
Week 8

Xiaoyuan Xie 谢晓园

xxie@whu.edu.cn

计算机学院E301

Week 8 作业

- 教材P177 4.7.3 为练习4.7.1中的文法 $S \rightarrow SS+ \mid SS^* \mid a$ ，使用算法4.6.3，根据该文法的LR(0)项集的内核构造出它的LALR项集族。

- 1) 构造LR(0)项集。

	I0	I1	I2	I3	I4	I5
内核项	$S' \rightarrow \cdot S$	$S' \rightarrow S \cdot$ $S \rightarrow S \cdot S +$ $S \rightarrow S \cdot S^*$	$S \rightarrow SS \cdot +$ $S \rightarrow SS \cdot ^*$ $S \rightarrow S \cdot S +$ $S \rightarrow S \cdot S^*$	$S \rightarrow a \cdot$	$S \rightarrow SS + \cdot$	$S \rightarrow SS^* \cdot$
非内核项	$S \rightarrow \cdot SS +$ $S \rightarrow \cdot SS^*$ $S \rightarrow \cdot a$	$S \rightarrow \cdot SS +$ $S \rightarrow \cdot SS^*$ $S \rightarrow \cdot a$	$S \rightarrow \cdot SS +$ $S \rightarrow \cdot SS^*$ $S \rightarrow \cdot a$			

Week 8 作业

- 教材P177 4.7.3 为练习4.7.1中的文法 $S \rightarrow SS + \mid SS * \mid a$, 使用算法4.6.3 , 根据该文法的LR(0)项集的内核构造出它的LALR项集族。

- 2) 搜索符的传播。

自	到
I0: $S' \rightarrow \cdot S$	I1: $S' \rightarrow S \cdot$ I1: $S \rightarrow S \cdot S +$ I1: $S \rightarrow S \cdot S *$ I3: $S \rightarrow a \cdot$
I1: $S \rightarrow S \cdot S +$	I2: $S \rightarrow SS \cdot +$ I2: $S \rightarrow S \cdot S +$ I2: $S \rightarrow S \cdot S *$ I3: $S \rightarrow a \cdot$
I1: $S \rightarrow S \cdot S *$	I2: $S \rightarrow SS \cdot *$ I2: $S \rightarrow S \cdot S +$ I2: $S \rightarrow S \cdot S *$ I3: $S \rightarrow a \cdot$

自	到
I2: $S \rightarrow SS \cdot +$	I4: $S \rightarrow SS + \cdot$
I2: $S \rightarrow SS \cdot *$	I5: $S \rightarrow SS * \cdot$
I2: $S \rightarrow S \cdot S +$	I2: $S \rightarrow SS \cdot +$ I2: $S \rightarrow SS \cdot *$ I2: $S \rightarrow S \cdot S +$ I2: $S \rightarrow S \cdot S *$ I3: $S \rightarrow a \cdot$
I2: $S \rightarrow S \cdot S *$	I2: $S \rightarrow SS \cdot +$ I2: $S \rightarrow SS \cdot *$ I2: $S \rightarrow S \cdot S +$ I2: $S \rightarrow S \cdot S *$ I3: $S \rightarrow a \cdot$

Week 8 作业

- 教材P177 4.7.3 为练习4.7.1中的文法 $S \rightarrow SS + | SS * | a$ ，使用算法4.6.3，根据该文法的LR(0)项集的内核构造出它的LALR项集族。

- 3) 搜索符的计算。
- 4) 根据内核可还原项集。

项集	搜索符				
	初始值	第一次	第二次	第三次	第四次
I0: $S' \rightarrow \cdot S$	#	#	#	#	#
I1: $S' \rightarrow S \cdot$		a/ #	a/ #	a/ #	a/ #
I1: $S \rightarrow S \cdot S +$	a	a/ #	a/ #	a/ #	a/ #
I1: $S \rightarrow S \cdot S *$	a	a/ #	a/ #	a/ #	a/ #
I2: $S \rightarrow SS \cdot +$	a	* / + / a	* / + / a / #	* / + / a / #	* / + / a / #
I2: $S \rightarrow SS \cdot *$	a	* / + / a	* / + / a / #	* / + / a / #	* / + / a / #
I2: $S \rightarrow S \cdot S +$	* / + / a	* / + / a	* / + / a / #	* / + / a / #	* / + / a / #
I2: $S \rightarrow S \cdot S *$	* / + / a	* / + / a	* / + / a / #	* / + / a / #	* / + / a / #
I3: $S \rightarrow a \cdot$	* / + / a	* / + / a / #	* / + / a / #	* / + / a / #	* / + / a / #
I4: $S \rightarrow SS + \cdot$		a	* / + / a	* / + / a / #	* / + / a / #
I5: $S \rightarrow SS * \cdot$		a	* / + / a	* / + / a / #	* / + / a / #

Week 8 作业

■ 教材P177 4.7.4 说明下面的文法

$S \rightarrow A a \mid b A c \mid d c \mid b d a$

$A \rightarrow d$

是LALR(1)的，但不是SLR(1)的。

- 1) 不是SLR(1)的。
 - 存在两个项集 $I_a = \{S \rightarrow d \cdot c, A \rightarrow d \cdot\}$ 和 $I_b = \{S \rightarrow b d \cdot a, A \rightarrow d \cdot\}$ 。其中 $\text{Follow}(A) = \{a, c\}$ 。
 - 因此在 I_a 和 I_b 内，存在移进-归约冲突。
- 2) 是LALR(1)的。
 - 对于 $I_a = \{S \rightarrow d \cdot c, \# ; A \rightarrow d \cdot, a\}$ 。
 - 对于 $I_b = \{S \rightarrow b d \cdot a, \# ; A \rightarrow d \cdot, c\}$ 。
 - 不发生冲突。

Week 8 作业

■ 教材P178 4.7.5 说明下面的文法

$S \rightarrow A a \mid b A c \mid B c \mid b B a$

$A \rightarrow d$

$B \rightarrow d$

是LR(1)的，但不是LALR(1)的。

- 1) 不是LALR(1)的。
 - 项目集合并后存在 $I_c = \{A \rightarrow d \cdot, a/c ; B \rightarrow d \cdot, a/c\}$ 。
 - 发生归约-归约冲突
- 2) 是LR(1)的。
 - 依据活前缀不同将 I_c 拆分为两个项目集 $I_a = \{A \rightarrow d \cdot, a ; B \rightarrow d \cdot, c\}$ 和 $I_b = \{A \rightarrow d \cdot, c ; B \rightarrow d \cdot, a\}$ 。
 - 不发生冲突。

Week 8 作业

- **教材P182 4.8.1** 下面是一个二义性文法，它描述了包含n个二目中缀运算符且具有n个不同优先级的表达式：

$$E \rightarrow E \theta_1 E \mid E \theta_2 E \mid \cdots \mid E \theta_n E \mid (E) \mid \text{id}$$

- 1) 将SLR项集表示为n的函数。
- 2) 要使所有的运算符都是左结合，并且n越小优先级越高，应如何解决SLR项间的冲突。
- 3) 根据在(2)中的决定，给出相应的分析表。
- 4) 对图中的无二义性文法重复(1)和(3)的部分。
- 5) 比较项集总数和语法分析表的大小。

$$\begin{array}{lll} E_1 & \rightarrow & E_1 \theta E_2 \mid E_2 \\ E_2 & \rightarrow & E_2 \theta E_3 \mid E_3 \\ & \dots & \\ E_n & \rightarrow & E_n \theta E_{n+1} \mid E_{n+1} \\ E_{n+1} & \rightarrow & (E_1) \mid \text{id} \end{array}$$

Week 8 作业

- 1) 将SLR项集表示为n的函数。

I_0	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_{2n+4}	I_{2n+5}
$E' \rightarrow \cdot E$ $E \rightarrow \cdot (E)$ $E \rightarrow \cdot id$ $E \rightarrow \cdot E\theta_n E$	$E' \rightarrow E \cdot$ $E \rightarrow E \cdot \theta_n E$	$E \rightarrow id \cdot$	$E \rightarrow (\cdot E)$ $E \rightarrow \cdot (E)$ $E \rightarrow \cdot id$ $E \rightarrow \cdot E\theta_n E$	$E \rightarrow (E \cdot)$ $E \rightarrow E \cdot \theta_n E$	$E \rightarrow (E) \cdot$	$E \rightarrow E\theta_n \cdot E$ $E \rightarrow \cdot (E)$ $E \rightarrow \cdot id$ $E \rightarrow \cdot E\theta_n E$	$E \rightarrow E\theta_n E \cdot$ $E \rightarrow E \cdot \theta_n E$

Week 8 作业

■ 2)&3) SLR分析表 ($a \leq n, b \leq n$)

状态	ACTION					GOTO
	id	()	θ_a	\$	E
I_0	s_2	s_3				s_1
I_1				s_{2a+4}	acc	
I_2			r_{n+2}	r_{n+2}	r_{n+2}	
I_3	s_2	s_3				s_4
I_4			s_3	s_{2a+4}		
I_5			r_{n+1}	r_{n+1}	r_{n+1}	
I_{2b+4}	s_2	s_3				s_{2b+5}
I_{2b+5}			r_b	当 $a < b$ 时, s_{2a+4} 当 $a \geq b$ 时, r_b	r_b	

Week 8 作业

- 4.1) 将SLR项集表示为n的函数。 ($i = 2, 3, 4 \dots n$)

I_0	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5
$E_0 \rightarrow \cdot E_1$ $E_1 \rightarrow \cdot E_1 \theta_1 E_2$ $E_1 \rightarrow \cdot E_2$ \dots $E_i \rightarrow \cdot E_i \theta_i E_{i+1}$ $E_i \rightarrow \cdot E_{i+1}$ \dots $E_{n+1} \rightarrow \cdot (E_1)$ $E_{n+1} \rightarrow \cdot id$	$E_0 \rightarrow E_1 \cdot$ $E_1 \rightarrow E_1 \cdot \theta_1 E_2$	$E_{n+1} \rightarrow id \cdot$	$E_{n+1} \rightarrow (\cdot E_1)$ $E_1 \rightarrow \cdot E_1 \theta_1 E_2$ $E_1 \rightarrow \cdot E_2$ \dots $E_i \rightarrow \cdot E_i \theta_i E_{i+1}$ $E_i \rightarrow \cdot E_{i+1}$ \dots $E_{n+1} \rightarrow \cdot (E_1)$ $E_{n+1} \rightarrow \cdot id$	$E_{n+1} \rightarrow (E_1 \cdot)$ $E_1 \rightarrow E_1 \cdot \theta_1 E_2$	$E_{n+1} \rightarrow (E_1) \cdot$
I_{3i}	I_{3i+1}	I_{3i+2}	I_{3n+3}	I_{3n+4}	I_{3n+5}
$E_{i-1} \rightarrow E_i \cdot$ $E_i \rightarrow E_i \cdot \theta_i E_{i+1}$	\dots $E_{i-1} \rightarrow E_{i-1} \theta_{i-1} \cdot E_i$ $E_i \rightarrow \cdot E_i \theta_i E_{i+1}$ $E_i \rightarrow \cdot E_{i+1}$ \dots $E_{n+1} \rightarrow \cdot (E_1)$ $E_{n+1} \rightarrow \cdot id$	$E_{i-1} \rightarrow E_{i-1} \theta_{i-1} E_i \cdot$ $E_i \rightarrow E_i \cdot \theta_i E_{i+1}$	$E_n \rightarrow E_{n+1} \cdot$	$E_n \rightarrow E_n \theta_n \cdot E_{n+1}$ $E_{n+1} \rightarrow \cdot (E_1)$ $E_{n+1} \rightarrow \cdot id$	$E_n \rightarrow E_n \theta_n E_{n+1} \cdot$

Week 8 作业

■ 4.2&3) SLR分析表 ($i, a, b = 2, 3, 4 \dots n$)

状态	ACTION						GOTO		
	id	()	θ_1	θ_a	\$	E_1	E_i	E_{n+1}
I_0	s_2	s_3					s_1	s_{3i}	s_{3n+3}
I_1				s_7		acc			
I_2			r_{2n+2}	r_{2n+2}	r_{2n+2}	r_{2n+2}			
I_3	s_2	s_3					s_4	s_{3i}	s_{3n+3}
I_4			s_5	s_7					
I_5			r_{2n+1}	r_{2n+1}	r_{2n+1}	r_{2n+1}			
I_{3b}					当 $a < b$ 时, r_{2b-2} 当 $a = b$ 时, s_{3a+4}				
I_{3b+1}	s_2	s_3						s_{3i}	s_{3n+3}
I_{3b+2}			r_{2b-1}		当 $a < b$ 时, r_{2b-1} 当 $a = b$ 时, s_{3a+4}	r_{2b-1}			
I_{3n+3}			r_{2n}		r_{2n}	r_{2n}			
I_{3n+4}	s_2	s_3							s_{3n+5}
I_{3n+5}			r_{2n-1}		r_{2n-1}	r_{2n-1}			

Week 8 作业

教材P207, 5.3.2 : 给出把中缀表达式翻译成没有冗余括号的中缀表达式的语法制导定义。例如, 因为+和*是左结合,

$((a * (b + c)) * (d))$ 可以重写成 $a * (b + c) * d$

两种方法：

- **先把表达式的括号都去掉，然后在必要的地方再加括号**
- **去掉表达式中的冗余括号，保留必要的括号**

Week 8 作业

第一种方法

$S' \rightarrow E$ *print* (*E.code*)

$E \rightarrow E_1 + T$

if *T.op* == *plus* then

$E.code = E_1.code \parallel "+" \parallel "(" \parallel T.code \parallel ")"$

else

$E.code = E_1.code \parallel "+" \parallel T.code;$

$E.op = plus$

$E \rightarrow T$ $E.code = T.code; E.op = T.op$

Week 8 作业

```
 $T \rightarrow T_1 * F$   
if ( $F.op == plus$ ) or ( $F.op == times$ ) then  
    if  $T_1.op == plus$  then  
         $T.code = "(" \parallel T_1.code \parallel ")" \parallel "*" \parallel "(" \parallel$   
                                                     $F.code \parallel ")"$   
    else  
         $T.code = T_1.code \parallel "*" \parallel "(" \parallel F.code \parallel ")"$   
else if  $T_1.op = plus$  then  
     $T.code = "(" \parallel T_1.code \parallel ")" \parallel "*" \parallel F.code$   
else  
     $T.code = T_1.code \parallel "*" \parallel F.code;$   
 $T.op = times$ 
```

Week 8 作业

$T \rightarrow F$

$T.code = F.code; T.op = F.op$

$F \rightarrow id$

$F.code = id.lexeme; F.op = id$

$F \rightarrow (E)$

$F.code = E.code; F.op = E.op$

Week 8 作业

第二种方法

- 给 E ， T 和 F 两个继承属性 $left_op$ 和 $right_op$ 分别表示左右两侧算符的优先级
- 给它们一个综合属性 $self_op$ 表示自身主算符的优先级
- 再给一个综合属性 $code$ 表示没有冗余括号的代码
- 分别用1和2表示加和乘的优先级，用3表示 id 和 (E) 的优先级，用0表示左侧或右侧没有运算对象的情况

Week 8 作业

$S' \rightarrow E$

$E.left_op = 0; E.right_op = 0; print (E.code)$

$E \rightarrow E_1 + T$

$E_1.left_op = E.left_op; E_1.right_op = 1;$

$T.left_op = 1; T.right_op = E.right_op;$

$E.code = E_1.code || "+" || T.code ; E.self_op = 1;$

$E \rightarrow T$

$T.left_op = E.left_op;$

$T.right_op = E.right_op;$

$E.code = T.code; E.self_op = T.self_op$

Week 8 作业

$T \rightarrow T_1 * F \quad \dots$

$T \rightarrow F \quad \dots$

$F \rightarrow \text{id}$

$F.\text{code} = \text{id}.\text{lexeme}; F.\text{self_op} = 3$

Week 8 作业

$F \rightarrow (E)$

$E.left_op = 0; E.right_op = 0;$

$F.self_op =$

if $(F.left_op < E.self_op)$ and

$(E.self_op \geq F.right_op)$

then $E.self_op$ else 3

$F.code =$

if $(F.left_op < E.self_op)$ and

$(E.self_op \geq F.right_op)$

then $E.code$ else "(" || $E.code$ || ")"



Thank you!