

编译原理与技术 H4-1

PB18111697 王章瀚

3.19

考虑下面的文法

$$\begin{aligned}E &\rightarrow E + T | T \\T &\rightarrow TF | F \\F &\rightarrow F * | a | b\end{aligned}$$

(a). 为此文法构造 SLR 分析表

为了构造 SLR 分析表, 首先要求出其 LR(0) 项目集规范族.

- 首先写出拓广的表达式文法

$$\begin{aligned}E' &\rightarrow E \\1 \quad E &\rightarrow E + T \\2 \quad E &\rightarrow T \\3 \quad T &\rightarrow TF \\4 \quad T &\rightarrow F \\5 \quad F &\rightarrow F* \\6 \quad F &\rightarrow a \\7 \quad F &\rightarrow b\end{aligned}$$

- 求 $Closure(\{[E' \rightarrow E]\})$
 $I_0 = Closure(\{[E' \rightarrow E]\})$ 应含有:

$$I_0 \left\{ \begin{array}{ll} E' \rightarrow \bullet E & T \rightarrow \bullet F \\ E \rightarrow \bullet E + T & F \rightarrow \bullet F* \\ E \rightarrow \bullet T & F \rightarrow \bullet a \\ T \rightarrow \bullet TF & F \rightarrow \bullet b \end{array} \right.$$

- 开始求相应 LR(0) 项目集规范族

– 从 $I = I_0$ 出发:

* 对 $X = E$, 得到 I_1 :

$$I_1 \left\{ \begin{array}{l} E' \rightarrow E \bullet \\ E \rightarrow E \bullet + T \end{array} \right.$$

* 对 $X = T$, 得到 I_2 :

$$I_2 \left\{ \begin{array}{ll} E \rightarrow T\bullet & F \rightarrow \bullet a \\ T \rightarrow T\bullet F & F \rightarrow \bullet b \\ & F \rightarrow \bullet F* \end{array} \right.$$

* 对 $X = F$, 得到 I_3 :

$$I_3 \left\{ \begin{array}{l} T \rightarrow F\bullet \\ F \rightarrow F\bullet* \end{array} \right.$$

* 对 $X = a$ 或 $X = b$, 得到 I_4, I_5 :

$$I_4: \{F \rightarrow a\bullet\}$$

$$I_5: \{F \rightarrow b\bullet\}$$

– 从 I_1, I_2, I_3 出发:

* 从 I_1 出发, 若 $X = +$, 则能得到 I_6

$$I_6 \left\{ \begin{array}{ll} E \rightarrow E + \bullet T & F \rightarrow \bullet F* \\ T \rightarrow \bullet TF & F \rightarrow \bullet a \\ T \rightarrow \bullet F & F \rightarrow \bullet b \end{array} \right.$$

* 从 I_2 出发,

· 若 $X = F$, 得到 I_7 :

$$I_7 \left\{ \begin{array}{l} T \rightarrow TF\bullet \\ F \rightarrow F\bullet* \end{array} \right.$$

· 若 $X = a$ 或 $X = b$, 分别得到 I_4, I_5

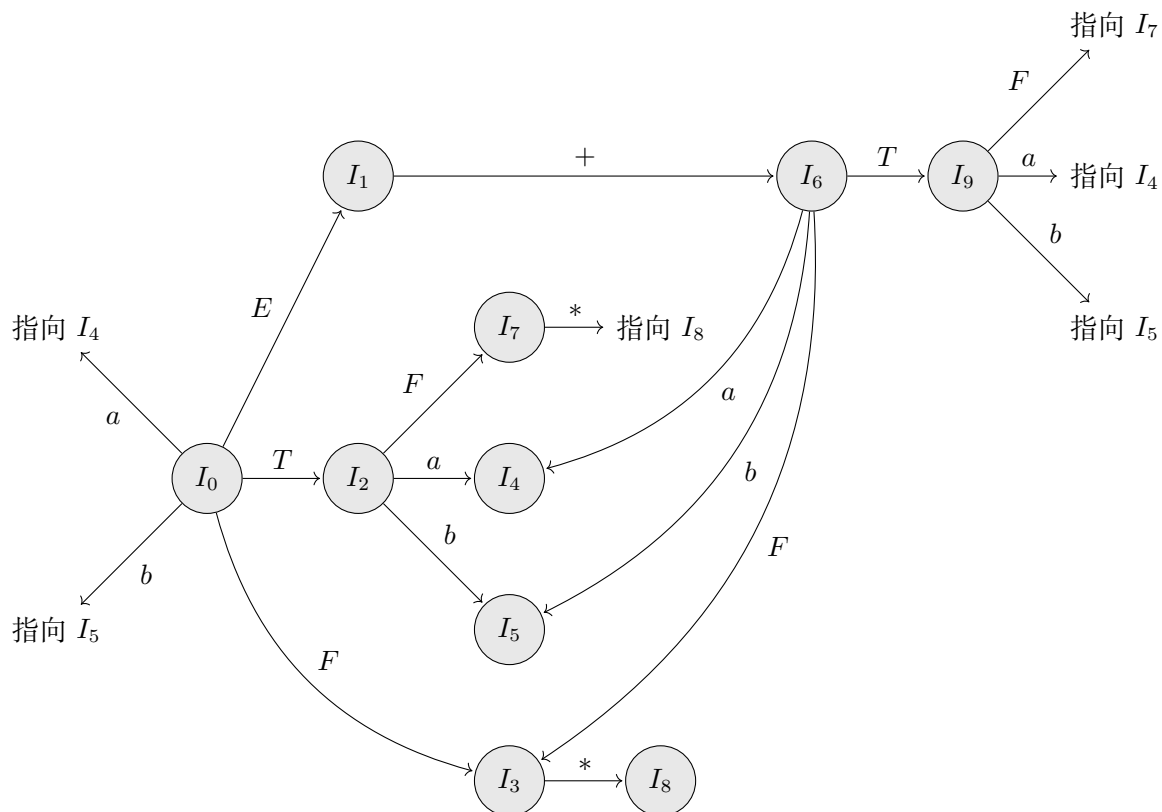
* 从 I_3 出发, $X = *$ 时得到 I_8 :

$$I_8 \left\{ F \rightarrow F* \bullet \right.$$

– 从 I_7, I_8 出发均已不能得到新的项目集, 从 I_6 出发, 若 $X = T$, 得到 I_9 :

$$I_9 \left\{ \begin{array}{ll} E \rightarrow E + T\bullet & F \rightarrow \bullet a \\ T \rightarrow T\bullet F & F \rightarrow \bullet b \\ & F \rightarrow \bullet F* \end{array} \right.$$

• 至此, 完成了该文法的 LR(0) 项目集规范族的构造, 下一步画出其对应的 DFA 转换图



• 之后就可以直接构造表了:

(1) 前面已经构造了项目集规范族

(2) 构造 action 函数, 这里用表的形式写出. 此前, 先给出各个 FOLLOW

$$FOLLOW(E) = \{+, \$\}$$

$$FOLLOW(T) = \{a, b, +, \$\}$$

$$FOLLOW(F) = \{a, b, *, +, \$\}$$

	a	b	+	*	\$
I_0	s4	s5			
I_1			s6		acc
I_2	s4	s5	r2		r2
I_3	r4	r4	r4	s8	r4
I_4	r6	r6	r6	r6	r6
I_5	r7	r7	r7	r7	r7
I_6	s4	s5			
I_7	r3	r3	r3	s8	r3
I_8	r5	r5	r5	r5	r5
I_9	s4	s5	r1		r1

• 构造 goto 函数

	E	T	F
I_0	1	2	3
I_1			
I_2			7
I_3			
I_4			
I_5			
I_6		9	3
I_7			
I_8			
I_9			7

- 至此, 该文法的 SLR(1) 分析表构造完毕

□

(b). 为此文法构造 LALR 分析表

- 首先写出拓广的表达式文法

$$\begin{aligned}
 & E' \rightarrow E \\
 1 \quad & E \rightarrow E + T \\
 2 \quad & E \rightarrow T \\
 3 \quad & T \rightarrow TF \\
 4 \quad & T \rightarrow F \\
 5 \quad & F \rightarrow F* \\
 6 \quad & F \rightarrow a \\
 7 \quad & F \rightarrow b
 \end{aligned}$$

- 然后构造 LR(1) 项目集规范族, 顺便求出 action 和 goto 函数

– 先写出 I_0

$$I_0 \left\{ \begin{array}{ll} E' \rightarrow \bullet E & , \$ \\ E \rightarrow \bullet E + T & , +/\$ \\ E \rightarrow \bullet T & , +/\$ \\ T \rightarrow \bullet TF & , a/b/ + /\$ \\ T \rightarrow \bullet F & , a/b/ + /\$ \\ F \rightarrow \bullet F* & , a/b/ + / * /\$ \\ F \rightarrow \bullet a & , a/b/ + / * /\$ \\ F \rightarrow \bullet b & , a/b/ + / * /\$ \end{array} \right.$$

– 从 I_0 出发,

* 考虑 $goto(I_0, E)$

$$I_1 \left\{ \begin{array}{ll} E' \rightarrow E \bullet & , \$ \\ E \rightarrow E \bullet + T & , +/\$ \end{array} \right.$$

* 考虑 $goto(I_0, T)$

$$I_2 \left\{ \begin{array}{ll} E \rightarrow T \bullet & , +/\$ \\ T \rightarrow T \bullet F & , a/b/ + /\$ \\ F \rightarrow \bullet F * & , a/b/ + / * /\$ \\ F \rightarrow \bullet a & , a/b/ + / * /\$ \\ F \rightarrow \bullet b & , a/b/ + / * /\$ \end{array} \right.$$

* 考虑 $goto(I_0, F)$

$$I_3 \left\{ \begin{array}{ll} T \rightarrow F \bullet & , a/b/ + /\$ \\ F \rightarrow F \bullet * & , a/b/ + / * /\$ \end{array} \right.$$

* 考虑 $goto(I_0, a)$

$$I_4 \left\{ F \rightarrow a \bullet , a/b/ + / * /\$ \right.$$

* 考虑 $goto(I_0, b)$

$$I_5 \left\{ F \rightarrow b \bullet , a/b/ + / * /\$ \right.$$

– 从 I_1 出发, 考虑 $goto(I_1, +)$

$$I_6 \left\{ \begin{array}{ll} E \rightarrow E + \bullet T & , +/\$ \\ T \rightarrow \bullet TF & , a/b/ + /\$ \\ T \rightarrow \bullet F & , a/b/ + /\$ \\ F \rightarrow \bullet F * & , a/b/ + / * /\$ \\ F \rightarrow \bullet a & , a/b/ + / * /\$ \\ F \rightarrow \bullet b & , a/b/ + / * /\$ \end{array} \right.$$

– 从 I_2 出发

* 考虑 $goto(I_2, F)$

$$I_7 \left\{ \begin{array}{ll} T \rightarrow TF \bullet & , a/b/ + /\$ \\ F \rightarrow F \bullet * & , a/b/ + / * /\$ \end{array} \right.$$

* 考虑 $goto(I_2, a)$, 得到 I_4

* 考虑 $goto(I_2, b)$, 得到 I_5

– 从 I_3 出发, 考虑 $goto(I_3, *)$, 得到

$$I_8 \left\{ F \rightarrow F * \bullet , a/b/ + / * /\$ \right.$$

– 从 I_4, I_5 无法继续了

– 从 I_6 出发

* 考虑 $goto(I_6, T)$, 得到

$$I_9 \left\{ \begin{array}{ll} E \rightarrow E + T \bullet & , +/\$ \\ T \rightarrow T \bullet F & , a/b/ + /\$ \\ F \rightarrow \bullet F * & , a/b/ + / * /\$ \\ F \rightarrow \bullet a & , a/b/ + / * /\$ \\ F \rightarrow \bullet b & , a/b/ + / * /\$ \end{array} \right.$$

* 考虑 $goto(I_6, F)$, 得到 I_3

* 考虑 $goto(I_6, a)$ 和 $goto(I_6, b)$, 分别得到 I_4, I_5

- 从 I_7 出发, 考虑 $goto(I_7, *)$, 得到 I_8
- 从 I_8 莫得出发
- 从 I_9
 - * 考虑 $goto(I_9, F)$, 得到 I_7
 - * 考虑 $goto(I_9, a), goto(I_9, b)$ 分别得到 I_4, I_5
- 至此, 已经列出所有结果, 尝试寻找同心的 LR(1) 项目集, 但没有.
- 开始构造 action 函数. 如下:

	a	b	+	*	\$
I_0	s4	s5			
I_1			s6		acc
I_2	s4	s5	r2		r2
I_3	r4	r4	r4	s8	r4
I_4	r6	r6	r6	r6	r6
I_5	r7	r7	r7	r7	r7
I_6	s4	s5			
I_7	r3	r3	r3	s8	r3
I_8	r5	r5	r5	r5	r5
I_9	s4	s5	r1		r1

- 构造 goto 函数

	E	T	F
I_0	1	2	3
I_1			
I_2			7
I_3			
I_4			
I_5			
I_6		9	3
I_7			
I_8			
I_9			7

- 至此, 该文法的 LALR 分析表构造完毕.

3.20

证明下面的文法

$$\begin{aligned} S &\rightarrow SA|A \\ A &\rightarrow a \end{aligned}$$

是 SLR(1) 文法, 但不是 LL(1) 文法.

1. 证明是 SLR(1) 文法

按照前面的方法尝试构造分析表.

- 拓广文法

$$\begin{aligned} S' &\rightarrow S \\ 1 \quad S &\rightarrow SA \\ 2 \quad S &\rightarrow A \\ 3 \quad A &\rightarrow a \end{aligned}$$

- 项目集规范族:

$$I_0 : \begin{cases} S' \rightarrow \bullet S \\ S \rightarrow \bullet SA \\ S \rightarrow \bullet A \\ A \rightarrow \bullet a \end{cases} \quad I_1 : \begin{cases} S' \rightarrow S \bullet \\ S \rightarrow S \bullet A \\ A \rightarrow \bullet a \end{cases}$$

$$I_2 : \{ S \rightarrow A \bullet \} \quad I_3 : \{ A \rightarrow a \bullet \}$$

$$I_4 : \{ S \rightarrow SA \bullet \}$$

- 构造分析表

(1) 构造 action 函数

$$\begin{aligned} FOLLOW(S) &= \{\$, a\} \\ FOLLOW(A) &= \{\$, a\} \end{aligned}$$

	a	\$
I_0	s3	
I_1	s3	acc
I_2	r2	r2
I_3	r3	r3
I_4	r1	r1

显然, 我们可以构造出无冲突的动作. 至此就已经可以认为, 该文法是 SLR(1) 的了. 为了练手, 再求以下 goto 函数

(2) 构造 goto 函数如右

	S	A
I_0	1	2
I_1		4
I_2		
I_3		
I_4		

(3) 至此完整构造出了分析表

综上所述, 该文法是 SLR(1) 的.

2. 证明不是 LL(1) 文法

它显然不是 LL(1) 文法, 因为 LL(1) 文法必然不含有左递归, 而 $S \rightarrow SA$ 是左递归的.