

问题

给定文法 $G = (\{S, A, B, C, D, E\}, \{a, b, c\}, S, P)$, 其产生式为

$$\begin{aligned} S &\rightarrow A|aSaB|BSC, & A &\rightarrow a|bS|Ca|B, & E &\rightarrow bA|A, \\ B &\rightarrow b|\varepsilon, & C &\rightarrow BB|aAS, & D &\rightarrow A|aD|\varepsilon, \end{aligned}$$

试消除文法中的 ε -产生式、单位产生式和无用产生式。

解答

注意到符号串 $\varepsilon \in L(G)$, 在去除 ε -产生式, 新文法将无法由 S 推导出 ε 。

1、去除 ε -产生式

计算可空变量有 $V_N = \{B, D, A, C, S, E\}$ 。

依据去除 ε -产生式的方法, 可得去除 ε -产生式后文法的产生式为

$$\begin{aligned} S &\rightarrow A|aSaB|BSC & |aaB|aSa|aa|BS|SC|BC|B|S|C \\ A &\rightarrow a|bS|Ca|B & |b \\ B &\rightarrow b \\ C &\rightarrow BB|aAS & |B|aA|aS|a \\ D &\rightarrow A|aD & |a \\ E &\rightarrow bA|A & |b \end{aligned}$$

2、去除单位产生式

根据产生式画出单位推导的依赖图, 可得单位推导有 $S \xRightarrow{*} S, S \xRightarrow{*} A, S \xRightarrow{*} B, S \xRightarrow{*} C, A \xRightarrow{*} B, C \xRightarrow{*} B, D \xRightarrow{*} A, D \xRightarrow{*} B, E \xRightarrow{*} A, E \xRightarrow{*} B$ 。

依据去除单位产生式的方法, 可得去除单位产生式后文法的产生式为

$$\begin{aligned} S &\rightarrow aSaB|BSC|aaB|aSa|aa|BS|SC|BC & |a|bS|Ca|b|BB|aAS|aA|aS \\ A &\rightarrow a|bS|Ca|b \\ B &\rightarrow b \\ C &\rightarrow BB|aAS|aA|aS|a & |b \\ D &\rightarrow aD|a & |bS|Ca|b \\ E &\rightarrow bA|b & |a|bS|Ca \end{aligned}$$

3、去除无用产生式

计算可以推导出终结符号串的变量构成的集合: 通过产生式集合可得

$$V_1 = \{S, A, B, C, D, E\},$$

即所有变量都可以推导出终结符号串。

计算无法从 S 到达的变量：根据产生式集合可得变量依赖图，通过依赖图可知，变量 D 和 E 不可达，是无用变量。

去除包含无用变量的产生式，可得去除无用产生式后文法的产生式为

$$\begin{aligned} S &\rightarrow aSaB|BSC|aaB|aSa|aa|BS|SC|BC|a|bS|Ca|b|BB|aAS|aA|aS \\ A &\rightarrow a|bS|Ca|b \\ B &\rightarrow b \\ C &\rightarrow BB|aAS|aA|aS|a|b \end{aligned}$$