

# 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  $I_6$

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

\* 从  $I_2$  出发,

· 若  $X = F$ , 得到  $I_7$ :

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

· 若  $X = a$  或  $X = b$ , 分别得到  $I_6, I_7$

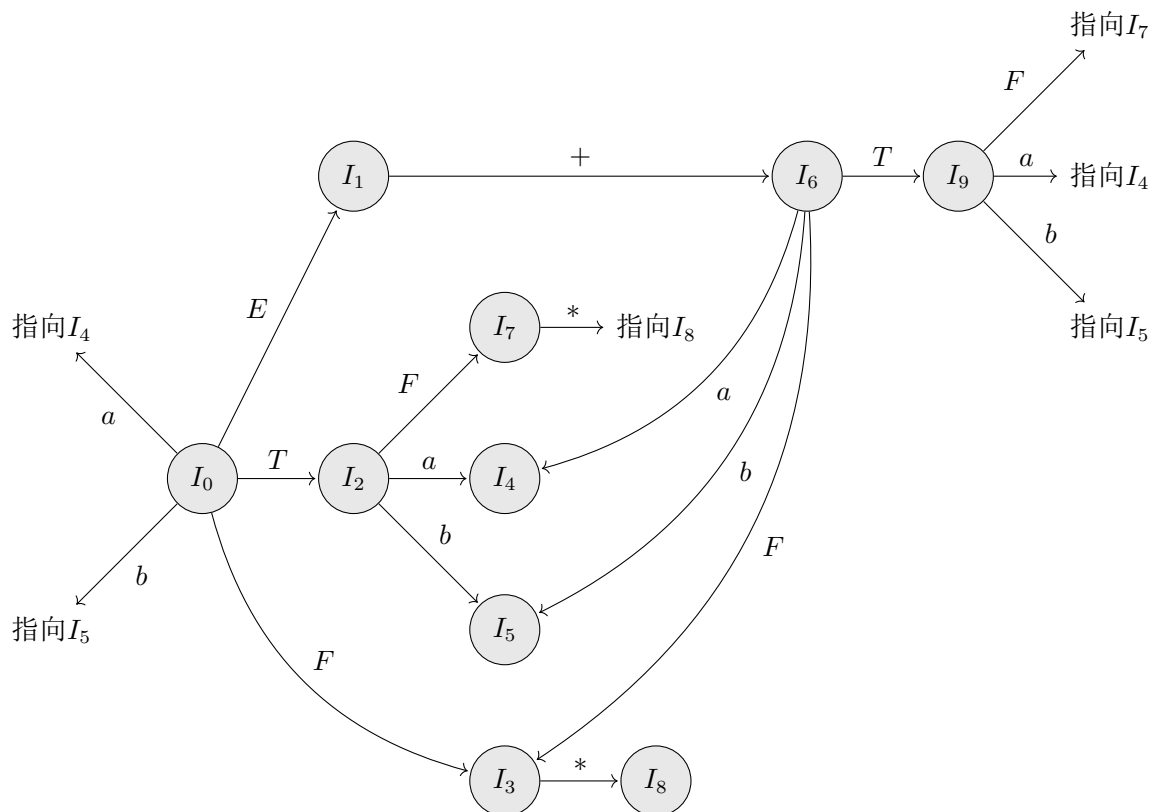
\* 从  $I_3$  出发,  $X = *$  时得到  $I_8$ :

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

– 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

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

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

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

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

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

	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.

### 3.20

证明下面的文法

$$S \rightarrow SA|A$$

$$A \rightarrow a$$

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.

- 项目集规范族:

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

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

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

- 构造分析表

(1) 构造action函数

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

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

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

	S	A
$I_0$	1	2
$I_1$		4
$I_2$		
$I_3$		
$I_4$		

(2) 构造goto函数如右

(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.