

9.11 12条指令，至少需要 $12-1+2=13$ 个周期数。

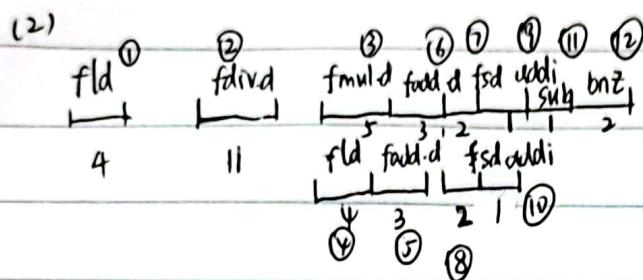
①-2 会有 RAW 冲突，需加上 $4-1=3$ 个周期

2-3： WAR 冲突，加上 $11-1=10$ 个周期

4-5： WAW, RAW，加上 $4-1=3$ 个周期

6.7： RAW，加上 $3-1=2$ 个周期

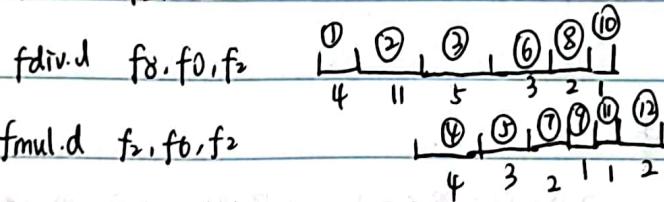
∴ 共计 $13+3+10+3+2=31$ 个周期。



∴ 至少 $4+11+5+3+2+1+1+2=29$ 个周期

(3) 考虑到 a_1 对 bnz 无影响，可以在对 a_0 addi 时对 $f4$ 存储，以及对 a_1 的 addi。

新序列：Loop: fld f₂, 0(a₀)



(if 3 此改动) → fadd.d f10, f8, f2

共计 $4+11+4+3+2+1+1+2=28$ 个周期，减少了一个周期

⑥ fmul.d f4, f0, f4

同时未改变逻辑。

⑦ fsd f10, 0(a0)

⑧ fsd f4, 0(a1)

addi a0, a0, 8

addi a1, a1, 8

sub x20, x4, a0

bnz x20, Loop.

10. 重命名的目的为消除 WAW 和 WAR 冲突

指令①和④的 f4 冲突；①和⑤的 f4 冲突；⑥和③的 f8 冲突；

重命名后：
fld T9, 0(a0)

fmul.d T10, T11, T10

fdiv.d T12, T9, T10

fld T20, 0(a1)

fadd.d T13, T11, T20

fsub.d T30, T12, T13

fsd T30, 0(a1)

11. 显式重命名优点：寄存器名称更直观，可以更精确控制寄存器使用情况

缺点：需要更多硬件支撑，寄存器名称数量有限

隐式--- 优点：节省指令码空间，节省硬件资源

缺点：不直观

实现方式：寄存器分配表；重命名表

区别：隐式重命名不需要对程序进行显式的寄存器重命名，而是将每个源寄存器映射到一个新寄存器。