程序设计技术和方法

Structure and Interpretation of Computer Programs

裘宗燕

北京大学数学学院信息科学系

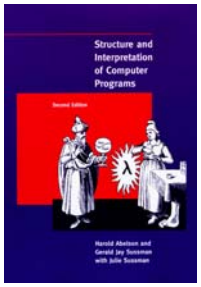
2010.9-2011.1

0. 课程简介

课程教材：

H. Abelson, G. J. Sussman, J. Sussman, Structure and Interpretation of Computer Programs (SICP), MIT

计算机程序的构造和解释，机械工业出版社，2003



课程安排：

- 上课：星期三晚 6 点 40 到 9 点 30，2 教 401
- 上机：
  - 理科楼 1235
  - 集中上机和辅导时间：星期二晚 7 点到 9 点，21日开始
  - 每人 50 小时上机时间，可在指定时间去，也可自己安排时间
- 课程辅导
  - 理科一号楼 1480 （我的办公室）
  - 星期二下午 4 点到 6 点。可能视情况和需要调整
- 课程辅导老师：雷锦江，吴世东，罗睿辞
  - 按名单安排，将作业交给辅导老师（电子邮件）
  - 有关安排见课程主页的通知

课程相关材料

- 主页：

  www.math.pku.edu.cn/teachers/qiuzy/progtech/

  SICP 全文和相关信息，Scheme 手册（R5 有中文翻译）等

  发布课程通知，作业和上课幻灯片等

- 讨论组：数学学院 BBS
  - http://bbs.math.pku.edu.cn/，程序设计技术与方法讨论组
  - 欢迎积极参加讨论，提出问题和看法
  - 请只在这里讨论与本课程有关的问题
  - 非数学学院同学建帐户的问题下面安排
  - 发贴请尽可能言之有物，给出意义明确的标题，内容能清晰说明要讨论的问题及自己的看法等
  - 前两年有些讨论，可供参考

软件

- 本课程上机用 Scheme 语言和 MIT Scheme 系统
- 机房安装 MIT Scheme。基本系统是个交互式解释环境，带有一个类似 emacs 的编辑环境，可直接在该编辑环境里使用 Scheme，也可以用其他编辑器编程后装入系统
- 主页上有简单使用说明，系统有联机手册
- 9 月 21 日集中上机时间介绍MIT Scheme 使用，欢迎参加
- 系统安装文件可下载，网页链接有文档/资源等相关信息
- 另一使用较广的是 PLT Scheme，具有标准 Windows 界面，包括常见形式的编辑器和执行环境、调试支持等
  - PLT Scheme 有兼容性问题，课程后面有些程序需要做较大修改

情况和想法

- 信息学院希望有一门用 SICP 开的选修课程
- 数学学院原有“程序设计技术和方法”课

  两者结合形成了这个供两个学院同学选修的课程。已经开过两次，每次选课人数 60 左右

想法：希望能多一个角度看程序和程序设计中的问题

- 函数式程序设计
- 多种多样的程序组织方式
- 分解和控制程序复杂性的技术
- 丰富多彩的编程模式
- 对一些基础问题的理解

说明式和过程式知识

教科书专门讨论了“说明式”和“过程式”知识

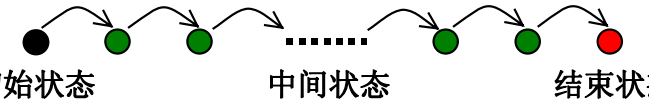
- 说明式知识（Declarative Knowledge）
  - 有关事实和情况的说明
  - 实例：饭店的菜肴介绍，包括配料成分、色香味、照片等
- 过程式知识（Procedural Knowledge）
  - 有关完成某件工作的一系列步骤（操作）的描述
  - 实例：菜肴的烹制方法和过程，各种相关操作及其执行顺序

由于计算机科学技术的发展，过程式知识越来越重要

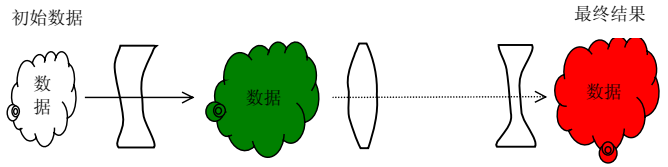
- 算法：过程式知识的精确化，与适当信息表示形式结合解决问题
- 二进制编码的普适性，与过程式知识结合，借助于电子计算机作为基本工具，形成了一套新型的具有普遍意义的问题解决模式

命令式和函数式计算

- 程序设计的主流是命令式 (imperative) 范型，计算基于一组基本操作，在一个环境里进行。操作效果是改变环境的状态，体现在所创建和修改的状态中：



- 函数式 (functional) 程序设计范型把计算看成数据变换，程序执行就是对数据的一系列变换：



可称为程序的命令式观点和函数式观点

函数式和命令式程序设计

- 命令式程序实现命令式计算：层次较低，接近（易有效利用）实际硬件（计算机），可能高效。编程需关注更多细节，更复杂，更容易出错
- 函数式程序设计层次较高，更抽象，屏蔽更多实现细节，程序可能更清晰。但与实际硬件距离较远，需要复杂的运行时支持，可能效率较低
- 在编程中命令式思维和函数式思维都有价值。在不同抽象层次，需要灵活使用对程序的命令式思维和函数式思维
- 程序工作常可分解为一些阶段
  - 每个阶段是对整体数据空间的某种变换（函数式的）
  - 而每个变换又是通过复杂的状态操作实现（命令式的）

Scheme

- Scheme 是一种 Lisp 方言。Lisp 是函数式语言的鼻祖。许多新语言从 Lisp 汲取营养，了解 Scheme 有利于理解今天和明天的编程语言
- Scheme 不是纯函数式语言。为了效率和对程序行为的细节控制，它提供了一些命令式特征（程序状态操作）。学习它有助于更好理解编程的函数式思维和命令式思维，理解如何在这两种思维和编程方式之间权衡和转换
- Scheme 可以很好表现程序和程序设计中的许多问题，对它的学习和使用有助于理解程序中的许多问题
- Scheme 能自然地支持许多威力强大的编程技术，其中许多技术具有一般性，可能在其他语言中使用或模拟。在这里学到的技术可能用到其他地方

函数式语言和程序设计

- 主流语言已经并将继续从函数式语言中汲取大量营养
  - 递归，基于运行栈的实现技术
  - 动态存储分配，废料回收（垃圾回收）
  - 表处理的问题和技术（Lisp 的核心数据结构）
  - 动态操作指派（方法的动态约束，面向对象语言的基础）
  - 虚拟机、字节码、动态编译（Java, C# 等）
  - lambda 表达式，… …
- 学习函数式程序设计（包括 Lisp 类语言程序设计），有助于掌握如何在较高抽象层次上思考计算问题和程序问题
- 丰富看程序和程序设计的角度，从而可能把程序设计中的一些基本问题看得更清楚