**【案例】计算机性能指标的计算。**

**【说明】一台时钟频率为100MHz计算机的各类指令的CPI如下：ALU指令1个时钟周期，存取指令2个时钟周期，分支指令为3个时钟周期。现执行某个程序，该程序中这3类指令所占的比例分别为45%、30%和25%，试计算（精确到小数点后2位）。**

**（1）执行该程序的CPI和MIPS。**

**（2）如果某一个优化过程能将该程序中40%的分支指令删减掉，则该程序的CPI和MIPS又分别是多少？优化前后执行时间比是多少？**

**【分析】根据ALU，存取指令和分支指令执行所用时钟周期，以及所占的比例，求得**执行该程序的CPI和MIPS。求解方法与（1）问中相同，只是分支指令所占比例变为0.25×0.4。

【解答】（1）执行该程序的CPI和MIPS分别是

CPI=0.45×1＋0.3×2＋0.25×3＝1.8 **时钟周期**

MIPS=1/（1.8×10-8）=56×106 IPS=56MIPS

（2）某一个优化过程能将该程序中40%的分支指令删减掉，则该程序的CPI和MIPS又分别是

CPI=0.45×1＋0.3×2＋0.25×0.4×3＝1.35 **时钟周期**

MIPS=1/（1.35×10-8）=74×106 IPS=74MIPS

优化前后执行时间比是1.8/1.35=1.33。

问题1】按照冯·诺依曼原理，现代计算机应具备哪些功能？

答：按照冯·诺依曼提出的原理，计算机必须具有如下功能：

① 输入/输出功能。计算机必须有能力把原始数据和解题步骤接收下来（输入），把计算结果与计算过程中出现的情况告诉（输出）给使用者。

② 记忆功能。计算机应能够“记住”原始数据和解题步骤以及解题过程中的一些中间结果。

③ 计算功能。计算机应能进行一些最基本的运算，这些基本运算组成人们所需要的一些计算。

④ 判断功能。计算机在进行一步操作之后，应能从预先无法确定的几种方案中选择下一种操作方案。

⑤ 自我控制能力。计算机应能保证程序执行的正确性和各部件之间的协调性。

【问题2】冯·诺依曼计算机体系结构的基本思想是什么？按此思想设计的计算机硬件系统应由哪些部件组成？它们各起什么作用？

答：冯·诺依曼计算机体系的基本思想是存储程序，也就是将用指令序列描述的解题程序与原始数据一起存储到计算机中。计算机只要一启动，就能自动地取出一条条指令并执行之，直至程序执行完毕，得到计算结果为止。

按此思想设计的计算机硬件系统包含运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五个基本部件。

运算器用来进行数据变换和各种运算。

控制器则为计算机的工作提供统一的时钟，对程序中的各基本操作进行时序分配，并发出相应的控制信号，驱动计算机的各部件按节拍有序地完成程序规定的操作内容。

存储器用来存放程序、数据及运算结果。

输入/输出设备接收用户提供的外部信息或用来向用户提供输出信息。

【问题3】如何理解计算机体系结构和计算机组成这两个基本概念？

答：计算机体系结构是指那些能够被程序员所见到的计算机系统的属性，即概念性的结构与功能特性，通常是指用机器语言编程的程序员(也包括汇编语言程序设计者和汇编程序设计者)所看到的传统机器的属性，包括指令集、数据类型、存储器寻址技术、I／0机理等等，大都属于抽象的属性。由于计算机系统具有多级层次结构，因此，站在不同层次上编程的程序员所看到的计算机属性也是各不相同的。

计算机组成是指如何实现计算机体系结构所体现的属性，它包含了许多对程序员来说是透明的(即程序员不知道的)硬件细节。例如，指令系统体现了机器的属性，这是属于计算机结构的问题。但指令的实现，即如何取指令、分析指令、取操作数、如何运算、如何传送结果等等，这些都属于计算机组成问题。因此，当两台机器指令系统相同寸，只能认为它们具有相同的结构。至于这两台机器如何实现其指令，完全可以不同，则我们认为它们的组成方式是不同的。例如，一台机器是否具备乘法指令，这是一个结构的问题，可是，实现乘法指令采用什么方式的问题，则是一个组成问题。实现乘法指令可以采用一个专门的乘法电路，也可以采用连续相加的加法电路来实现，这就是汁算机组成的区别。

区分计算机结构与计算机组成这两个概念都是十分重要的。例如，许多计算机制造商向你提出一系列体系结构相同的计算机，而它们的组成却有相当大的差别，即使是同一系列不同型号的机器，其价格和性能也是有极大差异的。因此，只知其结构，不知其组成，就选不好性能价格比最合适的机器。