

Chapter 3 Homework (2)

9 考虑一个顺序流水线，忽略前端的取指和译码，处理器从发射到执行完成不同指令所需要的总周期数如下表所示。

考虑如下的指令序列：

指令类型	总周期数	
内存加载	4	Loop: fld f2, 0(a0)
内存存储	2	fdiv.d f8, f0, f2
整型运算	1	fmul.d f2, f0, f2
分支	2	fld f4, 0(a1)
浮点加法	3	fadd.d f4, f0, f4
浮点乘法	5	fadd.d f10, f8, f2
浮点除法	11	fsd f10, 0(a0)

		fsd f4, 0(a1)
		addi a0, a0, 8
		addi a1, a1, 8
		sub x20, x4, a0
		bnez x20, Loop

1) 假设一条单发射顺序流水线，在没有数据冲突或分支指令时，每个周期均会新发射一条指令（假设运算单元是充足的）。检测到数据冲突或分支指令时则会暂停发射，直到冲突指令执行完毕才会发射新的指令。则上述代码段的一次迭代需要多少个周期执行完成。

1 2 3 4 5 - 15 16 17 20 21 22 23
 fld f2 fdiv.d f8 fmul.d f10 f2/f4 fadd.d f4
 F F F F F F F F F F F F

24 25 26 27 28 29 30 31 32
 f10 fsd f10/fsd f4 addi addi sub bnez
 F F F F F F F F F F

共需32个周期执行完成。

2) 假设一条双发射顺序流水线，取指和译码的带宽足够，运算单元充足，且数据在两条流水线之间的传递是无延迟的。因此只有真数据冲突才会导致流水线停顿。则上述代码段的一次迭代需要多少个周期执行完成？

1	2	3	4	5	15	9	10	13	14	15	16
fld		f2	fdi.v.d		f8					f8	fadd.d
			fmul.d			f2	fld	f4	fadd.d		f4
18	19	20	21	22	23	24					
fld	fsd	fio	addi	sub	bnez	F					
fsd	fsd	f4	addi								

需要24个周期。

3) 调整指令的排列顺序，使得其在上述双发射流水线中完成一次迭代需要的周期数减少。给出调整后的指令序列及一次迭代所需要的周期数。

1	4	5	9	10	12	13	15	14	15	16	17
fld	f2	fdi.v.d							f8	fadd.i	addi
fld	f4	fmul.d	f2	fadd.d	f4	fadd.d	fsd	f4	fadd.d		f10
18	19	20	21								
fsd	f10	bnez	F								

addi(a1), sub addi(a2),
共21个周期；顺序为：fld, f2, o(a0); fld, fu, o(a1); fdiv.d; fmul.d; fsd, fu, o(a1);
fadd.d, f4, f8, fu; fadd.d f10, f8, f2; addi a1, a1, 8; fsd f10, o(a0); addi a2, a2, 8;
sub x20, x14, a0; bnez x20, loop.

10. 考虑如下的代码片段：

```
loop: fild f4, 0(a0)
      fmul.d f2, f0, f2
      fdiv.d f8, f4, f2
      fild f4, 0(a1)
      fadd.d f6, f0, f4
      fsub.d f8, f8, f6
      fsd f8, 0(a1)
```

现将其进行简单的寄存器重命名，假定有T0~T13的临时寄存器池，且T9开始的寄存器可用于重命名。写出重命名后的指令序列。

```
fild T9, 0(a0)
```

```
fmul.d T10, T0, T2
```

```
fdiv.d T11, T9, T10
```

```
fild T12, 0(a1)
```

```
fadd.d T13, T0, T12
```

```
fsub.d T14, T11, T13
```

```
fsd T14, 0(a1)
```

11. 查阅资料，简述显式重命名和隐式重命名的区别、优缺点以及可能的实现方式。

区别在于：显式重命名，在指令中直接使用了物理寄存器的名称；

其可以提高指令的并行性，减少指令间的依赖关系，从而提高指令的执行速度和效率
但需要相应的硬件支持。（重命名寄存器文件）

隐式重命名则仍使用逻辑寄存器的名称，寄存器的分配和重命名是由处理器硬件
完成的。优点是提高编程的灵活性和可移植性，无需额外寄存器，但需寄存器重
命名表及额外的存储开支。（重命名表）