

编译原理第五章作业

2251745 张宇

1. 令文法 G_1 为:

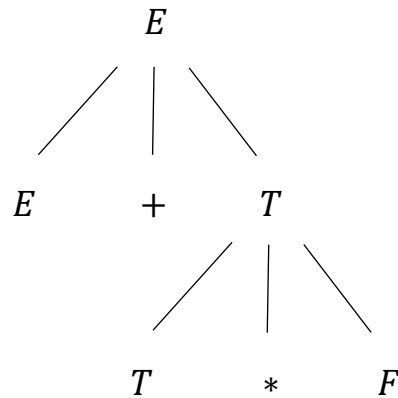
$$E \rightarrow E + T | T$$

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

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

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
$(((\textcolor{red}{a}, a), \wedge, (a)), a)$	$S \rightarrow a$
$(((\textcolor{red}{S}, a), \wedge, (a)), a)$	$T \rightarrow S$
$(((\textcolor{red}{T}, \textcolor{red}{a}), \wedge, (a)), a)$	$S \rightarrow a$
$(((\textcolor{red}{T}, \textcolor{red}{S}), \wedge, (a)), a)$	$T \rightarrow T, S$
$((\textcolor{red}{(T)}, \wedge, (a)), a)$	$S \rightarrow (T)$
$((\textcolor{red}{S}, \wedge, (a)), a)$	$T \rightarrow S$
$((\textcolor{red}{T}, \wedge, (a)), a)$	$S \rightarrow \wedge$
$((\textcolor{red}{T}, \textcolor{red}{S}, (a)), a)$	$T \rightarrow T, S$
$((\textcolor{red}{(T)}, \textcolor{red}{(a)}), a)$	$S \rightarrow a$
$((\textcolor{red}{(T)}, \textcolor{red}{(S)}), a)$	$T \rightarrow S$
$((\textcolor{red}{(T)}, \textcolor{red}{(T)}), a)$	$S \rightarrow (T)$
$((\textcolor{red}{(T)}, \textcolor{red}{S}), a)$	$T \rightarrow T, S$
$((\textcolor{red}{(T)}, \textcolor{red}{a}))$	$S \rightarrow (T)$
$(\textcolor{red}{S}, a)$	$T \rightarrow S$
$(\textcolor{red}{T}, \textcolor{red}{a})$	$S \rightarrow a$
$(\textcolor{red}{T}, \textcolor{red}{S})$	$T \rightarrow T, S$
$(\textcolor{red}{(T)})$	$S \rightarrow (T)$
S	

[illegible][illegible]

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

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

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

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

(2) 优先关系如下：

	,	a	\wedge	()
,	>	<	<	<	>
a	>				>
\wedge	>				>
(<	<	<	<	=
)	>				>

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 ε -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
-----	----	-----	-------

#	<	$(a, (a, a))\#$	
#(<	$a, (a, a))\#$	
#(a	>	$, (a, a))\#$	a
#(S	<	$, (a, a))\#$	
#(N,	<	$(a, a))\#$	
#(N, (<	$a, a))\#$	
#(N, (a	>	$, a))\#$	a
#(N, (N	<	$, a))\#$	
#(N, (N,	<	$a))\#$	
#(N, (N, a	>	$)\#$	a
#(N, (N, N	>	$)\#$	N, N
#(N, (N	\div	$)\#$	
#(N, (N)	>	$)\#$	(N)
#(N, N	>	$)\#$	N, N
#(N	\div	$)\#$	
#(N)	>	$\#$	(N)
#N	\div	$\#$	
#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?

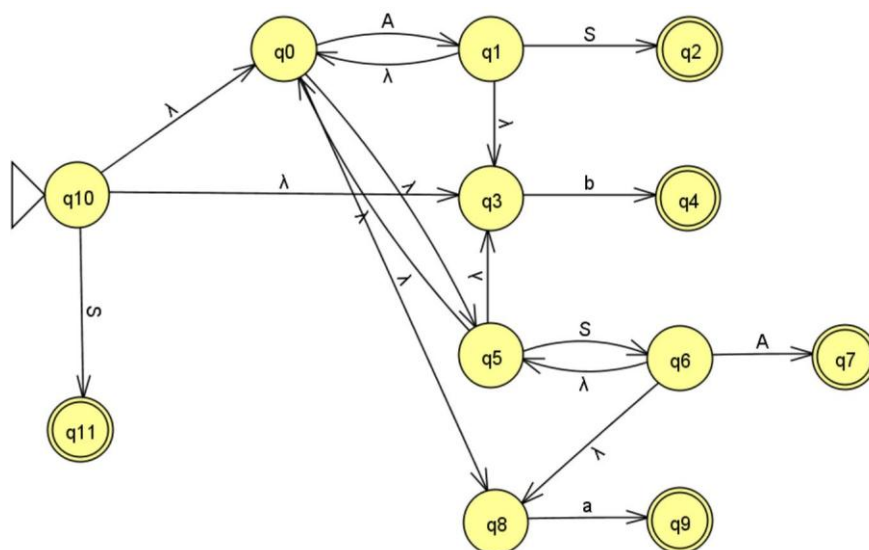
答 : (1)

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

拓广后还需加上:

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

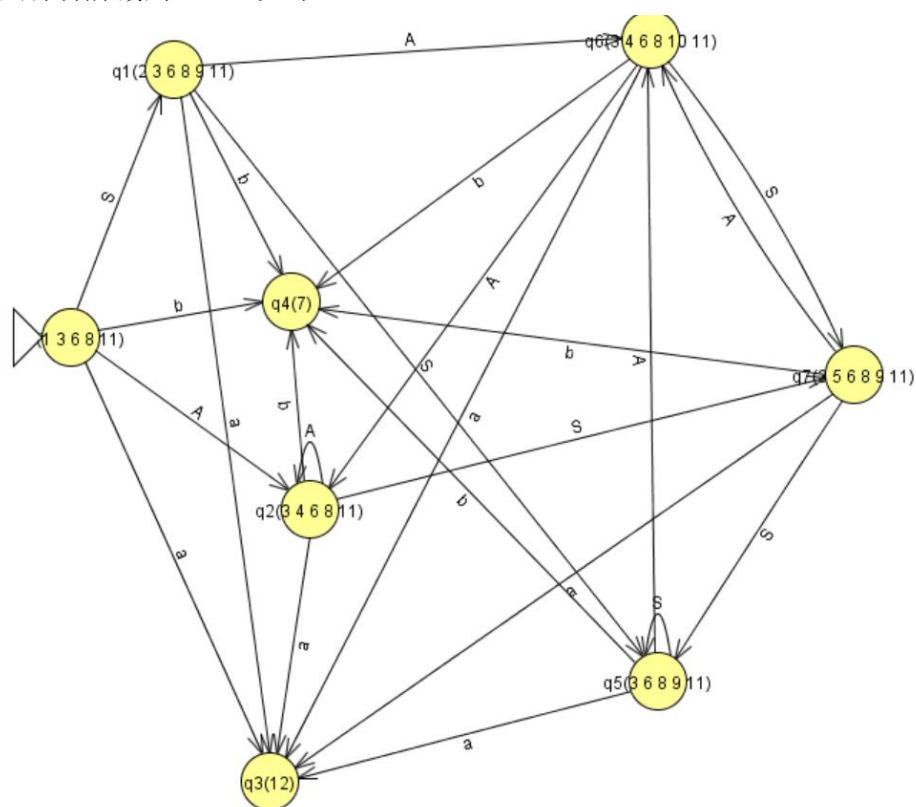
- (2) 可构造如下 NFA (下标与上述 LR(0)项目序号相同, λ 表示 ϵ 转移):



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

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

$$S \rightarrow AaAb|BbBa$$

$$A \rightarrow \varepsilon$$

$$B \rightarrow \varepsilon$$

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 $A \rightarrow \varepsilon$ 。

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

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。