性val给出下面文法中S产生的二进制数的值。例如，输入101.101时， $S.val = 5.625$ 。

$S \rightarrow L.L \mid L$

$L \rightarrow LB \mid B$

$B \rightarrow 0 \mid 1$

(a) 仅用综合属性决定  $S.val$

(b) 用L属性定义决定  $S.val$ 。在该定义中，B的唯一综合属性是c（还需要继承属性），它给出由B产生的位对最终值的贡献。例如，101.101 的最前一位和最后一位对值 5.625 的贡献分别是 4 和 0.125。

产生式	语义规则
$S \rightarrow L1.L2$	$S.val = L1.val + L2.val/2^{(L2.len)}$
$S \rightarrow L$	$S.val = L.val$
$L \rightarrow L1B$	$L.val = L1.val * 2 + B.val, L.len = L1.len + 1$
$L \rightarrow B$	$L.val = B.val, L.len = 1$
$B \rightarrow 0$	$B.val = 0$
$B \rightarrow 1$	$B.val = 1$

# 4.9

4.9 用S的综合属性val给出下面文法中S产生的二进制数的值。例如，输入101.101时， $S.val = 5.625$ 。

$S \rightarrow L.L \mid L$

$L \rightarrow LB \mid B$

$B \rightarrow 0 \mid 1$

(a) 仅用综合属性决定  $S.val$

(b) 用 L 属性定义决定  $S.val$ 。在该定义中，B 的唯一综合属性是  $c$ （还需要继承属性），它给出由 B 产生的位对最终值的贡献。例如，101.101 的最前一位和最后一位对值 5.625 的贡献分别是 4 和 0.125。

先改写文法区分小数点两侧。

$S \rightarrow L.R \mid L$

$L \rightarrow LB \mid B$

$R \rightarrow BR \mid B$

$B \rightarrow 0 \mid 1$

根据改写后的文法构造 L 属性定义

分值：3

注：

1. (a) 1 分

2. (b) 2 分，若语义规则正确，但不符合 L 属性定义，扣 1 分

产生式	语义规则
$S \rightarrow L.R$	$L.w = 1; R.w = 0.5; S.val = L.val + R.val;$
$S \rightarrow L$	$L.w = 1; S.val = L.val$
$L \rightarrow L_1B$	$L_1.w = L.w * 2; B.w = L.w; L.val = B.c + L_1.val$
$L \rightarrow B$	$B.w = L.w; L.val = B.c;$
$R \rightarrow BR_1$	$B.w = R.w; R_1.w = R.w / 2; R.val = B.c + R_1.val$
$R \rightarrow B$	$B.w = R.w; R.val = B.c;$
$B \rightarrow 0$	$B.c = 0;$
$B \rightarrow 1$	$B.c = B.w;$

# 4.9 附

错误答案:

4.9

i是B的继承属性，c和val是综合属性

$S \rightarrow L.R$	$S.val = L.val + R.val$
$S \rightarrow L$	$S.val = L.val$
$L \rightarrow BL_1$	$B.i = L_1.c \times 2;$ $L.c = L_1.c \times 2;$ $L.val = L_1.val + B.c$
$L \rightarrow B$	$B.i = 1;$ $L.c = 1;$ $L.val = B.c;$
$R \rightarrow R_1B$	$B.i = R_1.c / 2;$ $R.c = R_1.c / 2$ $R.val = R_1.val + B.c$
$R \rightarrow B$	$B.i = 0.5;$ $R.c = 0.5;$ $R.val = B.c;$
$B \rightarrow 0$	$B.c = 0;$
$B \rightarrow 1$	$B.c = B.i;$

错误原因:  
B.i依赖 $L_1.c$ ，但是 $L_1$ 在B的右侧，不符合L属性定义:

4.3.1 L属性定义

语法制导定义是L属性的,如果每个产生式  $A \rightarrow X_1 X_2 \cdots X_n$  的每条语义规则计算的属性是A的综合属性;或者计算的是  $X_j$  的继承属性( $1 \leq j \leq n$ ),它仅依赖:

- (1) 该产生式中  $X_j$  左边符号  $X_1, X_2, \cdots, X_{j-1}$  的属性;
- (2) A 的继承属性。

显然,S属性定义属于L属性定义,因为限制(1)和(2)仅对继承属性进行限制。