

计网期末复习

1 总览

1.1 网络概述

- 交换技术
 - 电路circuit交换 - 最典型的是传统电话网，不存在中间结点存储转发耗费的时间
 - 报文message交换 - 存储转发技术，交换结点要将报文整体接收完之后才能查找转发表转发到下一个结点
 - 分组packet交换 - 有额外的header开销
 - 流水线计算题：第一个分组全程时延+剩下分组组数*最大单个过程时延
- 分类
 - 广域网 - 采用交换技术，互联网的核心部分
 - 局域网 - 采用广播技术
 - 城域网 - 大多数采用以太网技术
- 环形网络信号单向传输；网状网络每个结点至少要有两条路径与其他结点相连
- 性能指标
 - 带宽bandwidth - 最高数据传输（发送）速率，单位bit/s
 - 时延delay
 - 发送时延/传输时延transmission delay - 分组长度/发送速率
 - 传播时延propagation delay - 链路一端到另一端的时间
 - 处理时延
 - 排队时延
 - 时延带宽积
 - 往返时延RTT

1.2 体系结构

- 协议（水平的）：语法、语义、同步
- 原语（垂直的）：请求request、指示indication、响应response、证实confirmation
- OSI参考模型 - 理论模型：物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层（建立同步）、表示层（标准数据结构和编码方式）、应用层

- 网络层无连接/面向连接，传输层只有面向连接
- 三个核心概念：services, interfaces and protocols
- TCP/IP参考模型 - 实际执行的国际标准：网络接口层、网际层、传输层、应用层
 - 网络层无连接，传输层无连接/面向连接
- ARPAnet - 世界上第一个计算机网络

2 物理层

- 基带传输 - 数字信号；宽带传输 - 频分复用模拟信号
- 信道极限容量
 - W - 信道的频率带宽，单位为Hz
 - 采样率是 $2W$ ，在计算的时候不需要额外*2
 - 奈奎斯特定理
 - 原理：避免码间串扰的极限symbol rate是 $2W$
 - 在模拟转数字的时候，如果要保证采样后数字信号完整保留原模拟信号信息，那么采样率必须大于或等于原始信号最大频率2倍
 - 前提：理想低通（没有噪声、带宽有限）的信道中
 - 极限数据传输速率 $2W \log_2 V$ ，在没有声明编码方式的情况下传输速率可以无限大，但是声明了之后就有限制，比如“二进制信号”就是 $2W \log_2 2 = 2W$
 - 香农定理
 - 条件：带宽受限且有高斯噪声干扰的信道
 - 极限数据传输速率 $W \log_2(1 + S/N)$
 - 信噪比换算 $10 \log_{10}(S/N)$
- 编码 - 数字信号
 - RZ
 - NRZ - 同步问题
 - NRZI - USB2.0，跳变0不变1
 - 曼彻斯特编码 - 每个码元中间的跳变方向决定编码 - 标准以太网
 - 差分曼彻斯特编码 - 每个码元开始处是否有跳变决定编码（无1有0） - 宽带高速网
- 调制 - 模拟信号
 - 调幅AM/幅移键控ASK
 - 调频FM/频移键控FSK
 - 调相PM/相移键控PSK
 - 正交幅度调制QAM - 调幅调相结合， $R = B \log_2 mn$ ， B 表示波特率

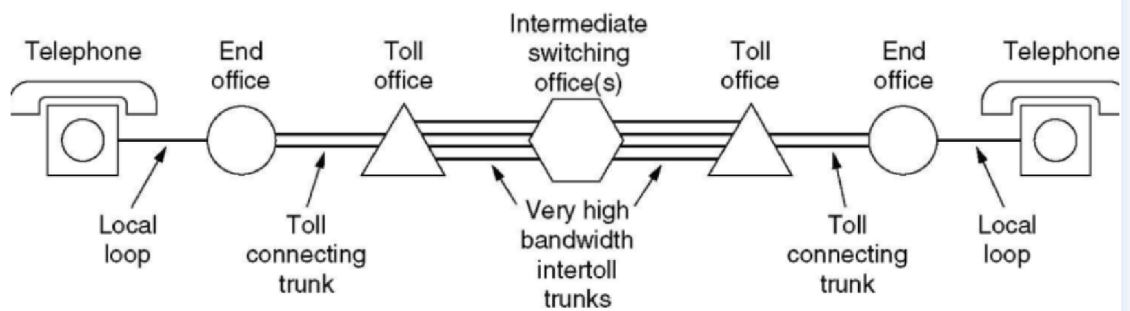
- 传输介质
 - 导向传输介质
 - 双绞线UTP - 局域网、传统电话网，减少对相邻导线的电磁干扰；屏蔽双绞线STP，非屏蔽双绞线UTP
 - 同轴电缆 - 50Ω 用于基带， 75Ω 用于宽带
 - 比双绞线传输速率更快的原因：屏蔽性、抗噪声性更好
 - 光纤optical fiber - 带宽极大，不受电磁信号和噪声干扰
 - 多模光纤 - 光的全反射，支持多条不同入射角度光线同时传输，近距离传输，光源为发光二极管
 - 单模光纤 - 光源是半导体激光器semiconductor laser device，远距离传输
 - 无线传输介质
 - 无线电波 - 向所有方向散播
 - 微波、红外线和激光 - 点对点直线传播，需要中继站（卫星通信使用同步卫星作为中继站）
- 接口特性
 - 机械特性（接口）、电气特性（电压、速率、距离）、功能特性（意义、功能）、过程特性（事件顺序）
- 设备
 - 中继器repeater - 整形再生衰减的数字信号
 - 互相串联的中继器不超过4个，5-4-3规则
 - 放大器amplifier - 放大衰减的模拟信号
 - 转发器 - 放大信号（？）
 - 集线器hub - 多端口中继器，半双工，不分割冲突域；物理上星形，逻辑上总线形
- 信道划分介质访问控制，复用multiplexing
 - 频分复用FDM - 每个子频带之间需要隔离频带防止码间串扰，带宽关系是2:1
 - 时分复用TDM
 - 统计时分复用STDM/异步时分复用 - 动态分配时隙
 - 在同步TDM的情况下我们要求每个用户的传输速率一致，也就是说我们取最大传输速率的一路并且将其他路脉冲填充至这个速率，然后复用线路的最小通信能力等于单个线路的最大传输速率*用户数量
 - 波分复用WDM - 光的频分复用
 - 码分复用CDM
 - 各站点码片序列相互正交
 - 码片向量自身规格化内积为1，反码为-1

■ 向量叠加直接线性相加

传输损伤 (Transmission Impairments)

- 衰减 (Attenuation) : 信号在传输过程中逐渐减弱, 导致接收端收到的信号强度降低。
- 延迟失真 (Delay Distortion) : 由于不同频率的傅里叶分量以不同的速度传播, 导致信号在接收端发生失真。
- 噪声 (Noise) :
 - 热噪声 (Thermal Noise) : 由电子的热运动引起的噪声, 不可避免。
 - 串扰 (Crosstalk) : 由于两条靠近的电线之间的耦合引起的干扰。

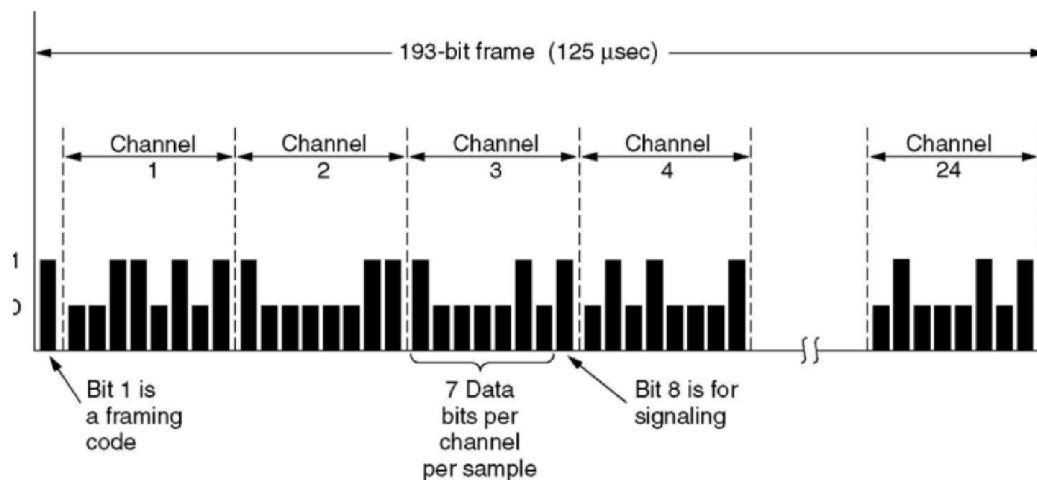
- PSTN (Public Switched Telephone Network, 公共电话系统) 结构如下图所示:



- 主要组成部分:
 - Local loop (本地回路) : 从设备到端局
 - Trunk (干线) : 高带宽数字光纤链路, 连接各个交换局
 - Switching office (交换局) : 进行通话的交换, 从手动切换变成了计算机切换
 - toll office (长途局) 是交换的中心。
 - 使用WDM

- T1载波：复用24个通道，每个通道依次插入，数据传输速率是**1.544Mbps**
 - T1信道每一帧传输的193bit中，有 $7 \times 24 = 168$ bit是有效信息，有 $1 + 24$ bit是开销，因此开销率是 $25/193 = 13\%$

T1 carrier (1.544 Mbps): 24 voice channels multiplexed together



- E1信道有32个PCM信号，数据传输速率是**2.048Mbps**
 - E1载波在基本125-μsec帧中打包了32个8位数据样本，每组4个帧。
 - E1信道的32个信道中30个传输数据，2个传输信号，因此开销是 $2/32 = 6.25\%$

重点备忘录

DNS资源记录 (resource record, RR) 就是下面四种类型的纪录

Name	Value	Type	TTL
主机名	IP地址	A	生存时间
域	该域的权威DNS服务器	NS	生存时间
别名	规范主机名	CNAME	生存时间
邮件服务器别名	邮件服务器规范主机名	MX	生存时间