

编译原理 第七周作业 9月24日 周四

PB18151866 龚小航

3.37 下面是一个二义文法：

$$\begin{aligned} S &\rightarrow AS \mid b \\ A &\rightarrow SA \mid a \end{aligned}$$

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项目，它们是哪些？假定分析表这样来使用：出现冲突时，不确定的选择一个可能的动作。给出对于输入 abab 所有可能的动作系列。

解：先做出其拓广文法：

$$\begin{aligned} S' &\rightarrow S \\ S &\rightarrow AS \mid b \\ A &\rightarrow SA \mid a \end{aligned}$$

再构造 LR(1) 项目集，根据构造算法：FIRST(S) = FIRST(A) = { a, b }

$$I_0 = \begin{cases} S' \rightarrow \bullet S, & \$ \\ S \rightarrow \bullet AS, & \$ \\ S \rightarrow \bullet b, & \$ \\ A \rightarrow \bullet SA, & a/b \\ A \rightarrow \bullet a, & a/b \\ S \rightarrow \bullet AS, & a/b \\ S \rightarrow \bullet b, & a/b \end{cases} = \begin{cases} S' \rightarrow \bullet S, & \$ \\ S \rightarrow \bullet AS, & \$/a/b \\ S \rightarrow \bullet b, & \$/a/b \\ A \rightarrow \bullet SA, & a/b \\ A \rightarrow \bullet a, & a/b \end{cases}$$

对 I_0 进行分析：

$$I_1 = \text{goto}(I_0, S) = \begin{cases} S' \rightarrow S \bullet, & \$ \\ A \rightarrow S \bullet A, & a/b \\ A \rightarrow \bullet SA, & a/b \\ A \rightarrow \bullet a, & a/b \\ S \rightarrow \bullet AS, & a/b \\ S \rightarrow \bullet b, & a/b \end{cases}$$

$$I_2 = \text{goto}(I_0, A) = \begin{cases} S \rightarrow A \bullet S, & \$/a/b \\ S \rightarrow \bullet AS, & \$/a/b \\ S \rightarrow \bullet b, & \$/a/b \\ A \rightarrow \bullet SA, & a/b \\ A \rightarrow \bullet a, & a/b \end{cases}$$

$$I_3 = \text{goto}(I_0, b) = S \rightarrow b \bullet, \quad \$/a/b$$

$$I_4 = \text{goto}(I_0, a) = A \rightarrow a \bullet, \quad a/b$$

至此， I_0, I_3, I_4 已分析完毕，接下来分析 I_1 ：

$$I_5 = \text{goto}(I_1, A) = \begin{cases} A \rightarrow SA \bullet, & a/b \\ S \rightarrow A \bullet S, & a/b \\ S \rightarrow \bullet AS, & a/b \\ S \rightarrow \bullet b, & a/b \\ A \rightarrow \bullet SA, & a/b \\ A \rightarrow \bullet a, & a/b \end{cases}$$

$$I_6 = \text{goto}(I_1, S) = \begin{cases} A \rightarrow S \bullet A, & a/b \\ A \rightarrow \bullet SA, & a/b \\ A \rightarrow \bullet a, & a/b \\ S \rightarrow \bullet AS, & a/b \\ S \rightarrow \bullet b, & a/b \end{cases}$$

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

$$I_7 = \text{goto}(I_1, b) = S \rightarrow b \bullet, \quad a/b$$

分析 I_2 ：

$$I_8 = \text{goto}(I_2, S) = \begin{cases} S \rightarrow AS \bullet, & \$/a/b \\ A \rightarrow S \bullet A, & a/b \\ A \rightarrow \bullet SA, & a/b \\ A \rightarrow \bullet a, & a/b \\ S \rightarrow \bullet AS, & a/b \\ S \rightarrow \bullet b, & a/b \end{cases}$$

$$\text{goto}(I_2, A) = I_2; \quad \text{goto}(I_2, a) = I_4; \quad \text{goto}(I_2, b) = I_3$$

分析 I_5 ：

$$I_9 = \text{goto}(I_5, S) = \begin{cases} S \rightarrow AS \bullet, & a/b \\ A \rightarrow S \bullet A, & a/b \\ A \rightarrow \bullet SA, & a/b \\ A \rightarrow \bullet a, & a/b \\ S \rightarrow \bullet AS, & a/b \\ S \rightarrow \bullet b, & a/b \end{cases}$$

$$I_{10} = \text{goto}(I_5, A) = \begin{cases} S \rightarrow A \bullet S, & a/b \\ S \rightarrow \bullet AS, & a/b \\ S \rightarrow \bullet b, & a/b \\ A \rightarrow \bullet SA, & a/b \\ A \rightarrow \bullet a, & a/b \end{cases}$$

$$\text{goto}(I_5, b) = I_7; \quad \text{goto}(I_5, a) = I_4$$

分析 I_6 ：

$$\text{goto}(I_6, S) = I_6; \quad \text{goto}(I_6, A) = I_5; \quad \text{goto}(I_6, a) = I_4; \quad \text{goto}(I_6, b) = I_7$$

分析 I_8 ：

$$\text{goto}(I_8, A) = I_5; \quad \text{goto}(I_8, S) = I_6; \quad \text{goto}(I_8, a) = I_4; \quad \text{goto}(I_8, b) = I_7;$$

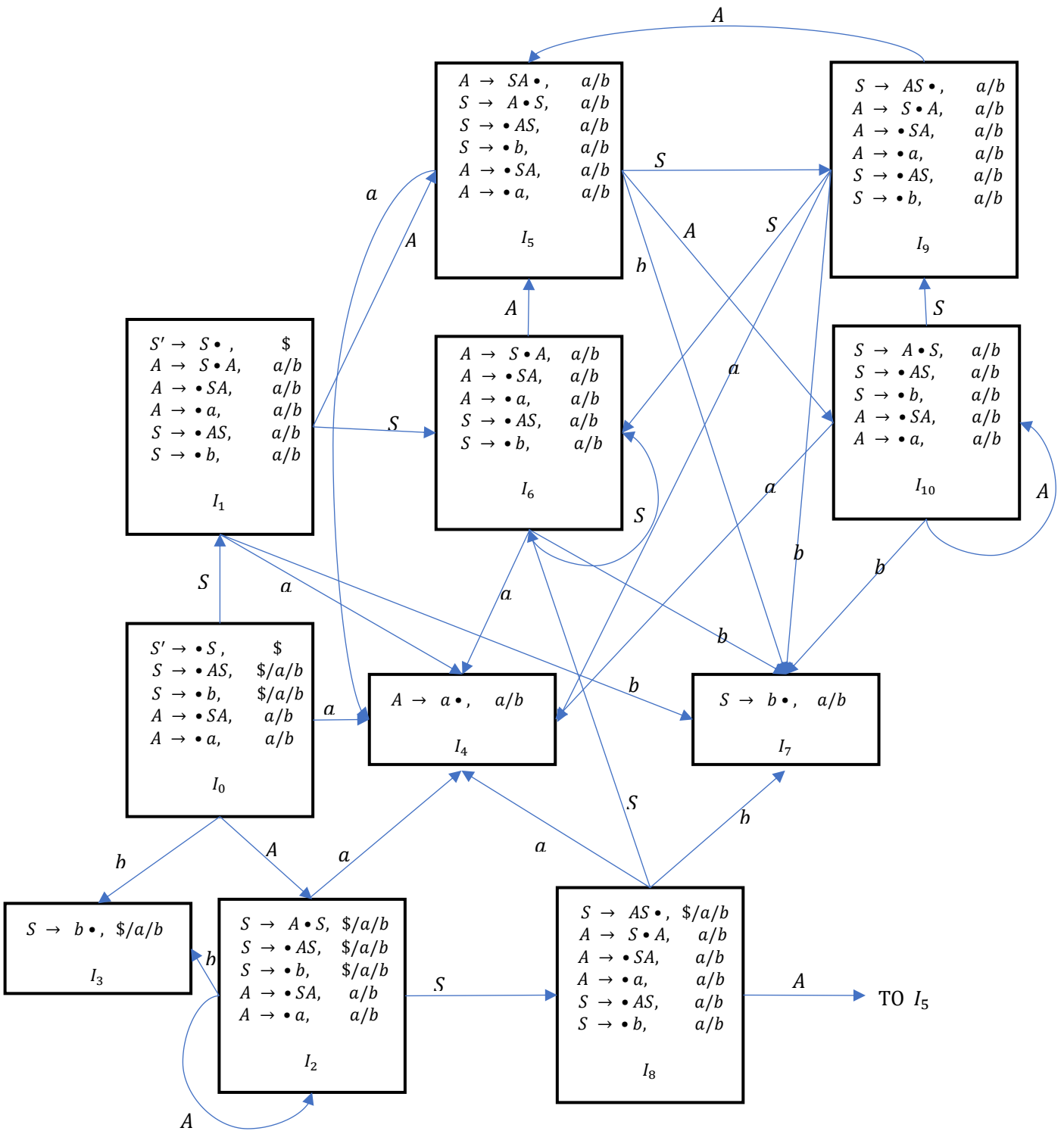
分析 I_9 ：

$$\text{goto}(I_9, A) = I_5; \quad \text{goto}(I_9, S) = I_6; \quad \text{goto}(I_9, a) = I_4; \quad \text{goto}(I_9, b) = I_7;$$

分析 I_{10} ：

$$\text{goto}(I_{10}, S) = I_9; \quad \text{goto}(I_{10}, A) = I_{10}; \quad \text{goto}(I_{10}, b) = I_7; \quad \text{goto}(I_{10}, a) = I_4$$

至此所有状态均分析完毕，做出其状态转换图：



由状态转换图，即可做出规范的 LR 分析表：

产生式标号：

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

根据 LR 分析表构造方法，得到分析表如下：

状态	动作			转移	
	a	b	$\$$	S	A
0	s4	s3		1	2
1	s4	s7	acc	6	5
2	s4	s3		8	2
3	r2	r2	r2		
4	r4	r4			
5	s4/r3	s7/r3		9	10
6	s4	s7		6	5
7	r2	r2			
8	s4/r1	s7/r1	r1	6	5
9	s4/r1	s7/r1		6	5
10	s4	s7		9	10

可知状态 5，8，9 都存在分析动作冲突。

由规范的 LR 分析表，可知输入串为 $abab$ 时，可能出现的动作系列如下：

情况一：

栈	输入	动作
0	a b a b $\$$	移进
0 a 4	b a b $\$$	按 $A \rightarrow a$ 归约
0 A 2	b a b $\$$	移进
0 A 2 b 3	a b $\$$	按 $S \rightarrow b$ 归约
0 A 2 S 8	a b $\$$	移进
0 A 2 S 8 a 4	b $\$$	按 $A \rightarrow a$ 归约
0 A 2 S 8 A 5	b $\$$	移进
0 A 2 S 8 A 5 b 7	$\$$	报错

情况二：

栈	输入	动作
0	a b a b \$	移进
0 a 4	b a b \$	按 $A \rightarrow a$ 归约
0 A 2	b a b \$	移进
0 A 2 b 3	a b \$	按 $S \rightarrow b$ 归约
0 A 2 S 8	a b \$	移进
0 A 2 S 8 a 4	b \$	按 $A \rightarrow a$ 归约
0 A 2 S 8 A 5	b \$	按 $A \rightarrow SA$ 归约
0 A 2 A 2	b \$	移进
0 A 2 A 2 b 3	\$	按 $S \rightarrow b$ 归约
0 A 2 A 2 S 8	\$	按 $S \rightarrow AS$ 归约
0 A 2 S 8	\$	按 $S \rightarrow AS$ 归约
0 S 1	\$	接受

情况三：

栈	输入	动作
0	a b a b \$	移进
0 a 4	b a b \$	按 $A \rightarrow a$ 归约
0 A 2	b a b \$	移进
0 A 2 b 3	a b \$	按 $S \rightarrow b$ 归约
0 A 2 S 8	a b \$	按 $S \rightarrow AS$ 归约
0 S 1	a b \$	移进
0 S 1 a 4	b \$	按 $A \rightarrow a$ 归约
0 S 1 A 5	b \$	移进
0 S 1 A 5 b 7	\$	报错

情况四：

栈	输入	动作
0	a b a b \$	移进
0 a 4	b a b \$	按 $A \rightarrow a$ 归约
0 A 2	b a b \$	移进
0 A 2 b 3	a b \$	按 $S \rightarrow b$ 归约
0 A 2 S 8	a b \$	按 $S \rightarrow AS$ 归约
0 S 1	a b \$	移进
0 S 1 a 4	b \$	按 $A \rightarrow a$ 归约
0 S 1 A 5	b \$	按 $A \rightarrow SA$ 归约
0 A 2	b \$	移进
0 A 2 b 3	\$	按 $S \rightarrow b$ 归约
0 A 2 S 8	\$	按 $S \rightarrow AS$ 归约
0 S 1	\$	接受

4.5 为下面的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结果。

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

解：给出其语法制导定义：*loop*是表示循环嵌套最大层数的综合属性。

产生式	语义规则
$S \rightarrow E$	$print(S.loop)$
$E \rightarrow \textbf{while } E_1 \textbf{ do } E_2$	$E.loop = \max\{ E_1.loop, E_2.loop \} + 1$
$E \rightarrow \textbf{id} := E_1$	$E.loop = E_1.loop$
$E \rightarrow E_1 + E_2$	$E.loop = \max\{ E_1.loop, E_2.loop \}$
$E \rightarrow \textbf{id}$	$E.loop = 0$
$E \rightarrow (E_2)$	$E.loop = E_1.loop$

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。如输入 101.101, 输出 $S.val = 5.625$

$$\begin{aligned} S &\rightarrow L.L \mid L \\ L &\rightarrow LB \mid B \\ B &\rightarrow 0 \mid 1 \end{aligned}$$

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

解: 为解释的更清楚, 可以对这个文法略作改动, 将其改为:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow L.R \mid L \\ L &\rightarrow BL \mid B \\ R &\rightarrow RB \mid B \\ B &\rightarrow 0 \mid 1 \end{aligned}$$

将其分为小数点左侧和小数点右侧两部分。inh 为其继承属性, 分两部分定义即可。

给出其语法制导定义:

产生式	语义规则
$S \rightarrow L.R$	$S.val = L.val + R.val$
$S \rightarrow L$	$S.val = L.val$
$L \rightarrow BL_1$	$B.inh = L_1.c * 2; \quad L.c = L_1.c * 2; \quad L.val = L_1.val + B.c$
$L \rightarrow B$	$B.inh = 1; \quad L.c = 1; \quad L.val = B.c$
$R \rightarrow R_1B$	$B.inh = R_1.c/2; \quad R.c = R_1.c/2; \quad R.val = R_1.val + B.c$
$R \rightarrow B$	$B.inh = 0.5; \quad L.c = 0.5; \quad R.val = B.c$
$B \rightarrow 0$	$B.c = 0$
$B \rightarrow 1$	$B.c = B.inh$

4.12 文法如下:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow (L) \mid a \\ L &\rightarrow L,S \mid S \end{aligned}$$

写一个翻译方案, 它打印出每个 a 在句子中是第几个字符。例如对于句子 $(a,(a,(a,a),(a)))$, 输出的结果为 2 5 8 10 14

解: 对其写出翻译方案: 其中继承属性 inh 表示句子中该文法符号推出的字符系列的前面已经有多少个字符; 综合属性 val 表示句子中该文法符号推出的字符系列的最后一个字符在整个句子中是第几个字符。先对文法进行拓广, 增加产生式 $S' \rightarrow S$

翻译方案如下所示。

$$\begin{aligned} S' &\rightarrow \{S.inh = 0\} \ S \\ S &\rightarrow \{L.inh = S.inh + 1\} \ (L) \ \{S.val = L.val + 1\} \\ S &\rightarrow a \ \{S.val = S.inh + 1; \ printf(S.val)\} \\ L &\rightarrow \{L_1.inh = L.inh\} \ L_1, \ \{S.inh = L_1.val + 1\} \ S \ \{L.val = S.val\} \\ L &\rightarrow \{S.inh = L.inh\} \ S \ \ \{L.val = S.val\} \end{aligned}$$