

1、对下面的文法：

$E \rightarrow TE'$

$E' \rightarrow +E \mid \varepsilon$

$T \rightarrow FT'$

$T' \rightarrow T \mid \varepsilon$

$F \rightarrow PF'$

$F' \rightarrow *F' \mid \varepsilon$

$P \rightarrow (E) \mid a \mid b \mid \wedge$

(1) 计算这个文法的每个非终结符的 FIRST 集合和 FOLLOW 集合。

(2) 证明这个文法是 LL(1)的。

(3) 构造它的预测分析表。

答：(1)所有的非终结符的 FIRST 集合和 FOLLOW 集合如下表：

非终结符	FIRST 集合	FOLLOW 集合
E	(, a, b, ^), #
E'	+, ε), #
T	(, a, b, ^	+,), #
T'	(, a, b, ^, ε	+,), #
F	(, a, b, ^	(, a, b, ^+,), #
F'	*, ε	(, a, b, ^+,), #
P	(, a, b, ^	*, (, a, b, ^+,), #

Follow 集合的包含关系：

$FOLLOW(E) \rightarrow FOLLOW(T)$

$FOLLOW(E) \rightarrow FOLLOW(E')$

$FOLLOW(E') \rightarrow FOLLOW(E)$

$FOLLOW(T) \rightarrow FOLLOW(F)$

$FOLLOW(T) \rightarrow FOLLOW(T')$

$FOLLOW(T') \rightarrow FOLLOW(T)$

$FOLLOW(F) \rightarrow FOLLOW(P)$

$FOLLOW(F) \rightarrow FOLLOW(F')$

(2) 所有的非终结符的候选式的 FIRST 集合两两相交为空。而且

$FIRST(E') \cap FOLLOW(E') = \Phi$

$FIRST(T') \cap FOLLOW(T') = \Phi$

$FIRST(F') \cap FOLLOW(F') = \Phi$

所以，此文法是 LL(1)的。

(3)预测分析表如下：

	+	*	()	a	b	^	#
E			$\rightarrow TE'$		$\rightarrow TE'$	$\rightarrow TE'$	$\rightarrow TE'$	
E'	$\rightarrow +E$			$\rightarrow \varepsilon$				$\rightarrow \varepsilon$

T			$\rightarrow FT'$		$\rightarrow FT'$	$\rightarrow FT'$	$\rightarrow FT'$	
T'	$\rightarrow \varepsilon$		$\rightarrow T$	$\rightarrow \varepsilon$	$\rightarrow T$	$\rightarrow T$	$\rightarrow T$	$\rightarrow \varepsilon$
F			$\rightarrow PF'$		$\rightarrow PF'$	$\rightarrow PF'$	$\rightarrow PF'$	
F'	$\rightarrow \varepsilon$	$*F'$	$\rightarrow \varepsilon$	$\rightarrow \varepsilon$	$\rightarrow \varepsilon$	$\rightarrow \varepsilon$	$\rightarrow \varepsilon$	$\rightarrow \varepsilon$
P			$\rightarrow (E)$		$\rightarrow a$	$\rightarrow b$	$\rightarrow \wedge$	

2、下面文法中，哪些是 LL(1)的，说明理由。

(1)

$S \rightarrow Abc$

$A \rightarrow a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow b \mid \varepsilon$

答：此文法是 LL(1)的。

首先，所有的非终结符的候选式的 FIRST 集合两两相交都为空。

其次， $FIRST(A) \cap FOLLOW(A) = \{a, \varepsilon\} \cap \{b\} = \Phi$

非终结符 B 的所有产生式为无用产生式。

所以，上述文法是 LL(1)的。

(2)

$S \rightarrow Ab$

$A \rightarrow a \mid B \mid \varepsilon$

$B \rightarrow b \mid \varepsilon$

答：此文法不是 LL(1)的。因为，各非终结符的 FIRST 集合和 FOLLOW 集合如下表：

非终结符	FIRST 集合	FOLLOW 集合
S	a, b, ε	#
A	a, b, ε	b
B	b, ε	b

对于非终结符 A，它的两个候选式

$FIRST(\varepsilon) \cap FIRST(B) = \{\varepsilon\} \cap \{b, \varepsilon\} = \{\varepsilon\}$

而且， $FIRST(B) \cap FOLLOW(B) = \{b, \varepsilon\} \cap \{b\} = \{b\}$

因此，这个文法不是 LL(1)的。

(3)

$S \rightarrow ABBA$

$A \rightarrow a \mid \varepsilon$

$B \rightarrow b \mid \varepsilon$

答：此文法不是 LL(1)的。因为，各非终结符的 FIRST 集合和 FOLLOW 集合如下表：

非终结符	FIRST 集合	FOLLOW 集合
S	a, b, ε	#
A	a, ε	a, b, #
B	b, ε	a, b, #

对于所有的非终结符，候选式的 FIRST 集合两两相交为空。但是，

$FIRST(A) \cap FOLLOW(A) = \{a, \varepsilon\} \cap \{a, b, \#\} = \{a\}$

$$\text{FIRST}(B) \cap \text{FOLLOW}(B) = \{b, \epsilon\} \cap \{a, b, \#\} = \{b\}$$

因此，这个文法不是 LL(1)的。

(4)

$$S \rightarrow aSe \mid B$$

$$B \rightarrow bBe \mid C$$

$$C \rightarrow cCe \mid d$$

答：此文法是 LL(1)的。因为，各非终结符的 FIRST 集合和 FOLLOW 集合如下表：

非终结符	FIRST 集合	FOLLOW 集合
S	a, b, c, d	e, #
B	b, c, d	e, #
C	c, d	e, #

对于所有的非终结符，候选式的 FIRST 集合两两相交为空，即：

$$\text{FIRST}(aSe) \cap \text{FIRST}(B) = \{a\} \cap \{b, c, d\} = \Phi$$

$$\text{FIRST}(bBe) \cap \text{FIRST}(C) = \{b\} \cap \{c, d\} = \Phi$$

$$\text{FIRST}(cCe) \cap \text{FIRST}(d) = \{c\} \cap \{d\} = \Phi$$

而此文法中，没有非终结符的 FIRST 集合中包含 ϵ ，因此，这个文法是 LL(1)的。