

## 第3章 课后习题解析及答案

### 3.1 第1章习题解答

#### 1. 简要解释下列名词术语

【答】

**数字计算机：**一种能存储程序，能自动连续地对各种数字化信息进行处理快速工具。

**硬件：**是指组成计算机系统的设备实体，如 CPU、存储器、I/O 设备等。

**软件：**泛指各类程序、文档等。

**CPU：**即中央处理器，是由运算器和控制器组成的计算机硬件系统的核心部件。

**主存储器：**位于主机内部，用来存放 CPU 需要使用的程序和数据部件。

**外存储器：**位于主机外部，用来存放大量的需要联机保存、但 CPU 暂不使用的程序和数据的部件。

**外部设备：**位于主机之外，和主机进行信息交换的输入设备或输出设备。

**信息的数字化表示：**注意，信息的数字化表示包含了两层含义，即：用数字代码表示各种信息，用数字信号（电平、脉冲）表示数字代码。

**存储程序工作方式：**事先编制程序，事先存储程序，自动、连续地执行程序。

**模拟信号：**在时间上连续变化的电信号，用信号的某些参数模拟信息。

**数字信号：**在时间上或空间上断续变化的电信号，依靠彼此离散的多位信号的组合表示信息。

**脉冲信号：**在时间上离散的电信号，利用脉冲的有无表示不同的状态。

**电平信号：**在空间上离散的电信号，利用信号电平的高低表示不同的状态。

**系统软件：**为保证计算机系统能够良好运行而设置的基础软件。

**应用软件：**用户在各自的应用领域中为解决各类问题而编写的软件。

**操作系统：**负责管理和控制计算机系统的硬件资源、软件资源与运行的核心软件，为用户提供软件的开发环境和运行环境。

**语言处理程序：**将源程序转换为目标程序的一类系统软件，包括各种解释程序、编译程序、汇编程序。

**物理机：**是指能够执行机器语言程序的实际的计算机。

**虚拟机：**是指通过配置软件，扩充机器功能后所形成的计算机。

**总线：**一组能为多个部件分时共享的公共的信息传送线路。

**数据通路宽度：**是指数据总线一次能并行传送的数据位数。

**数据传输率：**是指数据总线每秒钟传送的数据量。

**接口：**泛指两个部件的交接部分。

**通道：**能够执行专用的通道指令，用来管理 I/O 操作的控制部件。

**字节：**8 位二进制代码称为一个字节。

**字长：**一般指参加一次定点运算的操作数的位数。

## 2. 数字计算机的主要特点是什么？

**【答】**

应该从信息的表示方法和计算机的工作方式来说明它的主要特点。

有 5 点：能自动连续地执行程序、运算速度快、运算精度高、存储能力强、通用性好。

## 3. 计算机有哪些主要性能指标？

**【答】**

主要从计算机的运算能力、存储能力、传送能力、处理能力等几方面考虑。

主要性能指标包括基本字长、运算速度、存储容量（主存容量和外存容量）、数据传输率、外设配置和软件配置等。

## 4. 冯·诺依曼思想包含哪些要点？

**【答】**

冯·诺依曼思想奠定了现代计算机的基本结构思想，它很好地解决了信息如何表示才能被计算机识别和计算机采用何种工作方式才能自动地对信息进行处理等基本问题。它包含三个要点：

- （1）采用二进制代码表示信息，以便计算机识别；
- （2）采用存储程序工作方式，才能使计算机自动地对信息进行处理；
- （3）由存储器、运算器、控制器、输入/输出设备等功能部件组成计算机硬件系统。

## 5. 信息的数字化表示包含哪两层含义？

**【答】**

信息的数字化表示不仅要考虑在计算机中如何表示各种原始信息，还要考虑在物理机制上怎样实现。所以，第一层含义：用数字代码表示各种信息；第二层含义：用数字信号表示数字代码。

## 6. 用数字信号表示代码有什么优点？

**【答】**

每位数字信号只有两种可能的状态，因而可从物理实现、可靠性、数值范围与精度、信息类型、信息处理等方面说明。有以下 5 点：

- （1）在物理上容易实现信息的表示与存储；
- （2）抗干扰能力强，可靠性高；
- （3）数值的表示范围大，表示精度高；
- （4）能表示极其广泛的信息类型；

(5) 能用数字逻辑技术处理信息。

## 7. 编译方式和解释方式对源程序的处理有什么区别？

### 【答】

在编译方式中，计算机执行编译程序，将源程序全部转换为目标程序，然后由计算机单独执行目标程序，即先翻译，后执行。

在解释方式中，计算机执行解释程序，将源程序逐段转换为对应的目标程序段，每转换一段便执行该段目标程序，直到整个源程序被解释执行完，即边翻译，边执行。

## 8. 为什么要对计算机系统进行层次划分？

### 【答】

计算机系统是由硬、软件组成的复杂系统，进行层次划分，有助于根据不同需要，从不同层次去分析、构造、调试、维护和扩充计算机系统。

## 9. 软件系统一般包含哪些部分？试列出你所熟悉的几种系统软件。

### 【答】

前面几道题都是涉及基本概念的题，从这道题开始，则是与实际应用有关。

软件系统一般包含系统软件和应用软件两部分。所熟悉的系统软件可根据实际情况列出，如操作系统（Windows、Linux、.....等等），C 编译程序，数据库管理系统（SQL Server、Sybase、.....等等）。

10. 以你所熟悉的一种计算机系统为例，列举出该系统所用的 CPU 型号，时钟频率，字长，主存容量，外存容量，所连 I/O 设备的名称等。

### 【答】

例如使用奔腾芯片的计算机系统，CPU 为 Pentium-200，时钟频率为 200MHz，字长 32 位，主存容量为 256MB，硬盘容量为 40GB，I/O 设备包括键盘、鼠标、显示器、喷墨打印机等。

## 11. 什么是控制流驱动？什么是数据流驱动？

### 【答】

传统的诺依曼机采用控制流（指令流）驱动方式：按指令序列依次读取指令，根据指令所包含的控制信息对数据进行处理，在程序执行过程中，始终由指令流驱动计算机工作。

数据流驱动方式是对传统诺依曼机工作方式的根本改变：只要数据准备好，有关指令就可并行执行，如数据流计算机。

12. 你曾在计算机的机器指令级、操作系统级、汇编语言级或高级语言级上做过工作或练习？或调用过该级的功能？举出所做的工作或所调用的功能名。

### 【答】

按实际情况回答，比如用汇编语言或高级语言编写过程序等等。

### 13. 试分析微型机、小型和大型计算机的特点。

#### 【答】

微型机采用了集成度很高的电子元件和总线结构，一般采用单 CPU 结构，通用性强，轻便、小巧、价格低，操作使用方便，普及最广，适用于个人电脑；

小型机，软硬件规模大于微机，结构复杂，一般采用多 CPU 架构，具有高可靠性、可用性和高服务性等特征，一般用作中小型高性能服务器；

大型机，一般用作大型的高性能服务器，具有专用的处理器指令集和专用应用软件，运算速度快，存储容量大，通用性强，功能完备，支持大量用户同时使用，具有强大的数据处理能力，价格昂贵。

### 14. 有三款处理器 CPU1、CPU2 和 CPU3，...

#### 【答】

(1) 根据 CPU 执行同一个程序所需的执行时间来判断 CPU 的综合性能，速度最快者的综合性能更好。执行时间=指令数  $n \times \text{CPI} \times (1/f)$ ，且

(CPU3)  $2.5/3\text{GHz} > (\text{CPU1}) 1.5/2\text{GHz} > (\text{CPU2}) 1/1.5\text{GHz}$ ，故 CPU2 的综合性能更好。

(2) 时钟周期数  $K=t \times \text{频率}$ ，指令数  $n=\text{执行时间} \times \text{频率} \div \text{CPI}$ ，所以这三个处理器执行的时钟周期数  $k$  和指令数  $n$  分别是：

$$K1=10 \times f_{\text{CPU1}}=20\text{G}, n1=10 \times f_{\text{CPU1}} \div 1.5=1.33 \times 10^{10};$$

$$K2=10 \times f_{\text{CPU2}}=15\text{G}, n2=10 \times f_{\text{CPU2}} \div 1.0=1.50 \times 10^{10};$$

$$K3=10 \times f_{\text{CPU3}}=30\text{G}, n3=10 \times f_{\text{CPU3}} \div 2.5=1.20 \times 10^{10};$$

(3) 执行时间  $t=\text{指令数 } n \times \text{CPI} \times (1/f)$ ，所以：

$$(1-30\%) \times t = n \times (1+20\%) \times \text{CPI} \times (1/f_x)$$

$$\rightarrow 0.7t = n \times 1.2\text{CPI} \times (1/f_x)$$

$$\rightarrow f_x = n \times 1.2\text{CPI} \div 0.7t = 12f/7, \text{ 故频率 } f_x \text{ 应提高 } 5/7 \approx 71.43\%。$$

### 15. CPU 的浮点运算能力常用 MFLOPS，...

#### 【答】

(1)  $\text{FLOPS}=(\text{指令总数 } n \times \text{浮点运算指令比例 } k) \div \text{执行总时间 } s$ ，所以

$$\text{FLOPS}_{P1}=(10^6 \times 0.4) \div ((10^6 \times 0.5 \times 0.75 + 10^6 \times 0.4 \times 1 + 10^6 \times 0.1 \times 1.5) \div f) \approx 1297\text{MFLOPS};$$

$$\text{FLOPS}_{P2}=(3 \times 10^6 \times 0.4) \div ((3 \times 10^6 \times 0.4 \times 1.25 + 3 \times 10^6 \times 0.4 \times 0.7 + 3 \times 10^6 \times 0.2 \times 1.25) \div f) \approx 405\text{MFLOPS};$$

(2)  $\text{IPS}=\text{指令总数 } n \div \text{执行总时间 } s$ ，所以

$$\text{IPS}_{P1}=10^6 \div ((10^6 \times 0.5 \times 0.75 + 10^6 \times 0.4 \times 1 + 10^6 \times 0.1 \times 1.5) \div f) \approx 3243\text{MIPS};$$

$$\text{IPS}_{P2}=(3 \times 10^6) \div ((3 \times 10^6 \times 0.4 \times 1.25 + 3 \times 10^6 \times 0.4 \times 0.7 + 3 \times 10^6 \times 0.2 \times 1.25) \div f) \approx 2913\text{MIPS};$$

(3) 执行时间=指令总数  $\times$  平均  $\text{CPI} \times (1/f)$ ，故

$$t_{P1}=10^6 \times (0.5 \times 0.75 + 0.4 \times 1 + 0.1 \times 1.5) \div (3 \times 10^9) \approx 3.1 \times 10^{-4} \text{ 秒};$$

$$t_{P2}=3 \times 10^6 \times (0.4 \times 1.25 + 0.4 \times 0.7 + 0.2 \times 1.25) \div (3 \times 10^9) \approx 1.03 \times 10^{-3} \text{ 秒};$$