

高等学校计算机基础教育规划教材

大学信息技术

张 武 刘连忠 主编

清华大学出版社

高等学校计算机基础教育规划教材

大学信息技术

张武 刘连忠 主编

丁春荣 商伶俐 副主编

金秀 张筱丹 朱明清 吴云志 章爱军 参编

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是作者根据多年的信息技术教学实践及信息技术最新发展成果编写而成的,书中系统介绍了信息技术的基本概念、原理和技术。全书共7章。第1章概要介绍信息技术的发展及应用领域,第2章介绍二进制及其转换、计算机体系结构及硬件系统组成,第3章介绍字符、文字、声音、图像、视频等媒体信息的编码,第4章介绍操作系统的功能和作用、计算机资源的管理方式和策略,第5章介绍计算机求解问题的过程、数据结构、算法及其基本设计方法、常见的查找算法和计算机程序知识,第6章介绍数据库、数据模型、数据检索方法及数据分析,第7章介绍网络基础知识、常用网络软硬件、网络体系结构、Internet基础、信息安全相关知识。

本书既可以作为高等院校本科各专业的信息技术教材或教学参考书,也适合从事信息技术相关工作的科技人员参考使用。

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

大学信息技术/张武,刘连忠主编. —北京:清华大学出版社,2018

(高等学校计算机基础教育规划教材)

ISBN 978-7-302-51117-5

I. ①大… II. ①张… ②刘… 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(2018)第 201350 号

责任编辑:袁勤勇 战晓雷

封面设计:常雪影

责任校对:焦丽丽

责任印制:杨 艳

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 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:14.25

字 数:330千字

版 次:2018年10月第1版

印 次:2018年10月第1次印刷

定 价:39.00元

产品编号:080188-01

前言

随着信息技术的飞速发展,计算机在经济与社会发展中的地位日益重要。为了适应21世纪经济建设对人才知识结构、计算机文化素养与应用技能的要求,以及高等学校学生知识结构的变化,我们总结了多年来的教学经验,组织编写了本书。本书既考虑到计算机基础教育的基础性、广泛性,又兼顾一定的专业理论性。在内容安排上,加强了计算机组成原理、信息编码、操作系统、数据库技术以及网络技术等基础概念、原理和方法的介绍,帮助学生熟悉计算机的结构和原理,掌握利用计算机处理信息、解决问题、管理数据的方法,使学生能够更好地理解和运用信息技术相关工具。

全书共7章,主要内容如下:

第1章为概述,介绍信息技术的发展及应用领域。

第2章为计算机组成原理,从计算机数制、体系结构及硬件系统等方面对计算机组成原理进行详细介绍,从而使读者从整体上了解计算机的基本功能和基本工作原理。

第3章为信息编码,介绍字符、声音、图像、视频等各种信息的编码过程。

第4章为计算机操作系统,介绍操作系统的功能、地位和作用,操作系统对各类资源的管理方式和策略以及典型的操作系统。

第5章为用计算机解决问题,介绍计算机求解问题的过程、数据结构、算法及其基本设计方法、常见的查找算法和计算机程序的相关知识。

第6章为数据管理,介绍数据库、数据模型、数据检索方法及数据分析等数据管理的相关知识。

第7章为网络技术,介绍网络的定义、功能、发展、网络软硬件、体系结构、Internet 基础知识和网络信息安全。

本书紧密结合信息技术课程的基本教学要求,兼顾信息技术的最新发展,结构严谨,层次分明,叙述准确,适合大学本科学生使用。

本书由张武提出总体框架和具体创作思路。金秀、章爱军编写了第1章;朱明清编写了第2章;刘连忠编写了第3章;吴云志编写了第4章;丁春荣编写了第5章;张筱丹编写了第6章;商伶俐编写了第7章。刘连忠负责编写的组织协调和统稿。

由于作者水平有限,书中不足和疏漏之处在所难免,敬请读者批评指正。

作 者

2018年5月

目录

第1章 概述	1
1.1 信息与计算机的概念	1
1.1.1 信息	1
1.1.2 计算机	3
1.1.3 人工智能	5
1.2 计算机和人工智能发展简史	6
1.2.1 计算机发展简史	6
1.2.2 人工智能发展历史	7
1.3 计算机的应用领域	8
1.3.1 计算机在军事领域的应用	8
1.3.2 计算机在工业、农业和商业上的应用	9
1.3.3 计算机在家庭中的应用	10
1.3.4 计算机在教育中的应用	10
1.3.5 计算机在医学上的应用	11
1.4 信息技术的最新进展	12
1.4.1 物联网	12
1.4.2 量子计算	13
1.4.3 5G	14
本章小结	14
第2章 计算机组成原理	15
2.1 二进制与计算机	15
2.1.1 数制	15
2.1.2 计算机为什么使用二进制	17
2.1.3 数制转换	18
2.1.4 新型计算机	20
2.2 计算机的体系结构	22
2.2.1 冯·诺依曼结构	23
2.2.2 计算机指令系统	24

2.2.3	计算机工作流程	25
2.3	计算机硬件系统	26
2.3.1	计算机硬件系统的组成	26
2.3.2	计算机的性能指标	28
2.3.3	计算机的核心部件	31
2.3.4	存储设备	34
2.3.5	输入设备	37
2.3.6	输出设备	42
	本章小结	44
第3章	信息编码	45
3.1	字符编码	45
3.1.1	英文字符编码	45
3.1.2	汉字编码	47
3.1.3	Unicode 编码	49
3.2	声音编码	50
3.2.1	声音基础知识	50
3.2.2	压缩技术概述	52
3.2.3	声音的数字化	53
3.2.4	声音文件格式	54
3.3	图像编码	56
3.3.1	图像基础知识	56
3.3.2	图像的数字化	61
3.3.3	图像的压缩	62
3.3.4	图形图像文件格式	63
3.4	视频编码	64
3.4.1	视频基础知识	64
3.4.2	视频的数字化	67
3.4.3	视频的压缩	67
3.4.4	视频文件格式	68
	本章小结	70
第4章	计算机操作系统	71
4.1	操作系统概述	71
4.1.1	操作系统的定义和作用	71
4.1.2	操作系统的特点和功能	73
4.1.3	典型操作系统	75
4.2	处理器管理	76

4.2.1	进程	76
4.2.2	进程调度算法	77
4.2.3	Windows 任务管理器	80
4.3	存储器管理	81
4.3.1	存储器的层次结构	81
4.3.2	段式存储管理	82
4.3.3	页式存储管理	84
4.3.4	虚拟存储管理	86
4.4	文件管理	88
4.4.1	文件	88
4.4.2	文件目录	91
4.4.3	文件物理结构和文件逻辑结构	92
4.4.4	典型文件系统举例	94
4.5	设备管理	96
4.5.1	I/O 系统原理	96
4.5.2	缓冲技术	99
4.5.3	磁盘存储器的访问	101
	本章小结	102
第 5 章	用计算机解决问题	103
5.1	问题求解方法	103
5.1.1	计算机解决问题的一般过程	103
5.1.2	数学建模	105
5.1.3	算法及描述方法	107
5.1.4	算法分析	111
5.2	数据结构	113
5.2.1	堆栈	113
5.2.2	队列	115
5.2.3	树	116
5.2.4	图	119
5.3	算法设计的基本方法	121
5.3.1	穷举算法	121
5.3.2	回溯算法	121
5.3.3	递归算法	122
5.3.4	迭代算法	124
5.3.5	贪心算法	125
5.3.6	动态规划算法	126
5.3.7	进化算法	128

5.3.8	并行算法	130
5.4	查找算法	130
5.4.1	顺序查找	131
5.4.2	折半查找	131
5.4.3	网络搜索引擎	133
5.5	排序算法	135
5.5.1	选择排序	135
5.5.2	交换排序	136
5.5.3	插入排序	137
5.5.4	归并排序	137
5.5.5	基数排序	138
5.6	计算机程序	139
5.6.1	计算机程序的功能	139
5.6.2	程序开发方法	140
5.6.3	软件与软件工程	142
5.6.4	高级计算机语言	143
	本章小结	145

第 6 章	数据管理	146
6.1	数据与数据库	146
6.1.1	数据的收集方法	146
6.1.2	数据库及数据库管理系统	148
6.1.3	大数据	151
6.2	数据模型	153
6.2.1	数据模型简介	153
6.2.2	实体-关系模型	156
6.2.3	关系数据库	160
6.3	数据检索	162
6.3.1	数据检索方法	162
6.3.2	SQL 语言简介	164
6.3.3	搜索引擎原理	166
6.4	数据分析	167
6.4.1	科学数据的分析方法	167
6.4.2	常用数据分析工具介绍	168
6.4.3	数据挖掘知识简介	172
	本章小结	175

第7章 网络技术..... 176

7.1 计算机网络基础知识 176

7.1.1 计算机网络的形成与发展..... 176

7.1.2 计算机网络的定义和功能..... 179

7.1.3 计算机网络的分类..... 180

7.2 计算机网络的组成 182

7.2.1 主体设备..... 182

7.2.2 网络传输介质..... 183

7.2.3 网络连接设备..... 186

7.2.4 网络软件..... 188

7.3 计算机网络体系结构 189

7.3.1 网络协议..... 189

7.3.2 网络体系结构..... 189

7.4 Internet 基础 191

7.4.1 IP 地址 192

7.4.2 域名系统..... 194

7.4.3 Internet 的工作方式 196

7.4.4 Internet 应用 197

7.4.5 Internet 的接入方式 202

7.5 网络信息安全 205

7.5.1 信息安全概述..... 205

7.5.2 计算机病毒..... 207

7.5.3 常见信息安全技术..... 210

7.5.4 计算机安全立法和计算机软件的版权与保护..... 214

本章小结..... 216

1. 信息的定义..... 217

参考文献..... 217

第1章

概述

信息与计算机的发展十分迅速,不仅改变了人们的社会、生活和学习习惯,而且帮助人类进入了一个全新的信息化时代,其中人工智能技术最引人注目。因此,掌握和使用信息技术是未来人才必须具备的技能之一。本章通过概述信息技术的知识,从计算机于信息技术的起源开始,向读者介绍信息技术发展的过程,从而使读者了解现代化的农业、工业以及其他行业对信息技术能力的要求。

本章介绍信息的定义、特征和信息化的概念,从信息应用中最基础的计算机开始介绍硬件和现在主流的人工智能知识;随后简要介绍计算机和人工智能的发展历程;最后通过对现在的主流应用领域和发展方向的介绍,向读者展示了信息技术对于生活、工作和未来产生的影响和趋势。

1.1 信息与计算机的概念

1.1.1 信息

1. 信息的定义

信息的传递与交流是人类生存和发展的基本需求。人类很早就体会到信息的重要性,早在原始社会人们就学会运用结绳、契刻、结珠、编贝、垒石、篝火、烽烟等原始的实物进行信息存储和信息传递。

人们在日常生活中往往把信息当作消息的同义词使用。在英语中,“信息”(information)和“消息”(message)经常通用。如今人类社会已经迈入信息爆炸的时代,信息已经成为当今社会最重要的主题词之一。

信息作为科学术语最早出现在1928年哈特莱撰写的《信息传输》一文中。20世纪40年代后期,随着信息论与控制论的产生和传播,信息作为一个科学的概念被哲学、数学、系统论、控制论、经济学、管理学等众多学科所接受和广泛使用。最早给信息以明确定义的是信息科学的奠基人香农,他认为“信息是用来消除随机不确定性的东西……是关于环境事实的可以通信的知识,是人们对外界事物的某种了解和知识”,这一定义被看作关于信

信息的经典表述并被广泛引用。我国国家标准 GB/T 4894—1985《情报与文献工作词汇基本术语》中关于信息的解释是“物质存在的一种方式、形态或运动状态,也是事物的一种普遍属性,一般指数据、消息中所包含的意义,可以使消息中所描述事件的不定性减少”。

学者往往结合自己的研究领域给信息下定义。例如,电子学家、计算机科学家将信息定义为电子线路中传输的信号;物理学家用信息熵的概念来描述系统与环境之间信息交流的程度;经济学家和管理学家则把信息定义为“提供决策的有效数据”。可见,迄今为止,人们对信息的定义仍是见仁见智。对于什么是信息,现在确实难以下一个权威的取得共识的定义。

2. 信息的特征

一般而言,信息具有以下几方面的特征:

(1) 可识别性。信息既可以由人们通过感观识别,也可以由人们通过各种工具间接识别。

(2) 可存储性。信息是可以存储的,以便人们进一步使用。例如原始社会人们的结绳记事便是利用了信息的可存储性。在当今社会,人们存储信息的方式多种多样,文件、图案、报表、录音、录像等都是用于存储信息的方式。

(3) 可加工性。人们可以根据自己的需要对大量的信息通过识别、分析、选择、综合、概括等方式进行加工处理。

(4) 可转换性。信息的形式可以进行多种转换。例如语言形式的信息可以转换成图表、图像等形式的信息形式,电磁波形式的信息经过转换装置可以变成声音形式的信息,等等。

(5) 可传递性。信息可以通过语言表达、印刷出版、电话、广播、电视、网络技术等渠道进行传递。

(6) 可共享性。信息区别于物质、能量的是它在传递和使用过程中并不是“此消彼长”,同一信息可以在同一时间被多个主体共有,而且还能够无限地复制、传递。

(7) 效用性。信息具有一定使用价值,能满足人们的相应需求。

(8) 稀缺性。在市场经济条件下,尤其是在知识经济时代,信息的稀缺性表现得越来越明显。

3. 信息化的概念

“信息化”一词最早起源于日本。经过几十年的发展,“信息化”这个概念已经在世界范围内得到了广泛的认同和使用。日本学者伊藤阳一认为,信息化就是信息资源知识的空前普遍和高效率的开发、加工、传播和利用,人类的体力劳动和智力劳动获得空前的解放。我国学者钟义信将信息化定义为“全面地发展和应用现代信息技术,以创造智能工具,改造、更新和装备国民经济的各个部门和社会活动的各个领域,包括家庭,从而大大提高人们的工作效率、学习效率和创新能力,使社会的物质文明和精神文明空前高涨的过程”。联合国教科文组织对信息化的定义是:“信息化既是一个技术的进程,又是一个社会的进程。它要求在产品或服务的生产过程中实现管理流程、组织机构、生产技能以及生

产工具的变革。”

在当今信息技术无孔不入的时代,每个人都受到信息化的影响,每个人都会从自身工作或生活的角度去理解信息化,因而人们对信息化的认识也千差万别,各不相同。例如有人说信息化就是网络化,就是计算机使用的普及;有人说信息化是信息技术在各行各业的广泛使用;有人说信息化就是信息产业的发展壮大;有人说信息化就是电子商务、电子政务、电子社区;有人笼统地说信息化就是将现代社会推进到信息社会的过程;甚至有人对“信息化”的提法的准确性和科学性提出质疑。

总而言之,信息化具有两方面的含义:一方面,信息化是现代信息技术在人们生产和生活中的扩散应用,以促进生产高效化、生活便利化和高质量化;另一方面,信息化是推动社会变革的过程,推动国家或地区进而整个人类社会从工业社会向信息社会转型升级的过程。

信息化不仅是一个简单的信息技术应用的问题,更重要的是它体现了社会的发展和演变。信息化并不是社会发展的目的,而是社会发展的一个过程,这个过程可能比较漫长,甚至可能长达百年之久。现代社会经济不断发展的动力之一就是信息化,其核心是现代信息技术的不断创新升级,新的技术形态和方式不断出现,新的信息技术向生产和生活扩散,与之融合,带动社会向前发展。信息能力是以计算机为主的、以智能化工具为代表的新生产力。

1.1.2 计算机

计算机(computer)俗称电脑,是一种用于高速计算的电子设备,可以进行数值计算,也可以进行逻辑计算,还具有存储功能。

计算机是能够按照程序运行,自动、高速地处理海量数据的现代化智能电子设备。计算机由硬件系统和软件系统组成,没有安装任何软件的计算机称为裸机。

现代计算机体系结构的提出者为约翰·冯·诺依曼(John von Neumann, 1903—1957)。冯·诺依曼原籍匈牙利,是20世纪最重要的数学家之一,是现代计算机、博弈论、核武器和生化武器等领域的科学全才之一,被后人称为“计算机之父”和“博弈论之父”。

计算机是20世纪最先进的科学技术发明之一,对人类的生产和生活活动产生了极其重要的影响,并以强大的生命力飞速发展。计算机的应用在中国越来越广泛和深入,中国计算机用户的数量不断攀升,应用水平不断提高,特别是互联网、通信、多媒体等领域的应用取得了不错的成绩。2017年12月,我国网民规模达7.72亿,手机网民规模达7.53亿。我国网站总数为533万个,“.cn”下的网站总数为315万个。2017年,我国在线政务服务用户规模达4.85亿,占总体网民的62.9%,通过支付宝或微信城市服务平台获得政务服务的使用率为44.0%。我国政务服务线上化速度明显加快,网民线上办事使用率显著提升。大数据、人工智能技术与政务服务不断融合,服务不断走向智能化、精准化和科学化。微信城市服务、政务微信公众号、政务微博及政务头条号等政务新媒体及服务平台不断上线并扩展服务范围,涵盖交通违章处理、气象、社会保障、生活缴费等在内的多个生活服务项目,并向县级下延。

1. 计算机软件

计算机软件(software)是一系列按照特定顺序组织的计算机数据和指令的集合。一般来讲,软件被划分为系统软件、应用软件和介于这两者之间的中间件。软件不仅包括可以在计算机(这里的计算机是指广义的计算机)上运行的程序,与这些程序相关的文档一般也被认为是软件的一部分。

1) 系统软件

系统软件是指控制和协调计算机及外部设备,支持应用软件开发和运行的系统,是无需用户干预的各种程序的集合,其主要功能是调度、监控和维护计算机系统,管理计算机系统中各种独立的硬件,使得它们可以协调工作。系统软件使得计算机使用者和其他软件能够将计算机当作一个整体,而不需要顾及底层每个硬件是如何工作的。常用的系统软件有微软公司的 Windows 和苹果公司的 iOS。

2) 应用软件

应用软件是与系统软件相对而言的,可以使用各种程序设计语言进行应用软件设计,应用软件是为了利用计算机解决某类问题而设计的。最常用的办公应用软件为微软公司的 Office 系列与金山公司的 WPS 系列。

3) 中间件

中间件是一种独立的系统软件或服务程序,分布式应用软件借助中间软件在不同的平台之间共享资源。中间件位于客户/服务器的操作系统之上,管理计算机资源和网络通信。通过中间件,应用程序可以工作于多种平台或操作系统环境。

2. 计算机硬件

计算机硬件(hardware)是计算机系统中由电子、机械和光电元件等组成的各种物理装置的总称。简言之,计算机硬件的功能是输入并存储程序和数据,以及执行程序,把数据加工成可以利用的形式,并以用户要求的方式进行数据的输出。

从外观上来看,计算机由主机和外部设备组成。主机主要包括 CPU、内存、主板、硬盘驱动器、光盘驱动器、各种扩展卡、连接线、电源等,外部设备包括显示器、鼠标、键盘等。

1) 中央处理器

中央处理器(Central Processing Unit, CPU)是一个超大规模的集成电路,是一台计算机的运算核心(core)和控制单元(control unit)。它的功能主要是解释计算机指令以及处理计算机软件中的数据。

中央处理器主要包括算术逻辑运算单元(Arithmetic Logic Unit, ALU, 简称运算器)和高速缓冲存储器(cache)以及实现它们之间的数据(Data)、控制及状态传输的总线(bus)。中央处理器与内部存储器(memory)和输入输出(I/O)设备合称为电子计算机三大核心部件。

2) 图形处理器

图形处理器(Graphics Processing Unit, GPU), 又称显示核心、视觉处理器、显示芯片,是一种专门在个人计算机、工作站、游戏机和一些移动设备(如平板电脑、智能手机等)

上进行图像运算工作的微处理器。

CPU 与 GPU 都是为了完成计算任务而设计的,两者的区别在于片内的缓存体系和算术逻辑运算单元的结构差异:CPU 虽然有多核,但总数不超过两位数,每个核都有足够大的缓存和足够多的算术逻辑运算单元,并有很多加速分支判断甚至更复杂的逻辑判断的辅助硬件;GPU 的核数远超 CPU,被称为众核(NVIDIA Fermi 有 512 个核)。每个核拥有的缓存较小,算术逻辑运算单元也少而简单(GPU 初始时在浮点计算上一直弱于 CPU)。CPU 擅长处理具有复杂计算步骤和复杂数据依赖的计算任务,如分布式计算、数据压缩、人工智能、物理模拟等。在 2003—2004 年,图形学之外的领域专家开始注意到 GPU 与众不同的计算能力,尝试把 GPU 用于通用计算,即 GPGPU(General Purpose GPU,通用图形处理器)。之后 NVIDIA 公司发布了 CUDA,AMD 和 Apple 等公司也发布了 OpenGL,GPU 开始在通用计算领域得到广泛应用,包括数值分析、海量数据处理(排序、MapReduce 等)、金融分析等。

1.1.3 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,是指由人工制造的系统所表现出来的智能。人工智能目前在计算机领域得到了迅速发展。并在机器人、经济政治决策、控制系统、仿真系统中得到应用。人工智能是计算机科学的一个分支,它试图了解智能的实质,并制造能以和人类智能相似的方式做出反应的新型智能机器,该领域的研究包括机器人、语言识别、图像识别、自然语言处理和专家系统等。

人工智能从诞生以来,理论和技术日益成熟,应用领域也不断扩大,可以设想,未来人工智能带来的科技产品将会是人类智慧的“容器”。人工智能可以对人的意识和思维过程进行模拟。人工智能不是人的智能,但能像人那样思考、也可能超过人的智能。

人工智能是涵盖范围广泛的科学,它由不同的领域组成,如机器学习、计算机视觉等,总的来说,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。

目前在人工智能芯片市场上,NVIDIA 公司占据了领先地位。NVIDIA 公司开发了 CUDA 技术,解放了 GPU 的计算能力,使 NVIDIA 公司在人工智能领域走在了前面。有报告显示,世界上目前约有 3000 多家 AI 初创公司,大部分都采用了 NVIDIA 提供的硬件平台。

目前除了 NVIDIA 的芯片以外,还有谷歌公司的 TPU(Tensor Processing Unit,张量处理器)。据谷歌工程师 Norm Jouppi 介绍,TPU 是一款为机器学习而定制的芯片,经过了专门深度机器学习方面的训练,它有更高效能(每瓦计算能力)。TPU 相对于现在的处理器有 7 年的领先优势,宽容度更高,每秒在芯片中可以挤出更多的操作时间,使用更复杂和强大的机器学习模型并将之更快地部署,用户也会更快地获得更智能的结果。谷歌公司专门为人工智能研发的 TPU 被认为将对 GPU 构成威胁。不过谷歌公司表示,其研发的 TPU 不会直接与英特尔或 NVIDIA 竞争。在 AlphaGo 与人类顶级围棋手的系

列赛中,TPU 能让 AlphaGo“思考”得更快,“想”到更多棋招,更好地预判局势。

人工智能的技术应用主要是在以下几个方面:自然语言处理(包括语音和语义识别、自动翻译)、计算机视觉(图像识别)、知识表示、自动推理(包括规划和决策)、机器学习和机器人学。人工智能按照技术类别可以分成感知输入和学习与训练两种技术。计算机通过语音识别、图像识别、读取知识库、人机交互、物理传感等方式获得音视频的感知输入,然后从大数据中进行学习,得到一个有决策和创造能力的大脑。

1.2 计算机和人工智能发展简史

1.2.1 计算机发展简史

世界上第一台数字电子计算机于 1946 年 2 月诞生在美国宾夕法尼亚大学,名为 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Calculator),是由美国物理学家莫克利(John Mauchly)教授和他的学生埃克特(Presper Eckert)为计算弹道和射击特性表而研制的。ENIAC 的诞生开创了数字电子计算机时代,在人类文明史上具有划时代的意义。1955 年 10 月 2 日,ENIAC 宣告“退役”后,被陈列在华盛顿的一家博物馆里。

从第一代开始,计算机发展到今天,经历了 4 个以硬件为代表的典型时期。

(1) 采用电子管的第一代计算机(1946—1959 年)。其内部元件使用的是电子管,主要用于科学研究和工程计算。

(2) 采用晶体管的第二代计算机(1960—1964 年)。其内部元件使用的是晶体管,晶体管比电子管小得多,处理更迅速、更可靠。第二代计算机主要用于商业、大学教学和政府机关。

(3) 采用集成电路的第三代计算机(1965—1970 年)。其内部元件使用的是集成电路。集成电路(integrated circuit)是做在晶片上的一个完整的电子电路,晶片比手指甲还小,却包含了几千个晶体管元件。第三代计算机的特点是体积更小,价格更低,可靠性更高,计算速度更快。第三代计算机的代表是 IBM 公司耗资 50 亿美元开发的 IBM360 系列。

(4) 采用超大规模集成电路的第四代计算机(1971 年至今)。其使用的元件依然是集成电路,不过,这种集成电路已经大大改善,它包含几十万到上百万个晶体管,称为大规模集成电路和超大规模集成电路。1975 年,美国 IBM 公司推出了个人计算机——IBM PC(Personal Computer),从此,人们对计算机不再陌生,计算机开始深入到人类生活的各个方面。

20 世纪 80 年代,发达国家开始研制第五代计算机,研制的目标是能够打破以往计算机固有的体系结构,使计算机能够具有像人一样的思维、推理能力,向智能化发展,实现计算机运行接近人的思考方式的目标。

与国外一样,中国第四代计算机的研制也是从微机开始的。与此同时,1980 年前后,

中国高性能计算机也开始飞速发展。中国微机的雏形是1983年12月电子部六所开发成功的微型计算机——长城100(DJS-0520微机),该机具备了个人计算机的主要使用特征。1985年,中国成功研制出第一台具有字符发生器汉字显示能力、具备完整中文信息处理功能的国产微机——长城0520CH,标志着中国微机产业进入飞速发展的时期。随着国产联想品牌的逐渐打响,以销售联想汉卡为主的计算所公司也因此改名为联想集团。在长城、联想的带动下,国内涌现出一大批计算机制造企业,如四通、方正、同创、实达等,成为带动中国计算机业发展的龙头。第四代计算机从适用于个人的微型机到大型科学计算的高性能计算机都有了巨大的发展,给社会带来了巨大的经济效益和社会效益。它不仅广泛应用于军事国防、金融、政府、通信等领域,并且在商业、科技、生产等各种大中小型企业得到了推广。另外,国产服务器经过20余年的发展,如今已经成为中国计算机产业的重要力量,以曙光、浪潮为代表的服务器产品被广泛地应用在科研、教育、政府、石化、电信、军队、保险、交通、出版、银行等行业。

1.2.2 人工智能发展历史

“人工智能”的概念在20世纪50年代就已被提出,随后,很多研究学者对此项技术进行了大范围研究。但是,此项技术涉及较多学科领域,由于其他技术的发展跟不上时代发展步伐,并且多数解法的推理能力具有一定限制,导致人工智能在发展早期就陷入低谷。

此后60年间,人工智能经历了两次浪潮和寒冬。

自达特茅斯会议之后,出现了许多伟大的发明和雏形。其中有一项叫作“贝尔曼公式”,即增强学习的雏形,AlphaGo算法的核心就是增强学习;而当时出现的另一项成果——感知器则是深度学习的雏形。然而到1974年,人工智能的第一次寒冬到来了。之前的增强学习、感知器等成果都只能完成非常简单的任务,面对数学模型和以指数增长的计算复杂程度,有非常大的局限,使人工智能研究遭遇了瓶颈,原本提供资助的机构也停止拨款。

进入20世纪80年代,卡内基·梅隆大学为DEC公司开发了“专家系统”,该系统是一个人工智能程序,每年为DEC公司节约400万美元的费用。这一时期很多国家开始投入巨资开发第五代计算机,随着Hopfield网络(一种神经网络,能够用全新的方式学习和处理信息)和反向传播法(神经网络训练方法)的出现,这些成果使得人工智能再次迎来繁荣。1987—1993年,苹果、IBM等公司开始推广第一代PC,计算机开始走入家庭,其价格远远低于专家系统所使用的Symbolics和Lisp等计算机。当时,相比于PC,专家系统被认为陈旧过时且非常难以维护,于是,政府在专家系统方面投入的经费开始紧缩,人工智能的寒冬又一次来临。

如何在有限的资源条件下做有用的事情,这是人工智能一直面临的挑战。一个现实的途径就是像人类造飞机一样,从生物界获得启发后,以工程化方法对功能进行简化,部署简单的数学模型,开发强大的飞机引擎。现代人工智能的曙光出现在这个阶段,诞生了新的数学工具、新的理论和摩尔定律。人工智能也在重新确定自己的方向,其中一个选择就是成为实用性、功能性的人工智能科学,这是人工智能发展的新途径。随着人工智能任

务的明确和简化,人工智能也走向新的繁荣。

1.3 计算机的应用领域

计算机为什么能够进入人们的生活呢?它又进入了生活的哪些方面呢?可以说计算机给人们带来了便利。纵观现代社会,计算机所起的作用实在是太大了,在某些方面连人类都望尘莫及。计算机正用它那扎实肯干、永不疲倦的作风向人类展示着它的实力和魅力。如今,在各行各业都能找到计算机的身影。计算机的作用已由最初的军事领域逐渐扩展到经济、文化、科技等各个领域。今天的计算机似乎已经无所不知、无所不晓、无所不能了。可以毫不夸张地说,人类社会之所以会以前所未有的速度高速发展并取得了巨大的成就,与计算机的作用是分不开的。

1.3.1 计算机在军事领域的应用

计算机技术来源于军事,反过来又服务于军事。1946—1958年的第一代电子管计算机便应用于国防军事。当时主要用于与国防科研有关的计算和导弹、原子弹的研究。与此同时,在军事上的应用也使得计算机技术得到不断发展。特别是在第二次世界大战爆发前后,军事科学技术对高速计算工具的需要尤为迫切。在此期间,德国、美国、英国都在进行计算机的开拓工作,几乎同时开始了机电式计算机和电子计算机的研究,使得计算机技术取得了突破。时至今日,计算机的应用已扩展到军事领域的各个方面和各种活动中。无论是军队管理、部队训练还是武器制导、指挥、控制、情报与通信,无论是前线还是后方,都离不开计算机。

众所周知,在现代化战争当中,谁掌握了高新技术,谁就掌握了战争的主动权。以计算机技术为基础的信息化战争已经成为各国关注的焦点和必争的高地。信息化战争简称信息战。简单地说,它是敌我双方在信息领域中争夺信息控制权的战争。其作战对象主要不是人,而是对方的各种信息系统以及与之有关的各项设施;其任务是获取、管理、使用和控制各种信息,同时防止对方获取和有效地使用各种信息。无论是在信息获取、信息传递、信息处理和利用这3个基本环节,还是在侦察/反侦察、干扰/反干扰、破坏/反破坏、摧毁/反摧毁、控制/反控制5种基本手段当中,计算机技术都发挥了不可替代的作用。

总的来说,计算机的军事用途主要有5个方面:

(1) 科学计算。例如,通过在计算机上进行计算,可掌握核武器试验时核反应的变化规律,可计算弹道导弹的运动轨迹。

(2) 信息处理。在平时的国防科研、高技术武器生产、部队的日常管理和教育训练中,都要使用计算机处理大量信息。

(3) 自动控制。也称为实时控制或过程控制,是指计算机对连续运作过程的控制,主要体现在制导武器的自动控制、飞机和舰艇的自动驾驶以及军工部门的生产自动化管理上。