



编译原理

第六章 属性文法和语法制导翻译

第六章 属性文法和语法制导翻译

- 属性文法
- 基于属性文法的处理方法
- S- 属性文法的自下而上计算
- L- 属性文法和自顶向下翻译

第六章 属性文法和语法制导翻译

- 属性文法
- 基于属性文法的处理方法
- S- 属性文法的自下而上计算
- L- 属性文法和自顶向下翻译

一遍扫描的处理方法

- 一遍扫描的处理方法是在语法分析的同时计算属性值
 - 所采用的语法分析方法
 - 属性的计算次序
- L – 属性文法适合于一遍扫描的自上而下分析
- S – 属性文法适合于一遍扫描的自下而上分析

6.4 L- 属性文法和自顶向下翻译

- 通过深度优先的方法对语法树进行遍历，计算属性文法的所有属性值
- LL(1)：自上而下分析方法，深度优先建立语法树

L- 属性文法

- 一个属性文法称为 **L- 属性文法**，如果对于每个产生式 $A \rightarrow X_1 X_2 \cdots X_n$ ，其每个语义规则中的每个属性或者是**综合属性**，或者是 $X_j (1 \leq j \leq n)$ 的一个**继承属性**且这个继承属性仅依赖于：
 - (1) 产生式中 X_j 左边符号 X_1, X_2, \dots, X_{j-1} 的属性
 - (2) A 的继承属性
- **S- 属性文法**一定是 **L- 属性文法**

产生式

$A \rightarrow LM$

$A \rightarrow QR$

语义规则

$L.i := g(A.i)$

$M.i := m(L.s)$

$R.i := r(A.i)$

$Q.i := q(R.s)$

$A.s := f(Q.s)$

6.4.1

产生式

$E \rightarrow TR$

$R \rightarrow \text{addop } T R_1 \mid \varepsilon$

$T \rightarrow \text{num}$

语义规则

`print(addop.lexeme)`

`print(num.val)`

- **语义规则**：给出了属性计算的定义，没有属性计算的次序等实现细节
- **翻译模式**：给出了使用语义规则进行计算的次序，这样就可把某些实现细节表示出来
- 在翻译模式中，和文法符号相关的属性和语义规则（这里我们也称**语义动作**），用花括号 $\{\}$ 括起来，插入到产生式右部的合适位置上

$E \rightarrow TR$

$R \rightarrow \text{addop } T \{ \text{print(addop.lexeme)} \} R_1 \mid \varepsilon$

$T \rightarrow \text{num} \{ \text{print(num.val)} \}$

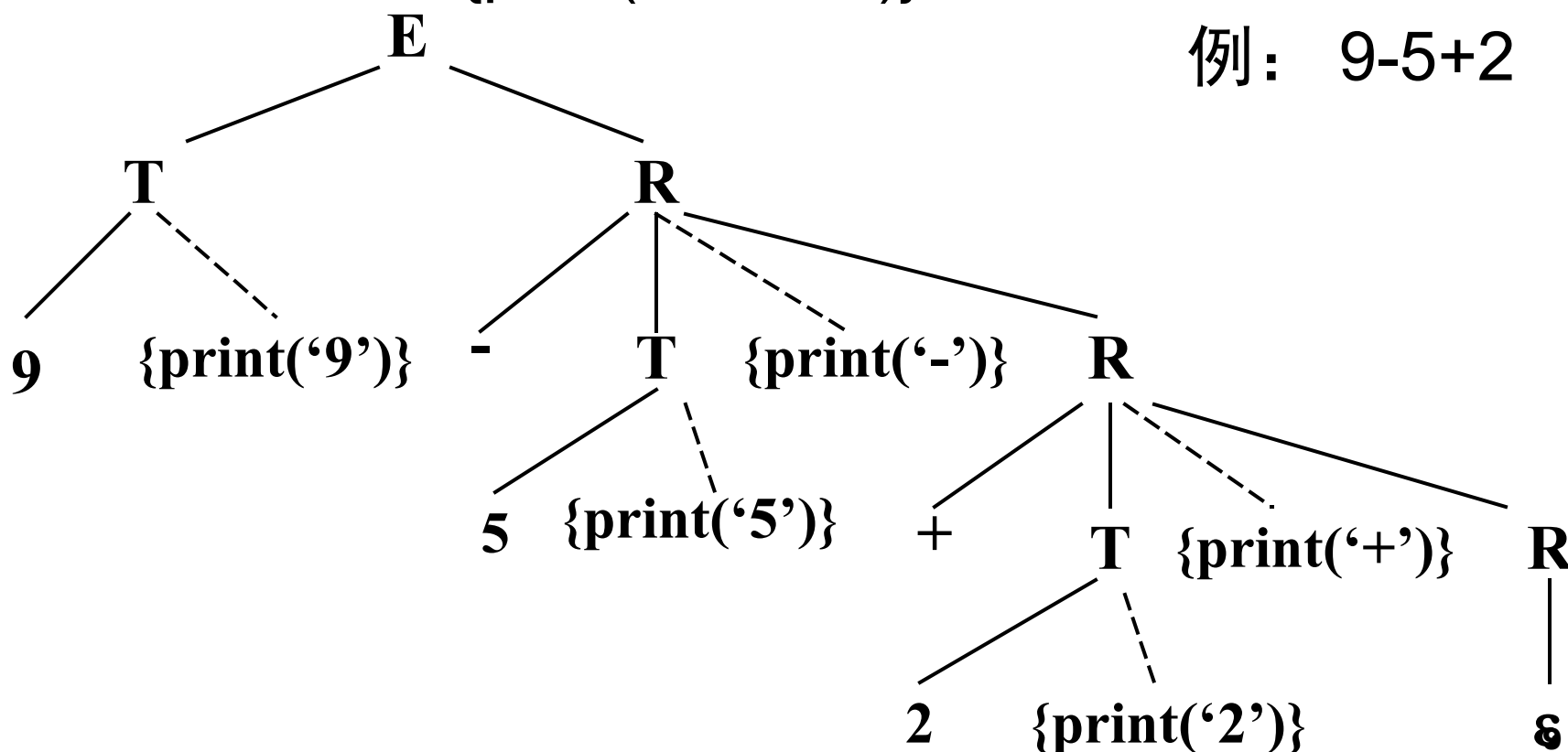
□ 翻译模式示例：把带加号和减号的中缀表达式翻译成相应的后缀表达式

$E \rightarrow TR$

$R \rightarrow \text{addop } T \{ \text{print}(\text{addop.lexeme}) \} R_1 \mid \varepsilon$

$T \rightarrow \text{num} \{ \text{print}(\text{num.val}) \}$

例： 9-5+2



设计翻译模式的原则

- 设计翻译模式时，必须保证当某个动作引用一个属性时它必须是有定义的
- L- 属性文法本身就能确保每个动作不会引用尚未计算出来的属性

建立翻译模式

- 当只需要综合属性时：为每一个语义规则建立一个包含赋值的动作，并把这个动作放在相应的产生式右边的末尾

产生式

语义规则

$T \rightarrow T_1 * F$

$T.val := T_1.val \times F.val$

建立产生式和语义动作：

$T \rightarrow T_1 * F$

$\{T.val := T_1.val \times F.val\}$

建立翻译模式

- 如果既有综合属性又有继承属性，在建立翻译模式时必须保证：

1. 产生式右边的符号的继承属性必须在这个符号以前的动作中计算出来
2. 一个动作不能引用这个动作右边的符号的综合属性
3. 产生式左边非终结符的综合属性只有在它所引用的所有属性都计算出来以后才能计算。计算这种属性的动作通常可放在产生式右端的末尾

$S \rightarrow A_1 A_2$  $\{A_1.in:=1; A_2.in:=2\}$

$A \rightarrow a$  $\{\text{print}(A.in)\}$

排版软件 TeX、LaTeX

The quadratic formula is
$$\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

The quadratic formula is `$\{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac} \over {2a}\}$`



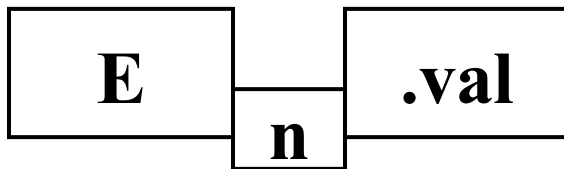
For his major contributions to the analysis of algorithms and the design of programming languages, and in particular for his contributions to the "**art of computer programming**" through his well-known books in a continuous series by this title.

基于数学格式语言 EQN

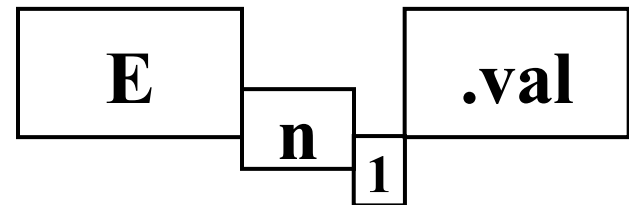
$E_n.val$

- 给定输入

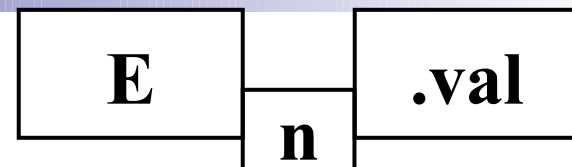
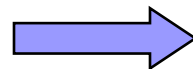
$E \text{ sub } n .val$



$E \text{ sub } n \text{ sub } 1.val$



E sub n .val



识别输入并进行格式安放的 L- 属性文法

产生式

$S \rightarrow B$

$B \rightarrow B_1 B_2$

$B \rightarrow B_1 \text{ sub } B_2$

$B \rightarrow \text{text}$

语义规则

$B.ps := 10$

$S.ht := B.ht$

$B_1.ps := B.ps$

$B_2.ps := B.ps$

$B.ht := \max(B_1.ht, B_2.ht)$

$B_1.ps := B.ps$

$B_2.ps := \text{shrink}(B.ps)$

$B.ht := \text{disp}(B_1.ht, B_2.ht)$

$B.ht := \text{text.h} \times B.ps$

翻译模式

$S \rightarrow \{B.ps:=10\}$
 $B \quad \{S.ht:=B.ht\}$

$B \rightarrow \{B_1.ps:=B.ps\}$

$B_1 \quad \{B_2.ps:=B.ps\}$

$B_2 \quad \{B.ht:=\max(B_1.ht, B_2.ht)\}$

$B \rightarrow \{B_1.ps:=B.ps\}$

B_1

$\text{sub} \quad \{B_2.ps:=\text{shrink}(B.ps)\}$

$B_2 \quad \{B.ht:=\text{disp}(B_1.ht, B_2.ht)\}$

$B \rightarrow \text{text} \quad \{B.ht:=\text{text.h} \times B.ps\}$

产生式

$S \rightarrow B$

$B \rightarrow B_1 B_2$

$B \rightarrow B_1 \text{ sub } B_2$

$B \rightarrow \text{text}$

语义规则

$B.ps := 10$

$S.ht := B.ht$

$B_1.ps := B.ps$

$B_2.ps := B.ps$

$B.ht := \max(B_1.ht, B_2.ht)$

$B_1.ps := B.ps$

$B_2.ps := \text{shrink}(B.ps)$

$B.ht := \text{disp}(B_1.ht, B_2.ht)$

$B.ht := \text{text.h} \times B.ps$

1. 产生式右边符号的继承属性必须在该符号以前的动作中计算出来
2. 一个动作不能引用该动作右边符号综合属性
3. 产生式左边非终结符的综合属性只有在它所引用的所有属性都计算出来后才能计算。

建立翻译模式

- 把所有的语义动作都放在产生式的末尾
 - 语义动作的执行时机统一
- 转换方法
 - 加入新的产生式 $M \rightarrow \varepsilon$
 - 把嵌入在产生式中的每个语义动作作用不同的标记非终结符 M 代替，并把这个动作放在产生式 $M \rightarrow \varepsilon$ 的末尾

■ 翻译模式

$$E \rightarrow T R$$

$$R \rightarrow + T \{ \text{print} (' + ') \} R \\ | - T \{ \text{print} (' - ') \} R \\ | \varepsilon$$

$$T \rightarrow \text{num} \{ \text{print} (\text{num.val}) \}$$

■ 转换为

$$E \rightarrow T R$$

$$R \rightarrow + T M R \mid - T N R \mid \varepsilon$$

$$T \rightarrow \text{num} \{ \text{print} (\text{num.val}) \}$$

$$M \rightarrow \varepsilon \{ \text{print} (' + ') \}$$

$$N \rightarrow \varepsilon \{ \text{print} (' - ') \}$$

小结

- L- 属性文法
- 翻译模式

作业

- P164 - 2 , 5 , 7