

第1章计算机网络和网络因特网

什么是因特网

具体组成原理：终端(端系统)用应用程序和主机(服务器)端系统通过通信设备和交换设备连接到一起通信网络(光纤、电缆)的**传输媒体**。带宽(单位比特每秒bps)度量交换设备从它的一条输出线路到接收线的分组,并从它的一条输出线路**转发该分组**。交换设备包括路由器和连接到网络核心中的**网络数据交换机**。通常用于接入网。 当端系统另一端系统接收该分组时,该端将数据分段,并再段加上首部字节,形成**帧**。从发送到接收系统,每个分组所经历的一系列信息传递和转发交换称为**转发过程**。 端系统提供**网络层**和**传输层**服务(Provider)接入到因特网,而IP是由分组转发和传输层提供的网络层,IP为端系统提供各个节点间的连接技术,也为内容提供者提供因特网接入服务,将web站点接入到因特网,每个**节点**和**节点**的IP之间互连,包括以太网、本地广域网、无线IP终端的无线和有线,因特网中的所有节点都要运行一系列协议,这些协议规定了设备之间的通信管理规则,控制网络中信息的数据传输(传输层)与终端与交换设备、交换设备与交换设备。一个协议规定了两个或多个通信实体之间交换的格式和次序,如**报文发送和接收**。一个协议规定了两个或多个事件采取的顺序。 **因特网标准由工程工作组**Internet Engineering Task Force)制定,IETF 的标准文档称为**请求评议书** (Request For Comments),TCP 和 IP 是因特网中最核心的两个协议,因特网协议族称为 **TCP/IP**。因特网特定文由一**组由RFC文档**TCP/IP 协议的**IP 层**控制数据包的**结构**和提供**网络的逻辑**,该特定文对于通信包的**实现**有**指导作用**。IP 内部层之间是**封装**。

因特网的几个特点:因特网是**网络**的集合,不存在中心结构,没有统一的管理机构。
网络层和**传输层**。**因特网第二层**为**分片**和**分片**提供**服务的基本设施**,该语义对于服务接口的定义有指导作用有**序的数据包**和**数据流**不**需要**的**数据交付服务**。 因特网分片**应用程序**涉及多台相互交换数据的端系统,并不运行在网络核心中的分组交换中。 因特网提供应用程序的**服务接口**为一组用于在因特网上传送和接收数据的**应用程序编程接口**(Application Programming Interface)。API 规定了运行在一个端系统上的软件请求访问网络基础设施向运行在另一个系统上的特定目的软件交付数据的方式。
网络协议:

端系统也称为**主机**,因为它容纳(即运行)应用程序,主机时将进一步被划分成两类**客户**和**服务器**。
物理层**接入**是指将终端连接到其**边缘路由器**的**物理链路**,边缘路由器是端系统到任何其他远端系统的第一台路由器。 典型性接入有两种使用行为的类型:用户线和**数据线路**。 **数字用户线路**(Digital Subscriber Line) 由电话公司提供使用已有的数字线路(双绞线,铜线,一条线)同时(在高频线路上)承载高速下行信道(<24Mbps、10Mbps),中速上行信道(<2.5Mbps、1Mbps)和普通的双向线路。电话公司IP为DSL:DSL调制解调器转换模拟信号为数字信号,将数字数据后将其转换为数据;splitter 在用户侧合分分离信号和数据,DSLAM 在 ISP 侧分离/分离多条 DSL 线路,距离高 5~10 英里内接入。 电话网接入和有线电视公司现有的有线电话基础设施,数据和电视信号在同一条电路中传输,同时利用了光纤和铜轴电缆电路,将混合光纤同轴电缆(Hybrid Fiber Coax)接入有线电视调制解调器(cable modem)splitter 和有线电视解调器端系统(CMTS)或接入**凡几**。百兆用户线,一个家庭共用一条线路,一个要同时是共享广域网接入,下行 30Mbps 上行 2Mbps(DOCIS 2.0 定义了下行 42Mbps 上行 30Mbps 上行)。 全接入**以太网(Ethernet)**:公司、学校以及有较多数据量的家庭使用局域网(LAN),以太网是最流行的接入技术,使用双绞线或以太网交换机及链路构成接入网。10Mbps、100Mbps、1Gbps、10Gbps。 无线接入**无线局域网**,WiFiIEEE802.11无线 LAN 接入,公司网络,个人提供接入点(接入点),450Mbps,无线局域网有线网,IEEE802.11无线 LAN 接入,有线网络上,11Mbps,54Mbps,无线局域网无线网。

无线接入**广域网**连接接入由移动通信公司提供使用有的蜂窝电话基站可作为数千米半径内的用户提供无线接入服务,3G、2Mbps、4G 行 100Mbps 上行 20Mbps。
物理媒体对于每个网络层-接收器接口,设备通过物理层传输电磁波或光脉冲来发送该信号。物理媒体可以分为各种形状和尺寸,具有一条路径上的每个物理层-接收器接口之间的物理媒体可以不同。物理媒体分为**引导型媒体**:沿物理媒体传输,铜线、光纤和**引导型媒体**在空间自由传播,电磁波。 **双绞线**两根绝缘的导线,3 类。100Mbps、5类 100Mbps、1Gbps。6类 10Gbps,通常取一对导线的细铜与铜芯,常用作在电话线路中传输。 **铜线**:铜芯和铜网屏蔽组成一对不同的导体,有线电视电缆,使用铜线型导体媒体。 **光纤**:铜芯引光脉冲的玻璃纤维,几十~几百Gbps,超长距离传输,长距离传输数据,难维护,误码率低。 电磁波:无线物理层,具有中等带宽、提供与移动用户连接以及长距离高带宽的能力。微波(2.4GHz、10m)WiFi(2.4GHz、10m);红外(室内短距离);陆地微波(20Hz长距离);卫星(GHz长距离,长距离)可由卫星(1~2km、50Kbps)。

网络核心:

网络核心是由路由器和通信链路组成的网状网络,网络核心的任务是将被数据包从发送端的边缘路由器转发到接收端的边缘路由器,基本问题:数据包如何在网络核心中高效地转发(分组转发),网络核心中的边缘路由器的连接技术**路由技术(链路层)/分组交换技术/分组交换**。主机将要传输的数据分段,并组成一个-系列分组。交换是在网络路径上,接收设备从一条链路上传送分组,将其发送到另一条链路上。 **存储转发**:在交换设备上,接收设备接收的分组后,才能开始转发。 **序列化**是数据在每一个该链路的最快速率下通过通信链路(Lbit/s)的R/bits/链路传输速率P P P分组组下每个链路组耗时(P/N)-1/NL,当P远大于N时,分组转发不会引入过多延迟。 每个分组转发设备有多条链路与之相对,对于每条相连的链路,该分组转发设备有一个**输出缓存(输出队列)**。它用于存储路由设备发往那条链路的分组。 分组还要承受输出缓存的**排队延迟**,这是变化的,取决于网络拥塞程度。因为输出链路缓存大小是有限的,一个到达的分组可能发现该缓存已被其他等待转发的分组完全充满了,在此情况下,到达的分组要**阻塞(丢包)**。到达的分组**已经排队的分组之一被丢弃**。当大量分组集中在同一排队延迟和**丢包率**。 当一个分组到达网络中的边缘路由器时,路由设备选择该组的目的地的一部分,并沿一直相向的路由转发该分组。每路由由每一组链路(链路选择路由)用于将目的地址(的一部分)映射到输出链路,交换设备按照转发表,将分组移动到目的输出链路(转发, forwarding)。 因特网具有一些特殊的路由选择协议,用于自动地设置这些转发表(例如最短路径)。

电路交换:电话网采用电路交换,电话前段是两部电话机之间的电路连接,通话结束后释放该条电路,本质是**电路资源独占和独占资源**,电路交换电路在通信期间**预留**了该系统通信资源(缓存/传输/处理能力)在分组交换网络中,报文按需求用这些资源,但是不可不得不等待排队。 网络阻塞时资源在一定的程度内,则为无法**可靠**的确定何时能向接收方传送数据。**分路链路**是物理媒体或称链路,可以通过传输方式划分为若干独立性的子信道,物理媒体中的一条子信道称为一条**电路**。当两台主机通信时,链路在两台主机之间创建一条专用的端到端连接。 **多路复用**:multiplex复用设备(Frequency Division Multiplexing)的专用子信道连接,专用于一个阶段,频宽的宽度为**带宽(bandwidth)**。时间复用(Time Division Multiplexing)中时间被划分为固定区间的帧,每个帧划分为若干固定数量的时隙,每个时隙为多个子连接同时使用,**TDM电路的传输速率=帧数*一个时隙的固定大小**。 同样的链路容量量分配给多个支持更多的用户,且总负载高;分组交换可以更快服务用户,IP电路交换是固定分配/使用使带宽固定,而分路交换分配/使用带宽不固定。

电路交换的缺点:静态预留网络路由而效率较低;创建端到端电路/网络端到端需要复杂和复杂的,需要复杂的命令/软件以调用端到端网络交换的硬件。 分组的交换的优点:可能产生/接收/需要,需要复杂的命令/软件。 分组交换不适合实时服务,因为其端到端延迟是不可和不可预测的(可能丢包),且不能保证服务质量。 分组的交换的优点:提供友好的带宽共享,资源利用率高;电路交换更简单(不需要建立电路/更有效,实现成本更低。 因特网采用分组交换,分路交换是动态变化,传输时延利用具有可变性的交换。

网络的网络:网络核心上的任务是将被全球的主机IP 连接在一起。 因特网生态系统:接入IP;

边缘ISP第一层ISP-对等网络;因特网交换中心(Internet Exchange Point);多个ISP 共同等的节点存在点(Point of Presence);因特网IP 接入设备IP 的地方是multi-home)一个低层ISP可接入多个高层ISP等;相同层次的IP 连到一起以试图绕过上层内容提供商网络(Content Provider Network)。

分组交换中的延迟: **发送和接收延迟**。
延迟(分组从发送端到目的地的总的时间);**排队**(未成功交付到目的地的分组的比例);**吞吐量**(单位时间内网络成功交付的数据量);衡量网络性能的主要指标,均与负载有关。
分組延迟：当分组从第一个节点发送到该链路到达该节点,该节点在沿途的每个节点经过了几种不同类型的延迟;**节点处理延迟**:数据从**接收端**、**传输端**、**接收端**、**发送端**开始,取节点是**节点延迟**。**节点处理延迟**包括接收和输出处理(接收/发送延迟)。 **排队延迟**是在输出缓存等待传输,取延迟与**链路延迟**无关(受带宽、毫秒秒影响)。 **传输延迟**:比,长的距离,在R bps的链路上,传输延迟是 L/R,发送序列化为帧,从物理层接收,取延迟与链路延迟无关。该链路的起点到终端传输需要的时间,取延迟与物理层,范围是 2~3-1 倍延迟,传输延迟是 d/s,d 距离, s 速率。从主机到物理层,取延迟与链路长度。 延迟是 d_nodeal+d_proc处理+ d_queue(等待d_t,transmit)+d_p,prop(传输),另外,作用可能是延迟增大(如卫星和大气)。**排队延迟和排队**不同,不同多个排队延迟在同一个分组是不可见的,排队延迟一般使用统计量度量。 a 表示分組延迟队列的平均延迟时间;b 传输速率;bpsL 分組大小;bLa/R,称为**链路延迟**。 La/R-1,排队延迟趋向无穷大。设计系统时,传输速率不要大于 bLa/R-1,均均接近延迟大La/R-1,排队延迟趋向无穷大。 到达通信的性质影响延迟,分组通信性质接近平均延迟,发送一次到达多则平均延迟高。 **平均延迟和流量强度**的性质有关,随着流量强度接近1,平均延迟迅速迅速增加,该延迟大量的增加和流量强度接近大量的增加。 链路队列具有有限的容量,尽管容量很大的链路由流量和成本,因为该链路容量有限的,随着流量强度接近1,延迟迅速并不实际由于无穷大,相到达的分量将发现一个有限的队列,阻塞该流量,则该排队组延迟。 分組延迟的链路流量强度的增加而增加。 节点点的性能指标不仅根据延迟来度量,而且根据丢包的概率来度量。 **队列长度**和**队列大小**、**队列大小**和**队列延迟**成正比。
端到端延迟:分传输链路所有节点上的节点延迟之和。 端到端延迟敏感的应用:高度敏感(实时交互)和实时电话视频会议;中度敏感(在线交互)和网络网页浏览。 其他一些重要的延迟:作为它协议的一部分,希望其所有媒体传输分组的端系统可以有意地提高它的传输以及其端系统共享媒体。 媒体分片延迟低延 IP 语音应用中,延迟用于在想网络传输之前与设备首先用网络的数据化传输,提供一个延迟,这个用于为序列化。
计算机网络中的吞吐量:**瞬时吞吐量**是特定时间的传输率(p/s),平均吞吐量是较长时间内的传输速率。 吞吐量 min(R,1,R,2,...,R,n),即**瓶颈链路**的传输速率常常限制了端到端吞吐量,它应始终满足是min(R,c,R,s,R/链路延迟)。 **端到端延迟与瓶颈链路的速率**;**以及链路长度的负相关性**,特别是,如果许多其他的链路通过这条链路路由,一条具有高传输速率的链路仍然可能成为传输的瓶颈链路。

协议层次及其服务提供。
协议层次:网络设计是在通信实体间传输信息的格式和次序,在发送接收器或它的事件后采取的操作;**掌握计算机网络的过渡**,就是理解网络协议的**层次、原理和工作**的过程。分层的体系结构:每个层次与其上面的层次结合在一起,实现了一系列功能。**系统层**:提供系统级功能,提供系统级功能为一系列水平的层次,每一层实现一个功能。**系统层**:系统层-每一层的功能实现都依赖于各提供服务的。每个层次都是在该层中执行某些事件/使用资源下层的**服务提供**。**分层的好处**:**系统分层易于处理复杂的问题**,系统的层式设计易于确定系统的各个部分及其相互关系,模块化简化了系统的维护和管理;复杂层服务的实现方式对于其他层没有影响,也就最清楚。 网络设计以分层的层级组织协议以及实现这些协议的网络组件和件,每个协议属于这些层次之一,某一层之上的下一层提供服务的,即所谓一层的**服务提供**。 一协议提供某些功能,硬件件等的组合实现应用层和运输层服务的软件实现,物理层和网络层是在与链路相关的网络接口中实现。网络层是硬软件结合。 一个层 n 的协议也在层 n 中构成该层的端系统。 分组交换技术,其组件化,也就就是第二层协议的不同部分实现于这些网络层的各部分中。 协议分层具有健壮性和模块化的优点,它提供了一种技术/方法以论述系统级,模块化使更新系统更容易为容易。 分层的缺点:一层可能令其较低的模块,某层的功能可能需要在其他某层上交付的信息,这导致了层次的复杂性。 各层的所有的功能被协议协议化、物理层、网络层、传输层和**应用层**。 应用层:应用层应用和其上的应用层应用使用的地方分布在不同系统/层上,在应用层中的传输应用用特定的报(message)。FTP,SMTP,HTTP 和传输层:在应用程序/进程的网路接口中传输报文(segment);TCP,UDP。 网络层:在物理层/主机/进程-终端-网络传输数据(datagram,FTP 称为分片 packet);Routing protocols。 数据层:在相邻设备接口之间的连接(frame);FTP 数据层。 物理层:在物理媒体上传输比特。 ISO/OSI模型层:表示层:会话、运输层...这些层留用应用程序开发者使用。
网络协议的分布式实现。第一层网络协议,需要建立格式/程序在不同的节点间协调实现,计算要求功能在节点间互连(信息接收),的(接收/格式/语义/发送),传输方式(封装/封装)封装与端系统服务链路由物理层和网络层以分层的次序组织其他的网络硬件和链路,路由器和链路层接口并不实现协议栈中的所有层次,链路层交换机实现了物理层和网络层,路由器和链路层,主机实现了所有五个层次,它提供了封装的概念。一个分组具有两类头信息:首部数据和有效载荷数据,有效载荷通常来自上一层的分组。
网络安全:恶意软件(病毒,木马);DOS,攻击(拒绝/窃贼);IP欺骗,嗅探。

第2章应用层

应用层协议。
应用层协议的**核心**,是编写将在不同端系统上运行的分布式程序,并能通过网络相互通信,重要的是,你**不要**也要**编写在网路设备或路由器或链路层交换机上运行的软件**,将应用程序限制在端系统的方法大大方便了网路设备功能的迅速开发和部署。
网络应用程序程序结构:开发应用程序之前,首先要决定采用什么网络应用层应用程序体系结构明显不同于网络的体系结构,在应用程序研究者的角度来看,后者是固定的,并应用程序提供了特定的服务集合**网络应用程序体系结构**由应用程序开发者设计,规定了如何各种网络层,上组织该应用程序。 现代网络应用程序的两个主流体系结构是**客户-服务器体系结构**和**对等(P2P)体系结构**。 在客户-服务器体系结构中,有一台是**打开并在线的主机**上面运行**服务器进程(server)**。它服务于许多其他它称为**客户**的主机。**客户-服务器体系结构的特征**:服务器端主机是固定的。周知的**地址**;**客户与服务器端通信,客户的不直接连接**。 **客户**用客户端上运行一个**客户应用程序(client)**,需要时与服务器程序通信,请求服务。客户机使用端地址,通常不会在变化。 客户-服务器端**资源集中**。客户-服务器资源将任务合理分配到客户端和服务器端,复杂的计算和管理任务交给网络上的**服务器端(服务器主机)**,需要频繁与客户机交互的任务交给前端较弱的客户机,服务器端是基础设施类的应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个**对等方**可以请求服务,也可以提供服务。 P2P 特性:扩展性强,但是有缺点,不需要大量的服务器基础设施和服务资源。 P2P 应用**端系统**的**客户**方好处大量是复杂的,应用(服务器提供端系统资源,高速网络等设施,投入大);**优点**:资源是基础设施,缺点:集中式管理带来的问题如服务器“高压力,网络资源不均,响应延迟长。 在一个 P2P 体系结构中,没有总是在**在线的服务器主机**,客户机位于数据集中的主机,每个服务器具有最小的地址,任意一个**对等系统(对等方)**可以直接提供对方使用服务的地址,因歌曲地址在特定网上,每个

