



西北工业大学
NORTHWESTERN POLYTECHNICAL UNIVERSITY

C程序设计 Programming in C



1011014

主讲：姜学锋，计算机学院

了解计算机的工作原理

- ◆ 3、指令与计算机程序
- ◆ 4、计算机中的数

1.1.2 指令与程序

- ▶ 1. 指令
- ▶ 指令（instruction）是计算机执行某种操作的机器命令，它可以被计算机硬件直接识别和执行。计算机指令常用二进制代码表示，一条指令通常由两个部分组成：



1.1.2 指令与程序

- ▶ 一台计算机所有指令的集合称为指令系统。不同类型的计算机，指令类型和数量是不同的。



1.1.2 指令与程序

▶ 一般地，指令系统应具有以下功能的指令：

▶ ① 数据传送指令

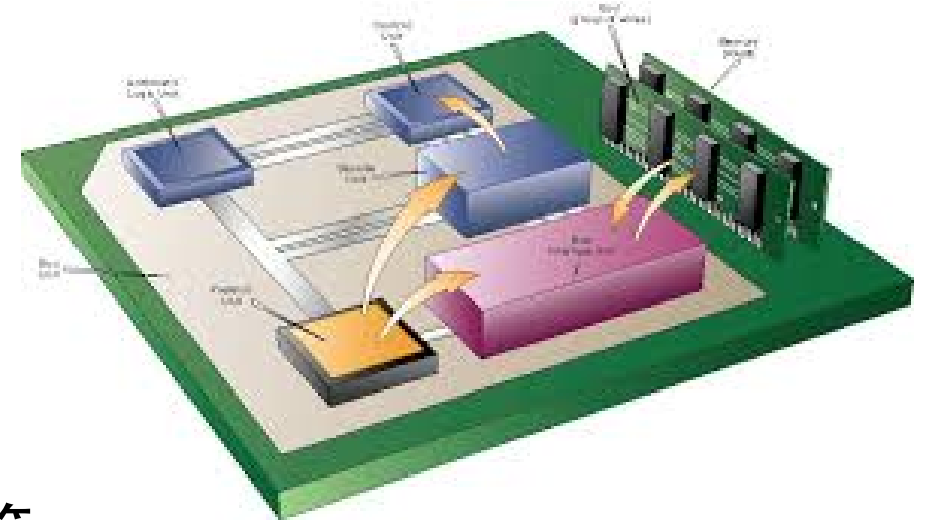
- 将数据在CPU与内存之间进行传送；

▶ ② 数据处理指令

- 对数据进行算术、逻辑、比较、位运算；

▶ ③ 程序控制指令

- 控制程序中指令的执行顺序，例如条件跳转、无条件跳转、调用、返回、停机、中断、异常处理等；



1.1.2 指令与程序

▶ ④输入输出指令

- 实现外部设备与主机之间的数据传输；

▶ ⑤硬件管理指令

- 对计算机硬件管理；

▶ ⑥其他指令

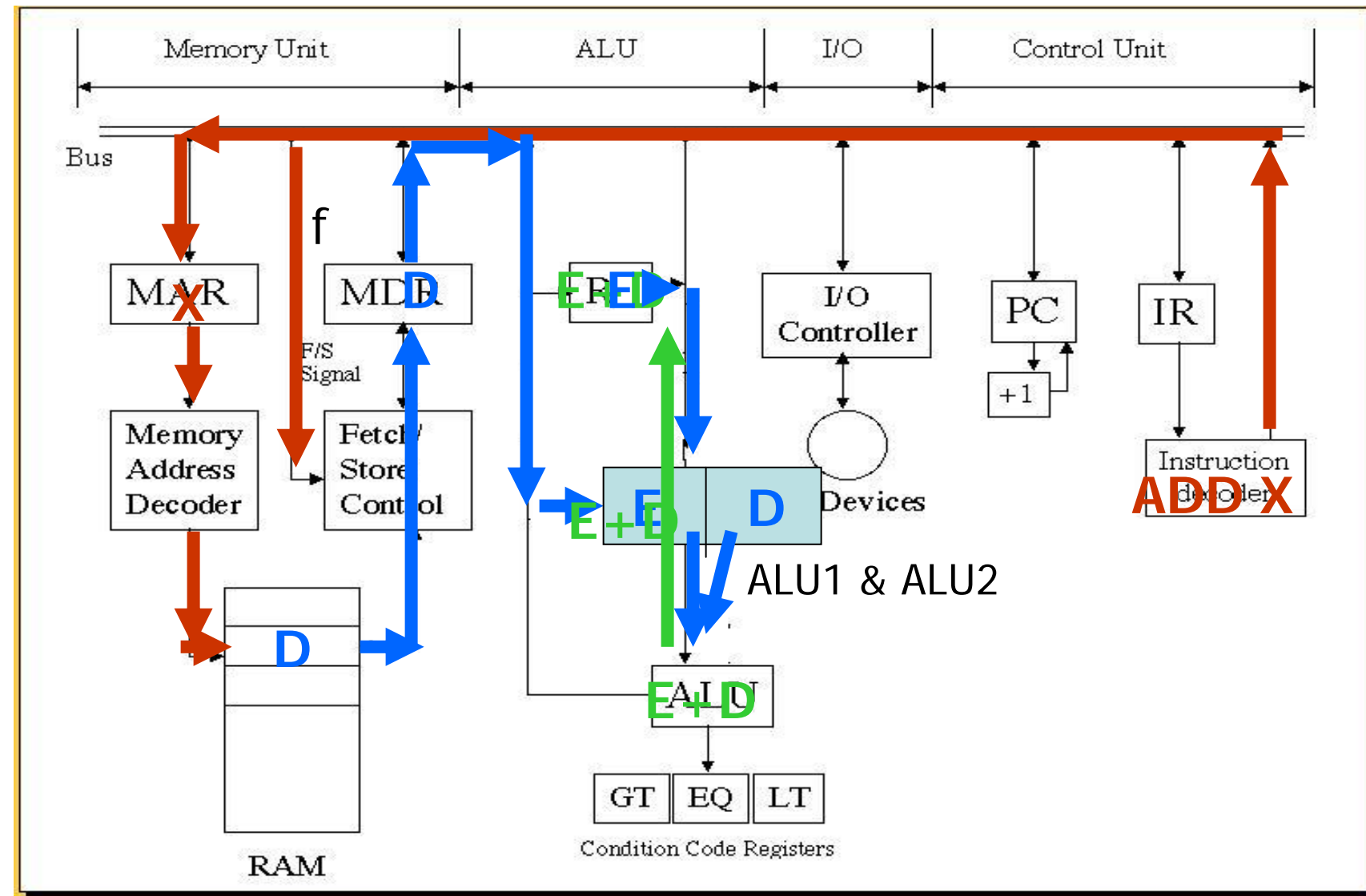
- 特殊功能处理，例如多媒体、DSP、通信、图形渲染等。

1.1.2 指令与程序

- ▶ 2. 计算机的工作原理
- ▶ 计算机的工作过程实际上是快速执行指令的过程，指令的执行过程分为以下3个步骤：
 - ▶ ①取指令；
 - ▶ ②分析指令；
 - ▶ ③执行指令。

1.1.2 指令与程序

ADD X指令执行

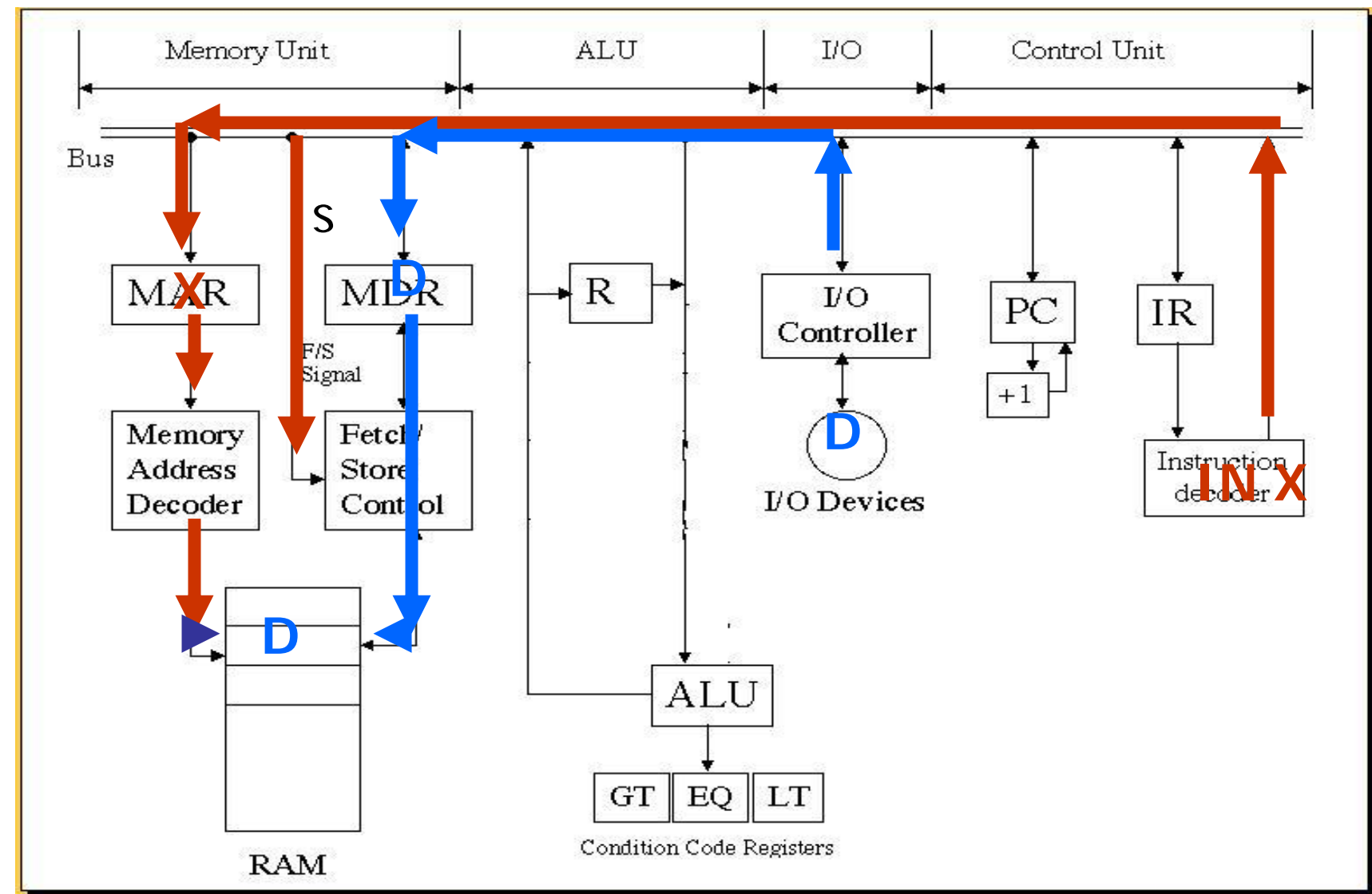


OUT X指令执行



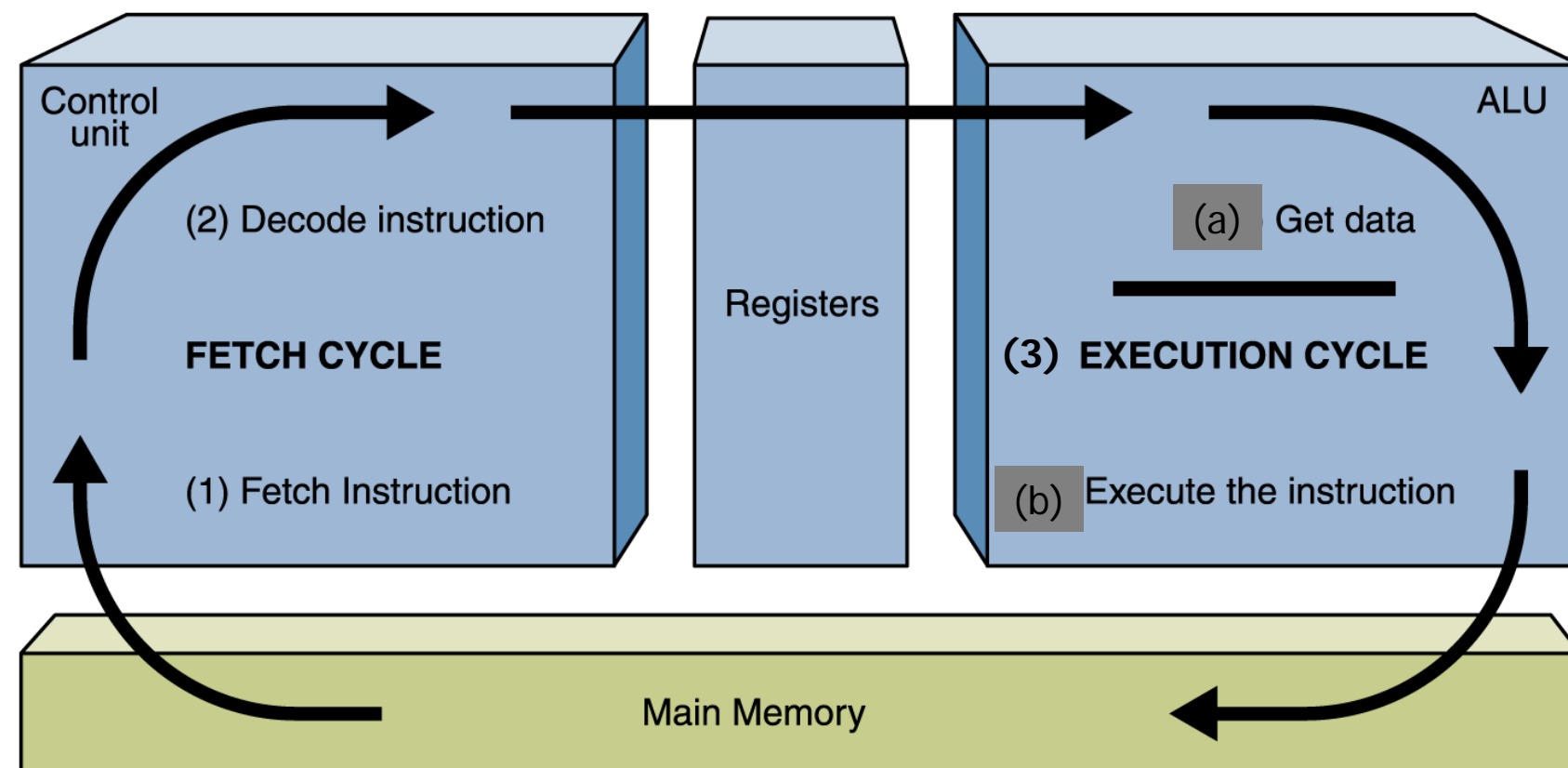
1.1.2 指令与程序

IN X指令执行



1.1.2 指令与程序

- ▶ 一条指令执行完成，程序计数器加1或将跳转地址送入程序计数器，继续重复上述步骤执行下一条指令。

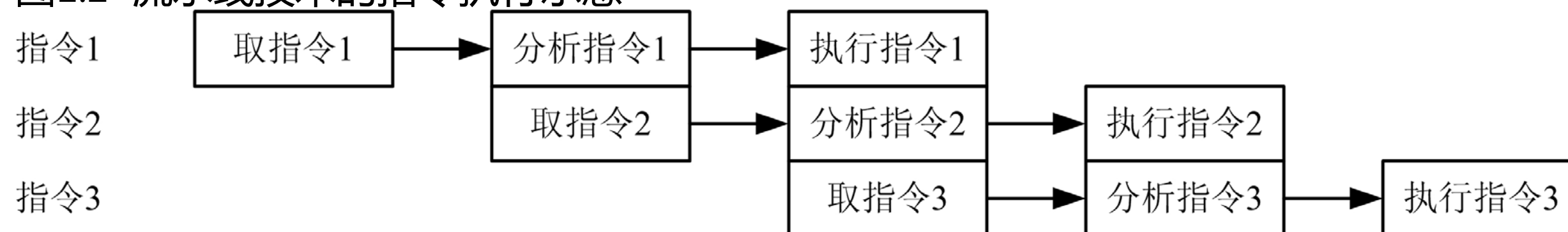


1.1.2 指令与程序

- ▶ 早期的计算机是串行地执行指令的，即在任何时刻只执行一条指令，完成后才能执行下一条指令。在此过程中访问某个功能部件时，其他部件是不工作的。为了提高计算机执行指令的速度，现代的计算机普遍使用指令流水线技术来并行执行指令。

1.1.2 指令与程序

图1.2 流水线技术的指令执行示意

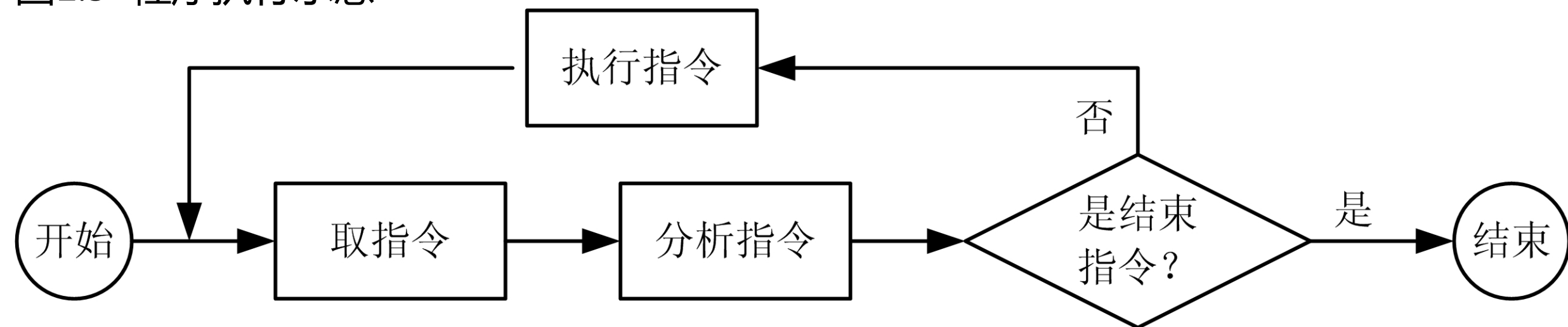


1.1.2 指令与程序

- ▶ 3. 程序
- ▶ 计算机程序（computer program）是指完成一定功能的指令的有序集合。

1.1.2 指令与程序

图1.3 程序执行示意



- ▶ 运行一个程序的过程就是依次执行每条指令的过程，一条指令执行完成后，为执行下一条指令做好准备，即形成下一条指令地址，继续执行，直到遇到结束程序的指令为止。

1.1.2 指令与程序

- ▶ 编写程序（简称编程，programming）
- ▶ 不仅考验程序员的体力、耐力和意志力，而且还需要程序员的智力、想象力和创造力。

1.1.2 指令与程序

- ▶ 计算机程序是数据流和控制流的工作过程。
 - **数据流**是指对数据形式的表示和描述，即程序所使用数据的数据结构和组织形式。
 - **控制流**是对数据所进行操作的描述，即指定操作的步骤和方法，称为**算法**（algorithm）。
 - 因此一个程序包含**算法和数据两部分**，没有数据，程序就没有运算处理的对象，而处理数据对象的算法是程序的灵魂。

1.1.2 指令与程序

- ▶ 准确描述数据和设计正确算法是程序设计的两个关键点。以它们作为重要线索出发，结合科学的程序设计方法，就能设计出完成指定任务的程序。
- ▶ 因此有：
- ▶ 程序设计 = 算法 + 数据结构 + 程序设计方法

1.1.2 指令与程序

- ▶ 4. 软件
- ▶ 软件（software）是指程序、程序运行所需要的数据以及开发、使用和维护这些程序所需要的文档的集合。

1.1.2 指令与程序

- ▶ 计算机软件极为丰富，一般将其分为系统软件和应用软件两大类。

1.1.2 指令与程序

- ▶ 程序设计是现实问题求解的过程，是软件开发中的重要组成部分。程序设计往往以某种程序语言为工具，包括分析（analysis）、设计（design）、编码（coding）、测试（test）、排错（debug）等不同阶段。

1.1.2 指令与程序

- ▶ 软件开发过程分为需求分析、概要设计与详细设计、编制程序、软件测试、软件维护5个阶段。无论从规模或是质量方面，软件开发对程序员都提出了更高的要求。

1.2 信息的表示与存储

- ▶ 1. 计算机中的数
- ▶ 各种信息进入计算机，都要转换成“0”和“1”的二进制形式。
计算机采用二进制的原因是：
 - （1）物理上容易实现，可靠性高。
 - （2）运算简单，通用性强。
 - （3）便于表示和进行逻辑运算。

1.2.1 计算机的数字系统

- ▶ 十进制数是人类日常生活中使用的计数法，它的数字符号有十个：0、1、2、…、9，逢十进位。
- ▶ 计算机中使用的是二进制数0和1，逢二进位。无论哪种数制，都采用进位计数制方式和使用位置表示法，即每一种数制都有固定的基本符号（称为数码），处于不同位置的数码所代表的值是不同的。

1.2.2 进位计数制的转换

▶ 例如，十进制数123.45可表示为：

$$123.45 = 1 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 3 \times 10^0 + 4 \times 10^{-1} + 5 \times 10^{-2}$$

1.2.1 计算机的数字系统

- ▶ 在数字系统中，用 r 个基本符号（0、1、2、 \dots 、 $r-1$ ）表示数值，称其为 r 进制数（radix- r number system）， r 称为该数制的基数（radix），而数制中每个位置对应的单位值称为位权。

1.2.1 计算机的数字系统

表1-1 计算机中常用的数字系统

进制	二进制	十进制	八进制	十六进制
进位规则	逢二进一	逢十进一	逢八进一	逢十六进一
基数 r	2	10	8	16
基本符号	0,1	0,1,2, ...,9	0,1,2, ...,7	0,1,2, ...,9,A,B,C,D,E,F
位权	2^i	10^i	8^i	16^i
表示符号	B (binary)	D (decimal)	O (octal)	H (hexadecimal)

1.2.1 计算机的数字系统

表1-2 二进制数、八进制数、十六进制数与十进制数之间的关系

十进制	二进制	八进制	十六进制	十进制	二进制	八进制	十六进制
0	0	0	0	8	1000	10	8
1	1	1	1	9	1001	11	9
2	10	2	2	10	1010	12	A
3	11	3	3	11	1011	13	B
4	100	4	4	12	1100	14	C
5	101	5	5	13	1101	15	D
6	110	6	6	14	1110	16	E
7	111	7	7	15	1111	17	F

1.2.1 计算机的数字系统

- ▶ 使用位置表示法，各种进位计数制的权值正好是 r 的某次幂。因此，任何一种进位计数制表示的数都可以写成一个多项式之和，即任意一个 r 进制数 N 可以表示为：

$$\begin{aligned} N &= a_{n-1}a_{n-2}\cdots a_1a_0.a_{-1}a_{-2}\cdots a_{-m} \\ &= a_{n-1} \times r^{n-1} + a_{n-2} \times r^{n-2} + \cdots + a_1 \times r^1 + a_0 \times r^0 + a_{-1} \times r^{-1} + a_{-2} \times r^{-2} + \cdots + a_{-m} \times r^{-m} \\ &= \sum_{i=-m}^{n-1} a_i \times r^i \end{aligned}$$

式1-1

- ▶ 其中 a_i 是数码， r 是基数， r^i 是位权。

CP 程序设计