

## 第四章 第一次作业

4.1

4.3

4.5

参考答案:

4.1 为文法构造递归调用分析程序, 要求文法满足预测分析方法的要求, 即: (1) 文法中不能含有左递归; (2) 针对有 2 个以上候选式的产生式, 要求任何两个候选式的 First 集合互不相交。

首先,  $bexpr$  和  $bterm$  的产生式表明该文法中含有直接左递归, 首先要消除左递归。消除左递归之后, 得到如下文法  $G'$ :

$$\begin{aligned} bexpr &\rightarrow bterm E' \\ E' &\rightarrow \text{or } bterm E' \mid \varepsilon \\ bterm &\rightarrow bfactor T' \\ T' &\rightarrow \text{and } bfactor T' \mid \varepsilon \\ bfactor &\rightarrow \text{not } bfactor \mid (bexpr) \mid \text{true} \mid \text{false} \end{aligned}$$

可以确认, 文法  $G'$  满足预测分析的要求。

为构造递归调用预测分析程序, 需要为每一个非终结符号构造一张对应的状态转换图, 针对文法  $G'$ , 构造的一组状态转换图如图 1 所示, 用代入法进行化简, 得到如图 2 所示的一组状态还换图。

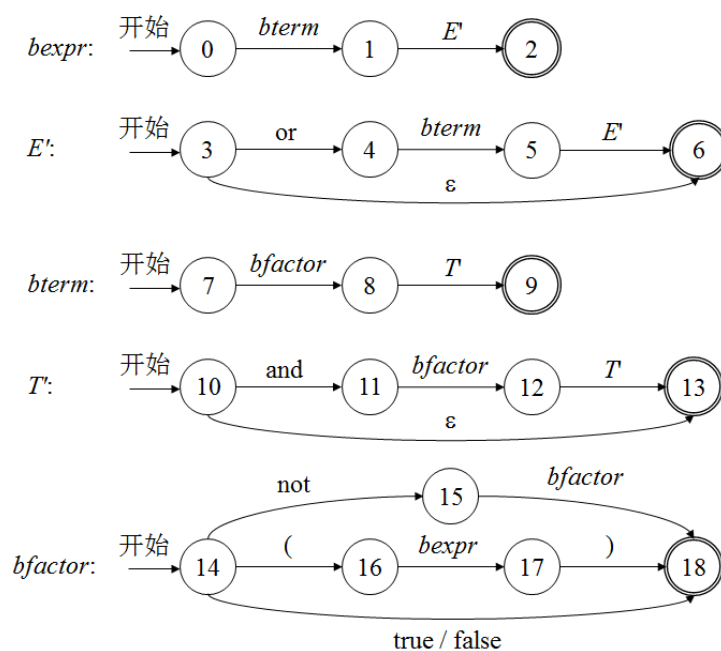


图 1 文法  $G'$  的预测分析程序状态转换图

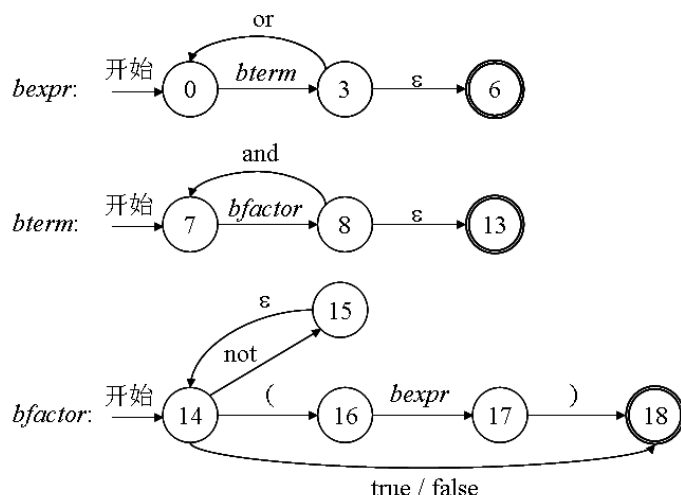


图 2 化简后的预测分析程序状态转换图

然后，根据图 2 所示的状态转换图可以构造出递归调用预测分析程序，每个非终结符号对应一个递归函数，代码主体结构描述如下，其中变量 *char* 中保存的是下一个输入符号。

*bexpr* 的函数：

```
void proc_expr(void) {
    proc_term();
    if (char=='or') {
        forward pointer;
        proc_expr();
    }
}
```

*bterm* 的过程：

```
void proc_term(void) {
    proc_factor();
    if (char=='and') {
        forward pointer;
        proc_term();
    }
}
```

*bfactor* 的过程：

```
void proc_factor(void) {
    if (char=='not'){
        forward pointer;
        proc_factor();
    }
    else if (char=='(') {
        forward pointer;
        proc_expr();
        if (char==')')
            forward pointer;
        else error();
    };
    else if (char=='true')||(char=='false')
        forward pointer;
    else error();
}
```

#### 4.3

(1) 根据产生式  $A \rightarrow (A)A$  可知， $'(' \in \text{First}(A)$ ，根据  $A \rightarrow \varepsilon$  可知， $\varepsilon \in \text{First}(A)$ ，因此有： $\text{FIRST}(A) = \{ (, \varepsilon \}$ 。

对于文法开始符号  $A$ ， $\$ \in \text{Follow}(A)$ ，根据产生式  $A \rightarrow (A)A$ ，有 $)' \in \text{Follow}(A)$ ，因此有： $\text{FOLLOW}(A) = \{ \$, ) \}$

(2) 该文法的产生式只有  $A \rightarrow (A)A \mid \varepsilon$ ，显然满足 LL(1)文法的要求，即：

$\text{FIRST}((A)A) \cap \text{FIRST}(\varepsilon) = \phi$  并且  $\text{FIRST}((A)A) \cap \text{FOLLOW}(A) = \phi$   
 所以, 文法  $G$  是 LL(1)文法。

#### 4.5

(1) 该文法中仅产生式  $L \rightarrow LE \mid E$  含有直接左递归, 消除左递归后得到文法  $G'$ :

$E \rightarrow A \mid B$

$A \rightarrow \text{num} \mid \text{id}$

$B \rightarrow (L)$

$L \rightarrow EL'$

$L' \rightarrow EL' \mid \varepsilon$

(2) 为文法  $G'$  中的非终结符号构造 FIRST 和 FOLLOW 集合, 如表 1 所示。

表 1 文法  $G'$  各非终结符号的 FIRST 集合和 FOLLOW 集合

	FIRST	FOLLOW
$E$	(, num, id	\$, (, ), num, id
$A$	num, id	\$, (, ), num, id
$B$	(	\$, (, ), num, id
$L$	(, num, id	)
$L'$	(, num, id, $\varepsilon$	)

(3) 改写后的文法  $G'$  是 LL(1)文法, 因为:

对于产生式:

$E \rightarrow A \mid B$        $\text{FIRST}(A) \cap \text{FIRST}(B) = \phi$

$A \rightarrow \text{num} \mid \text{id}$        $\text{FIRST}(\text{num}) \cap \text{FIRST}(\text{id}) = \phi$

$B \rightarrow (L)$

$L \rightarrow EL'$

$L' \rightarrow EL' \mid \varepsilon$        $\text{FIRST}(EL') \cap \text{FOLLOW}(L') = \phi$

构造  $G'$  的 LL(1)分析表, 如表 2 所示。

表 2 文法  $G'$  的 LL(1)分析表

	(	)	num	id	\$
$E$	$E \rightarrow B$		$E \rightarrow A$	$E \rightarrow A$	
$A$			$A \rightarrow \text{num}$	$A \rightarrow \text{id}$	
$B$	$B \rightarrow (L)$				
$L$	$L \rightarrow EL'$		$L \rightarrow EL'$	$L \rightarrow EL'$	
$L'$	$L' \rightarrow EL'$	$L' \rightarrow \varepsilon$	$L' \rightarrow EL'$	$L' \rightarrow EL'$	

(4) 对于输入符号串  $a(b(2))(c)$  的预测分析过程如表 3 所示。

表 3 对符号串  $a(b(2))(c)$  的分析过程

步骤	栈	输入	输出
(1)	$\$E$	$a(b(2))(c)\$$	$E \rightarrow B$
(2)	$\$B$	$a(b(2))(c)\$$	$B \rightarrow (L)$
(3)	$\$)L($	$a(b(2))(c)\$$	
(4)	$\$)L$	$a(b(2))(c)\$$	$L \rightarrow EL'$
(5)	$\$)L'E$	$a(b(2))(c)\$$	$E \rightarrow A$
(6)	$\$)L'A$	$a(b(2))(c)\$$	
(7)	$\$)L'id$	$a(b(2))(c)\$$	

(8)	$\$)L'$	$(b(2))(c))\$$	$L' \rightarrow EL'$
(9)	$\$)L'E$	$(b(2))(c))\$$	$E \rightarrow B$
(10)	$\$)L'B$	$(b(2))(c))\$$	$B \rightarrow (L)$
(11)	$\$)L')L($	$(b(2))(c))\$$	
(12)	$\$)L')L$	$b(2))(c))\$$	$L \rightarrow EL'$
(13)	$\$)L')L'E$	$b(2))(c))\$$	$E \rightarrow A$
(14)	$\$)L')L'A$	$b(2))(c))\$$	$A \rightarrow \text{id}$
(15)	$\$)L')L'\text{id}$	$b(2))(c))\$$	
(16)	$\$)L')L'$	$(2))(c))\$$	$L' \rightarrow EL'$
(17)	$\$)L')L'E$	$(2))(c))\$$	$E \rightarrow B$
(18)	$\$)L')L'B$	$(2))(c))\$$	$B \rightarrow (L)$
(19)	$\$)L')L')L($	$(2))(c))\$$	
(20)	$\$)L')L')L$	$2))(c))\$$	$L \rightarrow EL'$
(21)	$\$)L')L')L'E$	$2))(c))\$$	
(22)	$\$)L')L')L'A$	$2))(c))\$$	$A \rightarrow \text{num}$
(23)	$\$)L')L')L'\text{num}$	$2))(c))\$$	
(24)	$\$)L')L')L'$	$))(c))\$$	$L' \rightarrow \varepsilon$
(25)	$\$)L')L')$	$))(c))\$$	
(26)	$\$)L')L'$	$)(c))\$$	$L' \rightarrow \varepsilon$
(27)	$\$)L')$	$)(c))\$$	
(28)	$\$)L'$	$(c))\$$	$L' \rightarrow EL'$
(29)	$\$)L'E$	$(c))\$$	$E \rightarrow B$
(30)	$\$)L'B$	$(c))\$$	$B \rightarrow (L)$
(31)	$\$)L)L($	$(c))\$$	
(32)	$\$)L)L$	$c))\$$	$L \rightarrow EL'$
(33)	$\$)L)L'E$	$c))\$$	$E \rightarrow A$
(34)	$\$)L)L'A$	$c))\$$	$A \rightarrow \text{id}$
(35)	$\$)L)L'\text{id}$	$c))\$$	
(36)	$\$)L)L'$	$))\$$	$L' \rightarrow \varepsilon$
(37)	$\$)L')$	$))\$$	
(38)	$\$)L'$	$)\$$	$L' \rightarrow \varepsilon$
(39)	$\$)$	$)\$$	
(40)	$\$$	$\$$	接受