

第三章：语法分析



自顶向下语法分析概述
三个重要的集合

1. 自顶向下语法分析概述

◆ 基本思想:

1. 检查程序是否为文法的句子
2. 按定义从开始符出发能否推导出程序

◆ 例子:

$Z \rightarrow aBb$ [1] | aD [2]

分析一个串abbd

$B \rightarrow b$ [3] | bB [4]

$D \rightarrow d$ [5] | bD [6]

1. 自顶向下语法分析概述

□ 选择规则的策略

- ❖ 穷举的方法效率非常的差
- ❖ 考虑更多的信息，如输入流
- ❖ 根据输入流选取规则
- ❖ 考察输入流中的几个符号

2.1 First集的定义

- 设 $G=(\underline{V_T}, V_N, S, P)$ 是上下文无关文法,
 $\beta \in (V_T \cup V_N)^*$
 $\text{First}(\beta) = \{ a \in \underline{V_T} \mid \beta \Rightarrow^* a... \}$
 $\cup (\text{if } \beta \Rightarrow^* \varepsilon \text{ then } \{\varepsilon\} \text{ else } \emptyset)$

2.2 Follow集的定义

设 $G=(V_T, V_N, S, P)$ 是上下文无关文法,
 $A \in V_N$, S 是开始符号

$\text{Follow}(A) = \{ a \in V_T \mid S \Rightarrow^+ \dots Aa \dots \}$
 $\cup (\text{if } S \Rightarrow^* \dots A \text{ then } \{\#\} \text{ else } \emptyset)$

2.3 Predict集的定义

$\text{Predict}(A \rightarrow \beta)$

$= \text{First}(\beta)$, 当 $\text{First}(\beta)$ 不含 ϵ

$= \text{First}(\beta) - \{\epsilon\} \cup \text{Follow}(A)$,
当 $\text{First}(\beta)$ 含 ϵ

3.1 计算First(X)集

- 若 $X \in V_T$, $\text{First}(X) = \{X\}$
- 若 $X \in V_N$ 则 $\{a \mid X \rightarrow a... \in P, a \in V_T\} \subseteq \text{First}(X)$
- 若 $X \in V_N$, 且有产生式 $X \rightarrow \varepsilon$, 则 $\varepsilon \in \text{First}(X)$
- 若 $X \in V_N$, 有产生式 $X \rightarrow Y_1 Y_2 \dots Y_n$, 且 $Y_1, Y_2, \dots, Y_i \in V_N$
当 $Y_1, Y_2, \dots, Y_{i-1} \Rightarrow^* \varepsilon$,
则 $\text{First}(Y_1) - \{\varepsilon\}, \text{First}(Y_2) - \{\varepsilon\}, \dots$
 $\text{First}(Y_{i-1}) - \{\varepsilon\}, \text{First}(Y_i)$ 都包含在 $\text{First}(X)$ 中。
当 $Y_i \Rightarrow^* \varepsilon (i=1, 2, \dots, n)$, 将 $\{\varepsilon\}$ 并入 $\text{First}(X)$ 中。

3.2 计算First(α)集

设符号串 $\alpha = X_1X_2\ldots X_n$,

- 若 $\alpha = \varepsilon$, 则 $\varepsilon \in \text{First}(\alpha)$
- 求 $\text{First}(X_i)$ $i=1,2,\ldots,n$
- 若 $n=1$ 则 $\text{First}(X_1)=\text{First}(\alpha)$
- 若 $n \geq 2$ 且 $j=1,2,\ldots,i-1$, 都有 $\varepsilon \in \text{First}(X_j)$
则令 $\text{First}(X_j) - \{\varepsilon\} \subseteq \text{First}(\alpha)$, 且
 $\text{First}(X_i) \subseteq \text{First}(\alpha)$
若所有 X 都能 $\Rightarrow^* \varepsilon$, 即都有 $\varepsilon \in \text{First}(X_i)$ 则
 $\varepsilon \in \text{First}(\alpha)$

4. 计算Follow集

1. 对开始符 S , $\# \in \text{Follow}(S)$;
2. 有规则 $B \rightarrow a_1 A b a_2$ $b \in V_T$, 则 $b \in \text{Follow}(A)$;
3. 对于一般情形, 有规则 $B \rightarrow a_1 A a_2$
 $\text{First}(a_2) - \{\epsilon\} \subseteq \text{Follow}(A)$
4. 若有 $B \rightarrow \beta A$ 或者是 $B \rightarrow \beta A a$, 且 $a \Rightarrow^* \epsilon$, 则
 $\text{Follow}(B) \subseteq \text{Follow}(A)$

5. 计算Predict集

$\text{Predict}(A \rightarrow \beta)$

$$= \begin{cases} \text{First}(\beta), & \text{当First}(\beta) \text{不含} \varepsilon \\ (\text{First}(\beta) - \{\varepsilon\}) \cup \text{Follow}(A), & \text{当First}(\beta) \text{含} \varepsilon \end{cases}$$

例子

	First集	Follow集	Predict集
【1】 $E \rightarrow TE'$	$\{i, (\}$	$E = \{ \#,) \}$	$\{i, (\}$
【2】 $E' \rightarrow +TE'$	$\{+ \}$	$E' = \{ \#,) \}$	$\{+ \}$
【3】 $E' \rightarrow \varepsilon$	$\{ \varepsilon \}$		$\{ \#,) \}$
【4】 $T \rightarrow FT'$	$\{i, (\}$	$T = \{ +, \#,) \}$	$\{i, (\}$
【5】 $T' \rightarrow *FT'$	$\{ * \}$	$T' = \{ +, \#,) \}$	$\{ * \}$
【6】 $T' \rightarrow \varepsilon$	$\{ \varepsilon \}$		$\{ +, \#,) \}$
【7】 $F \rightarrow (E)$	$\{ (\}$	$F = \{ *, +, \#,) \}$	$\{ (\}$
【8】 $F \rightarrow i$	$\{ i \}$		$\{ i \}$