第十四周作业：流水线处理器作业

**作业内容：**

**1. 《数字逻辑与处理器基础》第七章课后习题第12题**

**在ID阶段提前判断分支时，可以将EX阶段ALU的结果转发以避免相邻指令依赖时产生的额外阻塞吗？为什么？**

**例如，如下汇编代码中$t0就会出现这种情况**

**add $t0, $t1, $t2**

**beq $t0, $0, 8**

**注意，本代码仅为示例，更加具体的情况需要同学们自行分析**

**2. 《数字逻辑与处理器基础》第七章课后习题第13题**

**考虑如下给链表求和的MIPS汇编代码。其中输入$a0为链表头地址，输出结果保存在$v0，链表节点的格式为：**

|  |  |
| --- | --- |
| **data（存储该节点的数据）** | **next（存储下一个节点的地址）** |
| **4Byte** | **4Byte** |

**（提示：本题主要考查数据冒险、控制冒险以及数据转发，注意思考哪些地方存在冒险以及如何解决）**

0x00 add $t0, $a0, $1 # t0初始化为链表头

0x04 add $t1, $0, $0 # t1为累加用的寄存器

0x08 beq $t0, $0, 4 # 判断是否为链表末尾

0x0C lw $t2, 0($t0) # 读取结点数据

0x10 add $t1, $t2, $t1 # 累加

0x14 lw $t0, 4($t0) # 读取下一个节点的地址

0x18 j 0x08 # 返回beq指令

0x1C add $v0, $t1, $0 # 返回结果

1. **假设链表的长度为1000，考虑采用图VII-29（下图）的5级流水线CPU执行该程序，执行时间是多少个时钟周期？**
2. **如果调换0x10指令和0x14指令的顺序，那么执行的时间是多少个周期？请说明执行add $t1, $t2, $t1指令时转发单元的作用。**
3. **不考虑上一小题，如果采用在ID阶段进行提前分支判断的方式，在0x08指令执行到ID阶段时，请说明转发单元的作用。并计算程序的执行时间。（提示：注意beq的$t0寄存器的数据冒险）**

****

**图VII-29 MIPS五级流水线设计实例**

**3. 《数字逻辑与处理器基础》第七章课后习题第15题**

**在五级MIPS流水线设计中，我们认为EX阶段可以在一个周期内完成。如果EX阶段改为两个周期完成，EX1和EX2。EX1和EX2之间的寄存器为ALU计算的中间结果。请回答：**

1. **数据转发通路是否要修改？如果需要，如何修改？（提示：画出各流水阶段和转发通路的示意图）**
2. **冒险检测单元是否需要修改？考虑load-use冒险以及是否会增加新的冒险。**
3. **（思考题，额外1分，本次作业超过满分按满分记）假设第VII章教材习题14（上一周作业）中的存储器的访问和第VII章教材习题15（本题）中的EX阶段不能在确定的时钟周期内完成，可以采用什么样的方式来保证流水线正常工作？**