

Loop:  
fld            1    2    3    4

fdiv.d 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

$\{mul.d$  1 2 3 4 5

f1d 1 2 3 4

f add. d 123

$f_{add.d}$  1 2 3

$f_{sd}$

fsd

*addi*

add

Sub

bnz

(2). 双发射流水线

23个周期

Loop.

f1d 1 2 3 4

fdiv.d 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

fmul.d 1 2 3 4 5

f1d 1 2 3 4

fadd.d 1 2 3

fadd.d 1 2 3

fsd 1 2

fsd 1 2

addi 1

addi 1

sub 1

bnz 1 2

(3).

22个周期

Loop.

f1d f2, 0(a0) 1 2 3 4

f1d f4, 0(a1) 1 2 3 4 5

fdiv.d f8, f0, f2 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

fmul.d f2, f6, f2 1 2 3 4 5

fadd.d f4, f0, f4 1 2 3

fadd.d f10, f8, f2 1 2 3

fsd f4, 0(a1) 1 2

fsd f10, 0(a1) 1 2

addi a0, a0, 8 1

addi a1, a1, 8 1

sub x20, x4, a0 1

bnz x20, Loop 1

10.

$f_4 - T_9, T_9$

Loop:

$fld \quad T_9 \quad 0(a_0)$

$f_2 - T_{10}$

$fmul.d \quad T_{10}, T_9, T_{10}$

$f_0 - T_{11}$

$fdiv.d \quad T_{12}, T_9, T_{10}$

$f_6 - T_{10}$

$fld \quad T_{13}, 0(a_1)$

$f_8 - T_{12}$

$fadd.d \quad T_{14} \quad T_{11} \quad T_{13}$

$fsub.d \quad T_{12} \quad T_{12} \quad T_{14}$

$fscd \quad T_{12}, 0(a_1)$

11. 显式命名: 安排比指令集要求的寄存器数量更多的物理寄存器。

每个指令的寄存器指向使用的物理寄存器

物理寄存器不仅包括已经提交的寄存器, 还包括处于推测状态的寄存器

隐式重命名: 物理寄存器的数量与指令集要求的寄存器数量相同

显式重命名: ~~设计~~ 设计一个寄存器阵列用于保存逻辑寄存器和物理寄存器之间的映射

即映射表-map-table, free-list记录物理寄存器的空闲状态, busy-table记录寄存器是否可续。

隐式重命名: 映射表增加表项, 记录对应寄存器的最新值, 是在正在执行, 尚未提交的指令的结果还是已经提交即将写入寄存器中的结果