# 第二章作业

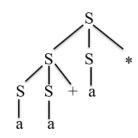
## 2.2.1 考虑下面的上下文无关文法:

$$S \rightarrow S S + |S S * |a$$

- 1) 试说明如何使用文法生成串 aa+a\*。 2) 试为这个串构造一棵语法分析树。
- 3) 该文法生成的语言是什么? 4) 该文法具有二义性吗? 为什么?

#### **Answer**

- 1) 最左推导: S => S S \* => S S + S \* => a S + S \* => a a + S \* => a a + a \*
- 2) 语法分析树如下:



- 3) 该文法生成的语言是:以 a 为变量,以 + 和 \* 为运算符的后缀表达式。
- 4) 该文法不具有二义性。

**Proof** 由该文法产生的串都只有唯一一棵语法分析树。对于任意可由该文法产生的串,使用最右推导:

- a) 如果该串最右的字符为 "a",则 S → a;
- b) 如果该串最右的字符为"+",则S→SS+;
- c) 如果该串最右的字符为 "\*",则 S → S S \*;
- d) 判断该串剩余字符的最右一个字符,并推导最右边的 S, 重复 a), b), c),以此类推。
- 以上方法的每一步都是确定且唯一的,故利用该文法生成串的过程是唯一的,该文法不具有二义性。

# **2.2.5** 1) 证明:用下面文法生成的所有二进制串的值都能被 3 整除 (提示:对语法分析树的结点数目使用数学归纳法)。

num→11 | 1001 | num 0 | num num

2) 上面的文法是否能够生成所有能被 3 整除的二进制串?

### **Answer**

1) Proof

易知,任何由该文法产生的二进制串中都包含"11"或"1001"串,其余的位上均为 0。假设任意其产生的二进制串 S 中, m 为一个"11"子串的位置,即 m 为"11"中的第一个"1"从低位到高位顺序的位数,n 为一个"1001"子串的位置,其中 m、n>0,则

$$\begin{split} S &= \Sigma_m \left( 2^1 + 2^0 \right) * 2 &+ \Sigma_n \left( 2^3 + 2^0 \right) * 2^n \\ &= \Sigma_m \, 3 * 2^m + \Sigma_n \, 9 * 2^n \end{split}$$

显然S可以被3整除。

2) 不能。考虑二进制串10101=21,可被3整除,但10101不能由题中文法产生。

Proof 假设 10101 可被该文法产生,则有以下推导(左边的二进制串可由右边的文法产生):

$$num = 10101 = 3k \leftarrow num \rightarrow 11 \mid 1001 \mid num \mid 0 \mid num \mid num$$
 (1)

$$k = num/3 = 111$$
  $\leftarrow$   $k \rightarrow 11/3 \mid 1001/3 \mid num/3 \mid 0 \mid num/3 \mid num/3 \mid (2)$ 

$$k = 111$$
  $\leftarrow k \rightarrow 01 \mid 0011 \mid k \mid 0 \mid k \mid k$  (3)

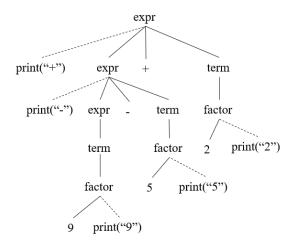
在(3)中,易知文法产生的二进制串中至多含有两个连续的"1",因此不能产生串 111。因此假设不成立,题中的文法不能生成所有能被 3 整除的二进制串。

**2.3.1** 构建一个语法制导翻译方案,该方案把算术表达式从中缀表示方式翻译为运算符在运算分量之前的前缀表示方式。例如,-xy 是表达式 x-y 的前缀表示。给出输入 9-5+2 和 9-5\*2 的注释分析树。

### **Answer**

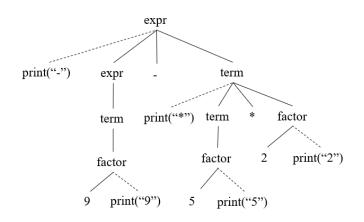
语法制导方案:

9-5+2 的注释分析树:



前缀表达式为 +-952。

9-5\*2 的注释分析树:



前缀表达式为 -9\*52。