

计算机网络笔记

陈鸿峥

2019.03*

目录

1 计算机网络概述	1
1.1 网络连接方式	1
1.2 因特网	2
1.3 网络服务	2
1.4 网络性能分析	3
2 物理层	4
2.1 通信系统	4
2.2 编码方式	4

本课程使用的教材为James F. Kurose和Keith W. Ross的《计算机网络—自顶向下方法（第七版）》。

1 计算机网络概述

计算机网络是自主计算机的互连集合。

1.1 网络连接方式

直接连接的网络

- 点对点(point-to-point)网络：包括专用介质(dedicated medium)、节点/主机
 - 单向(simpex)
 - 半双工(half duplex)
 - 全双工(full duplex)
- 多路访问(multiple access)网络：共享介质(shared medium)、广播、碰撞(collision)

*Build 20190306

- 单播(unicast)
- 多播(multicast)
- 广播(broadcast)

间接连接的网络

- 中间节点、路由器(router)
- 包(packet)
- 存储转发(store and forward)
- 路由选择(routing)
- 路由表(routing table)
- 目的地(destination)、下一跳(next hop)

1.2 因特网

网络互连：用路由器（或网关gateway）连接起来构成的网络称为互连网络(internetwork)。

因特网/互联网(Internet)是一种互连网络

- 系统域网(System Area Network, SAN)
- 局域网(Local Area Network, LAN)
- 城域网(Metropolitan Area Network, MAN)
- 广域网(Wide Area Network, WAN)

因特网：

- 终端系统/主机：运行网络应用程序
- 通信链路(communication link)：光纤、铜线、无线电、卫星等
- 路由器(router)

因特网的结构：ISP(Internet Service Provider)

- 顶层ISP：主干网（中国电信、中国移动、中国网通）
- 区域ISP：可以私自互联
- 本地ISP

1.3 网络服务

网络提供的服务：

- 可靠/不可靠：会不会丢包
- 面向连接/无连接：需要连通
- 有确认/无确认
- 数据报服务：无连接无确认（因特网）

- 请求相应和消息流服务

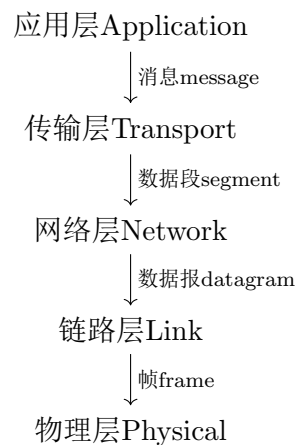
因特网体系结构：

- 应用层：提供对某些专门应用的支持，如FTP、SMTP、HTTP
- 传输层：进程之间数据传送（端到端），如TCP、UDP
- 网络层：**路由选择**，实现在互联网中的数据传送（主机到主机），IP、路由协议
- 数据链路层：在物理网络中传送包（跳到跳，节点到节点），PPP、Ethernet
- 物理层：线上的比特（传送原始比特流）

网络层以下不可靠，以上可靠；防止丢包的机制：重发

协议(protocol)：在网络实体(entities)之间传送消息的规则，如消息的格式、收发消息的次序等

协议栈：发送时封装(encapsulation)，接收时拆封。每层传输的数据单元都称为包(packets)，都属于某个协议，又被称为协议数据单元(protocol data unit, PDU)=协议控制信息(protocol control data, PCI)+服务数据单元(SDU)



不同协议则添加不同头部。路由做得事情是拆一层封装，然后重新加一层。同一个互连网络中网络层协议需要相同，链路层协议可以不同。

ISO/OSI(open system interconnection)网络七层协议，在应用层和传输层中间添加两层：

- 表示层(presentationn)
- 会话层(session)

对等实体：实现相同协议

1.4 网络性能分析

当一个包到达时如果有空闲缓存则排队等待转发，产生延迟(delay)；如果没有空闲缓存，则丢弃该包，造成丢失(loss)。

包交换(packet-switching)网络中的延迟

- 处理(processing)延迟
- 排队(queueing)延迟

- 发送/传输(transmission)延迟: 包长(bits)/链路带宽(bps, bit per second); 指从发送第一个包到发送最后一个包的间隔
- 传播(propagation)延迟: 指对于一个包来说从发送到接收所需的时间

接收延迟与传播延迟重合。故总延迟(从第一个包被发送到最后一个包被接收的时间)=传播延迟+发送延迟。

往返时间(round trip time, RTT): 从源主机到目的主机再返回源主机所花的时间

- 带宽(bandwidth): 一条链路或通道可达到的最大数据传输速率(bps)
- 吞吐量(throughput): 一条链路或通路实际数据传输速率

2 物理层

2.1 通信系统

信息能够被解释为数据(msg/data), 用符号(sign)记录, 用信号(signal)传递(transmit), 用熵(entropy)测量

- 信号: 光、电、广播
- 模拟信号: 连续取值
- 数字信号/跳变信号: 离散取值
- 模拟传输: 模拟信号、放大器(amplifier)
- 数字传输: 数字信号、中继器(repeater)

2.2 编码方式

载波信号(carrier)一般采用正弦波信号: 角频率 ω 、频率 f 、周期 T 、振幅 A 、相位(φ)

- 频移键控(frequency-shift keying, FSK): 通过不同频率表示不同信息0/1
- 幅移键控(amplitude-shift keying, ASK)
- 相移键控(phase-shift keying, PSK)
- 正交调幅(QAM-quadrature amplitude modulation): 用不同的振幅/频率表示不同的多位信息000 ~ 111

1. 单极编码(unipolar): 0V即0, +E为1, 但是会产生

- 时钟漂移
- 基线漂移: 线很长会有(积累很多电荷, 以为是1)

2. 不归零编码/双极编码(non-return-to-zero/bipolar, NRZ) : $-E$ 为0, $+E$ 为1, 解决基线漂移问题(平衡01)

3. 不归零编码反转(Inverted, NRZI): 差分码波形, 相邻码元的电位改变表示1, 而电位不改变表示0; 也可以反过来。该表示方法与码元本身电位或极性无关, 而仅与相邻码元的电位变化有关

4. 曼彻斯特(Manxhester)编码: 从相邻时刻的中间起 $M - E \sim +E$, $0 \rightarrow 10, 1 \rightarrow 01$, 可克服时钟漂移和基线漂移
5. 差分曼彻斯特编码: