

计算机网络知识点

第一章 计算机网络概论

1. 计算机网络

计算机网络可以定义为又通信信道连接的主机和网络设备的集合，以方便用户共享资源和互相通信。

2. 计算机网络的用途

- 共享信息
- 协同计算
- 方便通信
- 共享硬件

3. 网络的组成

- 节点：端系统（主机）和中间节点，中间节点又可分为路由器、交换机、自治系统、虚拟节点、代理网络设备或组织。
- 链路：原主机到目的主机的端到端路径和两个节点之间的跳（hop）

4. 电路交换

电路交换主要用于电话网

电路交换要求：

- 必须首先在通信双方之间建立连接通道。
- 在连接建立成功之后，双方的通信活动才能开始。
- 通信双方需要传递的信息都是通过已经建立好的连接来进行传递的，而且这个连接也将一直被维持到双方的通信结束。在某次通信活动的整个过程中，这个连接将始终占用着连接建立开始时，通信系统分配给它的资源（通道、带宽、时隙、码字等等）

5. 分组交换

- 不需要在传输前先建立通信路径
- 发送端系统将长数据段划分为等长的短端，并为其加上首部（包头，目的地址，源地址等重要控制信息）———分组
- 分组交换网采用，存储转发的技术。分组交换网中的每一个节点先通过某条链路接受到的一个完整分组，将该分组存储在内存中，然后再将其转发给下一个节点

6. C/S模式 P2P模式

C/S 模式（Client-server），客户端-服务器（Client/Server）架构，把客户端与服务端区分开来

服务端的特征：

- 被动的角色（从）。

- 运行服务器程序的主机总是在运行
- 等待来自客户端的请求。
- 处理请求并传回结果。

客户端的特征：

- 主动的角色（主）。
- 发送请求。
- 等待直到收到响应。

常见CS构架的应用程序，DNS，WEB，FTP，Telnet，电子邮件等

P2P模式，对等式网络（peer-to-peer，简称P2P），又称点对点技术，是无中心服务器、依靠用户群（peers）交换信息的互联网体系，它的作用在于，减低以往网路传输中的节点，以降低资料遗失的风险。与有中心服务器的中央网络系统不同，对等网络的每个用户端既是一个节点，也有服务器的功能，任何一个节点无法直接找到其他节点，必须依靠其户群进行信息交流

7. 协议分层，协议，网络协议

用分层方法将网络功能模块化，去除不同网络之间以及网络应用与网络技术之间的紧密耦合。

- 协议：规则、规定、礼仪、惯例，其实都是一种协议
- 网络协议：为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或规约称为网络协议

网络协议是由三个要素组成

- 语义：语义是解释控制信息每个部分的意义。它规定了需要发出何种控制信息，以及完成的动作与做出什么样的响应。
- 语法：语法是用户数据与控制信息的结构与格式，以及数据出现的顺序。
- 定时（时序）：时序是对事件发生顺序的详细说明。（也可称为“同步”）。

形象地把这三个要素描述为：语义表示要做什么，语法表示要怎么做，时序表示做的顺序。

8. 计算机网络的分层

分层的好处

1. 各层之间是独立的。某一层并不需要知道它下一层是如何实现的，而仅仅需要知道该层通过层间的接口所提供的服务。由于每一层只实现一种相对独立的功能，因而可以将一个难以处理的复杂问题分解为若干个较容易处理的更小问题，这样，整个问题的复杂度就下降了
2. 灵活性好。当任何一层发生变化时，只要层间接口关系保持不变，则在这层以上或以下各层均不受影响，此外，对某一层提供的服务还可以进行修改。当某层提供的服务不再需要时，甚至可以将这层取消
3. 结构上可分割开。各层都可以采用最合适的技术来实现
4. 易于实现和维护。这种结构使得实现和调试一个庞大而又复杂的系统变得易于处理，因为整个系统已被分解为若干个相对独立的子系统。
5. 能促进标准化工作。因为每一层的功能及其所提供的服务都已有了精确的说明。

一个分层的体系结构允许通过定义良好的接口将大而复杂的系统划分为不同的层次

9. 计算机网络的体系结构

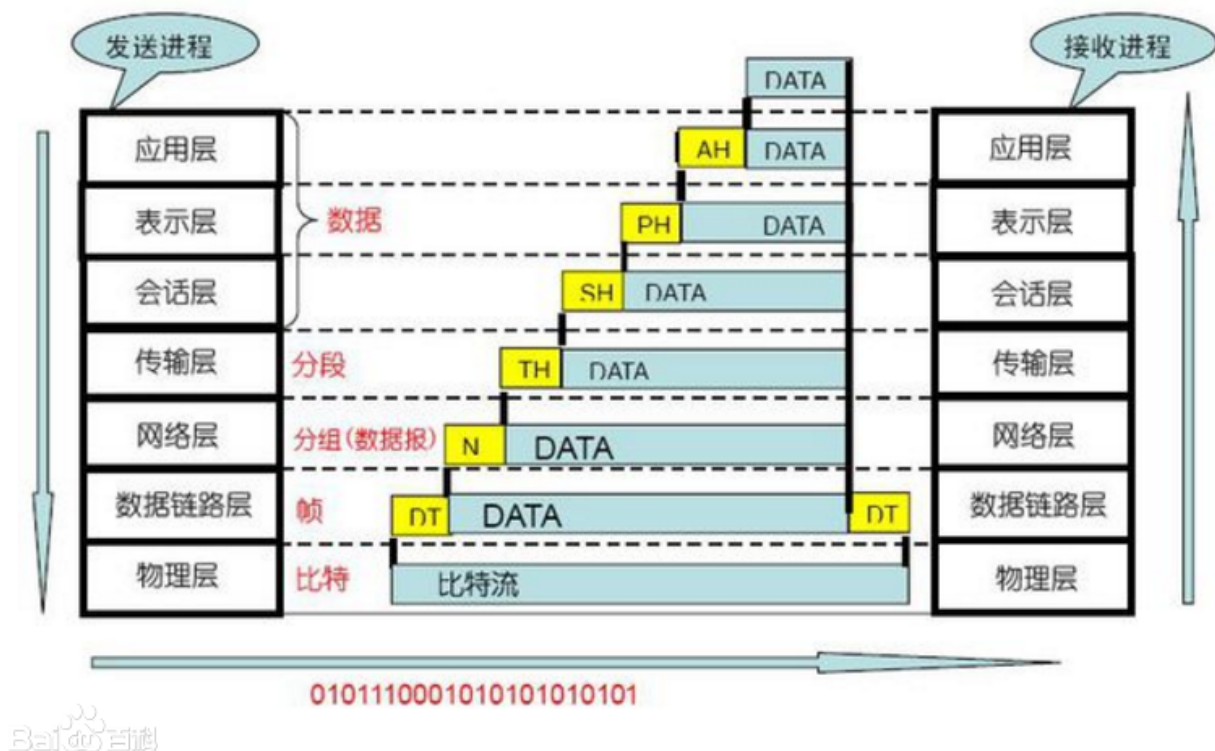
在计算机网络中，层、层间接口及协议的集合被称为计算机网络体系结构。

体系结构划分

主要分为三种：

1. OSI七层体系结构模型（是理论上的）
2. TCP/IP 体系结构 四层模型（最常用的）
3. 教学中使用的五层体系结构（重点）

OSI七层体系结构模型



从上到下依次

- 应用层（Application Layer）提供为应用软件而设的接口，以设置与另一应用软件之间的通信。例如：HTTP，HTTPS，FTP，TELNET，SSH，SMTP，POP3等。
- 表示层（Presentation Layer）把数据转换为能与接收者的系统格式兼容并适合传输的格式。
- 会话层（Session Layer）负责在数据传输中设置和维护计算机网络中两台计算机之间的通信连接。
- 传输层（Transport Layer）把传输表头（TH）加至数据以形成数据包。传输表头包含了所使用的协议等发送信息。例如：传输控制协议（TCP）等。
- 网络层（Network Layer）决定数据的路径选择和转寄，将网络表头（NH）加至数据包，以形成分组。网络表头包含了网络数据。例如：互联网协议（IP）等。
- 数据链路层（Data Link Layer）负责网络寻址、错误侦测和纠错。当表头和表尾被加至数据包时，会形成帧。数据链表头（DLH）是包含了物理地址和错误侦测及纠错的方法。数据链表尾（DLT）是一串指示数据包末端的字符串。例如以太网、无线局域网（Wi-Fi）和通用分组无线服务（GPRS）等。
- 物理层（Physical Layer）在局部局域网上传送数据帧（data frame），它负责管理计算机通信设备和网络媒体之间的互通。包括了针脚、电压、线缆规范、集线器、中继器、网卡、主机适配器等。

教学用的五层结构

<https://github.com/lzl471954654/drawIO/raw/master/computerNetworkFiveFramwork.png>

- 应用层

主要工作的协议：HTTP，HTTPS，FTP，TELNET，SSH，SMTP，POP3

- 传输层

主要工作的协议：TCP、UDP

- 网络层

主要工作的协议：

- IP协议（IPv4 IPv6），对网络层而言使用IP地址来唯一标识互联网上的设备，网络层依靠IP地址进行相互通信（类似于数据链路层的MAC地址）（寻址）
- ICMP 互联网消息控制协议，是互联网协议族的核心协议之一。它用于TCP/IP网络中发送控制消息，提供可能发生在通信环境中的各种问题反馈，通过这些信息，使管理者可以对所发生的问题作出诊断，然后采取适当的措施解决。ICMP [1]依靠IP来完成它的任务，它是IP的主要部分。它与传输协议（如TCP和UDP）显著不同：它一般不用于在两点间传输数据。它通常不由网络程序直接使用，除了ping和traceroute这两个特别的例子。IPv4中的ICMP被称作ICMPv4，IPv6中的ICMP则被称作ICMPv6。
- RIP 路由信息协议
- IPSec 互联网安全协议,是一个协议组合，透过对IP协议的分组进行加密和认证来保护IP协议的网络传输协议族。（上学期计算机网络安全学过）

IPsec由两大部分组成：

- （1）创建安全分组流的密钥交换协议；
- （2）保护分组流的协议。前者为因特网密钥交换（IKE）协议。后者包括加密分组流的封装安全载荷协议（ESP协议）或认证头协议（AH协议）协议，用于保证数据的机密性、来源可靠性（认证）、无连接的完整性并提供抗重播服务。

工作在网络层的设备：路由器

- 数据链路层

主要工作的协议（不全，待补充）：

- CSMA/CD 载波侦听多路访问协议，载波侦听（Carrier Sense）指任何连接到介质的设备在欲发送帧前，必须对介质进行侦听，当确认其空闲时，才可以发送。多路访问（Multiple Access）指多个设备可以同时访问介质，一个设备发送的帧也可以被多个设备接收。
- CSMA/CA 载波侦听多路访问 / 碰撞避免。此种方案采用主动避免碰撞而非被动侦测的方式来解决碰撞问题。可以满足那些不易准确侦测是否有碰撞发生的需求，如无线网域。
- GBN 回退N步协议
- HDLC 高级数据链路控制协议,是一个在同步网上传输数据、面向比特的数据链路层协议

工作在数据链路层的设备：交换机

- 物理层

工作在物理层的设备：光纤、CAT-5线、RJ-45接头

10. 分组交换的性能指标

1. 时延是计算机网络的重要性能测度

- 单向时延：一个分组从网络的一端传到另一端所需要的时间
- 往返时延（RTT）：一个分组从网络路径的一段传到另一端并返回所需要的时间
- 节点处理时延：取决于该节点CPU的速度和内存大小，包括检查分组首部，决定将该分组导向何处及处理差错等所需要的时延
- 排队时延：当分组在链路上排队等待时，它经历排队时延
- 传输时延（发送时延）：是指将所有分组的比特发向链路所需要的时间，即从数据块的第一个比特开始发送算起，到最后一个比特发送完毕所经历的时间
- 传播时延：取决于传输分组比特的物理媒体（光纤，双绞线等）性质，比特在屋里媒体中的传播速率略小于光速

总时延 = 处理时延 + 排队时延 + 传输时延 + 传播时延
传输时延 = 报文长度 / 信道带宽
传播时延 = 信道长度 / 电磁波在信道中的传播速率

P28页 如何计算 哪一种时延占领主导地位

2. 丢包率

丢包率又称分组丢包率，是指在一定的时间段内，两节点之间的分组传输过程中分组丢失数量与总的分组发送数量的比率。

3. 带宽和吞吐量

- 网络带宽：是指链路在一定的时间段内所能传输的比特数量的额定值。
- 吞吐量：是指网络在单位时间内无差错的传输数据的能力。

4. 跳与路径

5. 时延与带宽乘积

指的是一个数据链路的能力（每秒比特）与来回通信延迟（单位秒）的乘积。其结果是以比特（或字节）为单位的一个数据总量，等同在任何特定时间该网络线路上的最大数据量——已发送但尚未确认的数据

时延带宽积 = 往返时延 * 带宽

书上P31页计算例题