



第一章

重难点及例题讲解

授课人：李仪

liyi1002@csu.edu.cn

<http://faculty.csu.edu.cn/liyi>

中南大学 自动化学院



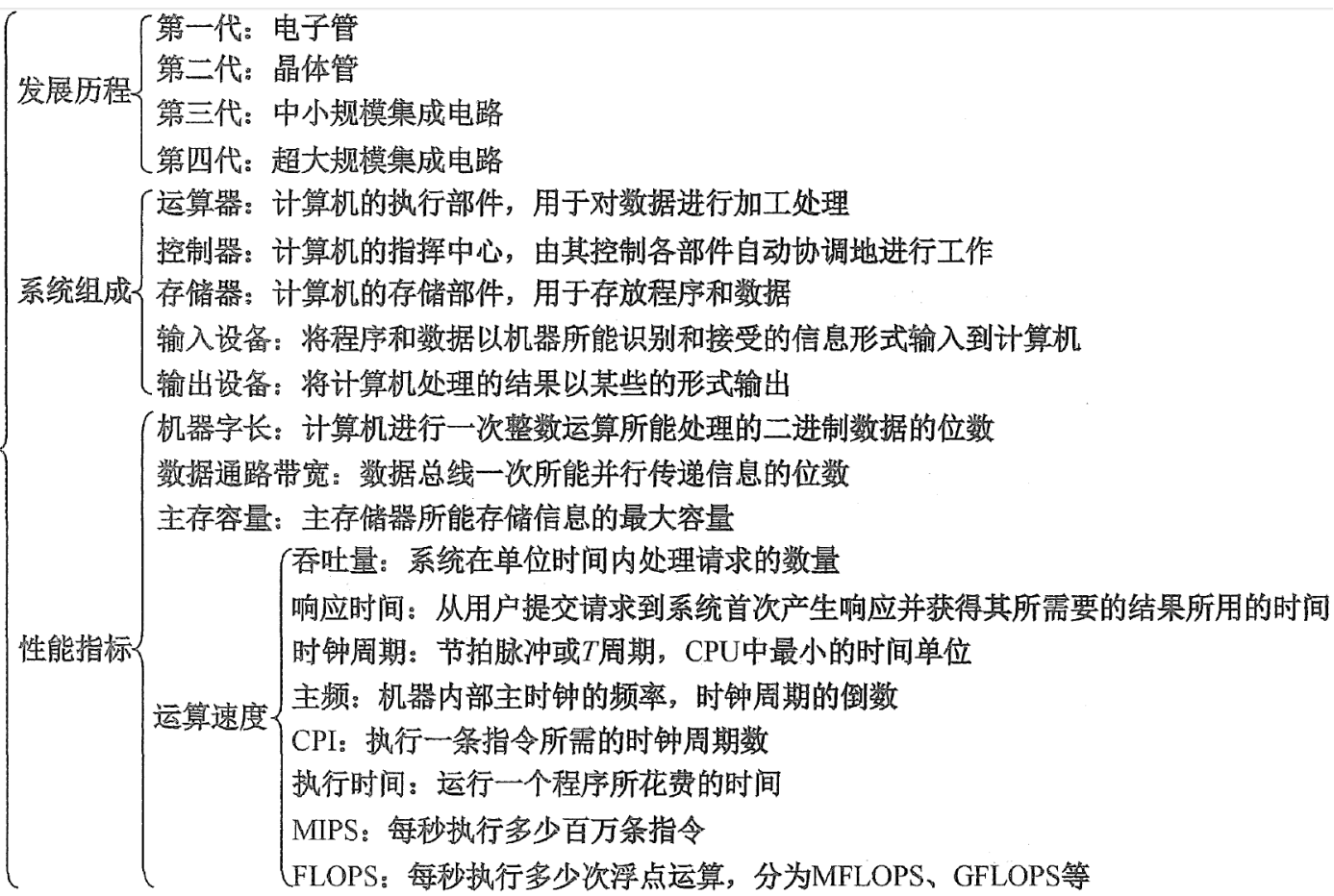
01

重难点总结





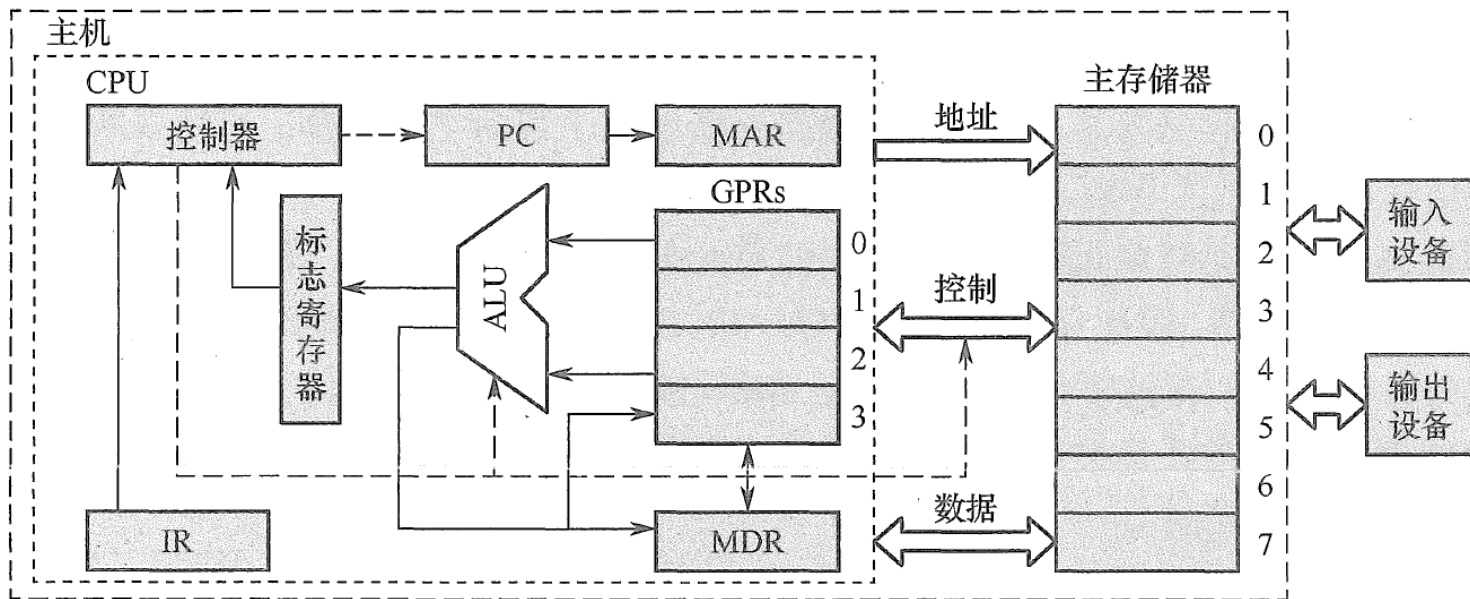
计算机系统概述



计算机分类

- 电子计算机可分为电子模拟计算机和电子数字计算机。
- 数字计算机又可按用途分为专用计算机和通用计算机。这是根据计算机的效率、速度、价格及运行的经济性和适应性来划分的。
- 通用计算机又分为巨型机、大型机、中型机、小型机、微型机和单片机6类，它们的体积、功耗、性能、数据存储空间、指令系统的复杂程度和价格依次递减。
- 计算机按指令和数据流还可分为：
 - 单指令流和单数据流系统（SISD），即传统冯诺依曼体系结构。
 - 单指令流和多数据流系统（SIMD），包括阵列处理器和向量处理器系统。
 - 多指令流和单数据流系统（MISD），这种计算机实际上不存在。
 - 多指令流和多数据流系统（MIMD），包括多处理器和多计算机系统。

冯·诺依曼结构的模型机

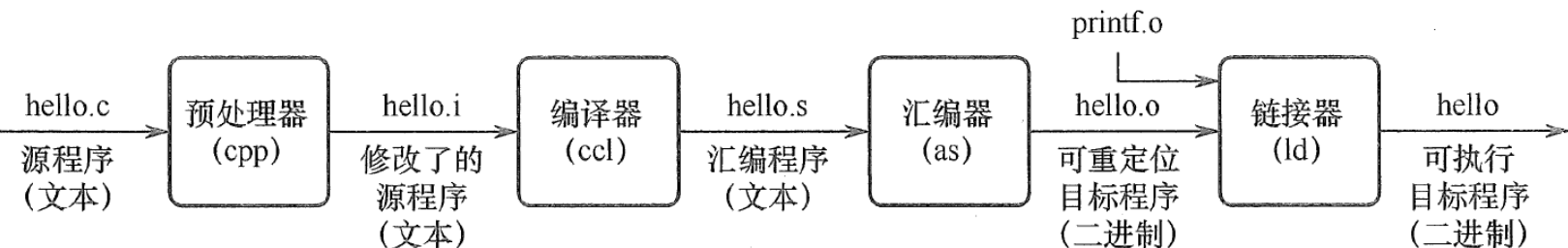


- 系统软件是一组保证计算机系统高效、正确运行。系统基础软件，通常作为系统资源提供给用户使用。系统软件主要有操作系统（OS）、数据库管理系统（DBMS）、语言处理程序、分布式软件系统、网络软件系统、标准库程序、服务性程序等。
- 应用软件是指用户为解决某个应用领域中的各类问题而编制的程序；如各种科学计算类程序、工程设计类程序、数据统计与处理程序等。
- 注意：数据库管理系统（DBMS）和数据库系统（DBS）是有区别的。DBMS是位于用户和操作系统之间的一层数据管理软件，是系统软件；而DBS是指计算机系统中引入数据库后的系统，一般由数据库、数据库管理系统、数据库管理员（DBA）和应用系统构成。

计算机工作过程

• 计算机的工作过程分为以下三个步骤：

1. 把程序和数据装入主存储器。
2. 将源程序转换成可执行文件。



3. 从可执行文件的首地址开始逐条执行指令。

1. 取指令： $PC \rightarrow MAR \rightarrow M \rightarrow MDR \rightarrow IR$
2. 分析指令： $OP(IR) \rightarrow CU$
3. 执行指令： $Ad(IR) \rightarrow MAR \rightarrow M \rightarrow MDR \rightarrow ACC$
4. 此外，每取完一条指令，还须为取下一条指令做准备，形成下一条指令的地址，即使 $(PC)+1 \rightarrow PC$



计算机的主要性能指标

- 机器字长

- 机器字长是指计算机进行一次整数运算（即定点整数运算）所能处理的二进制数据的位数，

- 数据通路带宽

- 数据通路带宽是指数据总线一次所能并行传送信息的位数，它与CPU内部的数据总线宽度（内部寄存器的大小）有可能不同。

- 主存容量

- 主存容量是指主存储器所能存储信息的最大容量，通常以字节来衡量，也可用字数 \times 字长（如 $512\text{K} \times 16$ 位）来表示存储容量。

- 运算速度

运算速度

1. 吞吐量 and 响应时间。
2. 主频和CPU 时钟周期。
3. **CPI (Clock cycle Per Instruction)**即执行**一条**指令所需的**时钟周期数**。
4. CPU 执行时间
5. MIPS 、 MFLOPS 、 GFLOPS 和TFLOPS 。

1. 吞吐量 and 响应时间

- 吞吐量是指系统在单位时间内处理请求的数量。它取决于信息能多快地输入内存，CPU能多快地取指令，数据能多快地从内存取出或存入，以及所得结果能多快地从内存送给一台外部设备。几乎每步都关系到主存，因此系统吞吐量主要取决于主存的存取周期。
- 响应时间指从用户向计算机发送一个请求，到系统对该请求做出响应并获得所需结果的等待时间。通常包括CPU时间（运行一个程序所花费的时间）与等待时间（用于磁盘访问、存储器访问、I/O操作、操作系统开销等的时间）。



2. 主频和CPU时钟周期。

- **CPU 时钟周期**。通常为节拍脉冲或T周期，即主频的倒数，它是CPU 中最小的时间单位，每个动作至少需要1 个时钟周期。
- **主频**（CPU时钟频率）。机器内部主时钟频率，是衡量机器速度的重要参数，对于同一个型号的计算机，其主频越高，完成指令的一个执行步骤所用的时间越短，执行指令的速度越快
- **注意**：CPU 时钟周期 = $1/\text{主频}$ ，主频通常以Hz（赫兹）为单位，1Hz 表示每秒1 次。



4. CPU执行时间

- 指运行一个程序所花费的时间。

$$\begin{aligned}\text{CPU 执行时间} &= \text{CPU 时钟周期数} / \text{主频} \\ &= (\text{指令条数} \times \text{CPI}) / \text{主频}\end{aligned}$$

- 由上式可见CPU 的性能（CPU 执行时间）取决于三个要素：

- ①主频（时钟频率）；
- ②每条指令执行所用的时钟周期数（CPI）
- ③指令条数。

5. MIPS 、 MFLOPS 、 GFLOPS 和TFLOPS

1. MIPS (Million Instructions Per Second) , 即每秒执行多少百万条指令。
$$\text{MIPS} = \text{指令条数} / (\text{执行时间} \times 10^6) = \text{主频} / \text{CPI}。$$
2. MFLOPS (Mega Floating-point Operations Per Second) , 即每秒执行多少百万次浮点运算。
$$\text{MFLOPS} = \text{浮点操作次数} / (\text{执行时间} \times 10^6)$$
3. GFLOPS (Giga Floating-point Operations Per Second) , 即每秒执行多少十亿次浮点运算。
$$\text{GFLOPS} = \text{浮点操作次数} / (\text{执行时间} \times 10^9)$$
4. TFLOPS (Tera Floating-point Operations Per Second) , 即每秒执行多少万亿次浮点运算。
$$\text{TFLOPS} = \text{浮点操作次数} / (\text{执行时间} \times 10^{12})。$$

• 注意:

- 在描述存储容量、文件大小等时, K、M、G、T 通常用2的幕次表示, 如1Kb = 2^{10} b
- 在描述速率、频率等时, k、M、G、T 通常用10的幂次表示, 如1kb/s = 10^3 b/s
- 通常前者用大写的K, 后者用小写的k, 但其他前缀均为大写表示, 表示含义取决于所用的场景。



02

例题讲解



1. 电子计算机的发展已经历了4代，这4代计算机的主要元件分别是（）。
- A. 电子管、晶体管、中小规模集成电路、激光器件
 - B. 晶体管、中小规模集成电路、激光器件、光介质
 - C. 电子管、晶体管、中小规模集成电路、大规模集成电路
 - D. 电子管、数码管、中小规模集成电路、激光器件

- 只有当程序执行时才将源程序翻译成机器语言，并且一次只能翻译一行语句，边翻译边执行的是（ ）程序，把汇编语言源程序转变为机器语言程序的过程是（ ）。

I 编译 II 目标 III 汇编 IV 解释

- A. I、 II
- B. IV、 II
- C. IV 、 I
- D. IV 、 III

- 下列（）不属于系统软件。
 - A. 数据库系统
 - B. 操作系统
 - C. 编译程序
 - D. 以上3种都属于系统程序
- 完整的计算机系统应包括（）。
 - A. 运算器、存储器、控制器
 - B. 外部设备和主机
 - C. 主机和应用程序
 - D. 配套的硬件设备和软件系统



- 冯·诺依曼机的基本工作方式是（ ）。
 - A. 控制流驱动方式
 - B. 多指令多数据流方式
 - C. 微程序控制方式
 - D. 数据流驱动方式
- 【2009 统考真题】冯·诺依曼计算机中指令和数据均以二进制形式存放在存储器中，CPU区分它们的依据是（ ）。
 - A. 指令操作码的译码结果
 - B. 指令和数据的寻址方式
 - C. 指令周期的不同阶段
 - D. 指令和数据所在的存储单元



- 存放欲执行指令的寄存器是 (D) 。跟踪下一条要执行的指令的地址的寄存器是 (B) 。
A. MAR C. MDR B. PC D. IR
- 若一个8位的计算机系统以16位来表示地址，则该计算机系统有 () 个地址空间。
A. 256 B. 65535
C. 65536 D. 131072

- 【2015 统考真题】 计算机硬件能够直接执行的是（ ）。
- I. 机器语言程序
- II. 汇编语言程序
- III. 硬件描述语言程序
- A. 仅I B. 仅I、 III
- C. 仅II、 III D. I 、 II和 III



- 【2016 统考真题】 将高级语言源程序转换为机器级目标代码文件的程序是（ ）。
 - A 汇编程序
 - B. 链接程序
 - C. 编译程序
 - D. 解释程序

- 【2018 统考真题】冯·诺依曼结构计算机中数据采用二进制编码表示，其主要原因是（）。
- I. 二进制的运算规则简单
- II. 制造两个稳态的物理器件较容易
- III. 便于用逻辑门电路实现算术运算
- A. 仅I、II B. 仅I、III
- C. 仅II、III D. I、II 和III

- **【2019 统考真题】** 下列关于冯·诺依曼结构计算机基本思想的叙述中，错误的是（ ）。
 - A. 程序的功能都通过中央处理器执行指令实现
 - B. 指令和数据都用二进制数表示，形式上无差别
 - C. 指令按地址访问，数据都在指令中直接给出
 - D. 程序执行前，指令和数据需预先存放在存储器中

- 【2010 统考真题】 下列选项中能缩短程序执行时间的措施是（ ）。
- I 提高CPU 时钟频率
- II. 优化数据通路结构
- III. 对程序进行编译优化
 - A. 仅I 和II
 - B. 仅I 和III
 - C. 仅II和III
 - D. I 、 II和III



- 【2011 统考真题】 下列选项中，描述浮点数操作速度指标的是（ ）。
- A. MIPS B. CPI
- C. IPC D. MFLOPS



- ### C. II 、 III

- **【2013 统考真题】** 某计算机的主频为1.2GHz，其指令分为4类，它们在基准程序中所占比例及CPI如下表所示。该机的MIPS 数是（ ）。

指令类型	所占比例	CPI	指令类型	所占比例	CPI
A	50%	2	C	10%	4
B	20%	3	D	20%	5

- A. 100 B. 200
- C. 400 D. 600

- 【2014 统考真题】 程序P 在机器M 上的执行时间是20s，编译优化后，P 执行的指令数减少到原来的70%，而CPI 增加到原来的1.2 倍，则P 在M 上的执行时间是（）

A. 8.4s

B. 11.7s

C. 14s

D. 16.8s



- **【2017 统考真题】** 假定计算机M1 和M2 具有相同的指令集体系结构（ISA），主频分别为1.5GHz 和1.2GHz。在M1 和M2 上运行某基准程序P，平均CPI 分别为2 和1，则程序P 在M1 和M2 上运行时间的比值是（）。
- A. 0.4 B. 0.625
- **C. 1.6** D. 2.5



03

常见问题和易混淆知识 点



- 1. 同一个功能既可以由软件实现又可以由硬件实现?
- 2. 翻译程序、汇编程序、编译程序、解释程序的区别和联系是什么?
- 3. 什么是透明性? 透明是在指什么都能看见吗?
- 4. 机器字长、指令字长、存储字长的区别和联系是什么?
- 5. 计算机体系结构和计算机组成的区别和联系是什么?
- 6. 基准程序执行得越快说明机器的性能越好吗?