

9. 開

Issue

P

Exec Comp

(GPR), PT, HI, LO

1) fld f2,0(a0)	1	P	4	1	(GPR), PT, HI
fdiv.d f8,f0,f2	5	P	15	2	(GPR), PT, HI
fmul.d f2,f6,f2	16	P	20	3	(GPR), PT, HI
fld f4,0(a1)	17	P	20	3	(GPR), PT, HI
fadd.d f4,f0,f4	21	P	23	3	(GPR), PT, HI
fadd.d f10,f8,f2	22	P	27	4	(GPR), PT, HI
fsd f10,0(a0)	25	P	26	4	(GPR), PT, HI
fsd f4,0(a1)	26	P	27	4	(GPR), PT, HI
addi a0,a0,8	27	P	27	4	(GPR), PT, HI
addi a1,a1,8	28	P	28	4	(GPR), PT, HI
sub x20,x4,a0	29	P	29	4	(GPR), PT, HI
bnez x20,Loop	30	P	31		

需要31个周期

2) fld f2,0(a0)	8	P	4	ST	0	0	PT
fdiv.d f8,f0,f2	9	P	13	PT	4	4	PT
fmul.d f2,f6,f2	15	P	19	PT	4	4	PT
fld f4,0(a1)	15	P	18				
fadd.d f4,f0,f4	20	P	22	PT	4	4	PT
fadd.d f10,f8,f2	20	P	22	PT	4	4	PT
fsd f10,0(a0)	23	P	24	PT	4	4	PT
fsd f4,0(a1)	23	P	24	PT	4	4	PT
addi a0,a0,8	25	P	25	PT	4	4	PT
addi a1,a1,8	25	P	25	PT	4	4	PT
sub x20,x4,a0	26	P	26	PT	4	4	PT
bnez x20,Loop	26	P	27	PT	4	4	PT

需要27周期

		Issue	Exec	Comp
3,	f1d t2,0(0)	1	4	4
	f1d t4,0(0)	1	4	4
	fdiv.d t8,f0,t2	5	15	15
	fmul.d t2,t6,t2	5	9	9
	fadd.d t4,f0,t4	16	18	18
	fadd.d t0,t8,t2	16	18	18
	f1sd t10,0(0)	10	20	20
	f1sd t4,0(0)	17	20	20
	addi a0,a0,8	21	21	21
	addi a1,a1,8	21	21	21
	sub x20, x4, a0	22	22	22
	lnz x20, Loop	22	23	需要3个周期

10解:

ISA寄存器 a0 a1 f0 f2 f4 f6 f8

物理寄存器 T0 T1 T2 T3 T4 T5 T6

指令执行开始前ISA寄存器和物理寄存器映射关系

f1d T4,0(T0)

fmul.d T10,T2,T3

fdiv.d T11,T9,T10

f1d T12,0(T1)

fadd.d T13,T2,T12

fsub.d T14,T11,T13

f1sd T14,0(T1)

11. 隐式重命名

显式重命名：物理寄存器堆与ISA寄存器数量多，引入两种硬件，①空闲列表FL，显示当前物理寄存器堆哪些为可用的；②重命名列表RT，用于维护物理寄存器堆和ISA寄存器之间的映射关系。ROB不存储指令计算的结果，而是存在物理寄存器堆，RT维护映射关系。解决了WAR和WAW冲突。

隐式重命名：物理寄存器与ISA寄存器数量一样多，但其中仅保存最终已写回的结果，即ROB提交后的结果，提前完成的结果即推测状态的指令值由其他结构如ROB保存。同时为保持正确数据依赖，需要额外表项记录该寄存器最新值是已写回寄存器中，还是ROB，因此ROB需支持前缓。解决了WAW和WAR冲突。