



语法分析

自顶向下-LL(1)文法

李 诚

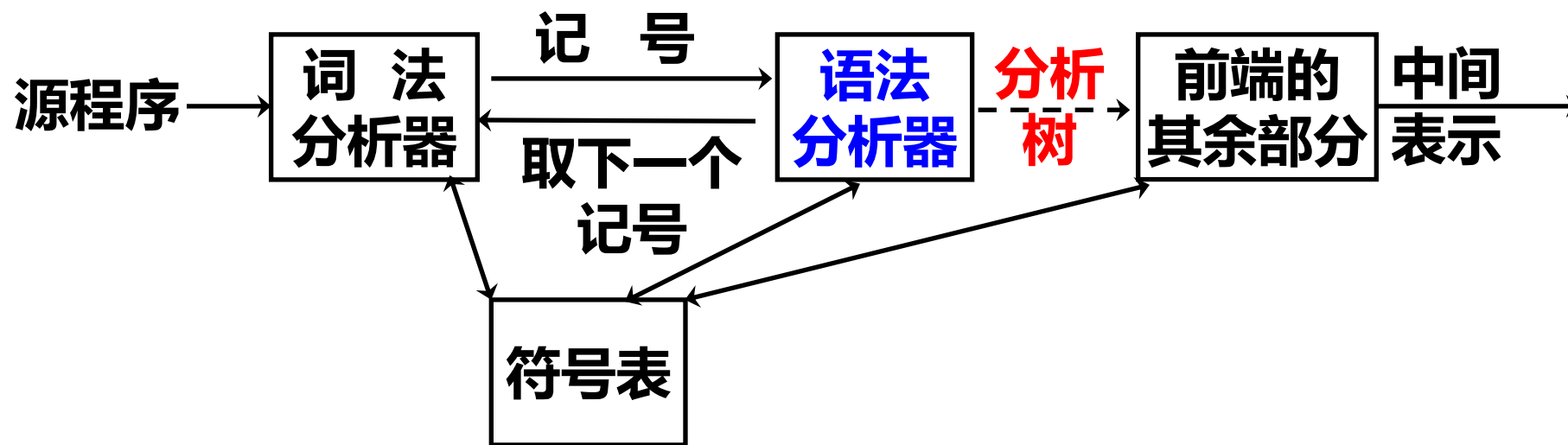
国家高性能计算中心(合肥)、信息与计算机国家级实验教学示范中心

计算机科学与技术学院

2026年09月14日



本节提纲



• 自顶向下分析方法

- LL(1)文法
- 非递归预测分析方法

- 与递归下降法相似，但
 - 不会对若干产生式进行尝试
 - 没有回溯
 - 通过向前看一些记号来预测需要用到的产生式
- 此方法接受**LL**(k)文法
 - **L**-means “left-to-right” scan of input
 - **L**-means “leftmost derivation”
 - k-means “predict based on k tokens of lookahead”
 - In practice, **LL**(1) is used



- 对文法加什么样的限制可以保证没有回溯?

- 先定义两个和文法有关的函数

- $\text{FIRST}(\alpha) = \{a \mid \alpha \Rightarrow^* a..., a \in V_T\}$

- 意义：可从 α 推导得到的串的首符号的集合

- $\text{FOLLOW}(A) = \{a \mid S \Rightarrow^* ...A\textcolor{red}{a}..., a \in V_T\}$

- 意义：可能在推导过程中紧跟在A右边的终结符号的集合



LL(1)文法: FIRST(X)



- 计算FIRST(X), $X \in V_T \cup V_N$

- $X \in V_T$, $\text{FIRST}(X) = \{X\}$

- $X \in V_N$ 且 $X \rightarrow \epsilon$

- 则将 ϵ 加入到 $\text{FIRST}(X)$

- $X \in V_N$ 且 $X \rightarrow Y_1 Y_2 \dots Y_k$

- 如果 $a \in \text{FIRST}(Y_i)$ 且 ϵ 在 $\text{FIRST}(Y_1), \dots, \text{FIRST}(Y_{i-1})$ 中, 则将 a 加入到 $\text{FIRST}(X)$

- 如果 ϵ 在 $\text{FIRST}(Y_1), \dots, \text{FIRST}(Y_k)$ 中, 则将 ϵ 加入到 $\text{FIRST}(X)$

FIRST集合只包括终结符和 ϵ



表达式文法：无左递归的



- 例 $E \rightarrow TE'$
 $E' \rightarrow + TE' \mid \varepsilon$
 $T \rightarrow FT'$
 $T' \rightarrow * FT' \mid \varepsilon$
 $F \rightarrow (E) \mid \text{id}$

$\text{FIRST}(F) = \{ (, \text{id} \}$

□ $X \in V_T, \text{FIRST}(X) = \{X\}$

□ $X \in V_N$ 且 $X \rightarrow \varepsilon, \varepsilon \in \text{FIRST}(X)$

□ $X \in V_N$ 且 $X \rightarrow Y_1 Y_2 \dots Y_k$

❖ 如果 $a \in \text{FIRST}(Y_i)$ 且 $\varepsilon \in \text{FIRST}(Y_1), \dots, \text{FIRST}(Y_{i-1})$ 中, 则 $a \in \text{FIRST}(X)$

❖ 如果 $\varepsilon \in \text{FIRST}(Y_1), \dots, \text{FIRST}(Y_k)$ 中, 则 $\varepsilon \in \text{FIRST}(X)$



表达式文法：无左递归的



- 例 $E \rightarrow TE'$
 $E' \rightarrow + TE' \mid \varepsilon$
 $T \rightarrow FT'$
 $T' \rightarrow * FT' \mid \varepsilon$
 $F \rightarrow (E) \mid \text{id}$

□ $X \in V_T, \text{FIRST}(X) = \{X\}$

□ $X \in V_N$ 且 $X \rightarrow \varepsilon, \varepsilon \in \text{FIRST}(X)$

□ $X \in V_N$ 且 $X \rightarrow Y_1 Y_2 \dots Y_k$

❖ 如果 $a \in \text{FIRST}(Y_i)$ 且 ε 在 $\text{FIRST}(Y_1), \dots, \text{FIRST}(Y_{i-1})$ 中, 则 $a \in \text{FIRST}(X)$

❖ 如果 ε 在 $\text{FIRST}(Y_1), \dots, \text{FIRST}(Y_k)$ 中, 则 $\varepsilon \in \text{FIRST}(X)$

$\text{FIRST}(F) = \{ (, \text{id} \} = \text{FIRST}(T) = \text{FIRST}(E)$



表达式文法：无左递归的



- 例 $E \rightarrow TE'$
 $E' \rightarrow + TE' \mid \varepsilon$
 $T \rightarrow FT'$
 $T' \rightarrow * FT' \mid \varepsilon$
 $F \rightarrow (E) \mid \text{id}$

□ $X \in V_T, \text{FIRST}(X) = \{X\}$

□ $X \in V_N$ 且 $X \rightarrow \varepsilon, \varepsilon \in \text{FIRST}(X)$

□ $X \in V_N$ 且 $X \rightarrow Y_1 Y_2 \dots Y_k$

❖ 如果 $a \in \text{FIRST}(Y_i)$ 且 ε 在 $\text{FIRST}(Y_1), \dots, \text{FIRST}(Y_{i-1})$ 中, 则 $a \in \text{FIRST}(X)$

❖ 如果 ε 在 $\text{FIRST}(Y_1), \dots, \text{FIRST}(Y_k)$ 中, 则 $\varepsilon \in \text{FIRST}(X)$

$\text{FIRST}(F) = \{ (, \text{id} \} = \text{FIRST}(T) = \text{FIRST}(E)$

$\text{FIRST}(E') = \{ +, \varepsilon \}$



表达式文法：无左递归的



- 例 $E \rightarrow TE'$
 $E' \rightarrow + TE' \mid \varepsilon$
 $T \rightarrow FT'$
 $T' \rightarrow * FT' \mid \varepsilon$
 $F \rightarrow (E) \mid \text{id}$

□ $X \in V_T, \text{FIRST}(X) = \{X\}$

□ $X \in V_N \underline{\text{且}} X \rightarrow \varepsilon, \varepsilon \in \text{FIRST}(X)$

□ $X \in V_N \underline{\text{且}} X \rightarrow Y_1 Y_2 \dots Y_k$

❖ 如果 $a \in \text{FIRST}(Y_i)$ 且 ε 在 $\text{FIRST}(Y_1), \dots, \text{FIRST}(Y_{i-1})$ 中, 则 $a \in \text{FIRST}(X)$

❖ 如果 ε 在 $\text{FIRST}(Y_1), \dots, \text{FIRST}(Y_k)$ 中, 则 $\varepsilon \in \text{FIRST}(X)$

$\text{FIRST}(F) = \{ (, \text{id} \} = \text{FIRST}(T) = \text{FIRST}(E)$

$\text{FIRST}(E') = \{ +, \varepsilon \}$

$\text{FIRST}(T') = \{ *, \varepsilon \}$



表达式文法：无左递归的



- 例 $E \rightarrow TE'$
 $E' \rightarrow + TE' \mid \varepsilon$
 $T \rightarrow FT'$
 $T' \rightarrow * FT' \mid \varepsilon$
 $F \rightarrow (E) \mid \text{id}$

□ $X \in V_T, \text{FIRST}(X) = \{X\}$

□ $X \in V_N$ 且 $X \rightarrow \varepsilon, \varepsilon \in \text{FIRST}(X)$

□ $X \in V_N$ 且 $X \rightarrow Y_1 Y_2 \dots Y_k$

❖ 如果 $a \in \text{FIRST}(Y_i)$ 且 ε 在 $\text{FIRST}(Y_1), \dots, \text{FIRST}(Y_{i-1})$ 中, 则 $a \in \text{FIRST}(X)$

❖ 如果 ε 在 $\text{FIRST}(Y_1), \dots, \text{FIRST}(Y_k)$ 中, 则 $\varepsilon \in \text{FIRST}(X)$

$\text{FIRST}(E) = \text{FIRST}(T) = \text{FIRST}(F) = \{ (, \text{id} \}$

$\text{FIRST}(E') = \{ +, \varepsilon \}$

$\text{FIRST}(T') = \{ *, \varepsilon \}$



LL(1)文法: FOLLOW(A)



- 计算FOLLOW(A), $A \in V_N$
 - \$加入到FOLLOW(A), 当A是开始符号, \$是输入串的结束符号
 - 如果 $A \rightarrow \alpha B\beta$, 则 $\text{FIRST}(\beta) - \{\epsilon\}$ 加入到FOLLOW(B)
 - 如果 $A \rightarrow \alpha B$ 或 $A \rightarrow \alpha B\beta$ 且 $\epsilon \in \text{FIRST}(\beta)$, 则FOLLOW(A)加入到FOLLOW(B)



表达式文法：无左递归的



- 例 $E \rightarrow TE'$
 $E' \rightarrow + TE' \mid \varepsilon$
 $T \rightarrow FT'$
 $T' \rightarrow * FT' \mid \varepsilon$
 $F \rightarrow (E) \mid \text{id}$

- 当A是开始符号, $\$ \in \text{FOLLOW}(A)$
- $A \rightarrow \alpha B\beta$, $\text{FIRST}(\beta) - \{\varepsilon\} \subseteq \text{FOLLOW}(B)$
- $A \rightarrow \alpha B$ 或 $A \rightarrow \alpha B\beta$ 且 $\varepsilon \in \text{FIRST}(\beta)$,
 $\text{FOLLOW}(A) \subseteq \text{FOLLOW}(B)$

$\text{FIRST}(E) = \text{FIRST}(T) = \text{FIRST}(F) = \{ (, \text{id} \}$

$\text{FIRST}(E') = \{ +, \varepsilon \}$

$\text{FIRST}(T') = \{ *, \varepsilon \}$

$\text{FOLLOW}(E) = \{), \$ \}$



表达式文法：无左递归的



- 例 $E \rightarrow TE'$
 $E' \rightarrow + TE' \mid \varepsilon$
 $T \rightarrow FT'$
 $T' \rightarrow * FT' \mid \varepsilon$
 $F \rightarrow (E) \mid \text{id}$

- 当A是开始符号, $\$ \in \text{FOLLOW}(A)$
- $A \rightarrow \alpha B\beta$, $\text{FIRST}(\beta) - \{\varepsilon\} \subseteq \text{FOLLOW}(B)$
- $A \rightarrow \alpha B$ 或 $A \rightarrow \alpha B\beta$ 且 $\varepsilon \in \text{FIRST}(\beta)$,
 $\text{FOLLOW}(A) \subseteq \text{FOLLOW}(B)$

$\text{FIRST}(E) = \text{FIRST}(T) = \text{FIRST}(F) = \{ (, \text{id} \}$

$\text{FIRST}(E') = \{ +, \varepsilon \}$

$\text{FIRST}(T') = \{ *, \varepsilon \}$

$\text{FOLLOW}(E) = \{), \$ \} = \text{FOLLOW}(E')$



表达式文法：无左递归的



- 例 $E \rightarrow TE'$
 $E' \rightarrow + TE' \mid \varepsilon$
 $T \rightarrow FT'$
 $T' \rightarrow * FT' \mid \varepsilon$
 $F \rightarrow (E) \mid \text{id}$

- 当A是开始符号, $\$ \in \text{FOLLOW}(A)$
- $A \rightarrow \alpha B\beta$, $\text{FIRST}(\beta) - \{\varepsilon\} \subseteq \text{FOLLOW}(B)$
- $A \rightarrow \alpha B$ 或 $A \rightarrow \alpha B\beta$ 且 $\varepsilon \in \text{FIRST}(\beta)$,
 $\text{FOLLOW}(A) \subseteq \text{FOLLOW}(B)$

$\text{FIRST}(E) = \text{FIRST}(T) = \text{FIRST}(F) = \{ (, \text{id} \}$

$\text{FIRST}(E') = \{ +, \varepsilon \}$

$\text{FIRST}(T') = \{ *, \varepsilon \}$

$\text{FOLLOW}(E) = \{), \$ \} = \text{FOLLOW}(E')$

$\text{FOLLOW}(T) = \{ +,), \$ \}$



表达式文法：无左递归的



- 例 $E \rightarrow TE'$
 $E' \rightarrow + TE' \mid \varepsilon$
 $T \rightarrow FT'$
 $T' \rightarrow * FT' \mid \varepsilon$
 $F \rightarrow (E) \mid \text{id}$

- 当A是开始符号, $\$ \in \text{FOLLOW}(A)$
- $A \rightarrow \alpha B\beta$, $\text{FIRST}(\beta) - \{\varepsilon\} \subseteq \text{FOLLOW}(B)$
- $A \rightarrow \alpha B$ 或 $A \rightarrow \alpha B\beta$ 且 $\varepsilon \in \text{FIRST}(\beta)$, $\text{FOLLOW}(A) \subseteq \text{FOLLOW}(B)$

$\text{FIRST}(E) = \text{FIRST}(T) = \text{FIRST}(F) = \{ (, \text{id} \}$

$\text{FIRST}(E') = \{ +, \varepsilon \}$

$\text{FIRST}(T') = \{ *, \varepsilon \}$

$\text{FOLLOW}(E) = \{), \$ \} = \text{FOLLOW}(E')$

$\text{FOLLOW}(T) = \{ +,), \$ \} = \text{FOLLOW}(T')$



表达式文法：无左递归的



- 例 $E \rightarrow TE'$
 $E' \rightarrow + TE' \mid \varepsilon$
 $T \rightarrow FT'$
 $T' \rightarrow * FT' \mid \varepsilon$
 $F \rightarrow (E) \mid \text{id}$

- 当A是开始符号, $\$ \in \text{FOLLOW}(A)$
- $A \rightarrow \alpha \underline{B\beta}$, $\text{FIRST}(\underline{\beta}) - \{\varepsilon\} \subseteq \text{FOLLOW}(B)$
- $A \rightarrow \alpha \underline{B}$ 或 $A \rightarrow \alpha \underline{B\beta}$ 且 $\varepsilon \in \text{FIRST}(\underline{\beta})$,
 $\text{FOLLOW}(A) \subseteq \text{FOLLOW}(B)$

$\text{FIRST}(E) = \text{FIRST}(T) = \text{FIRST}(F) = \{ (, \text{id} \}$

$\text{FIRST}(E') = \{ +, \varepsilon \}$

$\text{FIRST}(T') = \{ *, \varepsilon \}$

$\text{FOLLOW}(E) = \{), \$ \} = \text{FOLLOW}(E')$

$\text{FOLLOW}(T) = \{ +,), \$ \} = \text{FOLLOW}(T')$

$\text{FOLLOW}(F) = \{ *, +,), \$ \}$



• LL(1)文法的定义

任何两个产生式 $A \rightarrow \alpha \mid \beta$ 都满足下列条件:

- $\text{FIRST}(\alpha) \cap \text{FIRST}(\beta) = \emptyset$
- 若 $\beta \Rightarrow^* \varepsilon$, 那么 $\text{FIRST}(\alpha) \cap \text{FOLLOW}(A) = \emptyset$



• LL(1)文法的定义

任何两个产生式 $A \rightarrow \alpha \mid \beta$ 都满足下列条件:

- $\text{FIRST}(\alpha) \cap \text{FIRST}(\beta) = \emptyset$
- 若 $\beta \Rightarrow^* \varepsilon$, 那么 $\text{FIRST}(\alpha) \cap \text{FOLLOW}(A) = \emptyset$

• 该条件存在的必要性

- 容易理解
- 每次通过输入词法单元记号和FIRST集合匹配产生式的时候, 需要有唯一的选择



• LL(1)文法的定义

任何两个产生式 $A \rightarrow \alpha \mid \beta$ 都满足下列条件:

- $\text{FIRST}(\alpha) \cap \text{FIRST}(\beta) = \emptyset$
- 若 $\beta \Rightarrow^* \varepsilon$, 那么 $\text{FIRST}(\alpha) \cap \text{FOLLOW}(A) = \emptyset$

□ 假设 $\text{FIRST}(\alpha) \cap \text{FOLLOW}(A) = \{a\}$

$a \in \text{FIRST}(\alpha)$: $A \Rightarrow^* a\alpha'$

$a \in \text{FOLLOW}(A)$: $B \Rightarrow^* \dots A a \dots$



• LL(1)文法的定义

任何两个产生式 $A \rightarrow \alpha \mid \beta$ 都满足下列条件:

- $\text{FIRST}(\alpha) \cap \text{FIRST}(\beta) = \emptyset$
- 若 $\beta \Rightarrow^* \varepsilon$, 那么 $\text{FIRST}(\alpha) \cap \text{FOLLOW}(A) = \emptyset$

□ 假设 $\text{FIRST}(\alpha) \cap \text{FOLLOW}(A) = \{a\}$

$a \in \text{FIRST}(\alpha): A \Rightarrow^* a\alpha'$

$a \in \text{FOLLOW}(A): B \Rightarrow^* \dots A a \dots$

由于 $\beta \Rightarrow^* \varepsilon$, 所以遇到 a 时, 无法判断用哪一个产生式

- 可以用 $A \rightarrow \alpha$ 来对 A 进行展开
- 亦可以用 $A \rightarrow \beta$ 和 $\beta \Rightarrow^* \varepsilon$ 最后把 A 消掉



• LL(1)文法的定义

任何两个产生式 $A \rightarrow \alpha \mid \beta$ 都满足下列条件:

- $\text{FIRST}(\alpha) \cap \text{FIRST}(\beta) = \emptyset$
- 若 $\beta \Rightarrow^* \varepsilon$, 那么 $\text{FIRST}(\alpha) \cap \text{FOLLOW}(A) = \emptyset$

□ 例如, 考虑下面文法

面临 $a\dots$ 时, 第2步推导不知用哪个产生式

$$S \rightarrow A B$$

$$A \rightarrow a b \mid \varepsilon \quad a \in \text{FIRST}(ab) \cap \text{FOLLOW}(A)$$

$$B \rightarrow a C$$

$$C \rightarrow \dots$$



• LL(1)文法的定义

任何两个产生式 $A \rightarrow \alpha \mid \beta$ 都满足下列条件:

- $\text{FIRST}(\alpha) \cap \text{FIRST}(\beta) = \emptyset$
- 若 $\beta \Rightarrow^* \varepsilon$, 那么 $\text{FIRST}(\alpha) \cap \text{FOLLOW}(A) = \emptyset$

• LL(1)文法有一些明显的性质

- 没有公共左因子
- 不是二义的
- 不含左递归



表达式文法：无左递归的



- 例 $E \rightarrow TE'$
 $E' \rightarrow + TE' \mid \varepsilon$
 $T \rightarrow FT'$
 $T' \rightarrow * FT' \mid \varepsilon$
 $F \rightarrow (E) \mid \text{id}$

$\text{FIRST}(E) = \text{FIRST}(T) = \text{FIRST}(F) = \{ (, \text{id} \}$

$\text{FIRST}(E') = \{ +, \varepsilon \}$

$\text{FIRST}(T') = \{ *, \varepsilon \}$

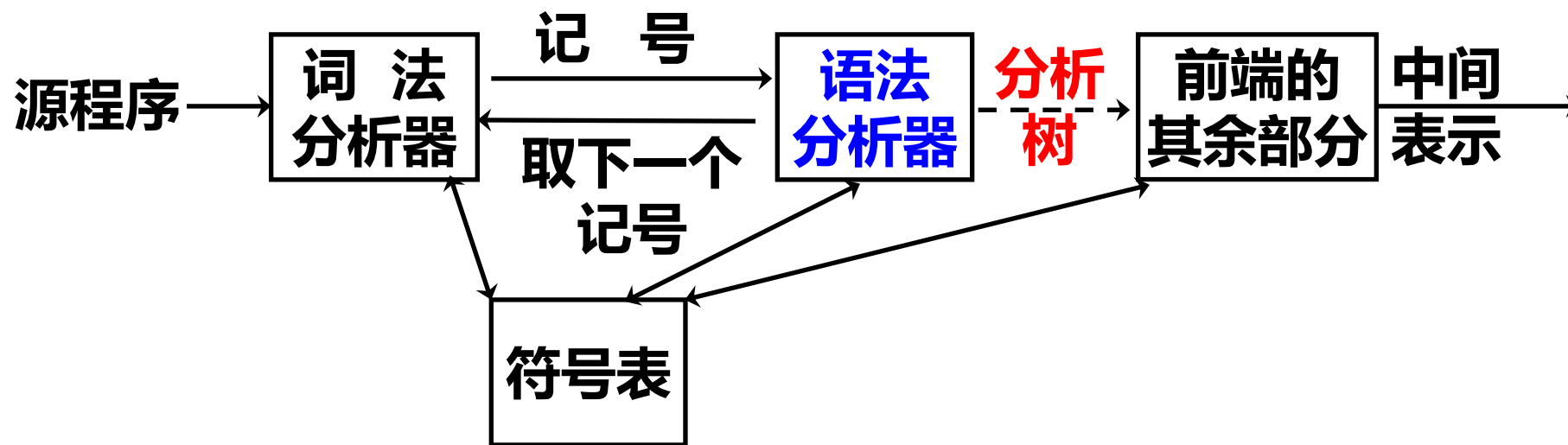
$\text{FOLLOW}(E) = \text{FOLLOW}(E') = \{), \$ \}$

$\text{FOLLOW}(T) = \text{FOLLOW}(T') = \{ +,), \$ \}$

$\text{FOLLOW}(F) = \{ +, *,), \$ \}$



本节提纲

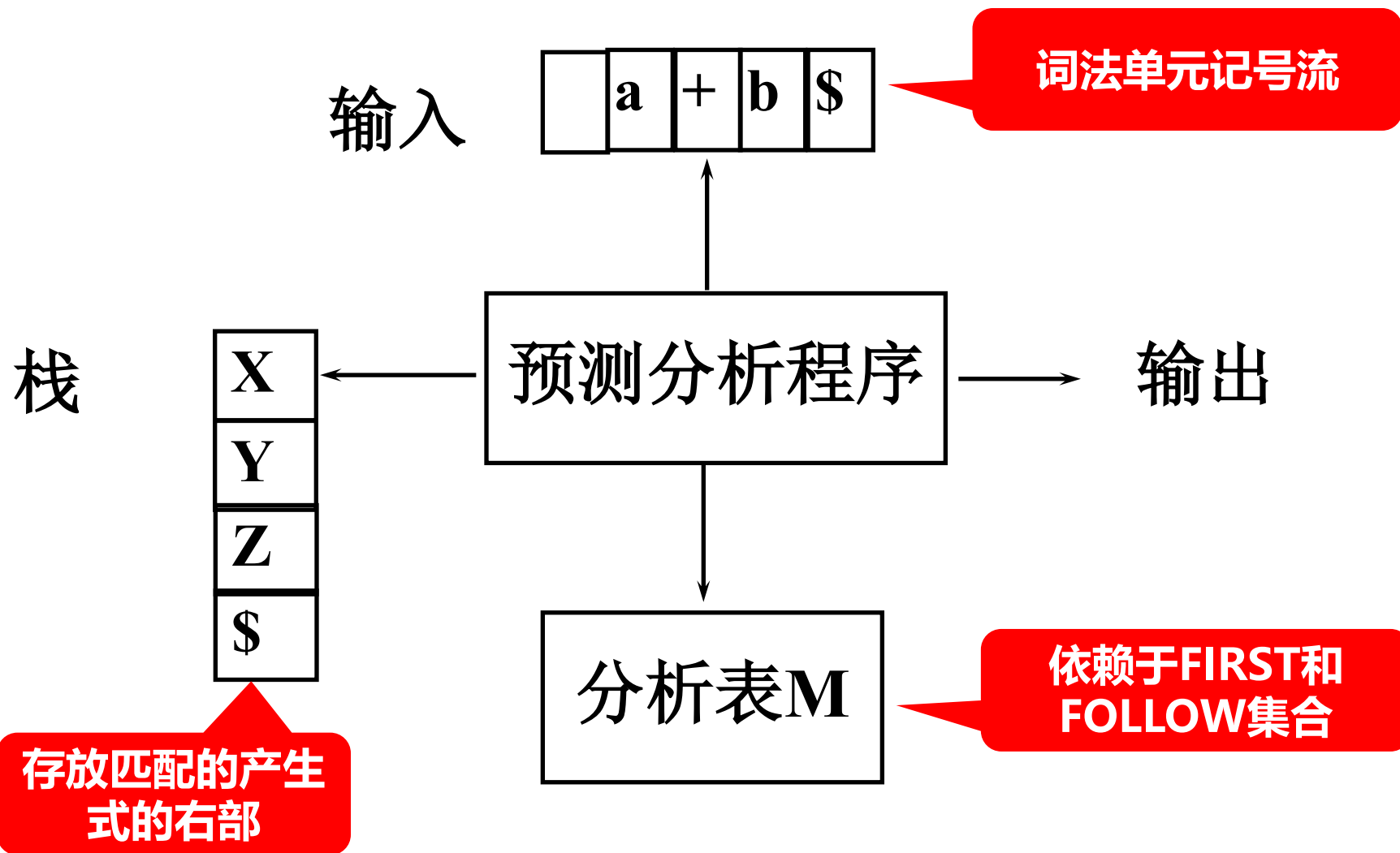


• 自顶向下分析方法

- LL(1)文法
- 非递归预测分析方法



非递归的预测分析





预测分析表M的构造



- 行：非终结符；列：终结符 或\$ ；单元：产生式

非终结符	输入符号					
	id	+	*	(	)	\$
<i>E</i>	$E \rightarrow TE'$			$E \rightarrow TE'$		
<i>E'</i>		$E' \rightarrow +TE'$			$E' \rightarrow \epsilon$	$E' \rightarrow \epsilon$
<i>T</i>	$T \rightarrow FT'$			$T \rightarrow FT'$		
<i>T'</i>		$T' \rightarrow \epsilon$	$T' \rightarrow *FT'$		$T' \rightarrow \epsilon$	$T' \rightarrow \epsilon$
<i>F</i>	$F \rightarrow \text{id}$			$F \rightarrow (E)$		



预测分析表M的构造



- 对文法的每个产生式 $A \rightarrow \alpha$ ，执行(1)和(2)
 - (1) 对 $\text{FIRST}(\alpha)$ 的每个终结符 a ，把 $A \rightarrow \alpha$ 加入 $M[A, a]$
 - (2) 如果 ε 在 $\text{FIRST}(\alpha)$ 中，对 $\text{FOLLOW}(A)$ 的每个终结符 b （包括 $\$$ ），把 $A \rightarrow \alpha$ 加入 $M[A, b]$

M 中其它没有定义的条目都是error



预测分析器接受输入 $id * id + id$ 的前一部分动作

栈	输 入	输 出
$\$E$	$id * id + id\$$	
$\$E'T$	$id * id + id\$$	$E \rightarrow TE'$
$\$E'T'F$	$id * id + id\$$	$T \rightarrow FT'$



预测分析器接受输入 $id * id + id$ 的前一部分动作

栈	输 入	输 出
$\$E$	$id * id + id\$$	
$\$E'T$	$id * id + id\$$	$E \rightarrow TE'$
$\$E'T'F$	$id * id + id\$$	$T \rightarrow FT'$
$\$E'T'id$	$id * id + id\$$	$F \rightarrow id$



预测分析器接受输入id * id + id的前一部分动作

栈	输 入	输 出
$\$E$	id * id + id\$	
$\$E'T$	id * id + id\$	$E \rightarrow TE'$
$\$E'T'F$	id * id + id\$	$T \rightarrow FT'$
$\$E'T'id$	id * id + id\$	$F \rightarrow id$
$\$E'T'$	* id + id\$	匹配id



预测分析器接受输入 $id * id + id$ 的前一部分动作

栈	输 入	输 出
$\$E$	$id * id + id\$$	
$\$E'T$	$id * id + id\$$	$E \rightarrow TE'$
$\$E'T'F$	$id * id + id\$$	$T \rightarrow FT'$
$\$E'T'id$	$id * id + id\$$	$F \rightarrow id$
$\$E'T'$	$* id + id\$$	
$\$E'T'F*$	$* id + id\$$	$T' \rightarrow *FT'$



预测分析器接受输入 $id * id + id$ 的前一部分动作

栈	输 入	输 出
$\$E$	$id * id + id\$$	
$\$E'T$	$id * id + id\$$	$E \rightarrow TE'$
$\$E'T'F$	$id * id + id\$$	$T \rightarrow FT'$
$\$E'T'id$	$id * id + id\$$	$F \rightarrow id$
$\$E'T'$	$* id + id\$$	
$\$E'T'F*$	$* id + id\$$	$T' \rightarrow *FT'$
$\$E'T'F$	$id + id\$$	



预测分析器接受输入 $\text{id} * \text{id} + \text{id}$ 的前一部分动作

栈	输 入	输 出
$\$E$	$\text{id} * \text{id} + \text{id}\$$	
$\$E'T$	$\text{id} * \text{id} + \text{id}\$$	$E \rightarrow TE'$
$\$E'T'F$	$\text{id} * \text{id} + \text{id}\$$	$T \rightarrow FT'$
$\$E'T' \text{id}$	$\text{id} * \text{id} + \text{id}\$$	$F \rightarrow \text{id}$
$\$E'T'$	$* \text{id} + \text{id}\$$	
$\$E'T'F*$	$* \text{id} + \text{id}\$$	$T' \rightarrow *FT'$
$\$E'T'F$	$\text{id} + \text{id}\$$	
$\$E'T' \text{id}$	$\text{id} + \text{id}\$$	$F \rightarrow \text{id}$



预测分析器接受输入 $id * id + id$ 的前一部分动作

栈	输 入	输 出
$\$E'T'id$	$id + id\$$	$F \rightarrow id$
$\$E'T'$	$+ id\$$	匹配id
$\$E'$	$+ id\$$	$T' \rightarrow \varepsilon$
$\$E'T+$	$+ id\$$	$E' \rightarrow +TE'$
$\$E'T+$	$id\$$	匹配+
$\$E'T'F$	$id\$$	$T \rightarrow FT'$
$\$E'T'id$	$id\$$	$F \rightarrow id$
$\$E'T'$	$\$$	匹配id



预测分析器接受输入 $id * id + id$ 的所有动作

栈	输 入	输 出
$\$E'T'$	\$	$T' \rightarrow \varepsilon$
$\$E'$	\$	$E' \rightarrow \varepsilon$
\$	\$	Finished



多重定义



例: $stmt \rightarrow \text{if } expr \text{ then } stmt \text{ } e_part \mid \text{other}$

$e_part \rightarrow \text{else } stmt \mid \epsilon$ $expr \rightarrow b$

非终结符	输入符号			
	other	b	else	...
$stmt$	$stmt \rightarrow \text{other}$			
e_part			$e_part \rightarrow$ $\text{else } stmt$ $e_part \rightarrow \epsilon$	
$expr$		$expr \rightarrow b$		

多重定义条目意味着文法左递归或者是二义的



多重定义的消除



例：删去 $e_part \rightarrow \varepsilon$ ，这正好满足else和近的then配对

LL(1)文法：预测分析表无多重定义的条目

非终结符	输入符号			
	other	b	else	...
$stmt$	$stmt \rightarrow other$			
e_part			$e_part \rightarrow$ else $stmt$ $e_part \rightarrow \varepsilon$	
$expr$		$expr \rightarrow b$		



教会AI写代码， 但由你定义灵魂！

李 诚

国家高性能计算中心(合肥)、信息与计算机国家级实验教学示范中心

计算机科学与技术学院

2026年09月14日