

中间代码生成

魏恒峰

hfwei@nju.edu.cn

2020 年 12 月 23 日



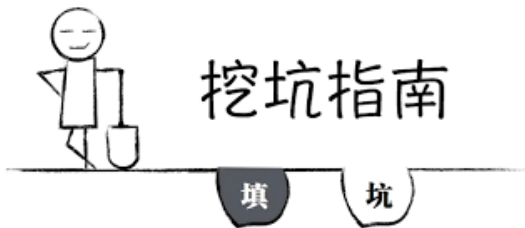
$$S \rightarrow \text{if} (B) S_1 \quad \left| \begin{array}{l} B.true = \text{newlabel}() \\ B.false = S_1.next = S.next \\ S.code = B.code \parallel \text{label}(B.true) \parallel S_1.code \end{array} \right.$$

B 还不知道 *S.next* 的指令地址, 如何跳转?

再扫描一遍中间代码, 将标号替换成指令 (相对) 地址

可否在生成中间代码的时候就填入指令地址?

回填 (Backpatch) 技术



子节点挖坑、祖先节点填坑

针对布尔表达式的回填技术

- | | | |
|----|--------------------------------------|---|
| 1) | $B \rightarrow B_1 \parallel M B_2$ | { <i>backpatch</i> (<i>B</i> ₁ . <i>false</i> list, <i>M.instr</i>);
<i>B.true</i> list = <i>merge</i> (<i>B</i> ₁ . <i>true</i> list, <i>B</i> ₂ . <i>true</i> list);
<i>B.false</i> list = <i>B</i> ₂ . <i>false</i> list; } |
| 2) | $B \rightarrow B_1 \&\& M B_2$ | { <i>backpatch</i> (<i>B</i> ₁ . <i>true</i> list, <i>M.instr</i>);
<i>B.true</i> list = <i>B</i> ₂ . <i>true</i> list;
<i>B.false</i> list = <i>merge</i> (<i>B</i> ₁ . <i>false</i> list, <i>B</i> ₂ . <i>false</i> list); } |
| 3) | $B \rightarrow ! B_1$ | { <i>B.true</i> list = <i>B</i> ₁ . <i>false</i> list;
<i>B.false</i> list = <i>B</i> ₁ . <i>true</i> list; } |
| 4) | $B \rightarrow (B_1)$ | { <i>B.true</i> list = <i>B</i> ₁ . <i>true</i> list;
<i>B.false</i> list = <i>B</i> ₁ . <i>false</i> list; } |
| 5) | $B \rightarrow E_1 \text{ rel } E_2$ | { <i>B.true</i> list = <i>makelist</i> (<i>nextinstr</i>);
<i>B.false</i> list = <i>makelist</i> (<i>nextinstr</i> + 1);
<i>gen</i> ('if' <i>E</i> ₁ . <i>addr</i> <i>rel.op</i> <i>E</i> ₂ . <i>addr</i> 'goto -');
<i>gen</i> ('goto -'); } |
| 6) | $B \rightarrow \text{true}$ | { <i>B.true</i> list = <i>makelist</i> (<i>nextinstr</i>);
<i>gen</i> ('goto -'); } |
| 7) | $B \rightarrow \text{false}$ | { <i>B.false</i> list = <i>makelist</i> (<i>nextinstr</i>);
<i>gen</i> ('goto -'); } |
| 8) | $M \rightarrow \epsilon$ | { <i>M.instr</i> = <i>nextinstr</i> ; } |

综合属性 $B.truelist$ 保存 需要跳转到 $B.true$ 的指令地址

- 6) $B \rightarrow true$ { $B.truelist = makelist(nextinstr);$
 $gen('goto _');$ }
- 7) $B \rightarrow false$ { $B.falselist = makelist(nextinstr);$
 $gen('goto _');$ }

综合属性 $B.falselist$ 保存 需要跳转到 $B.false$ 的指令地址

$B \rightarrow true$	$B.code = gen('goto' B.true)$
$B \rightarrow false$	$B.code = gen('goto' B.false)$

5) $B \rightarrow E_1 \text{ rel } E_2$ { $B.truelist = makelist(nextinstr);$
 $B.falselist = makelist(nextinstr + 1);$
 $gen('if' E_1.addr \text{ rel.op } E_2.addr 'goto -');$
 $gen('goto -');$ }

$B \rightarrow E_1 \text{ rel } E_2$ { $B.code = E_1.code \parallel E_2.code$
 $\parallel gen('if' E_1.addr \text{ rel.op } E_2.addr 'goto' B.true$
 $\parallel gen('goto' B.false)$ }

$$3) \quad B \rightarrow ! B_1$$

$$\{ \boxed{B.truelist} = B_1.falselist; \\ \boxed{B.falselist} = B_1.truelist; \}$$

$$4) \quad B \rightarrow (B_1)$$

$$\{ \boxed{B.truelist} = B_1.truelist; \\ \boxed{B.falselist} = B_1.falselist; \}$$

$$B \rightarrow ! B_1$$

$$\left| \begin{array}{l} B_1.true = B.false \\ B_1.false = B.true \\ B.code = B_1.code \end{array} \right.$$

2) $B \rightarrow B_1 \ \&\& \ M \ B_2 \quad \{ \text{backpatch}(B_1.\text{truelist}, M.\text{instr});$
 $B.\text{truelist} = B_2.\text{truelist};$
 $B.\text{falselist} = \text{merge}(B_1.\text{falselist}, B_2.\text{falselist}); \}$

8) $M \rightarrow \epsilon \quad \{ M.\text{instr} = \text{nextinstr}; \}$

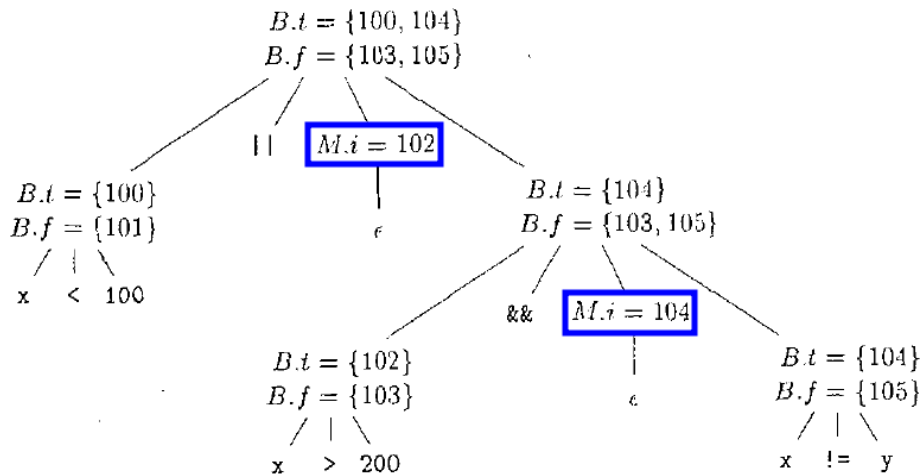
$B \rightarrow B_1 \ \&\& \ B_2 \quad \begin{cases} B_1.\text{true} = \text{newlabel}() \\ B_1.\text{false} = B.\text{false} \\ B_2.\text{true} = B.\text{true} \\ B_2.\text{false} = B.\text{false} \\ B.\text{code} = B_1.\text{code} \ || \ \text{label}(B_1.\text{true}) \ || \ B_2.\text{code} \end{cases}$

1) $B \rightarrow B_1 \parallel M B_2$ { $backpatch(B_1.falselist, M.instr);$
 $B.truelist = merge(B_1.truelist, B_2.truelist);$
 $B.falselist = B_2.falselist; \}$

8) $M \rightarrow \epsilon$ { $M.instr = nextinstr; \}$

$B \rightarrow B_1 \parallel B_2$ { $B_1.true = B.true$
 $B_1.false = newlabel()$
 $B_2.true = B.true$
 $B_2.false = B.false$
 $B.code = B_1.code \parallel label(B_1.false) \parallel B_2.code$

$x < 100 \ || \ x > 200 \ \&\& \ x \neq y$



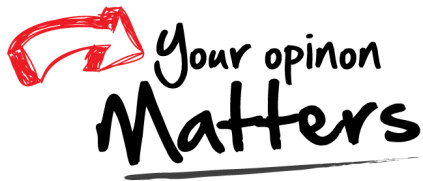
```
100:  if x < 100 goto -  
101:  goto -  
102:  if x > 200 goto 104  
103:  goto -  
104:  if x != y goto -  
105:  goto -
```

a) 将 104 回填到指令 102 中之后

```
100:  if x < 100 goto -  
101:  goto 102  
102:  if x > 200 goto 104  
103:  goto -  
104:  if x != y goto -  
105:  goto -
```

b) 将 102 回填到指令 101 中之后

Thank
You!



Office 926

hfwei@nju.edu.cn