

高等学校计算机基础教育教材精选

大学计算机

——计算文化与计算思维基础

申艳光 王彬丽 宁振刚 主编



清华大学出版社

高等学校计算机基础教育教材精选

大学计算机

——计算文化与计算思维基础

申艳光 王彬丽 宁振刚 主编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本教材的编写按照教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会 2016 年编制的《大学计算机基础课程教学基本要求》，特别关注学生信息素养和计算思维能力的培养，将课程内容中的相关知识进行提炼，建立从知识认识到计算思维意识构建的桥梁，既强调教材的基础性和系统性，又注重内容宽度和知识深度的结合，并通过把科学思维的要素、方法融入问题和案例，从问题分析着手，强调面向计算思维和信息素养的培养，从而提高学生主动使用计算机解决问题的意识和计算思维的能力。

本教材共 8 章，主要介绍计算文化与计算思维、0 和 1 的思维、系统思维、算法思维、程序思维、数据思维、网络化思维、伦理思维，围绕现代工程师应具备的素质要求，每章后还有基本知识练习和能力拓展与训练题，从多方位、多角度培养学生的工程能力。附录给出了《弟子规》原文，旨在使读者感悟中华传统文化的真谛。

此外，为便于读者学习，对于一些重点、难点和抽象的知识点，提供了动画短片，可以通过二维码进行在线学习；编写并出版了与本教材配套的教辅《大学计算机——计算文化与计算思维基础实验实训》；配备了相应的教学课件。而且，访问中国大学视频公开课官方网站“爱课程”网的河北工程大学“心连‘芯’的思维之旅”课程，也可以在线学习本教材的相关视频。

本教材既可作为大中专院校和相关计算机技术培训的教材，也可作为办公自动化从业人员的参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。
版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机：计算文化与计算思维基础/申艳光，王彬丽，宁振刚主编。—北京：清华大学出版社，2017

(高等学校计算机基础教育教材精选)

ISBN 978-7-302-47837-9

I. ①大… II. ①申… ②王… ③宁… III. ①电子计算机—高等学校—教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 166164 号

责任编辑：龙启铭

封面设计：常雪影

责任校对：焦丽丽

责任印制：李红英

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>，<http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载：<http://www.tup.com.cn>，010-62795954

印 装 者：清华大学印刷厂

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×260mm 印 张：18.75

字 数：432 千字

版 次：2017 年 10 月第 1 版

印 次：2017 年 10 月第 1 次印刷

印 数：1~9000

定 价：39.50 元

产品编号：074427-01

前言

大学计算机——计算文化与计算思维基础

近年来,以美国麻省理工学院为首的世界几十所大学展开了 CDIO(Conceiving, Design, Implement, Operate, 构思-设计-实施-操作/运营)工程教育模式的改革。CDIO 大纲的第二部分为个人和职业技能和特质。该大纲指出,工程师应该具备的三种思维模式是工程思维、科学思维、系统思维。其中科学思维包括三种:以观察和归纳自然规律为特征的实证思维,以推理和演绎为特征的逻辑思维,以抽象化和自动化为特征的计算思维。因此,计算思维的培养将大大利于提高工程师的科学思维能力,符合 CDIO 理念的要求。

计算思维概念,最早是 2006 年 3 月由美国卡内基·梅隆大学周以真(Jeannette M. Wing)教授在 *Communication of the ACM* 上给出并定义的。她指出,计算思维是每个人的基本技能,不仅仅属于计算机科学家。我们应当使每个孩子在培养解析能力时不仅掌握阅读、写作和算术,还要学会计算思维。

以往的计算机文化基础课程采用以操作和技能讲解为主线的教学模式,淡化了计算机科学的精髓。信息素养的培养,要求学生能够对于获取的各种信息通过自己的思维进行深层次的加工和处理,从而产生新的信息。

无论是计算机教育工作者,还是计算机普通用户,在学习和使用计算机的过程中,应该着眼于“悟”和“融”:感悟和提炼计算机科学思维模式,并将其融入可持续发展的计算机应用中,这是作为工程人才不可或缺的基于信息技术的行动能力。大学生学习计算机基础课程,不仅要了解计算机是什么、能够做什么、如何做,更重要的是要了解这个学科领域解决问题的基本方法与特点。因此,在非计算机专业第一门计算机课程中引入计算思维能力的培养,是提高大学生信息素养和工程能力的有效途径,是 CDIO 教学模式改革中极其重要的环节。

计算思维是计算机和软件工程学科的灵魂,作为第一门非计算机专业的大学计算机基础课程,应该把培养重点放在培养学生的计算思维与信息素养能力上,让学生了解和掌握如何充分利用计算机技术,对现实世界中的问题进行抽象和形式化,达到人类求解问题的目的,应注重可持续发展的计算机应用能力培养,强调在分析问题和解决问题当中终身学习的能力,从而提高学生的思维能力,扩展思维宽度,提高解决实际问题的能力。

本教材特色如下。

(1) 本教材的编写宗旨是建设符合我国实际的 DR-CDIO(Double Regression-CDIO,

回归人本,回归工程)人才培养模式的教材体系,有针对性地进行教学任务设计,特别是对于涉及计算思维运用的教学内容的设计。按照认知规律,采用由浅入深、由外入内的教学模式。教材内容不只是讲授计算机方面的知识,更注重展现计算机学科的思维方式和读者思维能力和工程能力的训练。

(2) 围绕现代工程师应具备的素质要求,多方位多角度培养学生工程能力。

教材中利用“思考与探索”“角色模拟”“分析与认证”“能力拓展与训练”等栏目多方位、多角度培养学生工程能力,包括终身学习能力、团队工作和交流能力、社会及企业环境下建造产品的系统能力、可持续发展的计算机应用能力等。

“思考与探索”是面向计算思维的对于知识的一种解析,旨在培养学生的计算思维能力和善于观察、勤于思考、勤于探索的良好学习习惯和品质。

“角色模拟”主要是通过模拟工程师与真实世界之间的互动,通过项目分析、设计与实现,培养学生工程实践应用能力,培养学生在团队中有效合作、有效沟通、有效管理的能力,提高学生应用工程知识的能力和解决真实世界问题的能力。

“能力拓展与训练”包括一些思维密度较大、思维要求较高和需要自主学习的问题和要求,旨在培养学生的系统思维能力、发散思维能力、创新思维能力、沟通能力、适应变化的自信和能力以及团队协作创新的工作理念,激发学生自主探究的积极性,在拓展创作中实现自我价值,并培养自主学习、经验学习和终身学习的能力。

(3) 强调教育的根本目标是人的完善。

目前的教育过于重视学科知识和智力培养,偏离了“人的完善”这一教育根本目标。本教材按照 DR-CDIO 人才培养模式,重视人的全面发展,在附录中附有《弟子规》原文,旨在传承中国传统文化之精华,充分发挥中国传统文化对校园和社会所产生的净化心灵、熏陶品质的作用,使读者感悟中华文化的真谛,提高内涵素养和外在修养,从而塑造正确的思想道德观念和人生价值观念,提升德行修养,塑造健全人格。

总之,本教材的编写,在涵盖适度的基础知识与理论体系基础上,突出回归人本和回归工程的教学方法论,既强调内容宽度和知识深度的结合,又通过把科学思维的要素、方法融入问题和案例,从问题分析着手,强调面向计算思维和信息素养的培养,力求达到“教师易教,学生乐学,技能实用”的目标。

本教材共 8 章,主要内容包括认识计算文化与计算思维,0 和 1 的思维——信息在计算机内的表示,系统思维——计算机系统基础,算法思维,程序思维——程序设计基础(Python),数据思维——数据的组织、管理与挖掘,网络化思维,伦理思维——信息安全与信息伦理。

本教材由申艳光、王彬丽、宁振刚主编,参与编写的还有方启泉、杨丽(大)、杨丽(小)、刘志敏、张艳丽、薛红梅、生龙、王瑞林 8 位老师。邯郸市丛台飞扬多媒体设计服务有限公司制作了动画短片,在此一并表示感谢!

由于作者的水平有限及时间仓促,书中难免存在不足之处,恳请读者批评和指正,以使其更臻完善!

本书配套出版了《大学计算机——计算文化与计算思维基础实验实训》(刘志敏主编,

清华大学出版社),同时提供电子课件和实验实训素材,可以登录出版社网站下载。本教材内容的相关视频,读者可以登录中国大学视频公开课官方网站——“爱课程”网(<http://www.icourses.cn>),参考河北工程大学的“心连‘芯’的思维之旅”课程。

申艳光

2017年9月

目录

第 1 章 认识计算文化与计算思维	1
1.1 计算与计算机科学	1
1.1.1 计算工具的发展史	1
1.1.2 计算文化和计算机科学	3
1.2 计算思维	3
1.2.1 计算	3
1.2.2 计算思维的概念	4
1.2.3 计算思维中的思维方式	7
1.2.4 计算思维的本质	9
1.3 计算模型与计算机	11
1.3.1 图灵机	11
1.3.2 冯·诺依曼机	12
1.3.3 计算机的发展	13
1.3.4 计算机的特点	16
1.3.5 计算机的分类	16
1.4 新的计算模式	18
基础知识练习	20
能力拓展与训练	20
第 2 章 0 和 1 的思维——信息在计算机内的表示	21
2.1 信息与信息技术	21
2.1.1 信息的概念	21
2.1.2 信息技术	22
2.2 数值的表示	22
2.3 字符编码	29
2.4 汉字编码	30
2.5 多媒体信息的表示	33
2.5.1 多媒体技术的基本概念	33

2.5.2	多媒体处理的关键技术	33
2.5.3	多媒体应用中的媒体元素	35
2.5.4	多媒体计算机的组成与应用	40
2.5.5	移动多媒体终端	42
	基础知识练习	42
	能力拓展与训练	43

第3章	系统思维——计算机系统基础	44
3.1	计算机系统	44
3.1.1	计算机硬件系统	45
3.1.2	问题求解与计算机软件系统	47
3.1.3	计算机的基本工作原理	48
3.2	微型计算机的硬件系统	49
3.2.1	总线	50
3.2.2	中央处理器(CPU)	51
3.2.3	内存储器	52
3.2.4	系统主板	53
3.2.5	外存储器	54
3.2.6	输入设备	56
3.2.7	输出设备	57
3.2.8	微型计算机的主要性能指标和分类	59
3.3	计算机的启动过程	59
3.4	操作系统	61
3.4.1	操作系统概述	61
3.4.2	常用的操作系统	62
3.4.3	操作系统的管理功能	64
3.4.4	文件系统	66
3.4.5	操作系统中的计算思维	69
3.5	软件系统中的交互方式	70
3.5.1	操作系统中的交互方式	70
3.5.2	应用软件中的交互方式	72
3.6	软件工程	74
3.6.1	软件工程概念	74
3.6.2	软件生命周期	76
3.6.3	软件工程方法	79
	基础知识练习	85

能力拓展与训练	86
第 4 章 算法思维	90
4.1 算法的概念	90
4.1.1 什么是算法	90
4.1.2 算法的分类	91
4.1.3 算法应具备的特征	92
4.2 算法的设计与分析	92
4.2.1 问题求解的步骤	92
4.2.2 数学建模	94
4.2.3 算法的描述	95
4.2.4 常用的算法设计策略	98
4.2.5 算法分析	109
4.3 算法的实现——程序设计语言	111
4.3.1 程序设计语言的分类	111
4.3.2 语言处理程序	112
4.3.3 常用的高级语言	113
基础知识练习	116
能力拓展与训练	117
第 5 章 程序思维——程序设计基础(Python)	120
5.1 Python 起步	120
5.1.1 Python 的版本与环境搭建	121
5.1.2 Python 的开发环境	122
5.1.3 使用 pip 管理 Python 扩展库	128
5.2 Python 编程基础	129
5.2.1 标识符和关键字	129
5.2.2 程序的书写规则	130
5.2.3 基本的输入和输出	131
5.2.4 常量、变量和对象	133
5.3 常用数据类型：数字、字符串和布尔型	135
5.3.1 数字类型	135
5.3.2 数字类型的运算	136
5.3.3 字符串类型	140
5.3.4 字符串类型的运算	141
5.3.5 布尔类型	146

5.4	数据类型：列表	146
5.4.1	列表	146
5.4.2	列表基本操作	146
5.5	数据类型：元组	151
5.5.1	元组	151
5.5.2	元组基本操作	151
5.6	数据类型：字典	154
5.6.1	字典	154
5.6.2	字典基本操作	154
5.7	数据类型：集合	158
5.7.1	集合	158
5.7.2	集合基本操作	158
5.8	运算符和表达式	160
5.8.1	运算符	160
5.8.2	表达式	163
5.9	程序设计语言的基本控制结构	163
5.9.1	顺序结构	164
5.9.2	选择结构	165
5.9.3	循环结构	170
5.9.4	异常处理语句	175
5.10	函数与模块	182
5.10.1	函数的定义	183
5.10.2	函数的调用	184
5.10.3	变量的作用域	188
5.10.4	导入模块	190
5.10.5	Python 标准库中的常用模块	191
5.10.6	查看 Python 模块和函数帮助文档的方法	196
5.11	常用算法策略的 Python 实现	199
5.12	图形界面与图形绘制	208
5.12.1	常用 Python GUI 库	208
5.12.2	tkinter 入门	209
5.12.3	绘图模块 turtle 的使用	212
5.13	文件	217
5.13.1	打开和关闭文件	217
5.13.2	读写文本文件	218
5.13.3	读写二进制文件	221
	基础知识练习	221

能力拓展与训练·····	225
第 6 章 数据思维——数据的组织、管理与挖掘 ·····	226
6.1 数据的组织和管理·····	226
6.1.1 数据结构·····	226
6.1.2 文件系统和数据库·····	232
6.2 挖掘数据的潜在价值——数据仓库与数据挖掘·····	235
6.2.1 大数据·····	235
6.2.2 数据挖掘·····	237
6.2.3 数据仓库·····	238
基础知识练习·····	240
能力拓展与训练·····	240
第 7 章 网络化思维 ·····	241
7.1 计算机网络的基本知识·····	241
7.1.1 计算机网络的基本概念·····	241
7.1.2 计算机网络的传输介质·····	244
7.1.3 计算机网络的拓扑结构·····	246
7.1.4 计算机网络协议·····	249
7.1.5 计算机网络设备·····	251
7.1.6 局域网·····	253
7.2 Internet 概述·····	254
7.2.1 Internet 的形成与发展·····	254
7.2.2 Internet 在中国的发展·····	255
7.2.3 Internet 提供的主要服务·····	255
7.2.4 Internet 基本技术·····	257
7.2.5 物联网·····	262
基础知识练习·····	263
能力拓展与训练·····	263
第 8 章 伦理思维——信息安全与信息伦理 ·····	267
8.1 信息安全·····	267
8.1.1 信息安全的概念·····	267
8.1.2 计算机病毒及其防范·····	267
8.1.3 网络安全·····	270
8.1.4 数据加密·····	272

8.2 信息伦理	273
8.2.1 信息伦理的产生	273
8.2.2 信息伦理准则与规范	274
8.2.3 计算机伦理、网络伦理与信息产业人员道德规范	275
8.2.4 知识产权	278
基础知识练习	280
能力拓展与训练	280
附录	284
参考文献	286

我们所使用的工具影响着我们的思维方式和思维习惯,从而也深刻地影响着我们的思维能力。

——Edsger Dijkstra,著名计算机科学家,1972年图灵奖得主

1.1 计算与计算机科学

1.1.1 计算工具的发展史

最早的计算工具诞生在中国。中国古代最早采用的一种计算工具叫筹策,又被称为算筹。这种算筹多用竹子制成,也有用木头、兽骨充当材料的。约二百七十枚一束,放在布袋里可随身携带,如图 1.1 所示。直到今天仍在使用的珠算盘,是中国古代计算工具领域中的另一项发明,如图 1.2 所示。算盘的计算效率丝毫不亚于现在的电子计算机,1982年,中国的人口普查还是使用算盘作为计算工具,可见,充满智慧的古代中国人是多么伟大。

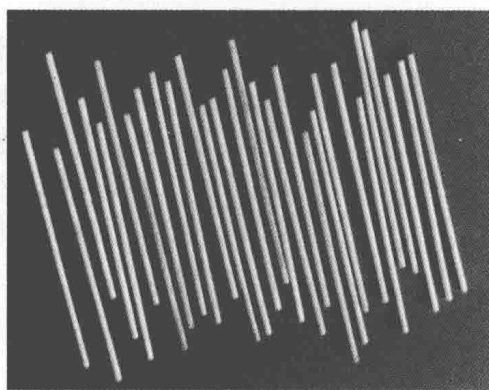


图 1.1 中国的算筹

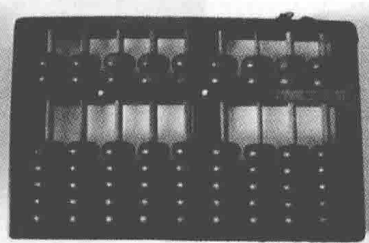


图 1.2 中国的算盘

后来,基于齿轮技术设计的计算设备,在西方国家逐渐发展成近代机械式计算机。这些机器在灵活性上得到进一步提高,执行算法的能力和效率也大大加强和提高。1642年,年仅 19 岁的法国物理学家布莱斯·帕斯卡(Blaise Pascal,1623—1662)制造出第一台机械式计

算器 Pascaline。这台计算机是手摇的,也称为“手摇计算器”,只能够计算加法和减法,如图 1.3 所示。在他的计算器中有一些互连锁的齿轮,一个齿轮转过十位会使另一个齿轮转过一位,人们可以像拨电话号码盘那样,把数字拨进去,计算结果就会出现在另一个窗口中,但是只能做加减计算。1694 年,莱布尼兹在德国将其改进成可以进行乘除的计算。

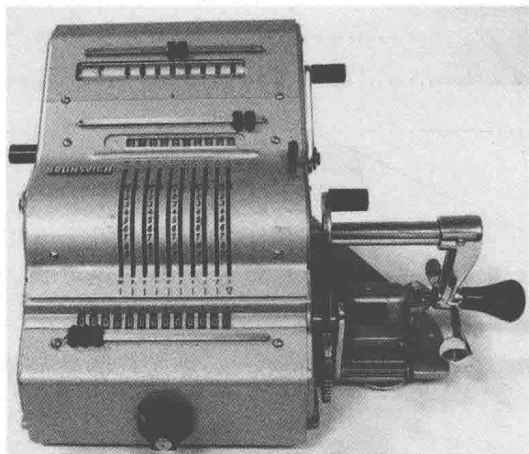


图 1.3 法国的机械计算器

1946 年 2 月世界上第一台电子数字计算机“埃尼阿克”(ENIAC)在美国宾夕法尼亚大学诞生,全称是“电子数字积分器和计算器”(Electronic Numerical Integrator and Calculator),如图 1.4 所示,它与以前的计算工具相比,计算速度快、精度高,能按给定的程序自动进行计算。当时美国陆军为了计算兵器的弹道,由美国宾夕法尼亚大学摩尔电子工程学校的约翰·莫奇利(John Mauchly)和约翰·埃克特(J. Presper Eckert)等共同研制。设计这台计算机的总工程师埃克特当时年仅 24 岁。ENIAC 共用了 18 000 多只电子管,重量达 30 吨,占地 170 平方米,每小时耗电 150 千瓦,真可谓“庞然大物”。但它每秒钟只能做 5000 次加法运算;存储容量小,而且全部指令还没有存放在存储器中;操作复杂、稳定性差。尽管如此,它却标志着科学技术的发展进入了新的时代——电子计算机时代。

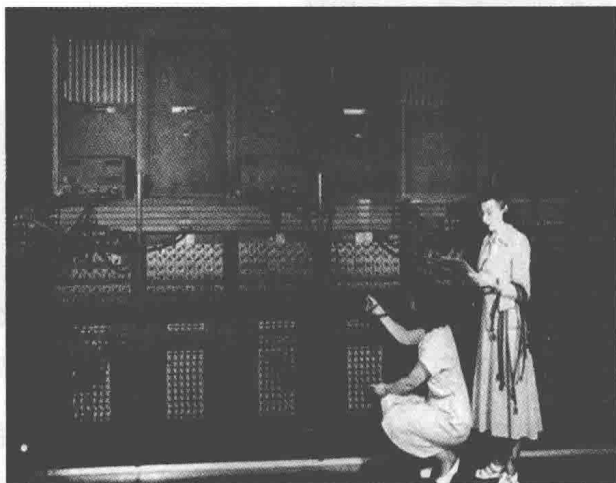


图 1.4 第一台电子计算机 ENIAC

1.1.2 计算文化和计算机科学

1. 计算文化

文化是一个非常广泛的概念,文化可以定义为人类在社会历史发展过程中所创造的物质财富和精神财富的总和,它是一个群体(可以是国家、民族、企业、家庭等)在一定时期内形成的思想、理念、行为、风俗、习惯、代表人物,以及由这个群体整体意识所辐射出来的一切活动。文化能够促进人类社会的发展和人体生物的进化。

人类在解决应用需求时认识到人脑能力的局限性,促成了计算机这种工具的诞生,人类社会的生存方式也因使用计算机而发生了根本性变化,从而产生了一种新的文化形态——计算文化(Computational Culture),它是计算思想、精神、方法、观点等形成和发展的演变史。

思维方式是由文化衍生的,不同的文化决定了不同的思维和行为模式。比如,计算机诞生于西方,它的文化带有西方文化的烙印;又如,计算机软件就是一种固化的人类思维,反映了人类的思维 and 智能。所以,软件也蕴涵着文化。

思考与探索

感悟计算文化的思想特点,在使用计算机的过程中注重捕捉其经验规律和应用模式,将大幅提高人类利用计算机进行问题求解的能力和效率。

2. 计算机科学

在计算机科学中,当一个问题描述及其求解方法或求解过程可以用构造性数学来描述,而且该问题所涉及的论域为有穷或虽为无穷但存在有穷表示时,则该问题就一定能用计算机来求解,所以计算机科学研究和解决的是什么能计算且能被有效地自动计算的问题。

计算机科学是研究计算机以及它们能干什么的一门学科。它研究抽象计算机的能力与局限,真实计算机的构造与特征,以及用于求解问题的无数计算机应用。计算机科学既是构造计算机器的学科,也是基于自动计算进行问题求解的学科。

每个科学学科都有其所谓的“终极”问题。计算机科学的“终极”问题被认为是“什么可以被自动地计算?”

1.2 计算思维

1.2.1 计算

在人们的生活中,计算无处不在。当今的每个学科都需要进行大量的计算。天文学研究组织需要计算机来分析星位移动;生物学家需要计算机发现基因组的奥秘;数学家需

要计算圆周率的更精确值；经济学家利用计算机分析在众多因素作用下某个企业、城市、国家的发展方向从而进行宏观调控；工业界需要准确计算生产过程中的材料、能源、加工与时间配置的最佳方案。

计算是依据一定的法则对有关符号串的变换过程。

计算的可行性是计算机科学的理论基础。计算的可行性理论起源于对数学基础问题的研究。可计算性理论是计算机科学的理论基础之一。可计算性理论确定了哪些问题可能用计算机解决，哪些问题不可能用计算机解决。

计算可以分为硬计算和软计算两类。

1. 硬计算

硬计算(传统计算)这个术语首先由美国加州大学的 Zadeh 教授于 1996 年提出,长久以来它就被用以解决各种不同的问题。

让我们一起看看硬计算解决一个工程问题要遵循的步骤:

(1) 首先辨识与该问题相关的变量,继而分为两组,即输入或条件变量(也称为前件),以及输出或行动变量(也称为后件)。

(2) 用数学方程表示输入/输出关系。

(3) 用解析方法或数值方法求解方程。

(4) 基于数学方程的解,决定控制行动。

硬计算的主要特征是严格、确定和精确。但硬计算并不适合处理现实生活中的许多不确定性、不精确的问题。

2. 软计算

软计算通过对不确定、不精确及不完全真值的容错以取得低代价的解决方案和鲁棒性。它模拟自然界中智能系统的生化过程(人的感知、脑结构、进化和免疫等)来有效处理日常工作。软计算包括几种计算模式:模糊逻辑、人工神经网络、遗传算法和混沌理论。这些模式是互补及相互配合的,因此在许多应用系统中组合使用。

1.2.2 计算思维的概念

2006年3月,美国卡内基·梅隆大学计算机系主任周以真(Jeannette M. Wing)教授在美国计算机权威杂志 *Communication of the ACM* 上给出并定义了计算思维(Computational Thinking)。她认为:计算思维是运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计以及人类行为理解等的涵盖计算机科学领域的一系列思维活动。她指出,计算思维是每个人的基本技能,不仅仅属于计算机科学家。我们应当使每个学生在培养解析能力时不仅掌握阅读、写作和算术(Reading, wRiting, and aRithmetic, 3R),还要学会计算思维。这种思维方式对于学生从事任何事业都是有益的。简单地说,计算思维就是用计算机科学解决问题的思维。

近年来,移动通信、普适计算、物联网、云计算、大数据这些新概念和新技术的出现,在社会经济、人文科学、自然科学的许多领域引发了一系列革命性的突破,极大改变了人们对于计算和计算机的认识。无处不在、无事不用的计算思维成为人们认识和解决问题的

基本能力之一。

计算思维的特性如下。

(1) 计算思维是人的思维,而非计算机或其他计算设备的思维。

思维是人所特有的一种属性,也是由疑问引发并以问题解决为终点的一种思想活动。计算思维是用人的思维驾驭以计算设备为核心的技术工具来解决问题的一种思维方式,它以人的思维为主要源泉,而计算设备仅仅是计算运行问题求解的一种必要的物质基础。所以,计算思维是人在解决问题的过程中所反映的思想、方法,并不是计算机或其他计算设备的思维。

(2) 计算思维具有双向运动性。

计算思维属于思维的一种,具有归纳和演绎的双向运动性。但是,计算思维中的归纳和演绎更多地表现为“抽象”和“分解”：“抽象”是将待解决的问题进行符号标识或系统建模的一种思维过程,算法便是抽象的典型代表;而“分解”是将复杂问题合理分解为若干待解决的小问题,予以逐个击破,进而解决整个问题的一种思维过程。

(3) 计算思维具有可计算特性。

计算思维具有明显的计算机学科所独有的“可计算”特性。采用计算方法进行问题求解的计算思维要求问题求解步骤具备确定性、有效性、有限性、机械性等可计算特性。

计算思维中的“计算”并不仅限于信息加工处理,从计算过程的角度出发,计算是指依据一定法则对有关符号串进行变换的过程,即从已有的符号开始,一步一步地改变符号串,经过有限步骤,最终得到一个满足预定条件的符号串。基于此,可以说计算的本质就是递归。

计算思维的目的在于问题解决。2011年,美国计算机科学教师协会、国际教育技术协会共同提出了计算思维的操作性定义,明确指出计算思维是一种问题解决的过程,这一过程包括问题确定、数据分析、抽象表示、算法设计、方案评估、概括迁移等六个环节。

计算方法和模型给了人们勇气去处理那些原本无法由任何个人独自完成的问题求解和系统设计。计算思维直面机器智能的不解之谜。

“人类的特性恰恰就是自由的有意识的活动。”(马克思)自古以来,所有的教育都是为了人的发展。人的发展,首在思维,一个人的科学思维能力的养成,必然伴随着创新能力的提高。工程师应该具备的三种思维模式是工程思维、科学思维和系统思维。而其中科学思维可以分为三种:以观察和归纳自然(包括人类社会活动)规律为特征的实证思维;以推理和演绎为特征的逻辑思维;以抽象化和自动化为特征的计算思维。

计算思维综合了数学思维(求解问题的方法)、工程思维(设计、评价大型复杂系统)和科学思维(理解可计算性、智能、心理和人类行为)。

计算思维就是把一个看起来困难的问题重新阐述成一个我们知道怎样解的问题,如通过约简、嵌入、转化和仿真的方法。

计算思维是一种递归思维,它是并行处理,它是把代码译成数据又把数据译成代码。它评价一个程序时,不仅仅根据其准确性和效率,还有美学的考量,而对于系统的设计,还要考虑简洁和优雅。

计算思维采用了抽象和分解来迎战浩大复杂的任务。它是选择合适的方式去陈述一