



计算机体系架构

作者：Pannenets.F

时间：September 11, 2020

分类：笔记

Je reviendrai et je serai des millions. ——«Spartacus»

特别声明

北航微电子学院在 2020 年秋季学期开设的计算机体系结构课程，课程教师为成元庆老师。

Pannenets F September 11, 2020

目录

1	课程介绍	1
1.1	课程简介	1
1.2	电脑是智能的吗?	1
1.3	计算机表示的层次	1
1.4	计算机的结构	2
1.5	集成电路	2
1.6	教学方向	2
2	数据表示	4
2.1	表示方式	4

第一章 课程介绍

任课教师：成元庆

联系方式：yuanqing@ieee.org 18911370169

课程助教：倪嘉诚

1.1 课程简介

计算机体系架构是连接软硬件的一门课程，向下连接集成电路设计，向上联系计算机高层的软件、编译器、操作系统等。

近年来，出现了几种新型的 CPU 架构，但是整体来说，设计思路没有大的变化，本质来讲，目前的计算架构采用的仍然是冯·诺依曼架构。

本课程采用 MIPS 架构进行讲解，与 RISC-V 以及 ARM 等架构几乎同源，我国的龙芯项目也是采用的本指令集。教材采用《Computer Organization and Design》。

本课程的课件采用英文编写，因为大量的术语尚未有确切的中文翻译，并且大量的文献都是英文编写。

本课程有一定的前置课程，采用 C 语言进行教授，需要使用到部分数据结构的知识以及一些数字逻辑设计。

1.2 电脑是智能的吗？

对于编程者，是不需要考虑具体的实现的，如考虑数据管理、函数调用等操作，编程者可以按照思维设计软件的结构。但是对于最底层的电路来说，实际支持的可能只有与或非等基本操作，只支持电路的二值化，硬件并不会自动的进行上述的这些工作。由操作系统这种底层的软件进行一系列的复杂调度，来作为沟通软硬件的接口。层次划分特点，为计算机体系提供了广泛的抽象，这种抽象可以使不同层次的使用者不需要了解过于细节的实现。

软件的执行需要最终通过汇编器翻译成机器码，执行机器码需要操作系统对硬件的调用。

1.3 计算机表示的层次

高等语言会通过 Compile 转换为汇编语言，再通过 Assemble 转为机器码，准备在机器上执行。硬件的架构也是一种抽象，如各种模块 ALU、RegFile 等，最终需要落实到不同的逻辑门上。

1.4 计算机的结构

计算机的结构基本如下：

- 处理器
 - 控制部分
 - 数据通路
- 主存
- 输入
- 输出

1.5 集成电路

对于裸片（Bare Die）存在不同的 CMOS 工艺，最终需要封装到 PCB 板上。PCB 一般是树脂或者塑料的衬板。到目前来说，集成电路的发展基本吻合摩尔定律（2X/18 Months）。单位处理器的速度以 1.20-1.52 倍每年的倍率上升，但是随着单核处理器的某些瓶颈出现，速度逐渐放缓。

DRAM 也就是动态随机存储器，用于计算机的主存从 1980 年代到如今存储密度已经上升了超过 8000 倍。

1.6 教学方向

计算机体系的速度限制是什么？

基本的教学方向：

- 计算机层级的抽象
- 五个基本的计算机组成部分

具体来说

- 计算机的机器表示
 - 数字表示
 - 汇编语言
 - 编译与汇编
- 处理器与硬件
 - 逻辑电路设计
 - CPU 组织
 - 流水线
- 存储组织
 - 缓存
 - 虚拟内存
- 输入输出

- 中断
- 硬盘与网络
- 其他
 - 性能
 - 虚拟化
 - 并行化

单词

brawn 肌肉

anatomy 解剖

chassis 底盘

dramatic 急剧的

第二章 数据表示

数据需要数字化之后才可以在计算机进行表示。核心的折中点：如何用尽可能少的位尽可能精确表示一个数字？

2.1 表示方式

定义 2.1 (原码) $s|bbb$: 数字大小的变化方向不一致，存在两个 0：0000，1111

定义 2.2 (反码) $sssbb$: 数字大小的变化方向一致，存在两个 0：0000，1111

定义 2.3 (补码) $sbbbb$: 数字大小的变化方向一致，存在一个 0：0000

在进行位变换时，需要进行符号扩展。