

石家庄职业技术学院著作资助出版

计算思维与计算机基础教学研究

■ 申晓改 著



电子科技大学出版社

前言



自 2006 年 3 月,美国卡内基·梅隆大学周以真教授清晰系统地阐述了计算思维,2010 年 10 月中国科学技术大学陈国良院士在“第六届大学计算机课程报告论坛”倡议将计算思维引入大学计算机基础教学以后,计算思维得到了国内计算机基础教育界的广泛重视。然而,在具体的执行过程中遇到了许多问题,既由于认识上的不足,又由于大学计算机基础教学的特殊性。那么,如何在计算机基础教学中,培养大学生的计算思维,使大学生学会用计算思维去思考问题和解决问题,对提升计算机基础教学水平、培养卓越人才具有重要的意义。

从 20 世纪 90 年代末期教育部倡议在大学开展“计算机文化”教育开始,经历了以流行软件学习与掌握为主的“计算机文化基础”教育阶段,以素养与应用驱动的计算机共性知识讲授为主的“计算机应用基础”教育阶段。随着认识的不断深入,一些问题和矛盾也困惑着人们,如面对专业教育与计算机教育平衡的学时数问题、面对快速发展的计算机技术的教学内容取舍问题、理论内容与应用技能的教学与训练平衡问题等。在这样的背景下,陈国良院士和李廉教授发起并组织了若干次关于“计算思维”的研讨会,对什么是“计算思维”及计算思维与理论思维、实验思维的关系作出了科学的论述。教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会和高等教育出版社等组织了若干次大学计算机论坛,探讨了“计算思维”的形式和内涵等。以哈尔滨工业大学、浙江大学等为代表的高等院校已经对“大学计算机”的计算思维教学做了若干年的改革实践,积累了很多经验,C9 院校联合发表了关于以计算思维改造大学计算机课程的联合声明,大家已经形成了“大学计算机”课程的核心价值就是培养学生的“计算思维”、应该以计算思维为导向进行大学计算机课程改革的共识。

计算思维是什么样的思维?如何培养计算思维?大学计算机基础教学应该如何构建以计算思维为核心思想的教学体系?这是我们要深入研究的

内容。本书分别从计算思维研究背景、计算思维与思维科学的联系、计算思维的相关研究、以及计算思维在计算机基础教学中教学模式的建立等几个方面进行了详细论述,初步构建了以“计算思维能力培养”为核心的大学计算机基础理论教学体系和实验教学体系,并提出了理论教学与实验教学要统筹协调的教育理念、“厚基础、勤实践、善创新”的教学目标以及“精讲多练”的教学思想。通过建立相关课外教学体系,在网络教学、专业技能训练、研究创新实践等方面对培养学生的计算思维能力,形成课内、课外相结合的教学体系。完善大学计算机基础教学体系建设,深化计算机基础教学改革与建议与对策:将“计算思维能力”培养与“复合型高素质创新人才”培养相结合;推进计算机基础教学与专业教学的融合,以期为我国大学计算机基础教学改革提供参考。

目录



第一章 绪论	001
第一节 计算思维与计算机基础教学研究背景	001
第二节 计算思维与计算机基础教学研究综述	016
第三节 计算思维与计算机基础教学研究内容	023
第四节 计算思维与计算机基础教学研究目标及意义	025
第五节 计算思维与计算机基础教学研究过程及方法	028
第二章 思维科学研究综述	031
第一节 思维科学	031
第二节 计算科学	036
第三节 思维教学	040
第四节 科学思维	045
第三章 计算思维研究综述	049
第一节 计算思维概述	049
第二节 计算思维的形成与发展	054
第三节 计算思维的演变历程	057
第四节 计算思维与计算思维能力	063
第四章 我国计算机基础教育发展历程及存在的问题分析	067
第一节 我国计算机基础教育的发展历程	067
第二节 我国计算机基础教育中存在的问题	071

第五章	构建新型计算机基础课堂教学体系实现理论教学与实验教学统筹协调	076
第一节	以计算思维能力培养为核心的计算机基础理论教学体系	077
第二节	以计算思维能力培养为核心的计算机基础实验教学体系	083
第三节	理论教学与实践教学协调优化	089
第六章	基于计算思维的的教学的模式设计与构建	095
第一节	模式与教学模式	095
第二节	基于计算思维的探究式教学模式的构建	100
第三节	基于计算思维的任务驱动式教学模式的构建	107
第四节	基于计算思维的网络自主学习式教学模式的构建	114
第七章	融入计算思维理念的问题驱动教学模式	121
第一节	问题驱动教学模式概述	121
第二节	基于问题驱动教学的学习理论	126
第三节	基于问题驱动教学的学习策略	129
第四节	融入计算思维理念的问题驱动教学案例	143
第八章	基于计算思维能力培养的教学模式在计算机基础课程教学中的应用	157
第一节	探究式教学模式在《C 语言程序设计》教学中的应用	157
第二节	任务驱动式教学模式在《软件工程》教学中的应用	165
第三节	网络自主学习模式的实际应用	171
第九章	课堂教学体系与课外教学体系的结合	175
第一节	计算机基础课外教学体系	175
第二节	多元化计算机基础教学体系	178
第三节	计算机基础教学体系改革	183
参考文献		186

第一章 绪论

第一节 计算思维与计算机基础教学研究背景

一、信息时代与数字化

自从 1946 年人类历史上第一台电子计算机诞生,伴随着计算机技术和通信技术的发展,人类进入了一个信息和物质、能源同样重要的时代。在这个信息爆炸的时代里,谁能拥有信息,谁就拥有了主动权——人类社会从工业时代进入了信息时代。在信息时代,以计算机和网络技术为主的信息技术正在以惊人的速度扩散和渗透,在社会各个领域得到了广泛应用,并逐步改变着人们的工作、学习和生活方式。信息的获取、分析、处理、发布和应用能力成为现代人最基本的能力和文化水平的标志,是每一个生活在现代社会的人尤其是青年学生必须掌握的一项技能。

当今时代,以信息科学为基础的信息技术高速发展,正在给人类社会带来一场史无前例的生产力变革。信息技术发展所创造的奇迹与神话,正使人类认识自然与社会的能力的到空前的增强,信息技术正在深入到社会领域的方方面面,影响着人们的生产生活方式。

(一) 数据与信息

自从人类在地球上出现以后,人类就以能够想象得到的各种符号对人类的生活进行着记录,如远古时期的结绳记事和洞穴岩画等,这些用于记录的符号就是数据。数据本身没有意义,它是对事实、概念或指令的一种客观表达形式。它存储在媒介物上,可以被人工或自动化装置进行加工、处理和交换。因此,数据是记录下来可以鉴别的符号,它可以通过语言、文字、符号、图形、声音、光、电等来记录客观事物的存在状态。例如,数字“12345”、英文字母“Computer”、

汉字“我爱中国”等都是数据。

信息与物质、能源并称为人类文明的3大要素。广义地讲,信息是经过加工的数据,是可以用于通信的知识,它能对接收者的行为产生影响,对接收者的决策具有非常重要的价值。狭义地讲,按照美国著名科学家香农(C E Shannon)给出的定义:“信息是用来消除随机不确定性的东西。”这个定义不仅被沿用至今,而且揭示了信息的内在含义。

正确理解数据和信息二者的关系很重要:数据只是对客观事物的一种符号描述,本身不具备任何意义;而信息则是数据加工处理以后的东西。因此,可以说数据是信息的“原材料”,而信息则是数据加工后的“产品”。例如,我们输入计算机中的文字,在计算机内部只是一系列由0和1构成的二进制数据。对于计算机而言,这些仅仅是数据,是没有任何实际意义的。而一旦这些数据经过一系列加工处理以后,通过显示器输出给用户,对于我们人类来讲,这些符号就变成了有意义的信息。

(二) 数字化与信息化时代

1. 数字化

数字时代的到来,让信息就像空气一样,充塞在人们生活的每个角落:数字地球、数字校园、数字城市、数字战场等名词纷纷涌现出来。对于“数字化”的理解,通常也有广义和狭义之分。广义的数字化,实际是指信息经过数字化处理的广泛应用。随着信息技术发展越来越迅速,信息业务也无所不在。例如,收看全球新闻和影视节目,收听最新流行音乐,了解股票行情,召开电话会议,上网冲浪和购物,进行电子办公,开展远程教育,等等。这些业务的发展已经改变了人们的生活方式,并把个人生活带入了多姿多彩的数字化时代。而狭义的数字化,则是指由数字信号(数码)取代模拟信号来表征、处理、存储、传输各种信息的过程。

在计算机科学领域内,我们又可以将“数字化”理解为将许多复杂多变的信息转变为可以度量的数字、数据,再以这些数字、数据建立起适当的数字化模型,把它们转变为一系列二进制代码,引入计算机内部,进行统一处理。数字化是数字计算机的基础:若没有数字化技术,就没有当今的计算机,这是因为数字计算机的一切运算和功能都是用数字来完成的。数字化将任何连续变化的输入(如图画的线条或声音信号)转化为一串分离的单元,在计算机中用“0”和“1”表示。

2. 信息化

人类社会是从低级到高级逐步发展起来的。社会起初的发展依赖于各种资源,依赖于水、土地、动植物等物质。这奠定了人类文明的基础,从而形成了原始的

农业社会。其后,由于科技革命的推动,尤其是蒸汽机的发明和广泛应用,人类社会进入了工业社会。能源成为影响工业社会发展的重要因素。随着新科技革命的发生,尤其是计算机的发明和广泛应用,社会再向前发展:跨过工业化阶段以后,社会对信息的依赖性逐步增加,人类社会进入了一个崭新的时代。

人们通常用最具代表性的生产工具来代表一个历史时期,如石器时代、青铜器时代、铁器时代、蒸汽时代和电气时代。如果用这种思维模式来观察我们当前的这个历史时期会发现,自从计算机出现和逐步普及以来,信息对整个社会的影响逐步被提高到一个绝对重要的地位:信息量、信息传播的速度、信息处理的速度,以及社会应用信息的程度等都以几何级数在增长。因此,可以说人类社会已经从电气时代走向了信息时代。

二、计算机的特点及广泛应用

计算机的出现是一个逐渐演变的过程,它的诞生是人类智慧逐步累积,从量变到质变的一个飞跃。

(一) 计算机特点

计算机是迄今为止人类发明的最智能、最精密的设备。它有着如此广泛的应用领域,是由于以下这些特点。

1. 运算速度快

运算速度是计算机的一个重要性能指标。计算机的运算速度通常用每秒执行定点加法的次数或平均每秒执行的指令的条数来衡量。运算速度快是计算机的一个突出特点。计算机的运算速度已由早期的每秒几千次(如 ENIAC 机每秒仅可完成 5 000 次定点加法)发展到现在,就是普通的微型计算机每秒都可执行几十万条指令,而巨型计算机最高可达每秒几千亿次乃至万亿次。随着计算机技术的发展,计算机的运算速度还在提高。计算机高速运算的能力极大地提高了工作效率,把人们从浩繁的脑力劳动中解放出来。过去由人工旷日持久才能完成的计算,计算机在“瞬间”即可完成。曾有许多数学问题,由于计算量太大,数学家们终其一生也无法完成,现在使用计算机则可轻易地解决。再比如,天气预报需要分析大量的气象资料数据,单靠手工完成计算是不可能的,而用巨型计算机只需要十几分钟就可以完成。

2. 计算精度高

在科学研究和工程设计中,对计算结果的精度有很高的要求。一般的计算工具只能达到几位有效数字(如过去常用的 4 位数学用表、8 位数学用表等)的精度。

而数据在计算机内是用二进制数编码的,数据的精度主要由表示这个数据的二进制码的位数决定。这样就可以通过软件设计技术来实现任何精度的要求。现在计算机中的数据结果的精度通常可达到十几位、几十位有效数字,还可以根据需要达到任意的精度。

3. 存储容量大

计算机的存储器类似于人的大脑,可以存储大量的数据和计算机程序,这使计算机具有了“记忆”功能。因为有大容存储器,计算机在计算的同时还可以把中间结果存储起来,供以后使用。计算机存储器容量大小也是衡量一台计算机性能高低的一个重要标志。现在,计算机的存储容量越来越大,最高存储容量已高达千亿万字节(BB)。

4. 具有逻辑判断功能

人是有思维能力的,而思维能力本质上是一种逻辑判断能力。计算机借助逻辑运算,也可以进行逻辑判断,并根据判断结果自动地确定下一步该做什么。计算机的运算器除了能够完成基本的算术运算外,还具有进行比较、判断等逻辑运算的功能。这种能力是计算机处理逻辑推理问题的前提,也是计算机区别于其他机器的最基本的特点。

5. 可靠性高

随着微电子技术和计算机技术的发展,现代计算机连续无故障运行时间可达到几十万小时以上,具有极高的可靠性。例如,安装在宇宙飞船上的计算机可以连续几年可靠地运行。计算机应用和管理中也具有很高的可靠性,而人却很容易因疲劳等原因出错。另外,计算机对不同的问题,只是执行的程序不同,因而具有很高的稳定性。

6. 自动化程度高,通用性强

计算机的工作方式是将程序和数据先存放在机内,工作时按程序规定的步骤一步一步地自动完成运算,一般无需人工干预,因而自动化程度高。这一特点是一般计算工具所不具备的。计算机通用性强的特点表现在其几乎能解决自然科学和社会科学中的一切问题,能广泛地应用于各个领域。现代计算机不仅可用来进行科学计算,还可用于数据处理、实时控制、辅助设计、办公自动化及网络通信等,通用性非常强。

(二) 计算机的应用

计算机的应用已渗透到社会的各行各业,正在改变着传统的工作、学习和生活方式,推动着社会的发展。计算机的主要应用领域如下。

1. 科学计算

科学计算,即数值计算,是计算机应用的一个重要领域,是指利用计算机来完成科学研究和工程技术中提出的数学问题的计算。在现代科学技术工作中,科学计算问题是大量的和复杂的。科学计算利用计算机的高速计算、大存储容量和连续运算的能力,可以解决人工无法解决的各种科学计算问题。例如,建筑设计中为了确定构件尺寸,通过弹性力学导出一系列复杂方程,长期以来由于计算方法跟不上而一直无法求解。而计算机不但能求解这类方程,并且引起弹性理论上的一次突破,出现了“有限单元法”。计算机的发明和发展首先是为了完成科学研究和工程设计中的大量复杂的数学计算。没有计算机,许多科学研究和工程设计,如天气预报和石油勘探,将是无法进行的。

2. 数据处理

数据是用于表示信息的数字、字母、符号的有序组合,可以通过声、光、电、磁、纸张等各种物理介质进行传送和存储。数据处理,一般泛指非数值方面的计算,如对各种数据进行收集、存储、整理、分类、统计、加工、利用、传播等一系列活动的统称。据统计,80%以上的计算机系统主要用于数据处理,这类工作量大面宽,决定了计算机应用的主要方向。

数据处理从简单到复杂,已经历了如下4个发展阶段。

(1) 电子数据处理,它是以文件系统为手段,实现一个部门内的单项管理。

(2) 管理信息系统,它是以数据库技术为工具,实现一个部门的全面管理,以提高工作效率。

(3) 决策支持系统,它是以数据库、模型库和方法库为基础,帮助管理决策者提高决策水平,改善运营策略的正确性与有效性。

(4) 专家系统,专家系统是一种具有大量特定领域知识与经验的程序系统,它应用人工智能技术,根据某个领域一个或多个人类专家提供的知识和经验进行推理和判断,模拟人类专家求解问题的思维过程,以解决该领域内的各种问题。

3. 过程控制

过程控制也称自动控制、实时控制,是涉及面很广的一门学科,在工业、农业、国防,以至于我们日常生活等各个领域都得到广泛应用。例如,由雷达和导弹发射器组成的防空系统、地铁指挥控制系统、自动化生产线等,都需要在计算机控制下运行。再比如,在汽车工业方面,利用计算机控制机床和整个装配流水线,不仅可以实现精度要求高、形状复杂的零件的自动化加工,而且可以使整个车间或工厂实现自动化。

4. 计算机辅助工程

计算机辅助系统是近几年来迅速发展的一个计算机应用领域，它包括计算机辅助设计 CAD、计算机辅助制造 CAM、计算机辅助教学 CAI 等多个方面。CAD 广泛应用于船舶设计、飞机设计、汽车设计、建筑设计、电子设计；CAM 则是使用计算机进行生产设备的管理和生产过程的控制；CAI 使教学手段达到一个新的水平，即利用计算机模拟一般教学设备难以表现的物理现象或工作过程，并通过交互操作，可以极大地提高教学效率。

5. 办公自动化

办公自动化 OA 是指用计算机帮助办公室人员处理日常工作。例如，用计算机进行文字处理，文档管理，资料、图像、声音处理和网络通信等。它既属于信息处理的范围，又是目前计算机应用的一个较独立的领域。

6. 数据通讯

计算机通信是二十世纪以来迅速发展起来的利用计算机进行数据通信的手段，它的出现大大地改变了人们进行信息交互的方式和手段，是一种真正意义上的全天候、全双工通信。计算机网络技术的发展，促进了计算机通信应用业务的开展。目前，完善计算机网络系统和加强国际间信息交流已成为世界各国经济发展、科技进步的战略措施之一，因而世界各国都特别重视计算机通信的应用。多媒体技术的发展给计算机通信注入了新的内容，使计算机通信由单纯的文字数据通信扩展到音频、视频和活动图像的通信。国际互联网 Internet 的迅速普及使诸如网上会议、网上医疗、网上理财、网上商业等网上通信活动进入了人们的生活。随着全数字网络 ISDN 和 ADSL 宽带网的广泛使用，计算机通信进入了高速发展的阶段。总之，以计算机为核心的信息高速公路的实现，将进一步改变人们的生活方式。

（四）计算机应用的新发展

1. 普适计算

普适计算又称普存计算、普及计算，这一概念强调将计算和环境融为一体，而让计算本身从人们的视线里消失，使人的注意力回归到要完成任务的本身。在普适计算的模式下，人们能够在任何时间、任何地点以任何方式进行信息的获取与处理。

普适计算的核心思想是小型、便宜、网络化的处理设备广泛分布在日常生活的各个场所，计算设备将不只依赖命令行、图形界面进行人机交互，而更依赖“自然”的交互方式，计算设备的尺寸将缩小到毫米甚至纳米级。在普适计算的环境中，无线传感器网络将广泛普及，在环保、交通等领域发挥作用；人体传感器网

络会大大促进健康监控以及人机交互等的发展。各种新型交互技术（如触觉显示等）将使交互更容易、更方便。

普适计算的目的是建立一个充满计算和通信能力的环境，同时使这个环境与人们逐渐地融合在一起。在这个融合空间中人们可以随时随地、透明地获得数字化服务。普适计算的含义十分广泛，所涉及的技术包括移动通信技术、小型计算设备制造技术、小型计算设备上的操作系统技术及软件技术等。

在信息时代，普适计算可以降低设备使用的复杂程度，使人们的生活更轻松、更有效率。实际上，普适计算是网络计算的自然延伸，它使得不仅个人计算机，而且其他小巧的智能设备也可以连接到网络中，从而方便人们即时地获得信息并采取行动。

2. 网格计算

随着超级计算机的不断发展，它已经成为复杂科学计算领域的主宰。但超级计算机造价极高，通常只有一些国家级的部门，如航天、气象等部门才有能力配置这样的设备。而随着人们日常工作遇到的商业计算越来越复杂，人们越来越需要数据处理能力更强大的计算机，而超级计算机的价格显然阻止了它进入普通人的工作领域。于是，人们开始寻找一种造价低廉而数据处理能力超强的计算模式，网格计算应运而生。

网格计算是伴随着互联网而迅速发展起来的专门针对复杂科学计算的新型计算模式。这种计算模式是利用互联网把分散在不同地理位置的计算机组织成一个“虚拟的超级计算机”，其中每一台参与计算的计算机就是一个“结点”，而整个计算是由成千上万个“结点”组成的“一张网格”。网格计算的优势有两个：一个是数据处理能力超强；另一个是能充分利用网上的闲置处理能力。

实际上，网格计算是分布式计算的一种，如果说某项工作是分布式的，那么，参与这项工作的一定不只是一台计算机，而是一个计算机网络。充分利用网上的闲置处理能力是网格计算的一个优势，网格计算模式首先把要计算的数据分割成若干“小片”，然后不同结点的计算机可以根据自己的处理能力下载一个或多个数据片断，这样这台计算机的闲置计算能力就被充分地调动起来了。

网格计算不仅受到需要大型科学计算的国家级部门，如航天、气象部门的关注，目前很多大公司如 IBM 等也开始追捧这种计算模式，并开始有了相关“动作”。除此之外，一批围绕网格计算的软件公司也逐渐壮大和为人所知，有业界专家预测，网格计算在未来将会形成一个年产值 20 万亿美元的大产业。目前，网格计算主要被各大学和研究实验室用于高性能计算的项目，这些项目要求巨大的计

算能力,或需要接入大量数据。

综合来说,网格能及时响应需求的变动,通过汇聚各种分布式资源和利用未使用的容量,网格技术极大地增加了可用的计算和数据资源的总量。可以说,网格是未来计算世界中的一种划时代的新事物。

3. 云计算

云计算是一种基于互联网的计算方式,通过这种方式,共享的软硬件资源和信息可以按需提供给计算机和其他设备。狭义云计算是指 IT 基础设施的交付和使用模式,指通过网络以按需、易扩展的方式获得所需的资源(硬件、平台、软件)。广义云计算是指服务的交付和使用模式,指通过网络以按需、易扩展的方式获得所需的服务。这种服务可以是 IT 和软件、互联网相关的,也可以是任意其他的服务,这意味着计算能力也可作为一种商品通过互联网进行流通。云计算是通过网络提供可伸缩的廉价的分布式计算能力。

云计算是网格计算、分布式计算、并行计算、效用计算、网络存储、虚拟化、负载均衡等传统计算机技术和网络技术发展融合的产物,或者说是这些计算机科学概念的商业实现。它旨在通过网络把多个成本相对较低的计算实体整合成一个具有强大计算能力的完美系统,并借助先进的商业模式把这种强大的计算能力分布到终端用户手中。云计算的一个核心理念就是通过不断提高“云”的处理能力,进而减少用户终端的处理负担,最终使用户终端简化成一个单纯的输入/输出设备,并能按需享受“云”的强大计算处理能力。

云计算的基本原理是,通过使计算分布在大量的分布式计算机上,而非本地计算机或远程服务器中,企业数据中心的运行将更与互联网相似。这使得企业能够将资源切换到需要的应用上,根据需求访问计算机和存储系统。这是一种革命性的举措,它意味着计算能力也可以作为一种商品进行流通,就像煤气、水电一样,取用方便,费用低廉。云计算主要分为 3 种服务模式: SaaS、PaaS 和 IaaS。

(1) SaaS(Software as a Service, 软件即服务): 它是一种通过 Internet 提供软件的模式,用户无须购买软件,而是向提供商租用基于 Web 的软件来管理企业经营活动。

(2) PaaS(Platform as a Service, 平台即服务): 实际上是指将软件研发的平台作为一种服务,以 SaaS 的模式提交给用户。因此, PaaS 也是 SaaS 模式的一种应用。

(3) IaaS(Infrastructure as a Service, 基础设施即服务): 消费者通过 Internet 可以从完善的计算机基础设施获得服务。IaaS 的最大优势在于它允许用户动态申

请或释放结点,按使用量计费。

云计算被视为科技业的一次革命,它带来了工作方式和商业模式的根本性改变。首先,对中小企业和创业者来说,云计算意味着巨大的商业机遇,其可以借助云计算在更高的层面上和大企业竞争。其次,从某种意义上说,云计算意味着硬件不再重要。那些对计算需求量越来越大的中小企业,不再试图去买价格高昂的硬件,而是从云计算供应商那里租用计算能力。当计算机的计算能力不受到本地硬件的限制时,企业可以以极低的成本投入获得极高的计算能力,不用再投资购买昂贵的硬件设备,负担频繁的保养与升级。

4. 人工智能

人工智能(Artificial Intelligence, AI)是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。“人工智能”一词最初是在1956年Dartmouth学会上提出的,从那以后,研究者们发现了众多理论和原理,人工智能的概念也随之扩展。人工智能是计算机学科的一个分支,20世纪70年代以来被称为世界三大尖端技术之一(空间技术、能源技术、人工智能),也被认为是21世纪基因工程、纳米科学、人工智能三大尖端技术之一。这是因为近30年来它获得了迅速的发展,在很多学科领域都获得了广泛应用,并取得了丰硕的成果。人工智能已逐步成为一个独立的分支,无论在理论和实践上都已自成体系。

人工智能研究的一个主要目标是使机器能够胜任一些通常需要人类智能才能完成的复杂工作。但不同的时代、不同的人对这种“复杂工作”的理解是不同的。例如,繁重的科学和工程计算本来是要人脑来承担的,现在计算机可以轻松完成这种计算,因此当代人已不再把这种计算看作是“需要人类智能才能完成的复杂任务”,可见复杂工作的定义是随着时代的发展和技术的进步而变化的,人工智能这门科学的具体目标也自然随着时代的变化而发展。它一方面不断获得新的进展,另一方面又转向更有意义、更加困难的目标。

能够用来研究人工智能的主要物质基础以及能够实现人工智能技术平台的机器就是计算机,人工智能的发展历史是和计算机科学技术的发展史联系在一起的。除了计算机科学以外,人工智能还涉及信息论、控制论、自动化、仿生学、生物学、心理学、数理逻辑、语言学、医学和哲学等多门学科。人工智能学科研究的主要内容包括:知识表示、自动推理和搜索方法、机器学习和知识获取、知识处理系统、自然语言理解、计算机视觉、智能机器人、自动程序设计等方面。

从1956年正式提出人工智能学科起,50多年来,人工智能取得长足的发展。现在人工智能已经不再是几个科学家的专利,全世界几乎所有大学的计算机系都

有人在研究这门学科,各大公司或研究机构也投入力量进行研究与开发。在科学家和工程师不懈的努力下,现在计算机已经可以在很多地方帮助人进行原来只属于人类的工作,计算机以它的高速和准确为人类发挥着它的作用。目前,人工智能主要的应用领域有机器翻译、智能控制、专家系统、机器人学、语言和图像理解、遗传编程机器人工厂、自动程序设计、航天应用、庞大的信息处理、存储与管理、执行化合生命体无法执行的或复杂或规模庞大的任务,等等。

5. 物联网

顾名思义,物联网就是“物物相连的互联网”。这里有两层意思:第一,物联网的核心和基础仍然是互联网,是在互联网基础上的延伸和扩展的网络;第二,其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间,进行信息交换和通信。严格而言,物联网的定义是:通过射频识别、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备,按约定的协议,把任何物品与互联网连接起来,进行信息交换和通信,以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

物联网中非常重要的技术是 RHID 电子标签技术。以简单 RFID 系统为基础,结合已有的网络技术、数据库技术、中间件技术等,构筑一个由大量联网的阅读器 and 无数移动的标签组成的,比 Internet 更为庞大的物联网成为 RFID 技术发展的趋势。物联网把新一代 IT 技术充分运用在各行各业之中,具体地说,就是把感应器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中,然后将“物联网”与现有的互联网整合起来,实现人类社会与物理系统的整合。在这个整合的网络当中,存在能力超强的中心计算机群,能够对整合网络内的人员、机器、设备和基础设施实施实时的管理和控制。在此基础上,人类可以以更加精细和动态的方式管理生产和生活,达到“智慧”状态,提高资源利用率和生产力水平,改善人与自然间的关系。

物联网根据其用途可以归结为 3 种基本应用模式:

(1) 对象的智能标签。通过二维码、RFID 等技术标识特定的对象,用于区分对象个体。

(2) 环境监控和对象跟踪。利用多种类型的传感器和分布广泛的传感器网络,可以实现对某个对象的实时状态的获取和特定对象行为的监控。

(3) 对象的智能控制。物联网基于云计算平台和智能网络,可以依据传感器网络用获取的数据进行决策,改变对象的行为进行控制和反馈。

与传统的互联网相比,物联网有其鲜明的特征:

(1) 它是各种感知技术的广泛应用。物联网上部署了海量的多种类型传感器,

每个传感器都是一个信息源,不同类别的传感器所捕获的信息内容和信息格式不同。

(2) 它是一种建立在互联网上的泛在网络。物联网技术的重要基础和核心仍旧是互联网,通过各种有线和无线网络与互联网融合,将物体的信息实时准确地传递出去。

(3) 物联网具有智能处理的能力,能够对物体实施智能控制。物联网不仅仅提供了传感器的连接,其本身也具有智能处理的能力,能够对物体实施智能控制。

物联网是利用无所不在的网络技术建立起来的,是继计算机、互联网与移动通信网之后的又一次信息产业浪潮,是一个全新的技术领域。物联网用途广泛,遍及智能交通、环境保护、政府工作、公共安全、平安家居、智能消防、工业监测、老人护理、个人健康等多个领域。物联网是继计算机、互联网与移动通信网之后的又一次信息产业浪潮。有专家预测,随着物联网的大规模普及,这一技术将会发展成为一个上万亿元规模的高科技市场。

6. 大数据

大数据是指无法在一定时间内用常规软件工具对其内容进行抓取、管理和处理的数据集合,它具有4个基本特征:一是数据体量巨大,从TB级别跃升到PB级别(1PB=1024TB);二是数据类型多样,现在的数据类型不仅是文本形式,更多的是图片、视频、音频、地理位置信息等多类型的数据,个性化数据占绝大多数;三是处理速度快,数据处理遵循“1秒定律”,可从各种类型的数据中快速获得高价值的信息;四是价值密度低,商业价值高,以视频为例,连续不间断监控过程中,可能有用的数据仅仅有一两秒。业界将这4个特征归纳为4个“V”——Volume(大量)、Variety(多样)、Velocity(高速)、Value(价值)。

大数据技术是指从各种各样类型的数据中,快速获得有价值信息的能力。大数据技术的战略意义不在于掌握庞大的数据信息,而在于对这些含有意义的数据进行专业化处理。如果把大数据比作一种产业,那么这种产业实现赢利的关键,在于提高对数据的“加工能力”,通过“加工”实现数据的“增值”。适用于大数据的技术,包括大规模并行处理(MPP)数据库、数据挖掘电网、分布式文件系统、分布式数据库、云计算平台、互联网和可扩展的存储系统。

由此可见,大数据并不只是简单的数据大的问题,重要的是通过对大数据进行分析来获取有价值的信息。所以,大数据的分析方法在大数据领域就显得尤为重要,可以说是决定最终信息是否有价值的决定性因素。大数据分析的基本方法有可视化分析、数据挖掘算法、预测性分析、语义引擎和数据质量和数据管理。对于更深入的大数据分析,则需要更有特点、更深入、更专业的大数据分析方法。

大数据的作用体现在如下的四方面:

(1) 对大数据的处理分析正成为新一代信息技术融合应用的结点。

移动互联网、物联网、社交网络、数字家庭、电子商务等是新一代信息技术的应用形态, 这些应用不断产生大数据。云计算为这些海量、多样化的大数据提供存储和运算平台。通过对不同来源数据的管理、处理、分析与优化, 将结果反馈到上述应用中, 将创造出巨大的经济和社会价值。

(2) 大数据是信息产业持续高速增长的新引擎。

面向大数据市场的新技术、新产品、新服务、新业态会不断涌现。在硬件与集成设备领域, 大数据将对芯片、存储产业产生重要影响, 还将催生一体化数据存储处理服务器、内存计算等市场。在软件与服务领域, 大数据将引发数据快速处理分析、数据挖掘技术和软件产品的发展。

(3) 大数据利用将成为提高核心竞争力的关键因素。

各行各业的决策正在从“业务驱动”转变“数据驱动”。对大数据的分析可以使零售商实时掌握市场动态并迅速做出应对; 可以为商家制定更加精准有效的营销策略提供决策支持; 可以帮助企业为消费者提供更加及时和个性化的服务; 在医疗领域, 可提高诊断准确性和药物有效性; 在公共事业领域, 大数据也开始发挥促进经济发展、维护社会稳定等方面的重要作用。

(4) 大数据时代科学研究的方法手段将发生重大改变

在大数据时代, 可通过实时监测、跟踪研究对象在互联网上产生的海量行为数据, 进行挖掘分析, 揭示出规律性的东西, 提出研究结论和对策。

四、基于信息背景下的计算思维与计算机基础教学

计算思维是当前国际、国内的计算机科学界、哲学界、教育学界关注、关心的重要课题, 计算思维的研究和发展对我国的计算机教育有重要的意义。“国家中长期教育改革和发展规划纲要对高等教育的规划指出, 目前高等教育要全面提高教育质量, 人才培养质量, 科学研究水平, 同时增强社会服务能力以及优化结构办出特色。”党的十七大强调“优先发展教育, 建设人力资源强国”的战略部署, 提出我国需要培养新一代“专业信息”的产业大军而其中信息技术的核心之一是计算机技术, 计算机基础课程作为计算机教育的载体, 主动适应社会发展的需要是教育教学的主要方向。因此, 当前计算机科学教学的重点应该是进一步加强计算机基础课程的建设以及确定计算机基础课程教学发展的方向。

作为三大科学思维(计算思维、理论思维、实验思维)之一是世纪人们必须