第一章 *Edited by Jiang Shu* 标准的编码方式。协调数据和数据格式的转换以满足应用进程的需 相邻频段的信号互相干扰,频段之间要保留一定的隔离频带(保护带)。Response Mode)、异步平衡模式ABM(Asynchronous Balanced)、异步

1. 计网:是指将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机及其外部 要;数字编码方案;用于处理在两个通信系统系统中交换信息的表示

特点:使信道在同一时刻能同时独立发送多路信号,每路信号占用不

响应模式ARM(Asynchronous Response);③帧结构: FLAG(01111110)+

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 方式,主要包括数据格式变换、数据加密与解密、数据压缩与恢复功 同的频带;在线路上传输的是各路信号经过调制后的叠加在一起的复 Addr(8b)+Ctrl(8b)+Info+ CheckSum(16b) +FLAG(01111110);④不同类

通信协议的管理和协调下,实现资源共享和信息传递的计算机系统。 能等。数据单元。

合信号;适用于宽带网络,要求传输介质的可用带宽超过各路信元所

型帧的Ctrl 域:信息帧(0+Seq|3+P/F|1+Next|3)、管理帧(10+Type|2+

集合体。四要素:①独立的计算机②通信线路及设别③网络软件④网 ⑦应用层(Application layer)直包含了各种各样直接针对用户需要的 需带宽的总和。模拟信道复用。②波分复用 WDM(Wavelength) 就是 P/F|1+Next|3)、无序号的帧(11+Type|2+P/F|1+Next|3);④位填充(确保

络硬件。与分布式系统的差别**:**更多的在于高层软件(特别是操作系 协议。为用户访问因特网提供手段,规定了用户使用网络的各种协议 光的频分复用,利用了光具有不同的波长的特征。原理:将不同信道的 数据的透明性):Seq:帧的序列号,Next:捎带的确认(下一帧的序列号),

统),DS 具有高度的内聚性和透明性(transparent view)。内聚性是指每 和程序的编写规范;为应用程序提供网络服务。数据。 信号调制成不同波长的光,利用波分复用设备(如衍射光栅)复用到光 P/F(Poll 查询/Final 结束)除最后一位为F 其他都为P;⑤特点:可靠性高

一个数据库分布节点高度自治,有本地的数据库管理系统。透明性是 第一层下面是物理介质physical medium,通过它进行实际的通信 纤信道上。在接收方,采用相同设备分离不同波长的光。在一根光纤 高速传输,校验采用数据冗余码。可进行任意位组合的传输,可不等待

指每一个数据库分布节点对用户的应用来说都是透明的,看不出是本 18.TCP/IP 模型(ARPANET,Internet 使用):

上复用 80 路或更多路的光载波信号称为密集波分复用DWDM

接收端应答,连续传输数据,错误控制严密,适于计算机间的通信。

地还是远程。在分布式数据库系统中,用户感觉不到数据是分布的,即 ①主机**-**网络层(-1,2)负责通过网络发送和接收IP 数据报;

③时分复用 TDM:时分复用就是将提供给整个信道传输信息的时间

HDLC 相当于 OSI 基本参照模型的数据链路层部分标准方式一

用户不须知道关系是否分割、有无副本、数据存于哪个站点以及事 ②互联网层(-3)处理来自传输层的分组请求;处理接收的数据报;处理 划分成若干时间片(时隙),并将这些时隙分配给每一个信号源使用,每 种,HDLC 的适用领域很广,近代协议数据链路层大部分都是基于

务在哪个站点上执行等。计网不透明:用户可见(网桥) 互连的路由选择、流控、拥塞等问题。将分组发送到任何网络上,到 一路信号在自己的时隙内独占信道进行数据传输。主要用于数字信 HDLC 的。18.因特网的数据链路层协议:串行线路网际协议SLIP

1. 电子商务形式:B2C 在线在订购图书、B2B 制造商之间订购轮胎、 达目标主机,分组路由,拥塞控制。提供的真正的服务只有发送 IP 分组 道的复用。时分复用的所有用户是在不同的时间占用同样的频带宽 (Serial line IP), PPP(Point-to-Point Protocol) 19.**PPP**:将家庭计算机连

G2C 政府发放税单、C2C 二手商品、P2P(对等系统)文件共享

和接收IP 分组。{Ethernet, Token Ring, Token Bus, FDDI, X.25}

度即整个信道的带宽。分为:同步时分多路复用STDM(Synchronous

接在Internet 上(面向字符！字节填充术)①提供三种功能:用于串行链

1. 网络硬件:分类:a.按传输技术:广播式网络、点到点网络;

{IP, ICMP, IGMP(Internet Group Management Protocol), ARP,RARP;

和异步时分复用ATDM(Asynchronous)(统计时分多路复用)。**STDM** 路的基于HDLC 数据帧封装机制、链路控制协议LCP(Link control),

b.按距离尺度:个人区域网络、LAN、MAN、WAN、Internet 互联网 IGP,OSPF, BGP, NAT,DHCP}③传输层(-4)源主机和目标主机对等体 特点:优点是时隙分配固定,便于调节控制,适于数字信息的传输;缺点 支持同步/异步,面向位/字节)、网络控制协议NCP(Network)②填充:

硬件组成:工作站Workstations、服务器Servers、网桥Bridges、路由 之间进行对话{TCP(transmission control prtocol):可靠地,面向连接,字 是当某信号源没有数据传输时,它所对应的信道会出现空闲,而其他 当 PPP 用在同步传输链路时,协议规定采用硬件来完成比特填充。当

Routers、集线器Hubs 交换机Switches 和结点Nodes。

节流;UDP(user datagram protocol):不可靠的无连接};

繁忙的信道无法占用这个空闲的信道,会降低线路的利用率(由于计

PPP 用在异步传输时,就使用一种特殊的字符填充法。③帧结构: FLA

**LAN:**三个特征:a.范围:覆盖范围有限;b.传输技术:所有的机器都连接 ④应用层(-7):{TELNET, FTP, DNS, SMTP, HTTP(Hyper Text

算机数据的突发性质,用户对分配到的子信道的利用率一般是不高

G(0x7E)+Addr(0xFF)+Ctrl(0x03)+Protocol(1/2B)+Info+CheckSum(2/4

到一条电缆上;c.拓扑结构:总线型(以太网 802.3)、环型(令牌网 802.5、Transport Protocol), SNMP(Simple Network Management Protocol), 的)。**ATDM**:允许动态的分配时间片,根据用户对时间片的需求来分配 B)+FLAG④P**PP** 和 **HDLC** 的区别:PPP 面向字符,字节填充,HDLC 面

FDDI);局域网三大技术要素:网络拓扑、传输介质、介质访问控制方 POP3(Post Office Protocol 3), IMAP(Internet Message Access Protocol), 时间片,没有数据传输的用户不分配时间片,同时每个时间片加上用

向位,位填充;PPP 所有帧都是整数个字节,HDLC 发送 30.25 个字节的

法。**MAN**:典型例子:有线电视网;**WAN**:包含大量通过 Subnet(传输线+ RIP , URL(Uniform Resource Locator), HTML(Hypertext Markup

户标识,以区别该时间片属于该用户。④码分复用 CDM:是靠不同的 帧是可能的 20.两步保证传输帧或分组可靠:当分组有错或丢失时可

交换单元Router)连接的Host;Subnet 目的是将分组从源主机发送到目 Language), }。

编码来区分各路原始信号的一种复用方式。CDM 应用于多址技术即 以检测出;用重传修正错误。21.协议复杂度和有效性的排

标主机; LAN 和 MAN 不经过交换(不经过路由器),WAN 需要交换;

19.**OSI** 与 **TCP/IP** 的层次比较:

CDMA。各用户使用经过特殊挑选的不同码型,因此彼此不会造成干 序:SWP<ABP(alternate bit protocol)<GO BACK N<SRP

**Wireless Network**:a.系统互联System interconnection;b. wireless LANs 相同:两者都以协议栈的概念为基础,并且协议栈中的协议彼此独立; 扰。每个用户可以在同样的时间使用同样的频带进行通信。这种系

第四章

(蓝牙 802.15、WLAN:IEEE 802.11);c. Wireless WANs(高带宽广域无 而且两个模型中各个层的功能也大体相似;传输层之上的各层都是传 统发送的信号有很强的抗干扰能力,其频谱类似于白噪声,不易被敌

1.**DLL** 子层:LLC(Logic Link Control)(Higher)+MAC (Media Access

线网络:IEEE802.16);家庭网络;互联网。4.网络软件:交换(Ch2.5.5)、 输服务的用户,并且是面向应用的用户。

人发现。采用 CDMA(Access)可提高通信的语音质量和数据传输的可 Control) . 2.介质访问子层:用于多路访问信道上确定下个使用者,完成

协议层次、层的设计问题、面向连接语无连接的服务、服务原语、 区别:①服务、接口、协议概念:OSI 区别更加明确,TCP/IP 没有②隐蔽 靠性,减少干扰对通信的影响,降低手机的平均发射功率等。⑤空分复 媒体功能。3.广播信道=多路访问信道=随机访问信道(用于确定下一

服务与协议的关系 5.网络核心:交换(路由器,网络) (电路交换(Circuit 性:OSI 中的协议更容易被新的协议所取代③通用性:OSI 更好,在协议 用 PDM (sPace)

个使用者的协议属于MAC) 4.**LAN**:广播信道(通信基础),**WAN**:点对

switching)和存储转发交换) 6.电路交换(面向连接、用于电话网络):① 发明之前就已经产生,它不偏向于任何一种协议,但由于没有经验参 16.多址访问分类:码分多址:CDMA (Coding Division Multiplexing 点(卫星网络除外) 5.静态 **FDM**:n 个用户,整个带宽分成n 等分:本质上

过程:建立连接、数据传输/通信、释放连接②特点:面向连接、使用交 考,不知道哪些功能放在哪一层上。设计时非常复杂,实现起来很困难, Access) (联通)联通、移动的 GSM 移动电话网采用FDMA 和TDMA 非常低效;n 变化且非常多或突发性流量会产生问题,TDM 同上;动态

换机来完成全网的交换任务,通信实时性强,数据传送速率低(因为计 有些功能,比如编址等在每一层上都重复出现,效率低。TCP/IP 模型却 两种方式的结合同步码分多址:SCDMA (G3 移动通信网)宽带码分多 信道分配关键假设:站模型,单信道假设(核心),冲突假设,连续/时间,载

算机数据具有突发性)通信线路的利用率很低。建立连接延迟长,一旦 不同,它只是这些已有协议的一个描述而已,所以协议一定会符合模

址:WCDMA.(Wideband)

波/无载波检测 6.帧时**=**帧长度**/**位速率;表示传输一个标准的固定长度

连接建立好了之后,时间延迟几乎没有,没有拥塞的危险。③复用技术 型,但它并不通用,不适合任何其他的协议栈。④层数:OSI7 层,TCP/IP4 17.同步光纤网 SONET(Synchronous Optical NETwork):以STS-1 速率 的帧所需的时间;

Multiplexing:TDMA,FDMA,CDMA. 7.存储转发交换(Store-and-

层⑤无线连接和面向连接的通信范围不同:OSI 模型的网络层同时支 51.84Mb/s 为基准。同步数字系列 SDH(Synchronous Digital Hierarchy): 7.多路访问协议:①a 纯 **ALOHA**:不需全局的时间同步;只要有数据就

Forward /Packet Switching):报文(message)交换+分组(packet)交换.

持无连接和面向连接的通信,但传输层上只支持面向连接的通信。而 以STM 速率 155.52 Mb/s 为基准。

发送;发生冲突后等待随机时间后发送,线路利用率低;吞吐量S=GP0

8.报文交换采用了基于存储转发原理,面向非连接,发送方把数据包装 TCP/IP 模型的网络层只支持无连接通信,传输层上却能支持两种通信 18.旧的数字传输系统存在的缺点:速率标准不统一,不是同步传输

=Ge-2G(P0:一帧没有冲突的概率,G 信道载荷);b分槽ALOHA:在时槽开

成报文,报文交换时延较长。9.分组交换(用于计算机网络,面向非连

模式。20.**OSI** 缺陷:糟糕的时机、技术、实现、政策。

第三章

始的时候发送,需要设置全局时钟,利用率提高一倍S=GP0=Ge-G 最大

接):(1)过程:主机发送分组,传至最近路由,并被存储,校正校验,完全到 **TCP/IP** 缺陷:没有清楚区分服务、接口和协议的概念;模型并不通用, 1.数据链路层设计要点:为上层提供定义良好的服务接口,组帧,差错 利用率 1/e。②**CSMA**(Carrier Sense Multiple Access)(以太局域网):a 1-

达后沿路转发到下一台路由器,直到到达目标主机,递交给相应进程。不适合用来描述之外的任何协议栈;Host-to-network 并不是常规意义 控制(定时器、序列号以保障成功并一次),流控制(方法:基于反馈、速 持续CSMA:传输成功概率为 1,持续监听信道;b 非持续CSMA:等待

每个分组包含一个序号,以便到达主机后重装。(2)特点:①高效:动态 上的层的概念;没有提到物理层和数据链路层;这些协议根深蒂固,难 率的流控制)。2.数据链路层功能:向网络层提供一个定义良好的服务 随机时间监听信道,一个站在发送数据前先检测信道,无人才发,有人

分配传输带宽,对通信链路是逐段占用。②灵活:以分组为传送单位和 以被取代。21.网络实例: (1)The Internet: ①ARPA(Advanced Research 接口;处理传输错误;调节数据流,确保慢速的接收方不会被快速的发 不发:信道利用率较好,但导致更长延迟;c P-持续CSMA 同上,若空闲

查找路由③迅速:不必先建立连接就能向其他主机发送分组。④可靠: Projects Agency)NET(ARPANET 是分组交换网络), ②NSF (National 送方淹没。3.组帧 **Framing**:原始位法分解到离散的帧中:①字符计数 则按p 可能性发送数据,q=1-p 时,传送至下一时槽,若忙等待随机时间,

保证可靠性的网络协议;分布式的路由选择协议使网络有很好的生存 Science Foundation) NET, ③Internet(是上千网络的集合,不是单一的

法(Character count):利用头部中的一个域来制定该帧中的字符数;②

以此类推;d **CSMA/CD** 带冲突检测:竞争,传输,空闲(3 个状态)。过程:

性。(3)延时来源:①检错(可控)②选择输出线路③在输出线路上等待 网络,最主要的特征是全部使用了TCP/IP 协议栈)。(2)面向连接的网 含字节填充的分界符法(Flag bytes with byte stuffing):使用标志字节

站一旦检测到冲突,就放弃它当前的传送任务;立即快速终止被损坏

传送的时间④路由的拥塞情况。

络**:X.25**、帧中继和 **ATM**： X.25 使用连接号传输分组,帧中继(Frame (flag byte)作为起始和结束分界符,数据中的FLAG 前加转义字节

的帧可以节省时间和带宽。两站间传播信号所需时间 τ:只有当一个站

(4)传输延时(Transmission)=分组长度 L/线路带宽 R(bps);传播延时

Relay)是无错误控制的、无流控制的、面向连接的网络。它们都是同 ESC,ESC 前也同样用ESC 填充,但必须 8 位字符;③含位填充的分界 传输了 2τ 后还没监测到冲突才可保证它已抓住了信道。若有冲突,

(Propagation)=物理线路长度 d/信号在介质中传播的速度

步的。ATM(Asynchronous Transfer Mode):主要被承运商用于内部传 标志法(Starting and ending flags, with bit stuffing)—一帧开始结束有 检测一次也需要 2τ 的时间。CD 是一个模拟的过程。单信道的 CSMA/

s(~2\*10^8m/s) 10.电路交换和分组交换的区别:电路交换要求建立连 输;ATM 基于时分交换和统计复用技术(又称异步时分复用,ATM 是其 特殊位模式 01111110,则发送时如在数据中出现连续 5 个位 1 则自动 CD 本质是一个半双工系统。最小 **4** 个字节③无冲突协议:竞争方法:

接,专用物理路径,每个分组按同样路径,分组按序到达,一台交换机崩 面向分组的特定传输方式)的异步传输模式。ATM virtual circuit:当初 填充 1 个 0④物理层编码违例法(Physical layer coding violations)。工 有负载,信道效率更高。位图协议(预留协议),二进制倒计数协议(或操

溃影响严重,可用宽带固定,建立连接的时候会有拥塞,可能有浪费的 始分组经过子网的时候,该路径上的所有路由器都在他的内部建立一 作核心:帧管理。4.数据链路层服务:①组帧和链路接入:a、将数据报 作地址高的先传) ④有限竞争协议:竞争方法:低负载,延时很短;为不

带宽,透明性,收费按时间;分组交换动态可用带宽,分组交换容错能力 个表项,用来标明该连接的存在,并预留必要的资源。这里的连接称为 加头加尾装入帧中;b、如果是共享信道实现信道接入c、物理地址被 同站分配不同的概率值;自适应树搜索。⑤波分多路访问协议⑥无线

更强,在发送分组的时候发生拥塞,分组交换效率高,使用存储转发通 虚电路。一旦建立连接,两边开始传输数据。大多数 ATM 支持永久虚 加入到帧中用来识别在广播链路中的帧的源和目标;②可靠传输:a、 LAN 协议:隐藏站点问题和暴露站点问题。MACA(避免冲突多路访问

信机制,收费按每个分组。11.分组交换技术分为两类:数据报

电路。其基本思想是:所有的信息都放在固定长度的小分组中进行传 很少用在光纤、同轴电缆、双绞线传输,因为它们出错率低b、在无 发送方刺激一下接收方,让它输出一个短帧。因此,接收方附近的站可

(Datagram, DG)和虚电路(Virtual circuit, VC);

输,这样的分组称为信元cell。信元=头(5B)+用户数据(48B 净荷),采用 线连接中运用减小差错避免端对端重传;③流控制;④错误检测:a 错误 以检测到该帧,从而在接下去的数据帧(较大)传输工程中不再发送数

**DG(connectionless):** a 不同的分组可以经过不同的传输路径b 可能出 固定长度信元的原因:(信元路由可以由交换机转发由硬件完成,速度 是由于衰减和噪声(分为热噪声和冲击噪声BURSTS mainly)造成的b 据了:听到RTS,没听到CTS,自由发送;听到CTS,等待。MACAW(for

现乱序、重复与丢失现象 c 必须带有源地址和目标地址d 传输延时较 快,并且可以并行处理多个硬件设备,)①容易设计出由硬件路由器来

接收端检测错误是否存在c 提醒发送端重传或者停传坏帧;⑤错误纠 Wireless) 8**.CSMA/CD|**数据链路层**|**工作流程:①先听后发:站在发前

大,适用于突发性通信,不适用于长报文、会话式通信。

处理短的、固定长度的信元;②可以设计硬件以便将一个心愿复制到 正:接收端定位并纠正错误,不用重传 5.为网络层提供服务:无确认的

监听信道,若空闲则发送→③;否则②;②边听边发:监听信道直至信道

**VC(connection-oriented)**: a 逻辑连接,不需要真正建立一条物理链路 多条输出线路上;③小信元不会阻塞线路很长时间,服务质量好。

无连接服务;有确认的无连接服务;有确认的面向连接服务。6.数据链 空闲,开始发送数据→③;③:冲突停止:边发送边检测冲突,若无冲突,

b 通过虚电路顺序传送,不必带源和目的地址c 结点上仅需检错不需 ATM 保证不错序递交信元。**ATM** 模型包括三层:①物理层

路层的实现:完全地用适配器Adapter 来实现。发送端操作:封装,加校 完成发送,若检测到冲突,停止发送并发出一个阻塞信号,让所有人都

要进行路由选择d 每个结点可以与任何结点建立多条虚电路连接。 (PMD/physical medium dependent + TC/Transmission convergence,物

验位,实现共享媒介信道接入,在链路上传输;接收端操作:检错纠错,向 知道发生了冲突;④延迟重发:(不一定有)发完阻塞信号,等待一段随

12.协议:指通信双方关于如何通信的一种约定。协议定义网络主机间 理介质问题, TC 层实现信元和位串形式的互换,以便和PMD 通信,产 上传递帧,更新状态信息,向发送端反馈,排序。7.误码率 BER(bit error 机时间,由截断二进制指数退避算法计算时间,回退到第一步重试。消息发送与接收的格式和顺序和消息传输和接收时的操作。三要素: 生ATM 层信元头格式中的HEC 位段,TC:信元速率解耦合/头部校验 rate):电气链路BER=10^-9,光学链路BER=10^-12;误包率 PER(packet 9.**[**例**]**考虑建立一个CSMA/CD 网,电缆长 1 公里,不使用重发器,运行

①语义(Semantic)Do what?②语法(Syntax)How do?③同步/时序

和的生成及检验/信元生成打包和拆包/生成帧PMD:位时序/物理网络 error rate):PER=1-(1-BER)^N~=N\* BER(if N\*BER<<1)

速率为 1Gbps,电缆中的信号速度是 200000 公里/秒,求最小帧长度是

(Synchronization)When do?协议栈:一个特定系统所使用的一组协议。访问)②ATM 层(处理信元和信元传输,流控制/信元头的生成和提取/

8.两种错误处理策略:①纠错码:前向纠错:可推断被发送的数据中肯

多少?答:对于 1 公里电缆,单程传播时间为 1/200000=5×10 -6 秒,即 5

13.层(layer):为上层提供服务,使用下层所提供的服务,于同一级的层

虚电路路径管理/信元多路复用解复用/拥塞控制)③ATM 适配层

定有哪些内容;应用:错误频繁(无线链路)②检错码:只能让接收方推

微秒,来回路程传播时间为 10 微秒。为了能够按照CSMA/CD 工作,

进行通信通过协议。分层优点:各层之间是独立的;灵活性好;结构上可 (AAL,ATM Adaptation layer,SAR/segmentation and reassembly +

断出发生了错误,不知哪里;应用:高度可靠(光纤)纠错需多次重传,因

最小帧的发射时间不能小于 10 微秒。以 1Gbps 速率工作,10 微秒可

分割开;易于实现和维护;能促进标准化工作。接口:是同一结点内相邻 CS/Convergence Sublayer,CS 提供标准接口,SAR 分段和重组 ),用户

而一般只检错.9.码字 Codeword n=数据位/报文 m+冗余位/校验位 r 以发送的比特数为(10×10 -6)/(1×10 -9)=10000,因此,最小帧应是 10000

层之间交换信息的连接点,它定义了下层向上层提供哪些原语操作和 可在顶层放任意东西。(ATM 和Internet 是为广域网设计的)

10.海明距离(两码中不同位数:两个码字异或 1 的个数)为d,检d 个错 位或 1250 字节长。**10.**二元指数后退算法:动态适应发送站的数量:i

服务,告诉上面的进程如何访问本层。实体:表示任何可发送或接受信 (3)Ethernet:802.3;LAN,半双工通信; (4)Wireless LANs: 802:11

需要一个d+1 的编码方案,纠错需要一个 2d+1 的方案。海明码只能纠 次冲突:0-2^i 随机选等待的时隙数;10 次之后,区间固定在 1023 上, 16

息的硬件或软件进程。网络体系结构:是指网络层次结构模型与各层 22.网络标准化:国际电信联盟ITU(International Telecommunication

正单个突发性错误,其校验位个数下限(m+r+1)<=2^r

次冲突后,发送失败,报告上层 **11.**拓扑:总线:所有站点直接相连;环形:

协议的集合(建立和使用通信硬件和软件的一套规则和规范)为什么

Union):无线通信部门(ITU-R);电信标准化部门(ITU-T)包括政府部门, 11.检错:奇偶校验:保证码字中 1 位的数目是偶数(偶校验)或者奇数

点对点连接,没有存储转发,有避开能力;星形交换集中在中心节点;网

要分层**?** ①明确结构,使各部分定义清晰、关系明确;②减轻系统维护 部门成员,合作成员和管理代理;开发部门(ITU-D)

(奇校验)循环冗余校验码 **CRC**(Cyclic Redundancy check), 又称多项 状:独立链路。**12.IEEE802** 参考模型包括:物理层,MAC 子层,LLC 子

升级的负担③统一用户与程序的接口,方便操作。各层设计问题:编址 电气与电子工程师协会IEEE (Institute of Electrical and Electronic

式编码(polynomial code)生成多项式G(x),最高位最低位为 1,多项式 层。IEEE 标准:802.2:LLC;802.3:以太网(CSMA/CD);802.3z:千兆以太

机制(Addressing)、错误控制(Error control)、流控制(Flow control)、多 Engineers)

M(x):在帧尾加校验和使得帧所对应的多项式能被G(x)除尽。若接收 网;802.4:令牌总线;802.5:令牌环;802.11:无线局域网,802.16 宽带无线

路复用/多路解复用(Multiplexing)、路由(Routing)。

第二章

方有余数,则传输过程中有错误;带r 个校验位的CRC 可检验到所有长 局域网。802.3 和 802.11 的异同:不同物理层,MAC,但相同 LLC(定义

14.面向连接的服务 Connection-oriented(based on Telephone system): 1.物理层:并不是指连接计算机的具体的物理设备或具体的传输媒体。度≤r 的突发性错误.为何几乎总把 **CRC** 放在尾部而不是头部？提高 在 802.2 中),与网络层接口相同 **13.**以太网:当前广泛使用,采用共享总

可靠的报文(页码页序列)、可靠的字节流(远程登录)、不可靠的连接 为网络定义了机械的、电气和时序接口。目的:将原始位流通过物理 效率,边发送边校验,一旦把最后一位数据送上外出线路,就立即把 线型传输媒体方式的局域网,标准 10Mb/s,波特率为 20M 波特。①电

(数字化语音)；面向无连接的服务 Connectionless(based on Postal 连接传输。2.服务:在利用物理连接的两个系统之 间传递信息;接口: CRC 编码附加在输出流的后面发出。如果把CRC 放在帧的头部,那 缆类型(10Mbps):10Base5 粗同轴电缆 (500m,100)已废;10Base2 细同

system):不可靠的数据报(电子垃圾邮件)、有确认的数据报(挂号信) 规定如何发送一位;协议:编码方案用在表示一位,电压,和一位的持续 么就要在发送之前把整个帧先检查一遍来计算CRC。这样每个字节 轴电缆(185m,30)不需Hub;10Base-T 双绞线(100m,1024)最便

、

请求-应答(数据库查询)。15.服务原语(service primitives):分类:①请求 时间。传输介质不属于物理层！3.传输速率和距离的限制:衰减 都要处理两遍,第一遍是为了计算校验码,第二遍是为了发送。把 CRC 宜,10Base-F 光纤(2000m,1024)最适合与楼与楼之间②电缆拓扑结构:

(Request)用户实体要求服务做某项工作,源(N+1)实体—>源(N)实体;

(Attenuation)、失真(Distortion)、离散(Dispersion)、噪声(Noise)

放在尾部就可以把处理时间减半。

线性,主干,树形,分段。节点通过双绞线(100m)连接集线器(星形拓扑)

②指示(Indication)用户实体被告知某事件发生,目的(N)实体—>目的 4.频谱 Spectrum Range: [fmin, fmax ];带宽 Bandwidth Width:(fmax -

12.基本数据链路协议:①无限制的单工协议(An Unrestricted Simplex ③帧结构:先导域 7+帧起始 1+目标地址 6+源地址 6+长度/类别 2+数

(N+1)实体;③响应(Response)用户实体表示对某事件的响应,目的

fmin) (measured in Hz);容量 Capacity:(measured in bits per seconds,

Protocol):e.g.SLLC1.0,一个只发送,一个只接受,没有错误、乱序和流控 据 1-1500+填充域 0-46+校验和 4[不纠错]。有效帧 64~1518[从目标地

(N+1)实体—>目的(N)实体;④确认(Confirm)用户实体收到关于它的

bps);噪音 Noise:(measured as ratio of signal power to noise power, units 制;②单工的停-等协议(A Simplex Stop-and-Wait Protocol):发送-等待

址开始算](为什么不能太长？保持高速,否则效率不高;为什么不能太

请求的答复源(N)实体—>源(N+1)实体;最小服务原语例子:①服务器 are decibels (dB) );信噪比Signal-to-Noise Ratio:(db)=10lgS/N; (Nyquist, 确认-发送;③有噪声信道的单工协议(A Simplex Protocol for a Noisy

短？否则冲突检测不到;将可靠帧从垃圾帧中区分出来)④以太网效

执行LISTEN:阻塞操作,等待一个进入的连接;②客户进程执行

Noiseless)最大传输速率**=2HLog2Vbps**,H 为带宽,V 为离散级数,即电 Channel):支持重传的肯定确认协议PAR (Positive Acknowledgement

率=1/(1+5\*(传播延时/传输延时))=1/(1+2\*BLe/cF),B 带宽,L 电缆长

CONNECT:与一个正在等待的对等体(服务器)建立连接;③服务器执 平数,Log2V 为每次采样比特数。(Shannon, Noisy)=**HLog2(1+S/N)bps** with Retransmission) 或自动重复请求协议ARQ (Automatic Repeat

度,e 每帧竞争时槽数,c 传播速度,F 帧长度。⑤标准 10Mb/s803.2 局域

行RECEIVE:阻塞操作,等待一个进入的报文;④客户执行SEND :给对 5**.**消息 **Message**:是一方发出而另一方能感受到的信息;信号 Signal:是 reQuest) 13.双向协议:①全双工数据传输:2 条独立信道,每条单工:前

连接请求、

网的波特率为 20M 波特。**14.**快速以太网:①电缆:100Base-T4:100m,

等体发送一个报文;⑤DISCONNECT 终止一个连接。过程:

表达信息的形式;信道Channel,是传送信号的途径。

向:用于数据;逆向:用于确认→②同 1 条传输两个方向:数据帧确认帧 使用 3 类UTP,8B/6T 编码;100Base-TX:100m,5 类UTP, 4B/5B,全双

ACK、请求数据、应答、断开连接、断开连接||**SAP(service access point),** 6.**PCM** 脉冲编码调制(Nyquist 采样定理)

混合,接收方只检查帧头部kind 域。捎带确认:确认报文附在下一个外 工,100Mbps;100Base-FX:使用两根多模光纤,全双工,100Mbps, 不允

IDU (interface data unit),SDU(service),PDU(Protocol)

7.模拟调制技术:**ASK/FSK/PSK**(Amplitude/Frequency/Phase)

发数据帧上的ack 域,更好利用了信道的带宽。14.☆滑动窗口协议

许集线器连接;②10BaseT 用曼彻斯特编码(以太网),100BaseT 利用

1. 服务与协议的关系:①服务是指某一层向上一层提供的原语(操作), 8.数字数据编码:①**NRZ**(Non-Return to Zero):1 高 0 低,对时钟偏差敏 **SWP(Sliding window protocol)**:本质:在任何时刻,发送方总是维持着 4B5B 编码,不能使用中继器。[还有差分曼切斯特编码(LAN)] **15.**交换

定义了该层打算代表其用户执行哪些操作,也会涉及到两层之间的接 感,基线漂移;②**NRZI** (Non-Return to Zero INVERTED):1 转换 0 保持, 一组序列号,分别对应于允许它发送的帧(序列号:0-2^n-1,在n 位的域 式以太网:交换机是核心,以并行双工工作。**16.**最小帧:不小于 64 个字

口,其中低层是服务提供者,而上层是服务的用户。②协议是一组的规 解决了长序列 1 的情况,但不是 0;③**Manchester**(1 负跳变 0 正跳变,

中,停等协议n=1)。发送窗口帧必须在内存中保存,以便可能的重传, 节,容易分清有效帧和垃圾数据;当一个短帧还没有到达电缆远端的

则,规定同一层对等体之间交换的信息或者分组的格式和含义。这些 缺点:时钟速率是传输速率的两倍,曼彻斯特编码有自同步性(自定时 发送方窗口大小为n,需要n 个缓冲区存放未被确认的帧,窗口大小可 时候发送站已经完成了该短帧的发送,这样在另一端容易发生冲突。

实体利用协议实现他们的服务定义。他们可以自由地改变协议,但不 性))④**Differential Manchester**(1 比特交界处不发生跳变 0 比特交界 变,接收方窗口大小不变。n=1,只接受顺序帧,n＞1,不成立。

假设传播时间是 T,最小帧所需要的传播时间是 2T。**17.Jim Signal**:突

能改变服务,因为服务对用户是可见的,两者分离开的。③服务定义指 处发生跳变)让接收方在无外部时钟参考的情况下毫无歧义地确定每 SWS/RWS(Sender/Receiver window size) 发送/接收窗口大

发噪声 48 位 **18.**以太网集线器:在内部加入了缓存,处理速度不匹配的

明了该层做些什么,而不是上一层的实体如何访问这一层,或者一层

一位的起始,结束或中间位置的方法⑤**4-bit/5-bit**(用 5 位码来表示 4

小,LAR(Last ACK received)最近接收到的应答号,LFS/LFR(Last frame 问题,全双工集线器可以同时收发。①交换式以太网冲突仍有可能,集

是如何工作的,它定义了这一层的语义。而协议涉及到服务的具体实 位码, 即每 4 位的 MAC 符号被编码成一个 5 位的码组,要求不能超过 sent/received)最近接收/发送帧序号,LAF(Last acceptable frame) 最大 线器多余的缓冲域解决速度不匹配问题②快速以太网FDDI,光纤通

现,对于该服务的用户是不可见的。④服务涉及到层之间的接口,协议 一个头部的 0 或连续的两个尾部的 0,这是为了保证差分曼彻斯特的 可接收帧的序号; LFS-LAR<=SWS , LAF-LFR<=RWS。

道;若用 10Bsae-T,使用交换机。③千兆以太网(Gbit Ethernet)特性:载

涉及到不同机器上对等体之间发送的分组。

跳变,可以提高效率。FDDI 物理层就是使用这一编码方式的。优点: SWP(会产生哪些问题:帧丢失,ACK 丢失,ACK 延迟→发送下一分组 荷扩充,帧带。使用标准的帧格式,广播通信和点对点连接,a 全双工:

1. 参考模型:ISO(International Standardization Organization) OSI(Open 节约带宽。缺点是丢失曼彻斯特自带定时的特性。

前不等待前一个的ACK)过长的往返时间严重影响带宽利用率

所有线路具有缓存能力,不会发生冲突,不需要CSMA/CD 协议,信号

System Interconnect) Reference Mode；OSI 概念核心:服务 Service、接 9.数据通信方式:全双工Full duplex、半双工Half duplex与单工Simpex →Solution:允许发送方在阻塞前发送多达w 帧,如w≥26,则发送方最 的最大长度由信号强度决定;b 半双工模式:计算机被连接到集线器的

口Interface、协议 Protocol。OSI 模型(本身并不是一个网络体系结构): 数据传输方式:串行传输方式(e.g.RS232)和并行传输方式；串行方式 大窗口为 26;带宽与延迟的乘积很大→管道化技术;一个很长的帧流 时候,集线器没有缓存功能,存在冲突,使用CSMA/CD;基于光纤使用

①物理层(Physical layer):涉及了通信信道上传输的原始数据位,涉及 有:①同步传输:同步位,控制位,数据位,错误检测位,帧结束位。②异步 中间有一帧被损坏/丢失,而此时大量帧已成功到达接收方→①回退 n 8B/10B; 100BaseT。**19.**从 **802.x** 到 **802.y** 的网桥,可能存在的问题:①

到机械、电子和时序接口,以及位于物理层之下的物理传输介质等;利 传输:开始位,数据位,停止位

帧:n=1 但错误率高,浪费大量带宽②选择性重传:n＞1。这是带宽和数 每一种LAN 使用了不同的帧格式,复制操作须重新填充格式,占用

用传输介质为通信的网络结点之间建立、管理和释放物理连接,实现 10.有导向的传输介质:①磁介质Magnetic Media②双绞线Twisted

据缓存空间的权衡。**SWP** 种类:①1 位滑动窗口协议(A One-Bit SWP) CPU 时间,需校验和,内存数据位错误转发无法检测;②相互连接的

比特(bit)流的透明传输,为数据链路层提供数据传输服务。

Pair(模拟传输,数字传输;电话系统,UTP(Unshielded Twisted

②使用回退 **n** 帧技术协议 GBN (Go Back N):当发生错误时,接收方丢 LAN 之间并不一定工作在相同的数据上;③不同的802LAN 有不同的

②数据链路层(Data link layer):将一个原始的传输设备变成一条逻辑 Pair)Category 3:10Mbps,5:100Mbpsw)③同轴电缆Coaxial Cable (数字 弃所有后续的帧,并且不发送确认。对应于接收窗口尺寸为 1。③选 最大帧长度限制;④安全性;⑤服务质量。从 **802.11** 到 **802.3**:带发送分

传输线路,为上层提供服务,组帧,差错控制,流控制,确保慢速的接收方 传输用于局域网,模拟传输用于有线电视)④光纤Fiber Optics(多

择性重传协议 **SRP** (Selective Repeat):对应于接收窗口＞1。只重传未 组传递到 LLC 获一个 LLC 头,到 MAC 附加 802.11 头传送给固定以

不会被快速的发送方淹没,还有共享信道的访问;在物理层提供的服

模:850/1300nm 单模:1300/1550nm 远距离传输,错误率最低),两种光源 被确认的一帧,也可以利用 NAK(否定的确认信号 negative)激发重传, 太网,到 802.11 802.3 网桥 MAC 中 802.11 头被剥掉,进入LLC,再到

务基础上,数据链路层在通信的实体键建立数据链路连接,传输以帧

信号:LED(传输速率低,多模,距离短,寿命长,温度敏感性小,成本低)和 不需要到相应定时器过期,提高性能。窗口很大会消耗数据链路层内 MAC 加上 802.3 头。K 个不同的网桥需要K 个不同的 MAC 子层和

(Frame)为单位的数据包,并采用差错控制和流量控制方法,使有差错

半导体激光(高,多模或者单模,距离长,寿命短,敏感,昂贵)

存。(新老窗口序列号重叠问题:接收方无法区别后续的一批帧是重复 K 个不同的物理层。**20.**生成树算法:为了避免环,不是所有的网桥都在

的物理线路变成无差错的数据链路。LLC+MAC

11.无线传输:电磁波谱Electromagnetic Spectrum 无线电Radio

的帧还是新的帧→Solution:窗口大小n=(序列号MAX\_SEQ+1)/2=缓 生成树中。**21.**两个不同网络互连:隧道技术前提 :源节点和目的位于

③网络层(Network layer):控制子网的运行过程,如何将数据从源端发 Transmission 微波Microwave 红外线和毫米波Infrared and Millimeter 冲区数量。如:MAX\_SEQ=4,n=24/2=8)

相同类型网络上,中间隔了另一种网络。基本思想:当数据包需要穿过

送发送到接收端,路径选择和拥塞控制,如何异构体互联;通过路由选

Waves 光波 Light wave(给定波段宽度 Δλ,计算对应频段 Δf=cΔλ/λ2)

15.**SLLC**(Simple Logical Link Control):①SLLC1.0 针对无错误,无数

个异构的中间时,在入口处被整地封装到一个中间网络的层分组中,

择算法为分组通过通信子网选择适当的路径,以及实现拥塞控制、网 12.通信卫星:GEO satellites (Geostationary Earth Orbit);基本卫星频

据丢失,发送和接收始终同步的理想环境设计的协议。②SLLC2.0 引 外穿过从入口达出口,然后数据包被完整地取出来。 这种方法的好处

络互联等功能。单元:分组(packet)

段:L:15MHz,S:70MHz,低带宽,拥挤C:500MHz 地面干扰,Ku:500MHz 入了错误检测和接收端反馈,但没有考虑到ACK/NAK 丢失的情况,重 是:可以避免复杂异协议转换。**22.**如何利用 **TCP/IP** 协议在以太网中

④传输层(Transport layer):为在端对端的层面上(实现流量控制)提供

雨水,Ka:3500MHz 雨水,设备成本

新发送的问题。③SLLC2.1 引入了序列号,解决重复发送。④

通信:LAN 结点用硬件地址通信,TCP/IP 协议用IP 地址通信(如何区

数据传输功能,TCP 具有拥塞控制功能,与物理层独立;用户提供可靠

13.电话系统的重要部分:①本地回路②干线③交换局

SLLC3.0(实际上就是停等协议)加入计时器,解决收发超时的问题。

分:IP 地址驱使分组前往目标网络,LAN /MAC/物理地址驱使分组前

的端到端(end-to-end)服务。传输层向高层屏蔽了下层数据通信分细 14.波特率:码元(符号)传输速率;比特率:二进制数据传输速率bps

1. 封装 Encapsulation:帧头+净荷域+帧尾

往在本地局域网里的目标结点的LAN 接口卡/适配器卡;48 位的MAC

节,因此它是计算机通信体系结构中关键的一层。单元:报文(message) 15.复用:是将多个信元的彼此无关的信号,组合在一条物理信道上进

1. **HDLC**①同步数据链路控制SDLC(Synchronous)→高级数据通信

地址烧制在适配器ROM上,它是由IEEE分配管理的,生产商买走其中

⑤会话层(Session layer)允许不同机器上的用户之间建立会话,包括对 行传送的技术,目的:充分利用昂贵的通信线路,尽可能地容纳较多的

控制规程ADCCP(Advanced Data Communication Control

一部分,广播LAN 地址 1111……1111)

话控制(dialog control)、令牌管理(token management)和同步功能

用户传输较多的信息。

Procedure)→高级数据链路控制 HDLC (High-level Data Line

23.**ARP(Address Resolution Protocol)**地址解析协议。每一个每个IP

(sycnchronization)。在通信应用进程之间组织构造交互作用;负责维护 ①频分复用 FDM(Frequency Division Multiplexing):按照频率区分信

Control)(链路访问规程(LAP Link access Procedure))均面向位②主要 结点(Host,Router)都有 ARP 模块和表。ARP 表中是 IP 和 MAC

两个结点之间会话连接的建立、管理和终止,以及数据的交换。数据 号的方法,把传输频带分为若干个较窄的频带,每个频带构成一个子

概念:三种站点主站Primary从站Second 复合站combined;两种基本配 地址的映射。 <IP,MAC a,TTL>。TTL 生命期,typically 20min。另外,

单元。

信道,独立地传输信息。实现过程**:**对整个物理信道的可用带宽进行分 置方式:平衡方式(用于点对点和多点链路,1 主+1orN 从)、非平衡方式 当发送主机和目的主机不在同一个局域网中时,即便知道目的主机的

⑥表示层(Presentation layer)关注所传递信息的语法语义,并定义一种 割,并利用载波调制技术,实现原始信号的频谱迁移,使得多路信号在

(用于点对点,复合+复合);运行三模式:正常响应模式NRM(Normal

MAC 地址,两者也不能直接通信,必须经过路由转发才可以。所以此

整个物理信道带宽允许的范围内实现频谱上的不重叠,为了避免两个

时,发送主机通过ARP 协议获得的将不是目的主机的真实 MAC 地 敛(convergence)过程较快,即在自治系统中所有的结点都得到正确的

第六章

UDP： |0-15 |16-31 |

址,而是一台可以通往局域网外的路由器的某个端口的 MAC 地址。路由选择信息的过程。⑥路由器之间交换信息:RIP 协议让互联网中 1.传输层协议层次核心。目标是向应用层中的进程提供高效的可靠地 |源端口号 |目标端口号 |

于是此后发送主机发往目的主机的所有帧,都将发往该路由器,通过

的所有路由器都和自己的相邻路由器不断交换路由信息,并不断更新 和性价比合理的服务。2.传输层服务网络层服务联系区别:传输服务

|UDP 长度 |校验和 **|**

它向外 发送。这种情况称为 ARP 代理(ARP Proxy)。ARP(网络层) 其路由表,使得从每一个路由器到每一个目的网络的路由都是最短的 类型:面向连接的传输服务(三阶段:建立连接、数据传输和释放连接)

！！作业题！！

向上级(传输层)提供服务。**24.IEEE 802.5 Token Ring**。Manchester (即跳数最少)。虽然所有的路由器最终都拥有了整个自治系统的全局 无连接的传输服务于网络服务对应的都类似。区别:传输层代码运行 **2.**在使用选择性重传的滑动窗口协议中,当一个数据帧到达时,要检查

编码,不用位填充。Token(24bits)=SD1+AC1+ED1; Pkt(B)=SD1+AC1 路由信息,但由于每一个路由器的位置不同,它们的路由表当然也应

在用户机器上,网络层运行在承运商控制的路由器上;用户在网络层

其序列号是否不同于所期待接收的号码,同时要检查布尔量 NONAK

+FC1+DA6+SA6+Data≥0+CRC4+ED1+FS1。正常工作时,令牌总是沿 当是不同的。⑦RIP2 的报文由首部(4B)和路由部分组成。RIP2 报文 上没有控制权,不能用最好的路由器或在数据链路层上用更好的错误 是否为真。这里的 NONAK 表示还没有发送过 NAK。如果这两个条物理环单向逐站传送,顺序和结点在环中排列顺序相同。A 重新接收 中的路由部分由若干个路由信息组成。每个路由信息需要用 20 个字 处理机制解决服务太差;网络层丢失的分组和损坏的数据可在传输层 件都成立,就发出一个 NAK,否则就要启动一个辅助计时器。假定省去

到了被自己发出且已被正确接收的数据帧时,回收,将忙令牌改成空 节。地址族标识符(又称为地址类别)字段用来标志所使用的地址协议。上检测并补偿,更可靠;传输层在不可靠的网络上提供可靠地服务。网 “否则”子句,会对协议的正确性有什么样的影响?答:可能导致死锁。假

闲令牌,并向下一结点传送。**25.FDDI(Fiber Distributed Data**

路由标记填入自治系统的号码,这是考虑使RIP 有可能收到本自治系 络服务:实体。传输服务:看到传输原语:listen,connect,send,receive,

定有一批的帧正确到达,并被接收。然后,接收方将会向前移动其窗口

**Interface)**光纤分布式数据接口:①特点:基于令牌环用 100Mbps 多模 统以外的路由选择信息。再后面指出某个网络地址、该网络的子网 disconnect**3.**为什么要分传输层和网络层？①用户在网络层上没有真 现在假定所有的确认都丢失了,发送方最终会产生超时事件,并且再光纤连接,4B/5B,最大距离 200km,1000 站点,通常作为链接LAN 主干 掩码、下一跳路由器地址以及到此网络的距离。⑧RIP 协议的优缺 正的控制权,所以不可能在数据链路层上用更好地错误处理机制来解 次发送第一帧,接收方将发送一个 NAK。然后 NONAK 被置成伪。假

网络;②允许双向令牌环连接(备用环);令牌附加在输出数据包上,而

点:RIP 存在的一个问题是当网络出现故障时,要经过比较长的时间

决服务太差的问题,唯一的可能是在网络层之上的另一层中提高服务 定 NAK 也被丢失了,那么从这时候开始,发送方不断发送已经被接收

不是等数据包走完整个环。③FDDI 的标准是 ANSI(American

才能将此信息传送到所有的路由器。RIP 协议最大的优点就是实现 质量;②传输层的存在使得传输服务可能比网络服务更加可靠;③传

方接受了的帧。接收方只是忽略这些帧,但由于 NONAK 为伪,所以不

National Standard Institute) 的一个标准 LLC (MAC PMD

简单,开销较小。RIP 限制了网络的规模,它能使用的最大距离为

输服务原语可以调用库(函数)过程来实现,从而使得这些原语独立于 会再发送 NAK,从而产生死锁。如果设置辅助计数器(实现“否则”子

PHY)[ PMD: physical medium dependent; SMT 物理介质关联层接口] 15(16 表示不可达)。路由器之间交换的路由信息是路由器中的完整 网络服务原语;④网络服务一般是不可靠的,(而面向连接的传输服务 句),超时后重发NAK,终究会使双方重新获得同步。

④ 数据帧格式:(FC1+DA6+SA6+Data+CRC4)<4500B;⑤在获得接收 路由表,因而随着网络规模的扩大,开销也就增加。网络出故障的传播 是可靠的),⑤两者的用户不同。传输层承担了将子网的技术,设计与各 **3.**在一个实现采取选择性重传的滑动窗口协议的程序代码中,如果把

完分组后立刻拿到令牌发送数据,发送后立刻释放令牌。**26.802.5 VS** 时间往往需要较长的时间(例如数分钟)。这是RIP 的一个主要缺点。种缺陷与上层隔离的作用.目标:在不可靠的网络上建立可靠的连接. 负责处理错误检验码的那部分程序删除,会影响协议的运行吗?答:将

**FDDI**:都满足了高速传输的要求,都是高效的①FDDI 发出数据后不管 (好消息传得快,坏消息传的慢。)

面向连接服务的真正含义:将网络服务的各种缺陷隐藏起来,因而用

会取消否定确认的功能,因此将回到超时重传操作。虽然性能会有所

对方是否收到立即释放令牌,802.5 转一圈再释放。②编码 FDDI:4B/ **14.**开放式最短路径优先 **OSPF(Open Shortest Path First)**①基本特点: 户进程只要假设一个无错误的位流就可以了。**4.**传输协议与数据链路 减退,但不会影响数据传输服务的正确性。NAK 不是必须的。

5B;802.5:Manchester。④FDDI 环路上可以有多个数据帧,802.5 最多 OSPF 协议不是受某一家厂商控制,而是公开发表的。“最短路径优先”层协议的比较**:**相同:均要处理错误控制,顺序管理和流控制.不同:①数 **4.**ARP 和RARP 都把地址从一个空间映射到另一个空间.在这,它们是

一个。**27.LAN** 的距离**:**传输媒介的长度影响信号的强度和干扰;使用 是因为使用了Dijkstra 提出的最短路径算法 SPF。OSPF 只是一个协 据链路层中,路由器不必指定其与哪一台路由器进行通话,传输层中 相似的,但它们的实现是根本不同的.不同点主要表现在什么方面?

共享媒介(e.g. 以太、令牌);标准规定了一个最大传输距离,UTP≤100m, 议的名字,它并不表示其他的路由选择协议不是“最短路径优先”。是 要求显式指定目标地址;②数据链路层建立连接简单,传输层建立连 答:在RARP 的实现中有一个RARP 服务器负责回答查询请求。在

同轴≤200-500m;通过光纤连接扩展传输距离。**28.**网络互连**:**应用层(应 分布式的链路状态协议。②三个要点**:**1 向本自治系统中所有路由器 接过程复杂;③传输层环境中子网可能有一定的存储容量,这种保存 ARP 的实现中羽没有这样的服务器,主机自己回答ARP 查询。

用网关)传输层(传输网关)网络层(路由器)数据链路层(网桥,交换机)

发送信息,这里使用的方法是洪泛法。2 发送的信息就是与本路由器 分组的能力有时会导致灾难性后果,路由器则不会有这种情况;④两

**6.**在存储-转发类型系统中,衡量延迟是通过一个交换机的时候存储和

物理层(转发器(中继器),集线器):①中继器:双向,模拟设备,用于连接

相邻的所有路由器的链路状态,但这只是路由器所知道的部分信息。 者有数量的差别,而非质的差别.数据链路层中有些协议为每条线路

转发一个分组的时间。如交换时间为 10us,且客户在纽约、服务器在

两根电缆段,只对信号放大,不理解帧分组和头。500m→2500m,以太网 (“链路状态”就是说明本路由器都和哪些路由器相邻,以及该链路的

分配固定数目的缓冲区,传输层要管理大量的连接,则没有专用的缓

加州,变换时间会为一个主要因素？假设铜和光纤中的传播速度是真

允许 4 个中继器。②集线器, 并带有冲突检测,有许多输入线路,任一 “度量”)。3 只有当链路状态发生变化时,路由器才用洪泛法向所有路 冲区。两种服务:①面向连接的服务:VC,在发送分组之前,必须首先建 空中光速的 2/3。答:交换延迟不是这些情形中的主要因素。传送速度

路帧到达都发给其他线路, 等同于一个广播信道;同时到达有冲突,构 由器发送此信息。③链路状态数据库(link-state database)由于各路由 立一条从源路到目标路由器之间的路径;面向无连接的服务:数据报 为 200,000 公里/秒。信号在 10 微秒中传送了 2 千米,每个交换机相当

成冲突域。优点:简单便宜,弱化故障,扩大最大传输距离。不放大信号, 器之间频繁地交换链路状态信息,因此所有的路由器最终都能建立一 子网,分组都被独立地传送到路由,并独立于路由,不需提前建立任何 于增加 2 公里电缆。如果客户和服务器间距 5000 公里,平均 50 个交

可以容纳多块线卡,不检查不使用 802 地址。限制:单个冲突域,每个冲 个链路状态数据库。这个数据库实际上就是全网的拓扑结构图,它在 辅助措施。面向连接的服务每个分组都包含一个标识符,指明属于哪 换机增加 100 公里,2%。

突域的节点数和地理覆盖范围,不能连接不同的以太网类型(因为要 全网范围内是一致的(这称为链路状态数据库的同步)。OSPF 的链路 一个虚电路。②面向非连接的服务:数据报子网中的路由内部有一个 **7.**一条无噪声 4kHZ 信道按每 1ms 一次进行采样,最大数据传输率？

求所有线路速度相同)。③网桥:连接两个或多个不同类型的LAN,进 状态数据库能较快地进行更新,使各个路由器能及时更新其路由 内部表,表中包含目标地址和针对该目标地址所使用的输出路径。(标 答:公式:2Hlog2Vb/s。因此决定于每次采样比特数,如果每次采样产生

行帧格式的转换。可带多块线卡,每个线卡有自己的冲突域(区分冲突 表,OSPF 的更新过程收敛得快是其重要优点。④OSPF 的区域(area) : 签交换:在输出分组中替换连接标识符能力) **5.TPDU(Transport** 16bits 那么数据传输率可达 128kbps;如果每次采样产生 1024bits,那么

域)更高的吞吐量,没有接入点数目的限制和地理分布的限制,利用

为了使 OSPF 能够用于规模很大的网络,OSPF 将一个自治系统

**Protocol Data Unit):**传输协议数据单元**:** 传输实体间的消息

可达8.2Mbps.注意这是对无噪声,实际有噪声,其结果由香农定律给出

CSMA/CD 接入传输介质发送帧, 内部软件提取目标地址,查表决定 AS(Autonomous System)再划分为若干个更小的范围,叫作区域。每一 以太网头 以太网净荷(IP 头 IP 净荷(UDP 头 UDP 净荷(RTP 头 RTP **8.**如果在一条 3kHZ 的信道上发送一个二进制信号,该信道的信噪比

发送,网桥知道哪台主机从哪个接口接入,维护过滤表filtering table,并 个区域都有一个 32 位的区域标识符(用点分十进制表示)。区域也不 净荷)))基本功能:将几个实时数据流复用到一个UDP 分组流中 为 20dB,则最大可达到的数据传输率为多少？答:信噪比S/N=100.由

能够更新此表。优点:更大的吞吐量,可以连接不同类型的以太网,透明。能太大,在一个区域内的路由器最好不超过 200 个。⑤划分区域:划分 MTU(Maximum Transfer Unit)最大传输单元:1500bytes:以太网净荷大 香农定理,信道容量为 3log2(1+100)=19.98kbps。又乃奎斯特定理,最

④交换机: 用帧地址路由,将帧或者分组从一段电缆转移到另一段电 区域的好处就是将利用洪泛法交换链路状态信息的范围局限于每一 小,数据上界 **6.**套接字**:**是支持 TCP/IP 的网络通信的基本操作单元,可 大数据传输速率为 2\*3log22=6kbps。所以最大为 6kbps。

缆。从连接的源地址端口获得目标地址,有些时候需要广播到所有的 个区域而不是整个的自治系统,这就减少了整个网络上的通信量。在 以看做是不同主机之间的进程进行双向通信的端面点。连接过程可 **9.**一个T1 线路系统失去了同步,使用每一帧第一位来重新同步。平均输出线路上如果不知道目标地址,多帧数据可以并发的通过交换机。 一个区域内部的路由器只知道本区域的完整网络拓扑,而不知道其他 以分为三个步骤:服务器监听、客户端请求、连接确认。数据处理模 要检查多少帧才能保证在出错概率为 0.001 的情况下重新获得同步交换机平行传输多组帧(利用独立的底板总线)。用完缓冲区空间开始 区域的网络拓扑的情况。OSPF 使用层次结构的区域划分。在上层的 式同步和异步。为了区别不同的应用程序进程和连接,许多计算机操 答:10 个帧。在数字通道上某些随机比特是 0101010101 模式的概率 丢帧。注意:冲突还是会发生, 每个端口自己冲突域,每条平行传输线 区域叫作主干区域(backbone area)。主干区域的标识符规定为 0.0.0.0。作系统为应用程序与TCP／IP 协议交互提供了称为套接字(Socket)的 是1/1024。察看10 个帧,若每一帧中的第一位形成比特串0101010101,

站部分带宽。直通型交换机。⑤路由器:剥离帧头和帧尾,将分组传递 主干区域的作用是用来连通其他在下层的区域。⑥OSPF 不用UDP 接口。TCP 伯克利套接字原语:SOCKET 创建一个新的通信端点; 则判断同步成功,而误判的概率为 1/1024,小于 0.001。

个路由软件,由软件利用分组头信息选择一条输出线路。⑥网关:将两 而是直接用IP 数据报传送。OSPF 构成的数据报很短,可以减少路由 BIND 将一个本地地址关联到一个套接字上;Listen;Accept;Connect;最 **10.**两主机由 10Base-Thub 连接距离 200m,传播速率 1.75\*108m/s,hub

台使用不同面向连接协议的计算机连接起来。需要对分组进行重新 信息的通信量,也不必将长的数据报分片传送。(因为分片传送的数据 后加CLOSE 释放指定的连接。提供了一个通用的传输层接口 检测冲突用时 0.1μs。求当结点发现分组冲突时,开始传输分组的最长

格式化。收发器:transceiver||交换机 **VS** 网桥:交换机用来连接独立的 报只要丢失一个,就无法组装成原来的数据报,而整个数据报就必须 **7.**传输协议要素**:**编址,建立连接(三步握手:不要求全局时钟的同步方 时间？答:200/(1.75\*108)\*2+0.1=2.39μs

计算机,网桥连接LAN;交换机必须有足够的空间,以便容纳比网桥更 重传)⑦其他特点 OSPF 对不同的链路可根据IP 分组的不同服务类 法一起使用①A→B CR②B→A ACC③A→B DATA),释放连接① **11.**数据链路协议中使用下面的字符编码:A:01000111;B:11100011;

多的线卡数量;交换机不存在冲突而丢失帧。网桥 **VS** 路由器:都是存 型TOS 而设置成不同的代价。因此,OSPF 对于不同类型的业务可计 A→B DR②B→A DR 并启动定时器③A→B ACK (非对称释放:粗暴; FLAG:01111110;ESC:11100000 为传输一个帧:ABESCFLAG,请给出

储转发设备,但是路由器是网络层,网桥是链路层器件。路由器维护路 算出不同的路由。•如果到同一个目的网络有多条相同代价的路径,

对称释放:两军队问题),流控制和缓冲,多路复用,崩溃恢复

对应的位序列(a)字符计数.(b)包含字符填充的标志字节.(c)包含位填

由表,调用路由算法,网桥维护filtering table,调用filtering、学习和生成 那么可以将通信量分配给这几条路径。这叫作多路径间的负载平衡。**8.**无连接传输协议 **UDP**(User Datagram 用户数据报协议)IP 加一个短 充的起始和结束标志.答：(a)00000100ABESCFLAG(b)FABEEE0FF 树算法。网桥操作简单需要比较小的带宽,对于它拓扑结构很严格必 •所有在 OSPF 路由器之间交换的分组都具有鉴别的功能。•支持可变 头,使用IP 协议。非面向连接。应用:DNS。是一种不可靠的传输协议, (c)FABE011111010F

须使用生成树算法避免回路,不提供对广播风暴的保护。路由器可以 长度的子网划分和无分类编址CIDR。•每一个链路状态都带上一个 它不提供流控制、错误控制、连接设置、不保证传输的有序性。UDP **12.**x7+x5+1:10100001 x3+1:1001 余数:x2+x+1:111

有任意的拓扑结构,生命期(TTL)限制了环形网。提供防火墙以防止广 32 位的序号,序号越大状态就越新。•OSPF 还规定每隔一段时间刷 是面向分组数据报的,不是基于流的,不需要建立连接,吞吐量可以很 **13.**N 个站共享一个 56kbps 的纯ALOHA 信道。每个站平均每 100 秒

播风暴。需要配置IP 地址,需要大的带宽。网桥在小网络(几百台主 新一次数据库中的链路状态。•由于一个路由器的链路状态只涉及到 大,因为UDP 分组更容易入队,尤其是在源端。UDP 全部工作:UDP 在 输出一个 1000 位的帧,即使前面的帧还没送出,也是这样进行。N 最

机)里工作得很好而路由器则在大网络(上千台主机)中用到的更多。 与相邻路由器的连通状态, 因而与整个互联网的规模并无直接关系。收到一个坏的数据段后也不重传,仅提供接口并增加解复用特性,允 大值？答:对于纯的 ALOHA,可用的带宽是 0.184×56Kb/s=10.304Kb/s

29.**LLC** 服务类型:LLC1:(不可靠的数据报服务):无连接的,没有回复

因此当互联网规模很大时, OSPF 协议要比距离向量协议RIP 好得

许多路复用。利用端口的概念将数据段解复用到多个进程中。适用 每个站带宽为1000/100=10b/s。而N=10304/10≈1030,最多1030 个站,N

确认消息,没有流控制、错误控制、简单、适合广播、多播。LLC2:(面 多。OSPF 没有“坏消息传播得慢”的问题,据统计,其响应网络变化的 C-S 交互过程和多媒体应用。 最大值为 1030。

向连接的可靠服务):有回复消息,面向连接的,与虚电路相似,包括建立、时间小于100 ms⑧OSPF 的五种分组类型:a 问候(Hello)分组b数据库 **9.**面向连接的协议**TCP**(Transmission Control 传输控制协议)专为在不 **14.**对于一个无限用户的分槽ALOHA 信道的测试表明,10%的时槽是

传输、释放三个步骤。LLC3:(有确认的数据报服务):有回复确认消息, 描述(Database Description) c 链路状态请求(Link State Request)分组d 可靠的网络上提供一个可靠的端到端字节流而设计,具有按序递交, 空闲的。a)信道负载 G 是多少？b)吞吐量是多少？c)该信道是负载不

可靠的无连接传输。LLC4:为 MAN 专门设置的高速传输。**LLC** 用法: 链路状态更新(Link State Update)分组,用洪泛法对全网更新链路状态。不是虚电路,不保留消息边界,全双工(full duplex connection),不支持多 足,还是过载了？答：(a)从泊松定律得到 p0＝e-G,因此 G＝

网络层利用 LLC 的访问源语,把一个分组传递给 LLC;LLC 子层增加 e 链路状态确认(Link State Acknowledgment)分组。

播广播的特性。

-lnp0=-ln0.1＝2.3(b)S＝Ge-G,G＝2.3,e-G=0.1,S=2.3×0.1=0.23(c) 当

一个 LLC 头,包含了序列号和确认号;结果得到的结构被插入到 802 15.拥塞控制:①开环控制②闭环控制 **16.**拥塞和流控制的区别联系拥 **10.UDP** 为什么存在？ P 分组只包含IP 地址,该地址指定一个目的地 G>1 时,信道总是过载的,因此信道过载。

帧的净荷域中,并发送出去;接收方一端执行相反过程

塞**:**当一个子网或的部分出现太多组时候,网络的性能开始下降。是全 寄存器,这样的分组到达了目的地机器,网络控制程序如何知道,该将

**15.**办公楼 7 层,每层 15 个相邻办公室。每个办公室前面墙含一个终

第五章

局概念,确保子网能够承载所到达的流量;流控制只是特定发送方和

他交给哪个进程。是两主机之间的逻辑通信。UDP 分组包含一个目 端插口,在垂直面,插口构成一个矩形网格,在水平和竖直方向插口间

比较方面**|**虚电路服务**|**虚电路服务**;**①思路|可靠通信应当由网络来保 接收点到流量有关。任务:确保一个快速的发送方不会持续以超过接 的地端口,有它分组才能投递给正确的进程。 均有 4 米。假定在任何一对插口之间,拉一根直接的电缆都可行,若使

证|可靠通信应当由用户主机来保证;②建立连接|必须有|不需要;③地 收方吸收能力的速率传输数据。当网络中出现拥塞的时候是通过各 11.**UDP** 是 8 字节头部,TCP 是 20 字节头部,IP 数据报也是 20 字节头 用下面的结构,需要多少米电缆可将所有的插口连接起来:(a)星型结

址信息|仅在连接建立阶段使用，每个分组使用短的 VC 号|每个分组 个源端发送消息告诉他们减缓发送。拥塞控制原则:开环算法在拥塞 部; TCP 报文段数据部分:后面最多可跟 65535-20-20=65495。 构,中间有一台路由器。(b)802.3LAN。解:(a)路由器应该置于第四层

都有完整的目标和源地址;④状态信息|每个VC 都要求路由器为其

发生之前避免拥塞;闭环算法显式反馈(向源端发出警告)和隐式反馈 源端口:UDP 长度 目标端口:UDP 校验和

的第八间办公室内,这样的电缆长度为最短,经计算得,总的电缆长度

建立表项|路由器不保存任何有关连接的状态信息;⑤分组的转发|属

(不警告,超时自动)监视系统(知道何时地发生拥塞)、将该信息传递给 12.**TCP:**设计目标:动态适应互联网络的各种特性,健壮

为 1832 米(b)802.3LAN 结构中,竖直方向上,每一列需要一条电缆线,

于同一条 VC 的分组均按照同一路由进行转发|每个分组独立选择路 能够解决问题的地方、调试系统。拥塞控制方法:准入控制:一旦出现 13.标志位:URG(Urgent Pointer 紧急指针)用来指示出晋级数据在当前 其长度为 56m,一共 7 条电缆线。水平方向上只要连一条电缆线即可,

由进行转发;⑥当结点出故障时|所有通过出故障的结点的虚电路均

拥塞信号,不再创建任何虚电路直到间距排除为止,允许建新 VC,但谨 数据段中的位置,被使用了为 1.ACK(Acknowledgement number)1 有

需要电缆线长度为 24m。所以总共需要的电缆线长度为 416m。

不能工作|出故障的结点可能会丢失分组，一些路由可能会发生变化; 慎选择路由使所有 VC 绕开;举例,重传、乱序缓存确认策略流控制。 效,0 表数据段不包含确认信息.PSH 表带有PUSH 标志的数据,接到后 **16.**在一条 1km 电缆上(无中继器)上建立一个 1GbpsCSMA/CD。信号

⑦分组的顺序|总是按发送顺序到达终点|到达终点时不一定按发送顺 一种在源端采取动作是目标端采取动作。在网络层上的拥塞控制:虚 立即给应用程序。RST 重置一个已经混乱的连接。SYN 建立连接的 速度为 200,000km/s,,最小的帧长？答:1km 电缆,单程传播时间为

序;⑧端到端的差错处理、流量控制|可以由网络负责，也可以由用户 电路子网中策略,准入控制、优化路由、资源预留;数据报子网中策略, 过程。FIN 释放一个连接。**14.TCP** 重传策略:RRT(round trip time)= 1/200000=5×10 -6s,来回路程传播时间 2t=10。为按照 CSMA/CD 工作,

主机负责|由用户主机负责;⑨拥塞控制和服务质量|如果有足够的资 发送警告位、抑制分组逐跳预留;负载丢弃(随机的早(随机的早期检 分组到达目的地时间+ACK 返回时间 **15.TCP** 连接的建立:三步握手 最小帧发射时间不能小于 10。以 1Gb/s 速率工作,10 可以发送的比特

源可以提前分给每一个 VC，则很容易实现|很难实现 测),标明优先级丢低的再高。抖动控制:分组到达时间的变化量,即标 法(SYN,SYN+ ACK)。有些延迟的重复分组可能在不恰当时刻出现导 数等于:10\*10`-6/10`-9=10000 最小帧 10000bit=1250bytes

1. 网络层关注的是如何将分组从源端延着网络路径送达目标端。网络 准偏差。服务质量:可靠性,延迟,抖动,带宽。为获得好质量技术:过度 致连接建立过程变复杂,所以用三步握手法建立连接 在两个应用进 **17.**假设用扩散法作为路由算法。如果一个从 A 法向D 的分组的最大

层是处理端到端数据传输的最低层。功能:路径选择,分组交换,建立连 提供资源,缓冲能力,流量整形,漏桶算法,令牌桶,资源预留,准入控制,

程达成一致的时候可以打开一条TCP 连接,由四个数字确定,包括双

跳计数值为 3,请列出他将要走的所有路径。同时说明他将需要多少

接,实现拥塞控制…… 比例路由,分组调度。**17.**漏桶算法**:**不管通信流量突发性如何,输出均 方的IP 地址和端口号。**16.TCP/IP** 中拥塞控制是由 **TCP** 完成的。为 跳宽带。最小跳数是 3,则 4 个路由器:ABCD,ABCF,ABEF,ABEG,

1. 网络层的协议:①路由协议:RIP,OSPF,BGP②IP 协议③ICMP 协议

保持匀(可以是相同的分组数目或者相同的字节数),当队列中分组达 每个发送方维护两个窗口,一个是接收方准许的接口,另一个是拥塞

AGHD,AGHF,AGEB,AGEF.24.到 C:从 B(5,0,8,12,6,2),D(16,12,6,

1. 两种服务:①面向连接的服务:VC,在发送分组之前,必须首先建立一 到最大值时,丢弃分组。**18.**令牌桶(Token bucket algorithm):大量突发 窗口,最终允许发送 min。慢启动算法。**17.**快速恢复算法:发送方在接 0,9,10),E(7,6,3,9,0,4),延迟:B6D3E5,求C 更新路由表？答:通过B 给出

条从源路到目标路由器之间的路径;面向无连接的服务:数据报子网,

性数据到来,输出流适当的加快。C+pS=MS->S=C/(M-p),S 突发时间 收到 3 个重复ACK 信号后立刻进行重传。

(5,0,8,12,6,2)+6(1,1,1,1,1,1)=(11,6,14,18,12,8)通过D 给出

分组都被独立地传送到路由,并独立于路由,不需提前建立任何辅助

长度,M 为最大的输出速率字节/s,p 为令牌的到达速率,C 为令牌桶

第七八九章

(16,12,6,0,9,10)+3(1,1,1,1,1,1)=(19,15,9,3,9,10)通过E 给出

措施。面向连接的服务每个分组都包含一个标识符,指明属于哪一个 的容量。两者区别:令牌桶允许空闲的主机将可权保存起来以便发送 1.应用程序识别计算机时是 **IP** 地址加上端口号**,HTTP** 默认端口号为 (7,6,3,9,0,4)+5(1,1,1,1,1,1)=(12,11,8,14,5,9)取到达每一目的地的最小虚电路。②面向非连接的服务:数据报子网中的路由内部有一个内部 大量的数据;当令牌桶满时丢弃令牌桶,不丢弃分组。**19.IP** 分类:A 类 **80,Mail** 默认端口号为 **25**。应用层需要考虑:数据丢失、带宽、时间 值(C 除外)得到(11,6,0,3,5,8).输出线路是:(B,B,–,D,E,B).

表,表中包含目标地址和针对该目标地址所使用的输出路径。(标签交 1.0.0.0---127.255.255.255 B 类: 128.0.0.0---191.255.255.255 敏感性。2.**C-S** 模式:典型网络应用有两端。客户:发起和服务的联系, **19.**将定从 198.16.0.0 开始有大量的IP 地址可以使用。现在 4 个组织

换:在输出分组中替换连接标识符能力)

C 类 192.0.0.0---223.255.255.255 D 类 224.0.0.0---239.255.255.255

向服务器请求特色服务,客户在浏览器中实现请求(email);服务器:向

A、B、C 和D 按照顺序一次申请 4000、2000、4000 和 8000 个地址。

1. 路由算法:①分类:自适应,非自适应;分布,集中;静态,动态。特性:正确 E 类 240.0.0.0---247.255.255.255;A 类地址的第一个字节代表网络号, 用户提供申请的服务,网络服务器提供需要的网页,邮箱发送email. 对于每一个申请,请利用w.x.y.z/s 的形式写出所分配的第一个IP 地址

性、简单性、健壮性、稳定性、公平性、最优性。②衡量方法:跳数, 其中第一字节的第一位以 0 开始,也就是A 类地址的二进制形式是以 3.Telnet 在TCP 之上运行,用于远程操作,需要提供用户名及密码。 最后一个IP 地址,以及掩码。答：A 需要 4000 个地址,从 198.16.0.0

地理距离;队列长度、延迟。③理想特性:Correctness, Simplicity,

0. 开头的,所以其网络号应该是 127-2=126(网络号不能全为 0,去掉

Proxy(代理服务器,防火墙的一种)DNS(将机器组织成域并将主机名

开始的 4000 个地址被分配给了 A,但是由于需要用掩码表示,所以实

Robustness, Stability, Fairness, Optimality 127 开头的环回测试网络);B 类地址的前两个字节代表网络号,其中第 字映射成IP 地址)本质:分层次的,基于域的命名方案:相对,绝对 查询 际分给A 的地址个数为 4096 个,以保证能够用掩码表示,所以A 的地

5.静态:优化原则、最短路径法、扩散法(源路由器,序列号对);动态:距 一个字节的前两位固定以 10 开头的,所以其网络号是 2^14-1=16383 方法:递归查询 **4.**加密方法:对称:DES 明文按 64 位数据块的单元被加 址域为:198.16.0.0-198.16.15.255 记做 198.16.0.0/20。同样的 B,C,D 分离矢量路由法(RIP)、链路状态路由算法LSP(OSFP)、分级/广播/多播 个网络号(128.0 的网络号是不可指派的);C 类网络号的前三个字节表 密,生成 64 为密文,DES 带一个 56 位密钥作为参数,使用同样密钥解 别如下: B:198.16.16.0-198.16.23.255 记做 198.16.16.0/21,共 2048 个地

/移动主机/ Ad Hoc 网络中路由 6.优化原则**(Optimality Principle)**:汇 示网络号,其中第一个字节的前三位固定是以 110 开头的,所以其网络 密;IDEA;非对称:RSA(步骤:①选择两个大的素数p 和q,典型情况下位 址C:198.16.32.0-198.16.47.255 记做 198.16.32.0/20,共 4096 个地址

集(sink)树:所以源到目标的最优路径的集合构成了一颗以目标节点

号应该是 2^21-1=2097151 个(192.0.0 是不可指派的)。特殊地址：

1024 位;②计算n=p\*q 和z=(p-1)\*(q-1);③选择一个与z 互素的数d;

D:198.16.64.0-198.16.95.255 记做 198.16.64.0/19,共 8192 个地址

为根的树。路由算法的目标是为所有路由器找到并使用汇集树。7.

0.0.0.0：本机,127.x.x.x 回环测试,255.255.255.255 向局域网的所有主 ④找到 e,使其满足 e\*d=1 mod z;5、将明文分成块,是每个明文消息

**21.**一个客户向100km 以外的服务器发送一个128 字节的请求,两者之

最短路径路由**(Shortest Path Routing)**:只需在图中找到这对节点的

机广播,全 0 表示当前网络/主机,全 1 用作广播

P,0<P<n。加密 C=P e(mod n),解密P=Cd(mod n))。**5.Hashing** 散列法。 间通过一条 1Gbps 的光纤进行通信。在远过程调用中这条线路的效

最短路径即可。(Dijkstra 算法) 8.扩散法**(Flooding)**抑制扩散的方法: **[**例**]**在因特网上的一个B 类网络具有子网掩码 255.255.240.0。问每一 防火墙是一种特殊的编程路由,安装在网点和网络的其余部分之间, 率是多少？答:128B=128\*8bit=1024bit,t1=1024/(1\*10-9)≈1μs。在光导

①在分组头包含计数器,每一跳-1,直至 0,丢弃。②记录下那些分组已 个子网中的最大主机数是多少？1.子网掩码 255.255.240.0(/20) 可用 目的是实施访问控制策略。功能:阻止和允许。技术:网络级防火墙, 纤维中的传播速度是 200km/ms 双方通信的一次过程应该为

经被扩散过了,从而避免再次发送。③选择性扩散 **9.**距离矢量路由 主机数=2^(32-20)-2=4094(去掉网络地址和广播地址)2.B 类地址的默 应用级防火墙。**6.**三种音频编码方式:波形编码、参数编码、混合编 t2=100/200000s=1ms,Sotheefficiency=t1/t2=1μs/1ms=0.1%

**(Distance Vector Routing)**:每个路由器维护一张表,表中列出当前已

认子网掩码为 255.255.0.0(/16) 子网数=2^(20-16)-2=14。**20.**如何获得 码。图像编码:哈弗曼编码、JPEG 编码。无损压缩:LZW、Huffman、**22.**最小的TCPMTU 的总长度(包括TCP 和 IP 的开销但是不包括数据

知的目标的最佳距离,以及使用路径,通过邻居间相互交换信息,路由

网络号:将分组的目标地址和子网掩码做“与”操作。如何获得网络地 RLE 无损。有损压缩:JPEG(Joint Photogram Expert Group 联合图像专 链路层的开销)是多少?答:默认的数据段是 536B,TCP 协议加上 20B

器不断的更新他们内部的表。可能会带来无穷计算问题。运用于 RIP。址？ICANN(Internet Corporation for Assigned Names and Numbers) **IP** 家小组),MPEG(Motion Picture Experts Group 运动图像专家组) 的头部,IP 数据报的头部是 20B,所以总的MTU 大小是

10.链路状态路由(Link State Routing):发现邻居节点,知其网络地址→ 地址用光了**,**怎么办:CIDR—Classless InterDomain Routing(无类别域 7.DCT 保留图像中的低频部分抛弃高频部分,用在传输编码中,把一列 536+20+20=576B。

测量线路开销→创建链路状态分组,包含所有他刚刚知道的信息→发 间路由);网络地址转换(NAT,Network Address Translation)。

信号采样值通过变换函数转换成另一列值 **9.**怎么解决愚蠢窗口症

**23.**在往返时间为 10ms 的无拥塞线路上用慢启动算法。接收窗口为

布链路状态分组→计算新的路由路径,运用于 OSPF/IS-IS(Inter-

**21.** 提出 **IPv6(32** 位→**128** 位**)**的主要目的:增加地址空间,简化协议， 状:Clark 算法是禁止接收方发送只有 1 个字节的窗口更新数据,它必 24KB,最大数据段长度为 2KB。要多长时间才发送满窗口的数据？

mediate System- Intermediate System)中间系统对中间系统 11.分级路 加快分组的转发处理，实现多播功能，实现移动通信功能，增加服 须等待知道有一定的数据存储空间之后再告诉对方;Nagle 算法是当 40ms 答:根据慢启动原理,开始传送 2KB 数据,10ms 后 4KB,20ms 后传

由**(Hierarchical Routing)**:路由器被划分为区域:优点:一个网络中的

务质量，提供更好的安全性。**22.**控制消息协议 **ICMP**(Internet Control 数据每次一个字节的方式进到发送方时发送方只发送第一个字节,将 送 8KB,30ms 后传送 16KB,40ms 后本应该传送 32KB,但窗口只有

路由器不必知道其他网络的拓扑结构,节省表空间;代价:增加了路径

Message Protocol);TCP/IP 地址中,地址解析协议 **ARP**(Address

其他的缓存起来,知道送出的那个字节得到确认为止,然后将缓存的

24KB,AccordingtoTCPCongestioncontrol,min{24,32}=24KB。

长度 N 个路由,最优级数lnN.12.广播路由:生成树**(Spaning)**互联在一 Resolution Protocol):将IP 地址映射为数据链路层地址(硬件地址),如 数据放到TCP 数据段中发送出去,知道被确认。若传递进来的数据达 **24.**运行在 4000km 上的 1Gbps 网络,一个 MAN:源端和目标端之间的

起的网桥进行彼此间通信后就能找出网络拓扑的一个子集,在这个子 以太网,效率更高;反向地址解析协议 **RARP**(Reserve Address 到可以填充一半或者整个窗口的时候也允许发送一个分组。**10.FEC** 平均距离为 20km。什么数据率上,光速导致的往返时间等于 1KB 分

集中整个连通域中不存在回路, 即在任何两站之间只存在一条通路。Resolution Protocol):将数据链路层地址映射为IP 地址。BOOTP 协议: 前向纠错:接收方自动检测出差错,不要反向信道,不存在重发延时,实 组传输延迟？答:1KB=1024\*8=8192bits,光在光纤和铜导线中的速度

多播路由:通过生成树完成。13.路由选择信息协议议 **RIP(Routing**

使用UDP 消息,可以被路由器转发;动态主机配置协议

时性强,但纠错设备和纠错机制十分复杂。

大约为每毫秒 200km。对于一条 20km 的线路,单向延迟是 100μs,往

**Information Protocol)** :认为一个好的路由就是它通过的路由器的数 **DHCP**(dynamic host configuration protocol)用一台中继代理为新启动 **11.ARQ** 自动重传请求通过接收方请求发送方重传出错的数据报文 返延迟是 200μs。数据传输速率 8196bit/0.2ms=40.96Mbps。

目少,即“距离短”。RIP 选择一个具有最少路由器的路由(即最短路由), 的主机动态分配IP 地址,实现IP 地址的合理分配和充分利用,为移动 来恢复出错的报文,是通信中用于处理信道所带来差错的方法之一,

※图中每个圆圈代表一个网络节点，每一条线代表一条通信线路，

哪怕还存在另一条高速(低时延)但路由器较多的路由。RIP 允许一条 数据通信提供便利。外部网关协议(BGP,Border Gateway ,边界网关协 有时也被称为后向纠错(Back- ward Error Correction,BEC);另外一个 线上的标注表示两个相邻节点之间的代价。请根据 Dijkstra 最短通路

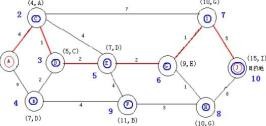
路径最多只包含 15 个路由器。可见 RIP 只适用于小型互联网。 RIP 议),边界路由器之间通过TCP 连接来相互通信。基本上使用距离矢量 方法是信道纠错编码。提高信道利用率。 搜索算法找出A 到J 的最短路径。规定使用直接在图上加标注的方

不能在两个网络之间同时使用多条路由。②工作原理: RIP 是内部网 协议,但是他不仅维护每个目标的开销值,还记录了所使用的确切路

**12.**电子邮件系统:用户代理(本地),消息传输代理(后台)功能:撰写,传

法，而且，在答案中只要求：

关协议IGP(Interior Gateway Protocol) 中最先得到广泛使用的协议。径。**23.Internet** 中的协议:数据传输协议:IP;控制协议:ICMP 控制消息 输,报告,显示,处理 消息格式:RFC822 消息传输:SMTP(Simple （1）依次列出每一步的工作节点 （2）给出从A 到J 的最短路径及

RIP 是一种分布式的基于距离向量的路由选择协议。RIP 协议要求 协议,ARP,RARP,BOOTP;路由协议: OSFP,BGP(不存在计算到无穷的 Message Transfer Protocol) 最后投递:POP3,IMAP 代价 （3）在原图上示出最后一步算法完成时图上每个节点（除A

网络中的每一个路由器都要维护从它自己到其他每一个目的网络的 问题) **24.IP** 数据包:头部+正文 IP 地址:网络号+主机号(唯一) 25.交换 **TCP**: 0 31

以外）的标注。答：1) 每一步的工作节点如下：A C D B E G I H F J

距离记录。③三个要点:1 仅和相邻路由器交换信息。2 交换的信息 式网络和路由网络本质区别:交换式通过交换机或者网桥,整个帧是

|源端口source port |目的端口destination port |

1. 从A 到J 的最短路

是当前本路由器所知道的全部信息,即自己的路由表。3 按固定的时 以 MAC 地址为基础进行传输的;路由网络从帧中提取分组,然后决定 |顺序号sequence number | 径是ACDEGIJ，代价

间间隔交换路由信息,例如,每隔 30 秒。④路由表的建立:路由器在刚 他的去向。交换机不必理解分组所使用的协议,而路由器必须要理解 |确认号 acknowledgement number |

等于 15。

刚开始工作时,只知道到直接连接的网络的距离(定义为 1)→以后,每 分组中的网络协议。

|TCP 报头长度|保留|URG|ACK|PSH|RST|SYN|FIN|窗口大小

1. 最后一步算法完

一个路由器也只和数目非常有限的相邻路由器交换并更新路由信息 **26.**子网:一个大的网络划分成小的网络,而每个网络都有其自己的子

|校验和checksum |紧急指针urgent pointer |

成时图上每个节点

→经过若干次更新后,所有的路由器最终都会知道到达本自治系统中 网地址;超网:将一个组织所属的几个C 类网络合成并成为一个地址

|选项＋填充(0 或多个 32 位字) |

（除A 以外）的标注

任何一个网络的最短距离和下一跳路由器的地址。⑤RIP 协议的收 范围更大的逻辑网络。27.路由表<子网号,子网掩码,下一跳>

|数据(0 或多个字节) |

如图 2 所示。