

复习提纲：

本课程主要介绍计算机网络的基本结构和 workflows。需要大家掌握的内容包括：

(1) 计算机网络概述：

- a) 计算机网络的硬件组成，网络的连接方式，常见的网络设备和服务 (router, switch, firewall, NAT, DHCP, DNS) 以及网络的工作流程 (参考课本 Data link layer 部分的综合例子，即一个终端如何完成一次完整的网络通信过程，大家需要把这个通信过程完全理解)。
- b) 计算机网络的结构，hosts，常见的 access network, core network, packet switch/circuit switch
- c) Network delay, transmission delay, propagation delay, queuing delay, network efficiency
- d) 网络的 7 层协议模型，每一层的功能，相邻层之间的接口。

(2) 应用层：常见的应用和协议,包括

- a) Web/HTTP/TCP, TCP 在 HTTP 中的使用 (persistent/non-persistent) , Cookie,
- b) Email/SMTP,POP,IMAP)
- c) DNS, DNS 系统的分布式结构, DNS 查询的过程, DNS 的功能, DNS 系统所包含的信息
- d) 常见 P2P 应用
- e) Socket programming, socket for UDP/TCP 的差异

(3) 传输层

- a) 传输层的功能, end-to-end(process-to-process communication), port number 寻址以及与 socket 的配合。
- b) Reliable data transfer protocol, 其中所使用的各种控制机制, 如 error detection, timer, retransmission, ACK, sequence number, stop-and-wait, pipeline, Go-back-N, selected repeat
- c) TCP, UDP 的基本特征, 它们所使用的 reliable transfer protocol 的机制, 比如 UDP 只有 checksum, 而 TCP 则采用了多种机制, 从 checksum, sequence number, connection establishment, time, retransmission, fast retransmission, TCP 连接建立和释放的过程等。TCP, UDP 是重点, 必须熟悉, 里面必要的细节也要了解, 比如 TCP 的 sequence number, congestion control 的流程, 三次握手四次挥手。
- d) Flow control 和 congestion control 的基本机制, TCP congestion control 的机制(拥塞检测, 拥塞控制)和过程 (slow start, congestion avoidance, fast recovery)。
- e) TCP, UDP 的数据包结构, 比如报头的长度, 基本控制信息等。

(4) 网络层：

- a) 网络层的功能 (node-to-node connection), routing, data forwarding.
- b) Routing: 基本路由算法, 基于 IP 的 addressing。
- c) Data forwarding, 基于 IP CIDR 的路由表结构和 destination address based 地址匹配转发。
- d) Router 的功能和结构, router 中的数据转发过程, 如 queuing, switch 等。
- e) IP 地址, IP 子网划分, 子网掩码, IP 路由表, NAT, IPV4 和 IPV6 的差异, 它们的

IP 数据包的结构的不同, IPV4 数据包的拆分和重组 (*Fragmentation/reassembly*)。

- f) Generalized forwarding 和 software defined network 的基本原理。Internet Control panel 的路由算法 (BGP/OSPF)
- g) ICMP 的功能和原理, 常见网络命令的功能和原理 (ping, ipconfig, tracert, traceroute...)

(5) Data link layer

- a) Data link layer 的基本功能, 包括链路上可靠数据传输, 多用户多址接入控制 (MAC), LAN 的构建和数据转发。
- b) 可靠数据传输重点在纠错编码 CRC 计算。
- c) 常见的三类 MAC 方法的基本原理和特征, 优点与缺点等。常见的随机 MAC 协议, ALOHA, CSMA, CSMA/CD, CSMA/CA 的原理和特征。
- d) 用 Switch 连接链路构造 LAN, switch 的基本工作原理, 与 router 的差异 (self learning 机制)。
- e) LAN 上基于 MAC 地址的数据转发, 基于 ARP 的 MAC 地址和 IP 地址的映射, 以太网和 WiFi 的基本结构, MAC 机制 (CSMA/CD, CSMA/CA)。

(6) 综合问题

- a) 常见的网络协议的数据传递模式, 比如 DNS, DHCP, ARP, HTTP, BGP/OSPF, SNMP 等所使用的数据包 (是基于 TCP, UDP, IP 还是直接基于链路层数据帧)?
- b) 常见的网络地址 (Domain name, IP, MAC 地址) 的应用场景, 它们之间的转换协议 (DNS, ARP)
- c) 数据传输过程中不同协议层的数据包的构造, 不同层的 *source/destination address* 的获取, 不同信息传递情况下源地址和目标地址的设置, 比如在使用 NAT 情况下地址的转换, 在不同 LAN 之间传输数据时, IP 数据包和数据链路帧的 MAC 地址的设定, 结合前述 *data link layer* 的综合例子来理解。
- d) 同上, 网络通信流程中多种协议的配合和时序。

(7) 计算问题

还是如以前所说, 计算主要包括:

- a) 网络数据传输过程中的各种时延, 网络传输的利用率 (有效数据传输时间占所有消耗时间的比例)
- b) IP 地址的划分, 路由表目标地址的匹配和转发, NAT 地址转换, IP 数据包的分割和重组
- c) 常见路由算法
- d) Reliable data transfer 协议中 Go-back-N, selective repeat 的数据和 ACK 的序列号的特征
- e) TCP 中连接建立过程和数据传输过程中的序列号的计算, TCP 的拥塞控制中拥塞窗口大小的控制机制以及 TCP 拥塞控制的步骤
- f) 链路层 switch 的 self learning 过程
- g) CSMA/CD 中设定最小帧长度的机制

(8) 对于课本中的图, 希望都浏览一遍, 特别是涉及流程控制和计算的部分。