第1单元

信息系统与数字社会概述

数字乡村计划是旨在提高我国农村地区生产力和生活品质的一 项计划。该项计划通过数字技术的应用,如移动支付、物联网、云计 算、大数据、人工智能等来实现。数字化转型已经成为中国经济不可 或缺的一部分,并且数字技术不仅在城市中被大量使用,也逐渐被应 用到农村地区。 数字乡村计划将数字技术引入农村地区,以解决一 系列问题,如"信息鸿沟"等。通过数字化手段带动农村的产业、商贸、 服务、教育等领域的升级,达到促进农业现代化、农村产业振兴、农民 增收、优化农村生态环境等多个方面的目的。其中,移动支付是数字 乡村计划中最受关注的一项内容。移动支付可以帮助农民在农村地 区中实现便捷的金融服务,如转账、缴纳水电费等。通过移动支付,农 民可以享受到更加便捷和安全的金融服务。此外,数字乡村计划还鼓 励互联网公司和物流企业进入农村地区,为农村地区提供更多的服 务。数字乡村计划还通过大数据分析帮助农民提高生产效率。例如, 在种植水稻方面,利用大数据分析可以预测天气变化、土壤湿度和病 虫害等情况,从而提高农民的生产效率。此外,数字乡村计划还鼓励 农民使用智能设备进行农业生产,如使用无人机进行作物监测和喷洒



信息技术的发展改变了人们的生活、学习和工作方式,人类因此而逐渐步入信息社会。信息社会中,形形色色的信息系统服务于各行各业,极大提升了工作效率。随着大数据技术和人工智能技术的发展,信息社会也正在发生着变化,数字化基础设施的构建和智能化应用设备的普及,共同掀起了一波又一波的数字化浪潮。在建设数字强国的进程中,数字经济、数字制造、数字教育、数字医疗、数字娱乐等一系列数字产业集群得到了快速的发展,我们也正在一步步地迈向数字社会。本单元将学习信息技术、信息系统及其应用的基础知识,并了解信息社会和数字社会的内涵和主要特征。

学习目标



- 1. 理解信息技术发展所经历的三个阶段以及五次革命,了解信息技术的发展趋势。
 - 2. 理解信息社会的内涵,并了解信息社会的主要特征。
 - 3. 理解信息系统的主要组成部分及功能。
- 4. 了解信息系统的主要应用,并举例说明信息系统应用在哪些 方面。
 - 5. 理解什么是数字社会,并了解数字社会具有哪些特征。

1.1

信息技术概述

从甲骨文到云存储,从驿站传书到光纤通信,从信息孤岛到万物互联……人类社会发展的每一次重大变革都与技术进步密不可分。随着信息技术的飞速发展,人类社会已经步入了以信息技术为基础的信息社会。信息技术对人类活动的各个领域,如政治、经济、社会、文化、生活等都产生着重要的影响,不断改变着人们的生活、工作和学习方式。

1.1.1 信息技术的发展历程

信息技术是在信息的获取、整理、加工、存储、传递和利用过程中采用的技术和方法。按照信息的载体和通信方式的发展,可以大致分为古代信息技术、近代信息技术和现代信息技术三个不同的发展阶段。在这三个发展阶段里,信息技术经历了语言的产生、文字的发明、印刷术的发明、电信革命和计算机的发明五次革命,如图1-1所示。

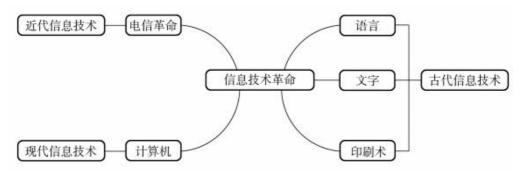


图 1-1 信息技术五次革命

1. 古代信息技术

古代信息技术经历了语言的产生、文字的发明、印刷术的发明三次革命, 在这一时期,信息传递基本上是以声、光、文字、图形等方式进行的。

古代信息技术的诞生可以追溯到距今三万五千年前人类活动的初期。 语言的产生是猿进化到人的重要标志之一,同时也是信息技术的第一次重大 变革。人类通过语言表达来传递信息,使信息传递的质量和效率大大提高。

随着人类活动的发展,人们不再满足于语言的交流,开始创造符号来记录语言。经过长期的演变,符号逐渐发展成文字。文字的发明是信息技术的第二次革命,使古代信息技术产生了突破性的进展,信息传递第一次真正意义上打破了时间和空间的限制。人类开始利用各种介质记录和存储信息,如甲骨、贝壳、石碑、青铜器、竹简、布帛等,如图1-2所示。中国在西汉时期(公元前206年)发明了造纸术,东汉时期(公元105年),蔡伦改进了造纸术,使文







图 1-2 甲骨、竹简、石碑文字记录

信息系统与数字社会

字的记录和存储变得更加方便和普及。但是,当时文字的记录主要靠手抄,费时费力,并且容易出错。后来,人们从印章和石刻中得到了启示,发明了印刷术,推动了信息技术第三次革命。中国古代的印刷术经历了雕版印刷和活字印刷两个阶段,其中宋代毕昇发明的活字印刷术是我国印刷术发展中的一次根本性变革,结束了人类记录和存储信息单纯依靠手写的阶段,如图 1-3 所示。纸张和印刷术的结合,使得信息的记录、存储和传递在时间和空间上变得更为久远和广阔。



图 1-3 活字印刷

在古代信息技术中,人们还使用了多种信息传递方法。其中,书信是古代最主要的信息传递方法,除此之外,烽火台的烽火狼烟(图1-4),战争中的擂鼓进军、鸣金收兵都是信息传递方式。



图 1-4 烽火狼烟

信息加密方法在古代信息技术中也有应用。例如,古兵书《六韬》中记载 了周朝出现的"阴符"和"阴书"两种信息加密方法。"阴符"是事先制作好的一 些长度不同的竹片,每个长度的竹片代表不同的内容——"有大胜克敌之符, 长一尺。破军擒将之符,长九寸。降城得邑之符,长八寸。却敌报远之符,长 七寸。警众坚守之符,长六寸。请粮益兵之符,长五寸。败军亡将之符,长四 寸。失利亡十之符,长三寸"。"阴符"无文字,无图案,只有少数将领和指挥人 员了解其含义,即使传令兵被俘或叛变,敌人也搞不懂这些长短不一的竹片 到底代表了什么。"阴书"是把信息用明文写在竹简或木简上,然后将竹简或 木简随机分为三份,由三名传令兵各执一份分别送达。收件人收齐后,再把 三份"阴书"拼合起来,完整内容就出现了。这种"阴书"能传递更为复杂的信 息,即使某一信使被敌方俘虏,敌方也得不到完整的情报。宋代的"字验"是 现代密码本翻译密文的雏形。在"字验"加密方法中,事先约定40种不同的 军情,然后写一首含有40个不同字的诗,令其中每一个字对应一种军情。传 送军情时,写一封普通的书信或文件,并在其中的关键字旁加印记。将军们 收到信后,找出其中加印记的关键字,然后根据约定的40字诗来查出该关键 字所代表的信息。古代除了古代中国,国外也有很多信息加密的方法。例 如,棋盘密码,通过用数字组合代替26个字母,达到加密的目的。棋盘密码 将26个英文字母放置在一个5×5的棋盘中,字母I和J共用一个密码(一格), 如图 1-5 所示。根据这个棋盘行列序号组合,11 表示 A,12 表示 B,以此类推, 你是否可以破解出2315313134是什么信息呢?

	1	2	3	4	5
1	A	В	С	D	E
2	F	G	Н	I/J	K
3	L	M	N	0	Р
4	Q	R	S	Т	U
5	V	W	X	Y	Z

图 1-5 棋盘密码密钥

信息系统与数字社会

综上所述,古代信息技术的特征是以文字记录为主要的信息存储手段, 以书信传递为主要的信息传输方法,信息的采集、记录、传输都是在人工条件 下实施的。

2. 近代信息技术

近代信息技术的发展过程是电信革命的过程,即信息技术的第四次革命,是以电为主角的信息技术革命。

1837年美国科学家莫尔斯成功发明了世界上第一台有线电报机,拉开了近代信息技术发展的序幕,如图1-6所示。电报机利用电磁感应原理(有电流通过,电磁体有磁性;无电流通过,电磁体无磁性),使电磁体上连着的笔发生转动,从而在纸带上画出点、线符号。这些符号的适当组合称为莫尔斯电码,可以用来表示字母和数字等,如图1-7所示。从此,信息可以通过电进行传递。随后,1876年,美国人贝尔研制了第一台电话机。1895年,意大利人马可尼成功进行了无线电传输信号的实验,俄罗斯人波波夫发明了无线电接收机。

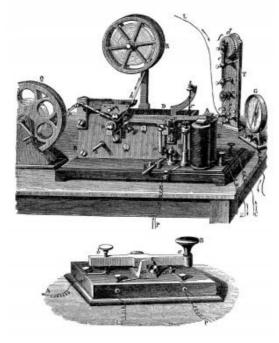


图 1-6 莫尔斯电报机

字符	电码符号	字符	电码符号	字符	电码符号
A	• —	N	•	1	• — — —
В	- • • •	0		2	• • — — —
С	_ • _ •	P	• — — •	3	• • • — —
D	_ • •	Q	•_	4	• • • • —
E	•	R	• — •	5	• • • •
F	• • — •	S	• • •	6	•••
G	•	Т	_	7	••
Н	• • • •	U	• • —	8	•
I	• •	V	• • • —	9	
J	• — — —	W	• — —	0	
K	_ • _	X	_ • • _	?	• • — — • •
L	• — • •	Y	_ •	/	_ • • _ •
M		Z	•)	_ • • _
				_	_ • • • • _
				•	• — • — • —

图 1-7 莫尔斯电码

随着电子学和电子技术的发展,有线电通信、无线电通信、卫星通信等信息传递方式不断涌现。电报、有线电话、无线电话、传真、广播、电视等信息传播方式不断发展和改进。

3. 现代信息技术

20世纪40年代,电子计算机的诞生催生了第五次信息技术革命,标志着人类社会进入了现代信息技术发展阶段。

1942年,美国爱荷华州立大学物理系副教授约翰·文森特·阿塔那索夫 (John Vincent Atanasoff)和研究生克利福特·贝瑞(Clifford Berry)共同研制了电子计算机 ABC(Atanasoff-Berry Computer)。ABC 计算机由 300 个真空电子管组成,用于求解线性方程组。它开创了现代计算机的重要元素,包括二进制、可重用的存储器等。继 ABC 之后,1946年2月,大名鼎鼎的电子计算机 ENIAC(Electronic Numerical Integrator And Computer,电子数字积分计算机)

诞生在美国宾夕法尼亚大学。ENIAC长30.48米,宽6米,高2.4米,占地面积约170平方米,重约27吨,包含了17468根真空电子管和7200根晶体二极管,它每秒能进行5000次加法运算或400次乘法运算,能够重新编程,解决各种计算问题。它开启了人类进入电子计算机时代的进程,具有划时代的意义。

计算机在其诞生后的几十年间,发展异常迅速,经历了第一代电子管计算机、第二代晶体管计算机、第三代集成电路计算机及第四代大规模/超大规模集成电路计算机四个发展阶段。现在,计算机正朝着微型化、高性能化和智能化的方向发展。计算机领域著名的摩尔定律指出:集成电路上可以容纳的晶体管数目每经过大约18个月便会增加一倍。换言之,处理器的性能每隔一年半就会翻一番。摩尔定律一定程度上反映了现代信息技术的飞速发展。

现代信息技术是信息的获取、转换、传输、控制、存储、处理和展示的一系列技术的总称,主要包括计算机技术(Computer)、通信技术(Communication)、控制技术(Control),统称为3C技术。目前,现代信息技术仍然处于高速发展的阶段,并以其他任何一种技术从未有过的深度和广度影响社会的方方面面。

1.1.2 信息技术的发展趋势

信息技术是社会发展、创新变革过程中不可缺少的推动力,它的发展水平关系到一个国家的创新能力和全球竞争力。信息技术将会在多个领域不断创新与发展,持续地影响和决定着其他科学技术领域,同时也影响着人类社会的发展。信息技术的发展趋势主要体现在以下四个方面。

(1) 信息技术的纵深化和融合化

信息技术中的主要技术将沿纵深化方向不断发展,如微电子技术、通信技术、大数据技术、人工智能技术、物联网技术、信息安全技术、云计算与虚拟化技术、三维(3D)技术等。同时,信息技术与各行各业正在加速融合,横向渗透,相互促进。2020年国务院政府工作报告中提出,全面推进"互联网+",打造数字经济新优势。"互联网+"以信息化和工业化深度融合为主要目标,充分发挥互联网的优势,将互联网与传统产业深度融合,加速提升产业发展水平,增强各行业创新能力,构筑经济社会发展新优势和新动能。"互联网+"是

现代信息技术发展的新趋势。

(2) 网络互联的泛在化和移动化

计算机网络的高速发展与全球化互连互通打破了人类社会的时间和空间约束,使得人们可以更便捷地进行通信和资源共享。互联网的发展进一步催生了物联网技术的发展,人类进入了万物互联的时代。同时,无线通信技术的飞速发展使得移动互联网越来越普及,人们通过移动电话就可以很方便地接入网络,并且无线通信的速度也越来越快,这都给人们的学习、生活和工作带来了极大的便利。

(3) 信息处理的集中化和大数据化

随着云计算和虚拟化技术的发展,信息处理呈现集中化趋势。即将服务器集中在云计算中心,统一调配计算和存储资源,通过虚拟化技术将一台服务器变成多台虚拟服务器,更加高效地满足大量用户的并发请求。人类社会的数据规模和数据种类正以前所未有的速度增长,人类社会也因此迈入了大数据时代。大数据应用已经渗透各行各业,大数据技术成为现代信息技术发展的重要方向。

(4) 信息服务的智能化和个性化

近年来,人工智能技术得到了蓬勃发展,并与多种应用场景深度融合,为人们带来了更多智能化的信息服务,如智能医疗、智慧教育、智能金融、智能交通、自动驾驶、新零售、智能制造等。例如,智能汽车通过人工智能技术为用户提供自动驾驶、安全防护、自动导航等智能化服务,给人们带来了更安全、更节能的驾驶方式。另外,人们对信息服务的需求日益多样化和个性化,信息技术的发展需要不断满足这些需求,如在线购物的个性化推荐、在线教学平台的个性化学习等。



人脸识别是基于人的脸部特征信息进行身份识别的一种生物识别技术,广泛应用于刷脸支付、门禁管理、安检等信息系统中。请查阅资料,想一想人脸识别系统都用到了哪些信息技术。

1.1.3 信息社会及其特征

信息技术与工业化深度融合,推动了产业创新,进而带来了社会生产力和社会结构的重大变化,最终促成人类进入信息社会。信息、物质、能源是信息社会人类赖以生存的三大资源。信息社会以信息活动为基础。现在,智能手机支付让人们不带现金便能进行购物,在线商城让人们足不出户便能买到全国各地形形色色的商品,智能导航实时为人们规划最优出行路线,在线社交软件让人们能随时随地和朋友交流互动,智能扫地机器人为人们带来干净舒适的家庭环境,智能手环为人们提供更人性化的健身体验……这些场景均以信息技术为支撑,每天都发生在信息社会之中。

1. 信息社会的内涵

2003年,日内瓦信息社会世界峰会通过了有关信息社会建设的《日内瓦·原则宣言》,其中对信息社会进行了描述:"信息社会是一个以人为本、具有包容性和面向全面发展的社会。在此信息社会中,人人可以创造、获取、使用和分享信息和知识,使个人、社会和各国人民均能充分发挥各自的潜力,促进实现可持续发展并提高生活质量。"

这个定义从个人和社会的视角对信息社会进行了界定,揭示了信息社会 所特有的内涵。

- (1) 信息社会是以人为本、具有包容性和面向全面发展的社会
- 信息社会的发展必须以人为中心。离开了人的发展,信息社会的全面发展就无法实现。
- •信息社会的包容性是指信息社会的好处必须惠及每一个人,确保人人可以创造、获取、使用、分享信息和知识。包容性还要求对多样性的承认以及对个性化的包容。
- 信息社会要实现全面发展,包括个人的全面发展、社会的全面发展和均衡发展。个人的全面发展是指每个人的潜力均能得到充分发挥。社会的全面发展是指社会、经济、政治、文化、生活等各个领域的全面发展,人们的生活质量不断提高。均衡发展是指致力于缩小发达国家与发展中国家之间、各国内部不同地区之间的数字鸿沟,实现信息社会全面协调发展。

(2) 信息社会是可持续发展的

可持续发展是既能满足当代人的需要,又不对后代的生存能力构成危害的发展。信息社会的发展不能只追求经济增长,否则会引起一系列严重问题,如环境恶化、资源锐减、生态失衡等,导致人类无法安居乐业。

信息社会要做到可持续发展,既能满足当代人充分共享信息和知识、发挥各自潜力的需要,又不会对未来社会人的全面发展产生负面影响;不仅要达到发展经济的目的,还要保护好人类赖以生存的大气、淡水、海洋、土地和森林等自然资源和环境,从而实现人的持续发展与自然环境的持续发展相协调、相适应。

(3) 信息和知识是信息社会的重要资源

在信息社会中,信息和知识是重要的战略资源。信息具有共享性、再生性和倍增性。依托互联网,人们可以方便地获取和共享信息,在使用过程中可以创造出新的信息,而且信息还可以增值,使用的人越多价值越高。知识是经过加工的信息,是信息的高级形态,也是社会发展的重要资源,尤其是在信息社会中,知识创新已成为国家竞争力的核心要素。

日内瓦信息社会世界峰会对信息社会的描述是目前较为流行并得到国际社会广泛接受的定义。除此之外,我国国家信息中心在《2017全球、中国信息社会发展报告》中对信息社会给出了更为具体的界定:信息社会是指以信息活动为基础的新型社会形态和新的社会发展阶段。信息活动包括与信息的生产、加工、处理、传输、服务相关的所有活动,这些活动渗透进人类的政治、经济、社会、生活、文化等各个领域,并逐步成为人类活动的主要形式,如图1-8所示。

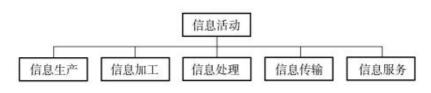


图 1-8 信息社会的信息活动

2. 信息社会的主要特征

信息社会有四个主要特征,分别是信息经济、网络社会、数字生活和在线政府,如图1-9所示。

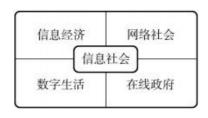


图 1-9 信息社会特征

(1) 信息经济

信息经济是以现代信息技术为基础,以信息与知识的生产、分配、拥有和使用为主要特征,以创新为主要驱动力的一种新型经济形态,是决定信息社会发展水平高低的重要因素。信息技术的应用提高了信息与知识的生产和创造能力,降低了获取信息与知识的成本,加快了信息与知识的传播和扩散,提升了人们利用信息与知识的能力。例如,人们通过在线学习平台进行学习,更方便快捷地获取知识;人们可以用相对较低的价格购买电子图书、电子杂志、数字音乐等,图书出版商和音乐发行商通过网络发行可以扩大销量,赚取更多的利润。

(2) 网络社会

网络化是信息社会最为典型的社会特征。网络社会具有两个显著特征: 信息服务的可获得性和社会发展的全面性。

- •信息服务的可获得性:从信息技术应用规律来看,较高的资费是制约信息产品与服务进入大众生活的因素之一。在信息社会中,要最大限度地降低信息获取成本,让所有人都能享受基本的信息服务。例如,智能交通为公众提供了免费、便捷的实时路况查询、出行路线规划和导航等多种功能,如图1-10所示。
 - 社会发展的全面性:在信息社会中,人们的需求层次从基本的衣食住



图 1-10 智能交通线路规划

行上升为对健康生活、对人与自然和谐发展的需求。信息社会需要提供更多的医疗健康服务,更加强调生态环境保护,提倡低碳经济、低碳生活。

我国非常重视网络基础设施的建设与发展,自"宽带中国"战略实施以来,持续加大光纤网络建设投资力度,不断消除网络覆盖盲点,提升网络质量。截至2020年,全国光缆线路总长度已达5169万公里,互联网宽带接入端口数量达到9.46亿个,其中,光纤接入端口达到8.8亿个。同时,我国也在大力发展移动通信网络的建设,5G网络建设全球领先。

(3) 在线政府

信息社会的发展对政府治理提出了新的要求,同时也为实现治理体系的现代化创造了条件。在线政府是充分利用现代信息技术,实现社会管理和公共服务的新型治理模式,具有科学决策、公开透明、高效治理、互动参与等特征。例如,上海在线政务系统"一网通办"可以让社会公众足不出户就能在网上享受便捷高效的城市生活服务,如图1-11所示。

(4) 数字生活

在信息社会中,人们的工作、学习和生活方式都发生了深刻的变化。数 字生活主要体现在以下三个方面。

•生活工具数字化:网络和数字化工具和产品已经成为了人们的生活必需品。多种多样的数字产品层出不穷,使人们的生活更加丰富和便利,如智

信息系统与数字社会



图 1-11 "随申办"小程序及"上海发布"公众号下的"市政大厅"

能家居,包括智能手机、平板电脑、智能洗衣机、智能电冰箱、智能汽车等,如图 1-12 所示。



图 1-12 智能家居

- •生活方式数字化:借助数字化生活工具,人们的工作和学习突破了时间和空间的局限,变得更加灵活和自主,随时随地开展学习和工作成为可能,例如,采用空中课堂、在线办公、网络会议等方式开展学习和工作。另外,在线购物已经成为主流消费方式,在线社交扩大了人与人之间的交往的范围,在线音乐、视频、游戏等丰富了人们的娱乐生活。
- 生活内容数字化:数字化生活时代,人们的工作内容以创造、处理和分配信息为主,学习内容更加自主化与个性化,数字化信息成为最主要的消费内容。



在你的生活和学习中,有哪些数字生活方面的案例?



信息系统及其应用

信息系统是由计算机硬件、软件、网络、数据和用户组成,以处理信息为目的的人机交互系统。信息系统可以对信息进行采集、传递、存储、检索、控制和显示。

信息系统是信息社会的重要组成部分,是人们进行信息处理的重要 手段。信息社会,人们在工作、学习和生活中都使用着各种各样的信息系统,如办公自动化系统、网络购物系统、网络购票系统、在线学习系统、网 上预约挂号系统、在线会议系统、实时导航系统等。

1.2.1 信息系统的组成

信息系统由五个主要部分组成:硬件、软件、网络、数据和用户,如图 1-13 所示。



图 1-13 信息系统组成

1. 硬件

硬件是指用以支撑信息系统正常运行的所有物理设备,是信息系统的物质基础,信息系统的所有功能都必须依靠计算机硬件设备的支持。计算机硬件主要由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备组成,如图 1-14 所示。运算器和控制器负责信息的处理,存储器负责信息的存储,输入设备负责信息的采集和输入,输出设备负责信息的显示和输出。

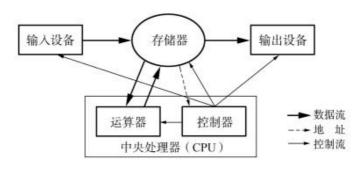


图 1-14 计算机硬件组成

信息系统中的硬件除了计算机硬件以外,还包括移动终端设备(如手机、平板电脑)、网络通信设备(如交换机、路由器)、数据采集设备(如传感器)等。

2. 软件

信息系统的软件是指用以支撑信息系统运行的所有程序和文档的总和。 软件包括系统软件和应用软件。系统软件是管理、控制和维护信息系统的软件,包括操作系统、各种计算机语言处理软件(程序设计语言及其编译、解释程序,调试、查错程序等)、数据库管理软件等。应用软件是为了完成某种具体的应用或用途而开发的软件,如办公软件、即时通信软件、企业管理软件、游戏软件等。

3. 网络

信息系统中的网络是指将分布在不同地理位置中的多个物理设备进行连接,实现计算机与计算机、人与计算机、人与人之间的资源共享和通信。网络可以分为有线网络(如光纤网)和无线网络(如移动通信网络、卫星通信网络)。

4. 数据

数据是信息系统中的重要资源,包括数值、文本、图像、声音、视频、动画等多种形式。信息是加工处理后的数据。人们设计和开发信息系统主要是为了采集数据、管理数据、分析数据,从数据中挖掘出更多有用的信息为人们提供服务。信息系统处理的目标对象就是数据,数据的管理与分析是绝大多数信息系统所具备的功能。

5. 用户

信息系统的用户范围非常广泛,凡是和信息系统相关的人员都是信息系统的用户,包括信息系统的设计者、开发者、使用者、维护者和管理者。所有用户都应该自觉遵守信息社会中的道德准则和法律法规,负责任地发布、使用与传播信息,合理地使用信息系统。另外,用户还应该了解信息系统中可能存在的安全风险,知道常用的信息安全风险防范方法,养成规范的信息系统操作习惯,树立信息安全意识。

1.2.2 信息系统的功能

在信息社会中,各种类型的信息系统广泛应用于社会各个领域。不同类型的信息系统在功能上各有不同,但是从信息处理的角度出发,信息系统都具有输入、存储、处理、输出和控制等信息处理功能,为用户提供有用的信息,辅助用户进行快速合理的决策。

1. 输入

信息系统的输入功能是指通过输入设备(如键盘、鼠标或触摸屏等)或数据采集设备(如传感器、读卡器等)将系统所需要的数据收集并记录下来,并转换成信息系统要求的规范格式。例如,在线图书商城中,新用户在注册时,需要按照系统规定的格式输入用户名(或手机号)、登录密码等数据,如图1-15所示。交通管理系统中,摄像头、地磁感应线圈会采集车辆运行数据输入到系统中。

手机号码	清输入总的手机号码	
	于机局可用于登录、找	四密码、抽收订单通知等服务
登录密码		
	宿韶为6-20个字符,可	由英立、数字及符号组织
解认密码		
验证码	講輸入验证码	iglk ***

图 1-15 某在线图书商城用户注册界面

2. 存储

信息系统的存储功能是指利用存储设备及相关软件存储和管理数据。例如,在线图书商城系统中存储了图书数据、注册用户数据、订单数据等。

信息系统通常采用数据库和文件系统存储数据。同时,信息系统还需要采取一定的措施保证数据的安全性,如数据加密、数据备份及恢复,防止信息被窃取、篡改或破坏。

3. 处理

信息系统的处理功能是指对系统中的数据进行处理和加工,将数据转换为有用的信息。信息处理包括查询、检索、排序、统计、分析、预测、优化、评价等。例如,在线图书商城系统对图书数据进行加工处理,向用户提供图书的检索和查询,用户可以根据图书名、作者、关键词、出版社、ISBN等条件检索图书,并查看图书信息,如图1-16所示。

9 #3	数字商	6品 音	乐	影初	E	百货	按书单搜索
请进	择介质	●無书	0 e	子书			
基	本条件	书名					
		作者/译者					
		关键词					
		出版社					
		1388					

图 1-16 某在线图书商城用户检索界面

4. 输出

信息系统的输出功能是指通过各种输出设备输出经过信息处理生成的 有用信息。信息输出的方式多样,如显示屏输出、打印机输出、3D打印、音频 输出等。

5. 控制

信息系统的控制功能是指对构成系统的各种信息处理设备进行控制和管理,通过各种程序对信息的加工、处理、传输、输出等环节进行控制。

1.2.3 信息系统的应用

"无处不终端,处处皆计算"是对信息社会的真实写照。信息系统广泛应用于社会生产和生活的各类场景中,发挥着重要的作用。

信息系统能够帮助人们进行快捷和高效的管理,并为人们提供智能化服务,方便人们的生活。例如,学校的学生管理系统可以管理学生的在校信息和成绩;图书馆借阅系统可以为读者提供方便的图书借阅功能;网上银行系统让用户足不出户办理多种金融业务;网络叫车系统让人们不用在路边长时间等待就可以方便快速地乘到出租车;网上预约挂号系统可以方便患者查询科室、医生,并提前进行预约挂号。

信息系统能够帮助企业合理规划生产流程,缩减人力和时间成本,提高 企业的管理和运作效率。例如,库存管理系统可以为企业提供便利的仓储服 务;全自动化生产流水线系统帮助企业自动生产、加工、组装商品,实现无人 化工作。

信息系统能够帮助人们在危险或恶劣的环境中工作。例如,火灾探测报警系统不仅可以实时探测可燃气体含量,自动发出报警信号,还可以通过探测现场的温度、烟雾等数据,快速处理并做出及时的反馈,帮助消防员做出合理决策,在一定程度上减少或避免人员伤亡;我国自主研发的"船载遥感卫星接收处理系统"通过接收来自遥感卫星传来的实时数据,为行进在南极恶劣环境中的"雪龙号"提供引导,使其成功脱险。

1.3

数字社会概述

1.3.1 什么是数字社会

数字化、网络化、大数据、人工智能等现代信息技术的快速发展和广泛应用,孕育了数字社会。在数字社会中,物品可以被"数字化",环境可以被"数字化",话言可以被"数字化",人们的思维活动和行为活动也可以被"数字化",人们成为"数字公民",畅行于虚拟的数字网络空间中。数字社会中的经济运行、政府管理、生产制造、企业管理、教育培训、文化创新、社会交往、休闲娱乐等方面都在发生着深刻的变化,因而出现了一系列智能服务平台,如智慧城市、智能医疗、智能校园、智能交通、智能教育、智慧政府等。近年来,中国的数字化进程发展迅速,我们可以充分领略数字社会发展的独特魅力。例如,人们足不出户就可以在网上完成各种日常生活缴费(如水、电、燃气费)。实体零售商店利用智能试衣、手机支付、网上商店等为顾客提供更加人性化和个性化的服务。智慧医疗和健康管理综合服务平台可以提供在线医疗咨询、智能医疗诊断、实时健康管理、居民病历和健康档案信息共享等服务。

数字社会,在数据成为驱动社会发展的核心生产要素的同时,也提出了全新的劳动者素养,即数字素养。数字革命增强了人类脑力,数字化工具、数字化生产、数字化产品层出不穷,促进了数字化生存与发展,使人类进入了一个崭新的发展阶段,数字素养由此成为数字公民的基本要求。例如,人们能够合理正确地获取、甄别、处理及发布信息;能够进行在线购物、支付、沟通、娱乐等活动;能够利用互联网及数字化工具提高工作效率、提升学习效果。

1.3.2 数字社会的特征

数字社会最为突出的特点是:在数字化的前提下,依托互联网,解决人们在社会生活中所必须面对的一系列基本问题。数字社会具有跨域连接、全时共在、行动自主、持续互动、数据共享、资源整合、高效协作、智能操控等多方面的特征。

(1) 跨域连接与全时共在

跨域连接是指依托数字化和虚拟化技术,实现了突破地域和空间限制的有效连接,从而真正实现全球网络一体化的互连互通,包括人与人之间的数字化连接、物与物之间的数字化连接,以及人、物之间的数字化连接。在跨域连接形成的数字化世界里,人、物都是数字化网络上的"连接点"。人们可以随时随地通过计算机、手机或其他智能终端设备登录网络空间,进行网络活动,只要合法合规且具备基本的技术条件,就不会受到其他限制性条件的约束,具有全时共在性。

(2) 行动自主和持续互动

数字社会为人们提供了极大的行动自由。在网络空间内,人们的行为活动在更大的程度上回归和彰显个体的自主性。人们可以聚集在网络空间特定的虚拟场所,围绕某个主题发表讨论,或者聊一聊共同感兴趣的事物,在网络空间里随时进行交流和沟通、持续互动。

(3) 数据共享和资源整合

数字社会实现了人、计算机和智能设备的互连互通。数据和信息在其中不断被生成、存储、传递和分享。通过计算机网络,可以最大限度地实现数据 共享,并对各类资源要素进行整合利用,使其发挥出最大的效用。

(4) 高效协作和智能操控

数字化、自动化和智能化的实现,是科学技术进步带给人类社会生活的"福利"。运用数字技术等现代信息技术手段开发的一系列智能设备和自动控制设备,能为人们提供便捷高效的服务。除了智能操控,人们在数字社会中还可以享有高效协作的便利。与网络空间里的资源整合相一致,人们依托网络,能够在不同的领域更高效地开展分工协作。

1.3.3 数字产业

1. 数字经济

数字经济是数字化技术的快速发展和广泛应用所衍生出的一种新型经济形态。数字经济以数据和信息为关键生产要素,以数字技术创新为核心驱动力,以云计算、大数据、人工智能、物联网、区块链、移动互联网等信息技术为载体,通过数字化技术与实体经济深度融合,不断提高传统产业的数字化、智能化水平。

数字经济作为国民经济的"加速器",引发了国民经济的深刻变革,世界主要国家都把数字经济作为发展重点。近几年,中国数字经济进入了快速发展新阶段,发展数字经济已经成为国家经济发展战略。

数字经济推动传统产业实现数字化转型。例如,出现了数字零售、数字制造等新型产业模式。在数字零售中,互联网零售平台可以将商品信息以及用户的个人信息、购买行为信息等进行数字化,利用智能推荐算法,为不同的用户进行定制化推荐,提供千人千面的个性化推荐服务,让用户更快、更准确地找到自己所需要的商品。数字制造是数字经济的重要组成部分,它区别于传统制造业工厂,现在的工厂正在朝着数字化、网络化和智能化的方向发展,工厂已不再是传统的劳动密集型行业,而是依托自动化、智能化设备,将物联网、大数据、人工智能等技术应用于生产制造的"智慧工厂"。在这样的工厂中,人们所看到的不再是工人繁忙的身影,而是"挥舞"着机械手臂不知疲倦地进行作业的机器人,穿梭在不同作业区间的AGV搬运车,全自动的5G覆盖生产线……

2. 数字医疗

数字医疗是把信息技术应用于整个医疗过程的一种新型的现代化医疗方式,是公共医疗的发展方向和管理目标。数字医疗的实施可以有效地提高 医院的诊疗质量,提升医院卫生健康服务和管理水平。

数字医疗的基本特征包括医疗设备的数字化、医疗设备的网络化、医院 管理的信息化,以及医疗服务的个性化。

(1) 医疗设备的数字化

医疗设备的数字化是数字医疗的基础。数字医疗设备的数据采集、处理、存储与传输都是以信息技术为基础,在计算机软件的支持下进行工作的。现在,数字医疗设备已经成为临床设备的主流,如CT、MRI、CR、DR、ECT等。这些数字化设备可以提供不同维度的医学影像信息,是医生进行病情筛查、诊断、治疗、评估的重要手段之一。

(2) 医疗设备的网络化

人们在医院看病的时候,各项检查的数据和结果可以实时地传输到系统中,主治医生能够迅速、准确地获取检查报告,辅助诊断;除此之外,患者的病历资料、病情记录、治疗记录等信息,也会传输到医院的系统中,方便医生查看,进行全面综合分析,给出恰当的治疗方案。上述这些都得益于医疗设备的网络化。

医疗设备的网络化为远程医疗的实现提供了支撑,随着人工智能和5G 技术的发展,医院可以通过网络实现远程会诊及手术。例如,北京积水潭医 院机器人远程手术中心通过5G网络,远程操控骨科手术机器人为几千公里 以外的患者完成骨科手术。

(3) 医院管理的信息化

数字医疗将医院管理变得自动化、智能化,管理者可以实时、准确地获取 医院的运营情况以及每个科室的相关信息,从而更有效地管理医院各项事 务。同时,医院还可以实现无纸化诊疗,病人的预约、挂号、交费、检查、开药 方等都可以通过信息系统完成,这大大地降低了医院的运营成本,提高了医 院的工作效率,如图1-17所示。

(4) 医疗服务的个性化

数字医疗为人们提供了形式更为多样的个性化医疗服务。越来越多的 医院开设了互联网医院,如图 1-18 所示,人们可以通过网络预约、挂号,进行 复诊和配药,极大地缩短了人们看病的时间,同时也缓解了医院的就诊压力。 随着"AI+医疗"的发展,更多便捷的医疗服务为人们所用。例如,患者可以向 虚拟问诊机器人描述自己的症状,虚拟问诊机器人识别患者的潜在问题后, 可以为患者匹配最合适的医生,进行个性化问诊;糖尿病监测 App 可以追踪糖尿病病人的血糖和饮食,并使用大数据和最新研究成果为病人的饮食、日常锻炼和糖尿病治疗等方面提供个性化建议。



图 1-17 某医院在线自助系统

图 1-18 某医院开设的互联网医院

3. 数字教育

信息技术的高速发展推动着教育变革和创新。数字社会需要更多的具备数字素养的新型人才,这为教育模式变革提供了重要机遇,也提出了更高要求。数字教育可以更好地推动教育资源开放共享,打破教育的时空限制,实现优质教育资源公平化,促进终身学习体系建设。目前,中国正在积极推进教育数字化战略行动,以教育数字化赋能教育现代化,建设全民终身学习

的学习型社会、学习型大国。

数字教育不是简单地利用多媒体教室、平板电脑等数字化设备进行教学和学习,它的内涵更丰富,还包括基础设施、教学资源,以及教、学、考、评等各个方面的数字化。例如,跨时空的"空中课堂"及各种在线课程,它们的数字教学资源和新型的数字化学习方式可以使更多的学生不受地域限制,灵活安排学习时间,获取丰富和优质的学习内容,真正做到人人学、处处学、时时学。另外,利用信息技术对学习行为数据化并进行数据分析,可以得到每位学生的学习状态、学习进度和学习效果,一方面有利于学生把握学习重难点,更加有针对性地学习;另一方面,也有利于教师了解学生学习情况,更好地因材施教,并形成更加客观的评价。

数字化学习平台为数字教育的发展提供了重要的支撑。本书配套的在 线学习平台"水杉在线"是华东师范大学在探索教育数字化转型过程中打造 的新一代数字化全链路在线学习平台,是一个面向"学""练""测""评""创"一 体的综合性学习社区。与传统慕课平台不同,"水杉在线"利用云计算平台构 建大规模线上实践场所,利用开源软件构建实践项目,并提供在线实训、在线 编程自动评测和社交化软件项目协作等多项服务,让学生在线开展动手实 践。同时,基于"水杉在线"上的学生行为数据,可以制定针对性、个性化教学 方案,进一步构建科学有效的过程性评价体系,解决传统课堂教学难以适应 数字化人才培养的关键问题。

"水杉在线"目前包含四个主要核心模块,如图1-19所示。



图 1-19 水杉在线

- 水杉学堂——开放式全民计算机科学教育课堂。
- 水杉工坊——交互式在线实训服务的极速体验。
- 水杉校场——个性化在线编程学习的自动评测。
- 水杉码园——社交化软件项目创作的协作分享。

4. 数字艺术

在数字社会中,艺术作品也可以通过计算机进行数字化、存储、创作及修改。数字艺术是一种使用数字技术创作或呈现的,具有一定独立审美价值的艺术形式或艺术过程。

数字艺术具有可交互性、可复制性、虚拟性等基本特征。随着大数据、人工智能以及虚拟现实等信息技术的发展,数字艺术作品的表现形式更加丰富多样,如数字电影、数字视频、数字摄影、数字动画、网络游戏设计、数字博物馆设计、数字音乐等。下面我们通过两个实例来了解不同类型的数字艺术。

(1) 敦煌数字博物馆

历史古迹的数字化和网络化是文化传播的趋势,很多知名的博物馆和历史古迹都相继开设了线上游览,而敦煌数字博物馆正是在这样的背景下应运而生。敦煌数字博物馆让人们随时随地可以感受敦煌的魅力。大多数游客在景区只能走马观花,并没有充足的时间和机会仔细浏览这些珍贵文物。但是在敦煌数字博物馆中,人们通过高清图像和全景漫游可以看到壁画的诸多细节,并且身临其境地感受国宝数字化后的魅力,如图1-20所示。

第420窟全景漫游



图 1-20 数字敦煌第 420 窟全景漫游

信息系统与数字社会

除了满足人们的游览、欣赏、研究的需求,敦煌古迹在数字化过程中,还 利用计算机技术和数字图像技术,实现了敦煌石窟文物的永久保存和永续利 用,这也是数字社会文物保护的一种新手段。

(2) AI绘画

AI绘画即人工智能绘画,和实体艺术作品的数字化不同,它是完全由计算机生成的绘画作品,属于人工智能生成内容(AI Generated Content, AIGC)的一个分支,图1-21所示是由AI绘画工具根据用户的描述自动生成的一幅枫树林的作品。

近几年,AI绘画得到了人们的广泛关注,但是有关AI绘画的争议也源源不断,包括版权问题、创作情感缺失、生成图像的滥用等,但是不可否认的是,AI绘画将会对传统绘画造成一定的冲击。



图 1-21 AI 绘画

单元小结

思维导图 信息技术的发展历程 信息技术的发展趋势 信息技术概述 信息社会及其特征 信息系统的组成 信息系统的功能 信息系统与数字社会概述 信息系统及其应用 信息系统的应用 什么是数字社会 数字社会的特征 数字社会概述 数字产业 综合练习 一、单选题 1. 以下不属于古代信息技术的是。 A. 用有线电报机发信息 B. 用语言传递信息 C. 用烽火传递信息 D. 用文字传递信息 2. 以下不属于现代信息技术的是。 A. 信息获取技术 B. 信息传输技术 C. 信息展示技术 D. 信息推销技术 3. 以下不属于信息技术发展经历的五次重大变革的是 A. 文字的发明 B. 印刷术的发明 C. 电话的发明 D. 电信革命 4. 印刷术推动了_____信息技术革命。

B. 第二次

A. 第一次

C. 第三次	D. 第四次
5. 以下关于信息社会描述错误的是	0

- A. 信息社会是以信息为根本的社会
- B. 信息社会是可持续发展的社会
- C. 信息社会是面向全面发展的社会
- D. 信息和知识是信息社会的重要资源
- 6. 信息系统的功能不包括____。
- A. 输入输出 B. 控制 C. 决策 D. 处理
- 7. 2021年,我国启动粤港澳大湾区超级光网络建设,打造世界上距离最长、容量最大的超级高速信息公路。它将广州超算中心、深圳超算中心与周边大量的互联网用户连接起来,实现了数据信息高速度、大容量的传输。这体现了信息技术的 发展趋势。
 - A. 信息技术的纵深化和融合化
 - B. 网络互联的泛在化和移动化
 - C. 信息处理的集中化和大数据化
 - D. 信息服务的智能化和个性化
 - 8. 以下关于数字社会描述正确的是____。
 - A. 在网络空间内,人们可以随心所欲地进行网络活动
 - B. 人、计算机和智能设备都可以互连互通
 - C. 任何数据和资源都可以传递和共享
 - D. 人们在网络空间的交流和沟通不会受到任何限制
 - 9. 现代信息技术的主体技术是____等。
 - A. 新材料和新能量
 - B. 电子技术、微电子技术、激光技术
 - C. 计算机技术、通信技术、控制技术
 - D. 信息技术在人类生产和生活中的各种具体应用
- 10. 在互联网+政府服务领域,企业和群众可以通过政府部分提供的智能 化平台,完成网上申报、材料审核等多项事务,这主要体现了信息社会的

	特征。				
	A. 数字生活	B. 信息经济	C. 网络社会	D. 在线政府	
二、	填空题				
	1. 信息社会是以_	为本的社会			
	2. 信息系统的组品	成部分包括硬件、软	:件、网络、	和	_0
	3. 计算机硬件的	五个组成部分是_			、输
人设	设备和输出设备 。				
	4. 计算机软件可分	分为和	lo		
	5. 信息系统处理的	的目标对象是	0		
三、	简答题				
	1. 简述信息技术的	的发展所经历的三个	个阶段和五次革命。)	
	2. 简述信息社会的	的内涵和主要特征。			
	3. 简述信息系统的	的组成部分有哪些。			

四、综合题

1. 人脸识别系统是一种典型的信息系统,通过摄像机或者摄像头采集包含人脸的图像或视频,自动在图像或视频中检测和定位人脸,并对检测到的人脸进行脸部识别。

4. 简述什么是数字社会,数字社会的特征有哪些。

请查找资料,结合信息系统的输入、存储、处理、输出和控制五个功能,介绍一下人脸识别系统及其应用。

2. 某学校计划开发一个师生线上互动交流系统,能够方便老师和学生交流沟通,如针对某个问题的提问和答疑,某个主题的在线讨论等。如果你是该系统的开发者,你会设置哪些用户,哪些系统功能模块?请简要说明。

..... 参考答案

一、单选题

1. A 2. D 3. C 4. C 5. A 6. C 7. B 8. B 9. C 10. D

二、填空题

1. 人 2. 数据、用户 3. 运算器、控制器、存储器 4. 系统软件、应用软

件 5. 数据

三、简答题

略

四、综合题

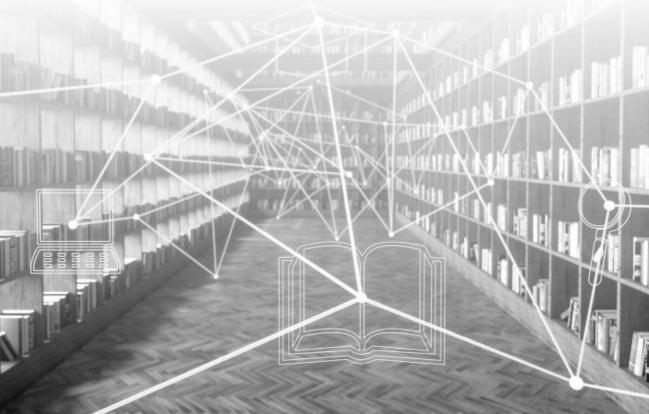
略

第2单元

信息系统的组成

2016年,深圳市打造了全国第一家智慧图书馆——盐田区图书馆,它集成了许多现代信息技术,包括信息系统、物联网技术、人工智能技术、大数据技术等,在提高管理效率的同时,也为读者提供优质的服务。

走进智慧图书馆,迎面是一面由 45 块液晶屏拼接而成的硕大"智慧墙",读者既可以浏览屏幕,及时掌握新闻公告、动态信息、新书推介、活动预告、专题资源等资讯;也可以通过"智慧墙"下方的多触点"互动墙",以互动的方式了解图书馆功能和各种服务。此外,智慧图书馆还全面应用射频识别 RFID 技术,实现了图书的自动借阅和归还。读者借还书时,将图书放在自动化借还机的感应区域内,系统自动读取图书上的 RFID 标签信息后,就能完成无接触自动借还图书,提高图书借阅效率,同时减少人工工作负担。除此之外,图书馆的空间管理也很"智慧",馆内的温度、通风、灯光会随着人流量的多少而进行调节,为读者提供健康舒适的阅读环境。



智慧图书馆让我们体验到高新技术给图书馆带来的巨大变革。实际上,现代信息技术已广泛应用于智慧教育、电子商务、数字化制造、智慧医疗、金融服务等各个领域。那么信息系统由哪些要素构成?信息系统中包含哪些技术?它如何实现强大的功能?如何进行信息的采集和传递?本单元将介绍构成信息系统的计算机硬件系统、软件系统以及计算机网络基础。通过本单元的学习,同学们既能掌握经典的冯·诺依曼体系结构、系统软件、应用软件、传统的数据通信技术、网络协议,也能了解互联网、物联网等先进技术,有助于同学们更好地理解信息系统,并将其服务于学习和生活。

学习目标



- 1. 理解通用计算机系统的体系结构和工作原理。
- 2. 掌握计算机系统的常用硬件。
- 3. 掌握计算机系统的常用系统软件和应用软件。
- 4. 了解数据通信的系统模型。
- 5. 了解计算机网络的发展历史。
- 6. 理解计算机网络的基本概念。
- 7. 了解计算机网络的应用场景。

2.1

通用计算机系统

现代信息系统的核心是计算机系统。自20世纪40年代计算机诞生以来,信息技术高速发展,这对人类社会产生了深刻的影响,使人们的生产、生活方式发生重大变革。

现代通用计算机是基于冯•诺依曼体系结构的计算机系统。计算机系统由硬件系统和软件系统两大部分组成。

计算机硬件是构成计算机系统各功能部件的集合,通常由电子和机械等物理部件组成,是计算机完成各项工作的物质基础。

计算机软件是指存储在计算机系统中的程序与数据,以及相关的文档资料。计算机程序是用程序设计语言描述的、计算机可以识别和执行的操作指令或语句序列。

计算机硬件和计算机软件相互依存,缺一不可,两者共同构成一个完整的计算机系统。计算机系统的基本组成如图 2-1 所示。

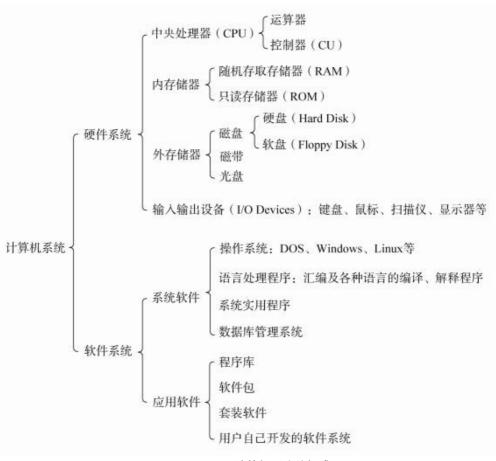


图 2-1 通用计算机系统的组成

2.1.1 计算机体系结构

冯·诺依曼体系结构计算机主要有以下特点。

- ① 计算机硬件由五个基本部分组成:运算器、控制器(control unit,CU)、存储器、输入设备和输出设备。
 - ② 计算机内部采用二进制来表示指令和数据。
- ③ 采用"存储程序"的方式工作,即将程序和数据预先存入存储器中(内存储器),使计算机在工作中能够自动、高效地从存储器中取出指令加以执行。

冯·诺依曼体系结构计算机的硬件系统如图 2-2 所示。

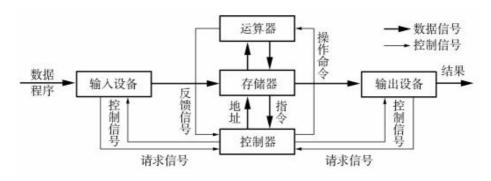


图 2-2 冯•诺依曼体系结构

- 冯·诺依曼体系结构的计算机主要具有如下功能。
- ①能够把需要的程序和数据送至计算机中。
- ② 具有长期记忆程序、数据、中间结果及最终运算结果的能力。
- ③ 具有能够完成各种算术运算、逻辑运算和数据传送等数据加工处理 的能力。
- ④ 能够根据需要控制程序走向,并能根据指令控制机器的各部件协调操作。
 - ⑤ 能够按照要求将处理结果输出给用户。

2.1.2 计算机工作原理

计算机的基本工作是执行存储的指令序列,即程序。程序的执行过程实际上是不断地取出指令、分析指令、执行指令的过程。

- 冯·诺依曼体系结构的计算机的工作过程大致有如下五步。
- ① 在控制器输入命令的控制下,通过输入设备把程序和数据送入存储器。
- ② 控制器从存储器中逐条取出指令。
- ③ 控制器对指令进行译码。
- ④ 控制器根据指令的操作要求向存储器和运算器发出相应命令,将运算结果存放在存储器内。
 - ⑤ 当运算任务完成后,通过输出设备输出计算结果。



计算机硬件

计算机硬件由五个基本部分组成:运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备。通常将运算器和控制器统称为中央处理器,即CPU(cen-tral processing unit),它是整个计算机的核心部件,控制计算机的运算、处理、输入和输出等工作,是计算机的"大脑"。

2.2.1 CPU:控制器和运算器

CPU主要由运算器和控制器两大部分组成。随着集成电路的发展,目前 CPU芯片也集成了一些其他逻辑功能部件来扩充功能,如浮点运算器、内存 管理单元、高速缓冲存储器(cache)和多媒体扩展(MMX)等。

1. CPU的主要功能

CPU的主要功能包括以下四个方面。

- ① 指令控制:控制程序中指令的执行顺序。
- ②操作控制:为取出的指令产生一系列的控制信号,发给相应的部件,从而控制这些部件按指令的要求进行工作。
- ③ 时间控制:控制各种操作的实施时间,从而确保计算机有条不紊地工作。有些控制信号在时间上有严格的先后顺序,例如,只有当地址线信号稳定后,才能通过数据线读取存储器的数据,否则读出的数据不正确。
 - ④ 数据加工:对数据进行算术运算和逻辑运算处理。

2. 控制器(CU)

控制器主要由程序计数器、指令寄存器、指令译码器、时序产生器和操作

控制器组成。它是计算机的指挥系统,其基本功能是从内存中读取指令、分析指令和执行指令。指令是指示计算机执行某种操作的命令,由操作码(操作命令)及操作数(操作对象)两部分组成。控制器根据地址访问存储器,逐条取出指令,然后分析指令,向各部件发出一系列有序的操作控制命令,实现指令的功能。

控制器的基本功能如下。

- ① 读取指令。从内存中取出当前指令,并生成下一条指令在内存中的地址。
- ② 分析指令。取出指令后,控制器须进行两种分析工作。一是对指令进行译码,并产生相应的操作控制信号,如内存读/写操作、算术逻辑运算操作或输入/输出操作。二是分析参与这次操作的各操作数的有效地址。
- ③ 执行指令。根据分析指令的结果,得到"操作命令"和"操作数地址", 形成一系列对各部件进行控制的信号序列,通过CPU、存储器及输入/输出设 备的执行,完成指令的各种功能。
- ④ 改变指令的执行顺序。在程序设计过程中,分支结构、循环结构等非顺序结构的使用可以大大提高程序设计的效率。控制器可以根据指令执行的结果,确定下一步执行的指令。
- ⑤ 控制程序和数据的输入与结果输出。这实际是人机对话的设计,通过编写程序,在适当的时候向输入/输出设备发出相应命令来完成输入、输出功能。
- ⑥ 对异常情况和某些请求的处理。当计算机执行程序过程中出现异常情况,或收到外部请求,如除法出错、溢出中断、键盘中断等,就需要进行处理。

3. 运算器

运算器是数据处理部件,完成计算机的各种算术运算和逻辑运算,主要由算术逻辑单元、累加器、通用寄存器和状态寄存器组成。相对控制器而言,运算器接收控制器的命令并执行,即运算器所进行的全部操作都是由控制器发出的控制信号来指挥的,所以运算器是执行部件。

运算器主要包括以下两种功能。

- ① 执行各种算术运算,如加、减、乘、除等基本运算及附加运算。
- ② 执行各种逻辑运算,并进行逻辑测试,如与、或、非、零值测试或比较运算等。

计算机对数据进行加工时,通常将各种复杂运算转化为基本的算术运算与逻辑运算,然后在运算器中完成。

4. CPU的主要参数

CPU的主要参数有主频、外频、前端总线频率、倍频、高速缓存容量和字长等。

- ① 主频。主频是 CPU 工作时的稳定频率, 是关系到处理器速度和性能的关键因素。
- ② 外频。外频指 CPU 与外围其他设备传输数据的频率,一般远远低于主频。
- ③ 前端总线频率。前端总线频率的大小会直接影响 CPU 与内存交换数据的速度。
 - ④ 倍频。倍频是主频和外频的倍数差。
- ⑤ 高速缓冲存储器容量。高速缓冲存储器容量是CPU内部集成的高速存储器的容量大小,一般容量越大,CPU性能越好。
- ⑥ 字长。字长是指 CPU 一次能够处理的二进制位数。字长的大小直接 反映计算机的数据处理能力,字长值越大,一次可处理的数据二进制位数就 越多,运算能力也越强。目前市场上主流的 CPU 大多是 64 位字长。



请查找各种品牌的CPU发展历史,并通过查找笔记本电脑CPU性能天梯图比较不同笔记本电脑性能。

2.2.2 存储设备

存储器是计算机的记忆装置,它的主要功能是存放程序和数据。程序是计算机操作的依据,数据是计算机操作的对象。

1. 存储设备概述

根据存储器与CPU联系的密切程度,可以将存储器分为内存储器(也称主存储器,简称内存、主存)和外存储器(也称辅助存储器,简称外存、辅存)两大类。另外,CPU中包含的寄存器和高速缓冲存储器也属于存储器范畴。

内存在计算机主机内,它直接与运算器、控制器交换信息,容量虽小,但存取速度快,一般只存放那些正在运行的程序和待处理的数据。为了扩大内存的容量,引入了外存储器,外存作为内存的延伸和后援,间接和CPU联系,用来存放一些系统必须使用,但又不急于使用的程序和数据,外存中的程序必须调入内存方可执行。外存存取速度慢,但存储容量大,可以长时间保存大量信息。CPU与内存和外存之间的关系如图 2-3 所示。

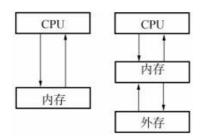


图 2-3 CPU访问内存储器和外存储器的方式

2. 存储系统的层次结构

存储系统是指计算机中由存放程序和数据的各种存储设备、控制部件及管理信息调度的设备(硬件)和算法(软件)所组成的系统。存储系统追求的目标是速度快、容量大、成本低,它采用了按层次结构组织的形式,主要包括寄存器、高速缓冲存储器、内存储器、外存储器。典型的计算机存储系统的层次结构如图 2-4 所示。层次越高速度越快,但是价格越高,容量越小;而层次越低,速度越慢,价格越低,容量越大。

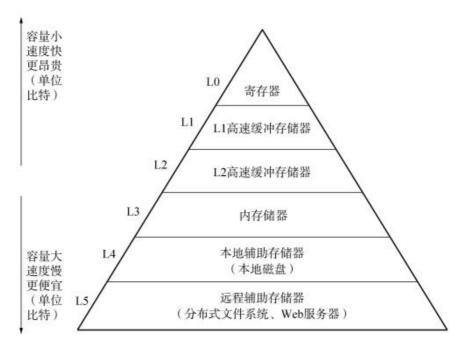


图 2-4 计算机存储系统的层次结构

在这种存储系统中,高速缓冲存储器的性能优势可以弥补内存储器在速度方面的不足,而外存储器的大容量可以弥补内存储器在容量方面的不足, 所以,具有层次结构的存储系统可以实现高速度和大容量的需求,而且价格合理。

3. 寄存器

寄存器集成在 CPU 内部,属于 L0 层的存储设备。寄存器一般和 CPU 同时钟频率,速度非常快。但受限于工艺水平和成本控制, CPU 中只有少量的寄存器,每个寄存器的大小是固定的,目前最常见的大小一般是 8~512 字节。

4. 高速缓冲存储器

目前 CPU 中一般集成了 2 到 3 级高速缓冲存储器 (简称高速缓存),容量一般为 128K~32M。对于 CPU 中的 cache 来说,它和 CPU 是同频率的,理论上它的执行速度和寄存器应该是相同的,但是 cache 往往用来存储一些经常存取的指令和数据,因此,当 CPU 从 cache 中读写数据时,会存在是否命中的问

题。当 cache 中没有所需数据(即没有命中)时, CPU需从下一级存储器中获取数据, 这时 cache 会被锁定(lock), 因此, 它实际的执行速度比寄存器慢。对于不同级数的 cache, 级数越大速度越慢。

5. 内存储器

内存储器属于L3层的存储设备。现代计算机系统广泛使用的是半导体存储器,从使用功能角度来分类,半导体存储器可以分成两大类:断电后数据会丢失的易失性(volatile)存储器和断电后数据不会丢失的非易失性(non-volatile)存储器。计算机中的随机存储器(RAM)属于可随机访问的易失性存储器,而只读存储器(ROM)属于非易失性存储器。

(1) RAM

RAM(random access memory)分为两类,静态RAM(SRAM)和动态RAM(DRAM)。SRAM比DRAM要快得多,但是价格也贵。

- 静态 RAM: SRAM 将每个二进制位存储在一个双稳态存储单元中,每个存储单元是用一个六晶体管电路实现的。在通电情况下, SRAM 可以始终保持在两个稳定状态中的一个(正好可以存放0或1), 而其他任何状态都是不稳定的, 会迅速切换为稳定状态。
- 动态 RAM: DRAM 存储单元由一个晶体管和电容组成,利用电容内储存电荷的多寡来代表一个二进制位。由于电容漏电会导致信息丢失,因此 DRAM 必须周期性充电(称为刷新),所以,它也被称为"动态"记忆体。

相比 DRAM, SRAM 速度更快, 工作更稳定, 但由于其结构相对复杂, 集成度低, 因此常用于 CPU 内部小容量的 cache; 而 DRAM 则常常被用作计算机的内存。

(2) ROM

RAM 在断电后都会丢失数据,所以它们是易失的。而 ROM(read-only memory)是非易失的存储器,即在断电后数据不会丢失。对预先写入的内容, ROM 在正常工作时只能读取、不能改写。ROM 主要有以下几种类型。

• PROM:可编程ROM。PROM只能被编程一次。PROM包含一种熔丝,每个存储单元只能用高电流烧断一次熔丝来修改数据,不能多次修改。

- EPROM:可擦写可编程 ROM。EPROM 有一个透明的石英窗口,当紫外线透过窗口时,可以擦除写入EPROM的内容,使芯片恢复原始状态。
- EEPROM: 电子可擦除可编程 ROM。不需要特殊设备就可以按字节擦除芯片中的内容,并对其进行修改编程。
- flash memory:这是最常见的快擦型存储器,简称闪存。闪存的存储原理基于EEPROM技术,但是速度快很多。

ROM 在计算机中应用也比较多,如BIOS芯片使用 EEPROM。目前,手机中采用 ROM 作为存储,RAM 作为内存。

6. 本地磁盘存储

本地磁盘存储就是通常所说的硬盘,它属于L4层的存储设备,其优点是容量大,缺点是速度慢。相对于常规计算机配置的几GB或数十GB容量的内存,目前硬盘的主流容量已经达到TB级别。但是本地磁盘存储速度非常慢,从磁盘读取数据需要几毫秒,而CPU时钟周期是以纳秒计算。磁盘读取操作速度是DRAM的十万分之一,是SRAM的百万分之一。

本地磁盘存储设备包括常见的机械硬盘、固态硬盘、软盘、光盘、磁带等。

(1) 机械硬盘(hard disk drive, HDD)

相对于 CPU 内部存储器的电子结构,磁盘存储是一种机械结构。数据由电磁流改变极性的方式被电磁流写到磁盘上,并通过相反的方式读取。一个硬盘由多个盘片组成,每个盘片都有一个磁头来读取和写入数据。硬盘的马达装置则控制磁头的运动。

(2) 固态硬盘(solid state disk, SSD)

固态硬盘是基于闪存技术的存储设备,它存取速度快,但价格昂贵。而 机械硬盘存取速度相对较慢,但价格便宜。因此,结合固态硬盘(用于安装操 作系统)和机械硬盘(用于存储文件)的配置模式,可以有效地提高系统效率, 同时保证性价比。

7. 移动存储和云存储

移动存储指便携式的数据存储设备,主要有移动硬盘、USB盘和各种记忆卡。

云存储(cloud storage)是一种网上在线存储的模式,即把数据存放在通常由第三方托管的多台虚拟服务器上,而非专属的服务器。使用者可以在任何时间、任何地点,通过任何可连网的设备连接到云服务器上,方便地存取数据。

8. 存储设备的主要性能指标

(1) 容量

存储器中所有存储单元的总量称为存储容量,其基本单位为字节。常用的存储单位包括以下几种。

- 位(bit):计算机存储数据的最小单位,它可存放1位二进制数。计算机 编码中一个单独的符号"0"或"1"被称为1个二进制位。
- 字节(Byte, 简称 B):字节是计算机存储容量的基本单位, 8位二进制数构成1个字节。1个字节的存储空间称为1个存储单元。

1KB(千字节) = 1024B

1MB(兆字节) = 1024KB

1GB(吉字节) = 1024MB

1TB(太字节) = 1024GB

注意:对于硬盘厂家而言,往往采用 1000,而不是 1024 作为换算单位。 因此 1TB 的物理硬盘格式化后,可用的存储空间约为 983GB,即 1TB = 1000 \times 1000 \times 1000 \times 1000 \times 983 \times 1024 \times 1024 \times 1024。

• 字(Word): 计算机处理数据时, 作为一个单元的一组字符或一组二进制位。一个字通常由若于个字节组成。

(2) 内存频率

对于内存频率来说,存在核心频率、总线频率和传输频率等多个频率指标。核心频率是CPU时钟脉冲震荡信号的频率;总线频率是指内存总线的工作频率;传输频率是指实际传输数据的频率。

对于单倍数据速率(Single Date Rate,SDR)内存来说,它的三个频率是一致的。而双倍数据速率(Double Date Rate,DDR)内存在一个时钟周期可以传送两次数据,所以它的传输频率是核心频率和总线频率的两倍。因此,在相

同的总线频率下,DDR内存比SDR内存具有更快的数据传输率。

例如,常见的DDR2 800、DDR3 1600中的800和1600指的是内存的传输 频率。



请读者通过网络查找各种品牌的内存,并比较它们的基本参数。

2.2.3 输入设备和输出设备

1. I/O 设备

I/O(Input/Output),即输入/输出,是计算机与外部世界的通信方式。输入设备和输出设备是指可以与计算机进行数据传输的硬件。最常见的I/O设备有打印机、显示器、键盘和鼠标,其中一些是输入设备(如键盘和鼠标),另一些是输出设备(如打印机和显示器)。

广义而言,存储设备(例如硬盘、软盘、光盘等)也是输入/输出设备。

(1) 输入设备

输入设备是用户向计算机输入信息的设备。常用的输入设备有键盘、鼠标、光笔、扫描仪、数字化仪、条形码阅读器等。



请读者通过网络查找常用的计算机输入设备,并了解其基本参数。

(2) 输出设备

输出设备是输出计算机处理结果的设备。常用的输出设备有显示器、打印机、绘图仪等。

通常我们将输入设备和输出设备统称为I/O设备,它们都属于计算机的外部设备。



请读者通过网络查找常用的计算机输出设备,并了解其基本参数。

2. 设备控制器

I/O设备一般由机械部件和电子部件两部分组成,其中,机械部件就是设备本身,电子部件一般称为设备控制器。I/O设备并不直接与CPU进行通信,而是与设备控制器通信。一个设备控制器可以控制一个或多个I/O设备,以实现设备和计算机之间的数据交换。它接收从CPU发来的命令,去控制I/O设备工作,以使CPU从繁杂的设备控制事务中解脱出来。通常,计算机中包含了多种设备控制器,比如硬盘控制器,USB控制器、声卡控制器等。

3. 驱动程序

对于不同的设备控制器,进行的操作控制是不同的,所以需要特定的程序对设备控制器进行控制,这种程序称为驱动程序。一般来说,驱动程序由硬件设备厂商提供,所以我们在使用一些设备时会由于没有安装驱动程序而无法使用。目前的操作系统中都包含了大量的通用驱动程序,因此我们在安装系统后不需要再安装额外的驱动程序。但是通用的驱动程序只能使用设备的基本功能。

2.2.4 总线

总线是各种功能部件之间传输信息的公共通信干线。总线是由导线组成的传输线束,用来连接运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五大组件。

1. 数据总线、地址总线和控制总线

根据计算机所传输信息的不同种类,总线可以划分为数据总线(data bus)、地址总线(address bus)和控制总线(control bus)。微型计算机基本结构和总线的关系如图 2-5 所示。

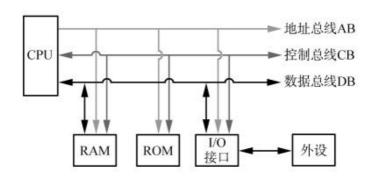


图 2-5 微型计算机基本结构和总线的关系

(1) 数据总线

数据总线是双向三态形式的总线,它既可以把CPU的数据传送到存储器或 I/O 接口等其他部件,也可以将其他部件的数据传送到CPU。数据总线的位数是微型计算机的一个重要指标,通常与微处理器的字长相一致。例如,常见的32位计算机、64位计算机指的就是数据总线。

(2) 地址总线

地址总线是专门用来传输地址的,由于地址只能从CPU传向外存储器或 I/O接口,所以地址总线总是单向三态的,这与数据总线不同。地址总线的位数决定了CPU可直接寻址的内存空间大小。

(3) 控制总线

控制总线主要用来传送控制信号和时序信号。控制总线的传送方向由 具体控制信号而定,一般是双向的,控制总线的位数要根据系统的实际控制 需要而定。数据总线和控制总线可以共用。

2. 内部总线和外部总线

总线根据相对CPU的位置,可分为内部总线和外部总线。

(1) 内部总线

内部总线在CPU内部,用于寄存器之间和算术逻辑部件与控制部件之间 传输数据。

信息系统与数字社会

(2)外部总线

外部总线是CPU与存储设备和输入/输出设备接口之间进行通信的通路。



请通过网络查找常用的计算机硬件,并了解其基本参数和工作原理。

2.3

计算机软件

一个完整的计算机系统由硬件和软件两部分组成。硬件是组成计算机的物理实体。但仅有硬件,计算机还不能工作,要使计算机解决各种问题,必须有软件的支持,软件是连接用户和硬件系统之间的桥梁。

国际标准化组织(ISO)将软件定义为电子计算机程序及运用数据处理系统所必需的手续、规则和文件的总称。根据ISO的定义,软件由程序和文档两部分组成。程序由计算机最基本的指令组成,是计算机可以识别和执行的操作步骤;文档是指用自然语言或者形式化语言所编写的用来描述程序的内容、组成、功能规格、开发情况、测试结构和使用方法的文字资料和图表。

程序具有目的性和可执行性,文档则是对程序的解释和说明。程序是软件的主体。按功能划分,软件可以分为系统软件和应用软件两大类。

2.3.1 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软件,它是无须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;负责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。有了系统软件,计算机使用者和其他应用软件可以将计算机作为整体进行操作,而不需要顾及底层每个硬件的工作方式。

通常,系统软件包括操作系统(operating system,OS)、语言处理程序(汇编和编译程序等)、服务性程序(支撑软件)和数据库管理系统(database man-

agement system, DBMS)等,其中,最主要的系统软件是操作系统。

1. 操作系统

操作系统是系统软件的核心,是最基本的系统软件,其余软件都要在操作系统的支持下才能运行。操作系统的主要功能是统一管理和调度计算机系统的所有资源(包括硬件和软件),合理地组织计算机的整个工作流程,最大程度地提高资源利用率,使之协调有序地工作。

操作系统是用户与计算机硬件之间的接口,既为用户提供方便、友好、使用灵活的服务界面,也为其他软件提供了开发和运行的平台。

操作系统主要具备五大管理功能:CPU管理、作业管理、存储管理、设备管理以及文件管理。操作系统的性能在很大程度上决定了计算机系统性能的优劣。

计算机常用的操作系统有Linux、Windows、Mac OS以及Unix等。 移动端设备常用的操作系统包括Android、iOS、鸿蒙等。

2. 语言处理程序

软件是指计算机系统中的各种程序和文档,其中,程序是用计算机语言 来描述的指令序列。计算机语言是人与计算机交流的一种工具,这种交流被 称为计算机程序设计。程序设计语言按其发展演变过程可以分为三种:机器 语言、汇编语言和高级语言。机器语言和汇编语言统称为低级语言。

语言处理程序的功能是将利用汇编语言和高级语言编写的程序,转换成机器所能直接识别并执行的机器语言。语言处理程序可以分为三种类型,即汇编程序、编译程序和解释程序。通常将汇编语言及各种高级语言编写的计算机程序称为源程序(source program),而把由源程序经过翻译(汇编或者编译)而生成的机器指令程序称为目标程序(object program)。语言处理程序中的汇编程序与编译程序具有一个共同的特点,即必须先生成目标程序,然后通过执行目标程序得到最终结果。而解释程序是对源程序进行解释(逐句翻译),翻译一句执行一句,边解释边执行,从而得到最终结果。解释程序不产生将被执行的目标程序,而是借助解释程序直接执行源程序本身。汇编、编译与解释过程如图 2-6 所示。

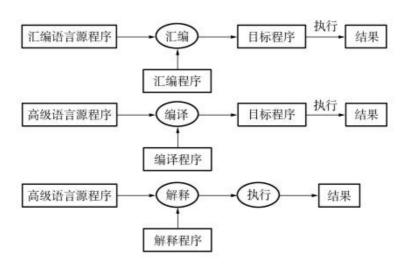


图 2-6 汇编、编译与解释过程

应该注意的是,除机器语言外,每一种程序设计语言都应具备一种与之 对应的语言处理程序。

(1) 机器语言

机器语言(machine language)是直接由机器指令(二进制)构成的,因此由它编写的计算机程序不需要翻译就可直接被计算机系统识别并运行。这种由二进制代码指令编写的程序最大的优点是执行速度快、效率高,同时也存在着严重的缺点:机器语言很难掌握,编写复杂、可读性差、易出错,并且依赖具体的机器,通用性差。

(2) 汇编语言

汇编语言(assembly language)采用一定的助记符号表示机器语言中的指令和数据,它是机器语言的符号化表示形式,也称作"符号语言"。汇编语言程序指令的操作码和操作数全都用符号表示,大大方便了记忆,但归根到底,用助记符号表示的汇编语言与机器语言是一一对应的关系,都依赖于具体的计算机使用的硬件系统,因此都是低级语言。汇编语言同样具备机器语言的缺点,如缺乏通用性、烦琐、易出错等,只是程度上不同而已。用汇编语言编

写的程序不能在计算机上直接运行,必须先被语言处理程序中的汇编程序"翻译"成机器语言程序,才能由计算机执行。任何一种计算机都配有只适用于自己的汇编程序。

(3) 高级语言

高级语言又称为算法语言,它与机器硬件系统无关,是近似于人类自然语言或数学公式的计算机语言。高级语言克服了低级语言的诸多缺点,它易学易用、可读性好、表达能力强(语句用较为接近自然语言的英文单词表示)、通用性好(用高级语言编写的程序能在不同的计算机系统上使用)。但是,用高级语言编写的程序仍不能被计算机直接识别和执行,它必须经过转换才能执行。

自从20世纪50年代第一个计算机高级语言——Fortran语言问世,数十年来,全世界涌现了2500种以上高级语言,每种语言都有特定的用途和不同的发展轨迹。高级语言种类很多,功能很强,常用的高级语言有以下几种。

- ①C语言:一种具有很高灵活性的程序设计语言。C语言程序简洁、功能强大,既可用于编写应用软件,又适用于编写系统软件,成为目前使用最广泛的程序设计语言之一。
- ②C++语言:一种面向对象的程序设计语言。面向对象技术在系统程序设计、数据库及多媒体应用等诸多领域得到广泛应用。面向对象的程序设计思想可能会主导今后程序设计语言的发展。
- ③Java语言:一种基于C++的跨平台分布式程序设计语言。Java以它简单、安全、可移植、面向对象、多线程处理和具有动态特性等特点引起广泛关注。Java语言最大的特色在于"一次编写、处处运行"。它已广泛应用于编程开发互联网应用软件。
- ④C#语言:由C和C++衍生出来的一种安全、稳定、简单、优雅的面向对象编程语言。它在继承C和C++强大功能的同时,去掉了一些它们的复杂特性。C#语言广泛用于Windows桌面应用程序、.NET、Unity游戏开发等领域。
- ⑤Python语言:一种高层次的脚本语言,且有着简单易学、运行速度快、可移植、可扩展、可嵌入等优点。它被广泛应用于科学计算、大数据和人工智

能等领域。

⑥Fortran语言:世界上最早出现的计算机高级程序设计语言。它广泛应用于科学和工程计算领域,已经具有相当完善的工程设计计算程序库。

3. 服务性程序(支撑软件)

服务性程序(又称支撑软件)是指为了帮助用户使用与维护计算机、支持 其他软件开发而编制的一类程序。此类程序内容广泛,主要包含以下几种:

- ①工具软件:帮助用户使用计算机和开发软件,如PCtools。
- ②编辑程序:为用户提供良好的书写环境。如EDIT、写字板等。
- ③调试程序:检查计算机程序有哪些错误,以及错误位置,以便于修正,如DEBUG。
- ④诊断程序:对计算机系统硬件,如CPU、内存、软硬件驱动器、显示器、键盘及I/O接口,进行检测和维护。



请通过网络查找常用的计算机系统软件,并了解其基本使用方法。

4. 数据库管理系统

数据库管理系统是一种操作和管理数据库的大型软件,用于建立、使用和维护数据库。数据库管理系统对数据库进行统一的管理和控制,以保证数据库的安全性和完整性。

现代信息系统后台数据的存储离不开数据库。数据库管理系统能够提供数据的录入、修改、查询功能,具有数据定义、数据操作、数据存储与管理、数据维护、通信等功能,且允许多用户并发访问。

数据库管理系统的主要功能包括:

- ①数据定义: DBMS提供数据定义语言(data definition language, DDL), 用于对数据库中的相关内容进行定义。
 - ②数据操作: DBMS 提供数据操作语言 (data manipulation language,

DML),用于实现对数据的存储、修改、查询等操作。

③数据库的运行管理:数据库管理系统能够对数据库的建立、运行和维护进行统一管理,以保证数据的安全性、完整性以及多个用户对数据库的并发使用。

常见的数据库管理系统包括如下几种。

(1) Oracle 数据库

Oracle 数据库是甲骨文公司的一款关系数据库管理系统。它一直处于数据库领域的领先地位。它系统可移植性好、使用方便、功能强,适用于各类应用场景。Oracle 数据库提供高效、可靠、适应高吞吐量的数据库方案。

(2) MySQL数据库

MySQL数据库是一个关系数据库管理系统,由瑞典 MySQL AB 公司开发,属于甲骨文旗下产品。MySQL数据库是最流行的关系型数据库管理系统之一,广泛应用于互联网应用数据库领域。

(3) SQL Server数据库

SQL Server 数据库是微软公司推出的关系数据库管理系统。SQL Server 数据库具有使用方便、可伸缩性好、与相关软件集成度高等优点,是Windows 平台常用的数据库管理系统。

(4) DB2 数据库

DB2数据库是IBM公司推出的关系数据库管理系统。DB2数据库是一个多媒体、Web关系型的数据库管理系统,其功能足以满足大中型公司的需要,并可灵活地服务于中小型电子商务解决方案。它采用多进程多线程体系结构,可以运行于多种操作系统上,并根据相应平台环境做出调整和优化,以便能够达到较好的性能。

(5) Access 数据库

Access数据库是微软公司推出的关系数据库管理系统,它把数据库引擎的图形用户界面和软件开发工具结合在一起,因此,用户能用它来进行数据分析,也能进行软件开发适用于小规模信息系统。

2.3.2 应用软件

应用软件是指在计算机各个应用领域,为解决各类实际问题而开发的软件,其目的是帮助人们完成在特定领域的各种工作。应用软件主要包括如下几种。

(1) 文字处理软件

文字处理软件用来进行文字录入、编辑、排版、打印输出,如 Microsoft Word、WPS 文字处理等。

(2) 电子表格处理软件

电子表格处理软件用来对电子表格进行计算、加工、打印输出,如Microsoft Excel、WPS表格处理等。

(3) 辅助设计软件

辅助设计程序是为用户进行各种应用程序的设计而提供的程序或软件包。常用的有AutoCAD、Photoshop、3D Studio MAX等。

(4) 用户应用程序

用户应用程序是指用户根据某一具体任务,使用各种编程语言、软件开 发程序而设计的程序,如人事档案管理程序、计算机辅助教学软件、各种游戏 程序等。

(5) 实时控制软件

在现代化工厂里,计算机普遍用于生产过程的自动控制,称为实时控制。例如,在化工厂中,用计算机控制配料、温度、阀门的开闭;在炼钢车间,用计算机控制加料、炉温、冶炼时间等;在发电厂,用计算机控制发电机组等。这类控制对计算机的可靠性要求很高,否则会生产出不合格产品,或造成重大事故。



请通过网络查找常用的计算机应用软件,并了解其基本使用方法。

2.4

计算机网络基础

计算机网络是计算机技术和数据通信技术相结合的产物。从功能结构上,计算机网络可以划分为两层结构:外层为由主机构成的资源子网,资源子网主要提供共享资源和相应的服务;内层为由通信设备和通信线路构成的通信子网,通信子网主要提供网络的数据传输和交换。所以,数据通信技术是构成现代计算机网络的重要基石之一。

2.4.1 数据通信技术基础

数据通信是一门新兴的独立学科,它研究计算机之间或计算机与数字终端设备之间使用数字信号进行通信的理论和方法,已经成为计算机信息技术领域的一个重要分支。

1. 通信技术的基本术语

- ① 信息:信息是传输的数据所包含的意义,其载体一般为文字、语音和图像等。数据通信的目的是交换信息。
- ②数据:数据是信息的载体。数据是对客观事物属性的描述,而信息则是对数据进行加工的结果。
- ③ 信号:信号是数据在传输过程中的表示形式,可以分为模拟信号和数字信号两类。模拟信号是随时间连续变化的电信号,而数字信号是离散的脉冲序列。

2. 数据通信的系统模型

数据通信的系统模型由数据源、数据通信网和数据宿三部分组成(如图

2-7所示)。数据源发送数据,经由数据通信网传输,输出到数据宿中。数据宿是数据通信网络的终端用户,如计算机、数据终端设备等。数据通信网介于数据源和数据宿之间,通常由发送设备、传输信道和接收设备组成,具有数据转换和传输的功能。



图 2-7 数据通信系统模型

来自数据源的数据输入后,经发送设备转换成适合于传输信道传送的信号,这一变换过程称为调制。接收设备接收到信道送来的调制过的信号后需恢复出其中的数据,这一变换过程称为解调。

数据信号需要通过某种通信线路来传输,这个传输信号的通路称为传输 信道。

在数据通信中,传输信道可以按不同的方法进行分类。

(1) 物理信通与逻辑信道

信道可以分为物理信道和逻辑信道。物理信道指用来传输数据信号的物理通路,物理信道由传输介质及相关通信设备组成。逻辑信道则指数据源和数据宿之间的逻辑通路,而不是指具体的物理传输介质,一般称逻辑信道为"连接"。

(2) 模拟信道与数字信道

按照传输信号的类型来分类,信道可以分为模拟信道和数字信道。模拟信道传输的是模拟信号,而数字信道传输的是二进制脉冲信号。

(3) 有线信道与无线信道

按照传输信号的传输介质来分类,信道可以分为有线信道和无线信道。 如电话线、双绞线、同轴电缆、光纤等为有线信道;无线电、微波和卫星通信等 为无线信道。

(4) 专用信道与公共交换信道

按照使用权限来分类,信道则又可以分为专用信道和公共交换信道。专用信道是连接用户设备之间的固定线路,又称为专线。专用信道可以由用户自行架设或向邮电部门租用,一般适用于距离较短且数据传输量较大的情况。公共交换信道是一种通过公共交换机转接,为大量用户提供服务的信道,如公共电话交换网和综合业务数字网络等都属于公共交换信道。

3. 数据通信的传输媒体

通信网络中使用的传输媒体有电话线、双绞线、同轴电缆线、光纤、无线电、微波线路和卫星线路等,其中最常用的是双绞线、同轴电缆线、光纤和无线电,如图2-8所示。

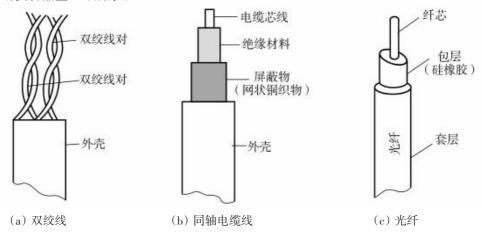


图 2-8 数据通信常用媒体

2.4.2 计算机网络的基本概念

1. 计算机网络的定义

计算机网络是指将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机(或其他 计算机网络设备),通过通信线路连接起来,在网络操作系统、网络管理软件 及网络通信协议的管理和协调下,实现资源共享和信息传递的系统。

计算机网络通常由四个部分组成:计算机、网络协议、通信线路和设备以及相应的应用软件。

2. 计算机网络的发展历史

计算机网络的发展速度非常迅猛,其应用范围越来越广泛。计算机网络的发展大致可以分为四个阶段。

(1) 第一阶段:诞生阶段

第一代计算机网络是为了增加系统的计算能力和实现资源共享,以单个 计算机为中心的远程联机系统。

典型应用为图 2-9 所示的飞机订票系统,它由一台计算机和 2000 多个终端组成,这些终端通常是一台计算机的外部设备,仅包括显示器和键盘,无CPU 和内存。

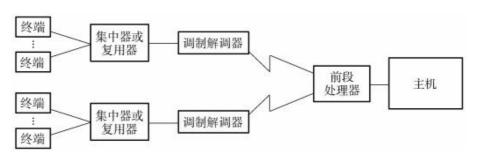


图 2-9 第一代计算机网络

(2) 第二阶段:形成阶段

第二代计算机网络以多个主机通过通信线路互连来为用户提供服务,如图 2-10 所示。

典型代表是阿帕网(ARPANET),由美国国防部于1969年建成,ARPA-

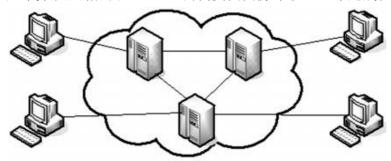


图 2-10 第二代计算机网络

NET是第一个远程分组交换网,标志真正的计算机网络的形成。在ARPANET中,主机之间由接口报文处理机(IMP)转接后互连,IMP和通信线路一起负责主机间的通信任务,构成通信子网;而由通信子网互连的主机负责运行程序,提供资源共享,组成资源子网。

(3) 第三阶段:标准化阶段

第三代计算机网络是具有统一的网络体系结构并遵循国际标准的开放 式、标准化网络。

ARPANET兴起后,计算机网络飞速发展,各大计算机公司相继推出自己的网络体系结构及实现这些结构的软硬件产品。由于没有统一的标准,因此不同厂商的产品之间无法互连。为了解决计算机互连和互连标准化问题,产生了开放性的标准化网络体系结构,包括TCP/IP体系结构和国际标准化组织的OSI体系结构。典型代表是图 2-11 所示的以太网(Ethernet)局域网。

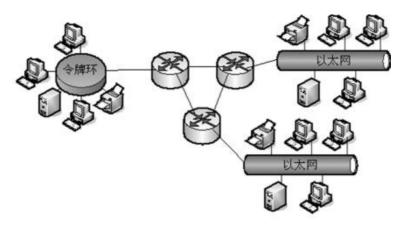


图 2-11 第三代计算机网络

(4) 第四阶段:高速发展阶段

20世纪90年代末至今为计算机网络的高速发展阶段。第四代计算机网络向互连、高速、智能和全球化发展,新的技术不断涌现,计算机网络的蓬勃发展促使网络走进人们的日常生活。典型应用是图 2-12 所示的以因特网 (Internet)为代表的互联网。

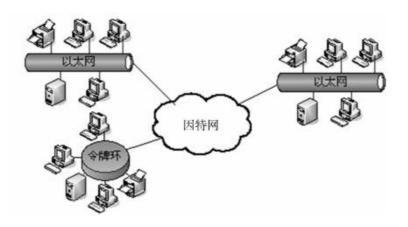


图 2-12 第四代计算机网络

3. 计算机网络的功能

网络提供的功能常被称为服务。计算机网络的应用范围十分广泛,常见的网络服务包括文件服务、打印共享服务、邮件服务、因特网服务、通信服务、网络管理服务等。

(1) 文件服务

文件服务是指使用文件服务器提供磁盘空间和数据文件共享的功能。 文件服务是网络的应用基础。使用文件服务器,多个用户可以同时使用安装 在文件服务器上的应用程序;不同的应用程序可以共享文件服务器上的数据 文件。数据集中保存在文件服务器上,网络管理员可以很容易实现数据备份,更好地保证数据的安全性。

(2) 打印共享服务

打印共享服务通过共享网络上的打印机,可以为网络中所有用户提供打印服务。打印共享服务不仅可以节省资金,而且可以满足用户高质量、高可用性的打印要求。

(3) 邮件服务

邮件服务使网络上的用户可以通过电子邮件进行信息交流,邮件服务器负责电子邮件的保存和传送。

常见的邮件服务软件有 UNIX 平台的 Sendmail, 微软公司的 Exchange

Server,以及莲花公司的 Domino Server。

(4) 因特网服务

随着网络的发展,作为全球覆盖面最广的网络,因特网已经成为生活和商业活动中不可或缺的工具。常用的因特网服务包括WWW服务、FTP文件传输服务,典型的应用包括网上商店、在线电子银行等。

(5) 通信服务

借助网络通信服务,用户可以通过电话线和调制解调器连接远程的计算机或网络系统。使用远程访问服务,可以十分方便地实现网络的远程访问。

(6) 网络管理服务

当网络规模较大时,网络管理会变得十分复杂。网络管理服务可以集中管理网络,并简化复杂的网络管理任务。网络管理包括网络的配置管理、网络共享资源的管理、网络安全管理、数据备份和恢复管理、网络性能的监测等内容。

4. 计算机网络的性能指标

计算机网络的性能指标主要包括速率、带宽、吞吐量和时延。

(1) 速率

网络技术中的速率指的是连接在计算机网络上的主机在数字信道上传送数据的速率,它也称为数据率(data rate)或比特率(bit rate)。速率是计算机网络中最重要的性能指标。速率的单位是bit/s(比特每秒,有时也写为bps,即bit per second)。

(2) 带宽

带宽本来是指某个信号具有的频带宽度,即该信号所占据的频率范围。例如,在传统的通信线路上传送的电话信号的标准带宽是3.1kHz(300Hz~3.4kHz,即话音的主要成分的频率范围)。该意义的带宽单位是赫(或千赫、兆赫、吉赫等)。

在计算机网络中,带宽用来表示网络的通信线路所能传送数据的能力, 因此网络带宽表示在单位时间内从网络的某一点到另一点所能通过的"最高数据率"。网络带宽的单位是bit/s。

(3) 吞吐量

吞吐量表示在单位时间内通过某个网络(或信道、接口)的实际数据量。 吞吐量经常作为现实世界中的网络的测量标准,来衡量实际通过的数据量。 吞吐量受网络的带宽或额定速率的限制。例如,对于一个100Mbit/s的以太 网,其额定速率是100Mbit/s,那么这数值也是该以太网吞吐量的绝对上限值, 而这个以太网实际吞吐量可能只有70Mbit/s。有时吞吐量还可用每秒传送的 字节数或帧数来表示。

(4) 时延

时延是指数据从网络(或链路)的一端传送到另一端所需的时间,也称延迟或迟延。网络中的时延由以下几个不同的部分组成。

① 发送时延。指主机或路由器发送数据帧所需要的时间,也就是从发送数据帧的第一个比特算起,到该帧的最后一个比特发送完毕所需的时间。 发送时延与发送的帧长(单位是比特)成正比关系,与发送速率成反比关系。 发送时延的计算公式为

发送时延 = 数据帧长度(bit)/ 发送速率(bit/s)。

② 传播时延。指电磁波在信道中传播一定的距离需要花费的时间。电磁波在真空中的传播速率是光速,即300000km/s。电磁波在网络传输媒体中的传播速率比在真空中要略低一些。传播时延的计算公式是

传播时延 = 信道长度(m)/ 电磁波在信道上的传播速率(m/s)。

- ③ 处理时延。主机或路由器在收到分组时要花费一定的时间进行处理,如分析分组的头部、从分组中提取数据部分、进行差错检验或查找适当的路由等,这就产生了处理时延。
- ④ 排队时延。分组在经过网络传输时,要经过许多路由器。分组在进 入路由器后要先在输入队列中排队等待处理。在路由器确定了转发接口后, 还要在输出队列中排队等待转发,这就产生了排队时延。

因此,数据在网络中的总时延是以上四种时延之和。总时延的计算公式如下:

总时延 = 发送时延 + 传播时延 + 处理时延 + 排队时延。

2.4.3 计算机网络协议

两台计算机之间要进行通信,必须采用相同的信息交换规则。在计算机 网络中,用于规定信息的格式以及如何发送和接收信息的一套规则称为网络 协议(network protocol)或通信协议(communication protocol)。

为了减少网络协议设计的复杂性,网络设计者并不是设计一个单一、巨大的协议来为所有形式的通信规定完整的细节,而是采用把通信问题划分为许多个小问题,然后为每个小问题设计一个单独协议。这可以简化每个协议的设计、分析、编码和测试。

分层模型(layering model)是一种用于开发网络协议的设计方法。本质上,分层模型描述了把通信问题分为几个小问题(称为层次)的方法,每个小问题对应一层。

网络协议是计算机网络中不可或缺的组成部分。目前,因特网使用的网络协议是TCP/IP。

2.4.4 局域网(LAN)

局域网(local area network, LAN)是最常见的计算机网络,20世纪90年代,局域网已经渗透到各行各业中。

常用的局域网有以太网、令牌环网、FDDI光纤网以及无线局域网。以太网是使用最为广泛的局域网,其传输速率已经从最初的10Mbps发展到现在的100Mbps,并继续提高至1Gbps(千兆)和10Gbps(万兆)。

局域网是地理范围仅在数千米内的计算机网络。一般由单位或部门组建,仅供该单位内部使用。局域网中各网络设备通过有线电缆或无线连接等方式相连。

局域网一般应用于下列几种场合。

- 范围为一个工作区(同一房间内)的计算机网络,覆盖半径为十米数量级。
- 范围为一个建筑物(同一楼宇内)的计算机网络,覆盖半径为百米数量级。

• 范围为一个园区(校园内、厂区内)的计算机网络,这种情况也被称为校园网,覆盖半径为千米数量级。

局域网的特点是覆盖范围小、传输速率高和误码率低。

2.4.5 网络互连和广域网

随着计算机网络应用日益多元化,局域网已不能满足人们的需求。连接不同部门、不同单位、不同地区,甚至不同国家的计算机网络,实现更大范围的数据通信和资源共享,已成为计算机网络发展的必然趋势。网络互连成为网络技术中一个重要的组成部分。

网络互连是将分布在不同地理位置的网络连接起来,以构成更大规模的 互联网络系统,实现在更大范围内对互联网络资源的共享。

广域网(wide area network, WAN)是连接两个或多个不同地区的局域网形成的网络,其覆盖范围很广,可以跨越不同城市、不同国家或不同洲。广域网信道传输速率较低、误码率高、结构比较复杂,网络通信控制也比较复杂。局域网一般侧重于信息的高速共享,而广域网侧重于信息传输的准确性和安全性。因特网是目前世界上最大的广域网。



请通过网络查找计算机网络的常用应用场景,了解网络在信息系统中的作用。

2.4.6 因特网

1. 因特网的基本概念

因特网(Internet)又称为国际互联网络。通常,internet(首字母小写)泛指互相连接的网络,而Internet(首字母大写)则特指因特网。

从硬件角度上讲,Internet 是世界上数以万计的计算机网络相互连接在一起形成的计算机互联网络。Internet 使用开放的网络协议标准 TCP/IP,是

世界上最大最开放的网络系统。

从应用角度上讲,Internet是一个巨大且实用的全球信息资源公共网,允许世界各地的人们进行通信和共享信息。该系统拥有成千上万个数据库,提供海量的信息,其中包括文字、数据、图像、声音等形式,涉及政治、经济、科学、教育、法律、军事、体育、医学等社会生活的各个领域。

Internet 不仅是全球信息资源公共网,而且已经成为人们在科学研究、商业活动、社会生活等方面共享信息的重要手段。Internet 仍在迅猛发展,并于发展中不断被赋予新的内涵。

2. Internet 的基本组成

(1) 物理网络

组成 Internet 最基本的部件是物理网络, Internet 上的所有计算机通过各种传输介质及各种互连设备连接在一起,组成一个复杂的物理网络。物理网络是传播信息的真实载体。

在 Internet 中,一些计算机用于存放 Internet 信息资源,并为其他计算机 提供信息服务,这些计算机称为服务器;其他使用这些信息资源的用户计算 机称为客户机。服务器通常通过高速线路接入互联网,普通客户机则通过中 低速线路与网络服务商(the Internet service provider, ISP)相连,通过 ISP接入 互联网。

(2) 通信协议

组成 Internet 的重要部分是通信协议, Internet 采用统一的通信协议——TCP/IP 协议进行数据传输。在 Internet 上传送的每个消息至少通过三层协议: 网络层协议, 它负责将消息从一个地方传送到另一个地方; 传输层协议, 它管理被传送内容的完整性; 应用层协议, 它用于定义运行在不同端系统上的应用程序进程相互传递报文的规则。

3. Internet 中的地址表示

在Internet中,两台主机进行通信时,其传送的数据包里必须包含某些附加信息,即发送数据的计算机的地址和接收数据的计算机的地址,以保证通信主机间的正确路由。

Internet 采用一种全局通用的地址格式,为网络中的每一台主机都分配一个唯一的地址,称为IP地址。

现行最重要的第4版互联网协议 IPv4规定 IP地址由 32位二进制数码组成,如某计算机的 IP地址为 10101100 00010000 00000000 00000001。为了便于阅读,一般采用点分十进制表示,即将 32位二进制数码中的每8位分为一组,共分为4组,中间用"."分隔,如对于 IP地址 10101100 00010000 000000000 00000001,使用点分十进制表示法可以记为:172.16.0.1。

每一个IP地址由两部分组成:网络标识码(网络ID)用于标识子网,同一个子网上的所有主机的网络ID相同;主机标识码(主机ID)用于标识该网络中的主机。

IP地址使用子网掩码(subnet mask)来区分网络ID和主机ID,IP地址与子网掩码的二进制按位进行与运算,结果为该IP地址的网络ID。借助子网掩码可以实现网络的划分。

例如,某主机的IP地址为172.16.0.1,子网掩码为255.255.0.0,则其网络ID为172.16.0.0,主机ID为0.0.0.1。

4. 域名系统

Internet上的计算机都有一个唯一的IP地址,计算机之间通过IP地址进行通信。但是IP地址是用数字来标识的,不利于记忆,所以人们使用具有一定含义的字符串来表示主机地址,如www.people.com.cn就是域名。

Internet 使用域名系统(domain name system, DNS)来管理计算机域名与 IP地址的对应关系。用户在域名系统中注册域名及与其对应的 IP地址。当 人们输入域名时, DNS 服务器将此域名解析为相对应的 IP地址信息, 然后通过 IP地址进行通信。

5. 统一资源定位器

IP地址用来标识Internet上的主机,而位于Internet主机上的资源(如各种文档、图像等)则通过统一资源定位器来标识。

统一资源定位器,又称 URL(uniform resource locator),是专为标识 Internet 上的资源位置而设定的一种编址方式,我们平时所说的网页地址指的便

是URL,它一般由以下几部分组成:

协议://主机IP地址(或域名地址)[:端口号]/资源所在路径/文件名

其中,协议是指访问该资源所使用的访问协议;主机IP地址(或域名地址)指资源所在的Internet主机的地址;端口号(可选项)指主机上提供资源服务的TCP/IP端口,如HTTP的缺省端口为80,FTP的缺省端口为21。

- 一些常见的统一资源定位器中的协议包括以下几种。
- http:使用Web服务器上的资源
- ftp:使用FTP服务器上的资源
- file:使用用户自己的局部系统或匿名服务器上的资源
- gopher:使用 gopher 服务器上的资源
- · wais:使用wais服务器上的资源
- news:使用Usenet服务器上的资源

以下是一些常用的URL:

http://www.baidu.com/

百度搜索引擎主页

http://www.computerworld.com

计算机世界报主页

• http://www.cctv.com

央视网主页

6. Internet 的工作原理

Internet 使用 TCP/IP 作为标准的通信协议。TCP/IP 协议采用分组交换通信方式,即数据在传输时分成若干段,每个数据段称为一个数据包,以数据包作为基本传输单位。IP 协议负责数据的传输,而 TCP 协议负责数据传输的可靠性,两者相互配合,完成以下数据传输过程。

首先,由TCP协议把原始数据分成若干数据包,给每个数据包写上序号, 以便接收端还原数据。IP协议给每个数据包写上发送主机和接收主机的地址,这样数据包就可以在网上传输。

然后,这些数据包通过不同的路径(路由)进行传输。

最后,当数据包到达目的地后,可能会出现顺序颠倒、数据丢失、数据失 真等问题,这时由TCP协议检查并处理问题,必要时还可以请求发送端重发。 确认无误后便可以将各个数据包重新组合成原始数据文件。

7. Internet 提供的信息服务

Internet 是一个巨大且实用的全球信息资源公共网,用户使用 Internet 提供的服务,可以共享各种网络资源。Internet 提供的常用服务类型包括电子邮件(E-mail)、万维网(WWW)、文件传输、电子公告板(BBS)、网络新闻、即时信息服务、远程登录(Telnet)等。另外,Internet 还提供其他类型的信息服务,包括基于菜单的信息查询服务(Gopher)、文档查询服务以及广域信息服务系统(Wais)等。

(1) 电子邮件

电子邮件是Internet上使用最广泛服务之一。基于电子邮件服务,用户或用户组之间通过计算机网络可以发送和接收任何数据类型的信息(包括文本、图片、声音或其他程序产生的文件)。用户还可以通过电子邮件订阅各种电子新闻杂志等,它们将定时投递到用户的电子信箱中。

电子邮件是Internet提供的一种基本服务,它遵循简单邮件传送协议(simple mail transfer protocol,SMTP),采用客户机/服务器工作原理,由传送代理程序和用户代理程序两个基本程序协同实现电子邮件的传递。

传送代理程序(服务方)负责通过互联网接收和发送电子邮件,并随时对客户的请求做出正确响应,如根据邮件地址连接远程计算机、发送信件、接收信件、响应各种连接请求等。传送代理程序运行在计算机后台中,对用户是完全透明的。

用户代理程序(客户方)负责读、写、删除邮件,是用户使用Internet邮件系统的核心。不同系统的用户代理程序都必须遵守SMTP协议,提供相同的功能,但形式可以不相同。

邮局协议(post office protocol,POP)是与SMTP协议相结合最常用的电子邮件服务协议之一,是运行在邮件服务器上的信件存储与转发程序。目前,Internet 中应用最广泛的电子邮件客户端软件是Microsoft Outlook Express,它遵循POP的用户代理程序。

电子邮件具有快速、简便、高效、价廉的优点,已经成为一种可靠的现代通信手段。

(2) 万维网

万维网(world wide web, WWW),又称环球网,是目前 Internet 上使用规模最大的服务。WWW主要用于下列情况:信息发布和查询,如新闻网站;电子商务,如网上书店、网上银行等;数字教育,如远程教学;虚拟社区等。

WWW基于几个简单但重要的标准:超文本标记语言(hypertext markup language, HTML)、超文本传送协议(hypertext transfer protocol, HTTP)、统一资源定位器。

HTML是WWW上描述页面内容和结构的标准语言。早期的HTML所定义的范围局限于如何表现文字、图片、动画,以及如何建立文件之间的链接,这类网页一般称为"静态网页",适合发布Web信息。HTML4.0引入了动态网页技术,允许浏览器与Web服务器进行交互,这类网页称为"动态网页",适合开发各种Web应用程序。

HTTP是WWW的基本协议,浏览器和Web服务器之间传送的超文本文档都是基于HTTP协议实现的。HTTP位于TCP/IP协议之上,具有简单、灵活、无状态性和无连接性等特点。

WWW是基于客户机/服务器的工作模式。服务器为WWW服务器,又被称为Web服务器,客户机为WWW浏览器,又称为Web浏览器。

Web浏览器/服务器之间的工作流程大致如下:

- ① 浏览器使用用户输入的URL向Web服务器发出浏览网页的请求;
- ② Web服务器收到请求后,经过处理,把结果页面传送给浏览器;
- ③浏览器将接收到的信息显示给用户。

浏览器和服务器之间通过HTTP协议相互通信,Web服务器根据客户提出的请求,为用户提供信息浏览、数据查询、安全验证等服务。Web服务器返回的结果页面为HTML页面,包含信息导航的超链接(hyperlink),为用户浏览有关信息提供方便,其中Web服务器提供的缺省HTML文档称为主页。

(3) 文件传输

文件传输协议(file transfer protocol, FTP)是一种 Internet 文件传输协议, 允许用户将一台计算机上的文件传送到另一台计算机中。通常,远程计算机 在进行文件传输时要求用户输入账号和口令,但Internet上有许多FTP服务器都提供免费软件和信息,用户可以使用匿名账号(anonymous)登录,这种FTP服务称为匿名FTP服务。使用FTP可传送任何类型的文件,如文本文件、二进制文件、声音文件、图像文件和数据压缩文件等。

FTP采用"客户机/服务器"工作方式,客户端要在自己的计算机上配置 FTP客户程序。从远程计算机拷贝文件至自己的计算机上,称之为"下载 (download)"文件。若将文件从自己计算机中拷贝至远程计算机上,则称之 为"上载(upload)"文件。

FTP的传输有两种模式: ASCII 传输模式和二进制数据传输模式。在ASCII 传输模式下,FTP通常会自动调整文件的内容,以便把文件解释成目的主机存储文本文件的格式;而在二进制传输模式下,数据格式则不变。

(4) 电子公告板

电子公告板系统(bulletin board system, BBS),又称电子布告栏、电子公告牌,也泛指网络论坛或网络社群。BBS是Internet上的重要资源信息服务系统。它利用计算机通过远程访问,把各种共享资源、信息提供给用户,允许用户发表自己的观点、与其他用户交换消息、上传数据、下载数据等。

大多数传统的BBS站点基于Telnet协议,用户端通过远程登录软件如NetTerm、CTerm、FTerm等来登录BBS服务器,阅读发表文章。现在许多BBS站点也为用户提供Web方式访问,允许用户通过浏览器来登录服务器。

(5) 网络新闻服务

新闻组是一个在Internet上提供给网络用户交换信息或讨论某一共同话题的系统。在新闻组上交流的信息或文章称为网络新闻或网络论坛。可以在新闻组上张贴任何问题,它会随着网络传播到世界各地。

在Internet上,提供网络新闻服务的主机称为新闻服务器。在新闻组上,一些相关的信息或讨论形成一个新闻讨论组。新闻讨论组一般按分级方式命名,其中一级命名包括biz(商业类)、sci(科学类)、comp(计算机类)、soc(社会、文化类)、news(网络新闻类)、talk(辩论类)、rec(娱乐类)、misc(杂类)等。

讨论组第二级的名字是对第一级分类的细化,它对讨论的主题进行更为

详细的规定,从而指定某一分类下更具体的主题。若有必要,讨论组还可以规定第三级、第四级名称,直到满足该讨论组的描述要求为止。例如,comp. mail.misc是关于使用电子邮件的技巧新闻讨论组,rec.photo是关于摄影的讨论组,sci.edu是关于自然科学问题的讨论组等。

(6) 即时信息服务

即时信息(instant messenger,IM)服务是一种新型的网络实时通信方式。通过IM软件,用户可以实时进行文字通信,也可以传递文件或进行语音、视频通信。

相对于其他的通信方式,IM具有更好的实时性、互动性,提供更多的服务内容和功能。IM已经成为人们日常工作生活中一种十分重要的交流通信方式。

常用的IM软件包括微信和QQ等。

(7) 远程登录

远程登录是Internet提供的最基本的信息服务之一。远程登录指在Telnet协议的支持下,使用本地计算机暂时成为远程计算机的仿真终端。在这一过程中,用户可通过本地计算机的键盘和显示器与远程计算机进行交互,使用该系统对外开放的功能和资源。登录时必须事先成为该远程计算机系统的合法用户,拥有相应的账号和口令。目前,国内远程登录最广泛的应用就是BBS。

(8) 网络游戏

网络游戏是目前 Internet 发展的热点。网络游戏是经互联网、移动通信 网等信息网络传播,通过手机、网页浏览器和其他终端形式运行的游戏产品 和服务。游戏的形式有很多种类,大致分为策略游戏、动作游戏、角色扮演游戏等。



请通过网络查找互联网的常用应用场景,并结合 自己日常的使用经验,描述互联网对人们日常生活和 学习的影响。

2.4.7 物联网

物联网(internet of things, IoT)即"万物相连的互联网",是在互联网基础上的延伸和扩展,它是将各种信息传感设备与网络结合起来而形成的一个巨大网络,可实现在任何时间、任何地点,人、机、物的互连互通。

物联网包含两层含义:第一,物联网仍然以互联网为核心和基础,是在互联网基础上延伸和扩展的网络;第二,物联网的用户端延伸和扩展到了任何物体,实现了人与物、物与物之间的信息交换和通信。因此,物联网的定义是通过射频识别(radio frequency identification, RFID)、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,连接物、人、系统和信息资源,实现对物理和虚拟世界的信息进行处理并作出反应的智能服务系统,以方便人员对物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理。

1. 物联网的发展

物联网的概念最早出现于比尔·盖茨1995年出版的《未来之路》一书中, 只是当时受限于无线网络、硬件及传感设备的发展,并未引起世人的重视。

1998年,美国麻省理工学院创造性地提出了当时被称为电子产品代码 (Electronic Product Code, EPC)系统的"物联网"的构想。

1999年,美国麻省理工学院自动识别(Auto-ID)实验室首先提出"物联网"的概念,主要是建立在物品编码、射频识别技术和互联网的基础上。

过去,物联网在中国被称为传感网。中科院早在1999年就启动了对传感网的研究,并已取得了一些科研成果,建立了一些适用的传感网。

2003年,美国《技术评论》提出传感网络技术将是未来改变人们生活的十大技术之首。

2005年11月17日,在突尼斯举行的信息社会世界峰会(World Summit on the Information Society, WSIS)上,国际电信联盟(International Telecommunications Union, ITU)在其发布的《ITU互联网报告2005:物联网》中正式提出了"物联网"的概念。该报告指出,无处不在的"物联网"通信时代即将来临,世界上所有的物体,从轮胎到牙刷、从房屋到纸巾,都可以通过互联网主动进行信息交换。射频识别技术、传感器技术、纳米技术、智能嵌入技术将得到更

广泛的应用。

2. 物联网的特征

从通信对象和过程来看,物与物、人与物之间的信息交互是物联网的核心。物联网的基本特征可概括为整体感知、可靠传输和智能处理。

整体感知——利用射频识别、二维码、智能传感器等感知设备感知获取物体的各类信息。

可靠传输——通过与互联网、无线网络的融合,实时、准确地传送物体的信息,以便进行信息交流、分享。

智能处理——使用各种智能技术,对感知和传输的数据、信息进行分析处理,实现监测与控制的智能化。

根据物联网的以上特征,结合信息科学的观点,围绕信息的流动过程,可以归纳出物联网有以下几个功能。

- ①获取信息的功能。主要是信息的感知和识别。信息的感知是指对事物属性状态及其变化方式的知觉和敏感;信息的识别指能把所感受到的事物状态用一定方式表示出来。
- ②传送信息的功能。主要是指经过信息发送、传输、接收等环节,最后把 获取的事物状态信息及其变化方式从时间(或空间)的一点传送到另一点,这 就是常说的通信过程。
- ③处理信息的功能。是指信息的加工过程,利用已有的信息或感知的信息产生新的信息,实际是制定决策的过程。
- ④施效信息的功能。指信息最终发挥效用的过程,它有很多的表现形式,比较重要的是通过调节对象事物的状态及其变换方式,始终使对象处于预先设计的状态。

3. 物联网的关键技术

(1) 射频识别技术

谈到物联网,就不得不提到物联网发展中备受关注的射频识别技术。 RFID是一种简单的无线系统,由一个询问器(或阅读器)和很多应答器(或标签)组成。阅读器就是读取信息的设备。标签由耦合元件及芯片组成,每个 标签具有扩展词条唯一的电子编码,附着在物体上标识目标对象,它通过天线将射频信息传递给阅读器。

RFID 技术让物品能够"开口说话",这赋予了物联网一个特性,即可跟踪性。就是说,人们可以随时掌握物品的准确位置及其周边环境。

据 Sanford C. Bernstein 公司的零售业分析师估计,物联网 RFID 带来的这一特性,可使沃尔玛每年节省83.5亿美元,其中大部分是因为不需要人工查看进货的条码而节省的劳动力成本。RFID 帮助零售业解决了商品断货和损耗(因盗窃和供应链被搅乱而损失的产品)两大难题,而现在单是盗窃一项,沃尔玛一年的损失就达近20亿美元。

(2) 传感器

如果将物联网系统比作人体,那么传感器(sensor)就是物联网的感知器官。传感器能感知外界环境信息,并能将其转换成电信号。常用的传感器包括光敏传感器(视觉)、声敏传感器(听觉)、气敏传感器(嗅觉)、化学传感器(味觉)、压力传感器、温度传感器、流体传感器(触觉)等。

物联网能够通过附着于物体上的传感器来实现监控与保护。例如,可以结合传感器、微处理器等多种技术设计一种防酒后驾车的系统。一旦酒精传感器检测到驾驶员为酒后驾驶,则发动机能控制电路禁止汽车发动,并启动报警装置。

(3) M2M 系统框架

M2M是 machine-to-machine 的缩写,是一种以机器终端智能交互为核心的网络化应用与服务,它能使所有机器设备具备联网和通信能力,是物联网得以实现的技术支撑。

从广义上讲,M2M可以代表机器对机器、人对机器、机器对人、移动网络对机器之间的连接与通信,它涵盖了所有实现在人、机器、系统之间建立通信连接的技术和手段。

M2M技术涉及5个重要的技术部分:机器、M2M硬件、通信网络、中间件、应用。

基于云计算平台和智能网络的系统可以依据传感器网络获取的数据讲

行决策,改变对象的行为以及进行控制和反馈。

以智能停车场为例,当车辆驶入或离开停车场内的天线通信区时,天线 以微波通信的方式与电子识别卡进行双向数据交换。系统将自动识别电子 车卡和司机卡,从电子车卡上读取车辆的相关信息,从司机卡上读取司机的 相关信息,同时,判断车卡的有效性和司机卡的合法性,核对车道控制计算机 显示的与该电子车卡和司机卡——对应的车牌号码及驾驶员等资料信息。 车道控制计算机自动将该车辆通过时间、车辆和驾驶员的相关信息存入数据 库中,并根据读到的数据判断是正常卡、未授权卡、无卡还是非法卡,据此做 出相应的回应和提示。

M2M在生活中的应用还有很多,例如,家中老人戴上嵌入智能传感器的手表,在外地的子女可以随时通过手机查询父母的血压、心跳是否稳定;智能化的住宅在主人上班时,自动关闭水电气和门窗,定时向主人的手机发送消息,汇报安全情况。

(4) 云计算

云计算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 强大计算能力的系统,并借助先进的商业模式让终端用户可以得到这些拥有 强大计算能力的服务。

如果将计算能力比作发电能力,那么从古老的单机发电模式转向现代电厂集中供电的模式,就好比现在大家习惯的单机计算模式转向云计算模式,而"云"就相当于发电厂,具有单机所不能比拟的强大计算能力。这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,用户无须自己配备就能使用。与电力是通过电网传输不同,计算能力是通过各种有线、无线网络传输的。

因此,云计算的一个核心理念就是通过不断提高"云"的处理能力,不断减少用户终端的处理负担,最终使其简化成一个单纯的输入输出设备,并能按需享受"云"强大的计算处理能力。物联网感知层获取大量数据信息,在经过网络层传输以后,放到一个标准平台上,再利用高性能的云计算对其进行处理,最终转换成对终端用户有用的信息。

4. 典型应用场景

物联网的应用领域涉及方方面面。在工业、农业、环境、交通、物流、安保等基础设施领域的物联网应用都有效推动了这些领域的智能化发展,使有限的资源得到更合理的使用分配,从而提高了行业效率、效益。物联网在家居、医疗健康、教育、金融、服务业、旅游业等与生活息息相关的领域的应用,从服务范围、服务方式到服务质量都有了极大的改进,大大提高了人们的生活质量。在国防军事领域,物联网应用虽然还处在研究探索阶段,但其带来的影响也不可小觑,大到卫星、导弹、飞机、潜艇等装备系统,小到单兵作战装备,物联网技术的嵌入有效提升了军事智能化、信息化、精准化水平,极大地提高了军事战斗力,是未来军事变革的关键。

(1) 智能交通

物联网技术在道路交通领域的应用比较成熟。随着社会车辆日趋普及,交通拥堵甚至瘫痪已成为城市的一大问题。对道路交通状况实时监控并将信息及时传递给驾驶人,让驾驶人及时做出出行调整,这能有效缓解交通压力;在高速路口设置道路自动收费系统(简称ETC),能免去车辆进出口取卡、还卡的时间,提升车辆的通行效率;在公交车上安装定位系统,能及时发布公交车行驶路线及到站时间信息,使乘客免去不必要的时间浪费。

社会车辆增多,除了带来交通压力,也使停车难日益成为一个突出问题。不少城市推出了智慧路边停车管理系统,该系统基于云计算平台,结合物联网技术与移动支付技术,能够共享车位资源,提高车位利用率和用户的方便程度。该系统兼容手机模式和射频识别模式,用户通过手机端App软件可以及时了解车位信息,提前做好预定并完成缴费等操作,很大程度上解决了"停车难、难停车"的问题。

(2) 智慧农业

智慧农业就是将物联网技术运用到传统农业中去,运用传感器和软件通过移动平台或者桌面平台对农业生产进行控制,使传统农业更具有"智慧"。智慧农业充分应用现代信息技术成果,集成应用计算机与网络技术、物联网技术、音视频技术、卫星定位与导航技术、无线通信技术及专家智慧与知识,

实现农业可视化远程诊断、远程控制、灾变预警等智能管理。除了精准感知、 控制与决策管理外,从广义上讲,智慧农业还包括农业电子商务、食品溯源防 伪、农业休闲旅游、农业信息服务等方面。

智慧农业是农业生产的高级阶段,是集新兴的互联网、移动互联网、云计算和物联网技术为一体,依托部署在农业生产现场的各种传感节点(环境温湿度、土壤水分、二氧化碳、图像等)和无线通信网络实现农业生产环境的智能感知、智能预警、智能决策、智能分析,为农业生产提供精准化种植、可视化管理、智能化决策。智慧农业与现代生物技术、种植技术等科学技术的融合,对农业发展具有重要意义。

(3) 智能家居

智能家居是物联网在家庭中的基础应用,随着宽带业务的普及,智能家居产品涉及方方面面。例如,用户可以利用智能空调客户端远程调节室温,甚者智能空调还可以学习用户的使用习惯,实现全自动的温控操作,使用户在炎炎夏季,一回家就能享受到凉爽带来的惬意;人们还可以通过客户端实现智能灯泡的开关、调控灯泡的亮度和颜色等;通过插座内置Wi-Fi,可实现遥控插座定时通断电流,甚至可以监测设备用电情况,生成用电图表让用户对用电情况一目了然,从而合理安排资源使用及开支预算;智能体重秤可以监测运动效果,而且它还内置用来监测血压、脂肪量的先进传感器,通过内置程序根据身体状态为用户提出健康建议;智能牙刷与客户端相连后,可以为用户提供刷牙时间、刷牙位置的提醒,还可以根据刷牙的相关数据图表,提供口腔的健康状况。除此之外,智能摄像头、窗户传感器、智能门铃、烟雾探测器、智能报警器等都是家庭不可少的安全监控设备,主人即使出门在外,也可以在任意时间、任何地方查看家中任何一角的实时状况,及时消除安全隐患。看似种种烦琐的家居生活因为物联网变得更加轻松、美好。

(4) 公共安全

近年来全球气候异常情况频发,自然灾害的突发性日益显著,危害性进一步加大,物联网可以实时监测环境的不安全情况,从而实现提前预防、实时预警、及时采取应对措施,降低灾害对人类生命财产的威胁。

美国布法罗大学早在2013年就提出研究深海互联网项目,将通过特殊处理的感应装置置于深海,分析水下相关情况,对海洋污染的防治、海底资源的探测提供有效信息,甚至对海啸也可以提供更加可靠的预警。该项目在当地湖水中进行试验,并获得成功,为进一步扩大使用范围提供了基础。另外,利用物联网技术还可以智能感知大气、土壤、森林、水资源等方面的指标数据,对于改善人类生活环境发挥巨大作用。



请通过网络查找物联网的常用应用场景,并阐述其对国民经济的深刻影响。

单元小结

CPU: 控制器和运算器 存储设备 输入设备和输出设备 计算机硬件 总线 系统软件 计算机体系结构 信息系统 通用计算机 计算机软件 应用软件 计算机工作原理 的组成 系统 数据通信技术基础 计算机网络的基本概念 计算机网络 计算机网络协议 基础 局域网 广域网 物联网 综合练习 一、单选题 1. 在通用计算机中,运算和控制的核心部件为。 A. 主机 B. PC C. CPU D. 母板 2. 在通用计算机中,指令的执行主要由 完成。 A. 存储器 B. 控制器 C. CPU D. 总线 3. cache 的中文译名是____。 B. 高速缓冲存储器 A. 只读存储器 C. 可编程只读存储器 D. 缓冲器 4. 在计算机术语中,经常用ROM表示____。 A. 随机存取存储器 B. 可编程只读存储器 C. 动态随机存储器 D. 只读存储器

5. 是一种新型接口标准,由于其具有支持热插拔、传输速率高等特

点,	已成为目前各种外	部设备与计算机相	连的主流接口。			
	A. ISA和EISA总线		B. PCI 总线			
	C. USB 总线		D. PCMCIA 总线			
	6. 下列设备中不能	 作输入设备的是_	0			
	A. 扬声器	B. 键盘	C. 麦克风	D. 鼠标		
	7. 下列操作系统中	中,不属于笔记本电	脑操作系统的是_	o		
	A. Android	B. Linux	C. Windows	D. Mac OS		
	8. 将高级语言源	程序编译成目标和	程序,完成这种翻	译过程的程序是		
	0					
	A. 编译程序	B. 编辑程序	C. 解释程序	D. 汇编程序		
	9. 在URL(http://www.baidu.com/index.html)中,主机域名地址是。					
	A. http	B.www	C. index	O. www.baidu.com		
	10. Internet 的网络	请协议是。				
	A. TCP/IP	B. 802.3	C. Unix	D. ISO/OSI RM		
二、	填空题					
	1. 现代通用计算机	几的结构为	体系结构。			
	2. 计算机硬件由显	五个基本部分组成	:、控制器	大存储器、输入设		
备和	备和输出设备。					
	3. 计算机的工作者	邻可以分为五个阶段	设:取指令、指令译	码、、访		
存取	双数和结果写回。					
	4. 计算机编程语言	言可分为机器语言、	汇编语言和	三大类。		
	5. 数据通信的系统	於模型通常由三部	分组成:	、通信网络和数		
据宿	i o					
三、	简答题					
	1. 简述通用计算机	几的体系结构。				
	2. 简述计算机的工作原理。					
	3. 简述衡量存储器	器的三个指标。在	寄存器、缓存、主荷	字中,哪个速度最		
快?	哪个最便宜?					

信息系统与数字社会

- 4. 简述数据通信的系统模型。
- 5. 简述计算机网络的发展历史。

四、综合题

显卡是计算机的重要组成部分,承担输出显示图形的任务。在游戏设计、图形设计、三维设计、机器学习等领域,高性能显卡尤为重要。主流显卡的显示芯片主要由NVIDIA(英伟达)和AMD(超威半导体)两大厂商制造,通常将采用NVIDIA显示芯片的显卡称为N卡,而将采用AMD显示芯片的显卡称为A卡。请查找各种显卡的发展历史,并比较主流品牌显卡的性能天梯。

· 参考答案

一、单选题

1. C 2. C 3. B 4. D 5. C 6. A 7. A 8. A 9. D 10. A

二、填空题

1. 冯·诺依曼 2. 运算器 3. 执行指令 4. 高级语言 5. 数据源

三、简答题

略

四、综合题

略

第3单元

信息系统安全与 信息社会责任

2017年9月,美国信用评分公司 Equifax 发生了一起严重的网络安全事件,是历史上较大规模的个人信息泄露事件之一。黑客于2017年5月至7月期间利用安全漏洞入侵 Equifax 系统,导致包括姓名、地址、出生日期、身份证号、护照、驾照和信用卡信息在内的1.47亿用户的信息遭受泄露,影响到美国、英国、加拿大等多个国家的公民。该事件导致 Equifax 股价下跌近40%,公司面临多项集体诉讼,并同意支付高达7.5亿美元的赔偿金以解决与事件相关的诉讼和调查。

这次事件的根源是Equifax对网络安全过度自信,使攻击持续了76天才被员工发现。Equifax未能修复已知的严重漏洞,让其系统在145天内面临安全风险。此外,公司未能实施基本的安全协议,使攻击者可以访问并获取大量数据。在攻击者获取数据的过程中,安全设备的证书已经过期19个月,从而掩盖了攻击行为的早期迹象。



Equifax信息泄露事件只是众多信息安全事故中的一个较为典型的案例。同样,其他著名的安全事故包括 Facebook-Cambridge Analytica数据泄露事件(2018年)、美国银行 Capi-tal One 遭黑客攻击事件(2019年)、美国太阳能风暴事件(2020年)和微软 Exchange Server漏洞事件(2021年)等,大部分都是由于信息安全意识不足、防护技术方法不够等造成的。这些信息安全事件不断提醒人们,在享受现代信息社会带来的便捷和智慧的同时,也要加强信息安全意识,并采取措施加强信息安全防护。此外,网络欺诈、个人信息泄露、计算机病毒感染、账号密码泄露等问题更是经常发生在我们的日常生活中。因此,学会保护个人隐私和数据安全已成为现代信息社会的必修课之一。

本单元将介绍信息安全的基本概念、常用的安全技术,以及信息 社会责任和伦理。通过本单元的学习,将有助于同学们保护个人信息 安全、提高网络素养和安全意识,培养信息社会责任感,并为未来发展 打下坚实的基础。

学习目标

- 1. 理解什么是信息安全。
- 2. 了解计算机信息系统安全保护等级的划分。
- 3. 掌握常用的安全技术。
- 4. 了解信息社会责任与伦理。



3.1

信息安全

ISO(国际标准化组织)将信息安全定义为:为数据处理系统建立和采用的技术、管理上的安全保护,为的是保护计算机硬件、软件数据不因偶然和恶意的原因而遭到破坏、更改和泄露。信息安全主要包含如下内容:

- ① 物理安全: 物理安全又称作实体安全,是保护计算机设备、设施(网络及通信线路)等免遭地震、水灾、有害气体泄漏或其他环境事故的破坏而采取的措施和实施过程。
- ② 网络安全: 网络安全指网络中传输和保存的数据,不受偶然或恶意的破坏、更改和泄露,网络系统能够正常运行,网络服务不中断。
- ③ 系统安全:系统安全主要指的是计算机系统的安全,而计算机系统的安全主要来自软件系统,包括操作系统的安全和数据库的安全等。
- ④ 应用安全:应用安全是指应用程序使用过程的安全以及结果的安全,主要定位于应用层的安全。应用安全包括Web安全技术、电子邮件安全等。

3.1.1 信息安全的相关术语

- 1. 信息安全的基本术语
- (1) 计算机信息系统

计算机信息系统是由计算机及其相关的和配套的设备、设施(含网络)构成的,按照一定的应用目标和规则对信息进行采集、加工、存储、传输、检索等处理的人机系统。

(2) 可信计算机

计算机系统内保护装置的总体,包括硬件、固件、软件和负责执行安全策略的组合体,称之为可信计算机。

(3) 客体和主体

信息的载体称之为客体;引起信息在客体之间流动的人、进程或设备称之为主体。

2. 计算机信息的逻辑安全

信息安全的一个重要方面就是计算机信息的逻辑安全,主要包括以下内容。

(1) 识别(身份鉴别)

要保证计算机信息的安全,首先必须准确识别计算机系统的使用者,即用户的身份。

(2) 授权(访问控制)

授权即访问控制,即对于系统中的各种资源,为不同类型的用户分别赋 予不同的访问权限。这样,当被识别的有效用户进入系统后,该用户只能在 授权的前提下访问系统的资源。

(3) 安全审核(审计)

通过在安全日志中记录用户的各种操作事件,可以有效地审核各种安全漏洞,从而帮助用户采取更完善的安全措施。

(4) 加密和签名

当信息通过网络进行传输时,为了防止传输的信息被偷听,数据必须进行加密。为了防止信息被假冒或篡改,可以通过数字签名来保证信息的完整性。

(5) 病毒防范

计算机病毒具有恶意性、隐蔽性、传染性和破坏性,因而可能对计算机系统造成巨大的破坏,所以用户必须采取有效的病毒防范措施。

3.1.2 计算机信息系统安全保护等级划分

计算机信息系统安全保护能力可分为五个等级,等级越高,安全保护能

力越强。

1. 第一级:用户自主保护级

用户自主保护级是指通过隔离用户与数据,使用户具备自主安全保护的能力。通过身份鉴别,阻止非授权用户访问用户身份鉴别数据,并通过访问控制保护用户和用户组信息,避免其他用户对数据进行非法读写与破坏。

2. 第二级:系统审计保护级

在用户自主保护级之上,实施粒度更细的自主访问控制,通过登录规则、 审计安全性相关事件和隔离资源,使用户对自己的行为负责。

3. 第三级:安全标记保护级

在系统审计保护级之上,再提供有关安全策略模型、数据标记以及主体 对客体强制访问控制的非形式化描述;具有准确地标记输出信息的能力;消 除通过测试发现的任何错误。

对所有主体及其所控制的客体(如进程、文件、段、设备)实施强制访问控制。为这些主体及客体指定敏感标记,这些标记是等级分类和非等级类别的组合,它们是实施强制访问控制的依据。

计算机信息系统可信计算机支持两种或两种以上成分组成的安全级。 计算机信息系统可信计算机控制的所有主体对客体的访问应满足:仅当主体 安全级中的等级分类高于或等于客体安全级中的等级分类,且主体安全级中 的非等级类别包含了客体安全级中的全部非等级类别,主体才能读取客体; 仅当主体安全级中的等级分类低于或等于客体安全级中的等级分类,且主体 安全级中的非等级类别包含了客体安全级中的非等级类别,主体才能写入一 个客体。计算机信息系统可信计算机使用身份和鉴别数据,鉴别用户的身 份,并保证用户创建的计算机信息系统可信计算机外部主体的安全级和授权 受该用户的安全级和授权的控制。

4. 第四级:结构化保护级

在安全标记保护级之上,再建立一个明确定义的形式化安全策略模型, 它要求将第三级系统中的自主和强制访问控制扩展到所有主体与客体。计 算机信息系统可信计算机的接口也必须明确定义,使其设计与实现能经受更 充分的测试和更完整的复审。结构化保护级加强了鉴别机制,支持系统管理员和操作员的职能,提供可信设施管理,增强了配置管理控制,使系统具有相当的抗渗透能力。

5. 第五级:访问验证保护级

在结构化保护级之上,再满足访问监控器需求。访问监控器用于监控主体对客体的全部访问。为了满足访问监控器需求,计算机信息系统可信计算机在其构造时,须排除那些对实施安全策略来说并非必要的代码;在设计和实现时,从系统工程角度将其复杂性降低到最低程度,支持安全管理员职能,扩充审计机制。当发生与安全相关的事件时发出信号,提供系统恢复机制,使系统具有很高的抗渗透能力。

当连接用户时(如注册、更改主体安全级),计算机信息系统可信计算机 提供它与用户之间的可信通信路径。可信路径上的通信只能由该用户或计 算机信息系统可信计算机激活,且在逻辑上与其他路径上的通信保持隔离, 并能正确地加以区分。

计算机信息系统可信计算机提供过程和机制,保证计算机信息系统失效 或中断后,可以进行不损害任何安全保护性能的恢复。



如何对自己的工作、学习、科研等环境中的计算机信息系统安全保护等级进行划分?

3.2

常用的安全技术

3.2.1 加密技术

1. 加密技术概述

加密技术是通信双方按约定的法则进行信息特殊变换的一种保密技术。 根据特定的法则,将明文(Plaintext)转换为密文(Ciphertext)的过程称为加密 (Encryption);将密文恢复为明文的过程,称为解密(Decryption)。

密码学是由密码编码学和密码分析学组成的,其中密码编码学主要研究 对信息进行编码以实现信息隐蔽,而密码分析学主要研究如何通过密文获取 对应的明文信息。

加密技术是现代信息系统安全的基石。加密技术包含两个重要元素:算法和密钥。

算法是将普通的文本或者可以理解的信息,与一串数字(秘钥)相结合, 产生不可理解的密文的步骤。

密钥是用来对数据进行编码和解码的一种参数。在安全保密中,可以通过适当的密钥加密技术和管理机制来保证网络的信息通信安全。密钥按加密的技术分为对称密钥和非对称密钥两种。相应的,对数据加密的技术也分为两类,即对称加密(私钥加密)和非对称加密(公钥加密)。

公钥加密算法虽然相对私钥加密算法较安全,但是其加密速度比私钥加密算法慢。所以通常的做法是,先使用公钥加密算法安全传送私钥加密算法的密钥后,再使用私钥加密算法进行数据加密。此种做法在保证密钥安全的同时加快了数据加密的速度。

2. 对称式加密算法

收发双方使用相同密钥的加密算法被称为对称式加密。对称式加密如图 3-1 所示。

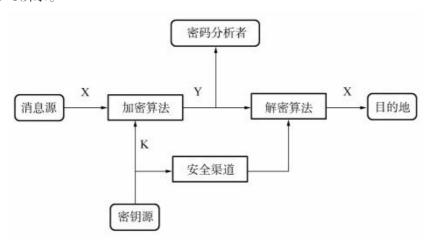


图 3-1 对称式加密示意图

其中 X 为明文, K 为密钥, Y 为通过密钥 K 加密后的密文。在对称加密算法中, 发送方和接收方使用相同的密钥, 需要通过安全通道传递。

对称加密算法的加密和解密步骤如下:

- ① 发送方用加密算法根据输入信息 X 和密钥 K,生成密文 Y,并发送给接收方。
 - ② 接收方收到密文信息 Y后,使用密钥 K解密 Y即可得到明文。

传统的加密算法都是此类加密方式。对称加密以数据加密标准 DES (Data Encryption Standard)算法为代表。

对称加密算法的优点是加密速度快、保密度高,但存在以下一些问题。

- ① 密钥是保密通信的关键,发信方必须安全、妥善地将密钥送到收信方,不能泄露其内容,因此,密钥的传输必须安全,而如何才能把密钥安全送到收信方是对称加密体制的突出问题。
- ② n个合作者,就需要n个不同的密钥,如果n个人两两通信需要密钥数量为n(n-1),这就使得密钥的分发变得非常复杂。即每对用户每次使用对

称加密算法时,都需要使用其他人不知道的唯一密钥,这会使得发收信双方 所拥有的密钥数量呈几何级数增长,密钥管理成为用户的负担。

- ③ 通信双方需要事先约定好密钥,才能发送保密信息,如果双方不相识,则将无法向对方发送秘密信息。
- ④ 难以解决电子商务系统中的数字签名认证问题,因此,对开放的计算机网络而言,存在着安全隐患,不适合网络邮件加密。



3. 非对称式加密算法

通信收发双方使用不同密钥的加密算法,称为非对称式加密。非对称式加密算法的基本思想是:甲获取乙的公钥,并用乙的公钥加密数据后,将加密后的数据再发送给乙,其他人即使截获了加密数据,因为没有乙的私钥,也无法进行解密。

非对称式加密算法如图 3-2 所示。

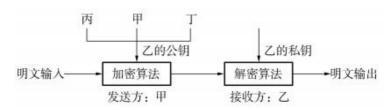


图 3-2 非对称式加密示意图

非对称式加密算法的加密和解密步骤如下:

- ① 接收方乙生成一对密钥,即公钥和私钥,然后发布公钥,假设乙将公钥发布给了甲、丙、丁3人。
- ② 当甲、丙、丁3人给接收方乙发送数据时,都先使用该公钥对数据进行加密。
 - ③ 乙收到数据后,使用自己的私钥对数据进行解密。

发布公钥的方式有很多,如在个人网页上发布,但是这种简单的方式可能会遭到第三方的主动攻击,最好的解决办法是通过认证中心 CA(Certification Authority)发布。

非对称式加密算法具有如下优点:

- ① 与对称加密技术相比,其优势在于不需要共享通用的密钥。
- ② 公钥在传递和发布过程中即使被第三方截获,由于没有与公钥相匹配的私钥,第三方是无法破解加密数据的。
- ③ 由于密钥少,因此便于管理,N个用户通信只需要N对密钥,网络中每个用户只需要保存自己的私钥即可。
 - ④ 密钥分配简单,加密密钥分发给用户,而解密密钥由自己保留。

非对称式加密算法的缺点是加密算法复杂,并且加密和解密的速度比较慢。

非对称式加密算法以RSA(Rivest Shamir Adleman)算法为代表。

4. 常见的加密算法介绍

(1) DES

DES全称为 Data Encryption Standard,即数据加密标准,是一种使用对称密钥加密的分组加密算法,1977年成为美国国家标准,并被授权在非密级政府通信中使用,随后该算法在国际上开始广泛流传。

DES每次处理固定长度为64位的明文比特字符串,并通过一系列复杂的操作将其转换成相同长度的另一个密文比特字符串。

DES 先将明文分成64位的分组,然后使用56位密钥对每个分组进行16轮编码加密,最后形成密文。在1977年,有人估计需要耗资两千万美元才能建成一台专门用于DES 解密的计算机,而且需要12个小时的破解才能得到解密结果。所以,当时DES被认为是一种十分强壮的加密方法。

从本质上来说,DES的安全性依赖于虚假表象,从密码学的术语来讲就是依赖于"混乱和扩散"的原则。混乱的目的是为隐藏任何明文同密文、密钥之间的关系,而扩散的目的是使明文中的有效位和密钥一起组成尽可能多的密文。两者结合到一起就使得安全性变得相对较高。

但是,随着计算机性能的提升,DES的安全性开始被挑战。1997年,美国RSA数据安全公司发起了一项"向DES挑战"的竞技赛。程序员罗克·维瑟历时96天破解了DES的密钥。DES的不安全性主要源于其56位的密钥长度不足以抵御穷举攻击,因此其改进版3DES算法的密钥长度为128位。

(2) AES

AES(Advanced Encryption Standard)是密码学中的高级加密标准,是一种对称分组密码算法。高级加密标准用来替代原先的DES,已经被广泛使用。

AES为分组密码,它把明文分成多组,每组长度相等,每次加密一组,直到加密完整个明文。在AES标准规范中,分组长度只能是128位,也就是说,每个分组为16个字节(每个字节8位)。密钥的长度可以是128位、192位或256位。密钥的长度不同,推荐加密轮数也不同,如表3-1所示。

AES	密钥长度(字节)	分组长度(字节)	加密轮数
AES-128	16	16	10
AES-192	24	16	12
AES-256	32	16	14

表 3-1 密钥扩展、分组长度与加密轮数一览

AES加密体制也是由多轮加密构成,除了最后一轮,其余各轮都是由四个步骤组成。而最后一轮仅包括字节代替、行移位、轮密钥加这三步。

DES的加密和解密结构是完全相同的,而AES的加密和解密结构却不同。不过,AES每一个步骤都是可逆的,因此只要把AES加密中的每一步换成其逆变换,即可得到AES解密算法。AES加密和解密过程如图3-3所示。

相比于DES,AES密码的长度更长,破解难度更大,所以更安全。

(3) RSA

RSA 是 1977 年由 罗恩·李维斯特(Ron Rivest)、阿迪·萨莫尔(Adi Shamir)和伦纳德·阿德曼(Leonard Adleman)—起提出的公钥密码体制。RSA就是他们三人姓氏开头字母拼在一起组成的。

RSA 公开密钥密码体制使用不同的加密密钥与解密密钥,由已知加密密

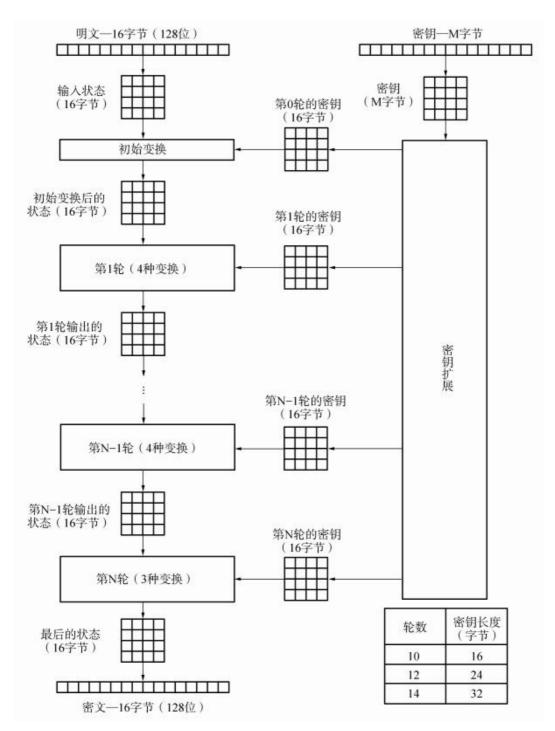


图 3-3 AES 加密和解密过程

钥推导出解密密钥在计算上是不可行的。

在公开密钥密码体制中,加密密钥(即公钥)是公开的,而解密密钥(即秘密密钥,简称私钥)是需要保密的。加密算法和解密算法也都是公开的。虽然解密密钥是由公钥决定的,但不能根据公钥计算出解密密钥。

正是基于这种理论,1978年出现了著名的RSA算法。通常是先生成一对RSA密钥,其中之一是保密密钥(私钥)由用户保存;另一个为公开密钥(公钥),可对外公开,甚至可在网络服务器中注册。为提高保密强度,RSA密钥至少为500位长,这使得加密的计算量很大。为减少计算量,在传送信息时,常采用传统加密方法与公开密钥加密方法相结合的方式,即信息采用改进的DES或IDEA对话密钥加密,然后使用RSA密钥加密对话密钥和信息摘要。对方收到信息后,用不同的密钥解密并可核对信息摘要。

RSA 是被研究得最广泛的公钥算法,从提出到现在,经历了各种攻击的 考验,逐渐为人们所接受,被普遍认为是目前最优秀的公钥方案之一。

RSA加密解密过程如图 3-4 所示。

RSA公开密钥密码体制的原理是:根据数论,寻求两个大的质数比较简单,而将它们的乘积进行因式分解却极其困难,因此可以将两个大质数的乘积公开作为加密密钥。

RSA算法的保密强度随其密钥的长度增加而增强。但是,密钥越长,其加密解密所耗用的时间也越长。因此,要根据所保护信息的敏感程度与攻击者破解所要花费的代价,以及系统所要求的反应时间来综合考虑密钥长度,尤其对于商业信息领域更应如此。

(4) 哈希算法

哈希算法(Hash Algorithm)又称散列算法,是一种单向密码体制,即它是一个从明文到密文的不可逆的映射,只有加密过程,没有解密过程。同时, Hash算法可以将任意长度的输入映射成固定长度的输出。Hash算法的这种单向特征和输出数据长度固定的特征使得它可以生成消息或者数据。

在密码学中, Hash 算法主要用于消息摘要和签名, 它可以对整个消息的完整性进行校验。例如, 当我们登录网银的时候都需要输入密码, 如果网银

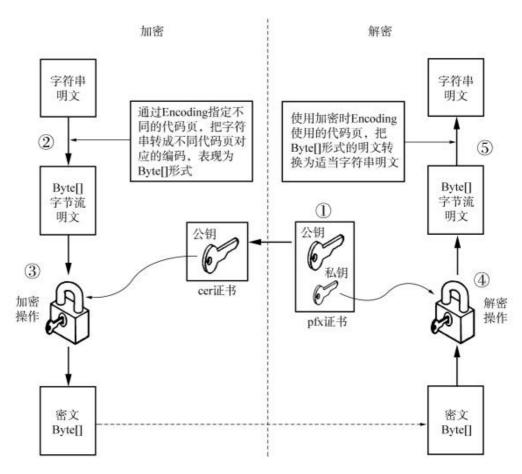


图 3-4 RSA加密解密过程图解

服务器以明文的形式保存这个密码,那么黑客就很容易窃取我们的登录密码,从而造成安全漏洞。网银服务器使用Hash算法生成密码的Hash值,后台只保存这个值。由于Hash算法是不可逆的,黑客即使得到这个值,也没有丝毫用处。当用户在网银登录界面上输入密码时,后台就会进行对应的Hash计算,然后将得到的Hash值与服务器中存储的原Hash值进行比对,如果相同就证明用户输入的密码正确,系统允许用户正常登录。

3.2.2 身份验证

为了保证信息系统的安全,首先要识别使用信息系统的用户身份。

身份验证是指通过一定的手段,完成对用户身份的确认。身份验证的方法大致可以分为以下三种。

1. 基于共享密钥的身份验证

基于共享密钥的身份验证是指服务器端和用户共同拥有一个或一组密码。当用户需要进行身份验证时,用户通过输入或保管密码的设备提交由用户和服务器共同拥有的密码。服务器在收到用户提交的密码后,检查用户所提交的密码是否与服务器端保存的密码一致,如果一致,就判断用户为合法用户,如果不一致,则判定身份验证失败。

使用基于共享密钥的身份验证的服务有很多,如网络接入服务、BBS以及维基百科等。

2. 基于生物学特征的身份验证

基于生物学特征的身份验证是指基于每个人身体独一无二的特征,如指纹、虹膜等进行身份验证。例如,Synaptics Natural ID指纹传感器解决方案对指纹模板数据进行 AES256 位加密,这种加密方法对于在智能手机上快速部署生物识别身份验证技术,起到了关键作用。

3. 基于公开密钥加密算法的身份验证

基于公开密钥加密算法的身份验证是指通信双方分别持有公开密钥和 私有密钥,由其中的一方采用私有密钥对特定数据进行加密,而另一方采用 公开密钥对数据进行解密,如果解密成功,就认为用户是合法用户,否则就认 为是身份验证失败。



工作、学习、科研等环境中的计算机身份验证方式有哪些?

3.2.3 数字签名

1. 数字签名及其特点

数字签名(又称公钥数字签名)是只有信息的发送者才能产生的、别人无

法伪造的一段数字串,这段数字串同时也是对信息的发送者发送信息的真实性的一个有效证明。数字签名是一种类似写在纸上的普通的物理签名,但是使用了公钥加密领域的技术来实现的,用于鉴别数字信息的方法。一套数字签名通常定义两种互补的运算,一个用于签名,另一个用于验证。数字签名是非对称密钥加密技术与数字摘要技术的应用。

数字签名必须具有以下特点:

- ① 报文鉴别:接收者能够核实发送者对报文的签名。
- ② 报文的完整性:接收者不能伪造对报文的签名或更改报文内容。
- ③ 不可否认:发送者事后不能抵赖对报文的签名。

2. 数字签名的过程

以用户A使用数字签名向用户B传输一份文件为例,其过程如图 3-5 所示。

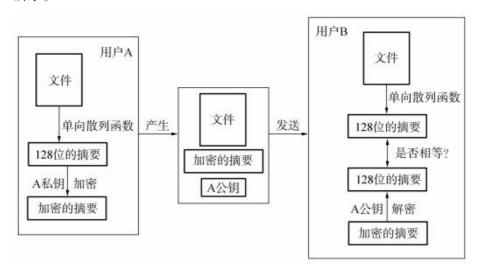


图 3-5 数字签名的过程示意图

① 首先文件经过单向散列函数的处理得到一份128位的摘要(无论文件 多大,经过单向散列函数的处理,生成的摘要都是128位),这份摘要相当于该文件的"指纹",能够唯一地识别文件。只要文件发生改动,经过单向散列函数处理后得到的摘要就会不一样。所以,文件和文件的摘要具有很强的对

应关系。

- ② 随后用户 A 使用自己的私钥对这份 128 位的摘要进行加密,得到一份加密的摘要。
- ③ 然后用户 A 把文件、加密的摘要和公钥打包一起发给用户 B。传输的过程中并没有对文件进行加密处理。
- ④ 用户 B 将收到的文件经过单向散列函数处理得出一份 128 位的摘要,这份摘要是通过收到的文件得到的,存在被更改的可能;使用 A 提供的公钥对收到的"加密的摘要"进行解密得到另一份 128 位的摘要,这份摘要是通过原始文件得到的,一般认为代表真正的文件;然后将两份摘要进行比较。如果两份摘要相等,说明文件经过用户 A 签名之后,在传输的过程中没有被更改;若不相等,说明文件在传输过程中被更改了,或者说已经不是原来的文件了,此时用户 A 的签名失效。

该过程满足数字签名的如下三个特点。

- ① 报文鉴别:用户B可以使用收到的公钥对"加密的摘要"进行解密,从而核实用户A对文件的签名。
- ② 报文的完整性:用户B通过比较得出的两份摘要是否相等,可以判断 签名或文件内容是否发生改变。
- ③ 不可否认: 只有用户 A 拥有私钥 A, 并能使用私钥 A 产生"加密的摘要", 这样用户 A 就不能否认给用户 B 发送了经过签名的密文。



数字签名是只有信息的发送者才能产生的、别 人无法伪造的一段数字串,那么数字签名必须具有 哪些特点?

3.2.4 访问控制技术

访问控制(Access Control)指系统对用户身份及其所属的预先定义的策略组,限制其使用数据资源能力的手段,通常用于系统管理员控制用户对服务器、目录、文件等网络资源的访问。访问控制是系统保密性、完整性、可用性和合法使用性的重要基础,是网络安全防范和资源保护的关键策略之一,也是主体依据某些控制策略或权限对客体本身或其资源进行的不同授权访问。

访问控制的主要目的是限制访问主体对客体的访问,从而保障数据资源 在合法范围内得以有效使用和管理。为了达到上述目的,访问控制需要完成 两个任务,即识别和确认访问系统的用户,以及决定该用户可以对某一系统 资源进行何种类型的访问。

访问控制包括三个要素:主体、客体和控制策略。

- ① 主体(Subject)是指提出访问资源具体请求。主体是某一操作动作的发起者,但不一定是动作的执行者,可能是某一用户,也可以是用户启动的进程、服务和设备等。
- ② 客体(Object)是指被访问资源的实体。所有可以被操作的信息、资源、对象都可以是客体。客体可以是信息、文件、记录等集合体,也可以是网络硬件设施,如无线通信终端,甚至可以包含另外一个客体。
- ③ 控制策略(Attribution)是指主体对客体的相关访问规则集合,即属性集合。访问策略体现了一种授权行为,也是客体对主体某些操作行为的默认。

访问控制的主要功能包括:保证合法用户访问受保护的网络资源,防止非法的主体进入受保护的网络资源,以及防止合法用户对受保护的网络资源进行非授权的访问。访问控制首先需要对用户身份的合法性进行验证,同时利用控制策略进行选用和管理工作。当用户身份和访问权限验证之后,还需要对越权操作进行监控。因此,访问控制的内容包括认证、控制策略实现和安全审计。

- ① 认证:包括主体对客体的识别及客体对主体的检验确认。
- ② 控制策略:通过合理地设定控制规则集合,确保用户对信息资源在授权范围内的合法使用。既要确保授权用户的合理使用,又要防止非法用户侵

权进入系统,使重要信息资源泄露。同时对合法用户,也不能越权行使权限以外的功能及访问范围。

③ 安全审计:系统可以自动根据用户的访问权限,对计算机网络环境下的有关活动或行为进行系统的、独立的检查验证,并做出相应评价与审计。

3.2.5 防火墙技术

防火墙是一个由计算机硬件和软件组成的系统,部署于网络边界,是内部网络和外部网络之间的连接桥梁,同时对进出网络边界的数据进行保护,防止恶意入侵、恶意代码的传播等,保障内部网络数据的安全。防火墙技术是建立在网络技术和信息安全技术基础上的应用性安全技术,几乎所有的企业内部网络与外部网络(如因特网)相连接的边界都会放置防火墙,防火墙能够安全过滤有害的网络恶意信息和安全隔离外网攻击、入侵等行为。

随着技术的进步和防火墙应用场景的不断延伸,防火墙按照不同的使用场景主要可以分成以下四类。

1. 包过滤防火墙

包过滤防火墙,顾名思义,就是在计算机网络中起包过滤的作用。这种防火墙会根据已经预设好的过滤规则,对在网络中流动的数据包进行过滤。符合过滤规则的数据包会被放行,不符合过滤规则,就会被删除。防火墙通过检查数据包的源头IP地址、目的IP地址、数据包遵守的协议、端口号等特征来完成过滤。第一代防火墙就属于过滤防火墙。

2. 应用网关防火墙

过滤防火墙在OSI七层协议中主要工作在数据链路层和IP层。与之不同的是,应用网关防火墙主要工作在最上层——应用层。不仅如此,相比基于过滤的防火墙来说,应用网关防火墙最大的特点是有一套自己的逻辑分析。基于这个逻辑分析,应用网关服务器在应用层上进行危险数据的过滤,分析内部网络应用层的使用协议,并且对计算机网络内部的所有数据包进行分析,如果数据包没有应用逻辑则不会被放行通过防火墙。

3. 服务防火墙

包过滤和应用网关两种防火墙都是用来阻挡恶意信息进入用户计算机的,而服务防火墙则主要用于服务器的保护。在现在的应用软件中,往往需要通过和服务器连接来获得完整的软件体验,于是服务防火墙应运而生。服务防火墙用来防止外部网络的恶意信息进入服务器的内部网络环境中。

4. 监控防火墙

之前介绍的防火墙都是被动防守,而监控防火墙不仅会防守,还会主动 出击。一方面监控防火墙可以像传统的防火墙一样,过滤网络中的有害数 据。另一方面,监控防火墙可以主动对数据进行分析和测试,得知网络中是 否存在外部攻击。这种防火墙对内可以过滤,对外可以监控。从技术上来 说,是传统防火墙的重大升级。

3.2.6 病毒防护

1. 计算机病毒的定义

计算机病毒(Computer Virus)是编制者在计算机程序中插入的破坏计算机功能或者数据,能影响计算机使用,能自我复制的一组计算机指令或者程序代码。

计算机病毒具有传播性、隐蔽性、感染性、潜伏性、可激发性、表现性或破坏性,其生命周期为:开发期→传染期→潜伏期→发作期→发现期→消化期 →消亡期。计算机病毒不是独立存在的,而是隐蔽在其他可执行的程序之中。计算机中病毒后,轻则影响运行速度,重则死机、破坏系统;因此,病毒给计算机用户会造成很大的损失。

2. 计算机病毒的分类

计算机病毒可以有许多不同的分类方式。例如,按照依附的媒体类型分类,计算机病毒可分为网络型病毒、文件型病毒和引导型病毒三种。

- ① 网络型病毒:一种通过计算机网络感染可执行文件的计算机病毒。
- ② 文件型病毒:一种主攻计算机内文件的病毒。宏病毒就是一种特殊的文件型病毒。

③ 引导型病毒:一种主攻感染驱动扇区和硬盘系统引导扇区的病毒。

又如,按照计算机特定算法分类,计算机病毒可分为附带型病毒、蠕虫病毒和可变病毒三种。

- ① 附带型病毒:通常附着于一个 EXE 文件上,其名称与 EXE 文件名相同,但扩展不同,一般不会破坏更改文件本身,但在磁盘操作系统上读取时首先激活的就是这类病毒。
- ② 蠕虫病毒:不会损害计算机文件和数据,其破坏性主要取决于计算机 网络的部署,可以使用计算机网络从一个计算机存储切换到另一个计算机存储来计算网络地址来感染病毒。
- ③可变病毒:可以自行应用复杂的算法,很难被发现,因为在另一个地方表现的内容和长度是不同的。

再如,按照计算机病毒的破坏程度区分,计算机病毒可分为良性病毒和恶性病毒。

- ① 良性病毒是指本身不会对系统造成直接破坏的病毒。这类病毒在发作时并不会直接破坏系统或文件,一般会显示信息、演奏音乐等。良性病毒虽然在表象上不会直接破坏系统或文件,但它会占用硬盘空间,在病毒发作时会占用内存和CPU,造成文件运行缓慢,影响用户的正常工作。
- ② 恶性病毒是指破坏系统或文件的病毒。恶性病毒在发作时会对系统 或文件造成严重的破坏,如删除文件、破坏分区表或格式化硬盘,使系统崩溃、重启甚至无法开机,给用户工作带来严重的影响。

计算机病毒不断"推陈出新",其中包括一些独特的新型计算机病毒暂时 无法按照常规的类型进行分类。目前,计算机病毒正在向更具破坏性、更加 隐秘、感染率更高、传播速度更快等方向发展。因此,必须深入学习计算机病 毒的基本常识,加强对计算机病毒的防范。

3. 计算机病毒的传播途径

计算机病毒有不同的传播方式和传播路径。凡是可以交换数据的环境 都可以进行传播。计算机病毒主要有三种传播方式。

① 通过移动存储设备传播:如U盘、移动硬盘等,因为它们经常在不同

设备中使用,所以它们更容易得到计算机病毒的"青睐",成为计算机病毒的携带者。

- ② 通过网络传播:如网页、电子邮件、QQ、BBS等都可以是计算机病毒网络传播的途径,特别是近年来,随着网络技术的发展和互联网应用的使用频率不断提高,计算机病毒传播的速度越来越快,范围也在逐步扩大。
- ③ 利用计算机系统和应用软件的弱点传播:近年来,越来越多的计算机 病毒利用应用系统和软件应用的不足进行传播,因此这种途径也被划分在计 算机病毒基本传播方式中。

4. 计算机病毒的特征

任何病毒只要侵入系统,就会对系统及应用程序产生程度不同的影响, 轻者降低计算机工作效率,占用系统资源,重者可导致数据丢失、系统崩溃。 计算机病毒的程序性,代表它和其他合法程序一样,是一段可执行程序,但它 不是一段完整的程序,而是寄生在其他可执行程序中的一段程序,只有其他 可执行程序运行的时候,它才能起破坏作用。计算机病毒一旦进入计算机后 得到执行,它就会搜索其他符合条件的环境,确定目标后再将自身复制其中, 从而到达自我复制和传播的目的。

通常计算机中毒后不会马上有所反应,病毒会长期隐藏在系统中,如每逢26日发作的CIH病毒,每逢13号的星期五发作的著名的"黑色星期五"病毒等。一般没有用户主动执行病毒程序,但是病毒会在其条件成熟后产生作用,或者破坏程序,或者扰乱系统的工作等;非授权运行性是计算机病毒的典型特点,计算机病毒会在未经操作者的许可的情况下自动运行。

计算机病毒具有如下主要的特征。

(1) 隐蔽性

计算机病毒不易被发现,这是由于计算机病毒具有较强的隐蔽性,其往往以隐含文件或程序代码的方式存在,难以实现及时有效地查杀。有些计算机病毒会伪装成正常程序,使得计算机病毒扫描程序难以发现。甚至,一些计算机病毒被设计成病毒修复程序,诱导用户使用,进而实现病毒植入,入侵计算机。因此,计算机病毒的隐蔽性,会使计算机安全防范处于被动状态,造

成严重的安全隐患。

(2) 破坏性

病毒入侵计算机,往往具有极大的破坏性,能够破坏数据和程序,甚至造成大面积的计算机瘫痪,对计算机用户造成较大损失。例如,常见的木马、蠕虫等计算机病毒,可以大范围入侵计算机,为计算机带来安全隐患。

(3) 传染性

计算机病毒的一大特征是传染性,能够通过U盘、网络等途径入侵计算机。在入侵之后,往往可以实现扩散,感染未感染的计算机。随着网络技术的不断发展,在短时间内,病毒能够实现较大范围的传播。因此,在计算机病毒的安全防御中,如何防止病毒快速传播,成为有效防御病毒的重要基础,也是构建防御体系的关键。

(4) 寄生性

计算机病毒还具有寄生性特点。计算机病毒需要在宿主中寄生才能生存,才能更好地发挥其破坏功能。通常情况下,计算机病毒都是在其他正常程序或数据中寄生,在此基础上利用一定媒介实现传播,在宿主计算机实际运行过程中,一旦达到某种条件,计算机病毒就会被激活。

(5) 可执行性

计算机病毒与其他合法程序一样,是一段可执行程序,但它不是一个完整的程序,而是寄生在其他可执行程序上,因此它享有一切程序所能得到的权力。

(6) 可触发性

可触发性是计算机病毒因某个事件或数值的出现,实施感染或进行攻击的特征。

(7) 攻击的主动性

病毒对系统的攻击是主动的,计算机系统无论采取多么严密的保护措施 都不可能彻底地排除病毒的攻击,保护措施只是一种预防的手段而已。

(8) 病毒的针对性

计算机病毒是针对特定的计算机和特定的操作系统的。例如,有针对

IBM PC 机及其兼容机的,有针对苹果公司的 Macintosh的,还有针对 UNIX 操作系统的等。

5. 计算机病毒的防范措施

通常可以通过采取以下防范措施来减少计算机病毒对计算机带来的破坏:

- ① 安装最新的杀毒软件,定期升级杀毒软件病毒库,定时对计算机进行病毒查杀,上网时要开启杀毒软件的全部监控。
- ② 培养良好的上网习惯,例如,对于不明邮件及附件要慎重打开;不要运行从网络下载后未经杀毒处理的软件;不要随便浏览或登录陌生的网站等。
- ③ 培养自觉的信息安全意识,在使用移动存储设备时,尽可能不要共享 这些设备,因为移动存储也是计算机进行传播的主要途径,也是计算机病毒 攻击的主要目标。有条件的情况下应该做到专机专用。
- ④ 升级安装系统补丁,同时,将应用软件升级到最新版本,避免病毒通过系统漏洞感染计算机。
- ⑤ 在使用计算机的过程,若发现计算机中存在病毒或者是计算机异常时,应该及时中断网络,将受到病毒侵害的计算机进行尽快隔离;当发现计算机网络一直中断或者网络异常时,应立即切断网络,以免病毒在网络中传播。

3.3

信息社会责任

3.3.1 社会信息道德

社会信息道德(Society Information Morality)是指在信息领域中用以规范 人们相互关系的思想观念与行为准则。它是调整人们之间以及个人和社会 之间信息关系的行为规范的总和。它通过社会舆论、传统习俗等,使人们形 成一定的信念、价值观和习惯,从而使人们自觉地通过自己的判断规范自己 的信息行为。

社会信息道德有以下三个层次,即信息道德意识、信息道德关系、信息道德活动。

信息道德意识是信息道德的第一个层次,包括与信息相关的道德观念、道德情感、道德意志、道德信念、道德理想等,是信息道德行为的深层心理动因。信息道德意识集中体现在信息道德原则、规范和范畴之中。

信息道德关系是信息道德的第二个层次,包括个人与个人的关系、个人与组织的关系、组织与组织的关系。这种关系是建立在一定的权利和义务的基础之上,并以一定的信息道德规范形式表现出来的。例如,网络条件下的资源共享,网络成员既享有共享网上信息资源的权利,也要承担相应的义务,遵循网络的管理规则。因此,成员之间的关系是通过大家共同认同的信息道德规范和准则维系的。信息道德关系是一种特殊的社会关系,是由经济关系和其他社会关系所决定而派生出的人与人之间的信息关系。

信息道德活动是信息道德的第三个层次,包括信息道德行为、信息道德评价、信息道德教育和信息道德修养等。这是信息道德的一个十分活跃的层

次。信息道德行为是人们在信息交流中所采取的有意识的、经过选择的行动;信息道德评价是根据一定的信息道德规范对人们的信息行为进行善恶判断;信息道德教育是按一定的信息道德理想对人的品质和性格进行陶冶;信息道德修养则是人们对自己的信息意识和信息行为的自我解剖、自我改造。生活之树常青,信息道德活动主要体现在信息道德实践中。

3.3.2 信息系统相关安全法规

要保障信息系统安全离不开各种法规,如信息安全法、网络安全法等。

1. 信息安全法

信息安全法是指维护信息安全,预防信息犯罪的刑事法律规范的总称。 这是狭义的信息安全法,广义的信息安全法包括网络信息安全应急保障关 系、信息共享分析和预警关系、政府机构信息安全管理、通信运营机构的安全 监管、ISP的安全监管、ICP(含大型商业机构)的安全监管、家庭用户及商业企 业用户的安全责任、网络与信息安全技术进出口监管、网络与信息安全标准 和指南以及评估监管、网络与信息安全研究规划、网络与信息安全培训管理、 网络与信息安全监控等12个方面。

广义的信息安全法涉及信息安全的方方面面,其优势在于对信息安全进行了全方位的观察和阐述,其弊端在法律领域内表现为"诸法的混合",不能形成部门法。而狭义的信息安全法,仅指保障信息安全,惩治信息犯罪的刑事法律,相对而言,目的性更为明确,法律结构也简单凝练,便于立法。从全球各国信息安全立法来看,信息安全法主要是指一种刑事法律。

信息安全法在信息时代起着重要的作用,具体体现在以下几个方面:

- ① 指引作用。法律作为一种行为规范,为人们提供了某种行为模式,指引人们的行为。
 - ②评判作用。法律具有判断、衡量他人行为是否合法的评判作用。
 - ③ 预测作用。当事人可以根据法律规范,预先估计自己行为的法律后果。
 - ④ 教育作用。通过法律的实施对一般人今后的行为将会产生影响。
 - ⑤ 强制作用。法律对违法行为具有制裁、惩罚的作用。

2. 网络安全法

网络安全用于保护关键系统和敏感信息免遭数字攻击。网络安全的一个通用定义是指网络信息系统的硬件、软件及其系统中的数据受到保护,不 因偶然或者恶意的原因遭到破坏、更改、泄露,系统能连续、可靠、正常地运行,服务不中断。

网络安全在不同的环境和应用中有不同的解释,例如:

- ① 运行系统安全。包括计算机系统机房环境的保护、法律政策的保护、 计算机结构设计安全性考虑、硬件系统的可靠安全运行、计算机操作系统和 应用软件的安全、数据库系统的安全、电磁信息泄漏的防护等。本质上是保 护系统的合法操作和正常运行。
- ② 网络上系统信息的安全。包括用户口令鉴别、用户存取权限控制、数据存取权限、方式控制、安全审计、安全问题跟踪、计算机病毒防治和数据加密等。
- ③ 网络上信息传播的安全。包括信息过滤等。侧重于保护信息的保密性、真实性和完整性。避免攻击者进行有损于合法用户的行为。本质上是保护用户的利益和隐私。

随着网络的快速普及,网络开放、共享的特性对社会的影响也越来越大。 网络上各种新业务的兴起,如电子商务、电子政务、电子货币、网络银行,以及 各种专业网络的建设,使得保护网络安全变得越来越重要。

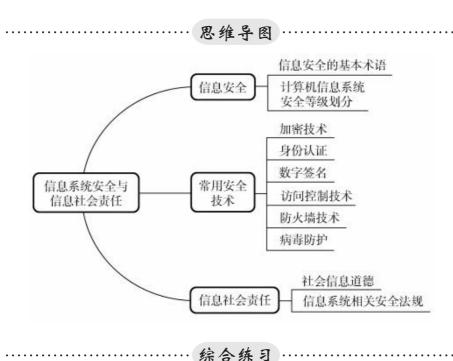
网络安全法是为保障网络安全,维护网络空间主权、国家安全和社会公 共利益,保护公民、法人和其他组织的合法权益,以及促进经济社会信息化健 康发展而制定的法律。

《中华人民共和国网络安全法》由中华人民共和国第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议于2016年11月7日通过,自2017年6月1日起施行。



《中华人民共和国网络安全法》实施目的是什么?

里元川结



一、单选题

- 1. 下列现象通常不属于计算机中毒的是。
- A. 某 Word 文档携带的宏代码,当打开此文档时宏代码会搜索并感染计 算机上所有的 Word 文档
- B. 某用户收到来自朋友的一封电子邮件, 当打开邮件附件时, 邮件附件 将自身发送给该用户地址簿中前五个邮件地址
 - C. 打开网页后,会自动弹出广告窗口
- D. 某 QQ 用户打开了朋友发送来的一个链接后,发现每次有好友上线 QQ 都会自动发送一个携带该链接的消息
 - 2. 下列选项中属于数字签名的作用的是。
 - A.完成检错和纠错功能 B.抗篡改和传输失败

 - C.保障信息不可否认 D.保障信息准确可信

3. 计算机网络短	安全的	_是对网	络信息的传播》	及内容具有控制能力
的特征。				
A.可控性	B.可靠性		C.保密性	D.完整性
4. 网络的不安全	全因素有	o		
A. 非授权用户的非法存取和电子窃听				
B. 计算机病毒入侵				
C. 网络黑客				
D. 以上都是				
5. 下列关于网络信息安全的叙述中不正确的是。				
A. 网络环境下的信息系统比单机系统复杂,信息安全问题比单机更加				
难以得到保障				
B. 电子邮件是	个人之间的通	通信手段	设,有私密性,一	般不会传染计算机
病毒				
C. 防火墙是保障单位内部网络不受外部攻击的有效措施之一				
D. 网络安全的核心是操作系统的安全性,它涉及信息在存储和处理状				
态下的保护问题				
6. 防火墙是在风	网络环境中应用	用	0	
A. 字符串匹配	B. 访问控制	制技术	C. 入侵检测技	术 D. 防病毒技术
7. 以下不属于生物识别安全技术的是。				
A. 指纹扫描	B. 面部识	别	C. 一次性密码	D. 语音识别
8. 下列选项中,出现时间最晚的病毒是。				
A. 携带特洛伊	木马的病毒		B. 以网络钓鱼	为目的的病毒
C. 通过网络传播的蠕虫病毒 D. Office 文档携带的宏病毒				
9. 某病毒利用 RPCDCOM 缓冲区溢出漏洞进行传播,病毒运行后,				
在%System%文件夹下生成自身的拷贝nvcl.exe,并添加注册表项,使得自身				
能够在系统启动时自动运行。通过以上描述可以判断这种病毒的类型为				
0				
A. 文件型病毒			B. 宏病毒	

D. 特洛伊木马病毒

C. 网络蠕虫病毒

10. 以下选项中,不能防止计算机感染病毒的措施是。
A. 定时备份重要文件
B. 经常更新操作系统
C. 除非确切知道附件内容,否则不要打开电子邮件附件
D. 重要部门的计算机尽量专机专用与外界隔绝
二、填空题
1. 信息的载体称之为;引起信息在客体之间流动的人、进程或设
备称之为。
2. 授权即,对于系统中的各种资源,可以按不同的用户分别赋予
不同的访问权限。
3. 计算机信息系统安全保护能力可分为、、、、
、五个等级,等级越高,安全保护能力越强。
4. 根据特定的法则,将明文转换为密文的过程称为;由密文恢复
出原明文的过程,称为。
5. 公钥加密算法的速度比私钥加密算法慢,但相对安全,所以通常的做
法是,先使用安全传送私钥加密算法的密钥后,再使用进行
数据加密,这种做法在保证密钥安全的同时加快了数据加密的速度。
6. 为了保证信息系统的安全,首先要进行身份验证,身份验证的方法大
致可以分为、和三种。
7. 访问控制的主要目的是限制访问主体对客体的访问,访问控制包括
、和三个要素。
8. 防火墙按照不同的使用场景主要可以分成、_、、、
和四类。
9. 按照依附的媒体类型分类,计算机病毒可分为、和
=
10. 社会信息道德有、和三个层次。
三、简答题
1. 简述非对称加密算法的加密和解密步骤。

信息系统与数字社会

- 2. 简述计算机信息系统中有哪些常见的加密算法。
- 3. 简述计算机病毒有哪些常见的传播途径。
- 4. 简述什么是社会信息道德。
- 5. 简述什么是信息安全法。

四、综合题

在网上查找有关 Windows Defender 防火墙软件的安装和配置方法,并在个人计算机上完成个人防火墙的安装和配置。

参考答案

一、单选题

1. C 2. C 3. A 4. D 5. B 6. B 7. C 8. B 9. C 10. A

二、填空题

1. 客体、主体 2. 访问控制 3. 用户自主保护级、系统审计保护级、安全标记保护级、结构化保护级、访问验证保护级 4. 加密、解密 5. 公钥加密算法、私钥加密算法 6. 基于共享密钥的身份验证、基于生物学特征的身份验证、基于公开密钥加密算法的身份验证 7. 主体、客体、控制策略 8. 包过滤防火墙、应用网关防火墙、服务防火墙、监控防火墙 9. 网络型病毒、文件型病毒、引导型病毒 10. 信息道德意识、信息道德关系、信息道德活动

三、简答题

略

四、综合题

略

第4单元

初识人工智能

2016年3月,一场举世瞩目的围棋"世纪对决"在韩国首尔上演:谷歌阿尔法围棋程序AlphaGo挑战世界冠军韩国职业九段棋手李世石。AlphaGo使用谷歌位于美国的云计算服务器,并通过光缆网络连接到韩国。对弈结果为AlphaGo以4:1战胜了李世石,这次比赛引发了人们对人工智能的广泛讨论。AlphaGo采用了蒙特卡洛树搜索与两种不同的深度神经网络相结合的方法,这种计算方法是革命性的,它能判断每种下子策略的优劣,就像人类棋手会判断当前局面以及推断未来局面一样。此次AlphaGo的胜利被认为是人工智能发展中的重要里程碑。



近年来,人工智能技术已然成为数字社会的一种强大工具。也许这场"世纪对决"离我们有些遥远,但人工智能技术早已融入日常生活的方方面面。例如,在大学校园中就应用了许多人工智能技术:学生可通过人脸识别进行身份确认进入学校闸机大门,而不必使用证件;无人驾驶车可以沿着计算得到的最优配送路径将快递送至宿舍楼下,途中能够自动避让行人和车辆;不少学校还设置了学生事务智能处理机器人,它就像真实的教务老师那样与学生对话沟通,介绍学校相关事务的办理流程。

人工智能真的有这么强大的能力吗?让我们在本章略探人工智能。本章主要介绍人工智能的基础概念、发展历史,并体验人工智能在计算机视觉和自然语言处理等方面的实际应用。

学习目标

- 1. 了解人工智能的概念。
- 2. 了解当代人工智能的发展趋势。
- 3. 了解生活中使用人工智能技术的场景。



4.1

身边的人工智能

看似高深莫测的人工智能,实际上它早已渗秀我们的生活,为我们解 决各种问题。本节将给出人工智能的定义,并对人工智能的发展历程做 初步的介绍。

4.1.1 人工智能的含义

人工智能(artificial intelligence, AI)是解释和模拟人类智能、智能行为及 其规律的学科,其主要任务是建立智能信息处理理论,进而设计可展现近似 人类智能行为的计算机系统。它是1956年提出的计算机科学的一个分支, 也是人文科学的一门研究对象。

过去,人工智能于一般教材中的定义是"智能主体(intelligent agent)的研究与设计",智能主体指一个可以观察周遭环境并做出行动以达到目标的系统。约翰·麦卡锡(John McCarthy)于1955年对人工智能提出的定义是"制造智能机器的科学与工程"。安德烈亚斯·卡普兰(Andreas Kaplan)和迈克尔·海恩莱因(Michael Haenlein)将人工智能定义为"系统正确解释外部数据,从这些数据中学习,并能灵活利用这些知识实现特定目标和任务的能力"。在这些定义中,人工智能的核心始终是具有模仿人类思维相关的认知功能的机器或计算机,如学习知识和解决问题。

如今,人工智能已经是计算机科学的一个重要分支,它能感知环境并采取行动;它能从过去的经验中学习,做出合理的决策,并快速回应。因此,人工智能研究人员的研究目标是利用计算机或者计算机控制的机器,模拟、延

伸和扩展人的智能,感知环境,获取知识并使用知识获得最佳结果。

人工智能研究的内容涵盖面非常广,包括知识与推理、搜索与求解、学习与发现、发明与创造、感知与应答、记忆与联想、理解与交流等很多方面,主要可归纳为知识工程、机器学习、机器感知、机器思维和机器行为等内容。

4.1.2 人工智能的产生与发展

在古代的神话传说中,技艺高超的工匠可以制作人造人,并为其赋予智能或意识。现代意义上的人工智能可追溯至哲学家用符号系统解释人类的思考过程。20世纪40年代基于抽象数学推理的可编程数字计算机的发明使一批科学家开始探讨构造一个电子大脑的可能性。

1956年,在美国达特茅斯学院举行的一次会议上,正式确立了人工智能的研究领域。会议的参加者在接下来的数十年间成为人工智能研究的领军人物。他们中有许多人预言,经过一代人的努力,与人类具有同等智能水平的机器将会出现。此后,上千万美元被投入到人工智能研究中,以期实现这一目标。但是,研究人员发现自己大大低估了这一工程的难度,人工智能史上曾出现过好几次低潮。美国和英国政府于1973年停止向没有明确目标的人工智能研究项目拨款。七年之后,受到日本政府研究规划的刺激,美国政府和企业再次在人工智能领域投入数十亿研究经费,但这些投资者在20世纪80年代末重新撤回了投资。在人工智能研究领域,诸如此类的高潮和低谷不断交替出现,至今仍存在对人工智能的前景乐观或悲观的不同预测。

1. 人工智能的诞生(1943~1956年)

在20世纪40年代至20世纪50年代,来自不同领域(数学、心理学、工程学、经济学和政治学等)的科学家纷纷开始探讨制造人工大脑的可能性。1956年,人工智能被确立为一门学科。

最初的人工智能研究是20世纪30年代末到20世纪50年代初的一系列科学研究成果交汇的产物。神经学研究发现大脑是由神经元组成的电子网络,其激励电平只存在"有"和"无"两种状态,不存在中间状态。诺伯特·维纳(Norbert Wiener)的控制论描述了电子网络的控制方法和稳定性。克劳德·

香农(Claude Shannon)提出的信息论则描述了数字信号(高低电平代表的二进制信号)的理论。艾伦·图灵(Alan Turing)的计算理论证明数字信号足以描述任何形式的计算。这些密切相关的研究暗示了构建电子大脑的可能性。

1950年,图灵发表了一篇划时代的论文,文中预言了创造出具有真正智能的机器的可能性。由于注意到"智能"这一概念难以确切定义,他提出了著名的图灵测试(如图4-1):如果一台机器能够与人类展开对话(通过电传设备)且不被辨别出其机器身份,就可以称这台机器具有智能。这一测试使得图灵能够令人信服地说明"能思考的机器"是可能存在的。论文中还回答了对这一假说的各种常见质疑。图灵测试是人工智能哲学方面第一个严肃的提案。

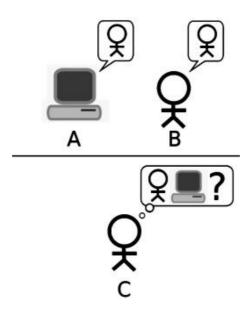


图 4-1 图灵测试

1956年达特茅斯会议的组织者是马文·明斯基(Marvin Minsky),约翰·麦卡锡和另两位资深科学家克劳德·香农以及内森·罗彻斯特(Nathan Rochester)。会议提出的断言之一是:学习过程或者智能的任何其他形式都应能被精确地描述,使得机器可以对其进行模拟。与会者包括雷·索罗门诺夫(Ray Solomonoff)、奥利佛·塞尔弗里奇(Oliver Selfridge)、特伦查德·摩尔

(Trenchard More)、亚瑟·萨缪尔(Arthur Samuel)、艾伦·纽厄尔(Allen Newell) 和赫伯特·西蒙(Herbert Simon),他们中的每一位都在AI研究的第一个十年中做出重要贡献。会上纽厄尔和西蒙讨论了"逻辑理论家"推理程序,而麦卡锡则说服与会者接受"人工智能"一词作为本领域的名称。1956年达特茅斯会议上AI的名称和任务得以确定,同时出现了最初的成就和最早的一批研究者,因此这一事件被广泛承认为AI诞生的标志。

2. 黄金年代(1956~1974年)

达特茅斯会议之后的数年是计算机科学"大发现"的时代。对许多人而言,这一阶段开发出的程序堪称神奇:计算机可以解决代数应用题,证明几何定理,识别和理解英语。当时,大多数人几乎无法相信机器能够如此"智能"。研究者们在私下的交流和公开发表的论文中都表达出相当乐观的情绪,认为具有完全智能的机器将在二十年内出现。美国国防部高级研究计划署(Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA)等政府机构向这一新兴领域投入了大笔资金。

从20世纪50年代后期到20世纪60年代涌现了大批成功的AI程序和新的研究方向,如搜索式推理、自然语言理解等。

3. 第一次低谷(1974~1980年)

到了20世纪70年代,AI开始遭遇质疑,随之而来的还有资金上的困难。 AI研究者们对其课题的难度未能做出正确判断:此前过于乐观的预期使人们期望过高,当承诺无法兑现时,对AI的资助就缩减或取消了。同时,由于马文·明斯基对感知器的激烈批评,联结主义(即神经网络)销声匿迹了十年。

20世纪70年代初,AI遭遇了瓶颈。即使是最杰出的AI程序也只能解决它们尝试解决的问题中最简单的一部分,也就是说所有的AI程序都只是"玩具"。AI研究者们遭遇了无法克服的基础性障碍。尽管某些难关后来被成功突破,但许多问题至今仍无法被解决。20世纪70年代后期,尽管遭遇了公众的误解,AI在逻辑编程、常识推理等领域还是有所进展。

在此期间,由于AI的进展缓慢且研究目的不明确,相关机构对AI研究逐渐停止资助。

4. 第二个黄金期(1980~1987年)

在20世纪80年代,一类名为"专家系统"的AI程序开始被大量公司采用,此时,"知识处理"成为主流AI研究的焦点。日本政府在这一时期积极投资AI以促进其第五代计算机工程,该工程目标是造出能够与人对话,翻译语言,解释图像,并且像人一样推理的机器。英、美等国家纷纷作出响应。这一时期,另一个令人振奋的事件是约翰·霍普菲尔德(John Hopfield)和戴维·鲁梅尔哈特(David Rumelhart)提出了一种新的神经网络,它可以用来解决多种模式识别问题,这使联结主义重获新生。AI再一次得到了关注。

5. 第二次低谷(1987~1993年)

20世纪80年代中期,商业机构对AI的追捧与冷落都符合经济泡沫的经典模式,泡沫的破裂也在政府机构和投资者对AI的观察中发生。尽管遇到各种质疑,这一领域仍在不断前进。来自机器人学研究领域的罗德尼·布鲁克斯(Rodney Brooks)和汉斯·莫拉维克(Hans Moravec)提出了一种全新的人工智能研究方案。

但是,1987年AI硬件市场需求突然下跌。苹果公司和IBM生产的个人计算机性能不断提升,到1987年,它们的性能已经超过了Symbolics公司和其他厂家生产的昂贵的Lisp机。老产品失去了存在的理由:一夜之间这个价值5亿美元的产业土崩瓦解。

XCON等最初大获成功的专家系统维护费用居高不下。它们难以升级,难以使用,也很脆弱(当输入异常时会出现莫名其妙的错误),最终成为了早已暴露的各种各样问题的牺牲品。专家系统的实用性仅仅局限于某些特定情景。到了20世纪80年代晚期,DARPA的新任领导认为AI并非"下一个浪潮",大幅削减对AI的资助,只对那些看起来更容易出成果的项目进行拨款。直到1991年,日本的"第五代计算机工程"依然没有实现,它与其他众多AI项目一样,期望比真正可以实现的要高得多。

6. 第三个黄金期(1993年至今)

从1993年开始,人工智能研究逐渐走出"寒冬"。这一时期,研究人员逐渐建立起人工智能领域中严格的数学基础,人工智能转变成一门理论扎实的

科学分支,它的研究领域不断扩大,形成了专家系统、机器学习、计算机视觉、 自然语言理解等分支研究方向。

1997年5月11日,深蓝成为战胜国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫的第一个计算机系统。2005年,斯坦福大学开发的一台机器人在一条沙漠小径上成功地自动行驶了131英里(约211千米),赢得了DARPA挑战大赛头奖。2009年,蓝脑计划声称已经成功模拟了部分鼠脑。2011年,一款答题机器人——沃森系统参加《危险边缘》节目,在最后一集打败了人类选手。2016年3月,AlphaGo击败李世石,成为第一个不让子而击败职业围棋棋手的计算机围棋程序。2017年5月,AlphaGo在中国乌镇围棋峰会的比赛中击败当时世界排名第一的中国棋手柯洁。人工智能领域研究又一次掀起新的浪潮。



请根据第1单元中介绍的"摩尔定律",尝试回答人工智能的发展与计算机硬件技术条件的关系。

4.1.3 我国人工智能发展现状

我国人工智能研究也开始进入加速通道,发展现状可以用"高度重视,态 势喜人,前景看好"来概括。

2017年7月,国务院发布《新一代人工智能发展规划》,将新一代人工智能放在国家战略层面进行部署,描绘了面向2030年的我国人工智能发展路线图,旨在构筑人工智能先发优势,把握新一轮科技革命战略主动。国家发改委、工信部、科技部、教育部等国家部委和北京、上海、广东、江苏、浙江等地方政府都推出了发展人工智能的鼓励政策。

据清华大学发布的《中国人工智能发展报告2018》统计,我国已成为全球人工智能投融资规模最大的国家,我国人工智能企业在人脸识别、语音识别、安防监控、智能音箱、智能家居等应用领域处于国际前列。根据2017年爱思唯尔文献数据库统计结果,我国在人工智能领域发表的论文数量已居世界第一。近两年,中国科学院大学、清华大学、北京大学等高校纷纷成立人工智能

学院,2015年开始的中国人工智能大会已连续成功召开四届并且规模不断扩大。总体来说,我国人工智能领域的创新创业、教育科研活动非常活跃。

我国发展人工智能具有市场规模、应用场景、数据资源、人力资源、智能手机普及、资金投入、国家政策支持等多方面的综合优势,人工智能发展前景看好。我国发布的《新一代人工智能发展规划》提出,到2030年人工智能核心产业规模超过1万亿元,带动相关产业规模超过10万亿元。

4.1.4 人工智能的关键技术

进入21世纪,得益于大数据和各类计算机技术的快速发展,许多先进的 机器学习技术成功应用于经济社会中的许多问题。

大数据对人工智能的发展和增长产生了重大影响。人工智能算法需要大量数据进行训练,以提高其准确性和性能。麦肯锡全球研究院在一篇题为"大数据:创新、竞争和生产力的下一个前沿领域"的报告中估计,到2009年,美国经济所有行业中具有1000名以上员工的公司都至少平均拥有200TB的存储数据。随着来自互联网、社交媒体和物联网设备等各种来源的数据的爆炸式增长,人工智能算法现在可以在更大、更多样化的数据集上进行训练。这使得人工智能系统能够更准确地进行识别、做出更明智的决策并提高执行复杂任务的能力。此外,企业也能利用大数据及人工智能算法来挖掘数据中的价值,从而优化运营,改善客户体验,并做出数据驱动的决策。大数据应用已经逐渐渗透到人工智能的各个领域,如生态学模型训练、经济领域中的各种应用、医学研究中的疾病预测及新药研发等。

近年来,人工神经网络(artificial neural network,ANN)的飞速发展极大地推动了人工智能领域中的图像和视频处理、文本分析、语音识别等问题的研究进程。现在,最先进的人工神经网络结构在某些领域做出的决策的准确率已经能够达到甚至超过人类的平均水平,例如,在计算机视觉领域,特别是在一些具体的任务上已经可以做到准确识别,如手写数字识别、交通信号灯识别等。再如,在游戏领域,对于复杂度极高的围棋游戏,AlphaGo已经数次击败人类棋手。

人工神经网络是一种模仿人类神经系统工作而产生的人工智能技术,如图4-2所示。人类神经系统的基本组成单元是神经元,神经元通过神经突起(树突和轴突)与其他细胞(神经元或者其他种类的细胞)相连构成一个网络,以电信号或者化学信号的方式传递信息。这样的神经系统使人类大脑拥有较高的信息处理效率。

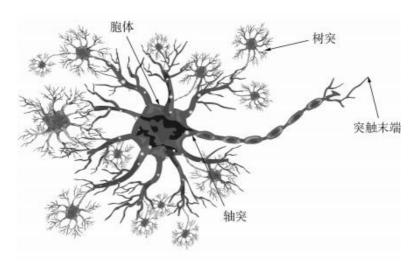


图 4-2 人类的神经元

科学家们受此启发尝试利用计算机模拟人脑神经元之间的信息传递模式,由此建立了类似神经元连接结构进行信息处理的数学计算模型——人工神经网络,如图 4-3 所示。大多数情况下,人工神经网络能在外界信息的基础上改变内部结构,它是一种自适应系统,通俗地讲就是具备学习功能。人工神经网络是一种非线性统计性数据建模工具,它可以通过一个基于数学统计学类型的学习方法进行优化,所以人工神经网络也是数学统计学方法的一



卷积神经网络技术和大数据技术需要庞大的计算资源和存储资源,现代软硬件技术如何确保当代 人工智能的进一步发展呢?

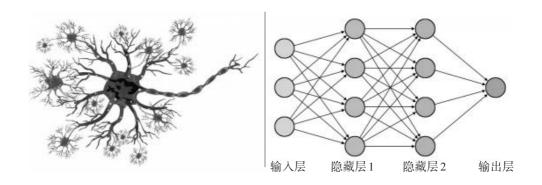


图 4-3 人类神经细胞与人工神经网络

种实际应用。一方面,通过统计学的标准数学方法,我们能够得到大量函数来表达人工神经网络局部结构空间;另一方面通过统计学的方法,人工神经网络能够类似人一样具有决定能力和判断能力,这种方法比起正式的逻辑学推理演算更具有优势。

4.2

人工智能应用与体验

本节我们通过实际的案例与操作,体验身边的人工智能技术。

4.2.1 人工智能应用

1. 计算机视觉

计算机视觉是人工智能的主要研究方向之一,俗话说"眼睛是心灵的窗户",在人类的感知器官中,视觉获取的信息量最大,约为70%,因此,对于发展人工智能而言,赋予机器以人类视觉功能则十分重要。人类通过眼睛观察感知周围的事物,而计算机视觉通过电子化的方式来感知周围世界。计算机通过处理数字图像或视频中的帧,实现对目标进行跟踪、识别和测量的功能,以符合人们的任务需求。

计算机视觉主要解决以下几方面的问题。

(1) 识别

计算机视觉的经典问题便是在一组图像或视频数据中识别某个特定的物体、图像特征或运动状态。但是到目前为止,还没有某个单一的方法能够广泛地对各种情况进行判定:在任意环境中识别任意物体。现有技术只能够很好地解决对特定目标进行识别,如简单几何图形识别、人脸识别、印刷或手写文件识别或车辆识别。而且这些识别需要在特定的环境中,具有指定的光照、背景和目标姿态要求。

①车牌识别。停车场通过摄像头拍摄识别车牌编号,以进行门禁与收费操作,如图 4-4 所示。

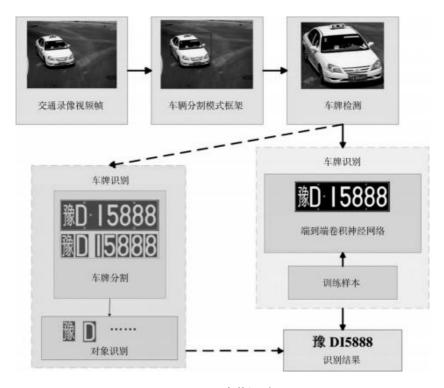


图 4-4 车牌识别

- ② 人体姿态识别。在所有人体关节姿态的空间中搜索特定姿势,以判断人体实际的运动状态,可用于检测老年人是否有跌倒的可能。
- ③ 指纹识别。可对纹路细节的特征进行提取与对比,常用于刑事调查或身份认证,如图 4-5 所示。



图 4-5 指纹识别

④ 火灾监测。从图像中提取疑似火灾信息进行分析处理,再提取疑似区域的特征参数并与设定的特征阈值进行比较,从而判断是否发生火灾,以实现对火灾的实时预警,防止造成更大规模的损失,如图4-6所示。

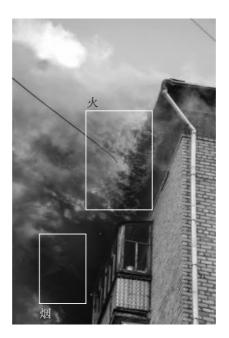


图 4-6 火灾监测

(2) 运动

运动是指基于序列图像对物体运动进行监测,例如,对一段视频画面帧 中的人物进行轨迹跟踪,可用于搜索失踪人口。

(3) 场景重建

给定一个场景的多幅图像或一段录像,场景重建旨在为该场景创建一个 三维模型。最简单的是生成一组三维空间中的点,更复杂的情况是创建完整 的三维表面模型,如图4-7所示。

例如,目前流行的VR"云游览"就应用了典型的场景重建技术,通过前期的全景相机摄录,经过计算机处理后形成三维空间模型,用户可通过设备进行虚拟游览。



图 4-7 房屋模型三维重建

(4) 图像恢复

图像恢复的目标在于移除图像中的噪声,如仪器噪声、动态模糊等。

2. 自然语言处理

自然语言是指人们日常交流使用的语言,如汉语、英语等,人类文明也是依靠语言文字来记录传承和发扬的。相对于编程语言,自然语言有不断演化的特点,很难用明确的规则来描述。自然语言处理(natural language processing, NLP)是人工智能和语言学领域的分支学科,主要探讨如何处理及运用自然语言。自然语言处理包括多个方面,主要有认知、理解、生成等部分。自然语言认知和理解是让计算机把输入的语言变成有意义的符号和关系,然后根据目标再处理。自然语言生成则是把计算机可识别的数据转化为自然语言。

自然语言处理中常用的应用领域如下。

(1) 语音识别

语音识别技术,通过对语音进行信号处理和模式识别,将语音信号中的信息转换为计算机可识别的存储表达方式,使计算机从语音中提取文字和信息,如图4-8所示。



图 4-8 语音识别的基本流程

(2) 语音合成

与语音识别相反,语音合成的目标是将文本信息转换为对应的语音信号。注意,这里的语音合成并不是将预先录制好的单字或词汇简单地拼凑在一起,生成机械僵硬的语音,而是根据文本信息中词汇之间的联系与内涵,生成高度拟人化的声音。

(3) 机器翻译

借助字典对大段外文进行翻译的效率是非常低下的,而通过机器翻译,则可以快速得到翻译结果。机器翻译结果的好坏,往往取决于译人及译出语之间的词汇、文法结构、语系甚至文化上的差异,例如,英语与荷兰语同为印欧语系日耳曼语族,这两种语言间的机器翻译结果通常比汉语与英语间机器翻译的效果好。

一般而言,目前的机器翻译只能使用户获知原文的要旨,而不能提供精确的翻译。机器翻译的效果并没有达到可以取代人工翻译的程度,无法成为正式的翻译。例如,对于图 4-9 中的西班牙语菜单,机器翻译的结果并不令人满意。





(a) 西班牙语菜单

(b) 机器翻译结果

图 4-9 西班牙语菜单及其机器翻译结果

4.2.2 人工智能体验

1. 关键词提取

对于一段长文本,人们有时候需要在不通读全文的情况下大致了解文本 段落的关键信息。关键词是能够表达文档中心内容的词语,常用于计算机系 统标引文章内容特征、信息检索等。关键词提取是自然语言处理领域的一个 分支,是文本检索、文档比较、摘要生成、文档分类和聚类等文本挖掘研究的 基础性工作。

以下是通过在线平台体验关键词提取技术的示例。

选择一个提供关键词提取功能的在线平台。

如图 4-10 所示,经过关键词提取技术检测后,该平台展示输入文本的词云图,显示文本段落中主要的关键词及其关联性指数。



图 4-10 关键词提取示例

2. 手写数字识别

MNIST是一个手写数字数据集,由0~9的数字图像构成,这些数字由250个不同的人手写而成。该数据集的收集目的是希望通过算法,实现对手写数字进行准确的识别。它有60000个训练样本集和10000个测试样本集,每个样本图像都是像素为28×28的灰度图像。此数据集以二进制文件存储的,不能直接以图像格式查看,不过很容易找到将其转换成图像格式的工具。

我们的任务是在MNIST数据集上创建一个多层神经网络的分类模型。 为实现这一目标,主要进行如下操作:

- 使用PyTorch中的DataLoader模块加载数据集并对其进行转换;
- 构建具有输入层、隐藏层和输出层的人工神经网络;
- 应用激活函数;
- 设置损失函数和优化器,实现批量训练;
- 评估模型,计算模型的分类准确性。
- (1) 准备工作

导入第三方库:

import torch

import torch.nn as nn

import torchvision

import torchvision.transforms as transforms

import matplotlib.pyplot as plt

```
device = torch.device("cuda" if torch.cuda.\
    is_available() else "cpu")
```

torch.nn 模块用于创建以及训练神经网络。

数据集中每一个样本为28×28 像素的二进制文件,并展开为一维数组的 形式存储,所以需将输入层维度设置为784;模型目标是输出样本中数字属于 0~9的概率,因此,将输出层的维度设置为10。

(2) 加载数据集

PyTorch 预先构建了常用数据集的加载模块,开发者可以快捷地调用:

train dataset = torchvision.datasets.\

MNIST(root = './data', train = True,

transform = transforms.ToTensor(), download = True)

test dataset = torchvision.datasets.\

MNIST(root = './data', train = False,

transform = transforms.ToTensor(), download = True)

接下来将数据集装载至DataLoader模块,方便人工神经网络训练时采取随机批量方式输入数据集(本例设置批量数为100):

batch size = 100

train loader = torch.utils.data.\

DataLoader(dataset = train dataset,

batch_size = batch_size,

shuffle = True)

test loader = torch.utils.data.\

DataLoader(dataset = test_dataset,

batch_size = batch_size, shuffle = False)

现在可以尝试查看训练集前9张图像(如图4-11):

figure = plt.figure(figsize=(5, 5))

cols. rows = 3.3

图 4-11 手写数字训练集部分图像

(3) 构建人工神经网络

本例创建一个输入层维度为784,两个隐藏层维度分别是256和64,输出层维度为10的人工神经网络,并采用ReLU函数作为激活函数:

input_size = 784 hidden_size_1 = 256 hidden_size_2 = 64 num_classes = 10 class NeuralNet(nn.Module):

```
def init (self, input size, hidden size 1,
                  hidden size 2, num classes):
    #构建网络类的主要组件(包括激活函数、线性层)
           super(NeuralNet, self).__init__()
           self.input_size = input_size
           self.l_1 = nn.Linear(input_size,
                            hidden size 1)
           self.l_2 = nn.Linear(hidden_size_1,
                           hidden_size_2)
           self.relu = nn.ReLU()
           self.l out = nn.Linear(hidden size 2,
                              num classes)
       def forward(self, x):
    # 前置传播包括输入x,两个隐藏层11、12和输出层1 out
          out = self.l 1(x)
          out = self.relu(out)
          out = self.l \ 2(out)
          out = self.relu(out)
          out = self.l\_out(out)
          return out
    model = NeuralNet(input size, hidden size 1,
                    hidden_size_2, num_classes).to(device)
    (4) 定义损失函数与优化器
    PvTorch 库中的交叉熵损失函数 CrossEntropvLoss()能降低识别手写数字
的误差;Adam优化算法能优化参数,使计算更高效,适用于大规模的数据及
```

参数场景。

```
learning_rate = 0.001
criterion = nn.CrossEntropyLoss()
optimizer = torch.optim.Adam(model.parameters(),
                          lr=learning rate)
(5) 训练网络
现在,可以将训练集分批输入人工神经网络。
num epochs = 2
n total steps = len(train loader)
for epoch in range(num_epochs):
  for i, (images, labels) in enumerate(train_loader):
   #通过循环过程,将训练集分批输入人工神经网络
   # origin shape: [100, 1, 28, 28]
   # resized: [100, 784]
     images = images.reshape(-1, 28*28).\
          to(device)
     labels = labels.to(device)
   # Forward pass
     outputs = model(images)
   # 正向传播计算模型损失
     loss = criterion(outputs, labels)
   # Backward and optimize
     optimizer.zero_grad()
     loss.backward()
   # 反向传播更新网络参数
     optimizer.step()
       # 每隔一定的步骤输出当前网络对训练集的损失
     if (i+1) \% 100 == 0:
         print(f'"Epoch [{epoch+1}/{num_epochs}],\
             Step[{i+1}/{n_total_steps}], Loss: {loss.item():.4f}')
```

```
执行得到结果如下。
Epoch [1/2], Step[100/600], Loss: 0.4063
Epoch [1/2], Step[200/600], Loss: 0.3766
Epoch [1/2], Step[300/600], Loss: 0.1382
Epoch [1/2], Step[400/600], Loss: 0.1869
Epoch [1/2], Step[500/600], Loss: 0.1207
Epoch [1/2], Step[600/600], Loss: 0.2809
Epoch [2/2], Step[100/600], Loss: 0.1935
Epoch [2/2], Step[200/600], Loss: 0.1009
Epoch [2/2], Step[300/600], Loss: 0.1242
Epoch [2/2], Step[400/600], Loss: 0.0580
Epoch [2/2], Step[500/600], Loss: 0.1291
Epoch [2/2], Step[600/600], Loss: 0.1477
(6) 模型检验
最后利用测试集对刚才训练的人工神经网络模型进行准确率测试:
with torch.no_grad():
    n correct = 0
    n \text{ samples} = 0
    for images, labels in test loader:
       images = images.reshape(-1, 28*28).to(device)
       labels = labels.to(device)
       outputs = model(images)
       # max returns (value ,index)
       _, predicted = torch.max(outputs.data, 1)
       n_samples += labels.size(0)
       n_correct += (predicted == labels).sum().item()
acc = 100.0 * n\_correct / n\_samples
```

print(f "'Accuracy of the network on\

the 10000 test images: $\{acc\}$ %")

执行得到的结果如下。

Accuracy of the network on the 10000 test images: 96.6%

3. 识别花朵

我们常常会看到一些不熟悉的花朵,为了避免因误触而造成危险,我们 需要确定花朵的种类。

我们可以通过"识花君"程序来拍摄花朵并识别花朵的种类,它利用了计算机视觉中的目标识别技术,根据已有图像的特征,显示图像中目标最大概率所属花朵的种类。

在社交平台中搜索"识花君"小程序,如图4-12。

点击"拍照识花"可以当场拍摄花朵照片进行识别,或者点击"从相册选择"来选择已有的图像文件进行识别。



图 4-12 在线识花小程序示例

信息系统与数字社会

例如,我们拍摄一张花朵的照片后,经过系统后台处理,小程序会反馈这 是牡丹花,并给出牡丹花的详细信息,如图4-13。





图 4-13 识别结果

4. 对话翻译

随着我国国际地位不断提升,越来越多的外国游客来到中国体验风土人情。不过由于语言差异,我们与外国游客会出现很多沟通障碍的问题。这时需要有一名翻译在我们身边,而人工智能技术已经可以实现对不同语言的对话进行实时翻译。

网易有道词典是一款经典的集外语词典、翻译、学习等功能的 App, 它利用自然语言处理技术,通过学习大量的中外文语料与语音,实现语音识别和机器翻译等功能。

启动"网易有道词典"App后,进入主界面,如图4-14。

点击"对话翻译"按钮,进入翻译界面后可以选择对话双方使用的不同语言,如图 4-15。



图 4-14 网易有道词典首页



图 4-15 选择语言

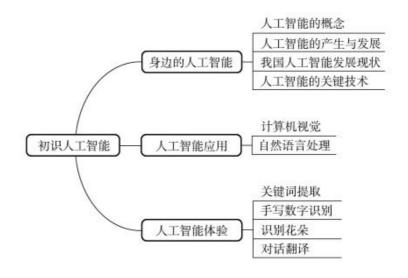
双方可轮流向应用程序说出自己的语言,应用程序即可识别语音内容并翻译为对方可理解的语言,如图 4-16。



图 4-16 翻译结果

单元小结

思维导图



综合练习 ..

一、单选题

- 1. 人工智能的目的是让机器能够,以实现将某些脑力劳动进行机 械化转化。
 - A. 具有完全的智能
- B. 和人类一样考虑问题
- C. 模拟、延伸和扩展人的智能 D. 完全代替人类
- 2. 人工智能是一门。
- A. 语言学学科

- B. 数学学科
- C. 心理学与生理学学科 D. 综合的交叉学科
- 3. 下列选项中应用了人工智能技术的是。
- A. 召开远程视频会议 B. 通过手机快传进行便捷打印
- C. 截取手机屏幕
- D. 使用机器人分拣快递包裹

4. 以下不属于人工智能在计算机	机视觉领域应用的是。			
A. 火车站人脸识别进站	B. 拍照识别植物			
C. 医疗影像诊断	D. 实时字幕			
5. 机器翻译属于领域的应用。				
A. 搜索技术	B. 自然语言处理			
C. 专家系统	D. 数据挖掘			
6不是自然语言处理实现的目标。				
A. 理解人类的语言				
B. 对一段文字进行分析概括或编辑				
C. 欣赏音乐				
D. 机器翻译				
7. 图像去雾的应用场景不包括。				
A. 视频监控	B. 远程感应			
C. 自动驾驶	D. 同声翻译			
8. 客流分析可准确分析顾客年龄、性别等信息,区分新老客户,助力精准				
营销,其应用的主要技术不包括				
A. 人脸识别	B. 图像比对			
C. 文字识别	D. 搜索技术			
9. 对于人工智能应用中输出的结果,以下态度不正确的是。				
A. 要带着疑问去看待结果				
B. 输出结果一定是对的				
C. 可以咨询专业人士进行求证				
D. 可以通过查询专业书籍进行求证				
10. 下列选项中哪一项不是人工智能所研究的领域?				
A. 机器感知	B. 机器思维			
C. 知识工程	D. 程序编译			
二、填空题				

1. 如果一台机器通过电传设备能够与人类展开对话,而不能被辨别出其

机器身份,就可以称这台机器通过了____。

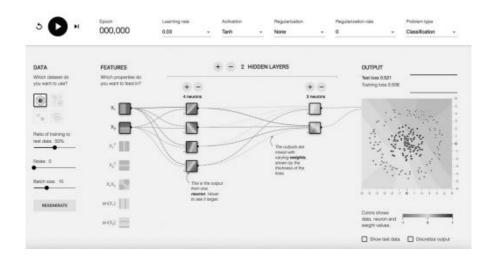
- 2. 2017年7月,国务院发布《_____》,将新一代人工智能放在国家战略层面进行部署。
 - 3. "人工智能"一词最早起源于 年。
 - 4. 深度学习的代表模型包括卷积神经网络和。
 - 5. 由建筑场景重建构成的三维影像被称为____。

三、简答题

- 1. 请简述人工智能的发展历史。
- 2. 请查阅资料,尝试了解人工智能在你准备就读专业领域的具体应用。

四、综合题

访问 https://playground.tensorflow.org,在线体验人工神经网络的训练过程。在该模型中,可以调节人工神经网络的结构、层数、学习率、激活函数、正则化等参数,选择示例数据。



…… 参考答案 …

一、单选题

1. C 2. D 3. D 4. D 5. B 6. C 7. D 8. C 9. B 10. D

二、填空题

1. 图灵测试 2. 新一代人工智能发展规划 3. 1956 4. 循环神经网

络 5. VR或虚拟现实

三、简答题

略

四、综合题

略

今天我们处在从数字化到数据化再到智能化剧烈转型的时代,这个时代 催生了随处可见的机会,也带来了日益扩大的数字鸿沟。提升全民数字素养 与技能水平,是提升国民素质、促进人的全面发展的战略任务,是实现从网络 大国迈向网络强国的必由之路,是弥合数字鸿沟、促进共同富裕的关键举措, 也是摆在我们教育界面前的重大机遇和挑战。

数字素养框架(Digital Literacy Framework, DLF)是面向全民的全面、结构化的数字能力定义体系, 共分为8大领域, 30个关键点。

领域1 通用数字设备和应用软件

- ◆ 使用智能电子设备:操作智能手机、平板电脑、智能家电等智能化设备。
 - ◆ 使用通用计算机设备:操作通用的个人计算机。
- ◆ 使用常用应用软件:操作常用的应用软件,包括办公软件、图形图像工具、通信协同工具等。

领域2 信息与数据

- ◆ 浏览、搜索和筛选信息与数据:在数字环境中浏览各种信息与数据, 根据自身需求搜索有用的信息与数据,在多种格式及媒介的信息与数据中导航。
- ◆ 分析、比较和评价信息与数据:分析、比较和批判性地评价信息与数据的可信度,对信息和数据进行综合性的分析,以得出相对可信的结论。
- ◆ **管理信息与数据**:在数字环境中组织、存储和使用信息与数据,必要时对它们做结构化组织、清洗和加工。

领域3 沟通与协作

- ◆ 管理数字身份: 创建和管理自己的一个或多个数字身份, 能够保护自己的数字声誉, 能够处理自己的数字身份产生的数据。
 - ◆ 使用数字技术互动:使用数字技术进行沟通和互动。
- ◆ 使用数字技术分享:使用数字技术与他人分享信息、数据与数字内容,了解引用和注明出处的方式方法。
- ◆ 使用数字技术协同:使用数字技术实现多人协同,包括对协同的促进和对协同环境中产生的信息、数据与数字内容的管理。
- ◆ 使用数字公共服务:定位和使用政府及其他组织提供的数字化公共服务,了解在此过程中保护自身数字权益的方法。
- ◆ 网络礼仪:了解数字环境中使用数字技术与互动的行为规范和具体做法;了解并尊重数字环境中的文化与代际多样性,制定与特定受众相匹配的沟通策略及规范。

领域4 创建数字内容

- ◆ **创作数字内容**: 创作和编辑不同格式与媒体形式的数字内容, 使用数字工具表达自己的想法。
- ◆ **数字内容再创作**: 修改、精炼、整合、改进已有的信息与数字内容,以创建相关的新内容和新知识。
- ◆ 版权与许可:理解版权与许可应用于数据、信息和数字内容的原理和 实践,保证数字内容的创建与传播合规合法。

领域5 构建数字工具

- ◆ 规划与设计数字工具:理解现实世界和数字世界的需求,设计可实现的、有助于提升数字环境运作效率的软件工具。
- ◆ **创建数字工具**:规划和创建计算机系统可理解的指令,实现解决问题或完成任务的软件工具。

◆ **管理数字工具:**对数字工具的使用者提供持续运营、服务、技术支持和系统维护。

领域6 数字安全

- ◆ 对数字设备的保护:保护设备与数字内容,理解数字环境中的风险与威胁;了解安全与安保措施,适当考虑可靠性与隐私。
- ◆ 对个人数据与隐私的保护:保护数字环境中的个人数据与隐私;理解使用和分享个人身份信息的安全方式,以保护自己与他人利益不受损害;能够理解数字服务的"隐私政策",尤其其个人数据将被如何使用。
- ◆ 对个人健康与福祉的保护:能够在使用数字技术时,避免其对身心健康造成威胁;能够在数字环境中保护自己与他人利益不受损害(如网络霸凌);了解数字技术对社会福祉与社会融入的作用。
 - ◆ 对环境的保护:了解数字技术及其使用对环境的影响。

领域7 数字思维与问题解决

- ◆ 解决技术问题:确认和解决操作设备与使用数字环境过程中的技术问题(从故障检测到解决复杂问题)。
- ◆ 设计技术解决方案:分析问题和评估需求,评估、选择和运用数字工 具形成可行的解决方案以满足需求;必要时调整和定制数字环境以满足需求。
- ◆ **创造性地使用数字技术:**使用数字工具与技术创造知识、创新流程与 产品。
- ◆ 数字素养提升:理解自己需要在哪些方面提升数字素养;能够支持他 人提升数字素养;紧跟数字化发展潮流,寻求自我发展的机会。
- ◆ **计算思维**:将可计算的问题转化为一系列有逻辑顺序的步骤,为人机系统提供解决方案。
- ◆ 数据思维:掌握通过数据分析得到结论的原理、方法、工具及其局限性;能够有意识地设计数据的采集、清洗、统计、分析方案来验证自己的猜想

和理论。

领域8 特定职业相关

以下两点用于特定职业、专业领域的能力扩展与派生。

- ◆ 使用特定专业领域数字技术与工具。
- ◆ 解释和运用特定专业领域数据、信息和数字内容。

本框架的领域 1~7 均为通用领域,一般情况下不针对特定行业,也不需要进行派生或定制;在应用于特定行业时,如需针对行业特色的能力进行定义,可以使用领域 8。

本框架会不断更新和完善,如有任何建议和意见请致信 wwang@dase.ec-nu.edu.cn。

附录二 推荐阅读书单

1.《IT传:信息技术250年》

【日】中野明 著

浙江人民出版社,2021

2.《信息简史》

【美】格雷克 著

人民邮电出版社,2013

3.《计算机简史 第三版》

【英】马丁·坎贝尔-凯利、【美】威廉·阿斯普雷、【美】内森·恩斯门格,

【美】杰弗里·约斯特 著

人民邮电出版社,2020

4.《IT用语图鉴—AI时代需要了解的信息技术相关词汇256》

【日】增井敏克 著

水利水电出版社,2022

5.《新未来简史:区块链、人工智能、大数据陷阱与数字化生活》

王骥 著

电子工业出版社,2018

6.《信息时代的伦理学(第8版)》

【美】迈克尔·J.奎因 著 上海科技教育出版社,2022

7.《网络是怎样连接的》

【日】户根勤 著 人民邮电出版社,2021年

8.《完全图解网络与信息安全》

【日】增井敏克 著 水利水电出版社,2023

9.《人工智能算法图解》

【南非】里沙尔·赫班斯 著 清华大学出版社,2021

10.《人工智能全传》

【英】迈克尔·伍尔德里奇 著 浙江科学技术出版社,2021