

编译原理HW5 习题答案

负责助教：陈胤合
chenyh18@mail.ustc.edu.cn

4.3 为文法

$S \rightarrow (L) \mid a$ (a) 写一个语法制导定义，它输出括号的对数。

$L \rightarrow L, S \mid S$

解： (a) 拓广文法后写出语法制导定义。

	产生式	语义规则
$S' \rightarrow S$	$S' \rightarrow S$	$\text{print}(S.\text{val})$
$S \rightarrow (L)$	$S \rightarrow (L)$	$S.\text{val} = L.\text{val} + 1$
$S \rightarrow a$	$S \rightarrow a$	$S.\text{val} = 0$
$L \rightarrow L_1, S$	$L \rightarrow L_1, S$	$L.\text{val} = L_1.\text{val} + S.\text{val}$
$L \rightarrow S$	$L \rightarrow S$	$L.\text{val} = S.\text{val}$

4.3 为文法

$S \rightarrow (L) \mid a$ (b) 写一个语法制导定义，它输出括号嵌套的最大深度。

$L \rightarrow L, S \mid S$

解： (b) 拓广文法后写出语法制导定义。

	产生式	语义规则
$S' \rightarrow S$	$S' \rightarrow S$	$\text{print}(S.\text{val})$
$S \rightarrow (L)$	$S \rightarrow (L)$	$S.\text{val} = L.\text{val} + 1$
$S \rightarrow a$	$S \rightarrow a$	$S.\text{val} = 0$
$L \rightarrow L_1, S$	$L \rightarrow L_1, S$	$L.\text{val} = \max(L_1.\text{val}, S.\text{val})$
$L \rightarrow S$	$L \rightarrow S$	$L.\text{val} = S.\text{val}$

注： $\max(a, b) = a > b ? a : b$

题目页码： P132

4.5 为下面文法写一个语法制导的定义，它完成一个句子的 while-do 最大嵌套层次的计算并输出这个计算结果。

$$S \rightarrow E$$
$$E \rightarrow \textbf{while } E \textbf{ do } E \mid \textbf{id} := E \mid E + E \mid \textbf{id} \mid (E)$$

解：

产生式	语义规则
$S \rightarrow E$	print(E.val)
$E \rightarrow \textbf{while } E_1 \textbf{ do } E_2$	$E.\text{val} = \max(E_1.\text{val}, E_2.\text{val}) + 1$
$E \rightarrow \textbf{id} := E_1$	$E.\text{val} = E_1.\text{val}$
$E \rightarrow E_1 + E_2$	$E.\text{val} = \max(E_1.\text{val}, E_2.\text{val})$
$E \rightarrow \textbf{id}$	$E.\text{val} = 0$
$E \rightarrow (E_1)$	$E.\text{val} = E_1.\text{val}$

注： $\max(a, b) = a > b ? a : b$

题目页码： P132

4.9 用S的综合属性val给出下面文法中S产生的二进制数的值。例如，输入101.101时， $S.val = 5.625$ 。

$$S \rightarrow L.L \mid L$$

$$L \rightarrow LB \mid B$$

$$B \rightarrow 0 \mid 1$$

(b) 用L属性定义决定S.val。在该定义中，B的唯一综合属性是c（还需要继承属性），它给出由B产生的位对最终值的贡献。例如，101.101的最前一位和最后一位对值5.625的贡献分别是4和0.125。

解：先改写文法区分小数点两侧。

$$S \rightarrow L.R \mid L$$

$$L \rightarrow LB \mid B$$

$$R \rightarrow BR \mid B$$

$$B \rightarrow 0 \mid 1$$

4.9 解：根据改写后的文法构造L属性定义。

	产生式	语义规则
$S \rightarrow L.R \mid L$	$S \rightarrow L.R$	$L.w = 1; R.w = 0.5; S.val = L.val + R.val;$
	$S \rightarrow L$	$L.w = 1; S.val = L.val$
$L \rightarrow LB \mid B$	$L \rightarrow L_1B$	$L_1.w = L.w * 2; B.w = L.w; L.val = B.c + L_1.val$
$R \rightarrow BR \mid B$	$L \rightarrow B$	$B.w = L.w; L.val = B.c;$
$B \rightarrow 0 \mid 1$	$R \rightarrow BR_1$	$B.w = R.w; R_1.w = R.w / 2; R.val = B.c + R_1.val$
	$R \rightarrow B$	$B.w = R.w; R.val = B.c;$
	$B \rightarrow 0$	$B.c = 0;$
	$B \rightarrow 1$	$B.c = B.w;$

4.9 去年给的一个解法并不满足L属性定义的要求

4.9

i是B的继承属性，c和val是综合属性

$S \rightarrow L.R$	$S.val = L.val + R.val$
$S \rightarrow L$	$S.val = L.val$
$L \rightarrow BL_1$	$B.i = L_1.c \times 2;$ $L.c = L_1.c \times 2;$ $L.val = L_1.val + B.c$
$L \rightarrow B$	$B.i = 1;$ $L.c = 1;$ $L.val = B.c;$
$R \rightarrow R_1B$	$B.i = R_1.c / 2;$ $R.c = R_1.c / 2$ $R.val = R_1.val + B.c$
$R \rightarrow B$	$B.i = 0.5;$ $R.c = 0.5;$ $R.val = B.c;$
$B \rightarrow 0$	$B.c = 0;$
$B \rightarrow 1$	$B.c = B.i;$

4.3.1 L 属性定义

语法制导定义是 L 属性的,如果每个产生式 $A \rightarrow X_1 X_2 \cdots X_n$ 的每条语义规则计算的属性是 A 的综合属性;或者计算的是 X_j 的继承属性 ($1 \leq j \leq n$),它仅依赖:

- (1) 该产生式中 X_j 左边符号 $X_1, X_2, \cdots, X_{j-1}$ 的属性;
- (2) A 的继承属性。

显然, S 属性定义属于 L 属性定义,因为限制(1)和(2)仅对继承属性进行限制。

这里B.i依赖L₁.c, 但是L₁在B的右侧

4.12 文法如下

$$S \rightarrow (L) \mid a$$

$$L \rightarrow L, S \mid S$$

解：(a)翻译方案：

(a) 写一个翻译方案，它输出每个a的嵌套深度。例如，对于句子(a,(a,a))，输出的结果是1 2 2。

$$S' \rightarrow \quad \quad \quad \{S.d = 0\}$$

S

$$S \rightarrow \quad \quad \quad \{L.d = S.d + 1;\}$$

(L)

$$S \rightarrow \quad \quad \quad \{\text{print}(S.d);\}$$

a

$$L \rightarrow \quad \quad \quad \{L_1.d = L.d;\}$$

L₁,

$$\{S.d = L.d;\}$$

S

$$L \rightarrow \quad \quad \quad \{S.d = L.d;\}$$

S

4.12 文法如下

$$S \rightarrow (L) \mid a$$

$$L \rightarrow L, S \mid S$$

解：(b)翻译方案：

(b) 写一个翻译方案，它打印出每个a在句子中是第几个字符。

例如，当句子是(a, (a, (a, a), (a)))时，打印的结果是 2 5 8 10 14。

$S' \rightarrow$	$\{S.l = 0\}$
S	
$S \rightarrow$	$\{L.l = S.l + 1;\}$
(L)	$\{S.r = L.r + 1;\}$
$S \rightarrow$	$\{S.r = S.l + 1; \text{print}(S.r);\}$
a	
$L \rightarrow$	$\{L_1.l = L.l;\}$
$L_1,$	$\{S.l = L_1.r + 1;\}$
S	$\{L.r = S.r\}$
$L \rightarrow$	$\{S.l = L.l;\}$
S	$\{L.r = S.r;\}$

4.14 程序的文法如下

(b) 写一个翻译方案，打印该程序每个变量 id 的嵌套深度。

$$P \rightarrow D$$
$$D \rightarrow D; D \mid \mathbf{id} : T \mid \mathbf{proc id}; D; S$$

解：翻译方案：

$P \rightarrow \{D.d = 1\}$	D		
$D \rightarrow \{D_1.d = D.d;\}$	$D_1;$	$\{D_2.d = D.d;\}$	D_2
$D \rightarrow$	$\mathbf{id} : T$	$\{\text{print}(D.d);\}$	
$D \rightarrow$	$\mathbf{proc id};$	$\{\text{print}(D.d); D_1.d = D.d + 1;\}$	$D_1; S$

4.15 下面是构造语法树的一个 S 属性定义。将这里的语义规则翻译成 LR 翻译器的栈操作代码段。

产生式	语义规则
$E \rightarrow E_1 + T$	$E.nptr = \text{mkNode}('+', E_1.nptr, T.nptr)$
$E \rightarrow E_1 - T$	$E.nptr = \text{mkNode}('-', E_1.nptr, T.nptr)$
$E \rightarrow T$	$E.nptr = T.nptr$
$T \rightarrow (E)$	$T.nptr = E.nptr$
$T \rightarrow \text{id}$	$T.nptr = \text{mkLeaf}(\text{id}, \text{id.entry})$
$T \rightarrow \text{num}$	$T.nptr = \text{mkLeaf}(\text{num}, \text{num.entry})$

4.15 下面是构造语法树的一个 S 属性定义。将这里的语义规则翻译成 LR 翻译器的栈操作代码段。

产生式	语义动作翻译成的代码段
$E \rightarrow E_1 + T$	<code>stack[top-2].val = mkNode('+', stack[top-2].val, stack[top].val)</code>
$E \rightarrow E_1 - T$	<code>stack[top-2].val = mkNode('-', stack[top-2].val, stack[top].val)</code>
$E \rightarrow T$	
$T \rightarrow (E)$	<code>stack[top-2].val = stack[top-1].val</code>
$T \rightarrow \mathbf{id}$	<code>stack[top].val = mkLeaf(id, stack[top].val)</code>
$T \rightarrow \mathbf{num}$	<code>stack[top].val = mkLeaf(num, stack[top].val)</code>