

第八次作业: 9. 10. 11

9.

持续

1) ①: 1-4 // 冒号左侧为指令序号, 右侧为执行阶段开始时的周期数

②: 5-15 // f_2 RAW

③: 6-10

④: 7-10

⑤: 11-13 // f_4 RAW

⑥: ~~12-14~~ // f_8 RAW

⑦: ~~15-16~~ // f_{10} WAR

⑧: ~~16-17~~ ²⁰⁻²¹

⑨: ~~17~~ 21

⑩: ~~18~~ 22

⑪: ~~19~~ 23

⑫: ~~20-21~~ ²⁴⁻²⁵ 共需 25 个周期

2) 一、①: 1-4 // 第一个中文数字为发射序号, 第二个数字为指令序号, 第三个为周期数

二、②: 5-15; ③: 5-9 // f_2 RAW

三、④: 6-9

七、⑨: ~~20~~ ⑩: 20

四、⑤: 10-12; ~~⑥~~: // f_4 RAW

八、⑪: 21

五、⑥: 16-18 // f_8 RAW

九、⑫: 22-23

六、⑦: 19-20 // f_{10} WAR

共需 23 个周期

⑧: 19-20

3) 仅更改第六次发射及之后的指令发射顺序

六、⑦: 19-20; ⑧: 19

七、⑨: 20-21; ⑩: 20

八、⑪: 21; ⑫: 21-22

共需 22 个周期, 节省 1 个周期

10.

Loop: fld T13, 0(T9)

fmul.d T12, T11, T12

fdiv.d T15, T13, T12

fld T16, 0(T10)

fadd.d T12, T11, T13

fsub.d T15, T15, T14

fsd T15, 0(T10)

重命名表:

T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16
a0	a1	f0	f1	f4	f6	f8	f4

11.

显式重命名安排了比指令集要求的寄存器 (ISA 寄存器) 数量更多的物理寄存器, 这些物理寄存器中不仅包括已经提交的寄存器, 也包括尚未提交处于“推测”状态的寄存器。在重命名的同时, 每个指令的寄存器指示符指向所使用的物理寄存器。

隐式重命名中物理寄存器与 ISA 寄存器数量相同, ISA 寄存器只保存已提交的指令的值, “推测”状态的值由 ROB 保存, 指令提交时 ROB 将值提交给 ISA 寄存器堆。

相比于显式重命名, 隐式重命名需要的物理寄存器更少, 但每个操作数在其周期中需保存在 ROB 和 AR 两个位置, 读取数据复杂度较高, 功耗更高。