

第5章 计算机网络和物联网

计算机网络和物联网构成了人工智能发展的基础设施。计算机网络通过提供数据传输和通信的平台,使得信息能够在不同地理位置的设备和系统之间流动。物联网进一步扩展了这种连接性,通过将传感器、设备和机器接入互联网,实现了物理世界与数字世界的无缝对接。这种广泛的连接不仅促进了数据的收集,而且为人工智能的分析和决策提供了丰富的实时数据源。

人工智能系统利用这些数据来执行复杂的任务,如模式识别、预测分析和自动化决策。在智能家居、工业自动化、交通管理和健康监护等领域,人工智能通过分析物联网设备收集的数据提供智能化的解决方案。例如,人工智能可以优化家庭环境,预测设备维护需求,调整交通信号以减少拥堵,或者监测个人健康状况以预防疾病。这些应用展示了人工智能如何将物联网收集的大量数据转化为实际的行动和改进。

最后,计算机网络和物联网与人工智能之间的关系是相互促进的。网络和物联网的发展为人工智能提供了必要的数据和连通性,而人工智能的进步又推动了更智能、更高效的网络和物联网应用的开发。这种协同效应不仅加速了技术创新,而且为各行各业带来了深远的影响,共同推动了智能化时代的到来,提高了人们的生活质量和工作效率。

|| 5.1 计算机网络概述

5.1.1 计算机网络概念

计算机网络是指在不同的地理位置分散的具有独立运算功能的计算机,通过不同的通信设备和通信链路连接起来,在一定的网络协议和软件的支持下,实现互相通信和资源共享的系统。

资源指的是软件资源、硬件资源和各类信息资源。软件资源中有操作系统、各种系统应用程序以及用户设计的专用程序等。硬件资源包括大型主机、光盘、硬盘、打印机以及各类通信设备等。信息资源是指数据库、数据文件或各类信息的程序。

计算机之间的连接通过铜导线、光纤、通信卫星等实现。

5.1.2 计算机网络的组成

因特网覆盖了全球,按其工作方式可分为两部分:边缘部分和核心部分。

1. 边缘部分

由所有连接在因特网上的主机组成,用来进行资源共享和通信。这部分是用户直接使

用的,这些主机称为端系统。端系统可以是普通的个人计算机,也可以是昂贵的大型计算机,甚至可以是很小的掌上电脑或手机。端系统的拥有者可以是个人、单位,也可以是某个 ISP。

计算机之间的通信指的是主机 A 的某一个进程与主机 B 的另一个进程进行通信。

在网络边缘的端系统中运行的程序之间的通信方式分别为客户端/服务器方式(C/S 方式)和对等方式(P2P 方式)。

(1) 客户端/服务器方式(C/S 方式)

我们上网查资料或发送电子邮件时,使用的都是客户端/服务器方式,它是在因特网上最常用的一种方式。客户端/服务器方式所描述的是进程之间服务和被服务的方式。客户端和服务器是指通信中所涉及的两个应用进程。客户端是服务请求方,服务器是服务提供方。客户端程序和服务器程序有以下特点。

① 客户端程序必须知道服务器程序的地址。客户端不需要很复杂的操作系统和特殊的硬件。

② 服务器程序是用来提供服务的程序,可同时处理本地或远地客户端的请求。服务器程序不需要知道客户端程序的地址。

(2) 对等方式(P2P 方式)

对等方式不区分服务请求方和服务提供方,只要两个主机都运行了对等连接软件,它们就可以进行通信。对等连接方式也称为 P2P 文件共享,这是因为在对等连接方式中,双方都可以下载对方已经存储在硬盘中的共享文件。

2. 核心部分

核心部分是为边缘部分提供服务的,它由大量网络和连接这些网络的路由器组成。

核心部分最重要的功能是转发收到的分组。在网络核心部分中起特殊作用的关键构件是路由器,它用于实现分组交换。

分组交换是指将单个分组传送到相邻节点,存储下来后查找转发表,转发到下一个节点的过程。分组交换采用的是存储转发技术。我们将要发送的整块数据称为报文,在发送报文之前,先把较长的报文划分为等长数据段,在每个数据段上加上必要的控制信息,就构成了一个分组,这些加上的信息称为首部,如图 5-1 所示。分组又称为包,首部称为包头。

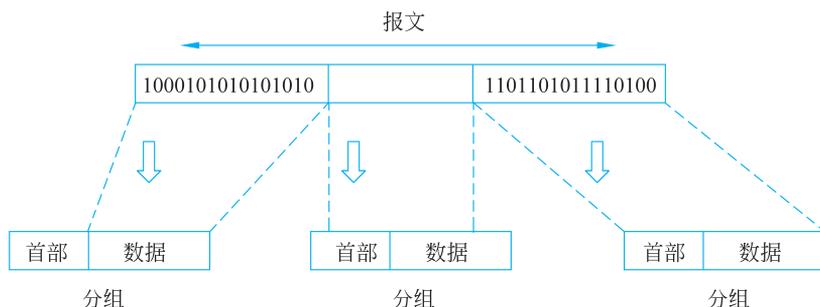


图 5-1 报文分组

分组交换的优点如下。

- (1) 在分组传输的过程中动态分配传输宽带,对通信链路是逐段占用的。
- (2) 保证可靠性网络协议。



(3) 以分组作为传输单位。

5.1.3 网络类型及拓扑结构

按照以下不同的分类方式,可将网络分为不同的类型。

1. 按不同作用范围分类的网络

1) 无线个人区域网(Wireless Personal Area Network, WirelessPAN)

指用无线技术把属于个人的电子设备连接起来。其覆盖范围大约为 10m。

2) 局域网(Local Area Network, LAN)

指在像学校或企业等较小的范围由多台计算机相互连接而成的计算机组,其覆盖范围一般小于 10km。

3) 城域网(Metropolitan Area Network, MAN)

一个城域网连接多个局域网,目前采用的是以太网技术,其连接的距离一般为 10~100km,作用范围一般是一个城市。

4) 广域网(Wide Area Network, WAN)

广域网一般跨接的物理范围比较大,作用区域在几十公里到几千公里。随着计算机网络的发展,广域网的主线路传输速率从 56kb/s 发展到 155Mb/s,目前已有 2.5Gb/s 甚至更高速率的广域网。广域网又称为远程网,一般是将不同城市之间的 LAN 或者 MAN 网络互联,以实现数据、语音、图像信息的传输。

2. 按拓扑结构分类的网络

网络的拓扑结构指的是网络中的计算机等设备以一定的结构方式进行连接以实现互联,它抛开了网络物理连接。主要的拓扑结构有星形拓扑结构、总线型拓扑结构、树形拓扑结构、环形拓扑结构及网状拓扑结构,如图 5-2 所示。

(1) 星形拓扑结构:此结构中所有的站点都连接在一个中央节点(网络的集线器)上。优点是单个站点的故障不会影响整个网络,因此故障易于检测和隔离。缺点是中央节点一旦产生故障,整个网络便不能工作。该结构需要大量电缆且布线复杂,因此费用较高。

(2) 总线型拓扑结构:用单根传输线作为传输介质,所有的站点都通过相应的硬件接口直接连接到总线上;可靠性好,结构简单,但故障诊断和隔离困难。

(3) 树形拓扑结构:即分层结构,由一个根节点和根节点分出来的分支节点构成。造价低,易于故障隔离,但根节点一旦发生故障,整个网络便不能工作。

(4) 环形拓扑结构:网络中的节点通过点到点的链路组成一个闭合环路。数据传输过程中时延较大,诊断故障十分困难。

(5) 网状拓扑结构:网络中的每个节点之间都有点到点的链路连接。优点是信息传输容量大,容错性高。缺点是结构复杂,成本高。

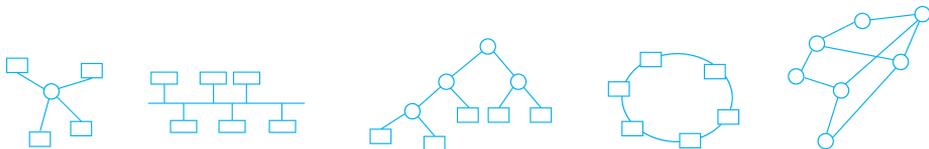


图 5-2 星形、总线型、树形、环形及网状拓扑结构

3. 按信息交换方式分类的网络

1) 线路交换网(circuit switching)

其线路交换方式与电话交换方式拥有类似的工作过程。通过在通信子网中建立一个实际的物理线路连接两台计算机,通过通信子网进行数据交换。

2) 报文交换网(message switching)

报文交换又称为存储转发交换,它是一种数字化网络,采用存储转发的方式来传输数据,不必建立专用的通信线路。

3) 分组交换网(packet switching)

在分组交换过程中,将一个较长的报文划分为许多定长的数据段,加上源地址、目标地址等必要的控制信息构成分组,以分组作为传输的基本单位。分组交换网已成为计算机网络的主流。

4. 按使用者的不同而分类的网络

1) 公用网

公用网(public network)是国家邮电部门建造的网络。“公用”的意思是只要公众能够按照国家邮电部门的规定缴纳网费,即可使用。因此,公用网也称为公众网,如 CHINANET、CERNET 等。

2) 专用网

专用网(private network)是指为特殊工作而建造的网络,是某个单位为特殊部门的需要而建立的网络。专用网不向本单位以外的人员提供任何服务。例如部队、电力、铁路等系统均有各自的专用网。

5. 按网络的传输介质不同分类

1) 有线网

有线网利用双绞线、同轴电缆、光纤等物理介质传输数据。

- 双绞线:由两条相互绝缘的导线按照特定规格相互缠绕在一起形成的一种通用配线。双绞线使用广泛,有很多优点,如抗干扰能力强、布线容易、价格低廉等优点。
- 同轴电缆:有两个同心导体且导体和屏蔽层之间又共用同一轴芯的电缆。同轴电缆常用于设备和设备之间的连接,或者用在总线型网络拓扑中。同轴电缆的中心轴线是一条铜导线,外面加一层绝缘材料,绝缘材料又被一根空心的圆柱形网状铜导体包裹,最外层是绝缘层。与双绞线相比,同轴电缆的抗干扰能力强、传输数据稳定、屏蔽性能好、价格便宜。
- 光纤:一种传输光能的波导介质,由纤芯和包层组成。双绞线和同轴电缆只能解决短距离、小范围的监控传输问题,光纤具有传输距离远、容量大、抗干扰能力强和受外界影响小等优点。

2) 无线网

无线网用微波、卫星等无线形式传输数据。

无线网与有线网络的用途类似,最大的不同在于传输媒介不同,无线网利用无线电技术取代网线,可以和有线网络互为备份。

6. 按通信信道分类

1) 点到点式网络(point-to-point networks)

一条通信信道只能连接两个节点(一对节点),如果两个节点之间没有直接连接的线路,



那么通过中间节点连接。

2) 广播式网络(broad network)

只有一个单一的通信通道且被所有的节点共享。一个节点广播信息,其他所有的节点都接收。向某台主机发送信息就如在公共场所喊:“老李,有你的快递!”在场的人都会听到,而只有老李本人会答应,其余的人仍旧做自己的事情。发往指定地点的信息(报文)将按一定的原则分为组或包(packet),分组中的地址字段指明本分组该由哪台主机接收,如同生活中的人称“老王”。一旦收到分组,各机器都要检查地址字段,如果是发给它的,则处理该分组,否则就丢弃。

7. 按网络的频带传输分类

1) 基带网(窄带网)

又称为窄带网,传输速率在 100Mb/s 以下,其传输介质为双绞线、同轴电缆等。

2) 宽带网(wideband transmission)

传输速率在 100Mb/s 以上,其传输介质为光纤或同轴电缆等,以射电频率信号形式进行传输。

5.1.4 网络的技术术语

1. 交换机

交换机是用来实现交换式网络的设备,它是位于 OSI/RM 模型的第二层数据链路层的设备,能对帧进行操作,是一种智能设备。交换机的每个端口具有桥接功能,有时把交换机叫作多端口网桥。交换机的传输模式有全双工、半双工、全双工半双工自适应。网络交换机可分为广域网交换机和局域网交换机。

2. IEEE 802.3

IEEE 802.3 是一种网络协议,指以太网,描述物理层和数据链路层的 MAC 子层的实现方法。物理媒体类型包括 10Base2、10Base5、10BaseF、10BaseT 和 10Broad36 等。

3. IEEE 802.3u

IEEE 802.3u 是 100 兆比特每秒以太网的标准,它采用 3 类传输介质,即 100Base-T4、100Base-TX 和 100Base-FX。

4. IP 地址

IP 地址是 Internet 分配给主机的名字的统称,也称为网际协议地址。IP 地址就是给每个连接在 Internet 上的主机分配的一个 32bit 地址。通过 IP 地址就可以访问每一台主机。常见的 IP 地址分为 IPv4 与 IPv6 两大类。

IP 地址编址方案将 IP 地址空间划分为 A、B、C、D、E 五类,其中 A、B、C 是基本类,D、E 类作为多播和保留使用。

5. 域名

域名(Domain name)其实就是入网计算机的名字,它的作用就像寄信需要写明人们的名字、地址一样重要。

域名的结构如下:计算机主机名.机构名.网络名.最高层域名。域名用文字表达,它比用数字表达的 IP 地址更容易记忆。加入 Internet 的各级网络依照 DNS 的命名规则对本网内的计算机进行命名,并负责完成通信时域名到 IP 地址的转换。

6. 域名服务器(DNS)

DNS(Domain Name System,域名系统)是指在 Internet 上查询域名或 IP 地址的目录服务系统。在接收到请求时,它可以将另一台主机的域名翻译为 IP 地址,反之可以将 IP 地址翻译为主机的域名。大部分域名系统都维护着一个大型的数据库,它描述了域名与 IP 地址的对应关系,并且这个数据库会被定期更新。翻译请求通常来自网络上的另一台计算机,它需要 IP 地址以便进行路由选择。

7. 远程登录(Telnet)

用户可以在本地计算机发送命令使远程的服务器执行。Telnet 基于字符界面,是最常用也是最原始的远程管理命令。

8. 传输控制协议/网际协议(TCP/IP)

TCP/IP 通信协议主要包含在 Internet 上网络通信细节的标准,以及一组网络互联的协议和路径选择算法。TCP 是传输控制协议,相当于物品装箱单,保证数据在传输过程中不会丢失。IP 是网络协议,相当于收发货人的地址和姓名,保证数据到达指定的地点。

9. 普通文件传送协议

普通文件传送协议(TFTP)是无盘计算机用来传输信息的一种简化的 FTP。TFTP 是一种非常不安全的协议。

10. URL

统一资源定位符,表示资源的位置和访问方法。基本 URL 包含协议、服务器名称、路径和文件名。

11. 万维网

万维网(World Wide Web,WWW)是 Internet 的一种信息服务,它是一种基于超文本文件的交互式浏览检索工具。用户可用 WWW 在 Internet 网上浏览、传递、编辑超文本格式的文件。

12. WAN

广域网又称为远程网,一般是将不同城市之间的 LAN 或者 MAN 网络互联,以实现数据、语音及图像信息的传输。

5.1.5 网络协议与体系结构的基本概念

在计算机网络中,为了数据交换而建立的规则、标准或约定称为网络协议,它由语法、语义和同步三个要素构成。有时,人们形象地把这三要素描述为:语法表示“怎么讲”,语义表示“要做什么”,同步表示“做的顺序”。

- (1) 语法:数据与控制信息的结构或格式。
- (2) 语义:规定了需要发出何种控制信息、完成何种动作以及做出何种响应。
- (3) 同步:事件实现顺序的详细说明。

网络协议是计算机网络不可缺少的组成部分,常有的协议有 TCP/IP、IPX/SPX 协议、NetBEUI 协议。Internet 上计算机使用的是 TCP/IP。

两台计算机之间传送文件的过程分为三类。

第一类:与传送文件直接相关,若文件格式不同,则应该至少有一台计算机完成格式转换。



第二类：与数据通信有关，由可靠地文件传送命令和交换文件来保证这个部分。

第三类：与网络接入有关，主要做与网络接口细节有关的工作。

网络的每层所具有的功能都是差错控制、流量控制、分段和重装、复用和分用、建立连接和释放中的一种或多种。

我们把计算机网络的各层及其协议的集合称为网络的体系结构，是这个计算机网络及其构件所应完成功能的精确定义。

5.1.6 OSI/RM 开放系统互连参考模型

国际标准化组织(ISO)提出了标准框架，即著名的开放系统互连基本参考模型 OSI/RM(Open Systems Interconnection Reference Model)，简称为 OSI。在 1993 年形成了 OSI/RM 模型的正式文件，即所谓的七层协议的体系结构。“开放”是指一个遵循 OSI 标准的系统可以与世界上任何地方也遵循这个标准的任何系统进行通信。“系统”是指在现实系统中与互联有关的部分。

OSI/RM 模型将计算机网络的体系结构分成七层，从高到低依次为应用层、表示层、会话层、传输层、网络层、数据链路层、物理层，如图 5-3 所示。

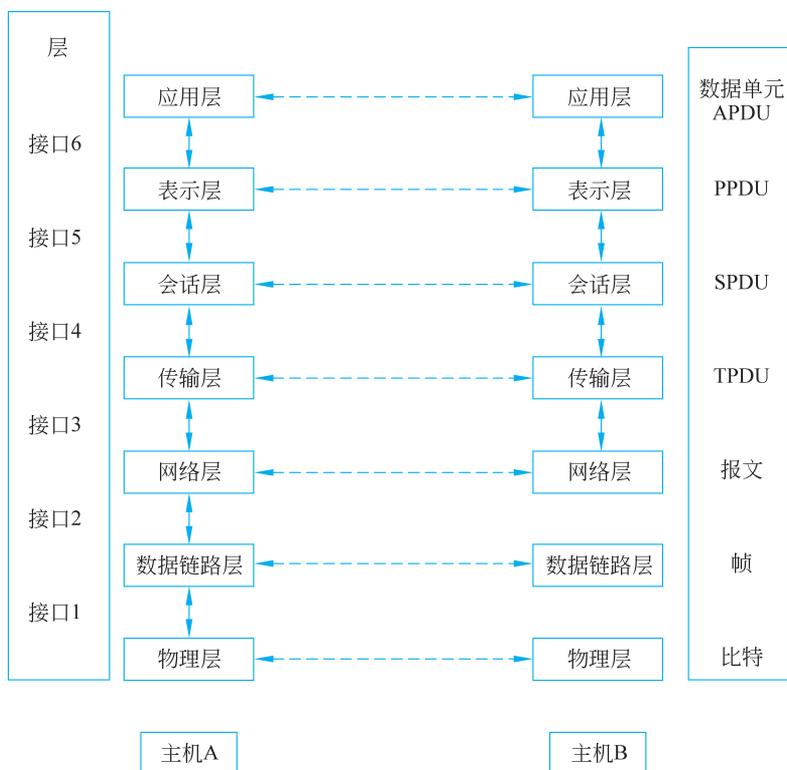


图 5-3 OSI/RM 模型

- **应用层**：是网络体系结构的最高层，它直接为用户的进程提供服务。进程是指正在运行的程序。应用层协议有支持文件传送的 FTP、支持电子邮件的 SMTP、支持万维网应用的 HTTP。大部分应用层协议基于客户端/服务器方式，客户端和服务器是通信中所涉及的两个应用进程，客户端是服务提供方，服务器是服务提供方。

- **表示层**：在不同的网络体系结构中，数据的表示方法不同，表示层负责处理这种差异和转换。如不同格式文件的转换、ASCII 码和 Unicode 码之间的转换。在表示层中，数据按照网络能理解的方式进行格式化，这种格式化根据所使用的网络类型的不同而不同。表示层负责管理数据的加密和解密。
- **会话层**：它是建立在传输层之上的，会话层负责建立、管理、拆除进程之间的通信连接。会话层传送大的文件时，最为重要的功能是当通信失效时利用校验点继续恢复通信。会话层的主要功能是为会话实体建立连接、数据传输、连接释放。
- **传输层**：负责两个主机中进程之间的通信提供服务。传输层主要使用传输控制协议(TCP)和用户数据报协议(UDP)，传送的数据单位为数据段。TCP 是面向连接的，数据传输的单位是报文。UDP 是无连接的，数据传输单位是用户数据报。传输层向其上层提供服务。传输层有复用和分用的功能，这是因为一个主机同时运行多个进程。复用是指多个应用进程可同时使用下面传输层的服务，分用是指传输层把收到的信息分别交付给上面应用层中相应的进程。
- **网络层**：它为分组交换网中的不同主机提供通信服务。网络层把传输层产生的报文段或用户数据报封装成分组或包进行传送。网络层使用 IP，也称为 IP 数据包。网络层传送的数据单位是分组，又称为包。网络层主要负责提供链接和路由选择，是源主机传输层所传下来的分组，能够通过网络中的路由器找到目的主机。Internet 中的异构网络通过路由器相互连接起来，主要的网络协议是 IP 和路由选择协议，因此网络层也称为 IP 层或网际层。
- **数据链路层**：两个节点之间的数据是在一段链路上传输的，在相邻的两个节点之间数据传输时，数据链路层将 IP 层传递过来的 IP 数据包组装成帧，在链路上“透明”地传送帧中的数据。透明指的是某些实际存在的事物看起来好像不存在一样。数据传输过程中，除了有物理链路外还必须有一些链路层协议。实现这些协议的软硬件加到物理链路上，就构成了数据链路。数据链路层传送数据的单位是帧，每帧包括数据和必要的控制信息。数据链路层有帧定界、差错控制、流量控制、寻址和链路管理等功能。
 - 帧定界从收到的比特流中区分出帧的开始与结束。
 - 差错控制检测收到的帧有无差错，并决定是由交给高层处理还是让发送方重传。
 - 流量控制是指若接收端来不及接收发送端发送的数据，则必须及时控制发送端的发送速率。
 - 寻址是指要保证发送方发送的每帧都送到正确目的地，当然接收方也要知道发送方。
 - 数据链路的建立、维持和释放叫作数据管理。
- **物理层**：物理层是 OSI/RM 模型的最底层，物理层传输的单位是比特。物理层的任务是透明地传送比特流，物理层不管所传送的比特是什么意思。传递信息所用的物理媒体在物理层协议的下面，因此有人把物理媒体当作第 0 层。

用一个简单的例子来比喻数据在各层之间的传递过程。一封信从最高层向下传，每经过一层，就包上一个新的信封和地址信息，传送到目的地后，从底层起，每层拆开一个信封后，就把信封中的信息交给上一层。



5.1.7 TCP/IP 的体系结构

TCP/IP 代表 Internet 协议系列,它是用于计算机通信的协议。TCP/IP 只有四层,分别是应用层、传输层、网际层和网络接口层。

网络接口层与 OSI 的物理层和数据链路层相当。网际层与 OSI 的网络层相当。传输层对应于 OSI 的传输层。应用层大致与 OSI 的应用层、表示层、会话层对应。

TCP/IP 在各式各样的网络结构的互联网上运行,也可以为各式各样的应用提供服务。

TCP(Transmission Control Protocol)的中文名称是传输控制协议,它是面向连接的协议,数据传送之前,先要建立连接。TCP 是端到端的数据流传送,它保证数据能够正确地传送给接收方,能够检测数据是否有错误,若有错误,则重发数据,直到数据正确且完全地传送给接收方为止,为数据提供了可靠的传送机制。

IP(Internet Protocol)的中文名称是网络互联协议,它负责把数据从一个节点传送到另一个节点。IP 提供了基本数据单元的传送、选择路由的功能、确定主机和路由器如何处理分组的规则等功能。

5.2 物联网的产生和发展

与其说物联网是一种网络,不如说物联网是互联网的应用。“物联网”概念的问世打破了之前的传统思维。物联网发展到今天,已经每时每刻充斥在人们的生活中。如果留心观察,就会发现我国已有众多比较常规且成功的物联网应用。

5.2.1 二维码支付

如今,人们在购物付款时,使用手机中的微信或支付宝扫一扫即可完成支付,无须像以前那样支付现金并等着商户找零钱。扫码支付大大提高了人们付款的效率。扫描支付是如何完成的呢?这就离不开二维码的应用。

1. 二维码:信息的载体

扫码支付都是从二维码开始的。通过扫描二维码,人们可以看到付款页面商家的名称,所以二维码在这里承担的角色是信息的载体。选择二维码作为付款信息的载体,一方面是受到收银台扫描二维码来识别商品的启发,另一方面是二维码本身可存储足够多的数据信息,而且支持不同的数据格式,同时二维码有一定的容错性,部分损坏后仍可正常读取。这一切使得二维码成为被大众广泛使用的信息载体。

2. 二维码识别:扫描支付

二维码携带的信息,人们无法通过肉眼识别,不同的支付机构在二维码中注入的信息规则不一致,需要对应的服务器根据其编码规则进行解析。人们每次扫描二维码后,都会提示“正在处理中”,这意味着后台服务器正在解析这个二维码的内容,通常包括校验二维码携带的链接地址是否合法(例如,微信识别出是支付宝的链接会屏蔽,支付宝识别出是微信的链接也会屏蔽)、是属于支付链接还是属于外链网址等。

校验的规则有很多,就支付链接来说,服务器校验其属于自己公司的支付链接后,会获取支付链接中包含的商户信息,进而判断该商户是否存在、商户状态是否正常等,所有校验

通过后,后台服务器会把商户名称返回到发起用户的手机 App 上,同时告诉 App 服务器校验通过了,App 即调用收银台确定支付。

确定支付包括输入金额和支付密码(如果设为免密码,可直接支付)。如果需要支付密码,则提示密码输入,后台继续校验支付密码的正确性,从而完成支付。

从上面的过程来看,要实现扫码支付,最关键的是要确定哪些类型的二维码是这个 App 规定的合法二维码。例如,当使用微信扫二维码时,如果发现二维码携带的信息不是事先确定的以“https://www.wx.com”开头的,则微信会进行过滤,不去请求服务器。目前,微信定义的用户付款码和条形码的规则为 18 位纯数字,以 10、11、12、13、14、15 开头。支付宝定义的支付码规则为以 25~30 开头的长度为 16~24 位的数字,实际字符串长度以 App 获取的付款码长度为准。

以上说的是主动式扫码支付,也就是用户扫描商家二维码。

在这种模式中,商家需要事先按支付宝或微信支付协议生成支付二维码,用户再用支付宝或微信钱包客户端的“扫一扫”功能完成对商家二维码的扫描。为了方便用户使用,商家的二维码信息通常显示在商户 POS 终端或者打印在纸上进行张贴。用户 App 识别商家二维码,将二维码中的商家信息(如网络链接)和支付价格(用户自行输入)发送到支付机构(微信和支付宝平台);商家对支付进行验证,然后向支付系统发起支付请求,支付系统完成支付结算后,将支付结果通知用户和商家,告知支付结果。该模式适用于餐馆、酒店、停车场、医院自助挂号等没有专人值守的应用场景。

3. 二维码识别：出示二维码支付

对于用户出示二维码的被动式扫码支付,其工作原理与主动式扫码支付基本相同。在这种模式中,用户通过支付宝或微信钱包向商家展示二维码,商家使用红外线扫描枪扫描二维码以完成收款。这种模式适用于商场收银台、医院收费柜台等有人值守的应用场合。在这种模式中,用户的付款码包含该用户的专属 ID,商家通过收银系统向微信或支付宝提交订单时,把扫码枪识别出来的信息传送给微信或支付宝,它们根据这个专属 ID 即可找到对应的用户,通过代扣功能直接扣款。

5.2.2 校园一卡通

如今,大学生进入大学校门之前,伴随着录取通知书而来的也许还有校园一卡通。校园一卡通的应用为学校的各种活动带来极大的便利。学生上课签到、上机预约、实验考勤、进出宿舍、考试登记等,只须刷卡即可完成,再也不需要像以前那样人工签到、排队等候,这样不仅大大节约了时间和人力,而且可以准确记录相关信息,信息质量有了质的提升。

其实早在 21 世纪初,国家教育部门就开始在高校推广校园一卡通系统,经过近 20 年的不断发展和创新,校园一卡通系统已经取得了巨大的突破,并在全国各个高校普及应用。

校园一卡通的建设将学校里的各个部门系统联系在一起,将整个校园构成一个信息共享的有机整体。校园内部各个部门之间可以相互合作,实现数据共享。学生和教工只要刷一下校园一卡通,各种信息就会自动提交到校园信息化系统,方便对信息进行统一管理。例如:教学部门可以通过查询学生每天进出宿舍的时间来对学生的学习时间进行统计分析,从而为指导学生学业提供重要的事实依据。

校园一卡通的建设大大降低了各类消费结算的烦琐性和复杂性,因为学生统一把钱充