

计算机网络

目录

- 计算机网络和因特网

计算机网络和因特网

协议的定义及三要素

协议是为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定。

- 语法：数据与控制信息的结构或格式。
- 语义：需要发出何种控制信息，完成何种动作以及做出何种响应。
- 定时：确定通信的“顺序”或“状态变化”。

传播时延问题

传播时延

传播时延 = 信道长度(m) / 信号在信道上的传播速率(m/s)

发送时延

发送时延 = 数据块长度(bits) / 发送速率(bits/s)

最短帧长

最短帧长 = 带宽 * 2 * 传播时延

流量强度

流量强度 = 分组的长度 * 分组到达队列的平均速率 / 传输速率

面向连接服务与无连接服务的比较

面向连接服务

在数据交换前，必须先建立连接，数据交换过程中要维持连接，当数据交换结束后，应终止这个连接。

- 优点
是可靠的报文序列服务、接收按顺序。
- 缺点
线路利用率不高，对于很短的零星报文额外开销较大。

- 适合
在一定期间内要向同一目的地发送许多报文的情况。
- 典型模式
电话系统

无连接服务

两个实体之间通信前，不需要先建立一个连接，其下层的有关资源不需要事先进行预定保留。

- 优点
灵活方便、较为迅速。
- 缺点
不能防止报文的丢失、重复和失序、每个报文都必须提供完全的目的站地址开销较大。
- 适合
传送少量零星的报文。
- 典型模式
邮政系统

应用层

电子邮件系统的主要组成部分

- 用户代理
- 邮件服务器
- 简单邮件传输协议(SMTP)

传输层

TCP三次握手过程

- 主机A向B发送连接请求
- 主机B对收到的主机A的报文段进行确认
- 主机A再次对主机B的确认进行确认

TCP服务和UDP服务的比较

TCP服务

- 面向连接
- 发送和接收过程之间可靠的传输
- 流量控制：发送方不会压倒接收机
- 拥塞控制：当网络过载时抑制
- 不提供定时和最小带宽保证

UDP服务

- 发送和接收过程之间不可靠的数据传输
- 不提供：连接建立，可靠性，流控制，拥塞控制，定时，带宽保证
- 小片段头部

多路复用和多路分解

多路复用

从源主机的不同socket中收集数据块，并为每一个数据块封装上首部信息从而生成报文段，将报文段传递到网络层的工作

多路分解

将运输层报文段中的数据交付到正确的socket的工作

GBN和SR

GBN(后退N步协议)

- 允许发送多个分组而不需要等待确认，受限于窗口长度N
- 累积确认
- 数据按序交付，失序则丢弃
- 回退机制

表示需要再退回来重传已发送过的N个分组

当通信线路质量不好和N过大时，连续ARQ协议会带来负面影响

SR(选择重传)

- 窗口长度必须小于或等于序号空间大小的一半
- 逐一确认
- 只重发未被确认的分组
- 失序缓存，但最终仍是按序交付

拥塞控制算法

- AIMD(加性增、乘性减)：出现丢包时，拥塞窗口降低一半
- 慢启动：初始值为1，之后，每收到一个确认报文，拥塞窗口增加一半
- 对超时时间作出反应：通过维持一个阈值来管理。拥塞窗口大小自动变化

网络层VS传输层连接服务

网络层：两个主机之间

运输层：两个进程之间

网络层

IP：无连接交付系统

提供不可靠、尽力而为、无连接分组交付服务

- 服务不可靠，分组可能丢失、重复、延迟或不按序交付等，但服务不检测这些情况，也不提醒发送方和接收方。
- 服务是尽力而为的，互联网并不随意地丢弃分组；只有当资源用完或底层网络出现故障时才可能出现不可靠性。
- 服务是无连接的，每个分组都是独立对待的。分组序列可能经过不同的传输路径或者有的丢失有的到达。

虚电路服务与数据报服务

网络层提供两种类型的服务，即：虚电路服务和数据报服务。

虚电路服务

- 可靠通信应当由网络来保证
- 提供主机到主机之间的连接服务
- 属于同一条虚电路的分组均按照同一路由进行转发
- 总是按顺序到达终点

数据报服务

- 可靠通信应当由用户主机来保证
- 不提供主机到主机之间的连接服务
- 每个分组独立选择路由进行转发
- 到达终点时不一定按发送顺序

拥塞控制的主要功能

- 防止网络因过载而引起吞吐量下降和时延增加
- 避免死锁
- 在互相竞争的用户之间公平地分配资源

流量控制和拥塞控制的区别

流量控制

根据接收端能承受的数据速率来调节发送端传输数据的速率，防止到达接收端的数据速率超过接收端的处理速率，只与发送者与接收者之间的点到点通信量有关。

拥塞控制

必须保证通信子网能正常传输数据，包括流量控制，使全局性问题。

数据链路层

LS和DV算法的比较

LS算法即链路状态算法，即具有全局状态信息的算法

DV算法即距离向量算法

1. 工作原理不同

LS算法中，每个节点与所有其他节点广播交流，只告知与其直接相连链路的费用。而DV算法则每个节点只与邻居互相交流，得到邻居的新费用，并告知邻居自己的当前最低费用。

2. 报文复杂性不同

LS算法知道网络每条链路费用，需发送 $O(nE)$ 个报文；当一条链路费用变化时，必须通知所有节点。而DV算法，迭代时，在两个直接相连邻居之间交换报文；当链路费用改变时，只有该链路相连的节点的最低费用路径发生改变时，才传播已改变的链路费用。

3. 收敛速度不同

LS需要 $O(nE)$ 个报文和 $O(n^2)$ 的搜寻。而DV算法收敛较慢。可能会遇到选路回环，或计数到无穷的问题。

交换机与路由器的优缺点

小网络采用交换机

大网络采用路由器

交换机

优点

- 即插即用：不需要管理员干预
- 较高的分组过滤和转发率
- 拓扑结构为一棵生成树

缺点

- 可能产生“广播风暴”

路由器

优点

- 网络寻址是层次的
- 若网络中存在冗余路径，分组不会在路由器中循环
- 无生成树的限制，使用路由器构建因特网可以采用大量丰富的拓扑结构
- 为第二层的广播风暴提供防火墙保护

缺点

- 非即插即用：路由器及主机都需配置IP地址
- 每个分组的处理时间比交换机长

简述交换机与路由器的异同

相同点

- 都可用来交换网络设备
- 都是用来扩展网络的

不同点

- 工作层次不同
交换机工作在数据链路层，而路由器工作在网络层
- 数据转发所依据的对象不同
交换机利用MAC地址确定转发数据的目的地址，而路由器则是利用IP地址来确定数据转发的地址

CSMA/CD工作方式

将网络层得到的数据封装成以太网帧，并把它放到适配器缓存区中

侦听

- 信道空闲
96比特时间内，侦听不到信号能量，则发送
- 信道忙
继续侦听，无信号能量，再延时96比特时间

监听

在传输过程中，监听来自有其它适配器的信号能量

- 无
则传输完成该帧
- 有
停止传输该帧，传输一个48比特的阻塞信号，进入指数后退的阶段

阻塞信号

确保所有其它传输中的适配器能检测到此次碰撞

数据链路层与传输层流量控制的区别

控制的对象不同，在数据链路层上控制的是通信子网中相邻节点间的数据流量，而在传输层上控制的是发送方和接收方之间端到端的数据流量。

无线网络和移动网络

几个名词

- 转交地址
移动节点移动到外部网络中被分配的IP地址。
- 永久地址
- 归属网络
一个移动节点的固定“居所”。
- 归属代理
在固定“居所”中代表移动节点执行移动管理功能的实体。
- 外部网络
移动节点当前所在的网络称为外部网络。
- 外部代理
帮助移动节点在外部网络完成移动管理功能的实体称为外部代理。

简述什么是无线链路的隐藏终端问题

在通信领域，基站A向基站B发送信息，基站C未检测到A也向B发送，故A和C同时将信号发送至B，引起信号冲突，最终导致发送至B的信号都丢失了。

计算机网络中的安全

安全通信的特性

- 机密性
信息仅有发送方和接收方能够理解。
- 完整性
内容未被恶意篡改。
- 鉴别
通信双方身份的真实性。
- 可用性
对合法用户要可持续使用
- 合法性
对非授权人或非授权方式不可使用。

鉴别和报文完整性

鉴别

发送方和接收方都能证实通信过程中所涉及的另一方，确信另一方确实具有他们所声明的身份的网络安全技术。

报文完整性

发送方和接收方能够确保其通信内容在传输过程中未被改变，恶意篡改或意外改动的网络安全技术。

