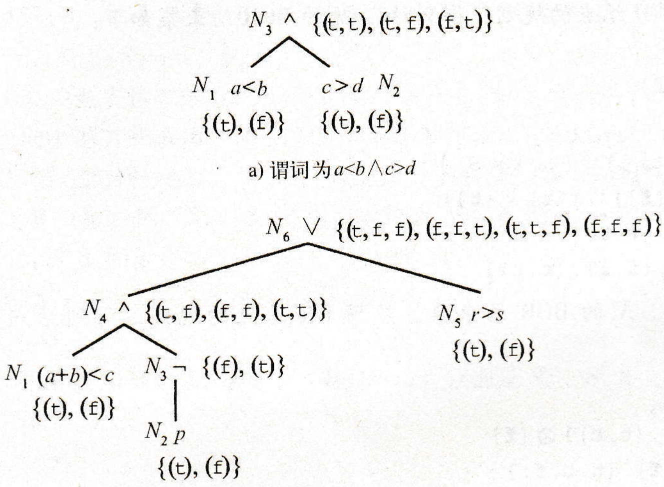
步骤 3　$AST(p_r)$ 根结点的 BOR 约束集就是谓词 p_r 的 BOR 约束集。

End of BOR- CSET



a) 谓词为 $a<b \wedge c>d$

b) 谓词为 $(a+b<c) \wedge \neg p \vee (r>s)$

图 2-18　谓词的 BOR 约束集。约束集放置在谓词抽象语法树的各结点旁。注意，本节中关于将约束集划分为“真”、“假”约束集的论述

例 2.27　采用算法 BOR-CSET 生成例 2.25 中所用谓词 p_1：$a<b \wedge c>d$ 的 BOR 约束集。p_1 的抽象语法树 $AST(p_1)$ 如图 2-18a 所示。

N_1、N_2 是 $AST(p_1)$ 的叶结点，它们的约束集如下：

$S^t_{N_1} = \{\mathbf{t}\}$，　$S^f_{N_1} = \{\mathbf{f}\}$

$S^t_{N_2} = \{\mathbf{t}\}$，　$S^f_{N_2} = \{\mathbf{f}\}$

自底向上遍历 $AST(p_1)$，计算 AND 结点 N_3 的约束集：

$$\begin{aligned} S^t_{N_3} &= S^t_{N_1} \otimes S^t_{N_2} \\ &= \{\mathbf{t}\} \otimes \{\mathbf{t}\} \\ &= \{(\mathbf{t},\mathbf{t})\} \\ S^f_{N_3} &= (S^f_{N_1} \times \{t_2\}) \cup (\{t_1\} \times S^f_{N_2}) \\ &= (\{\mathbf{f}\} \times \{\mathbf{t}\}) \cup (\{\mathbf{t}\} \times \{\mathbf{f}\}) \\ &= \{(\mathbf{f},\mathbf{t}),(\mathbf{t},\mathbf{f})\} \end{aligned}$$

因此，得到 $S_{N_3} = \{(t, t), (f, t), (t, f)\}$，这就是谓词 p_1 的 BOR 约束集。在这里，形式化地描述了例 2.25 中约束集是如何计算出来的。

例 2.28　采用算法 BOR-CSET，计算谓词 p_2：$(a+b<c) \wedge \neg p \vee (r>s)$ 的 BOR 约束集。p_2 的计算比前面例子中的 p_1 要复杂一些，其抽象语法树 $AST(p_2)$ 如图 2-18b 所示。注意，运算符 ∧ 的优先级高于 ∨，因此，p_2 等价于谓词 $((a+b<c) \wedge (\neg p)) \vee (r>s)$。

首先，我们标识叶结点 N_1、N_2、N_5 的 BOR 约束集如下：

$S^t_{N_1} = S^t_{N_2} = S^t_{N_5} = \{\mathbf{t}\}$

$S^f_{N_1} = S^f_{N_2} = S^f_{N_5} = \{\mathbf{f}\}$

然后，自底向上、广度优先地遍历 $AST(p_2)$。应用 NOT 结点的规则，得到结点 N_3 的 BOR 约束集如下：