

- Intro
 - Outline
 - nuts and bolts
 - network structure
 - network edge
 - network core
 - digital subscriber line (DSL)
 - FTTH 光纤到户
 - Packet-switching 分组交换
 - Network of network
 - packet delay
 - Why layering

Intro

Outline

- nuts and bolts
- bandwidth
- Routers路由 and switches交换机
- ISPs IXP
- RFC
- network core: interconnected routers
- DSL
- home network
- Packet-switching: store-and-forward
- packet switching
- packet delay
- throughput
- Why layering
- ISO/OSI
- Encapsulation

nuts and bolts

一些网络中的关键概念

- **hosts = end systems**

- 主机或终端系统是指连接到计算机网络的最终用户设备
- 主机又可以分为客户端和服务端

- **communication links**

- 通讯链路
- **bandwidth**: 带宽是指在单位时间内传输数据的能力或速率。它通常以位/秒（bps）或其倍数来表示。带宽决定了网络传输的数据量和速度

- **Routers路由 and switches交换机**

- 路由是指在计算机网络中选择数据包传输路径的过程
- 交换机是在局域网（LAN）内用于连接多个设备的网络设备。它可以根据MAC地址（Media Access Control Address）来转发数据包

- **ISPs & IXP**

- ISPs: 因特网服务提供商
- IXP: 互联网交换节点，用于不同ISP之间交换互联网流量

- **Protocols（协议）**

- control sending, receiving of messages
- protocols define format, order of messages sent and received among network entities, and actions taken on message transmission, receipt 🚀

- **RFC : Request for comments 请求评论**

- 是一种文档系列，用于描述互联网相关的协议、标准、方法和相关主题。它由互联网工程任务组（IETF）的技术专家编写和贡献

- **throughput**

- rate (bits/time unit) at which bits transferred between sender/receiver

network structure

network edge

网络边缘是指位于计算机网络边界的部分，包括用户或终端设备的接入点以及与网络连接的设备。网络边缘是与最终用户直接相关的部分，如个人电脑、智能手机、路由器等。在网络边缘，用户可以接入网络服务、发送和接收数据

- hosts: clients and servers

network core

- switch and router, network in network

Network Edge 负责处理靠近用户端的数据和应用，而 **Network Core** 则负责在网络的内部进行数据的处理和转发。

之前的笔记里的内容

Edge

- * FTTH -> Fiber To The Home
- * RJ-45 -> 水晶头
- * DSL -> digital subscriber line (use existing telephone line)
- * 使用用户家里基础设施完成数字通信:
 - * 电线-PLC-电力猫
 - * 电视线-广电宽带
 - * 网线
- * home network/Enterprise access networks
- * Wireless access networks
 - * PAN LAN WAN
 - * wireless LANs:
 - * wifi6 - 802.11AX
- * 互联网是二进制运行的
 - * 包packet: 一堆0or1
 - * Byte=8bit 计算网速基本单元是bit
 - * transmission rate
- * twisted pair (TP)网线
- * coax, fiber

Core

- * 规则: 分组交换
- * 因特网中数据包在每一个网络的尽头被重新封装成包, 再发到下一个网络
- * store and forward
- * queueing delay, loss
- * 路由算法 Two key network-core functions
 - * routing 路由, 确定传输路线
 - * forwarding 转发 move packets
- * another方案: 电路交换

- * FDM
- * TDM

digital subscriber line (DSL)

数字用户线路（Digital Subscriber Line，DSL）是一种常用的宽带接入技术，通过普通电话线（称为铜线）来提供高速的数据传输。DSL技术允许用户同时使用互联网和电话服务，而无需为宽带接入而独立安装专用电缆。

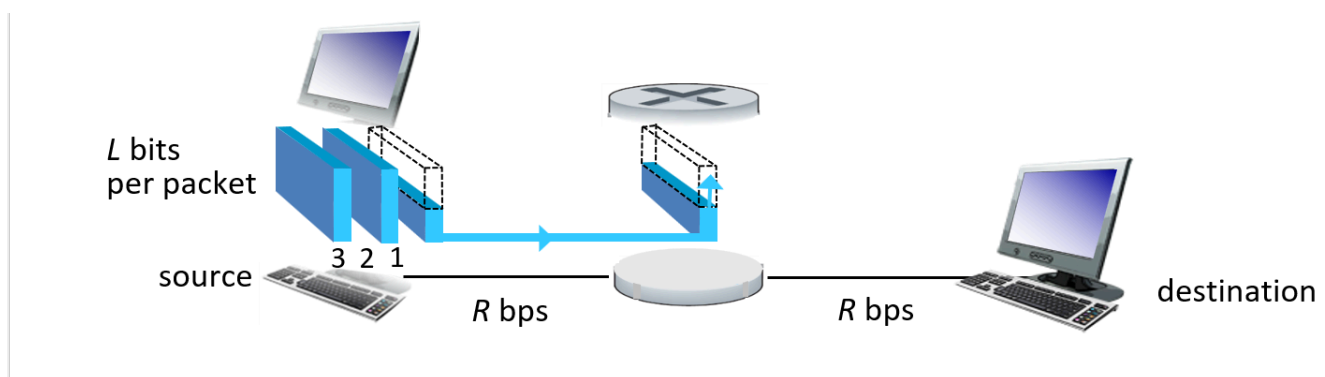
- use **existing** telephone line to central office DSLAM
- data over DSL phone line goes to Internet ; voice over DSL phone line goes to telephone net

FTTH 光纤到户

直接从本地中心局拉一条光纤到家庭

Packet-switching 分组交换

通过网络链路和交换机移动数据交换数据的两种基本方法：电路交换（circuit switch）和分组交换



packet switching allows more users to use network

 1700445766493

- **store-and-forward**
 - entire packet must arrive at router before it can be transmitted on next link

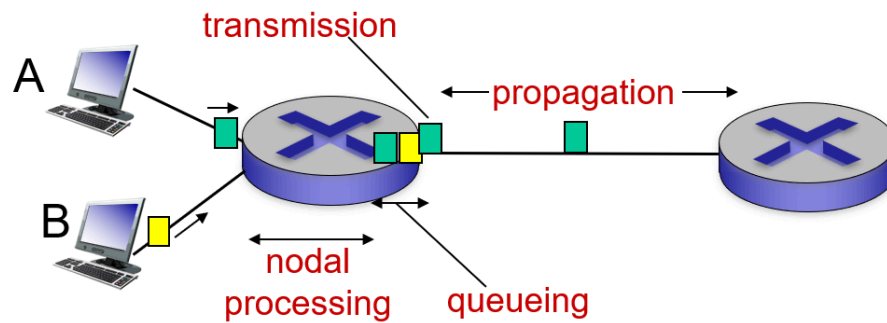
Network of network

- 多层ISP

 1700445868472

packet delay

packet arrival rate to link (temporarily) exceeds output link capacity



$$d_{\text{nodal}} = d_{\text{proc}} + d_{\text{queue}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}}$$

- d_{proc} : nodal processing 查找路由表，纠错等
- d_{queue} : queueing delay
- d_{trans} : transmission delay 跟带宽和数据包长度有关，数据从源节点到链路的时间 (due to store-and-forward)
- d_{prop} : propagation delay 在物理介质传输总长度/传输速率

d_{trans} : transmission delay:

- L : packet length (bits)
- R : link bandwidth (bps)
- $d_{\text{trans}} = L/R$

d_{prop} : propagation delay:

- d : length of physical link
- s : propagation speed ($\sim 2 \times 10^8$ m/sec)
- $d_{\text{prop}} = d/s$

d_{trans} and d_{prop} **very different**

Why layering

- * 明确的结构允许识别和关联复杂系统的组成部分。
- * 分层参考模型用于讨论和描述复杂系统。
- * 模块化有助于系统的维护和更新。
- * 对某一层服务的实现的改变对系统的其余部分是透明的。

- **application**
 - supporting network applications
 - FTP, SMTP, HTTP
- **transport**
 - process-process data transfer
 - TCP, UDP
- **network**
 - routing of datagrams from source to destination
 - IP, routing protocols
- **link**
 - data transfer between neighboring network elements
 - Ethernet, 802.111 (WiFi), PPP
- **physical**
 - bits “on the wire”

ISO/OSI模型是由国际标准化组织（ISO）于1984年开发的，用于解释计算机之间传输数据的过程

