

1.给出文法 G(P)

$$\begin{aligned}P &\rightarrow aPb \mid Q \\ Q &\rightarrow bQc \mid bSc \\ S &\rightarrow Sa \mid a\end{aligned}$$

消除文法的左递归、提取左公共因子后可以得到等价的文法 G'，它是不是

LL(1)文法?

答案:

消除文法 G 的左递归，得到

$$\begin{aligned}P &\rightarrow aPb \mid Q \\ Q &\rightarrow bQc \mid bSc \\ S &\rightarrow a S' \\ S' &\rightarrow a S' \mid \varepsilon\end{aligned}$$

提取左公共因子，后得到文法 G'(S):

$$\begin{aligned}P &\rightarrow aPb \mid Q \\ Q &\rightarrow bQ' \\ Q' &\rightarrow Qc \mid Sc \\ S &\rightarrow a S' \\ S' &\rightarrow a S' \mid \varepsilon\end{aligned}$$

计算变换后的文法的 FIRST 和 FOLLOW 集合:

$$\text{FIRST}(P) = \{a, b\} \quad \text{FIRST}(Q) = \{b\} \quad \text{FIRST}(Q') = \{a, b\}$$
$$\text{FIRST}(S) = \{a\} \quad \text{FIRST}(S') = \{a, \epsilon\}$$
$$\text{FOLLOW}(P) = \{b, \#\} \quad \text{FOLLOW}(Q) = \{b, c, \#\}$$
$$\text{FOLLOW}(Q') = \{b, c, \#\}$$
$$\text{FOLLOW}(S) = \{c\} \quad \text{FOLLOW}(S') = \{c\}$$

检查变换后的文法，我们可以得到:

1. 变换后的文法不含左递归，

2. 对于变换后的文法中每一个非终结符 P, Q, Q', S, S' 的各个产生式的候

选首符集两两不相交。

3. 对变换后的文法中的非终结符 S' ，它的一个候选式是，而且

$$\text{FIRST}(S') \cap \text{FOLLOW}(S') = \emptyset$$

所以变换后的文法是 LL(1)文法。

2. 文法 $G(S)$:

$$S \rightarrow bTc$$

$$S \rightarrow a$$

$$T \rightarrow R$$

$$R \rightarrow R/S$$

$$R \rightarrow S$$

文法经消除左递归后得到的等价文法 G' 是不是 LL(1)文法？请予以证实。

答案：

消除文法 G 的左递归，后得到文法 $G'(S)$:

$$S \rightarrow bTc$$

$$S \rightarrow a$$

$$T \rightarrow R$$

$$R \rightarrow S R'$$

$$R' \rightarrow /SR' \mid \varepsilon$$

计算变换后的文法的 FIRST 和 FOLLOW 集合：

$$\text{FIRST}(S) = \{a, b\} \quad \text{FIRST}(T) = \{a, b\}$$

$$\text{FIRST}(R) = \{a, b\} \quad \text{FIRST}(R') = \{/, \varepsilon\}$$

$$\text{FOLLOW}(S) = \{/, c, \#\} \quad \text{FOLLOW}(T) = \{c\}$$

$$\text{FOLLOW}(R) = \{c\} \quad \text{FOLLOW}(R') = \{c\}$$

检查变换后的文法，我们可以得到：

1. 变换后的文法不含左递归，

2. 对于变换后的文法中每一个非终结符 S ， T ， R ， R' 的各个产生式的候选首

符集两两不相交。

3. 对变换后的文法中的非终结符 R' ，它的一个候选式是，而且

$$\text{FIRST}(R') \cap \text{FOLLOW}(R') = \emptyset$$

所以变换后的文法是 LL(1)文法。

3. 试求下列文法 G 各非终结符(X)的首符集 $\text{FIRST}(X)$ 和随符集 $\text{FOLLOW}(X)$ ，该文法是 LL(1)吗？为什么？

$G(S)$:

$$S \rightarrow aAbDe \mid d$$

$$A \rightarrow BSD \mid e$$

$$B \rightarrow SAc \mid cD \mid \varepsilon$$

$$D \rightarrow Se \mid \varepsilon$$

答案：

计算文法的 FIRST 和 FOLLOW 集合：

$$\text{FIRST}(S) = \{a, d\}$$

$$\text{FIRST}(A) = \{a, c, d, e\}$$

$$\text{FIRST}(B) = \{a, c, d, \varepsilon\}$$

$$\text{FIRST}(D) = \{a, d, \varepsilon\}$$

$$\text{FOLLOW}(S) = \{a, b, d, e, \#\} \quad \text{FOLLOW}(A) = \{b, c\}$$

$$\text{FOLLOW}(B) = \{a, d\} \quad \text{FOLLOW}(D) = \{a, b, c, d, e\}$$

检查文法的所有产生式，我们可以得到：

1. 该文法不含左递归，

2. 该文法中每一个非终结符 S, A, B, D 的各个产生式的候选首符集两两不相交。

3. 该文法的非终结符 B 和 D ，它们都有候选式，而且

$$\text{FIRST}(B) \cap \text{FOLLOW}(B) = \{a, d\} \neq \emptyset$$

$$\text{FIRST}(D) \cap \text{FOLLOW}(D) = \{ a, d \} \neq \emptyset$$

所以该文法不是 LL(1)文法。