

什么是因特网Internet

首先, Internet代表因特网, internet代表互联网。

- 互联网是通用名词, 多个计算机网络互联在一起即可称之为互联网, 其互联采用的规则也是任意的。
- 因特网是专用名词, 前身为Arpanet, 基于TCP/IP协议族互联, 是当前世界最大的计算机网络。
- 因特网是互联网的一个子集, 任意两个终端, 互联一起, 即可称之为互联网。

Internet的构成

端系统 (end system) 或主机 (host) 通过通信链路 (communication link) 和分组交换机 (packet switch), 互联在一起构成Internet。

分组交换机:

- 路由器 (router)
- 链路层交换机 (link-layer switch)

ISP (Internet service provider) 包括多个分组交换机和多端通信链路。端系统通过ISP接入因特网。而端系统、分组交换机、和其他因特网部件都要运行一系列协议 (protocol), 也就是大家采取一致认同的标准。

各个端系统通过系统提供的API, 实现端系统上服务或程序与因特网的连接。

协议 (protocol)

A,B两者之间进行通信的一套约定的动作。比如A按照约定好的格式发送给一条信息, B按照相应的约定好的回复动作回复B, 再或者长时间B没有回复A时, A应该怎么做等等。

如拥塞控制协议可以控制sender和receiver之间的传输速率: 当两者发生了堵塞时, 然后采取一些措施控制两者之间的传输速率。

网络协议定义了两个或多个通信实体之间交换的报文格式和次序, 以及报文发送和或接收一条报文或其他时间所采取的动作。

电路交换

电话网络是最早出现的也是最大的电路交换网络。在电路交换网络中, 两个端系统通过中间交换结点建立一条专用的通信链路, 称之为电路。

电路交换其过程:

1. 建立电路

- 电路建立之后, 两个端系统之间的每一条链路都为双方预留了相应的带宽, 这个带宽将会一直保留着。为了充分利用物理链路的带宽, 通常会采用相应的信道复用技术, 将交换结点之间的物理链路进行共享, 即交换结点包含的N条电路是彼此独立的 (相对独占), 每条电路专门为某一特定端系统的通信提供服务, 而端系统到交换点之间的链路一般不需要复用和共享, 通常是独占的 (绝对独占)。

2. 传输

- 两个端系统在建立的“独占”（即相对独占）的物理链路，然后进行通信。

3. 删除电路

电路交换区别于专用链路，电路交换不一定是独占该物理链路。一条链路为了提高利用率，可能会被多路复用，如频分，时分，码分等复用方式。复用不影响广义上的独占该链路，如频分可以一直稳定使用该链路，不需要寻路。同样，时分也不需要。时分从广义上，整体上依然可以看成“一直”稳定使用该链路。

分组交换和电路交换

分组交换比电路交换有着更好的带宽共享，虽然电路交换中可以频分复用。但是假设多个用户共享一条链路，每个用户使用该链路的活跃周期是变化的。如某个用户只有10%的时间活跃，对于电路交换，所有的时间内必须为每个用户预留一定的带宽，则有些带宽在90%的时间是浪费的。又或者对于时分TDM，一个1s的帧被划分为10个time slot，每个time slot为100ms，则这个100ms在90%的时间内是浪费的。

对于一条1Mbps的链路，电话交换只能支持10 (1Mbps/100kps)（假设每个预留100kps）个并发用户，而对于分组交换而言，一个特定用户活跃的概率是0.1，如果有35个用户，有11或更多个并发活跃用户的概率大约是0.0004。

又如，假定有10个用户，某个用户突然产生1000个1000bit的分组，其他用户静默，不产生分组。则对于TDM的电路交换来说，该用户只能使用每帧的一个time slot，传输所有的比特需要10s。在分组交换情况下，需要1s，相当于独占。

分组交换中，两个交换结点之间依然可能会有多路复用。然而，不再固定为每个用户预留某个time slot或带宽。一般是占用全部带宽，如上例中的占用整个带宽1Mbps。

端到端时延

端到端时延，包括

- 传输时延：比特长度 L /链路传输速率 R
- 处理时延：差错检验，查询转发表等
- 排队时延：在交换结点排队
- 传播时延：取决于交换结点之间采用的物理媒介，如光纤，双绞铜线等

计算机网络中的吞吐量

这里的吞吐量就是指端到端之间最小的传输速率（不够精准）。

瞬时吞吐量是主机B接收该文件的速率，即平时中的下载速率。平均吞吐量就是主机B接收到所有 F 比特/用去的时间 T ，即 F/T bps。

影响端到端之间吞吐量是复杂的。详见计算机网络：自顶向下方法的例子。

协议分层

第 $n-1$ 层想第 n 层提供服务接口。如第 n 层想要实现可靠传送服务，则利用第 $n-1$ 层提供的不可靠服务，加上第 n 层的检测和重传丢失报文等功能实现。

各个协议层能够用软件、硬件或两者结合的方式实现。物理层和链路层协议通常是和物理硬件打交道,而网络层则两者兼有。上层的传输层和应用层协议则可能完全使用软件方式实现。

各层的所有协议称之为**协议栈 (protocol stack)**。

各层如下:

- 应用层: 报文 (message)
- 运输层: 报文加上运输层所需头部信息, 称之为报文段 (segment)。在两个应用程序端点之间传送应用层报文。
- 网络层: 报文段加上头部, 称之为数据包 (datagram)。从一个交换结点 (三层交换机, 如路由器, 有ip寻址, 不是mac寻址, 这一操作或称之为路由) 转移到下一个交换结点, 在两者传送运输层的报文段。
- 链路层: 数据包加上头部, 称之为帧 (frame), 从一个交换结点 (无论是否存在路由操作) 到下一个交换结点之间传送数据包。链路可能包括wifi, 以太网, 电缆接入网等形式, 各个形式的链路采用的协议不同。
- 物理层: 负责将frame从一个网络元素移到下一个网络元素, 即将frame的比特一个一个的移到下一个结点。物理层协议显然和链路层协议相关, 并进一步和该链路的传输物理媒介 (如光纤, 双绞铜线等) 相关。