

编译原理-语法分析

自底向上

网安一班 3019244283 谢远峰

2021 年 4 月 16 日

一. 考虑文法 G_1 : $E \rightarrow E + T | T$ $T \rightarrow T * F | F$ $F \rightarrow (E) | i$

(1) 证明 $E+T*F$ 是它的一个句型, 指出这个句型的所有短语, 直接短语和句柄

E	短语
$\Rightarrow E + T$	$\underline{E + T}$
$\Rightarrow E + T * F$	$\underline{T * F}, E + T * F$

短语: $T * F, T * F, E + T * F$ 直接短语: $T * F$ 句柄: E, T, F

二. 考虑文法 G_2 : $S \rightarrow a | \Lambda | (T)$ $T \rightarrow T, S | S$

(1) 给出 $((a, a), \Lambda, (a)), a$ 的最右推导

(2) 给出 $((a, a), \Lambda, (a)), a$ 的规范归约, 即“移进归约”的过程。

(3) 根据 G_2 的算符优先关系表 (表 1), 给出输入串 $(a, (a, a))$ 的算符优先分析过程。

(1) $S \Rightarrow (T) \Rightarrow (T, S) \Rightarrow (T, a) \Rightarrow ((T), a) \Rightarrow ((T), a) \Rightarrow ((T, S), a) \Rightarrow ((T, (T)), a)$
 $\Rightarrow ((T, (a)), a) \Rightarrow ((T, S, (a)), a) \Rightarrow ((T, \Lambda, (a)), a) \Rightarrow ((S, \Lambda, (a)), a) \Rightarrow (((T), \Lambda, (a)), a)$
 $\Rightarrow (((T, S), \Lambda, (a)), a) \Rightarrow (((T, a), \Lambda, (a)), a) \Rightarrow (((S, a), \Lambda, (a)), a) \Rightarrow (((a, a), \Lambda, (a)), a)$

(2)

步骤	符号栈	输入串	所用产生式
0	#	$((a, a), \Lambda, (a)), a \#$	移进
1	#(	$((a, a), \Lambda, (a)), a \#$	移进
2	#((	$(a, a), \Lambda, (a)), a \#$	移进
3	#(((	$a, a), \Lambda, (a)), a \#$	移进
4	#(((a	$, a), \Lambda, (a)), a \#$	归约 $a \rightarrow S \rightarrow T$
5	#(((T,	$a), \Lambda, (a)), a \#$	移进
6	#(((T, a	$), \Lambda, (a)), a \#$	归约 $a \rightarrow S$
7	#(((T, S	$), \Lambda, (a)), a \#$	归约 $T, S \rightarrow T$
8	#(((T	$), \Lambda, (a)), a \#$	移进
9	#(((T	$, \Lambda, (a)), a \#$	归约 $(T) \rightarrow S$
11	#((S	$, \Lambda, (a)), a \#$	归约 $S \rightarrow T$
12	#((T	$, \Lambda, (a)), a \#$	移进
13	#((T,	$\Lambda, (a)), a \#$	移进
14	#((T, \Lambda	$, (a)), a \#$	归约 $\Lambda \rightarrow S$
15	#((T, S	$, (a)), a \#$	归约 $T, S \rightarrow T$
16	#((T	$, (a)), a \#$	移进
17	#((T,	$(a)), a \#$	移进
18	#((T, (	$a)), a \#$	移进
19	#((T, (a	$)), a \#$	归约 $a \rightarrow S \rightarrow T$
20	#((T, (T	$)), a \#$	移进

21	#((T, (T	), a)#	归约 $(T) \rightarrow S$
22	#((T, S	), a)#	归约 $T, S \rightarrow T$
23	#((T	), a)#	移进
24	#((T)	, a)#	归约 $(T) \rightarrow S \rightarrow T$
25	#(T	, a)#	移进
26	#(T,	a)#	移进
27	#(T, a	)#	归约 $a \rightarrow S$
28	#(T, S	)#	归约 $T, S \rightarrow T$
29	#(T	)#	移进
30	#(T)	#	归约 $(T) \rightarrow S$
31	#S	#	接受

(3)

步骤	符号栈	优先关系	当前符号	输入串	所用产生式
0	#	<	(	(a, (a, a))#	移进
1	#(	<	a	a, (a, a))#	移进
2	#(a	>	,	, (a, a))#	归约 $a \rightarrow S$
3	#(S	<	,	, (a, a))#	移进
4	#(S,	<	(	, (a, a))#	移进
5	#(S,	<	(	(a, a))#	移进
6	#(S, (	<	a	a, a))#	移进
7	#(S, (a	>	,	, a))#	归约 $a \rightarrow S$
8	#(S, (S	<	,	, a))#	移进
9	#(S, (S,	<	a	a))#	移进
10	#(S, (S, a	>	)	a))#	归约 $a \rightarrow S$
11	#(T, (T, S	>	)	))#	归约 $T, S \rightarrow T$
12	#(T, (T	=	)	))#	移进
13	#(T, (T)	>	)	)#	归约 $(T) \rightarrow S$
14	#(T, S	>	)	)#	归约 $T, S \rightarrow T$
15	#(T	=	)	)#	移进
16	#(T)	>	#	#	归约 $(T) \rightarrow S$
17	#S	=	#	#	接受

三. 考虑文法 G_3 : $S \rightarrow A$ $A \rightarrow Ab|bBa$ $B \rightarrow aAc|a|aAb$

证明 G_3 是 SLR(1) 而不是 LR(0) 的

0. $S \rightarrow A$ 1. $A \rightarrow Ab$ 2. $A \rightarrow bBa$

3. $B \rightarrow aAc$ 4. $B \rightarrow a$ 5. $B \rightarrow aAb$

状态 5 存在“归约-移进”冲突，状态 9 存在“归约-归约”冲突，因此该文法不是 LR(0) 文法

状态 5:

$FOLLOW(B) = \{a\}, FOLLOW(B) \cap \{b\} = \Phi$

状态 9:

$FOLLOW(B) = \{a\}, FOLLOW(A) = \{\#, b, c\}$

$FOLLOW(B) \cap FOLLOW(A) = \Phi$

状态 5 和状态 9 的冲突均可以用 SLR(1) 方法解决
构造表如下:

状态	ACTION				GOTO	
	a	b	c	#	A	B
0		S2			1	
1		S3		ACC	1	
2	S5					4
3	R1	R1	R1	R1		
4	S6					
5	R4	S2/R4	R4	R4	7	
6	R2	R2	R2	R2		
7		S9	S8			
8	R3					
9	R5/R1	R5/R1	R5/R1	R5/R1		

该 SLR(1) 分析表无重定义，因此该文法是 SLR(1) 文法，不是 LR(0) 文法。

状态	项目集	转换函数
0	$S \rightarrow \bullet A$	$GO[0, A] = 1$
	$A \rightarrow \bullet Ab$	$GO[0, A] = 1$
	$A \rightarrow \bullet bBa$	$GO[0, b] = 2$
1	$S \rightarrow A \bullet$	accept
	$A \rightarrow A \bullet b$	$GO[1, b] = 3$
2	$A \rightarrow b \bullet Ba$	$GO[2, B] = 4$
	$B \rightarrow \bullet aAc$	$GO[2, a] = 5$
	$B \rightarrow \bullet a$	$GO[2, a] = 5$
	$B \rightarrow \bullet aAb$	$GO[2, a] = 5$
3	$A \rightarrow Ab \bullet$	R1
4	$A \rightarrow bB \bullet a$	$GO[4, a] = 6$
5	$B \rightarrow a \bullet Ac$	$GO[5, A] = 7$
	$B \rightarrow a \bullet$	R4
	$B \rightarrow a \bullet Ab$	$GO[5, A] = 7$
	$A \rightarrow \bullet Ab$	$GO[5, A] = 7$
	$A \rightarrow \bullet bBa$	$GO[5, b] = 2$
6	$A \rightarrow bBa \bullet$	R2
7	$B \rightarrow aA \bullet c$	$GO[7, c] = 8$
	$B \rightarrow aA \bullet b$	$GO[7, b] = 9$
	$A \rightarrow A \bullet b$	$GO[7, b] = 9$
8	$B \rightarrow aAc \bullet$	R3
9	$B \rightarrow aAb \bullet$	R5
	$A \rightarrow Ab \bullet$	R1

四. 考虑文法 G_4 : $S \rightarrow AS|b$ $A \rightarrow SA|a$

(1) 列出 G_4 的所有 LR(0) 项目

(2) 构造 G_4 的项目集规范族及识别活前缀的 DFA

(3) G_4 是 SLR 文法么? 如果是, 构造出它的 SLR 分析表

(3) G_4 是 LR(1) 的么?

(1)

$0.S' \rightarrow \bullet S$	$1.S' \rightarrow S\bullet$	
$2.S \rightarrow \bullet AS$	$3.S \rightarrow A\bullet S$	$4.S \rightarrow AS\bullet$
$5.S \rightarrow \bullet b$	$6.S \rightarrow b\bullet$	
$7.A \rightarrow \bullet SA$	$8.A \rightarrow S\bullet A$	$9.A \rightarrow SA\bullet$
$10.A \rightarrow \bullet a$	$11.A \rightarrow a\bullet$	

(2)

项目集转换			
$GO(I_0, a) = I_1$	$GO(I_0, b) = I_2$	$GO(I_0, S) = I_3$	$GO(I_0, A) = I_4$
$GO(I_3, a) = I_1$	$GO(I_3, b) = I_2$	$GO(I_3, S) = I_5$	$GO(I_3, A) = I_6$
$GO(I_4, a) = I_1$	$GO(I_4, b) = I_2$	$GO(I_4, S) = I_7$	$GO(I_4, A) = I_4$
$GO(I_5, a) = I_1$	$GO(I_5, b) = I_2$	$GO(I_5, S) = I_5$	$GO(I_5, A) = I_6$
$GO(I_6, a) = I_1$	$GO(I_6, b) = I_2$	$GO(I_6, S) = I_7$	$GO(I_6, A) = I_4$
$GO(I_7, a) = I_1$	$GO(I_7, b) = I_2$	$GO(I_7, S) = I_5$	$GO(I_7, A) = I_6$

其识别活前缀的 DFA 如下:

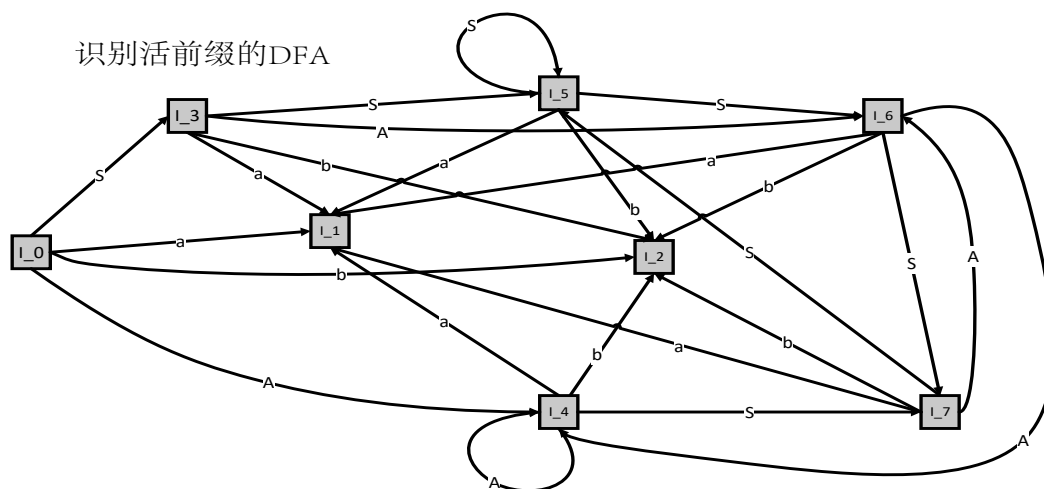


图 1: DFA 图

所以项目集规范族为 $C = \{I_0, I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7\}$

项目集	项目集构成
I_0	$\{S' \rightarrow \bullet S, S \rightarrow \bullet AS, S \rightarrow \bullet b, A \rightarrow \bullet SA, A \rightarrow \bullet a\}$
I_1	$\{A \rightarrow a\bullet\}$
I_2	$\{S \rightarrow b\bullet\}$
I_3	$\{S' \rightarrow S\bullet, A \rightarrow S\bullet A, A \rightarrow \bullet SA, A \rightarrow \bullet a, S \rightarrow \bullet AS, S \rightarrow \bullet b\}$
I_4	$\{S \rightarrow A\bullet S, S \rightarrow \bullet AS, S \rightarrow \bullet b, A \rightarrow \bullet SA, A \rightarrow \bullet a\}$
I_5	$\{A \rightarrow S\bullet A, S \rightarrow \bullet AS, S \rightarrow \bullet b, A \rightarrow \bullet SA, A \rightarrow \bullet a\}$
I_6	$\{A \rightarrow SA\bullet, S \rightarrow \bullet AS, S \rightarrow A\bullet S, S \rightarrow \bullet b, A \rightarrow \bullet SA, A \rightarrow \bullet a\}$
I_7	$\{S \rightarrow AS\bullet, A \rightarrow S\bullet A, S \rightarrow \bullet AS, S \rightarrow \bullet b, A \rightarrow \bullet SA, A \rightarrow \bullet a\}$

(3) 不是 SLR 文法

状态 3: 6, 7 有移进归约冲突

状态 3: $FOLLOW(S') = \{\#\}$ 不包含 a,b

状态 6: $FOLLOW(S) = \{\#, a, b\}$ 包含 a,b, 移进归约冲突无法解决

状态 7: $FOLLOW(A) = \{a, b\}$, 移进归约冲突解决

(4) 不是 LR(1) 文法

状态	项目集	转换函数	FOLLOW 集合
0	$S' \rightarrow \bullet S$	$GO[0, S] = 1$	$\#$
	$S \rightarrow \bullet AS$	$GO[0, A] = 1$	$\#/a/b$
	$S \rightarrow \bullet b$	$GO[0, b] = 2$	$\#/a/b$
	$A \rightarrow \bullet SA$	$GO[0, S] = 1$	a/b
	$S \rightarrow \bullet a$	$GO[0, a] = 1$	a/b
1	$A \rightarrow a\bullet$	$GO[1, a] = R11$	a/b
2	$S \rightarrow b\bullet$	$GO[2, b] = ACC$	$\#/a/b$
3	$S' \rightarrow S\bullet$	$GO[3, S] = R1$	$\#$
	$A \rightarrow S\bullet A$	$GO[3, A] = 6$	a/b
	$A \rightarrow \bullet SA$	$GO[3, S] = 5$	a/b
	$A \rightarrow \bullet a$	$GO[3, a] = 1$	a/b
	$S \rightarrow \bullet AS$	$GO[3, A] = 6$	a/b
	$S \rightarrow \bullet b$	$GO[3, b] = 2$	a/b
4	$S \rightarrow A\bullet S$	$GO[4, A] = 4$	a/b
	$S \rightarrow \bullet AS$	$GO[4, A] = 4$	a/b
	$S \rightarrow \bullet b$	$GO[4, b] = 2$	a/b
	$A \rightarrow \bullet SA$	$GO[4, S] = 7$	a/b
	$A \rightarrow \bullet a$	$GO[4, a] = 1$	a/b

5	$A \rightarrow S \bullet A$	$GO[5, A] = 6$	a/b
	$S \rightarrow \bullet AS$	$GO[5, A] = 6$	a/b
	$S \rightarrow \bullet b$	$GO[5, b] = 2$	a/b
	$A \rightarrow \bullet SA$	$GO[5, S] = 5$	a/b
	$A \rightarrow \bullet a$	$GO[5, a] = 1$	a/b
6	$A \rightarrow SA \bullet$	$R9$	a/b
	$A \rightarrow S \bullet A$	$GO[6, A] = 6$	a/b
	$S \rightarrow \bullet AS$	$GO[6, A] = 6$	a/b
	$S \rightarrow \bullet b$	$GO[6, b] = 2$	a/b
	$A \rightarrow \bullet SA$	$GO[6, S] = 7$	a/b
	$A \rightarrow \bullet a$	$GO[6, a] = 1$	a/b
7	$S \rightarrow AS \bullet$	$R4$	a/b
	$A \rightarrow S \bullet A$	$GO[7, A] = 6$	a/b
	$S \rightarrow \bullet AS$	$GO[7, A] = 6$	a/b
	$S \rightarrow \bullet b$	$GO[7, b] = 2$	a/b
	$A \rightarrow \bullet SA$	$GO[7, S] = 5$	a/b
	$A \rightarrow \bullet a$	$GO[7, a] = 1$	a/b

对于状态 6，因为包含项目 $[A \rightarrow SA \bullet \quad a/b]$ ，所以遇到符号 a 或 b 时，应该用 $A \rightarrow SA$ 进行归约。又因为状态 6 包含项目 $[A \rightarrow \bullet a \quad a/b]$ ，所以遇到搜索符号 a 时，应当移进。存在“移进-归约”矛盾，所以这个文法不是 LR(1) 文法。