

(若发现问题, 请及时告知)

1. 下面的文法 $G[S]$ 描述由命题变量 p 、 q ，联结词 \wedge (合取)、 \vee (析取)、 \neg (否定) 构成的命题公式集合：

$$\begin{aligned} S &\rightarrow S \vee T \mid T \\ T &\rightarrow T \wedge F \mid F \\ F &\rightarrow \neg F \mid p \mid q \end{aligned}$$

试分别指出句型 $\neg F \vee \neg q \wedge p$ 和 $\neg F \vee p \wedge \neg F \vee T$ 的所有短语，直接短语。如果这些句型同时也是右句型，那么还要给出其句柄。请将结果填入下表中：

句型	短语	直接短语	句柄
$\neg F \vee \neg q \wedge p$			
$\neg F \vee p \wedge \neg F \vee T$			

参考解答：

句型	短语	直接短语	句柄
$\neg F \vee \neg q \wedge p$	$\neg F \vee \neg q \wedge p$ $\neg F$ $\neg q \wedge p$ $\neg q$ q p	$\neg F$ q p	$\neg F$
$\neg F \vee p \wedge \neg F \vee T$	$\neg F \vee p \wedge \neg F \vee T$ $\neg F \vee p \wedge \neg F$ $\neg F$ $p \wedge \neg F$ p $\neg F$	$\neg F$ p $\neg F$	无

为什么是无？

3. 试构造下列文法的 LR (0) FSM，并判别它们是否 LR(0) 或 SLR(1) 文法：

b) 文法 $G[S]$ ：

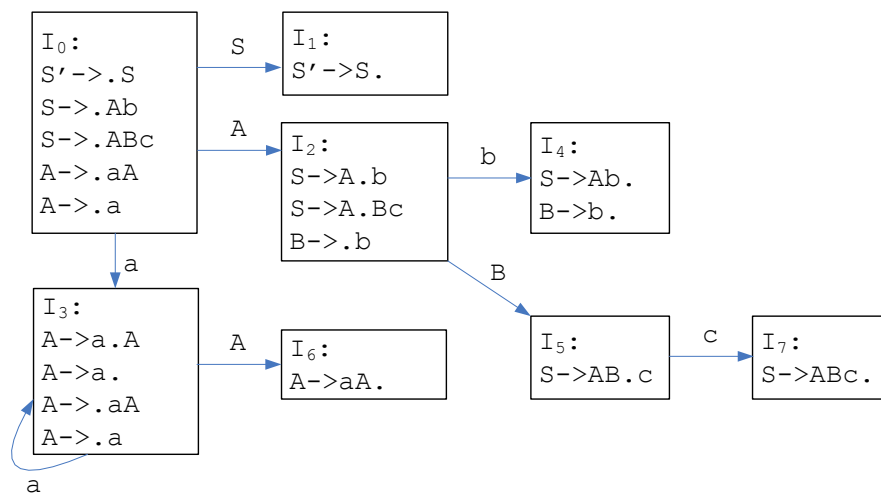
$$\begin{aligned} S &\rightarrow Ab \mid ABc \\ A &\rightarrow aA \mid a \\ B &\rightarrow b \end{aligned}$$

其中 S, A, B 为非终结符, 其余符号为终结符

参考解答：

b) 增加产生式 $S' \rightarrow S$ ，得增广文法 $G'[S']$

构造识别活前缀的 LR(0) FSM 如下：



I₄ 存在归约/归约冲突， I₃ 存在归约/移进冲突.因此不是 LR(0)文法。

考察能否使用SLR(1)方法解决冲突： I₄ 中，因为 $\text{Follow}(S) = \{\#\}$ 而 $\text{Follow}(B) = \{c\}$. 所以可以解决。 I₃中，因 $\text{Follow}(A) = \{b\}$ ，不含 a ，因此该移进/归约冲突也可解决. 文法是 SLR(1)文法

5. 给定 SLR(1) 文法 $G[S]$:

- (1) $S \rightarrow a S a$
- (2) $S \rightarrow b S b$
- (3) $S \rightarrow c$

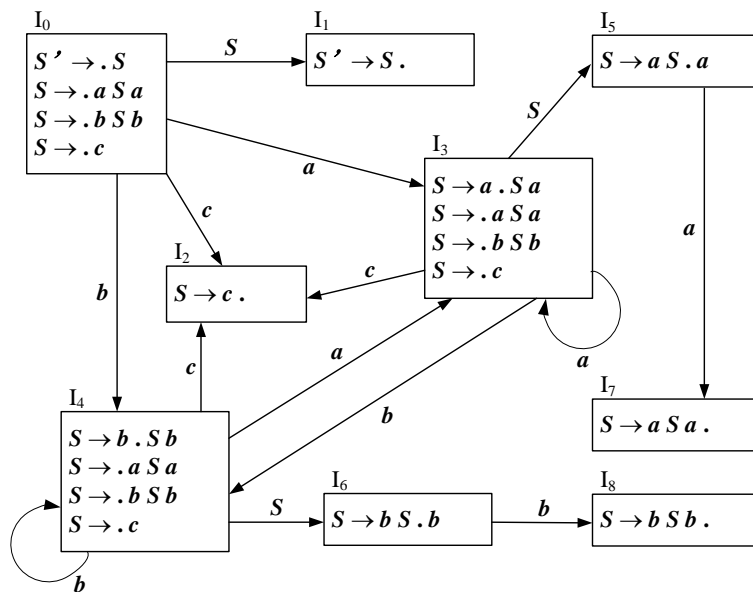
(a) 构造该文法的 LR(0) 有限状态机

(b) 构造该文法的 SLR(1) 分析表。

(c) 若根据以上 SLR(1)分析表对于 $L(G)$ 中的某一输入串执行 SLR(1) 分析过程，初始时符号栈存放符号 $\#$ 。当扫描过串 $abbcb$ 后，分析栈中的符号串是什么（以进栈先后次序给出）？当前可规约的句柄是什么？

参考解答:

(a)



(b)

状态	ACTION				GOTO
	a	b	c	#	S
0	s ₃	s ₄	s ₂		1
1				acc	
2	r ₃	r ₃		r ₃	
3	s ₃	s ₄	s ₂		5
4	s ₃	s ₄	s ₂		6
5	s ₇				
6		s ₈			
7	r ₁	r ₁		r ₁	
8	r ₂	r ₂		r ₂	

(c) 当输入扫描过串 $abbc b$ 后, 分析栈中的符号串是什么 $\#abbSb$ (或 $abbSb$)。当前可规约的句柄是 bSb 。

7. 对于下列文法 $G(S)$:

$S \rightarrow Aa \mid cAb \mid Bb \mid cBa$

$A \rightarrow d$

$B \rightarrow d$

试验证: 该文法是一个 $LR(1)$ 文法, 但不是 $LALR(1)$ 文法。

参考解答:

本题考察 LR(1)有限状态机的构造。LR(1) 有限状态机比 SLR(1) 有限状态机有更多的状态, 所以, LR(1)分析法比 SLR(1)分析法有着更强的解决冲突的能力。对某些文法的 LR(1)有限状态机, 用合并同心集方法还可以构造出和 SLR(1)状态相同的 LALR(1) 有限状态机。LR(1)解决冲突能力强的原因是用向前搜索符代替了 SLR(1)所用的非终结符的后跟符。

根据 LR(1)有限状态机构造步骤,

- (1) 对文法 $G(S)$ 增加产生式

$$S' \rightarrow S$$

得到增广文法 $G(S')$:

$$S' \rightarrow S$$

$$S \rightarrow Aa \mid cAb \mid Bb \mid cBa$$

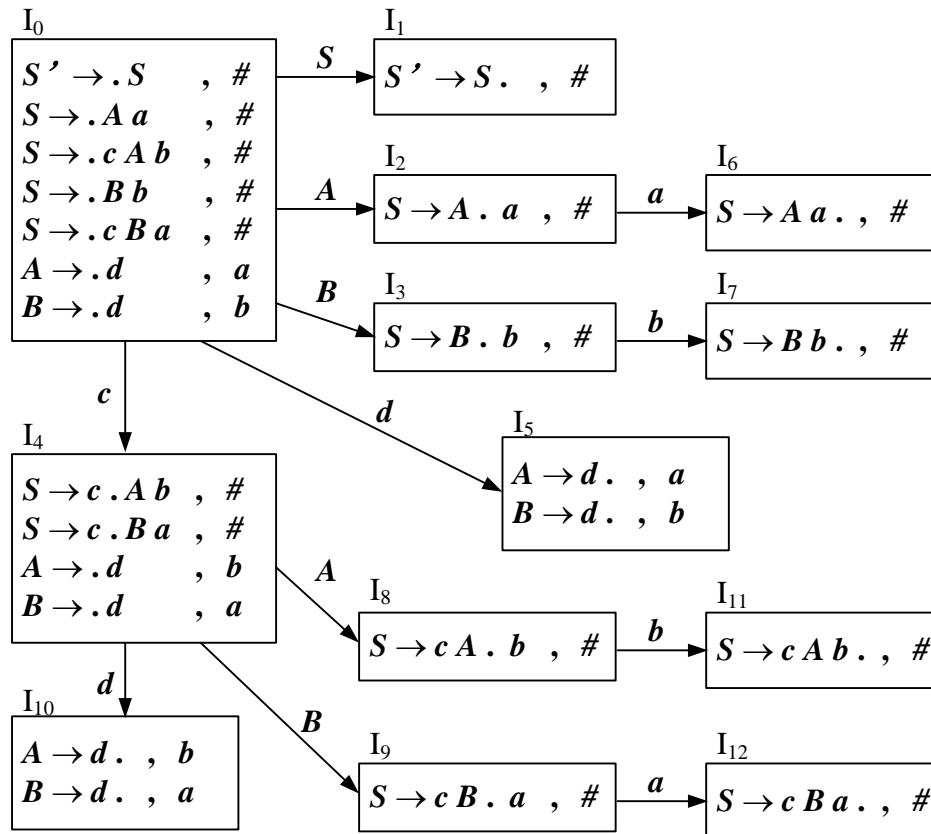
$$A \rightarrow d$$

$$B \rightarrow d$$

- (2) 构造 $G(S')$ 的 LR(1)有限状态机初态 I_0 为:

$$I_0 = \{ S' \rightarrow \cdot S, S \rightarrow \cdot Aa, S \rightarrow \cdot cAb, S \rightarrow \cdot Bb, S \rightarrow \cdot cBa, A \rightarrow \cdot d, B \rightarrow \cdot d \}$$

- (3) 从初态开始, 根据状态转移函数计算步骤, 逐步构造出完整的 LR(1)有限状态机, 如下图所示:



LR(1) 自动机没有冲突的状态, 该文法是 LR(1) 文法。但不是 LALR(1) 文法, I_5, I_{10} 合并后会有冲突。

9. 给定文法 $G[S]$:

- (1) $S \rightarrow A a$
- (2) $S \rightarrow b A c$
- (3) $S \rightarrow d c$
- (4) $S \rightarrow b d a$
- (5) $A \rightarrow d$

(a) 构造该文法的 LR(1) 有限状态机。

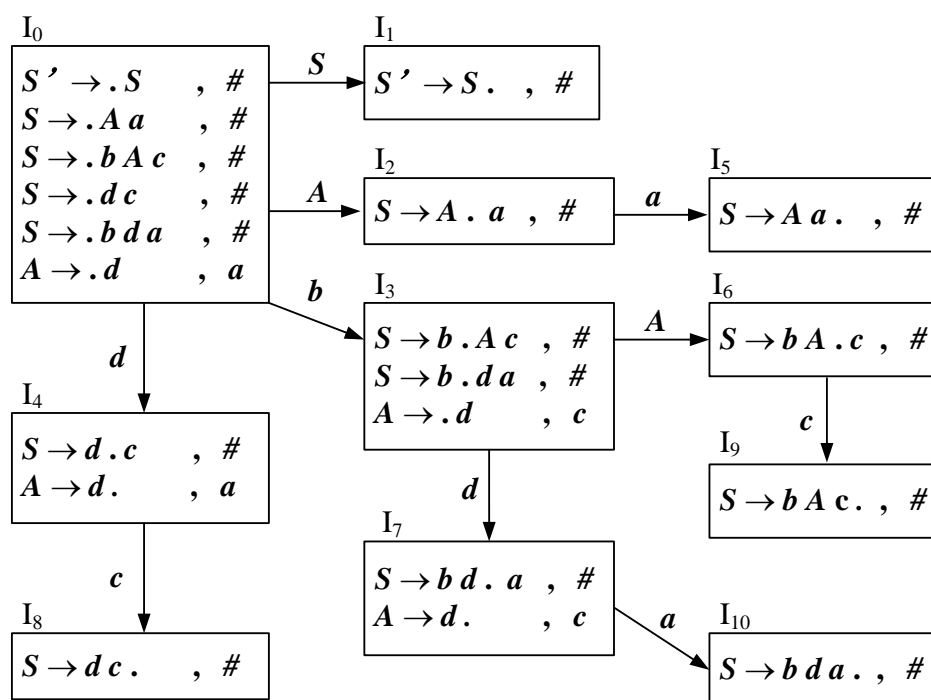
(b) 验证该文法是 LR(1) 文法。

(c) 该文法是否 LALR(1) 文法?

(d) 给出对应的 LR(1) 分析表。

参考解答:

(a)



(b) 状态 I_4 有移进项目, 也有归约项目。对于当前输入符号是 a 时, 选择归约; 当前输入符号是 c , 选择移进。所以, 没有冲突, 是 LR(1) 文法。

(c) 根据 LALR(1) 文法定义, 合并 LR(1) 状态, 使之与 SLR(1) 状态相同。根据 (a) 中 LR(1) 有限机状态, 与 SLR(1) 状态相同, 无须合并, 所以是 LALR(1) 文法。

(d)

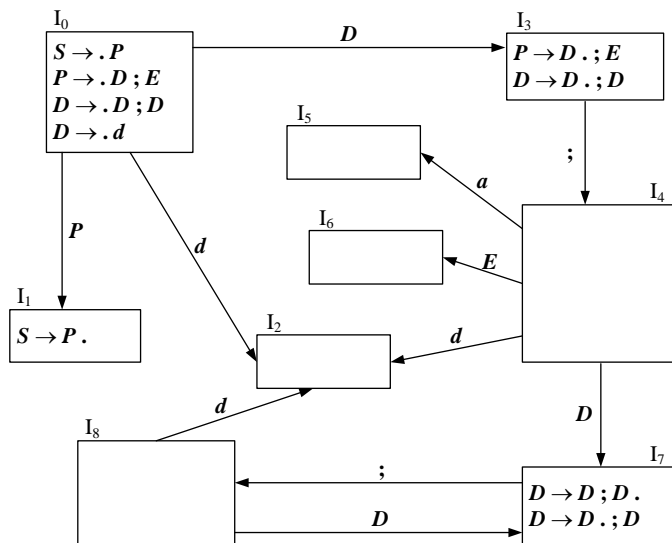
状态	ACTION					GOTO	
	a	b	c	d	#	S	A
0		s ₃		s ₄		1	2
1					acc		
2	s ₅						
3				s ₇			6
4	r ₅		s ₈				
5					r ₁		
6			s ₉				
7	s ₁₀		r ₅				
8					r ₃		
9					r ₂		
10					r ₄		

11. 给定如下文法 $G(P)$:

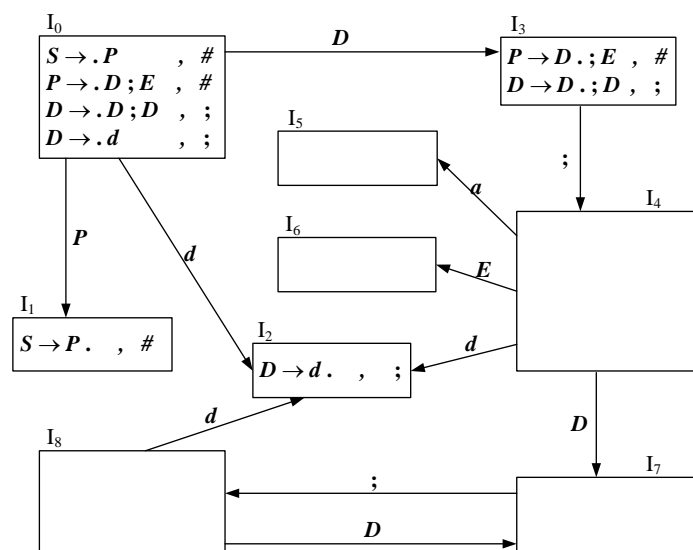
- (1) $P \rightarrow D; E$
- (2) $D \rightarrow D; D$
- (3) $D \rightarrow d$
- (4) $E \rightarrow a$

为文法 $G(P)$ 增加产生式 $S \rightarrow P$, 得到增广文法 $G'[S]$ 。

a) 下图表示该文法的LR(0)自动机, 部分状态所对应的项目集未给出, 试补齐之 (即分别给出状态 I_2 , I_4 , I_5 , I_6 , 和 I_8 对应的项目集。



- b) 指出上图中LR(0)自动机中所有冲突的状态（并指出是哪种类型的冲突），以说明该文法不是 LR(0) 文法。
- c) 针对所有冲突的状态，说明这些冲突不适合采用 SLR(1) 分析方法解决。
- d) 下图表示该文法的LR(1)自动机，部分状态所对应的项目集未给出，试补齐之（即分别给出状态 I_4 , I_5 , I_6 , I_7 , 和 I_8 对应的项目集）。

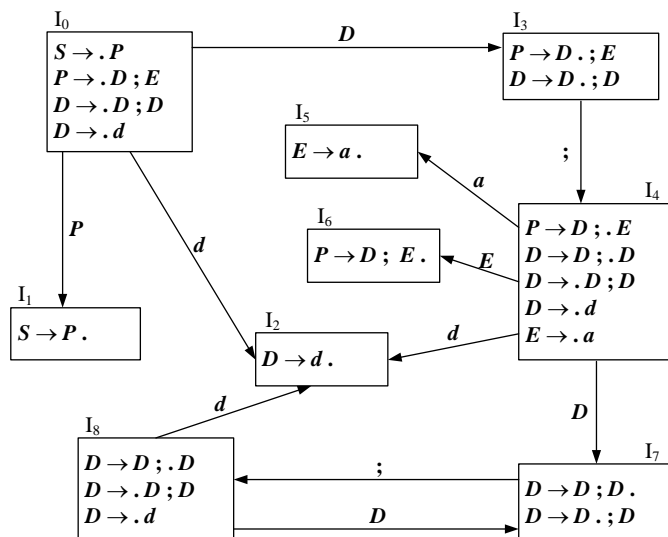


- e) 指出上图中LR(1)自动机中所有冲突的状态（并指出是哪种类型的冲突），以说明该文法不是 LR(1) 文法。
- f) 尽管该文法不是LR文法，但仍有可能采用LR分析方法完成语法分析。（1）试给出一种采用SLR(1)分析方法的解决方案；（2）根据你所给的方案完成下图的SLR(1) 分析表，状态 4、5、7 和8 对应的行未给出，试补齐之（若你的方案与下图不匹配，请给出相应的完整SLR(1) 分析表）。

状态	ACTION				GOTO		
	a	d	$;$	$\#$	P	D	E
0		s_2			1	3	
1				acc			
2			r_3				
3			s_4				
4							
5							
6				r_1			
7							
8							

参考解答:

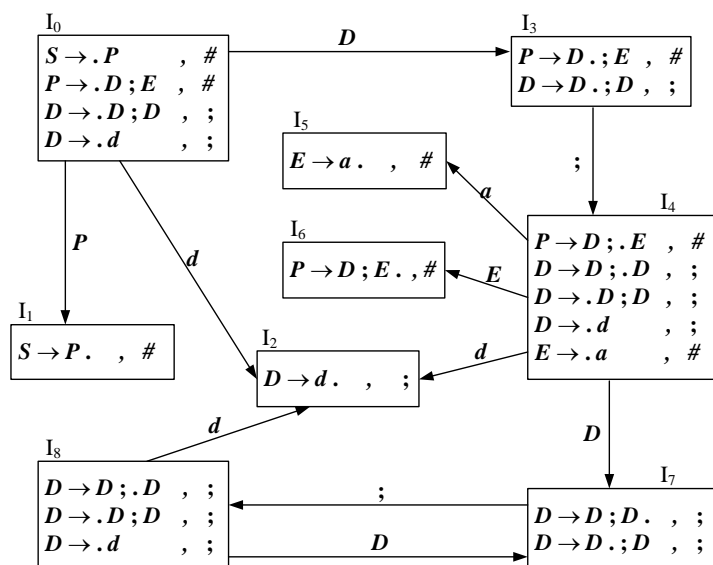
- a) 完整的 LR(0) 自动机如下:



b) 状态 I_7 有移进-归约冲突。

c) 因 $\text{Follow}(D) = \{ ; \}$, 与移进集合 $\{ ; \}$ 相交, 所以状态 I_7 的移进-归约冲突不适合采用 SLR(1) 分析方法解决。

d) 完整的 LR(1) 分析表:



e) 状态 I_7 有移进-归约冲突。

f) (1) 规定符号 ‘;’ 的左结合性 (或右结合性);

(2) 若规定符号 ‘;’ 是左结合的, 则SLR(1) 分析表如下:

状态	ACTION				GOTO		
	<i>a</i>	<i>d</i>	<i>;</i>	<i>#</i>	<i>P</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
0		<i>s</i> ₂			1	3	
1				acc			
2			<i>r</i> ₃				
3			<i>s</i> ₄				
4	<i>s</i> ₅	<i>s</i> ₂				7	6
5				<i>r</i> ₄			
6				<i>r</i> ₁			
7			<i>r</i> ₂				
8		<i>s</i> ₂				7	

若规定符号 ‘*;*’ 是右结合的，则 SLR(1) 分析表如下：

状态	ACTION				GOTO		
	<i>a</i>	<i>d</i>	<i>;</i>	<i>#</i>	<i>P</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
0		<i>s</i> ₂			1	3	
1				acc			
2			<i>r</i> ₃				
3			<i>s</i> ₄				
4	<i>s</i> ₅	<i>s</i> ₂				7	6
5				<i>r</i> ₄			
6				<i>r</i> ₁			
7			<i>s</i> ₈				
8		<i>s</i> ₂				7	

12. 已知某文法 *G*[*S*] 的 LALR(1)分析表如下：

状态	ACTION					GOTO
	<i>a</i>	<i>t</i>	<i>g</i>	<i>c</i>	<i>#</i>	<i>S</i>
0	<i>s</i> 11	<i>s</i> 8		<i>s</i> 4		1
1				<i>s</i> 2	acc	
2			<i>s</i> 3			
3	<i>s</i> 11	<i>s</i> 8		<i>s</i> 4		16
4	<i>s</i> 5					
5	<i>s</i> 6					
6				<i>s</i> 7		
7			<i>r</i> 1	<i>r</i> 1	<i>R</i> 1	
8			<i>s</i> 9			
9				<i>s</i> 10		
10	<i>s</i> 11	<i>s</i> 8		<i>s</i> 4		14

11	s11	s8		s4		12
12			s13	s2		
13	s11	s8		s4		15
14			r4	s2	R4	
15			r2	s2	R2	
16			r3	s2	R3	

并且已知各规则右边语法符号的个数以及左边的非终结符如下：

规则编号	1	2	3	4
右部长度	4	4	4	4
左部符号	S	S	S	S

(a) 写出使用上述 LALR(1)分析器分析下面串的过程（只需写出前 10 步，列出所有可能的 ri ， sj 序列，注意先后次序）：

acaaccgtgccaacgatgccaa ...

(b) 试指出该串相对于上述文法的句柄。

参考解答：

(a) s11, s4, s5, s6, s7, r1, s2, s3, s8, s9, ...

(b) 该串相对于上述文法的句柄是：caac
