# 《计算机组成原理》中期考查

姓名：张楚明 学号：18342125 班级：软工四班

**1.指令集提供计算机硬件和软件之间的接口，对MIPS指令集按其功能分类，每类指令以一条指令为例，解释该指令在第四章的单拍非流水CPU上的执行过程所涉及的操作。**

(1) R型指令。如add $t1, $t2, $t3，涉及操作如下：

1. PC从存储器中取出该指令，PC自增
2. 从寄存器堆中读出两个源寄存器$t2、$t3。同时，主控制单元计算出个控制信号的状态
3. ALU根据funct字段确定ALU的功能，对存寄存器堆读出的数据进行相应操作

④ 将ALU的结果写入寄存器堆，根据指令选择目标寄存器$t1

(2) I型指令。如lw $t1, offset($t2)，涉及操作如下：

1. PC从存储器中取出该指令，PC自增
2. 从寄存器堆中读出源寄存器$t2的值
3. ALU将从寄存器堆读出的值与符号扩展后的指令低16位值（offest）相加
4. 将ALU的结果作为数据存储器的地址

⑤ 存储单元的数据写入寄存器堆对应的目标寄存器$t1

(3) J型指令。如J address，涉及操作如下：

① PC从存储器中取出该指令，PC自增

② 把当前PC的高4位与跳转指令的26位立即数字段左移两位(后补0)，拼接成目标地址

1. 将目标地址存入PC

**2.在对计算机系统采用指标集（比如CINT2006）作性能评估时，为何总体性能  
采用几何平均值而不是算术平均值？**

（1）因为经过实践检测，几何平均值数据比算术平均值数据更接近CPU的实际性能

（2）因为几何平均比和比的几何平均相等，并且几何平均值与参考计算机的性能无关

所以在比较时更加方便

（3）虽然算数平均值计算较为简单，但是其不能精确地衡量性能

（4）当数据较为复杂或者分布不对称时，运用几何平均数计算精确度高

**3.第四章在单拍非流水CPU的基础上，讨论了对其进行流水化的改造设计，总结及解释流水线所涉及的冲突问题及其解决方法。**

(1) 结构冲突：指因缺乏硬件支持而导致指令不能再预定的周期内执行的情况

解决方法：因为MIPS指令集是位流水线设计的，所以设计者在设计流水线时可以避免结构冲突，比如流水线结构中有两个存储器就是为解决结构冲突而设计的

(2) 数据冲突：指因数据依赖，一条指令必须等另一条指令完成后才能正确执行的情况

解决方法：运用前推或者旁路技术提前把指令所依赖的数据传给指令，同时结合插入空指令的方法来保证时间顺序的正确

（3）控制(分支)冲突：指因为取到的指令并不是所需要的或者说指令地址的变化不是流水线所预期的而导致指令不能在预期的时钟周期内执行情况

解决方法：可以通过阻塞当前流水，直到PC取得正确地址后再继续执行，缺点是速度较慢。或者通过预测的手段预测下一条PC的地址，当预测正确率较高时执行速度基本不受影响

**4.第四章的流水线为了克服冲突问题，大体上有两种方法：在冲突指令之间插  
入nop指令、流水线暂停执行发生冲突的指令，举例解释这两种方法的工作原理及其优缺点。**

(1) 插入nop指令是指在当前流水中插入一条空指令，这样会产生五个气泡，即CPU的5个部分都在运行但是不执行改写状态的操作。是通过软件控制来插入气泡的

(2) 流水线暂停指冻结当前流水中的IM和Reg模块，只在后面三个模块分别产生1个气泡，再下一次执行时相当于对同一条指令取了两次。是通过控制硬件的使能端来禁止状态发生改变的

**5.第四章的流水线中，为了减少条件分支指令对流水线效率的影响，把条件判  
断的计算从EXE阶段提前到ID阶段完成，MIPS指令集中的分支指令设计为此作了什么考虑？**

1. 简化了比较运算符，MIPS中只有相等或者不等两种比较符，因为这两种比较符只用简单的异或门就能实现
2. 在ID级引入一个旁路 (旁路的分支指令源操作数可能来自ALU/MEM或MEM/WB流水线寄存器) 进行相等检测和冒险检测硬件