

# Compiler – Homework 1

Chen Zhenhao

20167867

September 18, 2018

## Problem 1

已知文法  $G$  :

$\langle \text{表达式} \rangle ::= \langle \text{项} \rangle \mid \langle \text{表达式} \rangle + \langle \text{项} \rangle$   
 $\langle \text{项} \rangle ::= \langle \text{因子} \rangle \mid \langle \text{项} \rangle * \langle \text{因子} \rangle$   
 $\langle \text{因子} \rangle ::= (\langle \text{表达式} \rangle) \mid i$

试给出下述表达式的推导及语法树:

a)  $i$

推导:  $\langle \text{表达式} \rangle \rightarrow \langle \text{项} \rangle \rightarrow \langle \text{因子} \rangle \rightarrow i$

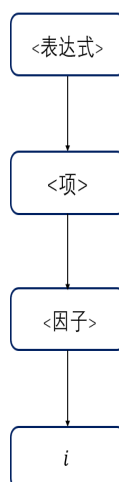
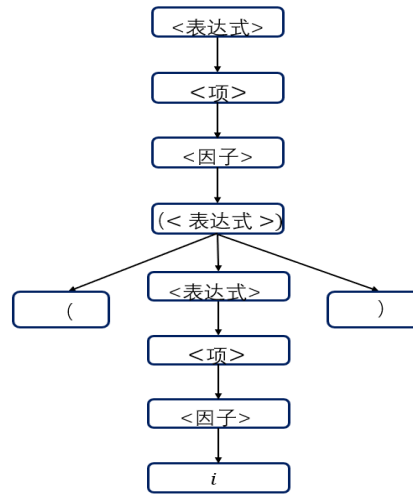


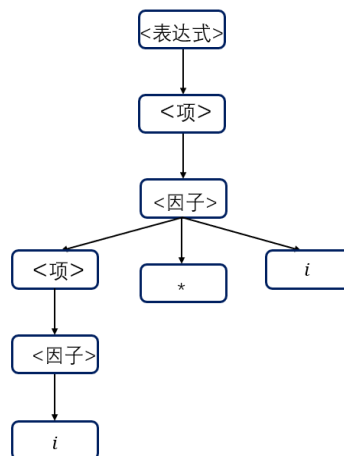
Figure 1:  $i$ 的语法树

b)  $(i)$

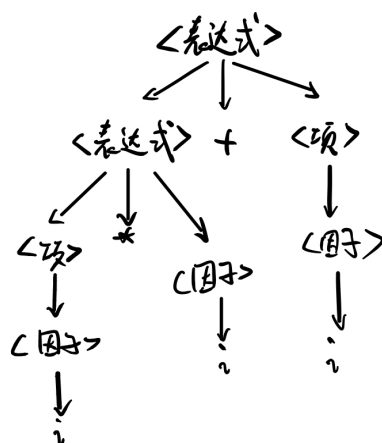
推导:  $\langle \text{表达式} \rangle \rightarrow \langle \text{项} \rangle \rightarrow \langle \text{因子} \rangle \rightarrow (\langle \text{表达式} \rangle) \rightarrow (\langle \text{项} \rangle) \rightarrow (\langle \text{因子} \rangle) \rightarrow (i)$

Figure 2:  $(i)$ 的语法树c)  $i * i$ 

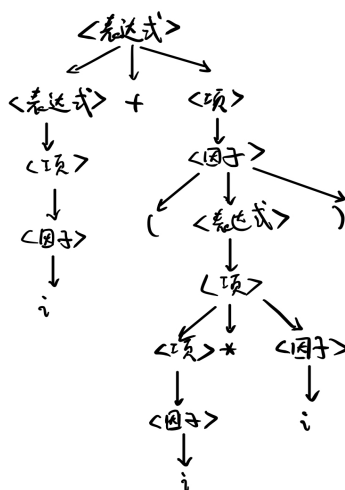
推导:  $\langle \text{表达式} \rangle \rightarrow \langle \text{项} \rangle \rightarrow \langle \text{项} \rangle * \langle \text{因子} \rangle \rightarrow \langle \text{项} \rangle * i \rightarrow \langle \text{因子} \rangle * i \rightarrow i * i$

Figure 3:  $i$ 的语法树d)  $i * i + i$ 

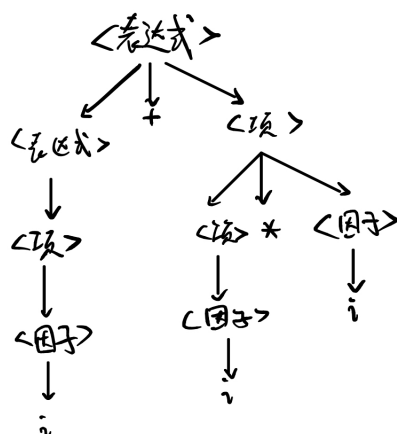
推导:  $\langle \text{表达式} \rangle \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + \langle \text{项} \rangle \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + \langle \text{因子} \rangle \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + i \rightarrow \langle \text{项} \rangle + i \rightarrow \langle \text{项} \rangle * \langle \text{因子} \rangle + i \rightarrow \langle \text{项} \rangle * i + i \rightarrow \langle \text{因子} \rangle * i + i \rightarrow i * i + i$

Figure 4:  $i * i + i$ 的语法树e)  $i + (i + i)$ 

推导:  $\langle \text{表达式} \rangle \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + \langle \text{项} \rangle \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + \langle \text{因子} \rangle \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + (\langle \text{表达式} \rangle) \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + (\langle \text{表达式} \rangle + \langle \text{项} \rangle) \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + (\langle \text{表达式} \rangle + \langle \text{因子} \rangle) \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + (\langle \text{表达式} \rangle + i) \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + (\langle \text{项} \rangle + i) \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + (\langle \text{因子} \rangle + i) \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + (i + i) \rightarrow \langle \text{项} \rangle + (i + i) \rightarrow \langle \text{因子} \rangle + (i + i) \rightarrow i + (i + i)$

Figure 5:  $i + (i + i)$ 的语法树f)  $i + i * i$ 

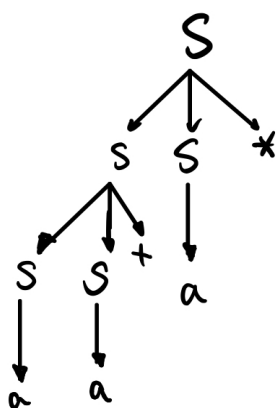
推导:  $\langle \text{表达式} \rangle \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + \langle \text{项} \rangle \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + \langle \text{项} \rangle * \langle \text{因子} \rangle \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + \langle \text{项} \rangle * i \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + \langle \text{因子} \rangle * i \rightarrow \langle \text{表达式} \rangle + i * i \rightarrow \langle \text{项} \rangle + i * i \rightarrow \langle \text{因子} \rangle + i * i \rightarrow i + i * i$

Figure 6:  $i + i * i$ 的语法树**Problem 2**

考虑上下文无关文法:  $S \rightarrow SS * | SS + | a$

a) 表明通过此文法如何生成串  $aa + a*$ , 并为该串构造语法树。

$$S \rightarrow SS* \rightarrow Sa* \rightarrow SS + a* \rightarrow Sa + a* \rightarrow aa + a*$$

Figure 7:  $aa + a*$ 的语法树

b) 该文法生成的语言是什么?

该文法生成的是一个项均为a的且只包含+与-运算的二则运算式的逆波兰表达式

**Problem 3**

已知文法  $S \rightarrow S(S)S|\epsilon$ 。

a) 该文法生成的语言是什么？

生成了一串括号栈（所有左右括号都满足优先级配对原则）

b) 该文法是二义的吗？说明理由。

是二义的，如  $()()$  可以是左右两个不同的  $S$  分别推导得到

**Problem 4**

令文法  $G[E]$  为：

$$E \rightarrow T|E + T|E - T$$

$$T \rightarrow F|T * F|T / F$$

$$F \rightarrow (E)|i$$

证明： $E + T * F$  是它的一个右句型，指出这个句型的所有短语，直接短语和句柄

证明如下：

$$E \rightarrow E + T \rightarrow E + T * F$$

相对于  $E$  的短语： $E + T * F$

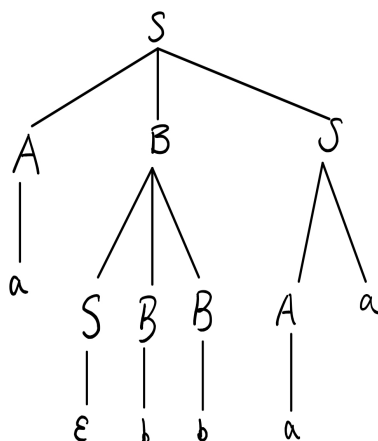
相对于  $T$  的短语： $T * F$

直接短语： $T * F$

句柄： $T * F$

**Problem 5**

一个上下文无关文法生成句子  $abb aa$  的唯一语法树如下：

Figure 8: 句子 $abbaa$ 的唯一语法树

a) 给出该句子相应的最左推导与最右推导。

最左推导:

$$S \rightarrow ABS \rightarrow aBS \rightarrow aSBBS \rightarrow abbS \rightarrow abbAa \rightarrow abbaa$$

最右推导:

$$S \rightarrow ABS \rightarrow ABaA \rightarrow ABaa \rightarrow ASBBaa \rightarrow Abbaa \rightarrow abbaa$$

b) 该文法的产生式集合 $\mathbf{P}$ 可能有哪些元素?

$\mathbf{P}$ 中包含了:

$$S \rightarrow ABS|Aa|\epsilon$$

$$A \rightarrow a$$

$$B \rightarrow SBB|b$$

$\mathbf{P}$ 中可能元素有:

$$\epsilon \quad aa \quad ab \quad abbaa \quad \dots \quad .etc$$

c) 找出该句子的所有短语、简单短语、句柄。

短语:

$a$  是相对  $A$  的短语

$\epsilon$  是相对  $S$  的短语

$b$  是相对  $B$  的短语

$\epsilon bb$ 是相对 $B$ 的短语

$aa$ 是相对 $S$ 的短语

$a\epsilon bbaa$ 是相对 $S$ 的短语

直接短语:  $a \quad \epsilon \quad b$

句柄:  $a$

### Problem 6

给出下述正规文法所对应的正规式:

$$S \rightarrow 0A|1B$$

$$A \rightarrow 1S|1$$

$$B \rightarrow 0S|0$$

将  $A \rightarrow 1S|1$  与  $B \rightarrow 0S|0$  代入  $S$  中, 得:

$$S \rightarrow 0(1S|1)|1(0S|0) \rightarrow (01S|01)|(10S|10) \rightarrow (01|10)S|(01|10) \rightarrow (01|10)^*|(01|10)$$

遂正规式为:  $(01|10)^*|(01|10)$