

# 基于计算思维的大学计算机课程知识体系构建研究

韩 德

(西昌学院,四川 西昌 615013)

**【摘要】**本文从大学计算机基础教育教学中存在的问题入手,根据计算思维的表述体系中的基本概念及其相关的核心概念,探索性地构建了大学计算机基础课程框架,并规划了相关内容。

**【关键词】**计算思维;大学计算机基础;课程框架

**【中图分类号】**TP3-4 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2014)04-0081-03

大学计算机基础是在高等学校教育教学开设一门通识课程,随着发展,课程内容及其知识结构应该有所调整,使学生的信息技术技能能跟随时代的发展和要求,同时促进专业知识应用能力的培养。这就要求大学计算机基础课程的教学目标要扩展到对学生科学思维能力的培养。物理以观察和总结为特征培养学生实验思维(实证思维)能力,数学以推理和演绎为特征培养学生逻辑推理思维能力。计算思维是一类普适的技能,以设计和构造为特征,信息社会中的每个人都应该学习和应用它,创新性学习和应用专业知识。计算机作为工具应用到工作、生活、学习等各种人类活动中,它改变着人们分析、解决问题的方式。

## 1 大学计算机基础教育教学中存在的问题及对计算机认识偏见

### 1.1 计算机是工具

计算机作为计算工具而诞生,随着应用而发展。现实中,无论是工作还是学习、生活,都用到了计算机,以虚拟现实,提高了计算的效率、精准。但计算机是智能工具,只有开发性的使用,才能充分发挥其效能。

### 1.2 计算机基础教学就是学习工具软件

目前,在大学计算机基础的教学中,多以操作系统、办公软件、系统维护工具软件、网络工具软件的应用为主要内容。上计算机课就是学习软件的应用,不能突破工具软件的限制,创新性使用计算机。随着中小学信息技术课程教学的实施,计算机性能的提高,软件应用接口及操作的优化,计算机广泛地应用普及,工具软件的使用不是件难事。

### 1.3 计算机就是程序设计

从我国开始在大学开展计算机教学时,根据专业的不同开设计算机语言课程,如 BASIC、FORTRAN、PASCAL 等,只应用在数值计算。随着

发展,行业对计算机技能的需求,对接行业认证考试、等级考试,计算机教学中计算机语言的程序设计占主要内容。但从教学效果来看,绝大多数学生都不会针对实际问题来编写程序。

### 1.4 计算机教学的目标是参加等级考试、岗位职业资格考

从现状来看,大多数高等学校计算机教学的目标还是定位在国家级、省级等级考试,并不注重计算机在专业中的应用能力的培养,重在应付考试。

### 1.5 计算机教育教学与专业应用关联性不强

大学计算机教学应该是为专业服务的,利用计算机解决专业应用中的问题,提供新的思路和方法。但是计算机基础在教学内容上并未与专业结合。

### 1.6 教学内容涉及范围广、知识点多、系统性不强

大学计算机基础教学内容大致包含信息技术基本概念、计算机系统基本结构、操作系统基础、计算机网络与信息安全、计算机程序设计基础、数据库管理系统、多媒体技术、办公软件等,涉及范围广、知识点多而体现不出课程体系的系统性。同时,教与学都在问题,很多内容浅尝则止,概念理解不了,技术应用不会。

针对上述计算机基础教育教学中存在的问题和认识上的偏见,改革大学计算机基础教学的内容和目标是必要的。计算思维给我们提供了指导思想和方向。

## 2 计算思维

美国卡内基梅隆大学(CMU)周以真(Jeanette M.Wing)教授 2006 年在《Communications of the ACM》杂志上给出并定义了计算思维(Computational Thinking)的概念。周教授认为,计算思维是运用计算机科学的基础概念求解问题、设计系统以及人类行为理解等涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动<sup>[1]</sup>。同时,周教授也对计算机

收稿日期:2014-10-20

作者简介:韩德(1970-),男,硕士,讲师,研究方向:计算机网络及应用、计算机教育。

思维进行解释,计算思维是概念化,不是程序化:计算机科学不只与计算机相关;是根本的,不是刻板的技能:计算机思维是根本的技能,是信息社会中每个人必须掌握的;是人的,不是计算机的思维:计算思维给了人类思维的方法和解决问题的途径;是数学和工程思维的互补和融合,可以设计和构造超越物理世界且与之互动的各种系统;是思想,不是人造物:计算思维我们用来求解问题、管理日常生活、与其他人交流的概念;面向所有人,所有地方:计算思维作为一个解决问题的有效工具,我们都应当掌握和使用。

计算思维给出了基于问题的求解观点和方法,它们有助于人们深刻地理解计算的本质以及计算机求解问题的核心思想,特别有利于解决应用计算机到其他学科领域的研究和应用的困惑<sup>[2]</sup>。实际上,自然问题和社会问题自身蕴涵丰富的属于计算的演化规律,在演化规律中伴随着物质变换、能量转换和信息变换。正确提取信息变换,并用适当的形式加以表达,使之能在计算机中处理,这就是基于计算思维的解决问题的原理和方法。计算机借助于抽象的符号来表达物质变换和能量转换中的问题,完成计算,模拟乃至预测自然和社会中的演化过程。计算思维利用约简、嵌入、转化和仿真等方法,把困难的问题描述成可以解决的问题,采用抽象和分解完成任务和设计系统,借助递归的方法描述无限问题。

计算思维为我们提供了认识、理解自然、社会以及其他现象的一个新视角,数字编码技术应用到解析 DNA 串结构的研究中就是计算思维的一个经典实例,在分子生物学领域引起了一场革命。计算思维给出了解决问题的一种新方法,应用计算思维的抽象和自动化方法可以做出多而复杂的折纸,在日本诞生了“计算折纸”领域,通过与折纸算法相关的理论来解答折纸过程中遇到的问题。计算思维强调知识创造而非仅使用信息,亚马逊的“网上购物推荐系统”通过客户浏览网站的痕迹和购物的历史记录,积累了大量的客户信息,设计各种计算方法对这些数据进行深入挖掘并用于图书销售决策中,实现了新知识的创造,为客户有效推荐图书。计算思维利于提高创造和创新能力,在音乐制作领域中,采用计算思维分析声音合成过程与音乐制作过程,借助于计算机的软硬件合成产生大量的声音,实现音乐创作<sup>[3]</sup>。

### 3 基于计算思维大学计算机课程知识体系

基于计算思维,陈国良教授、董荣胜教授提出

了层次化的计算思维表述体系框架<sup>[4]</sup>,框架中给出了反映计算思维的基本概念,如图 1 所示。

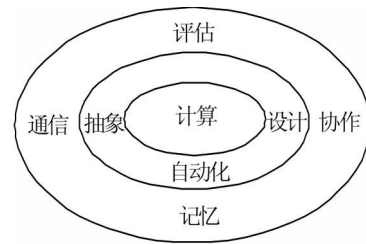


图1 计算机思维表述体系框架

周以真教授认为通过熟练地掌握计算机科学的基础概念提高计算思维能力。其中,“计算”是中心概念,其他个概念以“计算”为中心并服务于“计算”;“抽象、自动化和设计”从不同方面对“计算”进行了描述;“通信、协作、记忆、评估”蕴含在“抽象、自动化和设计”概念之中,认识并理解这些概念的理解,有助于加深人们对“计算”的认知。我国高校公共计算机课程从计算机文化基础,经历了大学计算机基础、计算机应用基础、大学计算机基础的变化过程,涉及的主要是计算机系统的基本概念及应用软件的介绍,从使用计算机来认识计算机科学,但是未能把计算机与各专业学科融合,促进学科专业能力的创新应用。计算思维系统的提出和深化,使计算机科学延展到计算科学,促使我们在计算机教学过程中应以培养思维能力为重点,提升解决问题的能力为目标。大学计算机基础课程中应融入计算思维,体现计算思维如表 1 所示的基本概念及其所应包含的核心概念。

表1 计算思维的核心概念

基本概念	核心概念
计算	计算的表示及其转换、问题的复杂性、状态及其转换状态转换;计算复杂性
抽象	概念模型与形式模型、抽象层次;数据结构(如队列、栈、表和图等)、虚拟机
自动化	形式化、程序、算法、迭代、递归、搜索、推理、人工智能
设计	一致性和完备性、重用、安全性、可靠性;模块化、信息隐藏、类、结构、聚合
通信	信息及其表示、压缩、加密、校验与纠错、编码与解码
协作	同步、并发、死锁、仲裁;事件以及处理、流和共享依赖,协同策略与机制;网络协议、人机交互
记忆	存储体系、检索(名字和内容检索、倒排索引);局部性与缓存、数据挖掘
评估	可视化建模与仿真、数据分析、统计、计算实验;模型方法、模拟方法、预测与评价

基于计算思维及其表述框架,大学计算机基础课程应构建表2所示的知识总体框架,并规划出相应的课程内容,强化计算的思维,结合专业应用中的实例,突出计算的方法在解决专业应用问题的思路,实现与专业的融合。

#### 4 结束语

基于计算思维的大学计算机基础课程面向所有专业,每个人都应该学习和应用它,是培养学生创新能力的基础,也是信息社会、大数据时代对我们基本能力的要求。

表2 课程知识框架与内容规划

总体框架	内容规划
计算机与计算思维	计算机(什么是计算、计算工具、计算机系统结构及工作原理、用途) 计算机应用系统的计算模式(单机计算模式、分布式客户/服务器计算模式、浏览器/服务器计算模式) 新的计算模式(普适计算、网格计算、云计算、人工智能、物联网)
信息技术基础	信息的编码与解码(数制与运算、信息的编码) 计算机硬件基础(布尔逻辑与门电路、计算机基本结构和工作原理、指令与指令系统、信息在计算机内的表示)
问题求解	问题求解概念(一般问题解决过程、计算机求解问题的过程、编程思想) 计算机编程的基本概念(常量和变量、数据类型、函数与表达式) 程序结构(顺序结构、条件结构、循环结构)
数据的组织与管理	数据结构(线性表、树形结构、图结构) 数据库技术(数据管理技术、数据库管理系统、查询语言SQL、设计和创建数据库)
算法设计	算法的基本概念(算法定义与性质、设计算法原则和过程、算法的描述) 算法策略(枚举法、递归法、分治法、回溯法) 基本算法(基础知识、排序、查找)
算法分析与问题优化	算法分析(算法时间复杂度分析、算法空间复杂度分析) 问题优化(贪心法、动态规划)

#### 注释及参考文献:

- [1] Wing J M. Computational Thinking[J]. Communications of ACM, 2006, 49(3): 33-35.
- [2] 李廉. 计算思维——概念与挑战[J]. 中国大学学报, 2012(1): 7-12.
- [3] 陈国良, 董荣胜. 计算思维与大学计算机基础教育[J]. 中国大学教学, 2011(1): 7-12.
- [4] 陈国良, 董荣胜. 计算思维的表述体系[J]. 中国大学教学, 2013(12): 22-16.

## Study on the Construction of College Computer Course Knowledge System Based on Computational Thinking

HAN De

(Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

**Abstract:** Starting with the problems existing in the teaching of computer basic Course, according to the basic concepts of the computational thinking system and its related core concepts, the author puts forward the idea of constructing the framework of college computer fundamentals and plan the related content.

**Key words:** computational thinking; college computer basics; curriculum framework