

# 编译原理第五章作业

2251745 张宇

1. 令文法 $G_1$ 为：

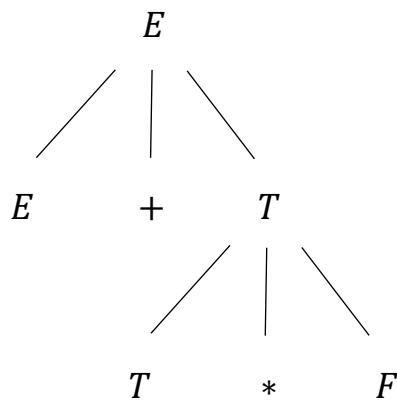
$$E \rightarrow E + T | T$$

$$T \rightarrow T * F | F$$

$$F \rightarrow (E) | i$$

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。

答：



构造出如上的语法分析树，因此  $E + T * F$  是  $G_1$  的一个句型。

短语： $T * F, E + T * F$

直接短语： $T * F$

句柄： $T * F$

2. 考虑下面的表格结构文法  $G_2$ ：

$$S \rightarrow a | \wedge | (T)$$

$$T \rightarrow T, S | S$$

(2) 指出 $((a, a), \wedge, (a)), a$ 的规范归约及每一步的句柄。根据这个规范归约，给出“移进-归约”的过程，并给出它的语法树自下而上的构造过程。

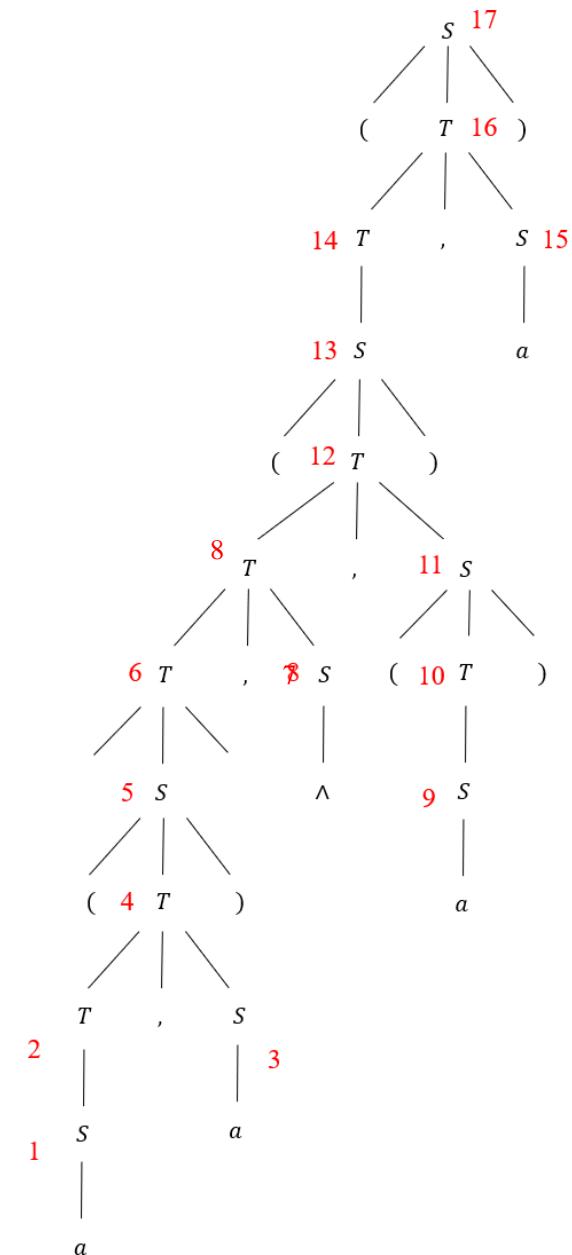
答：规范规约如下（红色部分为句柄）：

句型	规约规则
$((\textcolor{red}{a}, a), \wedge, (a)), a$	$S \rightarrow a$
$((\textcolor{red}{S}, a), \wedge, (a)), a$	$T \rightarrow S$
$((\textcolor{red}{(T, a)}, \wedge, (a)), a)$	$S \rightarrow a$
$((\textcolor{red}{(T, S)}, \wedge, (a)), a)$	$T \rightarrow T, S$
$((\textcolor{red}{(T)}, \wedge, (a)), a)$	$S \rightarrow (T)$
$((\textcolor{red}{S}, \wedge, (a)), a)$	$T \rightarrow S$
$((T, \wedge, (a)), a)$	$S \rightarrow \wedge$
$((\textcolor{red}{T}, S), (a)), a$	$T \rightarrow T, S$
$((T, (\textcolor{red}{a})), a)$	$S \rightarrow a$
$((T, (\textcolor{red}{S})), a)$	$T \rightarrow S$
$((T, (\textcolor{red}{(T)})), a)$	$S \rightarrow (T)$
$((\textcolor{red}{(T, S)}), a)$	$T \rightarrow T, S$
$((\textcolor{red}{(T)}), a)$	$S \rightarrow (T)$
$(\textcolor{red}{S}, a)$	$T \rightarrow S$
$(T, \textcolor{red}{a})$	$S \rightarrow a$
$(\textcolor{red}{T}, S)$	$T \rightarrow T, S$
$(\textcolor{red}{T})$	$S \rightarrow (T)$
$S$	

移 移 移 移 归 归 移 移 归 归 移 移 归 归 移 移 归 归 移 移 归 归 移 移 归 归 移 归

(	(	(	a	,	a	)	,	Λ	,	(	a	)	)	)	,	a	)	
			a	S						a	S	T	T					
			,	,	,	)		Λ	S		(	(	(	(	S			
	a	S	T	T	T	T	,	,	,	,	,	,	,	,	,	a	S	
	(	(	(	(	(	(	S	T	T	T	T	T	T	T	T	,	,	)
	(	(	(	(	(	(	C	C	C	C	C	C	C	C	C	S	T	T
(	(	(	(	(	(	(	C	C	C	C	C	C	C	C	C	T	T	T

语法树按照下图序号依次构造：



3. (1) 计算练习 2 文法  $G_2$  的 FIRSTVT 和 LASTVT。

(2) 计算  $G_2$  的优先关系。 $G_2$  是一个算符优先文法吗？

(3) 计算  $G_2$  的优先函数。

(4) 给出输入  $(a, (a, a))$  的算符优先分析过程。

答：(1)  $\text{FIRSTVT}(T) = \{\text{,, } a, \wedge, ()\}$

$\text{FIRSTVT}(S) = \{a, \wedge, ()\}$

$\text{LASTVT}(T) = \{\text{,, } a, \wedge, ()\}$

$\text{LASTVT}(S) = \{a, \wedge, ()\}$

(2) 优先关系如下：

	,	$a$	$\wedge$	(	)
,	>	$\leq$	$\leq$	$\leq$	>
$a$	>				>
$\wedge$	>				>
(	$\leq$	$\leq$	$\leq$	$\leq$	$\doteq$
)	>				>

该文法是算符文法（任一产生式右部不含两个相继的非终结符）；该文法

不包含  $\varepsilon$ -产生式；任何终结符对都至多满足一种优先级关系。

(3) 优先函数如下：

	,	$a$	$\wedge$	(	)
S	2	2	2	1	2
T	1	3	3	3	1

(4)

符号栈	关系	输入串	最左素短语

#	$\triangleleft$	$(a, (a, a))\#$	
$\#($	$\triangleleft$	$a, (a, a))\#$	
$\#(a$	$\triangleright$	$, (a, a))\#$	$a$
$\#(S$	$\triangleleft$	$, (a, a))\#$	
$\#(N,$	$\triangleleft$	$(a, a))\#$	
$\#(N, ($	$\triangleleft$	$a, a))\#$	
$\#(N, (a$	$\triangleright$	$, a))\#$	$a$
$\#(N, (N$	$\triangleleft$	$, a))\#$	
$\#(N, (N,$	$\triangleleft$	$a))\#$	
$\#(N, (N, a$	$\triangleright$	$))\#$	$a$
$\#(N, (N, N$	$\triangleright$	$))\#$	$N, N$
$\#(N, (N$	$\doteq$	$))\#$	
$\#(N, (N$	$\triangleright$	$)\#$	$(N)$
$\#(N, N$	$\triangleright$	$)\#$	$N, N$
$\#(N$	$\doteq$	$)\#$	
$\#(N$	$\triangleright$	$\#\#$	$(N)$
$\#N$	$\doteq$	$\#\#$	
$\#N\#$		成功	

## 5. 考虑文法

$$S \rightarrow AS|b$$

$$A \rightarrow SA|a$$

- (1) 列出这个文法的所有 **LR(0)**项目。
- (2) 构造这个文法的 **LR(0)**项目集规范族及识别活前缀的 **DFA**。
- (3) 这个文法是 **SLR** 的吗？若是，构造出它的 **SLR** 分析表。
- (4) 这个文法是 **LALR** 或 **LR(1)** 的吗？

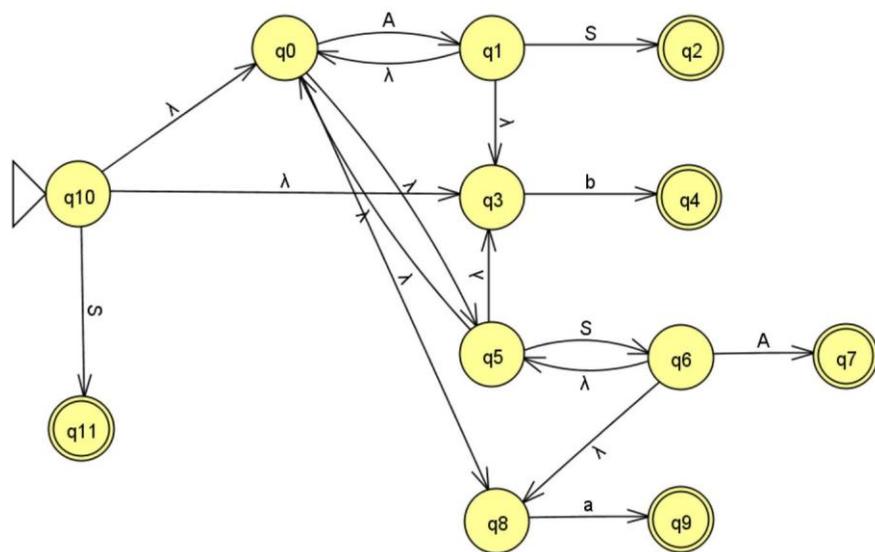
答：(1)

$$\begin{array}{lll} (0): S \rightarrow \cdot AS & (1): S \rightarrow A \cdot S & (2): S \rightarrow AS \cdot \\ (3): S \rightarrow \cdot b & (4): S \rightarrow b \cdot & \\ (5): A \rightarrow \cdot SA & (6): A \rightarrow S \cdot A & (7): A \rightarrow SA \cdot \\ (8): A \rightarrow \cdot a & (9): A \rightarrow a \cdot & \end{array}$$

拓广后还需加上：

$$(10): S' \rightarrow \cdot S \quad (11): S' \rightarrow S \cdot$$

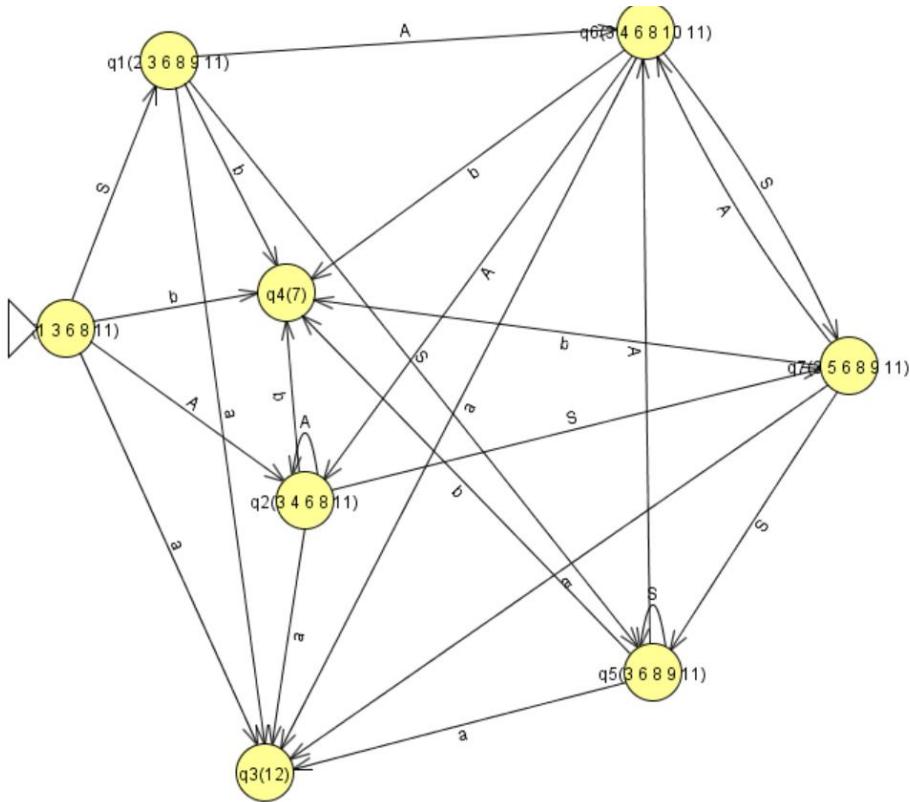
- (2) 可构造如下 NFA (下标与上述 LR(0)项目序号相同,  $\lambda$  表示  $\epsilon$ 转移):



化简 NFA 得 DFA 可得，LR(0)项目集规范族如下：

0: $S' \rightarrow \cdot S$ $S \rightarrow \cdot b$ $S \rightarrow \cdot AS$ $A \rightarrow \cdot a$ $A \rightarrow \cdot SA$	1: $S' \rightarrow S \cdot$ $A \rightarrow S \cdot A$ $A \rightarrow \cdot SA$ $A \rightarrow \cdot a$ $S \rightarrow \cdot AS$ $S \rightarrow \cdot b$
2: $S \rightarrow A \cdot S$ $S \rightarrow \cdot AS$ $S \rightarrow \cdot b$ $A \rightarrow \cdot SA$ $A \rightarrow \cdot a$	3: $A \rightarrow S \cdot A$ $A \rightarrow \cdot SA$ $A \rightarrow \cdot a$ $S \rightarrow \cdot AS$ $S \rightarrow \cdot b$
4: $A \rightarrow SA \cdot$ $S \rightarrow A \cdot S$ $S \rightarrow \cdot AS$ $S \rightarrow \cdot b$ $A \rightarrow \cdot SA$ $A \rightarrow \cdot a$	5: $S \rightarrow AS \cdot$ $A \rightarrow S \cdot A$ $A \rightarrow \cdot SA$ $A \rightarrow \cdot a$ $S \rightarrow \cdot AS$ $S \rightarrow \cdot b$
6: $A \rightarrow a \cdot$	7: $S \rightarrow b \cdot$

识别活前缀的 DFA 如下：



(3)

状态 1 存在移进-规约冲突，

由于  $\text{FOLLOW}(S') = \{ \# \}$ ,  $\{\#\}$  与  $\{a\}$ 、 $\{b\}$  不相交, 可以用 SLR 方法解决;

状态 4 存在移进-规约冲突，

由于  $\text{FOLLOW}(A) = \{a, b\}$ , 与  $\{a\}$ 、 $\{b\}$  相交, 不可以用 SLR 方法解决;

状态 5 存在移进-规约冲突，

由于  $\text{FOLLOW}(S) = \{a, b, \#\}$ , 与  $\{a\}$ 、 $\{b\}$  相交, 不可以用 SLR 方法解决。

该文法不是 SLR 的。

(4) LR(1) 项目集规范族如下：

0: $S' \rightarrow \bullet S, \#$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b/\#$ $S \rightarrow \bullet b, a/b/\#$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$	1: $S' \rightarrow S \bullet, \#$ $A \rightarrow S \bullet A, a/b$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b$ $S \rightarrow \bullet b, a/b$
2: $S \rightarrow A \bullet S, a/b/\#$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b/\#$ $S \rightarrow \bullet b, a/b/\#$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$	3: $S \rightarrow b \bullet, a/b/\#$
4: $A \rightarrow a \bullet, a/b/\#$	5: $A \rightarrow SA \bullet, a/b$ $S \rightarrow A \bullet S, a/b$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b$ $S \rightarrow \bullet b, a/b$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$
6: $A \rightarrow S \bullet A, a/b$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b$ $S \rightarrow \bullet b, a/b$	7: $S \rightarrow AS \bullet, a/b/\#$ $A \rightarrow S \bullet A, a/b/\#$ $A \rightarrow \bullet SA, a/b$ $A \rightarrow \bullet a, a/b$ $S \rightarrow \bullet AS, a/b$ $S \rightarrow \bullet b, a/b$

由上可知该文法不是 LR(1) 文法，也不是 LALR(1) 文法。

## 8. 证明下面的文法

$$S \rightarrow AaAb \mid BbBa$$

$$A \rightarrow \epsilon$$

$$B \rightarrow \epsilon$$

是**LALR(1)**但不是**SLR(1)**的。

**答：**(1) 证明文法是 LL(1) 的：

LL(1) 文法要求每个非终结符的推导在给定输入符号时只能有一个选择，即在该非终结符的所有可能的推导中，必须没有二义性。

对于文法中的  $S \rightarrow AaAb \mid BbBa$ ，可以计算每个推导式的预测集 (FIRST 集)。

对于  $S \rightarrow AaAb$ ,  $\text{FIRST}(AaAb) = \{a\}$ ，因为  $A \rightarrow \epsilon$ 。

对于  $S \rightarrow BbBa$ ,  $\text{FIRST}(BbBa) = \{b\}$ ，因为  $B \rightarrow \epsilon$ 。

因此，在  $S$  的推导中， $a$  和  $b$  是互不重叠的，这满足 LL(1) 文法的要求。

(2) 证明文法不是 SLR(1) 的：

SLR(1) 文法要求在进行归约时，依据输入符号和栈顶符号唯一地确定归约规则。

在此文法中，考虑以下两个推导：

$S \rightarrow AaAb$  产生  $a$ 。

$S \rightarrow BbBa$  产生  $b$ 。

当栈顶符号为  $S$  且输入符号为  $a$  或  $b$  时，根据 SLR(1) 的约定，必须依据文法的后继集 (FOLLOW 集) 来做出归约选择。对于  $S \rightarrow AaAb$  和  $S \rightarrow BbBa$  来说，后继集会包含  $\{a, b\}$ ，这会导致归约时的冲突，因此此文法不是 SLR(1) 文法。

因此，该文法是 LL(1) 的，但由于后继集冲突，它不是 SLR(1) 的。