

Homework 4

3.1文法:

$$\begin{aligned} S &\rightarrow (L)|a \\ L &\rightarrow L,S|S \\ Follow(S) &= \{.,), \$\} \\ Follow(L) &= \{.,), \} \end{aligned}$$

1

(1)习题3.8, 其中(b)给出递归下降语法分析程序。

3.8 :

(a)消除习题3.1文法的左递归
消除左递归得到

$$\begin{aligned} S &\rightarrow (L)|a \\ L &\rightarrow SL' \\ L' &\rightarrow ,SL'|\epsilon \end{aligned}$$

(b)为(a)的文法构造预测分析器

$$\begin{aligned} First(S) &= \{ (, a \} \\ First(L) &= First(S) = \{ (, a \} \\ First(L') &= \{ ., \epsilon \} \\ Follow(L) &= \{) \} \\ Follow(L') &= Follow(L) + \{ \$ \} = \{), \$ \} \\ Follow(S) &= First(L') - \{ \epsilon \} + Follow(L) + Follow(L') + \{ \$ \} = \{ .,), \$ \} \end{aligned}$$

	()	,	a	\$
S	$S \rightarrow (L)$			$S \rightarrow a$	
L	$L \rightarrow SL'$			$L \rightarrow SL'$	
L'		$L' \rightarrow \epsilon$	$L' \rightarrow ,SL'$		$L' \rightarrow \epsilon$

递归下降程序:

```
void S(); // S->(L)|a;
void L(); // L->SX
void X(); // X-> ,SX|ε
void match(terminal t){
    if(lookahead==t) lookahead = nextToken();
    else error;
}
void L() { // L->SX
    S();
    X();
}
void X() { // X-> ,SX|ε
    if (lookahead==',') {
        match(',');
    }
```

```

        S();
        x();
    }
}
}
void S() { // S->(L)|a;
    if (lookahead == 'a') {
        match('a');
    }
    else if (lookahead == '(') {
        match('(');
        L();
        if (lookahead == ')') match(')');
        else error();
    }
    else error();
}
}

```

2

(2)习题3.11, 并描述该文法产生的语言。

3.11:

构造下面文法的 $LL(1)$ 分析表

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow aBS|bAS|\epsilon \\
 A &\rightarrow bAA|a \\
 B &\rightarrow aBB|b
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 First(S) &= \{a, b, \epsilon\} \\
 First(A) &= \{a, b\} \\
 First(B) &= \{a, b\} \\
 Follow(S) &= \{\$ \} \\
 Follow(A) &= \{a, b, \$ \} \\
 Follow(B) &= \{a, b, \$ \}
 \end{aligned}$$

	a	b	$\$$
S	$S \rightarrow aBS$	$S \rightarrow bAS$	$S \rightarrow \epsilon$
A	$A \rightarrow a$	$A \rightarrow bAA$	
B	$B \rightarrow aBB$	$B \rightarrow b$	

该文法产生一个空串或者 a, b 数量相等的 ab 串。

3

(3)为习题3.1文法构造 $SLR(1)$ 分析表。

拓广文法

$$\begin{aligned}
 S' &\rightarrow S \\
 S &\rightarrow (L) \\
 S &\rightarrow a \\
 L &\rightarrow L, S \\
 L &\rightarrow S
 \end{aligned}$$

该文法的 $LR(0)$ 项目集规范族:

$I_0 :$ $S' \rightarrow \cdot S$ $S \rightarrow \cdot (L)$ $S \rightarrow \cdot a$	$I_1 :$ $S' \rightarrow S \cdot$	$I_2 :$ $S \rightarrow (\cdot L)$ $L \rightarrow \cdot L, S$ $L \rightarrow \cdot S$ $S \rightarrow \cdot (L)$ $S \rightarrow \cdot a$
$I_3 :$ $S \rightarrow a \cdot$	$I_4 :$ $S \rightarrow (L \cdot)$ $L \rightarrow L \cdot, S$	$I_5 :$ $L \rightarrow S \cdot$
$I_6 :$ $S \rightarrow (L) \cdot$	$I_7 :$ $L \rightarrow L, \cdot S$ $S \rightarrow \cdot (L)$ $S \rightarrow \cdot a$	$I_8 :$ $L \rightarrow L, S \cdot$

$SLR(1)$ 分析表:

	()	a	,	\$	S	L
0	s2		s3			1	
1					acc		
2	s2		s3			5	4
3		r3		r3	r3		
4		s6		s7			
5		r5		r5			
6		r2		r2	r2		
7	s2		s3			8	
8		r3		r4			

4

(4)习题3.21、3.22、3.25。

3.21:

(a)证明下面文法是 $LL(1)$ 文法, 但不是 $SLR(1)$ 文法。

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow AaAb|BbBa \\
 A &\rightarrow \epsilon \\
 B &\rightarrow \epsilon
 \end{aligned}$$

根据 $LL(1)$ 文法定义, $First(AaAa) = \{a\}, First(BbBb) = \{b\}$

$First(AaAa) \cap First(BbBb) = \phi$, 所以该文法是 $LL(1)$ 文法。

根据 $SLR(1)$ 分析, 存在如下状态

$$I : \\ S \rightarrow \cdot AaAb \\ S \rightarrow \cdot BbBa \\ A \rightarrow \epsilon \cdot \\ B \rightarrow \epsilon \cdot$$

此时, 由于 $Follow(A) = Follow(B) = \{a, b\}$, 所以若输入符号为 a or b 则无法判断是将 ϵ 归约成 A 还是 B , 出现归约-归约冲突, 所以不是 $SLR(1)$ 文法。

3.22:

证明下面文法是 $LALR(1)$ 文法, 但不是 $SLR(1)$ 文法。

$$S \rightarrow Aa|bAc|dc|bda \\ A \rightarrow d$$

该文法存在一个状态, $[S \rightarrow d \cdot c], [A \rightarrow d \cdot]$ 出现在同一个项目集中, 因为 $Follow(A) = \{a, c\}$, 所以当输入符号为 c 时, 无法判断进行 $[S \rightarrow d \cdot c]$ 移进还是 $[A \rightarrow d \cdot]$ 规约, 出现移进-归约冲突, 所以不是 $SLR(1)$ 文法。

除上述冲突, 同理还存在一个 $[S \rightarrow bd \cdot a], [A \rightarrow d \cdot]$ 的移进-归约冲突, 但这两个冲突, 在规范 $LR(1)$ 情况下不存在, 因为只有输入符号为 a 时, 才进行 d 到 A 的归约操作, 所以此文法是 $LR(1)$ 文法, 且此文法的规范 $LR(1)$ 项目集中任意项目的搜索符只能为 $\$$ or a , 所以不存在同心的 $LR(1)$ 项目集, 所以此文法是 $LALR(1)$ 文法。

3.25:

一个非 $LR(1)$ 的文法如下:

$$L \rightarrow MLb|a \\ M \rightarrow \epsilon$$

请给出所有含移进-归约冲突的规范 $LR(1)$ 项目集, 以说明该文法确实不是 $LR(1)$ 的。

以下项目集存在移进-归约冲突, 即输入符号为 a 时, 无法判断进行移进 a 还是进行 ϵ 规约, 所以该文法不是 $LR(1)$ 的。

$$\begin{array}{lll} I_0 : & \xrightarrow{M} & I_2 : & \xrightarrow{M} & I_5 : \\ L' \rightarrow \cdot L, \$ & & L \rightarrow M \cdot Lb, \$ & & L \rightarrow M \cdot Lb, b \\ L \rightarrow \cdot MLb, \$ & & L \rightarrow \cdot MLb, b & & L \rightarrow \cdot MLb, b \\ L \rightarrow \cdot a, \$ & & L \rightarrow \cdot a, b & & L \rightarrow \cdot a, b, b \\ M \rightarrow \cdot, a & & M \rightarrow \cdot, a & & M \rightarrow \cdot, a \end{array}$$

5

(5)为以下文法构造 $LR(1)$ 分析表:

$$S \rightarrow aS \\ S \rightarrow A \\ A \rightarrow aAb \\ A \rightarrow$$

拓广文法

$$\begin{aligned}
 S' &\rightarrow S \\
 S &\rightarrow aS \\
 S &\rightarrow A \\
 A &\rightarrow aAb \\
 A &\rightarrow \epsilon
 \end{aligned}$$

该文法的 $LR(1)$ 项目集规范族为

$$\begin{array}{lll}
 I_0 : & I_1 : & I_2 : \\
 \begin{array}{l} S' \rightarrow \cdot S, \$ \\ S \rightarrow \cdot aS, \$ \\ S \rightarrow \cdot A, \$ \\ A \rightarrow \cdot aAb, b \\ A \rightarrow \cdot, b \end{array} & \begin{array}{l} S' \rightarrow S\cdot, \$ \end{array} & \begin{array}{l} S \rightarrow a \cdot S, \$ \\ S \rightarrow \cdot aS, \$ \\ S \rightarrow \cdot A, \$ \\ A \rightarrow \cdot aAb, b/\$ \\ A \rightarrow \cdot, b/\$ \\ A \rightarrow a \cdot Ab, b \end{array} \\
 I_3 : & I_4 : & I_5 : \\
 \begin{array}{l} S \rightarrow A\cdot, \$ \end{array} & \begin{array}{l} S \rightarrow aS\cdot, \$ \end{array} & \begin{array}{l} A \rightarrow aA \cdot b, b \\ S \rightarrow A\cdot, \$ \end{array} \\
 I_6 : & & \\
 \begin{array}{l} A \rightarrow aAb\cdot, b \end{array} & &
 \end{array}$$

$LR(1)$ 分析表为：

	a	b	$\$$	S	A
0	$s2$	$r5$		1	3
1			acc		
2	$s2$	$r5$	$r5$	4	5
3			$r3$		
4		$r2$			
5		$s6$			
6			$r4$		