

编译作业参考答案 第六次作业

P90 1

- (1) 构造一个不带回溯的自顶向下分析程序对文法有何要求?
- (2) 自顶向下分析不能处理左递归文法, 但为什么能处理其他递归文法?

参考解答

- (1) 对任意 $N \in V_n$, 如果 $N ::= \alpha_1 | \alpha_2 | \dots | \alpha_n$, 则对任意 $i, j \in [1, n]$, 有 $FIRST(\alpha_i) \cap FIRST(\alpha_j) = \emptyset$ 恒成立。
- (2) 概念题

P90 2

有文法 $G[A]$:

$A ::= '(' B ')' \mid 'd' B 'e'$
 $B ::= 'c' \mid B 'c'$

试设计自顶向下的分析程序。

参考解答

使用伪代码表示：

```
1  def parse_A():
2      if sym == '(':
3          read()
4          parse_B()
5          expect(')')
6      else if sym == 'd':
7          read()
8          parse_B()
9          expect('e')
10     else:
11         error()
12
13 def parse_B():
14     expect('c')
15     while sym == 'c':
16         read()
```

P90 3

有文法 $G[Z]$ ：

```
1  Z ::= A 'c' B | B 'd'
2  A ::= A 'a' B | 'c'
3  B ::= 'a' B | 'a'
```

- (1) 试求各候选式的 FIRST 集合
- (2) 可以自顶向下分析吗？
- (3) 改写文法使其可以自顶向下分析，并写出分析程序。

参考解答

(1)

依文法直接可以得到：

$$\begin{aligned}\text{FIRST}(Z) &= \text{FIRST}(AcB) \cup \text{FIRST}(Bd) \\ \text{FIRST}(AcB) &= \text{FIRST}(A) \\ \text{FIRST}(Bd) &= \text{FIRST}(B)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{FIRST}(A) &= \text{FIRST}(AaB) \cup \text{FIRST}(c) \\ \text{FIRST}(AaB) &= \text{FIRST}(A) \\ \text{FIRST}(c) &= \{c\}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{FIRST}(B) &= \text{FIRST}(aA) \cup \text{FIRST}(a) \\ \text{FIRST}(aA) &= \{a\} \\ \text{FIRST}(a) &= \{a\}\end{aligned}$$

得：

$$\begin{aligned}\text{FIRST}(AcB) &= \text{FIRST}(A) = \{c\} \\ \text{FIRST}(Bd) &= \text{FIRST}(B) = \text{FIRST}(aA) \cup \text{FIRST}(a) = \{a\} \\ \text{FIRST}(AaB) &= \text{FIRST}(A) = \{c\} \\ \text{FIRST}(c) &= \{c\} \\ \text{FIRST}(aA) &= \{a\} \\ \text{FIRST}(a) &= \{a\}\end{aligned}$$

(2)

不可以, $A ::= A 'a' B$ 是左递归, 且 $B ::= 'a'$ 和 $B ::= 'a' A$ 两个产生式的 FIRST 集有重合。

(3)

改写为 EBNF:

```
1 Z ::= A 'c' B | B 'd'
2 A ::= 'c' { 'a' B }
3 B ::= 'a' { 'a' }
```

或者 BNF:

```
1 Z ::= A 'c' B | B 'd'
2 A ::= 'c' A1
3 A1 ::= 'a' B A1 | ε
4 B ::= 'a' B | 'a'
```

P110 2(2)

有文法 $G[E]: E \rightarrow E'+E \mid E'*E \mid ' (E)' \mid <\text{运算数}>$

及其算符优先矩阵:

栈内	+	*	运算数	()	#
+	>	<	<	<	>	>
	>	>	<	<	>	>
运算数	>	>			>	>
(<	<	<	<	=	
)	>	>			>	>
#	<	<	<	<		

试用算符优先分析法分析表达式 $a+b*(c+d)+e$

参考解答

这道题目从各种意义上都有失严谨。并且这个分析过程实在是没有什么标准的写法，重点在于理解分析过程中对运算符的比较，所以这里提供几种仿照书上的写法（仅供参考）：

P103-104 的做法

这一个做法在算符优先关系是等于的时候也规约了，跟普适的分析过程是冲突的，在其他文法可能是错误的，因此不太建议。

后面的解答将不再提供这种做法，但是运算数和运算符分两个栈存储是非常值得借鉴的。

步	非终结符	符号	比较	读入	剩余	操作
0		#			a+b*(c+d)+e#	
1		#	<	a	+b*(c+d)+e#	shift
2	a	#	<	+	b*(c+d)+e#	shift
3	a	#+	<	b	*(c+d)+e#	shift
4	ab	#+	<	*	(c+d)+e#	shift
5	ab	#+*	<	(	c+d)+e#	shift
6	ab	#+*(	<	c	+d)+e#	shift
7	abc	#+*(	<	+	d)+e#	shift
8	abc	#+*(+	<	d	) +e#	shift
9	abcd	#+*(+	>	)	+e#	reduce x=c+d
10	abx	#+*(	=	)	+e#	reduce x=(x)
11	abx	#+*	>	+	e#	reduce x=b*x
12	ax	#+	>	+	e#	reduce x=a+x
13	x	#	<	+	e#	shift
14	x	#+	<	e	#	shift
15	xe	#+	>	#		reduce x=x+e
16	x	#		#		end

P109 的做法

步	符号	比较	读入	剩余	操作
0	#			a+b*(c+d)+e#	
1	#	<	a	+b*(c+d)+e#	shift
2	#a	>	+	b*(c+d)+e#	reduce E->a
3	#N	<	+	b*(c+d)+e#	shift

步	符号	比较	读入	剩余	操作
4	#N+	<	b	*(c+d)+e#	shift
5	#N+b	>	*	(c+d)+e#	reduce E->b
6	#N+N	<	*	(c+d)+e#	shift
7	#N+N*	<	(	c+d)+e#	shift
8	#N+N*(	<	c	+d)+e#	shift
9	#N+N*(c	>	+	d)+e#	reduce E->c
10	#N+N*(N	<	+	d)+e#	shift
11	#N+N*(N+	<	d	)+e#	shift
12	#N+N*(N+d	>	)	+e#	reduce E->d
13	#N+N*(N+N	>	)	+e#	reduce E->E+E
14	#N+N*(N	=	)	+e#	shift
15	#N+N*(N)	>	+	e#	reduce E->(E)
16	#N+N*N	>	+	e#	reduce E->E*E
17	#N+N	>	+	e#	reduce E->E+E
18	#N	<	+	e#	shift
19	#N+	<	e	#	shift
20	#N+e	>	#		reduce E->e
21	#N+N	>	#		reduce E->E+E
22	#N		#		end

P110 4

有文法 $G[E]$:

- 1 $E ::= E '+' T \mid T$
- 2 $T ::= T '*' F \mid F$
- 3 $F ::= '(' E ')' \mid 'i'$

列出下列句型的短语和素短语:

- E
- T
- i
- $T * F$

- $F * F$
- $i * F$
- $F * i$
- $F + F + F$

参考解答

思路是先画语法树，然后找短语，然后找素短语。

语法树省略不画。

句子	短语	素短语
E	N/A	N/A
T	T	N/A
i	i	i
$T * F$	$T * F$	$T * F$
$F * F$	$F, F * F$	$F * F$
$i * F$	$i, i * F$	i
$F * i$	$F, i, F * i$	i
$F + F + F$	$F, F, F + F, F, F + F + F$	$F + F$

P110 5

有文法 $G[E]$:

- 1 $E ::= E '+' T \mid T$
- 2 $T ::= T '*' F \mid F$
- 3 $F ::= '(' E ')' \mid 'i'$

及其算符优先矩阵:

栈内	+	*	i	()	#
+	>	<	<	<	>	>
		>	<	<	>	>

栈内	+	*	i	()	#
i	>	>			>	>
(<	<	<	<	=	
)	>	>			>	>
#	<	<	<	<		

试用算符优先分析法分析表达式 $i+i$ 和 $i*(i*i)$

参考解答

同第 2 题，给出一些可参考的过程：

$i+i$ (P109)

步	符号	比较	读入	剩余	操作
0	#			$i+i\#$	
1	#	<	i	$+i\#$	shift
2	#i	>	+	$i\#$	reduce $F \rightarrow i$
3	#N	<	+	$i\#$	shift
4	#N+	<	i	#	shift
5	#N+i	>	#		reduce $F \rightarrow i$
6	#N+N	>	#		reduce $E \rightarrow T+F$
7	#N		#		end

$i*(i*i)$ (P109)

步	符号	比较	读入	剩余	操作
0	#			$i*(i*i)\#$	
1	#	<	i	$*(i*i)\#$	shift
2	#i	>	*	$(i*i)\#$	reduce $F \rightarrow i$
3	#N	<	*	$(i*i)\#$	shift

步	符号	比较	读入	剩余	操作
4	#N*	<	(	i*i)#	shift
5	#N*(	<	i	*i)#	shift
6	#N*(i	>	*	i)#	reduce F->i
7	#N*(N	<	*	i)#	shift
8	#N*(N*i	<	i	)#	shift
9	#N*(N*i	>	)	#	reduce F->i
10	#N*(N*N	>	)	#	reduce T->T*F
11	#N*(N	=	)	#	shift
12	#N*(N)	>	#		reduce F->(E)
13	#N*N	>	#		reduce T->T*F
14	#N	=	#		end