

## “计算机组织结构”作业 01

1. 在逛商店时，你听到一位顾客问店主，他在商店里能买到的最快的计算机是什么。店主回答说“你正在看的是 Macintosh，最快的 Mac 机以 1.2GHz 时钟速率运行，如果你想要最快的机器，你应该购买我们的 2.4GHz 的 Intel Pentium 4 计算机。”店主的说法对吗？为什么？

不正确：一、时钟速率快慢不能反映计算机运算速率快慢，不代表 CPU 整体性能  
二、计算机运算速度还会与存储结构、CPU 结构设计、操作系统优化、指令集结构等相关  
三、应该根据客户需求，选择某特定方面软硬件表现相对优越的计算机  
四、更科学地衡量计算机运算速度的方式是每秒钟浮点数运算的次数或者使用示例程序进行测试

2. 阐述冯·诺依曼原型机的基本思想和结构。

基本思想：存储器同时存储指令和数据

存储器：存储数据和指令

处理单元：执行信息的实际处理

控制单元：指挥信息的处理

输入设备：将信息输入到计算机中

输出设备：将处理结果以某种形式显示在计算机外

3. 阐述摩尔定律的内容及影响。

内容：芯片上的晶体管数量每年翻一倍（1965—1969），而后变成了每 18 个月翻一倍（1970—现在）

影响：

- 一、芯片集成度变高，而单个芯片成本几乎不变，计算机逻辑电路和存储电路成本下降
- 二、集成度高的芯片中各个部分之间距离更近，电路长度更短，工作速度提高
- 三、计算机体积变小，便于放置和携带
- 四、减少电能消耗和对冷却的需要
- 五、集成电路内部的连接比焊接更可靠

4. IBM 360Model 75 的指令周期的时间是 360Model 30 的 5 倍，而相对性能却提高为原来的 50 倍。为什么会出现这种现象？

- 一、采用了更完善的指令集结构，使用了更优化的流程控制技术
- 二、数据通道最大数目翻倍，同时单通道传输率、存储器数据传输速率大幅度增加，于是存储器运行速率更好地贴合 CPU 的运算速率。各个硬件的共同升级与协调带来整体上性能的飞跃。

5. 处理器性能的一个普通度量是指令执行的速率，表示为每秒百万条指令（MIPS）。请用时钟速率和 CPI 来表示 MIPS 速率。

执行一百万条指令时间： $1000000 \times \text{每条指令平均周期数} \times \text{每个周期用的时间}$

$$=10^6 \times \text{CPI} \times 1/f$$

因此一秒钟执行的百万条指令数：MIPS =  $1/(10^6 \times \text{CPI} \times 1/f) = f/(10^6 \times \text{CPI})$

6. 一个测试程序在一个 40MHz 的处理器上运行，其目标代码有 100000 条指令，由如下各类指令及其时钟周期计数混合组成：

指令类型	指令计数	时钟周期计数
整数算术	45000	1
数据传送	32000	2
浮点数	15000	2
控制传送	8000	2

请确定这个程序的有效 CPI、MIPS 速率和执行时间。

$$\text{CPI} = (45000 \times 1 + 32000 \times 2 + 15000 \times 2 + 8000 \times 2) / (45000 + 32000 + 15000 + 8000) = 1.55 (\text{周期/指令})$$

$$\text{MIPS} = f / (10^6 \times \text{CPI}) = 40 \times 10^6 / (10^6 \times 1.55) = 25.8 (\text{百万条/秒})$$

$$\text{执行时间} = 10^5 / (\text{MIPS} \times 10^6) = 0.1 / \text{MIPS} = 0.003875 (\text{秒})$$

7. 为了得到各计算机可靠的性能比较，最好是在每个计算机上运行几个不同的测试程序，然后取 MIPS 的平均结果。取平均结果时，可以采用算术平均值，也可以采用调和平均值，请说明这两种度量方法各自的合理性。

假设在三台计算机上执行了 4 个测试程序，结果如下：

	计算机 A	计算机 B	计算机 C
程序 1	1	10	20
程序 2	1000	100	20
程序 3	500	1000	50
程序 4	100	800	100

表中表示的每个程序执行  $10^8$  条指令所用的执行时间 (s)。请计算算术平均值和调和平均值，并对计算机的性能排序。

题中图表示 100 百万条指令用的秒数，要求每秒执行了多少百万条指令即用 100 除以秒数

MIPS( $10^6$ 条/s)	计算机 A	计算机 B	计算机 C
程序 1	100	10	5
程序 2	0.1	1	5
程序 3	0.2	0.1	2
程序 4	1	0.125	1

	计算机 A	计算机 B	计算机 C
算术平均数	25.325	2.80625	3.25
调和平均数	0.248	0.209	2.105

按照算术平均数排序：A>C>B  
直接加起来取平均数，但是可能会因为计算机某个部分效率的局限性影响了整体的效率评定

按照调和平均数排序：C>A>B

对每个值取倒数后相加，在用个数除以相加所得的和。缩小了各个部件之间的差异，对整体计算效果相对平衡的计算机有利，但是不能突出计算机个体化的优势。

8. 简要说明多重中断的两种处理方式及各自的优缺点。

一、顺序中断处理：在处理一个中断的同时禁止其他中断干扰，如果此时发生中断，处理器对中断响应会保持在未决状态。原先中断执行完成后不需要立即恢复用户程序，可按照顺序执行下一个中断

优点：中断管理形式简单有效，操控简单

缺点：浪费大量处理器周期，不能根据任务优先级来执行任务

二、嵌套中断处理：在处理一个中断的时候可以响应另一个中断，并根据任务的优先级选择是否进行另一中断的进程。即高优先级的任务可以打断低优先级的任务，直到所有中断执行完成。

优点：及时响应高优先级的任务，提高效率

缺点：实现方式非常复杂