

9/11.

$$4+1+3+1+1+1+1+1+2=25$$

迭代需要 25 个周期.

(2)

$l_1, l_2, l_3, l_5, l_7, l_9, l_{11}, l_{12}$

l_4, l_6, l_8, l_{10}

$$4+11+4+1+1+1+2=24$$

24 个周期

(3). 无法优化. 24 个周期

10. f_8 在 l_3 中被写入. 在 l_5 被读取. 因此改为 f_9 以避免数据相关.

Loop: $f1d \quad f_4, 0(a_0)$

$fmul.d \quad f_2, f_0, f_2$

$fdiv.d \quad f_8, f_4, f_2$

$f1d \quad f_6, 0(a_1)$

$fadd.d \quad f_6, f_0, f_6$

$fsub.d \quad f_9, f_8, f_6$

$fcd \quad f_9, 0(a_1)$

11. 显式重命名是指将程序中的逻辑寄存器名字映射到物理寄存器的过程显式体现在指令中, 需要编译器生成具有新寄存器名字指令, 以实现数据相关消除和指令重排序. 优点是易于理解和实现. 缺点是增加了指令的数量, 增加了代码体积和缓存压力.

隐式重命名是指将逻辑寄存器名字的映射隐藏在处理器中, 程序员不需要考虑重命名的过程. 通常用处理器的硬件完成, 通过修改逻辑寄存器名字的映射关系, 以消除数据相关性和实现指令重排序. 隐式重命名的优点是指令流水线可以运行更快. 缺点是复杂, 需要更多硬件资源. 隐式重命名的实现方式有分支预测, 乱序执行, 重命名等.