

第 3 章 新一代信息技术

学习目标：

掌握物联网、大数据、云计算、人工智能、区块链以及移动互联网、虚拟现实的概念；理解新一代信息技术在各行业中的应用；了解数字经济、智能制造、智慧城市等基本概念。

3.1 物 联 网

3.1.1 物联网的基本概念

1. 物联网的提出及发展

1995 年,微软公司创始人比尔·盖茨在《未来之路》一书中首次提及物联网的概念。1998 年,美国麻省理工学院创造性地提出了当时被称作 EPC 系统的“物联网”的构想。1999 年,美国麻省理工学院 Auto-ID 研究人员提出“物联网”的概念,该系统建构于物品编码、RFID 技术和互联网的基础之上。2005 年 11 月,国际电信联盟发布了《ITU 互联网报告 2005: 物联网》,正式提出了“物联网”的概念,并预言世界上所有的物体都可以通过 Internet 主动进行交换。

2009 年 1 月,奥巴马就任美国总统后,与美国工商业领袖举行了一次“圆桌会议”。IBM 首席执行官彭明盛提出了“智慧地球”的概念,建议美国政府投资新一代的智慧型基础设施。IBM 认为,IT 产业下一阶段的任务是把新一代 IT 技术充分运用到各行业中,也就是要把感应器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁隧道、建筑、供水系统甚至油气管道等各种物体中,并且普遍连接后形成物联网。日本和韩国也实现了类似的发展,例如,日本的 u-Japan 战略希望实现从有线到无线、从网络到终端的无缝连接泛在网络环境;韩国推出的 u-Home 是其 u-IT839 八大创新服务之一,希望最终让韩国民众通过有线或无线方式远程控制家电设备,并能在家享受高质量的双向与互动多媒体服务。

在中国,2009 年 8 月,时任国务院总理的温家宝同志在无锡视察中科院无锡物联网产业研究所时提出了“感知中国”的概念,无锡市率先建立了“感知中国”研究中心。2010 年 9 月,国务院审议通过了《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》,物联网作为战略性新兴产业被提到国家战略的高度。2012 年 2 月,《物联网产业“十二五”发展

规划》正式发布,该规划重点确定了包括智能物流、智能农业、智能工业、智能交通、智能电网、智能医疗、智能家居、智能环保、智能安防 9 个示范应用领域。可以说,物联网在中国受到了全社会的极大关注,国家也从各方面进行政策倾斜和推动。2016 年 12 月,国家工信部依据《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》,编制了《信息通信行业发展规划物联网分册(2016—2020 年)》。

2. 物联网的概念

物联网是新一代信息技术的重要组成部分,英文是 The Internet of Things,简称 IOT,指的是“物物相连的互联网”,其核心和基础是互联网,它是在互联网基础上延伸和扩展起来的网络。物联网中的“物”,指的是平常不能连接到网络上的普通物理对象,例如土地、窗帘、汽车等。本来这些“物”及其信息是独立的,无法同 Internet 连接,但是基于物联网技术,人、窗帘、汽车等也可以成为 Internet 中的组成部分,并且不间断地生产数据。智慧农业、智能家居、车联网等就是物联网技术的典型应用。

物联网系统的通信模式包括物人通信、物物通信以及机机通信。所谓机机通信,就是 Machine-to-Machine,指的是物联网系统中机器设备之间的通信,其强调的是无线业务流程的自动化和集成化,用户无须过多干扰,且能给用户创造更多价值。

3. 物联网的三个基本特征

(1) 全面感知。物联网系统利用 RFID、传感器、二维码等随时获取物体信息,实现物理系统对世界的全面感知。

(2) 可靠传递。物联网的网络层实现了无线网络同 Internet 的全方位融合,通过这种融合,物体的信息可准确、实时地传递给中间设备,并最终传递给用户。

(3) 智能处理。海量数据上传到系统上位机及服务器后,利用大数据、云计算以及数据挖掘等人工智能技术,对数据进行综合处理和分析,可对系统内的物体进行智能化的管理和控制。

4. 物联网的意义

物联网实际上是一个综合性平台,它把人们在生产、生活中对数据、资源的需求进行组织,对不同平台、不同组织、不同设备上的资源进行统一整合,并为上层的不同应用提供统一的标准化接口,从而实现分布式资源的集成和有效使用。如果结合大数据分析技术、人工智能技术等,物联网技术还可以提供数据分析、智能计算、辅助决策及预测等工作。

物联网基于互联网、传统电信网等载体,让所有能被独立寻址的普通物理对象实现互联互通,具有智能、先进、互联三个重要特征,是继计算机、互联网之后的世界信息产业发展的第三次浪潮。

3.1.2 物联网的关键技术

1. RFID 技术

RFID 是 Radio Frequency Identification 的缩写,即无线射频技术,是一种非接触式

的自动识别技术。它通过射频信号自动识别目标并获取相关数据,识别工作无需用户干预,可工作于各种恶劣环境,如高速公路电子不停车收费系统(ETC)等,如图 3.1 所示。在物联网应用中,RFID 技术主要用于数据加工与传递。

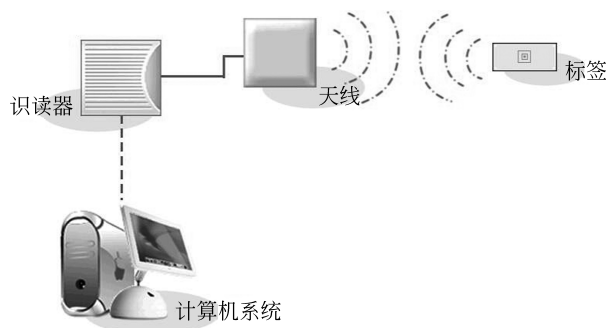


图 3.1 物联网的应用

2. 无线传感技术

无线传感器主要用于获取物理状态变动的信息,包括光传感器、温度传感器、湿度传感器、力学传感器等,是物联网系统的信息收集前端,如图 3.2 所示。



图 3.2 无线传感器

3. 嵌入式智能技术

嵌入式智能技术是嵌入式系统和人工智能技术的结合。嵌入式技术以应用为中心,以计算机技术为基础,其软硬件可以根据需要裁剪,适用于对功能、可靠性、成本、体积、功耗等有严格要求的专用计算机系统。嵌入式系统一般由嵌入式微处理器、外围硬件设备、嵌入式操作系统以及用户的应用程序等部分组成,用于实现对其他设备的控制、监视或管理等功能。如果结合人工智能技术,使得嵌入式设备具备自动感知、智能识别甚至自动优化功能,则嵌入式系统就升级为智能嵌入式系统。从物联网系统的角度看,嵌入式智能技术使得物体具备被智能感知或者智能识别的能力。

4. 纳米技术

所谓纳米技术,就是用单个原子或分子制造物质的科学技术,重点研究结构尺寸在 1~100nm 范围内材料的性质和应用。纳米技术是动态力学,现代科学(包括混沌物理、

智能量子、量子力学、介观物理、分子生物学)和现代技术(计算机技术、微电子和扫描隧道显微镜技术、核分析技术)结合的产物。纳米技术引发了一系列新的科学技术,如纳米物理学、纳米生物学、纳米化学、纳米电子学、纳米加工技术和纳米计量学等。

在物联网系统中,利用纳米技术可以使得微小的物体也能连接到网络中,这对物联网的应用发展具有极其重要的促进作用。

3.1.3 物联网的体系结构

从体系结构上看,一个完整的物联网应用系统可分为4层:感知层、网络层、服务管理层、应用层。

- (1) 感知层:感知层实现对外界的感知、识别或定位物体、采集外界信息等。
 - (2) 网络层:网络层负责信息的传输。
 - (3) 服务管理层:该层主要用于对网络中的信息进行汇集、存储、分析和挖掘等。
 - (4) 应用层:用于实现各种具体应用,并提供相应服务。
- 有时服务管理层也可以并入应用层,统称应用层。

3.1.4 物联网的应用及未来发展

物联网的应用极为广泛,几乎涵盖了当前的所有领域,例如智能工业、智能农业、智能物流、智能医疗、智能交通、智能电网、智能环保、智能安防、智能家居等。实际上,智能教育、智能消防、智能军事、智能遥感、智能商业等领域也存在大量物联网的应用。

未来物联网将向着智能、快速、安全的方向发展。物联网和人工智能的深度融合必然推动物联网的快速发展,人工智能可以看作是物联网发展的关键推动力。从物联网的网络传输角度看,5G甚至未来6G技术的发展,使得物联网系统将成为一个高速运行、高速反应的系统。另外,当物联网已经深入人类生活的各个角落时,安全性将成为未来物联网的发展方向,尤其是路由器将会变得更加安全,可以智能化地阻止外界的网络攻击。

3.2 大 数 据

3.2.1 大数据的基本概念

随着Internet的不断发展,人们逐渐从简单的信息接受者变成了信息制造者。通过Internet,人们可以收发电子邮件,可以将视频信息上传到视频网站上,可以在QQ或WeChat上发布消息,可以通过天猫或京东产生订单。有公司做过一个统计,全球1分钟发送1.5亿封电子邮件,有超过40万人登录微信,有超过400万的百度搜索请求;每天有超过2.88万个小时的视频上传到Youtube上。英特尔公司的研究表明,2020年全球数据量达到44ZB($1\text{ZB}=2^{30}\text{TB}=2^{40}\text{GB}$),中国产生的数量达到8ZB,这个数量是非常惊人

的。可以说,人类在信息时代产生的数据超过了以往任何一个时代。面对浩如烟海的数据,传统的数据处理和分析技术已经完全没有招架之功,必须寻找更为有效的技术来收集、存储和分析利用这些数据。

实际上,早在 2008 年,美国期刊(*Nature*)的专刊 *The Next Google* 第一次提出了“大数据”的概念。对于“大数据”(Big data),研究机构 Gartner 给出了这样的定义:大数据是需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力,来适应海量、高增长率和多样化的信息资产。麦肯锡全球研究所给出的定义是:一种规模大到在获取、存储、管理、分析方面大大超出了传统数据库软件工具能力范围的数据集合。

现在人们已经意识到,大数据技术的重要之处不在于其庞大的数据信息,而在于对这些含有意义的数据进行专业化处理。换言之,如果把大数据比作一种产业,那么这种产业实现盈利的关键在于提高对数据的“加工能力”,通过“加工”实现数据的“增值”。

在中国,2015 年 9 月,国务院印发了《促进大数据发展行动纲要》(以下简称《纲要》),系统部署大数据发展工作。《纲要》在加快政府数据开放共享、推动产业创新发展、健全大数据安全保障体系等方面进行了部署。同时,中国贵州省启动了我国首个大数据综合试验区的建设工作,力争通过 3~5 年的努力,将贵州大数据综合试验区建设成为全国数据汇聚应用新高地、综合治理示范区、产业发展聚集区、创业创新首选地、政策创新先行区。2016 年 3 月,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》发布,其中第二十七章“实施国家大数据战略”提出:把大数据作为基础性战略资源,全面实施促进大数据发展行动,加快推动数据资源共享开放和开发应用,助力产业转型升级和社会治理创新。

3.2.2 大数据的基本特征

Gartner 市场研究公司副总裁道格·莱尼在一次有关数据增长的演讲中指出,数据增长有三个方向的挑战和机遇:体量,即数据规模超大;速度,即信息的输入输出速度超级快;多样性,即数据类型多种多样。维克托迈尔·舍恩伯格和肯尼斯克耶在编写的《大数据时代》一书中提出,大数据具有 4V 特征:即规模性、高速性、多样性和价值性。虽然不同学者对大数据的定义及特征有不同的看法,但是都认可大数据的这四个特征。

1. 数据体量巨大

在大数据时代,每个人都是数据的生产者,数据被源源不断地制造出来。并且,随着移动互联网、物联网技术的不断发展,人类制造数据的速度呈现越来越快的趋势。这些海量数据来自人们收发的电子邮件、微博、照片、视频、日志、网站浏览页,来自传感器、自动记录设备、各类生产线监控设备、交通监控系统等。这些数据究竟有多大,没有人有精确的数字。

大数据通常指 100 TB(1TB=1024 GB)规模以上的数据量。根据国际数据资讯公司监测,全球数据量大约每两年就翻一番,且 85% 以上的数据以非结构化或半结构化的形式存在。

2. 数据处理速度快

所谓处理速度,指的是数据被创建、传播和分析处理的速度。在数据处理速度方面有一个“1 秒定律”,即要在秒级时间范围内给出分析结果,否则数据就失去其原有价值。有人认为,速度快是大数据处理技术和传统数据挖掘技术最大的区别。

3. 数据类型多样

在大数据时代,数据类型繁多且多变是其重要特性。随着传感器种类的增多及智能设备、社交网络等的流行,数据类型也变得更加复杂,其中包括结构化数据、半结构化数据和非结构化数据。这些数据中,大约有 10% 是结构化数据,90% 是非结构化数据。从应用的角度看,正是因为数据类型的复杂多变,才使得大数据的应用具有强大的吸引力。

4. 价值密度低

价值密度低是大数据同传统关系数据库中的数据最大的区别,也是大数据的核心特征。Internet 世界中产生了大量数据,这些数据的生成非常容易,但是收集、存储、分析却并不容易,而且往往成本比较高。究其原因,就是这些数据的价值密度太低了。相对于关系数据库中的数据,我们能明显感觉到大数据中的数据类似贫矿,很难用传统的方法去快速提纯。实际上,这也是大数据时代需要尽快解决的关键问题。

3.2.3 产生大数据的基础

产生大数据有两个基础:计算机技术的发展是大数据时代出现的技术基础,互联网和物联网的发展是大数据时代出现的数据基础。

1. 技术基础

1) 数据产生技术

计算机技术的飞速发展是产生大数据的技术基础。可以说,任何计算机技术的发展都对大数据时代的到来产生深远影响。例如,无线技术推动了移动互联网技术的发展,用户通过移动互联网可以随时访问互联网,并可随时生产数据。再例如,物联网技术特别是传感器网络的发展,使得原本无法连入互联网的物体也一并进入互联网,并产生大量数据。

2) 数据采集和存储技术

从数据采集及数据存储的角度看,数据采集技术的发展提高了数据的采集速度和质量,数据存储技术使得存储海量数据变得高速可靠。尤其是云计算技术出现后,数据存储的成本大大降低。因为成本的降低,人们更愿意把两年甚至三年之前的数据保留下来。有了数据之后,后面就可以通过各种数据挖掘方法发现数据的价值。

3) 数据处理技术

并行技术的发展,大大提高了数据处理的速度和效率;人工智能技术的发展使得人们

能够充分挖掘数据中隐藏的知识。

需要说明,对数据处理的各个环节,包括采集分类存储、清洗挖掘、展示等环节,如果某个环节效率不高或者速度不快,将会影响整个数据处理过程。因此,在大数据的发展过程中,数据的计算速度是非常关键的。

2. 数据基础

物联网和互联网的发展是大数据时代出现的数据基础。从早期的互联网到现在的移动互联网,技术的发展让网络无处不在,人类在生产、生活中产生的数据会非常便利地传输到互联网并存储起来。这些数据分若干类型,如文本、图片、音频、视频、浏览日志、点击量、点赞量等大都属于非结构化数据。

物联网的使用使得物物相连成为可能。互联网中的传感器又会自动、不间断地产生大量数据,这些数据使进入互联网的数据更加丰富,结构更为复杂。

3.2.4 大数据技术应用

大数据价值创造的关键在于大数据的应用。随着大数据技术的飞速发展,大数据应用已经融入各行各业,大数据产业正快速发展成为新一代信息技术和服务业态。

从政府层面看,大数据技术可以帮助政府实现市场监管、公共卫生控制、舆情监控;从城市管理角度看,大数据技术可以预防犯罪,提高智慧交通的水平,提高城市管理者的应急水平;从企业的角度看,大数据可以帮助企业分析竞争对手,分析行业未来发展趋势,提高企业在未来竞争中的竞争能力;从教育行业看,大数据可以在智慧教育、智慧教学、智慧学习等方面发挥作用;从医疗角度看,大数据可以帮助医生诊断病情,帮助医药企业提高药品的临床使用效果,降低或减少药品副作用;从电商运营角度看,大数据可以帮助电商企业向用户推荐商品及服务,帮助用户选择所需要的商品;在娱乐行业,大数据可以预测歌手的受欢迎程度,预测电影的票房,为投资者进行下一轮投资提供数据支持;在招聘领域,大数据可以给应聘者推荐更为合适的岗位,也可以给用人单位推荐更合适的人才。可以说,大数据的应用无处不在,它占据了几乎所有领域和行业,几乎没有人能够完全离开大数据而生存。

3.2.5 大数据带来的社会问题

我们需要清醒地认识到,大数据给社会带来的不仅仅是便利性和智能性,很多社会问题也随之出现。用户在享受大数据便利的同时,个人隐私也被完全暴露。同时,新技术的发展使得人们越来越依赖网络和电子产品。从社交的角度看,很多人成为了熟悉的陌生人,大家在一起聚会的时候,一种经常见到的场景就是每个人都在玩自己的手机,朋友之间缺乏应有的交流。

下面探讨一下个人隐私的问题。无处不在的网络让人们生活在监控之下,电子商务网站、搜索引擎、微博、各种 APP 都在对用户数据进行收集和应用,高水平大数据应用人

员在不断地分析用户数据,得到连用户都不知道的规则,然后将这些规则应用于商业,以获取更大的利益。很多人认为网络是匿名的,个人的信息是安全的,但事实完全不是这样。在大数据时代,数据的交叉检验会使得匿名化完全失败。所谓数据交叉检验,简单来说就是用户在第1个平台输入的数据和在第2个平台输入的数据可能不一样,但是密切相关,简单的算法就可以获得用户的所有数据。还有一个就是大数据的预测问题。可能用户对自己下一步的行动都不知道,但是某些平台已经预测到了,这有时候是比较可怕的,甚至会造成对人类自由、尊严等人性价值的践踏。

还有一个值得考虑的问题,就是数据的垄断问题。很多大型公司拥有超强的技术实力和资金实力,同时又拥有超级的流量,数据积累能力超强,用户和超级企业之间就产生了严重的信息不对称问题。一些企业为了私利,禁止信息对外发布,从而阻止了创新的步伐。所有这一切都值得我们深思,数据的掌握者是否平等使用数据,不仅与数据的制造者和使用者密切相关,也涉及社会的未来。

3.3 云计算

3.3.1 云计算的基本概念

1. 云计算的产生背景

近几年来,云计算正在成为信息技术产业发展的战略重点,全球信息技术企业都纷纷向云计算方向发展。对一家企业来说,如果一台计算机的运算能力无法满足数据运算需求,公司需要购置一台运算能力更强的计算机。但是对规模更大的企业来说,如果一台服务器的运算能力仍然不够,就需要购置多台服务器,甚至需要打造数据中心。高性能服务器或数据中心的初期建设成本是非常高的,同时运营支出也是一笔很大的开支。对中小企业或个人来说,这笔开支是难以承受的,于是“云计算”的概念被提出来了。

2. 云计算的提出及发展

1956年,克里斯托弗·斯特拉切发表了一篇有关虚拟化的论文,可以看作是云计算的最初思想。虚拟化是云计算基础架构的核心,是云计算发展的基础,后期随着网络技术的发展,逐渐孕育了云计算的萌芽。2004年,计算机网络的发展进入了一个新的阶段,让更多用户更方便快捷地使用网络服务成为互联网发展亟待解决的问题,一些大型公司开始思考如何为用户提供了更加强大的计算服务。

2006年8月,谷歌首席执行官埃里克·施密特在搜索引擎大会上首次提出云计算(Cloud Computing)的概念。这是云计算发展史上第一次正式地提出这一概念,有着重要的历史意义。2007年以来,“云计算”成为了计算机领域最令人关注的话题之一,同样也是大型企业、互联网建设着力研究的重要方向。云计算的提出使得互联网技术和IT服务出现了新的模式,从而引发了一场变革。2008年,微软发布其公共云计算平台

Windows Azure Platform,由此拉开了微软的云计算大幕。

云计算在国内也掀起了新一轮的技术竞争,许多大型科技公司纷纷加入云计算研发阵营。2009年1月,阿里软件在江苏南京建立首个电子商务云计算中心。同年11月,中国移动云计算平台“大云”计划启动。当前谷歌、微软、IBM、亚马逊,以及中国的阿里巴巴、华为浪潮等IT商业巨头都推出了自己的云计算平台,并且都把云计算作为其未来发展的主要战略之一。

3. 云计算的概念

云计算是分布式处理(Distributed Computing)、并行处理(Parallel Computing)和网格计算(Grid Computing)的发展,或者说是这些计算机科学概念的商业化实现。对于云计算的定义,开发者和信息技术人员与最终用户可能存在一些分歧。对开发和管理计算机系统的人来说,云计算意味着服务器能力在水平方向上的可扩展性;而技术人员面临的挑战是开发操作系统和应用程序来管理运行过程中的规模变化,同时保持相应的机制对最终用户不可见。

云计算是指基于互联网的超级计算模式,也就是把存储于个人PC、移动终端或其他设备上的海量信息及处理器资源集中在一起协同工作,是在极大规模上可扩展的信息技术能力作为服务提供给外部客户的一种计算模式。

现阶段对云计算的定义有很多种,被广泛使用的是美国国家标准与技术研究院的定义:云计算是一种按使用量付费的模式,这种模式提供可用的、便捷的、按需的网络访问,进入可配置的计算资源共享池(资源包括网络、服务器、存储、应用软件及服务),这些资源能够被快速提供,只需要投入很少的管理工作,或者与服务供应商进行很少的交易。

云是一种形象的说法,提供资源的网络都被称为云。从用户的角度来看,云中的资源是无限的,而且可以按需随时获取,按使用情况付费,这种特性经常被称为像水电一样使用IT基础设施。云计算实际上是一种新型的计算模式,它通过Internet,以服务的方式提供动态可伸缩的虚拟化资源的计算模式。同时,云计算也是一种服务模式,终端用户通过Internet访问其中的资源,只需要按照需要租赁云计算中的资源即可而无须关注内部技术。

4. 云计算的服务类型

在云计算中,服务类型包括基础设施即服务(Infrastructure as a Service,IaaS)、平台即服务(Platform as a Service,PaaS)和软件即服务(Software as a Service,SaaS)三类。

IaaS:所谓基础设施即服务,是指存储、网络、应用环境所需的一些工具、计算能力等,作为服务提供给用户,用户按需交费,获取相应的IT基础设施服务。IaaS主要由计算机硬件设备、网络部件、存储设备、平台虚拟化环境、效用计算方法、服务级别协议等组成。用户注册后,可以根据需要选择需要的服务类型及配置,付费后即可享受相应的服务。相对于自己购买硬件搭建环境,IaaS显然能够大大降低成本。常见的产品有Amazon EC2、阿里云等。

PaaS:实际上就是云计算操作系统,主要为用户提供基于互联网的用户开发及应用

环境,包括应用编程接口和运行平台等。PaaS 是一种分布式平台,可以为用户提供一整套从系统设计、系统开发、系统测试到系统运行的服务,主要用户是开发人员。PaaS 平台类型比较少,比较著名的包括 Windows Azure、Cloud Foundry、Google APP Engine 以及 Force.com 等。

SaaS: 软件服务提供商为了满足用户的需求,为用户提供相应的软件服务。云服务提供商负责维护和管理群中的软件以及支撑环境,包括软件的维护、升级、防病毒等,云服务购买者只需要支付费用即可使用其中的服务,初期的软硬件支出都将免去。Salesforce.com 是迄今为止提供该类服务最为出名的公司。

5. 云计算的五个基本特征

(1) 超大规模。大多数云计算数据中心都具有超级规模,这样才能为用户提供强大的计算服务。例如,谷歌云计算平台拥有超过 100 万台服务器,亚马逊、IBM、微软、雅虎等的云平台也拥有几十万台服务器。

(2) 虚拟化。云计算支持用户在任意位置,使用各种终端获取应用服务。所请求的资源来自云,而不是固定的有形的实体。所有应用在云中的某处运行,用户无须了解,也不用担心应用运行的具体位置。只需要一台笔记本或一部手机,用户就可以通过网络实现需要的一切服务。

(3) 高可靠性。云使用了数据多副本容错、计算结点同构可互换等措施来保障服务的高可靠性,这使得使用云计算比使用本地计算机更为可靠。

(4) 通用性强。云计算不针对特定的应用,在云的支撑下可以构造出千变万化的应用,同一个云可以同时支撑不同的应用运行。

(5) 高可扩展性。云的规模可以动态伸缩,满足应用和用户规模增长的需要。

(6) 按需服务。云是一个庞大的资源池,用户按需购买即可获得服务,而无须了解云计算的具体规则。

(7) 极其廉价。由于云具有特殊容错措施,因此可以采用极其廉价的结点来构成云,云的自动化、集中式管理使大量企业无须负担日益高昂的数据中心管理成本,云的通用性使资源的利用率比传统系统大幅提升,因此用户可以充分享受“云”的低成本优势,经常只要花费几千元、几天时间就能完成以前需要数十万元、数月时间才能完成的任务。

3.3.2 云计算的优势及关键技术

1. 云计算的优势

(1) 可提升自身的资源整合能力。云计算本身是一种服务方式,可针对不同用户提供不同服务,而用户可以借助云计算的服务能力整合大量资源,提高工作效率。实际上,未来行业领域基于云计算技术组织产业链是一个非常重要的发展方向,所以未来的云计算资源整合能力会进一步提升。

(2) 可提升自身创新能力。云计算正在向行业领域垂直发展,掌握云计算技术能够

找到很多行业创新点,可基于云计算技术实现行业创新。在当前产业结构升级的大背景下,传统行业在结合云计算的过程中会释放出大量的创新创业机会。

(3) 可扩展自身能力边界。云计算本身能够集成大量服务,这不仅可以提高工作效率,还可以拓展个人的能力边界。

2. 云计算的关键技术

1) 虚拟化技术

实现云计算的重要技术支持就是虚拟化技术。虚拟化技术实现了物理资源的逻辑抽象和统一表示,各种不同的软硬件资源形成虚拟资源池,用户通过虚拟化技术即可使用这些资源。虚拟化技术具有资源分享、资源定制以及细粒度资源管理等特点。

2) 海量数据存储与处理技术

海量数据的存储与处理技术是云计算关键能力的体现,分布式存储方式是云存储的最佳选择,而高传输率也是云计算数据存储技术的一大特色。还有一点需要注意,因为云计算需要处理的数据庞杂,结构不相同,同时还具备很大的不确定性,所以如何适应数据的变化,最大限度地利用已有资源实现存储的优化,是值得研究的关键问题。

3) 大规模数据管理及调度技术

云技术能对海量的数据进行处理、利用的前提是数据管理技术必须具备高效的管理大量数据的能力,研究有效的资源管理和调度技术是系统能否正常运转的关键所在。

4) 数据中心相关技术

数据中心是云计算的核心,在整个系统中处于核心地位,它的正常运转对整个系统来说意义重大。数据中心具有自治性、规模经济和可扩展等特点。如何以更低的成本、更可靠的方式实现更大规模的计算机结点的连接,是当前研究的重点。

5) 服务质量保证机制

云计算之所以能被广大用户快速接受,就在于它提供的高服务质量,而高的服务质量系统是靠服务质量保证机制来保障的。

6) 安全与隐私保护技术

云计算中安全和隐私保护的重要性不言而喻。当前还存在很多安全隐患,需要不断研究新的方法和技术,在系统的每一层、每一部分都进行高级别的安全防护。这样用户使用云计算提供的服务时才更放心,云计算的发展才会更快。

3.3.3 云计算的应用及面临的挑战

1. 云计算的具体应用举例

(1) 在线办公。购买一台云服务器并安装操作系统后,就相当于拥有了一台随时随地能使用的计算机。更为关键的是,计算机的性能可以根据需求而定,这就是所谓的“云计算”。由于云计算只是一个账号,可以根据需要随时随地登录使用,因此对于经常在不同办公场所办公的人来说非常方便,可以大大提升工作的协同度。

(2) 个人网盘。通过向云计算服务商购买个人网盘服务,用户的数据就可以随身携带,而且数据具有极强的私密性和安全性。个人网盘的安全性比较高,即使是云服务商也不允许查看。

(3) 物联网。物联网的快速发展得益于云计算技术的发展。物联网需要对各种智能设备记录、产生的数据进行分析判断,这需要超强的算力才能完成,而云计算正好具备这种能力。

(4) 金融云。利用云计算原理,金融产品的信息和服务分散到一个由多个分支机构所构成的云网络当中,用以提高金融机构迅速发现并解决问题的能力,提升整体工作效率,改善流程,降低运营成本,这就是金融云。

(5) 教育云。教育云是云计算技术在教育领域中的应用,包括教育信息化必需的一切硬件计算资源,这些资源经虚拟化之后,向教育机构、从业人员和学习者提供一个良好的云服务平台。

(6) 云会议。云会议是基于云计算技术的一种高效、便捷、低成本的会议形式。使用者只需要通过互联网界面进行简单易用的操作,便可快速高效地与全球各地的团队及客户同步分享语音、数据文件及视频。

除了以上应用,云计算还有很多应用,如制造云、医疗云、云游戏、云社交、云安全、云交通等。

2. 云计算面临的挑战

可以说,现代信息社会云计算的应用无处不在,在面临巨大机遇的同时也存在着巨大的挑战,主要包括以下几个方面。

(1) 云计算技术和移动互联网技术的结合问题。云计算技术和移动互联网技术的发展都非常快,但是通过移动互联网终端直接访问云端还存在很多问题,运算能力也需要提高。

(2) 云计算与科学计算的密切结合问题。当前很多研究机构缺乏大规模的运算设备,而科学研究中涉及非常多的海量计算。将两者结合在一起,并解决当前网络存在的网络带宽不足等问题,是当务之急。

(3) 终端到云端的海量数据传输问题。云计算具有快速处理海量数据的能力,但是海量数据的传输需要很多时间,这显然是一个瓶颈问题。研究下一代高速网络体系,提高网络吞吐量,支持海量数据的高速传输,也是非常重要的挑战。

3.4 人工智能

3.4.1 人工智能的基本概念

人工智能(Artificial Intelligence, AI)是计算机学科的一个分支,也被认为是 21 世纪三大尖端技术(基因工程、纳米科学、人工智能)之一。近三十年来,人工智能迅速发展,在

很多学科领域都获得了广泛应用,并取得了丰硕成果。目前,人工智能已逐步成为一个独立的学科分支,是研究开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学,可以认为人工智能是通过计算机程序呈现人类智能的技术。

美国斯坦福大学人工智能研究中心尼尔逊教授对人工智能的定义为:人工智能是关于知识的学科——怎样表示知识以及怎样获得知识并使用知识的科学。美国麻省理工学院的温斯顿教授则认为,人工智能就是研究如何使计算机去做过去只有人才能做的智能工作。这些说法都反映了人工智能的基本思想和基本内容,即人工智能是研究人类智能活动的规律,构造具有一定智能的人工系统,研究如何让计算机去完成以往需要人的智力才能胜任的工作。

3.4.2 人工智能的发展

人工智能的发展充满曲折起伏。自 20 世纪 50 年代开始,人工智能的概念就被提出,并相继取得了一批令人瞩目的研究成果,如机器定理证明、跳棋程序等,由此掀起了人工智能发展的第一个高潮。在发展初期,人工智能的卓越表现燃起了大家的热情,20 世纪 60 年代中期,人们开始尝试更具挑战性的任务,并提出了一些不切实际的研发目标。随着不断的失败和目标的落空,人工智能的发展暂时走入低谷。

20 世纪 60 年代末期,专家系统出现了。专家系统模拟人类专家的知识和经验,可以解决某些特定领域的疑难问题,实现了人工智能从理论研究走向实际应用的重大突破,尤其是在医疗、化学、地质等领域都取得较大成功。专家系统的提出和应用推动了人工智能进入了应用发展的新高潮。但是,随着人工智能应用规模的不断扩大,专家系统本身存在的问题逐渐暴露出来,某些专家系统缺乏专业性、常识性知识,专业知识获取困难等问题也逐渐暴露出来。人工智能又陷入低迷发展期。

互联网技术的发展成为人工智能加速发展的推进剂,人工智能技术开始进一步向实用化、专业化方向发展。1997 年,IBM 公司的“深蓝”超级计算机战胜了国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫;2008 年,IBM 提出“智慧地球”的概念,这些都是该时期的标志性事件。近年来,随着大数据、云计算、互联网、物联网等信息技术的发展,以深度神经网络为代表的人工智能技术开始飞速发展,这一发展跨越了科学与应用之间的技术鸿沟,很多应用都实现了实质性的技术突破。人工智能技术实现了从“不能用、不好用”到“可以用”的技术突破,迎来爆发式增长的新高潮。图像分类、语音识别、知识问答、人机对弈、无人驾驶技术的推出和应用,都是人工智能蓬勃发展的见证。

3.4.3 人工智能的应用领域

从理论及技术上看,人工智能涉及计算机科学、心理学、哲学和语言学,以及自然科学和社会科学等学科,其研究及影响范围已远远超出了计算机科学的范畴。而从应用层面看,人工智能的应用已经渗透到几乎所有领域和专业,举例说明如下。

1. 自然语言处理

自然语言处理并不是简单地研究人类自然语言并进行处理,而是研制能有效地实现利用人类自然语言交互的计算机系统。自然语言处理包括自然语言理解和自然语言生成两部分。用自然语言同计算机通话是人类长久以来的愿望,人们希望用自己最为习惯的语言使用计算机,无须再花时间和精力学习人类很不习惯的各种计算机语言。当前,一些具备一定自然语言处理能力的系统已经出现,有的甚至已经商业化甚至产业化,典型的例子有专家系统的自然语言接口、机器翻译系统、文本分类和聚类、信息检索和过滤、信息抽取等。

2. 自动定理证明

自动定理证明是指把人类证明定理的过程变成能在计算机上自动实现符号演算的过程,自然演绎法和判定法是常用的自动定理证明方法。自然演绎法是依据推理规则,从前提和公理中推出许多定理,如果待证定理恰在其中,则定理得证;判定法则是对一类问题找出统一的计算机上可实现的算法解。计算机辅助证明是以计算机为辅助工具,利用机器的高速度和大容量帮助人完成手工证明中难以完成的大量计算、推理和穷举。很多非数学领域的任务,如医疗诊断、信息检索、规划制定和问题求解,都可以转换成一个定理证明问题。

3. 机器人

机器人是一种自动化的机器,它具备一些与人或生物相似的智能能力,如感知能力、规划能力、动作能力和协同能力,是一种具有高度灵活性的自动化机器。随着人工智能技术的不断发展,机器人技术开始快速向人类活动的各个领域渗透,人们发明了各种类型的智能机器人。现在虽然还没有一个严格而准确的定义,但是我们对机器人的本质进行把握:机器人是自动执行工作的机器装置,它既可以接受人类指挥,也可以运行预先编排的程序,又可以根据以人工智能技术制定的原则纲领行动。机器人的任务是协助或取代人类的工作,是整合控制论、机械电子、计算机、材料和仿生学的产物,在工业、医学、农业、服务业、建筑业甚至军事等领域中均有重要用途。

4. 模式识别

模式识别实际上是人类的一项基本智能。在日常应用中,人们经常进行模式识别,如从人群中辨识自己的亲人,利用指纹破案以及车牌号的识别等。计算机的出现以及人工智能技术的兴起,使得人们希望能用计算机来代替或扩展人类的部分脑力劳动,模式识别在 20 世纪 60 年代初开始发展并逐渐成为一门新的学科。

所谓模式识别,就是用计算的方法,根据样本特征将样本划分到一定的类别中去。随着计算机技术的发展,人类有可能研究复杂的信息处理过程,其过程的一个重要形式是生命体对环境及客体的识别。模式识别以图像处理与计算机视觉、语音语言信息处理、脑网络、类脑智能等为主要研究方向,研究人类模式识别的机理以及有效的计算方法,是信息

科学和人工智能科学的重要组成部分。

3.5 区 块 链

3.5.1 区块链的基本概念

区块链(Chain of Blocks,Block Chains)是一种去中心化的分布式账本数据库系统。从数据的角度看,区块链是一种几乎不可能被更改的分布式数据库;从科技层面看,区块链涉及数学、密码学、互联网和计算机编程等很多科学技术问题;从应用视角看,区块链是一个分布式的共享账本和数据库,具有去中心化、信息不可篡改、可追溯性、去信任、匿名性、开放共识等特点。这些特点保证了区块链的“诚实”与“透明”,为区块链创造信任奠定基础。区块链具有丰富的应用场景,而这些场景基本上都基于区块链能够解决信息不对称问题,实现多个主体之间的协作信任与一致行动。区块链是分布式数据存储、点对点传输、共识机制、加密算法等计算机技术的新型应用模式,是比特币的底层技术。

3.5.2 区块链的起源与发展

区块链的概念来源于比特币。2008年,中本聪发表论文《比特币:一种点对点电子现金系统》,标志着区块链技术的诞生。这可以看作是区块链1.0时代。区块链1.0时代可以理解为可编程货币,具有电子货币、去中心化交易的特点。2014年,以太坊出现了。以太坊是一个开源的有智能合约功能的公共区块链平台,使得区块链的应用从货币发展到股票、债券、期货、贷款、智能资产和智能合约等更广泛的非货币应用,这可以看作是区块链2.0时代。区块链2.0时代可以理解为可编程金融。2017年,以太坊智能合约系统逐渐完善,区块链技术开始落地使用。这可以看作是区块链3.0时代。区块链3.0可以理解为可编程社会,主要应用于社会治理领域,包括身份认证、公证、仲裁、审计、域名、物流、医疗、邮件、签证、投票等领域,应用范围扩大到整个社会。

近年来,世界对比特币的态度起起落落,但作为比特币底层技术之一的区块链技术日益受到重视。在比特币形成过程中,区块是一个一个的存储单元,记录了一定时间内各个区块结点全部的交流信息。各个区块之间通过随机散列(也称哈希算法)实现链接,后一个区块包含前一个区块的哈希值,随着信息交流的扩大,一个区块与一个区块相继接续,形成的结果就叫区块链。

3.5.3 区块链的分类及特点

1. 区块链的分类

(1) 公有链。公有链无官方组织,无中心服务器,参与结点自由接入网络而不受控

制,结点之间通过共识机制开展工作。

(2) 私有链。私有链建立在某企业内部,系统运行由企业制定,其修改甚至读取权限仅限于少数结点,同时保留区块链的真实性和部分去中心化的特性。

(3) 联盟链。联盟链由若干机构联合发起,介于公有链和私有链之间,兼具部分去中心化的特性。

2. 区块链的特点

(1) 去中心化。众多结点共同组成一个端到端网络,无中心设备和管理机构,所有数据主体都通过预先设定好的程序自动运行。

(2) 不可篡改性。单个甚至多个结点对数据库的修改无法影响其他结点的数据库,除非能控制整个网络中超过 51% 的结点。

(3) 可追溯性。每一笔交易都通过密码学方法(非对称加密机制)与相邻的两个区块串联,可追溯到任意一笔交易。

(4) 去信任。结点之间的数据交换通过数字签名技术验证,无须相互信任。只要按照既定规则运行,结点之间就无法欺骗其他结点。

(5) 匿名性。区块链的运行规则是透明的,所有数据信息也是公开的,因此每一笔交易都对所有结点可见。由于结点之间都是去信任的,因此结点之间无须公开身份。

(6) 开放共识。区块链是一种底层开源的技术,所有人都可以在区块链的基础上实现各种扩展应用,称为区块链的可扩展性。任何人都可以参与区块链网络,每一台设备都可以作为一个结点,每个结点都允许获得一份完整的数据库拷贝。

3.5.4 区块链的关键技术

1. 分布式存储技术

区块链账本采用的是分布式存储记账方式,这是一种从分布在不同物理地址或不同组织内的多个网络结点构成的网络中进行数据分享与同步的去中心化数据存储技术,每个参与的结点都将独立完整地存储写入区块的数据信息。

不同于传统的分布式存储,区块链网络中各参与结点拥有完整的数据存储,并且各结点是独立、对等的,每个结点上都备份数据信息,从而避免了由于单点故障导致的数据丢失。它依靠共识机制保证存储的最终一致性,也通过这些方式来保证分布式存储数据的可信度与安全性,即只有能够影响分布式网络中大多数结点时才能实现对已有数据的篡改,每个结点上的数据都独立存储,有效规避了恶意篡改历史数据。当然,参与系统的结点增多,会提升数据的可信度与安全性。

2. 密码学技术

密码学是区块链的基石,是区块链的核心技术之一。密码学属于数学和计算机科学的分支,主要研究信息保密、信息完整性验证、分布式计算中的信息安全问题等。区块链

中使用了哈希算法、加解密算法、数字证书与签名、零知识证明等现代密码学的多项技术。区块链采用哈希算法和非对称加密技术来保证账本的完整性和网络传输安全。

3. 共识机制

共识机制用于解决分布式系统的一致性问题,其核心为在某个共识算法的保障下,在有限的时间里使得制定操作在分布式网络中是一致的、被承认的、不可篡改的,所有的数据交互都要按照严格的规则和共识进行。在区块链中,特定的共识算法用于解决去中心化多方互信的问题。

4. 智能合约

智能合约是一种旨在以信息化方式传播、验证或执行合同的谈判或履行的计算机协议,它允许在不依赖第三方的情况下进行可信、可追踪且不可逆的合约交易。智能合约是以数字形式定义的一组承诺,包括各方履行这些承诺的协议。区块链技术的发展为智能合约的运行提供了可信的执行环境。区块链智能合约是一段写在区块链上的代码,一旦某个事件触发合约中的条款,代码即自动执行。

3.5.5 区块链的应用及未来发展

区块链具有去中心化的特点,同时具有不可篡改、链式存储等安全特性,加上智能合约功能,使其在各行各业得到了广泛的应用。近年来,区块链技术在文件存储、物联网、供应链管理以及教育领域中都得到了很好的应用。可以想象,区块链技术必将随着大数据技术、云计算技术、物联网和人工智能技术的兴起而快速崛起。同时也要认识到,区块链并不是包治百病的灵丹妙药,还有很多问题需要解决,例如它的安全性问题、可扩展性问题、应急及责任机制问题等。

3.6 移动互联网

3.6.1 移动互联网的概念

移动互联网是指移动通信终端与互联网相结合成为一体,用户通过手机、掌上电脑或其他无线终端设备,通过高速的移动网络,在移动状态下(如在地铁、公交车等)随时、随地访问 Internet 获取信息,使用商务、娱乐等各种网络服务的一种技术。

通过移动互联网,人们可以使用手机、平板电脑等移动终端设备浏览新闻,还可以使用在线搜索、在线聊天、移动网游、在线阅读、下载音乐等移动互联网应用,其中移动环境下的网页浏览、文件下载、位置服务、在线游戏、视频浏览和下载等是主流应用。专家认为,移动互联网是未来十年内最有创新活力和最具市场潜力的新领域。目前,移动互联网正逐渐渗透到人们生活工作的各个领域,微信、支付宝、位置服务等丰富多彩的移动互联

网应用迅猛发展,正在深刻改变信息时代的社会生活。

3.6.2 移动互联网的关键技术

1. 移动终端技术

移动终端技术主要包括终端制造技术、终端硬件和终端软件技术 3 类。终端制造技术是集成了机械工程、自动化、信息、电子技术等所形成的技术、设备和系统的统称;终端硬件技术是实现移动互联网信息输入、信息输出、信息存储与处理等技术的统称,一般分为处理器芯片技术、人机交互、移动终端节能、移动定位等技术;终端软件技术是通过用户与硬件间的接口界面与移动终端进行数据或信息交换的技术统称,一般分为移动操作系统、移动中间件及移动应用程序等技术。

2. 接入网络技术

接入网络技术一般是指将两台或多台移动终端接入到互联网的技术统称,主要包括网络接入技术、移动组网技术和网络终端管理技术三类。

3. 移动应用服务技术

移动应用服务技术是指利用多种协议或规则向移动终端提供应用服务的技术统称,分为前端技术、后端技术和应用层网络协议三部分。

3.6.3 移动互联网的应用领域

1. 通信行业

通信行业为移动互联网的发展提供了必要的硬件支撑。同传统的通信行业不同,移动互联网实现了人与人之间的紧密连接,而且成本极低,同时实现了随时、随地相互联系。

2. 医疗行业

移动互联网对医疗行业的影响显而易见,目前已经有很多医疗业务因为移动互联网的出现而做出改革。当前已经广泛使用的应用有在线就医、在线预约、远程医疗合作及在线支付等。

3. 移动电子商务

移动电子商务可以为用户随时随地提供所需的应用、信息及各类服务,用户通过手机终端就可以便捷地选择及购买商品和服务。同时,移动电子商务提供了多种方便的支付手段,不仅支持各种银行卡,还支持手机支付、电话支付等。

4. 增强现实

增强现实也称为混合现实,它通过电脑技术将虚拟的信息应用到真实世界,真实的环境和虚拟的物体实时地叠加到了同一个画面或空间,两者同时存在。增强现实提供了一般情况下不同于人类可以感知的信息,它不但展现了真实世界的信息,而且同时显示虚拟的信息,两种信息相互补充叠加。而移动互联网是增强现实的底层技术之一。

5. 移动电子政务

在信息技术快速发展的今天,国家政府机构也开始广泛使用移动电子政务。移动互联网的使用使政府部门和民众的距离变短,各种方针政策可以快速发布并落实。这加快了各类消息政策的传输速度,减少了中央、地方和群众之间的隔阂,让政务信息更加公开化、快捷化、透明化,也让人民群众直接感受到政府就在身边。这种充分利用移动互联网技术的电子政务模式称为移动电子政务。

实际上,移动互联网的应用遍及各个领域,如教育、体育、娱乐、会议、交通等领域。

3.6.4 移动互联网的未来发展趋势

移动互联网时代以信息技术作为主要推动力,推动着社会生产力不断向宽度和深度方向发展。它正逐渐渗透到人们生活、工作的各个领域,驱动着各产业不断向前发展。它未来的发展趋势如下。

1. 与物联网技术融合发展

现阶段,物联网在各行业中都得到了广泛应用。在对物联网功能进行丰富提升,不断提高网络传输速度、安全性及稳定性的过程中,将移动互联网技术与物联网技术充分融合,促进两者共同发展,是移动互联网不断发展的主要趋势之一。

2. 智能化发展

智能化是各行业在信息化时代的追求目标。为了实现该目标,应将移动互联网技术与智能技术进行充分融合,因此智能化移动互联网技术已经成为科研人员的主要研究方向。

3.7 虚拟现实

3.7.1 虚拟现实的概念

虚拟现实(Virtual Reality,VR),也称为虚拟灵境,是人们通过计算机技术对复杂数据进行可视化操作与交互的一种全新方式。同传统的人机界面及窗口式操作相比,虚拟

现实在思想上有了质的飞跃。

“虚拟”和“现实”两个词是相互对立又相互统一的。所谓“现实”，是指在物理或功能意义上存在于世界上的任何事物或环境，它可以是实际可存在或实现的，也可以是实际不存在且难以实现或根本无法实现的；所谓“虚拟”，则是指“用计算机生成”的不真实的事物或环境。因此，虚拟现实是用计算机技术生成的一种特殊环境，人们可以通过使用各种特殊装置将自己投射到这个环境中，并操作、控制这个环境，以实现某些特殊目的。显然，人是这种环境的主宰。

3.7.2 虚拟现实技术的特点

虚拟现实技术具有如下特点。

1. 多感知性

所谓感知，就是人类所具备的感觉世界的的能力。人类具备听觉、触觉、运动、味觉、嗅觉等感知能力。虚拟现实就是通过计算机技术，让人类在虚拟环境中也能有类似的感知。由于受到相关技术的限制，特别是传感技术的限制，目前虚拟现实技术具有的感知功能仅限于视觉、听觉、力觉、触觉、运动等几种。

2. 沉浸性

沉浸性又称为临场感觉，指的是用户在虚拟环境中作为主角感受模拟环境时感受到的真实程度。最佳的模拟环境能让用户真假难辨，用户就可以全身心地投入到计算机营造的虚拟环境中。这个环境中的一切，看上去、听上去、闻上去、摸上去都像是真的，用户即可沉浸其中。

3. 交互性

在虚拟环境中，用户需要同其所感知到的物体进行交互，用户可以发出指令，也可以从虚拟环境中得到相应的反馈。交互的便利性和反馈的自然程度是虚拟现实系统很重要的技术指标。

4. 构想性

虚拟现实技术中的环境毕竟不是真实的环境，它可以是真实环境的再现，也可以是客观世界中根本不存在的虚拟环境。通过技术手段构想这些环境，不仅可以拓展人类的想象空间，还可以拓展人类的认知范围。

5. 自主性

自主性是指虚拟环境中物体依据物理定律动作的程度。如当受到力的推动时，物体会向力的方向移动、翻倒，或从桌面落到地面等。