

■ 高 等 学 校 教 材

大学计算机

主 编 张银霞
副主编 迟立颖 金晓峰
参 编 耿 蕊 孙海龙

高等教育出版社

大学计算机

DAXUE JISUANJI

主 编 张银霞
副主编 迟立颖 金晓峰
参 编 耿 蕊 孙海龙
主 审 陶佰睿

高等教育出版社·北京

内容简介

本书以计算思维为主线,对计算机基础教学内容进行重新梳理,将思维的训练融合到案例的实现过程。全书共分8章,内容包括计算机与计算思维、信息的符号化、计算系统、办公信息处理、多媒体数据处理、计算机网络、算法、大数据时代等。每章内容包括思维导读、知识叙述、案例实训、拓展练习几部分。

本书体系完整、层次清晰、图文并茂、通俗易懂;并且提供配套的数字资源、教学课件、学生选课系统、翻转课堂和过程化考核系统,方便教与学。

本书可作为高等学校非计算机专业本科教学用书,亦可配合教学过程的全程考核及翻转式教学模式使用,其中每章的知识叙述部分可作为学生课前学习内容,案例实训作为课堂教学内容,拓展练习可以满足学生课外提高需求;本书也可作为MOOC/SPOC学习的辅助教材,还可供计算机爱好者自学参考。

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机 / 张银霞主编;耿蕊,孙海龙编. --
北京:高等教育出版社,2015.8
ISBN 978-7-04-043746-1

I.①大… II.①张… ②耿… ③孙… 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(2015)第187290号

策划编辑 何新权
插图绘制 尹文军

责任编辑 何新权
责任校对 张小镬

封面设计 于文燕
责任印制 韩刚

版式设计 马敬茹

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 保定市中国美凯印刷有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 22.25
字 数 540千字
购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
版 次 2015年8月第1版
印 次 2015年8月第1次印刷
定 价 45.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 43746-00

前 言

随着计算机技术的发展进步,人类社会进入了普适计算时代,云计算、大数据、物联网等技术为大学计算机教学注入了新的内容,如何让学生在有限的学时内掌握不断发展变化的计算技术,培养学生的计算思维能力,使学生具有应用计算机解决问题的意识和能力,对其创新能力的培养影响深远。

本书是在响应教育部以计算思维为切入点进行大学计算机课程改革的号召下,结合现在的慕课等丰富的在线教学资源,进行翻转式教学模式改革的实践过程中产生的。

本书的主要内容以计算概念的外延、计算环境的变革、计算思维的作用和基本方法展开,包括计算系统的信息表示、系统的组成、计算系统的基本操作、办公数据处理软件(Word、Excel、PowerPoint)、多媒体数据处理软件、计算机网络、算法和大数据概述。

在内容组织上,本书按照计算思维的理念进行重新梳理,开发适合的案例,将思维的训练融合到案例的实现过程,每章内容包括思维导读、知识叙述、案例训练、拓展练习几个部分。此外,为了配合教学改革实践,本书还提供了配套的视频资源、教学课件、学生选课系统、翻转课堂和过程化考核系统。如果使用本教材进行翻转教学或是混合教学尝试,可以将知识叙述部分作为学生课前学习的内容,而将案例训练作为课堂任务,拓展练习可以满足学生课外提高需求,借助翻转课堂和过程化考核系统辅助完成整个教学环节,学生的课前、课上的学习情况可以随时记录,方便教师及时掌握,从而实现个性化的教学,有效地提高学生的思维能力训练。

本书由张银霞任主编,迟立颖、金晓峰任副主编,其中:张银霞编写第1、3章、第4章的4.1节;迟立颖编写第5、6章;金晓峰编写第8章的8.1、8.2节;耿蕊编写第2章、第4章的4.2和4.3节、第7章;孙海龙编写第8章的8.3节。陶佰睿教授审阅了全书,并提出了宝贵的意见,作者教学团队的任课教师对本书的编写提出了中肯的建议,在此一并表示衷心的感谢!同时,对大力支持本书出版的学校各级领导和高等教育出版社,在此表示衷心的感谢!对编写过程中参考文献资料的作者一并致谢!

由于水平所限,书中难免存在不足之处,恳请各位专家和读者批评指正。

编者

2015年7月

目 录

第 1 章 计算机与计算思维	1	3.4 软件系统	39
1.1 计算与计算环境	2	3.4.1 系统软件	39
1.1.1 计算的概念	2	3.4.2 应用软件	40
1.1.2 计算工具的演化	2	3.4.3 操作系统	41
1.1.3 计算环境	4	3.5 Windows 7 操作系统	45
1.2 计算机	5	3.5.1 Windows 7 的基本操作	45
1.2.1 计算机的发展	5	3.5.2 文件与文件夹管理	58
1.2.2 计算机的分类	6	3.5.3 控制面板的使用	70
1.2.3 计算机的应用	7	习题	81
1.3 计算思维	8	第 4 章 办公信息处理	85
1.3.1 计算思维的概念	8	4.1 字处理	85
1.3.2 计算思维的应用	10	4.1.1 Word 2010 的基本操作	86
习题	13	4.1.2 图文混排	105
第 2 章 信息的符号化	15	4.1.3 表格与图表	112
2.1 数制	16	4.1.4 Word 的高级应用	121
2.1.1 数制的基本要素	16	4.2 电子表格	134
2.1.2 计算机中的常用数制	16	4.2.1 Excel 2010 的基本操作	134
2.1.3 常用数制间的转换	17	4.2.2 工作表的格式设置	145
2.2 信息的表示	19	4.2.3 公式与函数的应用	152
2.2.1 数据的表示单位	19	4.2.4 数据分析处理	160
2.2.2 计算机中数值信息的表示	20	4.2.5 数据图表化	166
2.2.3 计算机中非数值信息的表示	22	4.2.6 页面设置和打印	175
习题	28	4.3 演示文稿	183
第 3 章 计算系统	31	4.3.1 PowerPoint 2010 的基本操作	184
3.1 计算原理	32	4.3.2 演示文稿的放映	199
3.1.1 图灵机	32	4.3.3 演示文稿的打印与发布	209
3.1.2 冯·诺依曼结构	33	习题	218
3.2 计算系统	33	第 5 章 多媒体数据处理	226
3.3 硬件系统	34	5.1 图形图像处理	226
3.3.1 中央处理器	34	5.1.1 数字图像基本概念	226
3.3.2 存储器	35	5.1.2 数字图像素材的获取	227
3.3.3 输入设备	36	5.1.3 数字图像处理软件	228
3.3.4 输出设备	37	Photoshop	228
3.3.5 总线与接口	38	5.2 音频处理	241

5.2.1 数字音频的获取	241	6.5 简单网站设计	309
5.2.2 数字音频编辑制作软件		6.5.1 计算机网站设计简介	309
Cool Edit Pro	244	6.5.2 Dreamweaver 简介	310
5.3 视频处理	250	习题	317
5.3.1 数字视频基础知识	250	第 7 章 算法	319
5.3.2 数字视频处理软件会声会影	251	7.1 算法基础	319
习题	266	7.1.1 算法的基本概念	319
第 6 章 计算机网络	269	7.1.2 算法设计和度量	320
6.1 概述	269	7.1.3 算法的表示	322
6.1.1 计算机网络的概念	269	7.2 算法设计与实现	327
6.1.2 计算机网络的发展	270	7.2.1 排序	327
6.1.3 计算机网络的功能	272	7.2.2 查找	331
6.1.4 计算机网络分类	272	习题	336
6.1.5 计算机网络的拓扑结构	273	第 8 章 大数据时代	337
6.1.6 数据通信技术	274	8.1 大数据概述	337
6.2 网络连接	276	8.1.1 大数据时代中你的一天	337
6.2.1 计算机网络体系结构	276	8.1.2 什么是大数据	338
6.2.2 计算机网络的硬件系统和		8.1.3 大数据的来源与成因	339
软件系统	279	8.1.4 大数据的特点	340
6.2.3 Internet 概述	288	8.1.5 大数据的应用	340
6.3 信息检索	295	8.1.6 大数据的隐忧	342
6.3.1 概述	295	8.2 大数据处理技术	342
6.3.2 网络搜索引擎的应用	299	8.3 大数据处理案例	343
6.4 信息安全	301	8.3.1 沃尔玛购物篮分析案例	343
6.4.1 计算机病毒概述	301	8.3.2 Google 预测禽流感	344
6.4.2 信息安全的概念	305	8.3.3 Netflix 观影推荐	345
6.4.3 信息安全技术	306	习题	346
6.4.4 网络安全产品	306	参考文献	347
6.4.5 信息安全的道德与法规	308		

第1章 计算机与计算思维

人类文明进化的历史就是计算技术进步的历史,从结绳计数、算盘、计算尺、加法器,一直到计算机的诞生,计算工具发生了质的改变,而后的互联网、云计算又使计算环境进入了新的阶段。在计算工具的交替变更中,人人离不开计算,人类的思维方式也应该有所改变,以适应技术的进步。本章主要介绍计算的概念、计算工具、计算环境、计算机概述、计算思维及应用。



思维导读

计算技术的发展一直伴随着人类社会的进步,从“手工计算”到“机械计算”,再到“电子计算”,其计算能力是不断增强的,当计算到了电子方式之后,其计算的复杂程度已是人类自身所无法完成的,其应用也日趋广泛,然而人类追求探索的脚步依然继续。

随着电子计算机的诞生,人类的计算环境有了飞速的发展。早期由于计算机价格昂贵,软件技术不发达,需要有专门技术的人员才能使用,因此采用集中式计算,即用户将计算任务通过终端提供给计算中心,计算中心按照一定的规则进行依次处理,最后将结果返回给用户终端。后来随着电子技术的进步,计算机的组成器件成本降低,体积变小,操作系统和应用软件逐渐丰富,个人计算机得到普及,用户的大多数计算任务可以很容易在个人计算机上完成。后来出现的计算机网络使得用户之间可以很容易地共享数据信息,并进行远程计算。到目前,比较活跃的云计算技术是在互联网技术之上,将存储于个人计算机、智能手机和其他智能设备上的信息与资源集中在一起,协同工作,实现以服务为中心,用户使用计算资源就像使用水电资源一样,随用随取,按需使用;用户端的设备不需要过多的软件和硬件资源,也不需要考虑资源的存储与维护的技术问题;计算最终可与环境融为一体,即实现了普适计算。

强调一下,计算的概念不仅仅是指传统意义上的数学运算,还包括对多种数据信息的有规则转换,比如信息检索、信息变换、信息的分析与处理等,都属于数据计算的范畴。

到目前为止,可以说各个学科领域都离不开计算环境,而人们利用各种计算环境实现各种计算任务,需要训练计算思维能力,这是不同于以往的逻辑思维和实现思维的一种新的思维方式。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,以及理解人类行为等的一系列思维活动。各个学科利用计算思维进行科学研究,出现了交叉的新方向,比如计算物理、计算化学、计算地理学、计算天文学、计算生物学、社会计算等。因此,在本课程中,要注意在学习各项知识的同时有意识地训练利用计算思维进行分析问题、解决问题的通用方法。

1.1 计算与计算环境

1.1.1 计算的概念

计算,意为“核算数目,根据已知量算出未知量”。计算的历史源远流长,是人类文明的重要组成部分。在人类生产力水平低下的时期,计算需要以手工的方式来完成。之后,随着生产力的发展、工业时代的到来,机械计算逐步代替了手工计算。当人类将电作为主要动力时,电子计算也就应运而生了,当计算到达电子方式之后,其计算的复杂程度已是人类自身所无法完成的。人类社会是在不断发展进步的,人类对计算的追求是速度越来越快,精度越来越高。随着科学技术的高速发展,对于计算技术提出了越来越高的要求,迫切需要处理大量二维和三维数据,例如天气预报、核研究、结构工程等运算问题,因此光子计算、生物芯片计算以及云计算等技术应运而生,相信在不久的将来会有更多的突破性的计算技术出现。

随着技术的进步,计算的内涵也扩大了,从原有的对数据进行加、减、乘、除之类的数学运算,扩展到对数据进行有规则的转换。计算的本质是对输入的数据按照一定的规则进行转换。比如,通过搜索引擎查找一条消息,或是对一些照片按时间排序等都属于计算的范畴。

由于世界是由物理环境、人和社会构成的,因此,计算可以分为物理环境领域的计算以及社会领域的计算。物理环境领域的计算主要研究人类生活环境的状态,比如物理、化学、天文、地理、生物等都属于该范畴,人类早期的计算主要集中在物理环境领域,比较典型的学科有计算物理、计算化学、计算地理学、计算天文学、计算生物学等。社会领域的计算主要研究个人和群体的行为,可以是有组织的行为,也可以是无组织的行为,比如政治学、经济学、历史学、社会学等都属于该范畴。随着微博、微信等社交网站的迅猛发展,个人的状态被细致地记录下来,为社会领域的计算提供了丰富的数据来源。将基于社交媒体的行为分析称为社会计算,一些社会现象和社会问题可以通过计算进行定量分析得到解释和解决。社会计算不仅可以解决社会问题,还会带来经济价值。

美国科学家马克·韦泽(Mark Weiser)在1988年提出了“普适计算”的概念,又称普存计算、普及计算,他认为随着计算技术的不断发展,计算机将变得很小,小到从人们的视线里消失,人们可以在日常环境中广泛部署各种各样微小的计算设备,在任何时间、任何地点、以任何方式进行信息的获取与处理。在普适计算的模式下,计算最终可与环境融为一体。现在我们已经置身于普适计算时代,大量的嵌入式和移动信息工具将广泛连接到网络中,并且越来越多的通信设备需要在移动条件下接入,网络世界将是一个无线、有线与互联网三者合一的网络世界。

1.1.2 计算工具的演化

自古以来,人类就在不断地发明和改进计算工具。到1946年第一台电子计算机ENIAC的诞生,计算工具经历了从简单到复杂、从低级到高级、从手动到自动的发展过程,而且还在不断地发展。

最原始的人造计算工具是算筹。中国古代劳动人民最先创造和使用算筹,有明确历史记

载是在春秋战国时期,算筹是一根根同样长短和粗细的小棍子,一般长为13~14 cm,直径为0.2~0.3 cm,多用竹子制成,也有用木头、兽骨、象牙、金属等材料制成的。算筹采用十进制记数法,有纵式和横式两种摆法,如图1-1所示,这两种摆法都可以表示1、2、3、4、5、6、7、8、9九个数字,数字0用空位表示。算筹的记数方法为:个位用纵式,十位用横式,百位用纵式,千位用横式……这样从右到左,纵横相间,就可以表示任意大的自然数了。

计算工具发展史上的第一次重大改革是算盘,它也是中国古代劳动人民首先创造和使用的。算盘由算筹演变而来,如图1-2所示。算盘轻巧灵活、携带方便,应用极为广泛,先后流传到日本、朝鲜和东南亚等国家,后来又传入西方。算盘采用十进制记数法并有一整套计算口诀,例如“三下五除二”“七上八下”等,这是最早的体系化算法。算盘能够进行基本的算术运算,是公认的最早使用的计算工具。

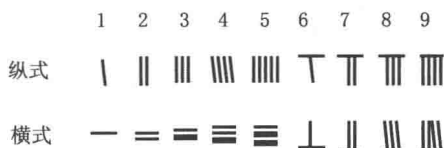


图 1-1 算筹的摆法

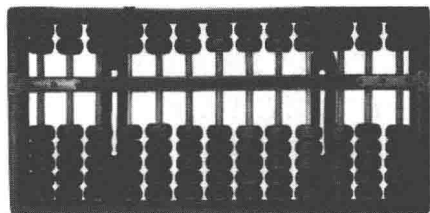


图 1-2 算盘

1617年,英国数学家约翰·纳皮尔(John Napier)发明了Napier算筹,如图1-3所示。Napier算筹由十根长条状的木棍组成,每根木棍的表面雕刻着一位数字的乘法表,右边第一根木棍是固定的,其余木棍可以根据计算的需要进行拼合和调换位置。Napier算筹可以用加法和一位数乘法代替多位数乘法,也可以用除数为一位数的除法和减法代替多位数除法,从而大大地简化了数值计算过程。

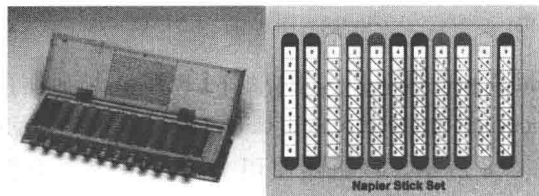


图 1-3 Napier 算筹

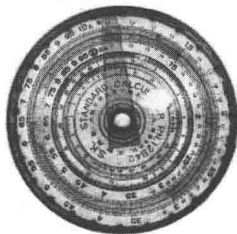


图 1-4 圆形计算尺

1621年,英国数学家威廉·奥特雷德(William Oughtred)根据对数原理发明了圆形计算尺,也称对数计算尺,如图1-4所示。对数计算尺在两个圆盘的边缘标注对数刻度,然后让它们相对转动,就可以基于对数原理用加减运算来实现乘除运算。对数计算尺不仅能进行加、减、乘、除、乘方、开方运算,甚至可以计算三角函数、指数函数和对数函数,它一直使用到袖珍电子计算器面世。

1642年,法国哲学家兼数学家布累斯·巴斯柯(Blaise Pascal)发明了由齿轮运作的加法器,这是第一台真正的机械式计算器,如图1-5所示,其外观上有6个轮子,分别代表个、十、百、千、万、十万等,只需要顺时针拨动轮子,就可以进行加法运算,而逆时针拨动则进行减法运算。

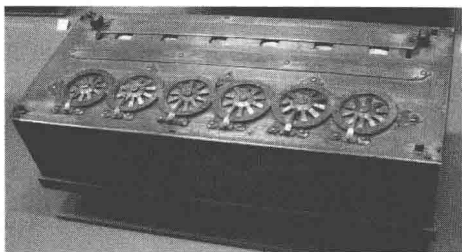


图 1-5 加法器

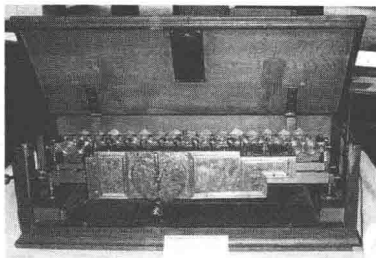


图 1-6 莱布尼茨乘法器

1673 年,德国数学家戈特弗里德·莱布尼茨(Gottfried Leibniz)在 Pascal 加法器的基础上进行改进,发明了莱布尼茨乘法器,如图 1-6 所示,该计算器设有一个镶有 9 个不同长度齿轮的圆柱,能够进行加、减、乘、除运算,还可以进行一系列加、减后的平方根运算。

1822 年,英国科学家查尔斯·巴贝奇(Charles Babbage)研制成功巴贝奇差分机,如图 1-7 所示,它是一台“会制表的机器”,有 3 个寄存器,每个寄存器有 6 个部分,每个部分有一个字轮,可以编制平方表和一些其他的表格,还能计算多项式的加法,运算的精确度达 6 位小数。

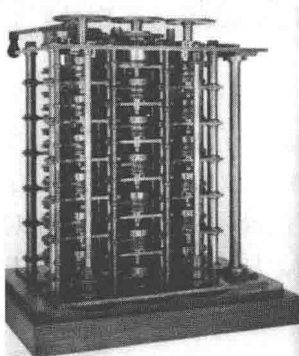


图 1-7 巴贝奇差分机

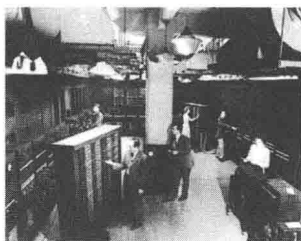


图 1-8 ENIAC

1946 年,约翰·莫克里(John Mauchly)和普雷斯伯·埃克特(J.P.Eckert)研制的第一台通用数字电子计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator and Calculator,电子数字积分器与计算器)在美国宾夕法尼亚大学诞生,如图 1-8 所示。该机器使用了 18 800 个真空管,长 50 ft,宽 30 ft,占地 1 500 ft²,重达 30 t,每秒可进行 5 000 次的加法运算。ENIAC 的诞生宣告了人类从此进入电子计算机时代。

1.1.3 计算环境

计算环境由一组计算机、软件平台和相互联通的网络组成,这个环境能够处理和交换数字信息,允许外界访问其内的信息资源。计算环境的演变经历了集中计算、个人计算机、互联网络、云计算等阶段,人类的计算能力随着计算环境的变化而迅速提升。

1. 集中计算环境

电子计算机诞生之初,计算环境处于集中计算阶段,又称主机时代,所有的系统组成和计算功能都集中在主机中,用户需要通过终端连接到主机进行计算。这个阶段追求主机计算速度的

提升和计算能力的提高。

2. 个人计算环境

在 20 世纪 80 年代,随着个人计算机的性能不断提高以及广泛普及,许多计算任务在个人计算机上即可完成,计算环境逐渐转移到个人计算上,个人计算具有独立性强、可靠性高、计算便捷的特点。

3. 互联网计算环境

随着互联网的出现,越来越多的计算机通过网络连接起来,实现数据与资源的共享,人们通过相互连接的计算设备构成客户端/服务器计算环境,客户端和服务端相互协作,对网络中的计算资源和数据资源完成计算。在该阶段由于不同的网络所采用的协议不同而存在多种计算环境,未能达到统一。

4. 云计算环境

随着互联网的发展,网络中所有底层计算平台都开始支持开放和标准的网络协议,这使得一个计算环境与各个计算环境之间交互的藩篱被打破。在这样的计算环境中,将存储于个人计算机、智能手机以及其他智能设备上的信息与资源集中在一起,协同工作,通常称这种基于标准、开放的互联网技术的超级计算模式为“云计算”。由于云计算是以服务为中心,因此又称为“面向服务的计算环境”。

1.2 计 算 机

电子数字计算机是一种不需要人的干预,能够自动连续地、快速地、准确地完成信息存储、数值计算、数据处理和过程控制等多种功能的电子机器。电子逻辑器件是它的物质基础,其基本功能是进行数字化信息处理,人们常称之为“计算机”。又因为它的工作方式与人的思维过程十分类似,亦被称为“电脑”。

计算机作为基础设备,对于新型计算环境的发展起着重要的作用。本节介绍计算机的发展、分类、特点及应用。

1.2.1 计算机的发展

自从第一台电子计算机 ENIAC 诞生以来,计算机已经发展了四代。在推动计算机发展的很多因素中,电子器件的发展起着决定性的作用。另外,计算机系统结构和计算机软件的发展也起着重大的作用。

1. 第一代计算机

第一代计算机称为电子管计算机,从 1946 年到 1958 年。其特征是采用电子管作计算机的逻辑元件;计算机体积庞大,可靠性差,输入输出设备有限,使用穿孔卡片;主存容量为数百字节到数千字节,主要以单机方式完成科学计算;数据表示主要是定点数;用机器语言或汇编语言编写程序。

2. 第二代计算机

第二代计算机称为晶体管计算机,从 1958 年到 1964 年。其特征是采用晶体管代替了电子

管;用磁芯和磁盘作为主存储器;体积、重量和功率都比电子管计算机小很多,运算速度进一步提高,主存容量进一步扩大。软件有了很大发展,出现了 FORTRAN、COBOL、ALGOL 等高级语言,以简化程序设计;计算机不仅用于科学计算,而且用于数据处理,并开始用于工业控制。有代表性的计算机是 IBM 公司生产的 IBM-7094 计算机和 CDC 公司的 CDC1604 计算机。

3. 第三代计算机

第三代计算机称为中、小规模集成电路计算机,从 1964 年到 1975 年。其特征是集成电路 IC (Integrated Circuit) 代替了分立元件;用半导体存储器逐渐取代了磁芯存储器;采用了微程序控制技术。在软件方面,操作系统日益成熟,其功能日益强大。多处理机、虚拟存储器系统以及面向用户的应用软件的发展,极大地丰富了计算机的软件资源。

4. 第四代计算机

第四代计算机称为大规模和超大规模集成电路计算机,从 1975 年到现在。其特征是以大规模集成电路 (Large Scale Integration, LSI) 或超大规模集成电路 (Very Large Scale Integration, VLSI) 为计算机的主要功能部件;主存储器也采用集成度很高的半导体存储器。在软件方面,发展了数据库系统、分布式操作系统等。此时出现了微型机,由于微型机体积小、功耗低、成本低,其性能价格比优于其他类型的计算机,因而得到广泛应用。

目前,世界上各先进国家正在加紧研制新一代计算机。一般认为,新一代计算机不应仅是在原有结构的基础上进行器件的更新换代,还应该是具有知识库管理功能的、高度并行的智能计算机。

1.2.2 计算机的分类

随着计算机技术的不断进步,以及多种应用需求的驱动,计算机的类型越来越多样化,按照运算速度和处理能力将计算机分为超级计算机、巨型机、大型机、小型机、微型机等几类。

(1) 超级计算机

超级计算机是计算机中功能最强、运算速度最快、存储容量最大的一类计算机,多用于国家高科技领域和尖端技术研究,是国家科技发展水平和综合国力的重要标志。2015 年 7 月 13 日公布的全球超级计算机 500 强排行榜中,中国“天河二号”超级计算机以 33.86 千万亿次浮点运算每秒的计算速度连续三年成为全球运算速度最快的超级计算机,如图 1-9 所示。

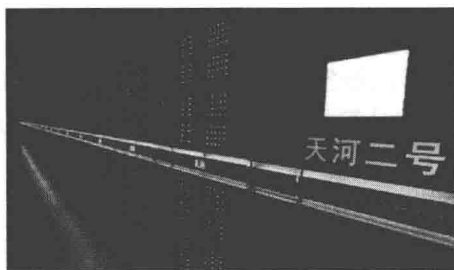


图 1-9 “天河二号”超级计算机

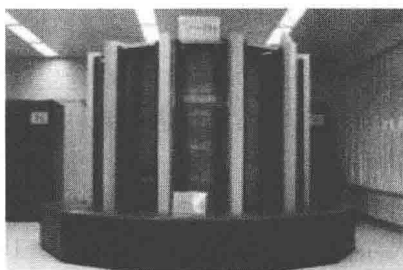


图 1-10 “银河-I”巨型机

(2) 巨型机

巨型机运算速度快、存储量大、结构复杂、价格昂贵,主要用于尖端科学研究领域,如 IBM390 系列、银河机等。图 1-10 所示为 1983 年中国第一台运算 1 亿次每秒以上的“银河-I”巨型计算

机,它填补了我国巨型计算机的空白,标志着中国进入了世界研制巨型计算机的行列。

(3) 大型机

大型机规模次于巨型机,有比较完善的指令系统和丰富的外围设备,主要用于计算机网络中心和大型计算中心。图 1-11 所示为 IBM 大型计算机。

(4) 小型机

小型机与大型机相比成本较低,维护也较容易。小型机用途广泛,可用于科学计算和数据处理,也可用于生产过程自动控制和数据采集及分析处理等。图 1-12 所示为惠普 HP Alpha Server 800 小型机。

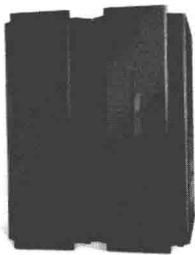


图 1-11 IBM 大型机

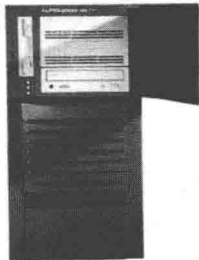


图 1-12 HP 小型机

(5) 微型机

微型机采用微处理器芯片、半导体存储器 and 输入输出接口组成,使得它比小型机体积更小、价格更低、灵活性更好、可靠性更高、使用更加方便,日常生活和办公中使用的计算机多数属于微型机。

随着计算技术的不断发展,以上每种类别的计算机性能也会不断提升,因此其中所列举的性能指标只是相对的。

1.2.3 计算机的应用

由于计算机具有运算速度快、精度高、能够进行逻辑判断、可靠性高、通用性强和自动化等特点,计算机广泛应用于以下各个领域。

1. 科学计算

科学和工程计算的特点是计算量大,而逻辑关系相对简单,例如卫星轨道计算、导弹发射参数的计算、宇宙飞船运行轨迹、气动干扰的计算等。

2. 信息处理

信息处理是指对各种信息进行收集、存储、加工、分析和统计,向使用者提供信息存储、检索等一系列活动的总和,例如,银行储蓄系统的存款、取款和计息,图书、书刊、文献和档案资料的管理和查询等。

3. 过程控制

过程控制是由计算机对采集到的数据按一定方法经过计算,然后输出到指定执行机构去控制生产的过程,如在化工厂可用来控制化工生产的某些环节或全过程等。

4. 计算机辅助系统

计算机辅助系统是设计人员使用计算机进行设计的一项专门技术,用来完成复杂的设计任

务。它不仅应用于产品和工程辅助设计,而且还包括辅助制造、辅助测试、辅助教学,以及其他许多方面的内容,这些都称为计算机辅助系统。常见的辅助系统有以下几种:

- ① 计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)。
- ② 计算机辅助制造(Computer Aided Manufacture, CAM)。
- ③ 计算机辅助教学(Computer Aided Instruction, CAI)。
- ④ 计算机辅助教育(Computer Based Education, CBE)。

5. 人工智能

人工智能是用计算机模拟人类大脑的高级思维活动,具有学习、推理和决策的功能。专家系统是人工智能研究的一个应用领域,可以对输入的原始数据进行分析、推理,作出判断和决策,例如智能模拟机器人、医疗诊断、语音识别、金融决策、人机对弈等。

6. 电子商务

电子商务(Electronic Commerce, EC)广义上是指使用各种电子工具从事商务活动,狭义上指基于浏览器/服务器应用方式,利用 Internet 从事商务活动。电子商务涵盖的范围很广,一般可分为企业对企业(Business-to-Business, B2B),或企业对消费者(Business-to-Consumer, B2C)两种,例如消费者的网上购物、商户之间的网上交易和在线电子支付等。

7. 多媒体应用

多媒体计算机的主要特点是集成性和交互性,即集文字、声音、图像等信息于一体,并使人机双方通过计算机进行交互。多媒体技术的发展大大拓宽了计算机的应用领域,视频、音频信息的数字化,使得计算机走向家庭,走向个人。

计算机在社会各领域中的广泛应用,有力地推动了社会的发展和科学技术水平的提高,同时也促进了计算机技术的不断更新,使其朝着微型化、巨型化、网络化、智能化的方向不断发展。

1.3 计算思维

2006年3月,美国卡耐基·梅隆大学周以真(Jeannette M. Wing)教授提出了“计算思维”的概念。她认为,如同所有人都具备“读、写、算”能力一样,计算思维应该成为适合于每个人的一种普遍的认识和一类普适的技能。本节将介绍计算思维的概念以及计算思维的应用。

1.3.1 计算思维的概念

1. 思维的分类

思维是人类所具有的高级认识活动,是人脑对客观事物本质和规律的反应,思维可以让人类认知、诠释、描述或模型化其体验的周围世界,并能作出关于世界的预测。

人类对客观世界的正确认识要依赖科学方法。科学界一般认为,科学方法分为理论方法、实验方法和计算方法三大类,与三大科学方法相对应的是三大科学思维,即理论思维、实验思维和计算思维。

理论思维(又称逻辑思维)是以推理和演绎为特征,以数学学科为代表。理论思维是建构在公理系统之上的。

实验思维是以观察和总结自然规律为特征,以物理学科为代表。对于实验思维来说,最为重要的事情就是设计、制造实验仪器和需求理想的实验环境。

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,以及理解人类行为等涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动。计算思维的本质是抽象和自动化。计算思维中的抽象完全超越物理的时空观,并完全用符号来表示,而且抽象是分层次的,人们可以根据不同的抽象层次,有选择地忽视某些细节,最终控制系统的复杂性。计算思维中的抽象最终是要能够利用机器一步步自动执行,即所谓的自动化。

2. 计算思维的特征

计算思维是概念化的抽象思维而不只是程序设计。像计算机科学家那样去思维意味着远远不止能为计算机编程,还要求能够在抽象的多个层次上思维。

计算思维是一种根本技能,不是刻板技能。计算思维是每个人为了在现代社会中胜任职能所必须掌握的技能,而不是简单的机械重复技能。

计算思维是人的而不是计算机的思维方式。计算思维是人类求解问题的一条途径,但决非要使人类像计算机那样地思考。计算机枯燥且沉闷,人类聪颖且富有想象力。是人类赋予计算机激情,计算机赋予人类强大的计算能力,人类应该好好地利用这种力量去解决各种需要大量计算的问题。

计算思维是数学和工程思维的互补与融合。计算科学在本质上源自数学思维和工程思维,因此,计算思维的形式化基础建筑于数学之上。另一方面,计算思维所建造的是能够与实际世界互动的系统。

计算思维是思想,不是人造品。计算思维是被人们用来进行问题求解、日常生活的管理,以及与他人进行交流和互动的思想。

计算思维是面向所有的人、所有地方。当计算思维真正融入人类活动的整体时,它作为一个解决问题的有效工具,人人都应当掌握,处处都会被使用。

3. 生活中的计算思维

简单地讲,计算思维就是应用计算机解决问题的意识和能力,因此在生活中有很多计算思维的实例。

比如,当你登录 QQ 时,输入账号、密码后,系统是如何快速把你的信息展示给你的?在腾讯的服务器中存储了 8 亿多 QQ 注册用户的信息库,当你输入自己的账号、密码,单击“登录”后,腾讯的服务器应该在信息库里快速找到你的账号,并读出你的密码,与你输入的密码进行比较,如果不一致,则提示你密码输入错误,如果一致则帮你启动 QQ。在瞬间实现 8 亿多条信息的比较就要用到数据的存储和检索技术。

再比如做饭问题。很多人都会做饭,但并不是所有人都是好的厨师,因为很多人都是凭自己的直觉去做饭的。假设有 4 个灶头,锅、碗、瓢、盆的数量是一样的,你又要做肉菜,又要做一个素菜,还要做一个甜点。对于一个有计算思维的人,他既要考虑效果,又要考虑正确性。在保证做出好吃的饭的同时,还考虑诸如做荤菜的时候不要凉了,同时要做搭配的素菜。其实从计算思维角度来说,这就是给定有限的资源,如何去设定几个并行的流程的问题,实际上就是一个任务统筹设计。

1.3.2 计算思维的应用

作为人类思维和计算技术结合的产物,计算思维已成为人类求解问题的一条途径,计算思维应该成为每个人的普适技能,对于任何学科的发展和应用起到不可估量的作用。计算思维是以能行性、构造性和确定性为特征的思维形式,因此用计算思维方法解决问题时,需要用到一些技术。下面通过简单的实例说明计算思维的递归思想、并行计算、博弈策略、优化算法,以及这些思想所应用的领域。

1. 汉诺塔——递归问题

相传在世界中心贝拿勒斯(在印度北部)的圣庙里,一块黄铜板上插着三根宝石针。印度教的主神梵天在创造世界的时候,在其中一根针上从下到上地穿好了由大到小的64片金片,这就是所谓的汉诺塔。不论白天黑夜,总有一个僧侣在按照下面的法则移动这些金片:一次只移动一片;不管在哪根针上,小片必须在大片上面。僧侣们预言,当所有的金片都从梵天穿好的那根针上移到另外一根针上时,世界就将在一声霹雳中毁灭,而梵塔、庙宇和众生也都将同归于尽。

汉诺塔问题是一个典型的递归求解问题。递归是将一个复杂的问题转换成多个子问题,每个子问题与原问题结构相同,但是规模小些。如图1-13所示,根据递归的方法,要将A针上的64个金片借助B针移动到C针上,可以首先将A针上面的63个金片借助C针移到B针上,然后将A针上最后一个金片移到C针上,最后将B针上的63个金片借助A针移到C针上。同理,将63个金片移动问题转化为移动62个金片的问题,以此类推,直到移动最后一个金片。

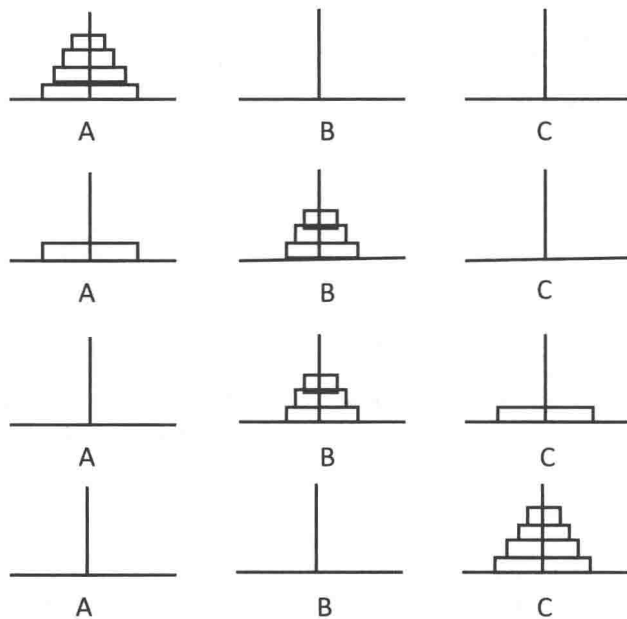


图 1-13 汉诺塔——递归问题

计算一下移动这些金片所需要的时间。移动 n 个金片的时间等于 2 倍移动 $n-1$ 个金片的时间加上移动 1 个金片的时间,即 $t(n) = 2t(n-1) + 1$ 。

$$t(n) = 2t(n-1) + 1 = 2(2t(n-2) + 1) + 1 = 2^2 t(n-2) + 2 + 1 = 2(2(2t(n-2) + 1) + 1) + 1 = 2^3 t(n-2) + 2^2 + 2 + 1 = \dots$$

$$3)+2^2+2+1=\cdots=2^n t(0)+2^{n-1}+\cdots+2^2+2+1=2^n-1$$

$n=64$ 时,如果 1 秒钟移动一个金片,则需要 $2^{64}-1$ 秒,考虑到平年闰年,约为 5846 亿年,而地球至今不过 46 亿年时间。可想而知,如果僧侣们一点儿失误都没有,汉诺塔移动成功也需要天文数字的时间。

递归是一种典型的求解问题的方法,在常规算法无法解决的特殊情况下,可以尝试递归方法。相比常规算法,递归算法的效率偏低。

2. 国王的婚姻——并行计算

很久以前,有一个年轻的国王,名叫艾述。他酷爱数学,聘请了当时最有名的数学家孔唤石当宰相。

邻国有一位聪明美丽的公主,名字叫秋碧贞楠。艾述国王爱上了这位邻国公主,便亲自登门求婚。公主说:“如果您向我求婚,请您先求出 48 770 428 433 377 171 的一个真因子,一天之内交卷。”艾述听罢,心中暗喜,心想:我从 2 开始,一个一个地试,看看能不能除尽这个数,还怕找不到这个真因子吗?艾述国王十分精于计算,他一秒钟就算完一个数。可是,他从早到晚,共算了三万多个数,最终还是没有结果。国王向公主求情,公主将答案相告:223 092 827 是它的一个真因子。国王很快就验证了这个数的确能除尽 48 770 428 433 377 171。

公主说:“我再给您一次机会,如果还求不出,将来您只好做我的证婚人了”。国王立即回国,召见宰相孔唤石,大数学家在仔细地思考后认为这个数为 17 位,如果这个数可以分成两个真因子的乘积,则最小的一个真因子不会超过 9 位。于是他给国王出了一个主意:按自然数的顺序给全国的老百姓每人编一个号发下去,等公主给出数目后,立即将它通报全国,让每个老百姓用自己的编号去除这个数,除尽了立即上报,赏黄金万两。于是,国王发动全国上下的民众,再度求婚,终于取得成功。

在这个故事中,国王开始采取的方法是顺序方法,所消耗的计算资源少(仅国王 1 人),但是需要的时间长,也就是其复杂性表现在时间上。而孔唤石的方法是并行方法,耗费的资源多(全国老百姓),但是节省了时间。并行计算的基本思想是:将计算任务分成若干个独立的部分,每部分由不同的计算资源完成,以计算资源换取时间。

3. 囚徒困境——博弈问题

囚徒困境是由美国普林斯顿大学数学家阿尔伯特·塔克(Albert tucker)1950 年提出来的,这个故事成为博弈论中最著名的案例。故事是这样的:如图 1-14 所示,两个嫌疑犯作案后被警察抓住,分别关在不同的屋子里接受审讯。警察知道两人有罪,但缺乏足够的证据。警察告诉每个人:如果两人都抵赖,各判刑 1 年;如果两人都坦白,各判 8 年;如果两人中一个坦白而另一个抵赖,坦白的放出去,抵赖的判 10 年。

于是,每个囚徒都面临两种选择:坦白或抵赖。然而,不管同伙选择什么,每个囚徒的最优选择是坦白:如果同伙抵赖、自己坦白的话放出去,不坦白的话判 1 年,坦白比不坦白好;如果



图 1-14 囚徒困境