

第6章 LR分析法

6.1

- 1. 规约：输入字符串**整体全部出现**，才能规约。
- 2. 推导：仅观察可推导出的输入串的一部分

6.2 LR (k)

1 概念

- 1. **从左向右**地处理输入串
- 2. 右推导的逆方法
- 3. 向右看k个符号

2. LR分析表

绘图语法

LR分析表

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

$\text{ACTION}[i,e] = \begin{cases} S_j: & \text{移进, } e \text{ 和 } j \text{ 进栈} \\ r_k: & \text{用产生式 } (k)A \rightarrow X_{m-r+1}X_{m-r+2}\dots X_m \text{ 规约, 且 } S = \text{GOTO}[S', A] \text{ 进栈} \\ \text{acc}: & \text{接受} \\ & \text{出错} \end{cases}$

- 示例： S_2 : 2移进； r_2 : 第二个产生式规约；acc接受

3. 分析过程

- 符号栈和状态栈等长，同进同出。**
- 输入符号串：移进减少一个，规约时不变。
- 具体实现

步骤	符号栈	输入字符串	动作	状态栈	ACTION	GOTO
1)	#	abbcd#	移进	0	S_2	
2)	#a	bbcd#	移进	02	S_4	
3)	#ab	bcd#	归约($A \rightarrow b$)	024	r_2	3
4)	#aA	bcd#	移进	023	S_4	
5)	#aAb	cde#	归约($A \rightarrow Ab$)	0236	r_3	3
6)	#aA	cde#	移进	023	S_5	
7)	#aAc	de#	移进	0235	S_8	
8)	#aAcd	e#	归约($B \rightarrow d$)	02358	r_4	7
9)	#aAcB	e#	移进	02357	S_9	
10)	#aAcBe	#	归约($S \rightarrow aAcBe$)	023579	r_1	1
11)	#S	#	接受	01	acc	

对输入串abbcd#的LR分析过程

文法 $G[S]$:

(1) $S \rightarrow aAcBe$

(2) $A \rightarrow b$

(3) $A \rightarrow Ab$

(4) $B \rightarrow d$

	ACTION						GOTO		
	a	c	e	b	d	#	S	A	B
0	S_2						1		
1						acc			
2				S_4				3	
3		S_5		S_6					
4	r_2	r_2	r_2	r_2	r_2	r_2			
5				S_8					7
6	r_3	r_3	r_3	r_3	r_3	r_3			
7			S_9						
8	r_4	r_4	r_4	r_4	r_4	r_4			
9	r_1	r_1	r_1	r_1	r_1	r_1			

- 10行: r_1 :找到 $S = aAcBe$, 符号栈: 出aAcBe, 入S; 状态栈: 出23579, 入表[0][S]=1

4. 活前缀

- 1. 活前缀: 使文法推导只有一个出口。
 - 例: $S \rightarrow aA|bB$ 都是出口, 则添加 S' , 使得 $S' \rightarrow S$ 为唯一acc出口
- 2. 可归前缀, 与活前缀

可归前缀与活前缀

文法 $G[S]$:

(1) $S' \rightarrow S[0]$

(1) $S \rightarrow aAcBe[1]$

(2) $A \rightarrow b[2]$

(3) $A \rightarrow Ab[3]$

(4) $B \rightarrow d[4]$

输入串abbcd#

$S' \Rightarrow S[0]$
 $\Rightarrow aAcBe[1]$
 $\Rightarrow aAcd[4]e[1]$
 $\Rightarrow aAb[3]cd[4]e[1]$
 $\Rightarrow ab[2]b[3]cd[4]e[1]$

可归前缀

$S[0]$

ab[2]

aAb[3]

aAcd[4]

aAcBe[1]

活前缀

ϵ, S

ϵ, a, ab

ϵ, a, aA, aAb

$\epsilon, a, aA, aAc, aAcd$

$\epsilon, a, aA, aAc, aAcB, aAcBe$

5. 自动机

6. 构造识别可归前缀的有限自动机

- 1) 活前缀和句柄的关系

- 活前缀 α 不含有句柄的任何符号: $A \rightarrow \beta$
- 活前缀含 $\alpha\beta_1$ 有句柄的部分符号: $A \rightarrow \beta_1\beta_2$
- 活前缀含 $\alpha\beta$ 含有句柄的全部符号: $A \rightarrow \beta$

2) 画含点表达式

■ 文法 $G'[S']$:

- (0) $S' \rightarrow S$
- (1) $S \rightarrow aAcBe$
- (2) $A \rightarrow b$
- (3) $A \rightarrow Ab$
- (4) $B \rightarrow d$

$S' \rightarrow \bullet S$
 $S' \rightarrow S \bullet$
 $S \rightarrow \bullet aAcBe$
 $S \rightarrow a \bullet AcBe$
 $S \rightarrow aA \bullet cBe$
 $S \rightarrow aAc \bullet Be$
 $S \rightarrow aAcB \bullet e$
 $S \rightarrow aAcBe \bullet$
 $A \rightarrow \bullet b$
 $A \rightarrow b \bullet$
 $A \rightarrow \bullet Ab$
 $A \rightarrow A \bullet b$
 $A \rightarrow Ab \bullet$
 $B \rightarrow \bullet d$
 $B \rightarrow d \bullet$

• $A \rightarrow \epsilon$: $A \rightarrow \bullet$

3) 项目集闭包

4) 转移函数

若 I 是文法的一个LR(0)项目集, $X \in \{V_T \cup V_N\}$,
则定义转移函数 $Go(I, X)$ 为:

$Go(I, X) = \text{Closure}(J),$
 $J = \{A \rightarrow \alpha X \beta \mid A \rightarrow \alpha \bullet X \beta \in I\}$

5) LR分析表

6.3 SLR (1) 最重要

- 不是LR (0) 文法: 一个项目集同时有规约和移进
- 解决: 规约成哪个式子, 就求那一个。求FOLLOW集合。只对FOLLOW集合中的部分加规约。

6.6. 二义性文法在LR分析中的应用

■ 例

$G'[E']:$

(0) $E' \rightarrow E$

(1) $E \rightarrow E + E$

(2) $E \rightarrow E * E$

(3) $E \rightarrow (E)$

(4) $E \rightarrow id$

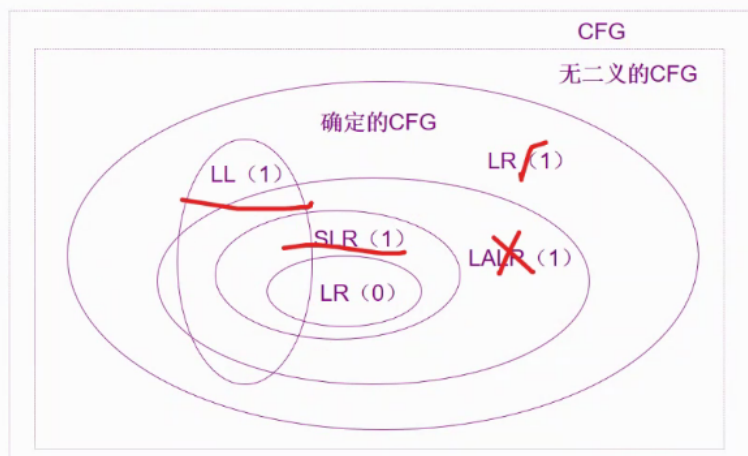
$I_0:$	$E' \rightarrow \cdot E$ $E \rightarrow \cdot E + E$ $E \rightarrow \cdot E * E$ $E \rightarrow \cdot (E)$ $E \rightarrow \cdot id$	$I_5:$	$E \rightarrow E * \cdot E$ $E \rightarrow \cdot E + E$ $E \rightarrow \cdot E * E$ $E \rightarrow \cdot (E)$ $E \rightarrow \cdot id$
$I_1:$	$E' \rightarrow E \cdot$ $E \rightarrow E \cdot + E$ $E \rightarrow E \cdot * E$	$I_6:$	$E \rightarrow (E \cdot)$ $E \rightarrow E \cdot + E$ $E \rightarrow E \cdot * E$
$I_2:$	$E \rightarrow (\cdot E)$ $E \rightarrow \cdot E + E$ $E \rightarrow \cdot E * E$ $E \rightarrow \cdot (E)$ $E \rightarrow \cdot id$	$I_7:$	$E \rightarrow E + E \cdot$ $E \rightarrow E \cdot + E$ $E \rightarrow E \cdot * E$
$I_3:$	$E \rightarrow id \cdot$	$I_8:$	$E \rightarrow E * E \cdot$ $E \rightarrow E \cdot + E$ $E \rightarrow E \cdot * E$
$I_4:$	$E \rightarrow E + \cdot E$ $E \rightarrow \cdot E + E$ $E \rightarrow \cdot E * E$ $E \rightarrow \cdot (E)$ $E \rightarrow \cdot id$	$I_9:$	$E \rightarrow (E) \cdot$

例: 根据二义性判断

$I_7:$ $E \rightarrow E + E \cdot$
 $E \rightarrow E \cdot + E$
 $E \rightarrow E \cdot * E$

- $follow(E) = \{+, *,), \# \}$
- 优先级高: 移进
- 优先级低: 规约

• 小结



习题

6.1

例1: 移进=规约过程

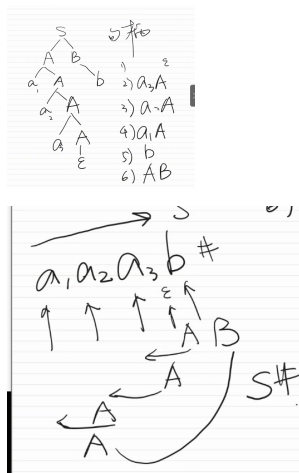
题目

■ 单词序列 **aaab** 的分析

文法 $G(S)$:

- (1) $S \rightarrow AB$
- (2) $A \rightarrow aA$
- (3) $A \rightarrow \varepsilon$
- (4) $B \rightarrow b$
- (5) $B \rightarrow bB$

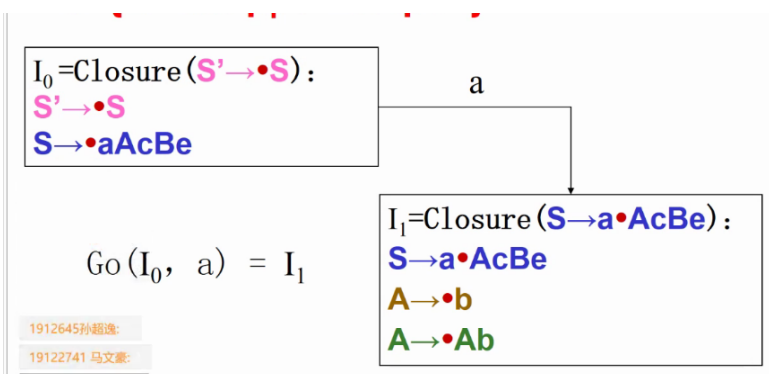
• 答案



6.2

• 例题1：转移函数

• 题目：转移函数



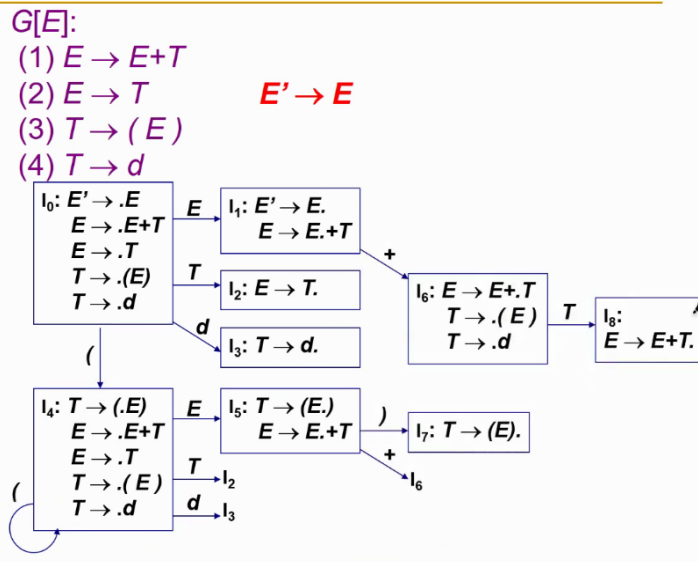
• 例2：文法-----LR分析表流程

• 题目

$G[E]$:
 (1) $E \rightarrow E+T$
 (2) $E \rightarrow T$
 (3) $T \rightarrow (E)$
 (4) $T \rightarrow d$

• 答案

- 1: 增加 $E' \rightarrow E$; 转移函数



例3: 文法---项目集 --- LR表

题目:

■ 例

$G'[S']$:

(0) $S' \rightarrow S$

(1) $S \rightarrow aAcBe$

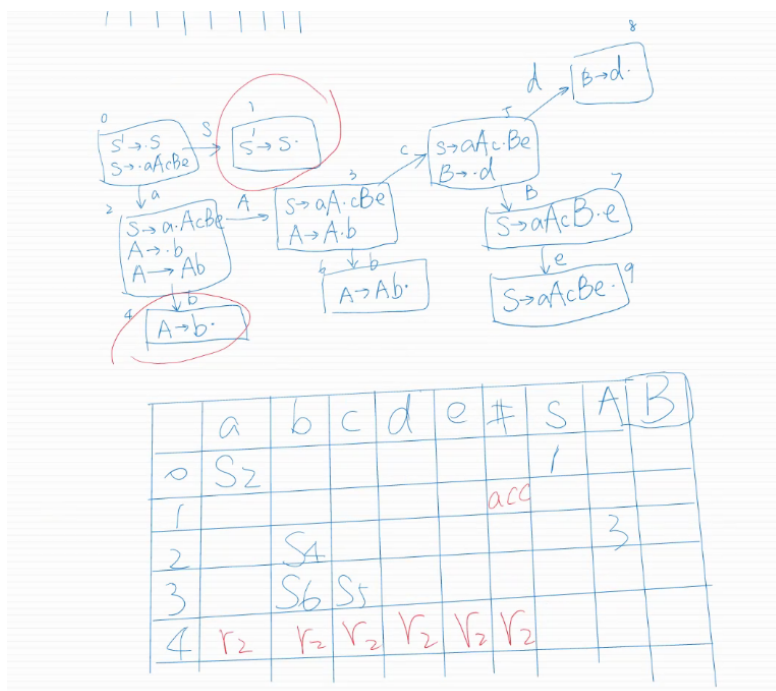
(2) $A \rightarrow b$

(3) $A \rightarrow Ab$

(4) $B \rightarrow d$

答案

1.项目集

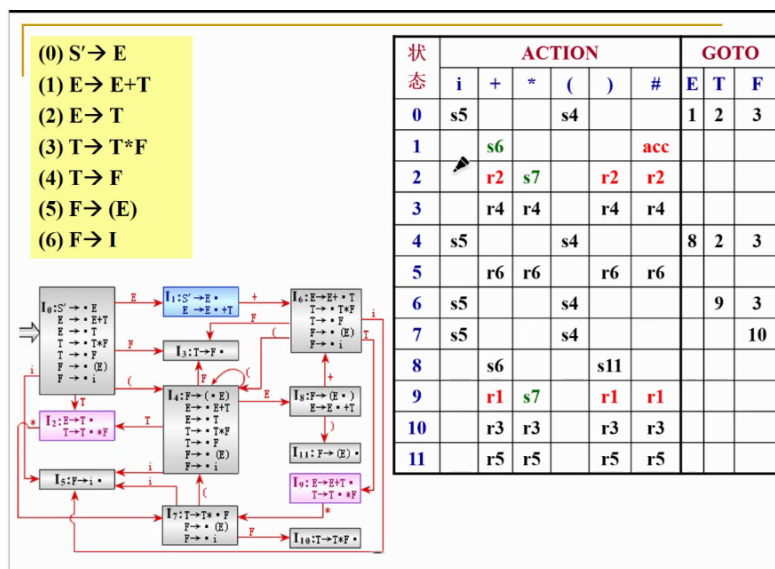


2. LR表

对输入串abbcd#的LR分析过程

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

- 6.3 SLR (1)
- 例1: SLR (1) 表
 - 题目: 求SLR (1) 表



- I1: 规约成S', FOLLOW(S') = { # }, 所以 # = acc
- I3: 规约成T, FOLLOW(T) = { *, #,), + }, 只有这几个有r4