



编译优化技术

Phi函数的特殊处理

徐 伟

国家高性能计算中心(合肥)、信息与计算机国家级实验教学示范中心

计算机科学与技术学院

2025年5月29日

□Phi变量的特殊处理

□代码生成

□实验要求

Phi函数的特殊处理



□接合操作

- Phi函数与其他变量一起进行了寄存器分配
- Phi函数赋值的变量需要根据数据流选择不同的变量

□接合操作

Label_0中含有phi指令

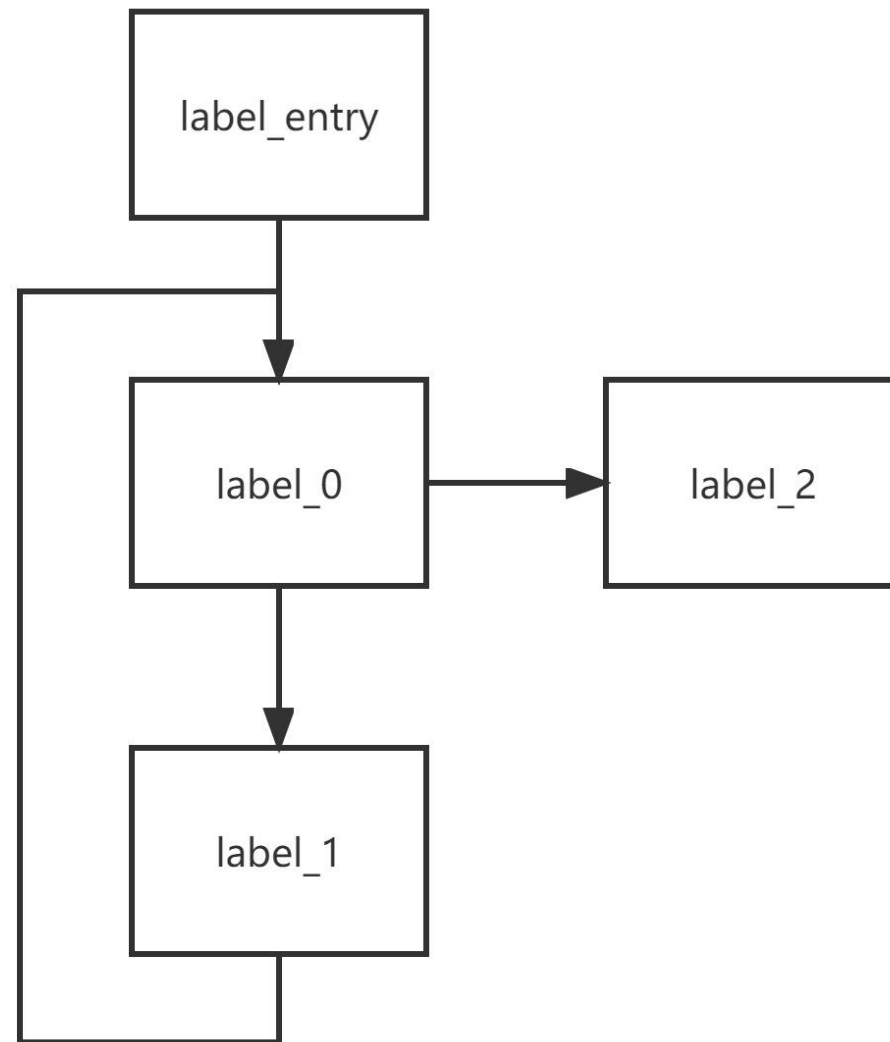
Reg8 常数 Reg7

↑ ↑ ↑

2 %phi_3_op4 = phi i32 [10, %label_entry], [%op13, %label_1]

label_entry流向label_0, $R8 \leftarrow 10$,

label_1流向label_0, $R8 \leftarrow R7$



- 采用伪线性序依次扫描每个基本块

- 扫描基本块

- 当前基本块与后继基本块的接合变量列表，为后继基本块定义的所有phi函数
- 记录phi函数在当前基本块被赋值 与 phi函数被定义 不一致情况
 - 寄存器不一致
 - 内存地址不一致
 - 常数定义

记录phi函数取值变化情况

Reg8 常数 Reg7

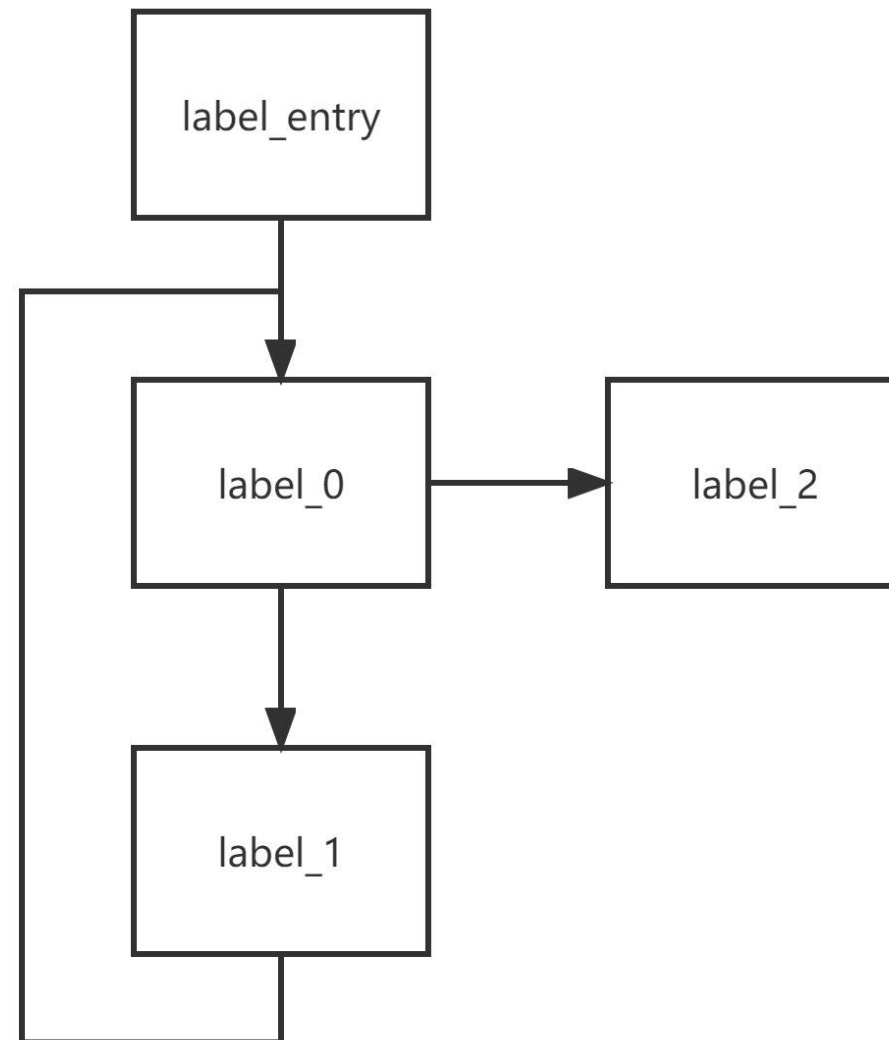
↑ ↑ ↑

2 %phi_3_op4 = phi i32 [10, %label_entry], [%op13, %label_1]

move_to和move_from

label_entry -> label_0 {R8, 10}

label_1 -> label_0 {R8, R7}



Phi函数消除



- 无条件跳转下的phi函数消除

- 有条件跳转下的phi函数消除

Phi函数消除（无条件跳转）

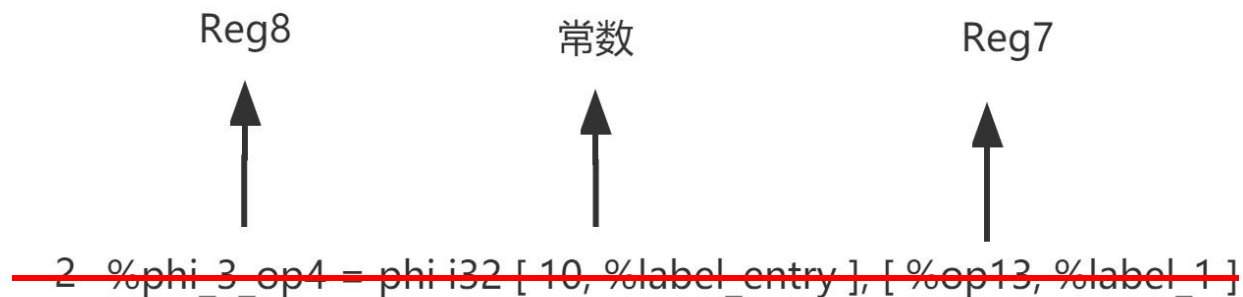


- 基于接合操作结果，在对应的跳转前添加相关指令
 - `move_to = move_from`

Phi函数消除（无条件跳转）



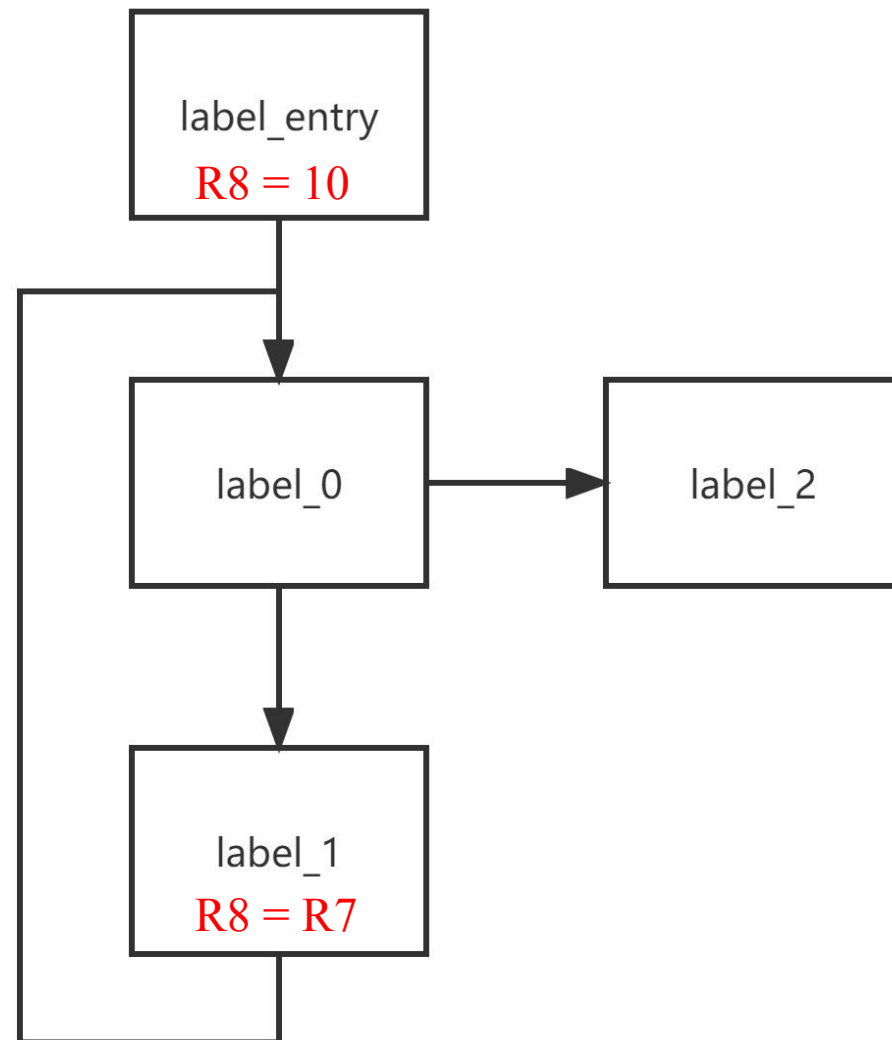
无条件跳转前增加语句



label_entry -> label_0 {R8, 10}

label_1 -> label_0 {R8, R7}

move_to和move_from

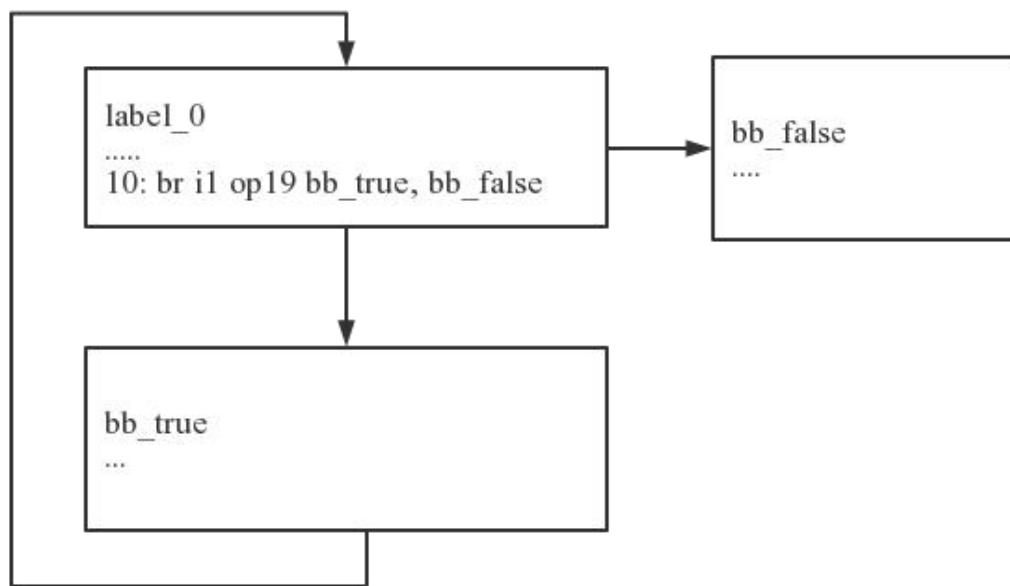


Phi函数消除（有条件跳转）

- 新建基本块 bb_{temp} ，该基本块仅有无条件跳转到 bb_{false} 。

- ### ■ 与bb_true的接合关系，添加代码在本地跳转之前

- ### ■ 与bb_false的接合关系，添加代码在 bb_{temp} 头部



□Phi变量的特殊处理

□代码生成

□实验要求

□ 基于模板的代码生成

二元运算指令模板

```
%op2 = add i32, %op0, %op1
```

获取op0、op1、op2的寄存器, t0、t1、t2
生成汇编
add.w \$t2, \$t0, \$t1

□ 基于模板的代码生成

访存读取指令

```
%op1 = load i32, i32 %op0
```

获取op0、op1的寄存器, offset_op0、t1
生成汇编

```
ld.w $t1, $fp,offset_op0
```

□ 基于模板的代码生成

- 寄存器赋值
- 访存保存
- 条件判断
- 条件跳转
- 函数调用
- 函数返回
- 类型转换
- ...

□Phi变量的特殊处理

□代码生成

□实验要求

□实验目的

- 在龙芯LA64架构上实现正确、高效运行的汇编代码的生成

□实验工作

- 完成寄存器分配
- 完成phi函数消除
- 完成代码生成

□实验要求

■生成的汇编代码功能覆盖性

- 单个函数代码汇编代码生成（简单算术指令、比较和跳转、数组）
- 多个函数的代码汇编代码生成（函数调用）
- 浮点数、全局变量
- 变量在栈分配分配

■生成的汇编代码性能要求



一起努力 打造国产基础软硬件体系！

徐伟

国家高性能计算中心(合肥)、信息与计算机国家级实验教学示范中心
先进技术研究院、计算机科学与技术学院

2025年5月29日