# <https://blog.csdn.net/gx17864373822/article/details/85320567>

<https://blog.csdn.net/CCCrunner/article/details/78536350>

# 2020-03-02

1.1玩转计算机网络

掌握计算机网络的基本概念（如封装、编码、调制）、基本理论（如信道复用、TCP/IP体系结构）和典型协议（如路由协议RIP、CIDP）。

1.2计算机网络发展的四个阶段

面向终端的计算机网络、计算机-计算机网络、开放式标准化网络、网络计算新时代

1.3分组交换技术

电路交换的三个阶段：1、建立连接（占用通信资源）2、通信（一直占用通信资源）3、释放连接（归还通信资源）

一、边缘部分：主机（计算机、服务器）和终端设备（平板，手机，可上网的设备）组成

作用：需要彼此通信：产生和接受数据，处理数据，

主要研究这些主机（host)的通信方式：客户服务器方式和对等（p2p）方式

二、核心部分：交换设备（路由器和交换机等）和线路。

作用：转发数据。

交换技术概念：从一段线路上经过设备，把数据送到另一段线路上，称为数据交换过程。

分类：1、电路交换：全程占用线路资源；先建立连接、通信、释放连接（面向连接的通信）。通信路径是提前固定的；

1. 分组交换：逐段占用链路，不需要建立连接；每个分组，在每个交换结点独立选择路由（路径）

# 2020-03-04

为什么分层？

网络就是将网络节点所要完成的数据的发送或转发、打包或拆包，控制信息的加载或拆出等工作，分别由不同的硬件和软件模块去完成来分层的。

分层的原因：为了简化网络设计的复杂性，通信协议采用分层的结构，各层协议之间既[相互独立](https://www.baidu.com/s?wd=%E7%9B%B8%E4%BA%92%E7%8B%AC%E7%AB%8B&tn=SE_PcZhidaonwhc_ngpagmjz&rsv_dl=gh_pc_zhidao" \t "https://zhidao.baidu.com/question/_blank)又相互高效的协调工作。对于复杂的通信协议，其结构应该是采用层次的。分层的协议可以带来很多便利：一、灵活性好：当任何一层发生变化时，只要层间接口关系保持不变，则在这层以上或以下各层均不受影响。此外，对某一层提供的服务还可进行修改。当某层提供的服务不再需要时，甚至可以将这层取消，更容易管理。  
二、各层之间是独立的：在各层间标准化接口，允许不同的产品只提供各层功能的一部分，某一层不需要知道它的下一层是如何实现的，而仅仅需要知道该层通过层间的接口所提供的服务。由于每一层只实现一种相对独立的功能，所以比较容易实现

网络层次的五层因特网协议栈：

1、应用层：支持网络应用，应用协议仅仅是网络应用的一个组成部分，运行在不同主机上的进程则使用应用层协议进行通信。主要的协议有：http、ftp、telnet、smtp、pop3等。

2、传输层：负责为信源和信宿提供应用程序进程间的数据传输服务，这一层上主要定义了两个传输协议，传输控制协议即TCP和用户数据报协议UDP。

3、网络层：负责将数据报独立地从信源发送到信宿，主要解决路由选择、拥塞控制和网络互联等问题。

4、数据链路层：负责将IP数据报封装成合适在物理网络上传输的帧格式并传输，或将从物理网络接收到的帧解封，取出IP数据报交给网络层。

5、物理层：负责将比特流在结点间传输，即负责物理传输。该层的协议既与链路有关也与传输介质有关。

网络层次可划分为五层因特网协议栈和七层因特网协议栈。

TCP/IP四层：网络接口层、网间层、传输层、应用层。（互联模型）  
五层：应用层、传输层、网络层、链路层和物理层。（原理性结构）  
OSI七层：物理层( Physical )、数据链路层(Data Link)、网络层(Network)、传输层(Transport)、会话层(Session)、表示层(Presentation)和应用层(Application)。

一、衡量计算机网络性能的几个重要指标：

1、速率（数据率）接口向线路上发送数据的速度，二进制位传输单位，b/s KB/s Mb/s 1Kb/s=1000b/s 1Mb/s=1000 000b/s

2、带宽：最高数据率，单位同速率。数字信号（B/s, kbs=kb/s）和模拟信号（带宽单位是HZ）

3、吞吐量：单位时间内通过网络某出的实际数据量。

4、时延：数据从发送端到接收端经过的时间。

（1）发送时延，把数据从接口送到线路上所需要的时间。（确定）

T1 = 数据帧长度/发送速率 轮流占用线路资源

1. 传播时延：T2 = 传输距离/传播速率（材料有关）（确定）
2. 处理时延：设备处理性能。IP分组/秒。（确定）
3. 排队时延：

增加带宽，升级材料可以让计算机网络提速

1. 往返时延（RTT）：
2. 利用率：（信道）信道利用率越大，时延会变大，处于瘫痪边缘。
3. 网络体系结构：

复杂需要分层次，每层相对独立，上层使用下层功能。每层有相对独立的功能，每层定义为协议的实现。

协议：通信双方要共同准守的规则或者约定。

要素：语法（协议格式）、语义：含义作用、时序（同步）、事件发生顺序。

# 2020-03-09

计算机网络五层各层的功能和协议：

1、第一层——物理层

功能：在物理层上所传数据的单位是比特。物理层的功能就是透明地传送比特流。主要协议是TCP和IP两个协议。

2、第二层——数据链路层

功能：两台主机之间的数据传输，总是在一段一段的链路上传送的, 这就需要使用专门的链路层的协议。在两个相邻结点之间传送数据时，数据链路层量网络层交下来的IP数据报封装成帧,在两个相邻节点间的链路上传送帧, 每一帧包括数据和必要的控制信息(如同步信息、地址信息、差错信息等)。

在接收数据时，控制信息使接收端能够知道一个帧从哪个比特开始到哪个比特结束，这样数据链路层在收到一个帧后，就可从中提取数据部分，上交到网络层。

控制信息还能使接收端能够检测到所收到的帧中有无差错。如发现有差错，数据链路层就简单的丢弃了这个出了差错的帧，以免继续在网络传输下去白白的浪费资源。

主要协议是MAC协议、ALOHA协议，CSMA协议，CSMA/CD协议，CSMA/CA协议

3、第三层——网络层(network layer)

功能：负责为分组交换网上的不同主机提供通信服务。在发送数据时，网络层把运输层产生的报文段或用户数据报封装成分组或包进行传送。在TCP/IP体系中，由于网络层使用IP协议，因此分组也叫做IP数据报，或简称为数据报。选中合适的路由，使源主机运输层所传下来的分组，能够通过网络中的路由器找到目的主机。

主要协议：IP,ICMP,IGMP,ARP,RARP等协议

4、第四层——运输层

功能：负责向两个主机中进程之间的通信提供服务。由于一个主机可同时运行多个进程，因此运输层有复用和分用的功能。复用，就是多个应用层进程可同时使用下面运输层的服务；分用，就是把收到的信息分别交付给上面应用层中相应的进程。

主要协议：传输控制协议TCP、用户数据包协议UDP

5、第五层——应用层

功能：通过应用进程间的交互来完成特定网络应用。应用层协议定义的是应用进程间通信和交互的规则。

在因特网中的应用层协议很多，如支持万维网应用的HTTP协议，支持电子邮件的SMTP协议，支持文件传送的FTP协议，DNS，POP3，SNMP，Telnet等等。

TCp/ip协议，可以为各式各样的应用提供服务

物理层（规程），考虑怎样才能在连接各种计算机的传输媒体上传输数据比特流，是最底层，实现透明的比特流传输，完成传输方式的转换

机械特性、指名接口接线器形状尺寸

电气特性、电压范围

功能特性

过程特性 出现顺序

通信系统：源系统（发送端，发送方）、传输系统（传输网络）、目的系统（接受端接 收方）

源系统：源点、发送器、

目的系统：接收器、终点

通信的目的是传送 消息 （话音、文字）

数据 是传送消息的实体（二进制数据）

信号 是数据的电气或电磁表现（网络中传输）

信号{模拟信号（取值连续）、数字信号（取值离散）}

码元：代表不同离散数值的基本波形

有关信道：

单向通信 ：单工

双向交替通信：办双工通信

双向同时通信：全双工通信

基带信号：直接从数据源出来，频率低，有直流成分、不易在信道传输

调制信号：把不易在信道上的变为容易在信道

调制方法：调幅、调频、调相

常用编码方式

1、不归零码（NRZ）：用两种不同的电平分别表示二进制0和1，高电平0，低电平1

优点：容易实现

缺点：缺乏同步功能，难以分辨一位的结束和另一位的开始

发送方和接受方必须有时钟同步

若信号中0和1连续出现，信号直流分量将累加

2、曼彻斯特码，也称相位编码：每一位中间都有一个跳变，从地跳到高表示1，从高跳到低表示0，也可以反过来定义

抗干扰性强，

归零码

码元传输速率是由上线的，传输速率超过上限，就会出现严重的码间串扰问题。

信道的频带越宽，码元传输速率越高

奈式准则 最高码元传输速率（码元/s）

信噪比（越大越好） 分贝 =10 log10（S/N）dB

香农公式  C = W log2（1 + S/N）（bit/s） w为信道带宽  S/N为信噪比

提高C 增大信道带宽、增大信噪比、每个码元携带更多比特

关系：三元码 信息传输速率 = 3码元传输速率

物理层下面的传输媒体

物理层不包括传输媒体

导引型传输媒体

双绞线 3（两队）、5（4对）、超5类线 不同纹合度 铜芯

无屏蔽双绞线 屏蔽双绞线

绞线作用：消除相互干扰

568-A、568-B标准

同轴电缆 有线电视线

光纤 多模光纤 多条不同角度的光

单模光纤直径减少到只有一个光的波长

非导引型传输媒体

# 2020-03-11

一、信道复用技术，让多个用户共享同一条信道的前提下不会发生冲突。

频分复用：

调制技术分到指定频率

调制技术：把一种数据（信号）变成另一种数据（信号）。目的是适合在信道中传输。

数字-数字：编码解码技术

变为模拟信号：带通调制。调幅调频调相。

统计时分复用STDM：STDM帧不是固定的分配时隙，而是按需动态地分配时隙。

波分复用：光的频分复用，使用一根光纤来同时传输多个光载信号。

一根光纤可以复用八个子信道。

码分复用：码分多址CDMA（隐蔽性强）S站和T站码片序列规格化内积为0，S站与本身内积是1。

二、数字传输系统：1、北美24路PCM（T1）2、欧洲的30路PCM（E1）我国采用E1标准

同步光纤网（SONET）电缆-光纤/同步数字系列SDH 数字传输标准（技术）

1. 宽带接入技术

ADSL：借助于固定的电话线接入Internet，组成：

HFC：借助有线电视线接入Internet，将原CATV网中的

FTTX：光纤到。。。。

以太网部分，帧格式，交换机工作原理，自学习建立地址表的算法，处理帧的过程，CSMA/CD协议

# 2020-03-16

数据链路层

主要内容：

一、主要功能：负责相邻节点之间的数据帧传输

二、信道类型：点对点信道：寻址简单（甚至没有地址）、不会发生冲突、协议简单，代表协议：PPP协议：IP数据封装到串行链路，链路控制协议LCP，网络控制协议NCP。

若为0x0021，则信息字段是IP数据报

若为0x8021，则信息字段四网络控制数据

若为0xC021，则信息字段是PPP链路控制数据

若为0xC023，则信息字段是鉴别数据

字节为单位，异步传输，字符填充法；比特为单位，同步传输，比特填充法；

广播信道：要有完善的寻址方案：还要解决多个站共享信道可能带来的冲突问题。代表协议：传统以太网（10Mb/s）（链路：一般指物理链路；数据链路：链路+通信规则，是能足够通信的链路）

三、点对点信道特点：

三个解决的基本问题（是数据链路层的基本问题）

1. 封装成帧：（1）上层（网络层）交下来的数据，要加上本层的首部和尾部，封装成数据链路帧；（2）从物理层接受的比特流，能够识别出每一帧，并正确处理。

帧定界问题：定位识别一帧的开始和结束。

下层为上层服务，对于上层来说是透明的（既只看结果不问过程）

1. 透明传输：无论任何比特组合，都能通过传输，解决方法是转义（字符或比特填充法）
2. 差错检测：解决方法，例如CRC校验（不需要纠错、流量控制、序号、多点线路、半双工或者单工链路）
3. PPP协议
4. 三个组成部分（三种帧）：携带IP数据包的帧；LCP；NCP。（鉴别帧）
5. 封装成帧：帧格式，7E开始，协议字段
6. 透明传输：异步链路，比特同步
7. 差错检测：用CRC校验法
8. 不保证数据可靠性（无序号，无确认），最早因特网的数据链路层，采用HDLC复杂协议保障可靠性。
9. 广播信道的特点
10. 局域网
11. 共享信道（媒体技术）
12. 复用技术：物理层，静态划分，比较昂贵，适用于主干信道
13. 媒体控制技术（多点技术）：数据链路层，动态划分，简单灵活便宜，适用情况：适用于接入网。特点：随机接入、受控接入。

# 2020-03-18

以太网最小字节是64字节，最大是1500。小于64字节都是无效帧。

CSMA/CD:

（51.2微秒，往返2.5KM，100Mb/s 一段是500M，加4个中继器，共5段，所以2.5km，

传播时延：5微妙/公里，所以往返时延是25微秒，考虑中继器产生的额外时延，所以最多取到45微秒，干扰信号是4.8微秒，+5=49.8微秒，取51.2微秒为征用时间）

二、10base-t以太网特点：

1. 物理上是一种星型结构，逻辑上还是总线结构
2. 连接设备：集线器，物理层。
3. 广播方式：半双工方式，共享带宽。（改进：把集线器换成交换机：数据链路层设备）
4. 以太网数据链路层

地址格式，帧格式，交换机处理数据帧的格式

48位局域网硬件地址（物理地址、MAC地址）组织唯一标识符3字节（24位）+扩展唯一标识符3字节（24位）

IEEE规定字段的第一个字节的最低位位I/G位，当其=0时，全球管理（保证全球没有相同的地址）地址字段表示一个单站地址。当其位1时，表示为组地址，用来进行多播。

以太网两种技术标准：IEEE802.3和DIX Ethernet v2标准（最常用）

无效帧：数据字段的长度与长度字段的值不一致；

帧的长度不是整数个字节；用收到的帧校验序列FCS查出有差错；数据字段的长度不在46-1500字节之间；有效的MAC长度在64-1518字节之间；

运输层负责同传；

帧之间最小间隔为9.6微秒

# 2020-03-23

1. （1）广播域（2）碰撞域
2. 集线器与交换机组网方式：
3. 集线器组网特点：物理层：广播方式：半双工方式，共享带宽；冲突带宽和广播是整个网络
4. 交换机特点：数据链路层

扩展以太网更常用的方法是 早期网桥，现在使用以太网交换机（工作原理相似）

网桥：可以连接不同的局域网（令牌环，令牌总线，不同的速率和结构的以太网（总线，星型）数据链路层设备（二层设备）（工作在数据链路层）（也有物理层））

以太网交换机交换方式：（独占带宽）

1. 存储转发方式：把数据帧先缓存再处理。（CPU处理范围之内，可以同时发送请求）全双工
2. 直通方式；
3. 对比广播域和碰撞域
4. 交换机自学习：
5. 自学习维护表，源地址+接入端口
6. 检查数据帧
7. 查表转发

交换机与交换机之间采用全双工通信方式，交换机和集线器之间采用半双工通信方式。

# 2020-03-25

虚拟局域网：VLAN是由一些局域网网段构成的与物理位置无关的逻辑组，而这些网段具有某些共同的需求。

需要划分虚拟局域网：广播风暴（arp）、需要保护计算机的情况、

一个虚拟机局域网就是一个广播域。

最常用的方法：基于交换机端口的方法。

课后习题3-33

第一行 写入（A,1） 向除1以外所有接口转发 交换表是空的，无法确认转发接口帧

第二行 写入（D,4）转给接口1 交换机已知A连接在接口1

第三行 写入（E,5）转给接口1 交换机已知A连接在接口1

第四行 不变 转给接口5 交换机已知E连接在接口1

# 2020-03-30

第三章数据链路层

一、虚拟局域网技术：一些相同需求的计算机逻辑组合。

原因：1、隔离广播风暴2、增加安全性。方便管理等。

二、交换机基本配置和vlan配置

1、单交换机划分vlan

2、两台交换机交换划分vlan，用simulation观察分析帧交换过程和帧格式。

三、以太网的发展过程

1、传统（早期）：10Mb/s，总线型-集线器（星型），半双工广播方式，传输距离2500千米，51.2微妙能发64字节。

2、传统以太网（100Mb/s， fastethernet）

比例公式：α = τ/T0

T帧本身的发送时间

τ传输时间

α越小，效率越高

（1）帧格式不变，最短帧不变，主机到交换机传输距离100米

（2）帧间间隔：（发96个比特）0.96微妙

（3）全双工（CSMA/CD）半双工（不需要）

数据链路层

（4）物理层变化大，也是提速的原因：编码技术改变。采用4B/5B，用5个码元来表示4个比特的有效信息。80%

（10Mb/s：曼彻斯编码）

3、千兆以太网（吉比特以太网）：允许在1Gbit/s下以全双工和半双工两种方式工作。

交换机接口的两种工作模式：

当处于半双工工作时：采用载波延伸和分组突发。

1、access S-主机

2、trunk 骨干链路 S-S

四、信道利用率（3.3.4）

α= τ/T0 = s/v/L/C = s C/VL

s距离，v传播速率 L帧长 C发送速率

让α尽可能小，比例尽量保持不变

当10Mb/s以太网，S = 2500米，C=10 V常量，L帧长。

100Mb/s：S=100米，C=1000 v不变 L（相当于扩大10倍）

# 2020-4-1

回顾 数据链路层

一、点到点广播：PPP协议

二、广播信道：传统以太网，总线型和星型（hub）

1.CSma/cd -征用期-最短帧长

3、地址格式和帧格式

4、集线器组网特点

三、交换式网络：交换机组网特点，自学习、转发帧

四、虚拟局域网技术（会组建虚拟局域网）

五、几种高速以太网

第四章 网络层\*

作用：实现网络的互联，都能实现源主机到目的主机（跨越网络的通信）

一、IP地址

1、分类IP：ABCDE五类，网络号+主机号

A类地址，net-id host-id 8+24位

B类地址，net-id host-id 16+16位

C类地址，net-id host-id 24+8位

D类地址，多播地址

E类地址，保留为今后所用

2、特殊网络号，特殊的IP地址。（路由器基本配置）

二、划分子网

子网掩码作用，IP和子网掩码相与，得出网络地址。

# 2020-04-13

路由查找优先级：（同 分类IP）：直连路由、特定路由、其他间接交付的网络、默认默认路由、报错

划分子网的路由器转发分组的算法：

1、从收到的分组的首部提取目的 IP 地址 D。

2、先用各网络的子网掩码和 D 逐位相“与”，看是否和相应的网络地址匹配。若匹配，则将分组直接交付。否则就是间接交付，执行(3)。

3、若路由表中有目的地址为 D 的特定主机路由，则将分组传送给指明的下一跳路由器；否则，执行 (4)。

4、对路由表中的每一行，将子网掩码和 D 逐位相“与”。若结果与该行的目的网络地址匹配，则将分组传送给该行指明的下一跳路由器；否则，执行 (5)。

5、若路由表中有一个默认路由，则将分组传送给路由表中所指明的默认路由器；否则，执行 (6)。

6、报告转发分组出错

要求掌握算法优先级、会计算。

无分类编制 CIDR

IP编制方案

IP编制问题的演进：

变长子网掩码VLSM可以进一步提高IP地址资源利用率。

在VLSM的基础上又进一步研究出无分类域间路由选择方法CIDR。

网络前缀+主机号 32位

采用斜线记法

CIDR把网络前缀都相同的连续的IP地址组成“CIDR地址块”。

128.14.32.0/20表示的地址块共212

这个地址块的起始地址是 128.14.32.0。

在不需要指出地址块的起始地址时，也可将这样的地址块简称为“/20 地址块”。

128.14.32.0/20 地址块的最小地址：128.14.32.0

128.14.32.0/20 地址块的最大地址：128.14.47.255

全 0 和全 1 的主机号地址一般不使用。

一个 CIDR 地址块可以表示很多地址，这种地址的聚合常称为路由聚合。

# 2020-04-15

复习：

一、IP协议：1、IP地址（分类、划分子网、构造超网的IP）

2、IP数据报格式

3、路由器处理IP报文的算法

二、ARP协议

大学的地址块是：206.0.68.0/22

某大学有四个系，一系有不超过500台主机，二系不超过200台，三系四系都不超过100台。请给四个系划分子网。

大学地址块：206.0.010001\*

分析：

一系 500台主机需要9位主机号，所以网络前缀为32-9 = 23，增加了一位网络前缀。

206.0.01001\*

206.0.0100010\* 一系 206.0.68.0/23

206.0.0100011\* 剩余

二系 需要8位主机号网络前缀为32-8=24，又增加一位网络前缀

206.0.01000110.\* 二系 206.0.70.0/24

206.0.01000111.\* 剩余

三四系 需要7位主机号网络前缀为32-7=25，又增加一位网络前缀

206.0.010001110\* 三系 206.0.71.0/25

206.0.010001111\* 四系 206.0.71.128/24

3、几个子网能构成超网的条件

（1）能找到它们相同的网络前缀

（2）（后边的）主机号能够从全0变化到全1

4、路由聚合：把多个子地址块（子网）合成大地址块（超网），可以节省路由表中的项数。

5、最长网络前缀匹配：使用 CIDR 时，路由表中的每个项目由“网络前缀”和“下一跳地址”组成。在查找路由表时可能会得到不止一个匹配结果。更精确

应当从匹配结果中选择具有最长网络前缀的路由：最长前缀匹配

为了进行更加有效的查找，通常是将无分类编址的路由表存放在一种层次的数据结构中，然后自上而下地按层次进行查找。这里最常用的就是二叉线索。0在右1在右

要求计算：划分子网（等长和不等长）

ICMP协议（因特网控制报文协议）

1、作用（1）差错报告：

①终点不可达（unreachable）路由器找不到路由，目的主机找不到端口

②时间超过（time out）生存时间TTL超过了

③参数问题，检验和不对

④改变路由（重定向）

（2）询问回答作用 ping命令 ICMP Echo发送 reply回答

组成：类型+代码+检验和

# 2020-04-22

网络层

一、路由转发

分组转发、路由选择

路由表：直连路由、静态路由（特定主机路由，默认路由）、动态路由（路由协议生成）

自治系统AS的定义：在单一的技术管理下的一组路由器，而这些路由器使用一种 AS 内部的路由选择协议和共同的度量以确定分组在该 AS 内的路由，同时还使用一种 AS 之间的路由选择协议用以确定分组在 AS之间的路由。

二、分类：内部网关协议和外部网关协议（域内路由选择和域间路由选择）

两大类路由选择协议：

1、内部网关协议。RIP、PSPF

2、外部网关协议。BGP4

三、RIP协议（路由信息协议）是内部网关协议IGP中最先得到广泛使用的协议。

（1）RIP 允许一条路径最多只能包含 15 个路由器。

（2）“距离”的最大值为 16 时即相当于不可达。可见 RIP 只适用于小型互联网。

（3）RIP 不能在两个网络之间同时使用多条路由。

特点：

（1）仅和相邻路由器交换信息。

（2）交换的信息是当前本路由器所知道的全部信息，即自己的路由表。

（3）按固定的时间间隔交换路由信息，例如，每隔 30 秒。当网络拓扑发生变化时，路由器也及时向相邻路由器通告拓扑变化后的路由信息。

RIP 协议的收敛过程较快。“收敛”就是在自治系统中所有的结点都得到正确的路由选择信息的过程。

影响收敛的速度的因素：

（1）路由交换信息要快

（2）算法运行得要快要准确

RIP2 具有简单的鉴别功能。

（1）若使用鉴别功能，则将原来写入第一个路由信息（20 个字节）的位置用作鉴别。

（2）在鉴别数据之后才写入路由信息，但这时最多只能再放入 24 个路由信息。

RIP 协议特点：好消息传播得快，坏消息传播得慢。

RIP 存在的一个问题：当网络出现故障时，要经过比较长的时间 (例如数分钟) 才能将此信息传送到所有的路由器。

# 2020-04-27

三个要点

1、向本自治系统中所有路由器发送信息，这里使用的方法是洪泛法。

2、发送的信息就是与本路由器相邻的所有路由器的链路状态，但这只是路由器所知道的部分信息。“链路状态”就是说明本路由器都和哪些路由器相邻，以及该链路的“度量”(metric)。

3、只有当链路状态发生变化时，路由器才用洪泛法向所有路由器发送此信息。

链路状态数据库

1、由于各路由器之间频繁地交换链路状态信息，因此所有的路由器最终都能建立一个链路状态数据库。

2、这个数据库实际上就是全网的拓扑结构图，它在全网范围内是一致的（这称为链路状态数据库的同步）。

3、OSPF 的链路状态数据库能较快地进行更新，使各个路由器能及时更新其路由表。

4、OSPF 的更新过程收敛得快是其重要优点。

OSPF不用UDP，直接用IP数据包传送。

OSPF的其他特点：

（1）OSPF对于不同类型的业务可计算出不同的路由。

（2）多路径的负载平衡。

（3）所有在 OSPF 路由器之间交换的分组都具有鉴别的功能。

（4）支持可变长度的子网划分和无分类编址 CIDR。

（5）OSPF 还规定每隔一段时间，如 30 分钟，要刷新一次数据库中的链路状态。

（6）由于一个路由器的链路状态只涉及到与相邻路由器的连通状态，因而与整个互联网的规模并无直接关系。因此当互联网规模很大时，OSPF 协议要比距离向量协议 RIP 好得多。

（7）OSPF 没有“坏消息传播得慢”的问题，据统计，其响应网络变化的时间小于 100 ms。

OSPF的五种分组类型：

（1）类型1，问候分组。

（2）类型2，数据库描述分组。

（3）类型3，链路状态请求分组。

（4）类型4，链路状态更新分组，用洪泛法对全网更新链路状态。

（5）类型5，链路状态确认分组。

OSPF的基本操作：

（1）确定可达性。

（2）达到数据库的同步。

（3）新情况下的同步。

Router ospf 100 //启用OSPF协议

Router-id 4.4.4.4

Network 1.0.0.0 0.0.0.255 area 0//反掩码

Network 4.0.0.0 0.0.0.255 area 0

1、默认：cost计算10^8 /带宽 取整

直接设置cost：int f0/0

Ip ospf cost 88

2、设置hello分组间隔和认为断开的时间。

Int f0/0

Ip ospf hello-intrval 10

Ip ospf dead-intrval 40

3、查看链路状态数据库

Sh ip ospf database

# 2020-04-29

一、OSPF协议

特点：

（1）基于链路状态、分布式。

（2）适用于大型网络，还可以划分区域，每个区域不超过200台。

（3）可以选择多条度量值相同的路由，可以实现负载均衡

（4）更新快，收敛好。

二、BGP协议-外部网关协议

1、在不同自治系统（AS）之间交换路由信息。

2、Who：相邻的自治系统的边界路由器（BGP发言人）。

What：到每个网络的自治系统的序列。

例如：AS1给AS5发来BGP信息：Net1（AS2，AS3，AS4）

AS5学习到：Net1（AS1，AS2，AS3，AS4）

When：只有路由的时候

How：计算自己到其他网络的AS序列

总结：路由协议：内部网关协议（自治系统内部）：RIP会计算，OSPF

两种协议各自的特点。

三、路由器的结构

1、组成：分组转发部分选择（软、硬）

一组输入接口、一组输出接口、交换结构（查表和交换功能）

2、作用：连接不同网络，在不同网络之间

四、VPN和NAT

1、私有IP地址段：

三段

1.0.0.0/8 24位

172.16.0.0/12 20位

192.168.0.0/16 16位

只能用于内部网络，不能用于因特网的主机。

2、两个需求

（1）内网的计算机要访问外网：NAT-网络转化 私有-IP

（2）不通内网的计算机跨越因特网互相通信：VPN-IP地址转化和报文加密

在公网上的计算机要访问因特网。

# 2020-05-06

一、VPN和NAT

1、私有IP地址段：

三段

1.0.0.0/8 24位

172.16.0.0/12 20位

192.168.0.0/16 16位

只能用于内部网络，不能用于因特网的主机。

2、两个需求

（1）内网的计算机要访问外网：NAT-网络转化 私有-IP

（2）不通内网的计算机跨越因特网互相通信：VPN-IP地址转化和报文加密

在公网上的计算机要访问因特网。

3、NAT（网络地址转化）

从一个IP地址范围转换为另一个IP地址范围

常用：私有IP——全球IP。

10.3.4.5

4、NAPT（网络和端口地址转换），出：转换源IP和源地址；入：转换目的IP和目的地址

能够产生216个端口号

一个全球IP可以转换为216/200约3000个私有IP

项目说明：

网络拓扑结构：路由器、交换机、部分代表网络的计算机，服务器、子网连线、路由接口的IP，计算机网络地址（PC的IP地址）。

IP地址规划：表格来实现。

# 2020-05-11

IP V6

一、为什么需要IP V6

1、由于IP V4地址数量不满足用户的需求

2、IP V4协议本身的缺点

对多媒体支持不好（无连接，不保证宽带，不保证服务质量），安全性欠缺，不能扩展。

三、IP V6特点

1、地址长度：128位

2、可扩展首部：协议扩展

3、支持资源预留（保证带宽）

4、六种扩展首部：

（1）逐跳选项

（2）路由选项

（3）分片

（4）鉴别

（5）封装安全有效载荷

（6）目的站选项

四、IP多播

采用多播方式，只需一次到多播组

1、IGMP协议

用于计算机和本地多播路由器之间交换 组成员的信息，

多播路由器要了解和记录，自己每个直连网络上，有哪些组的成员，不关心每个组有多少成员。

2、多播路由选择协议

用于多播路由器之间交换路由信息（组成员信息）

网络层总结：

1、IP地址：分类IP，划分子网，构造超网

2、IP协议：IP数据报格式，路由器处理IP数据报的算法（分组转发算法）和流程

3、IP的两个配套协议：ARP协议和ICMP协议

4、路由协议：路由器之间互相交换路由信息，生成路由表

RIP和OSPF（内部），BGP（外部）

5、NAT和VPN：解决内网互相通信，或者内网访问外网的问题。

6、IP v6技术：

7、IP多播报文

主要功能：把不同的网络连接起来，实现互相通信

（互相通信：有内网到内网的，内网到外网的，外网和外网，单播，多播的）

主要设备：路由器

做题：划分子网，构造超网，会查路由网，给目的IP找下一跳；会计算RIP

第五章 运输层

补充技术1：三层交换技术

三层交换机：每个接口可以工作在二层，也可以工作在三层，有路由功能。

常用功能：

1、物理接口当路由口用

2、连接不同的VLAN，实现VLAN之前的通信

（vlan技术在数据链路层生效，不同vlan之间无法直接转发数据帧路由，但是可以通过路由，在网络层实现vlan之间的互相通信（实质是网络之间的通信，不受vlan技术的限制了））

方法：配置vlan的虚拟交换接口，配上IP地址，相当于一个路由口。

用于局域网内的汇聚交换机

补充：网络的分层：接入层->汇聚层->核心层

三层交换机一般用于接入层的主要设备和汇聚层

补充2：用路由器实现不同vlan之间的互相通信：单边路由技术

第五章 运输层

一、基本概念：端口、复用、分用

二、主要功能：负责进程到进程之间的逻辑通信

三、两大协议：

TCP保证可靠，面向连接。传送TCP报文段。

UDP：不可靠，不保证可靠性，无连接。

1、无连接的协议，提供无连接服务。不保证可靠性，支持一对一，一对多，多对多等多种链路，面向报文，开销小，灵活方便，

2、适用情况：

（1）实时通信，（音频视频）

（2）发送简短数据，一次通信就结束

# 2020-05-18

如何进行可靠传输的检验，所用的检验数据从何而来，检验数据一定保证可靠吗？

5.2 UDP：不可靠，不保证可靠性，无连接。

1、无连接的协议，提供无连接服务。不保证可靠性，支持一对一，一对多，多对多等多种链路，面向报文，开销小，灵活方便，

2、适用情况：

（1）实时通信，（音频视频）

（2）发送简短数据，一次通信就结束

（3）其他

5.3 TCP

一、主要特点：

面向对象，保证可靠交付，只支持一对一，全双工，面向

TCP 不关心应用进程一次把多长的报文发送到 TCP 缓存。

TCP 对连续的字节流进行分段，形成 TCP 报文段。

TCP是一条虚连接。

5.4可靠传输的原理

可靠性机制：

1、确认

2、重传

3、超时计时器

4、差错校验

5、序号机制

什么时候重传？——超时计时到。

（1）发送或者确认报文丢失

（2）发送或者确认的报文出错

（3）延迟。确认报文到达晚了，

当接收方检测到报文错误的时候，发送一个否认信息，通知发送方

（如果否认信息丢失，发送方能都知道出错？——超时计时）

网络三种异常情况：丢失、出错、延迟

两种ARQ：停止等待ARQ、连续ARQ

连续ARQ：滑动窗口机制、累积确认、Go back机制

# 2020-05-20

5.5 TCP报文格式

字段含义

序号

确认号

窗口

6个控制位

复杂，功能多

协议的设计：

1、功能有对应首部实现

2、有的功能在首部中没有体现，要靠协议的其他说明或定义（例如超时计时和重传功能）

3、说明工作流程

协议的要素：语法、语义、时序（同步）

5.6可靠传输实现

一、TCP采用滑动窗口机制，以字节为单位

二、TCP超时重传事件的选择

计算加权RTT平均值

计算T=加权RTT 均值+4RTTD

# 2020-05-25

5.6可靠传输实现

一、TCP采用滑动窗口机制，以字节为单位（面向字节流）。

二、TCP超时重传事件的选择

计算加权RTT平均值

计算T=加权RTT 均值+4RTTD

三、TCP确认方法的讨论

累计确认+Go-back-N

为节省网络资源，减少重传数据量，可以采用选择确认：

SACK只重传错误的，已经到达的则不需要

为节省网络资源，减少重传数据的量，可以采用另一种确认和重传机制；选择确认

5.7流量控制

影响流量的因素：

发送方的发送缓存

接收方的接收缓存

网络情况

接收方控制发送方（滑动窗口机制）

提高传输效率：发送方尽可能携带多的数据字节，避免糊涂窗口综合症的发生。（发送方和接收方都要避免）

5.8拥塞控制

# 2020-05-27

5.8拥塞控制

一、判断拥塞控制的两个事件：

1、发生超时重传（更严重）

2、收到3个重复的ACK（表示接收方至少收到了后几组）

对1：门限值=1/2cwnd，直接进入慢开始算法：cwnd=1。

对2：立即执行快重传，门限值=1/2cwnd，cwnd=门限值，随后进入拥塞避免算法（快恢复）。

三、四种算法：

慢开始、拥塞避免、快重传，快恢复

5.9 TCP面向连接

三次握手建立连接

四次握手释放连接

总结运输层：

1、该层作用：

2、复用分用，端口概念

3、UDP特点：

4、TCP：特点：可靠传输、面向连接、面向字节流的，全双工、一对一。有流量控制，拥塞控制。

适用情况：应用进程要求可靠性：持续通信、数据量较大。

# 2020-06-01

第六章 应用层

直接为用户的应用提供协议，例如电子邮件，web应用

具体内容就是规定应用进程在通信时所遵循的协议。

因特网的公共服务，其他公司或个人的商业应用

6.1域名

6.1.1域名系统概述

名字到IP地址的解析事由若干个域名服务器程序完成的。域名服务器程序在专设的结点上运行，运行改程序的机器称为域名服务器。

6.1.2互联网的域名结构

层次树状结构的命名方法。

基础结构域名

顶级域名

6.1.3域名服务器

每一个区设置相应的权限域名服务器，用来保存该区中的所有主机的域名到 IP 地址的映射

根域名服务器->顶级域名服务器->权限域名服务器

顶级域名服务器：

1、记录下面所有二级域名服务器的IP地址到域名的对应，包括了各二级域名服务器的IP

.cn顶级（顶级域名服务器到IP地址的对应）

edu.cn域名-IP对应 gov.cn-域名-IP对应

sdut.edu.cn

ib.sdut.edu.cn

根域名服务器全球共有13套装置，非13台机器

主辅域名服务器

6.2文件传输协议

6.2.1 FTP概述

文件传送协议

交互式访问，允许客户指明文件的类型与格式

6.2.2FTP的基本工作原理

网络坏境下的复杂性

FTP特点：客户服务方式，一个主进程若干个从属进程

NFS网络文件系统

远程操作，在网络上传送的只是少量的修改数据

TFTP简单文件传送协议（网络设备的配置文件的备份）

必须收到确定才能发送文件

6.3远程终端协议TELNET

虚拟终端NVT格式

每一种应用：

应用服务名称 简介 应用层协议名称 运输层协议名称 端口号

文件上传下载 FTP TCP 20/21

远程登录服务 telnet TCP 23

网络登录 用管理程序、管理网络设备 SNMP UDP 161/162

电子邮件

WWW HTTP TCP 80

HTTPS TCP 443

DHCP

UDP 67、68

# 2020-06-03

6.4万维网

6.4.1万维网的概述

万维网所解决的问题

（1）万维网是分布式超媒体，是超文本系统的扩充。

（2）统一资源定位符：URL

（3）超文本传送协议HTTP实现万维网上的各种链接的链接。

（4）超文本标记语言HTML将各种万维网文档在计算机上显示出来。

1、URL格式

<协议>://<主机>:<端口></路径>

<主机>是存放资源的主机，在互联网中的域名

</路径>可以省略

2、使用HTTP的URL

6.4.3超文本传送协议HTTP

1、HTTP的操作过程

万维网工作过程：

（1）运输层先建立TCP连接

（2）HTTP请求报文到服务器

（3）服务器发送HTTP相应报文

（4）服务器释放TCP连接

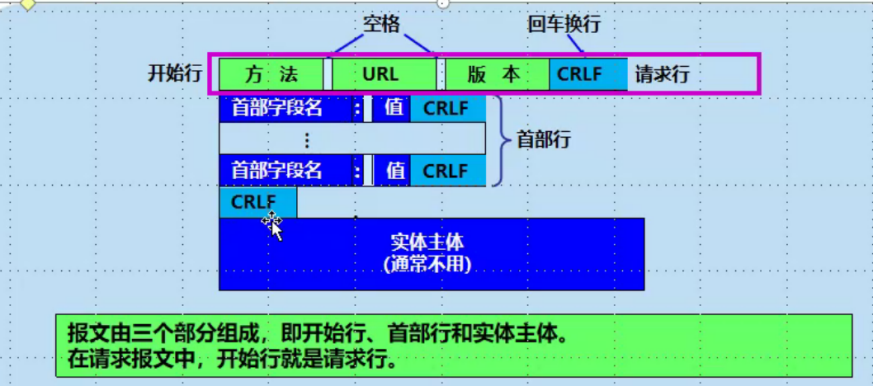
2、代理服务器

3、HTTP报文格式

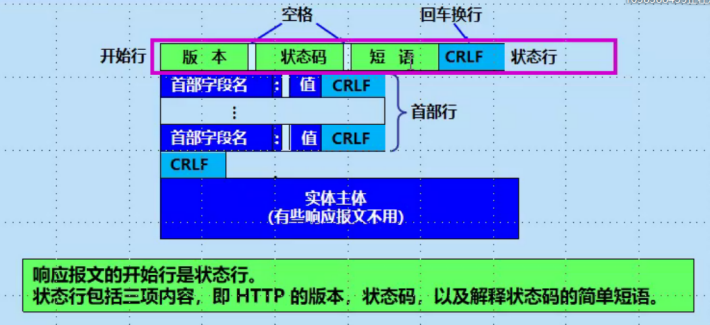
两类：

（1）请求报文

（2）相应报文



方法：常用get和post



4、在服务器上存放用户的信息

Cookie表示在HTTP服务器和客户之间传递消息的状态信息。

使用 Cookie 的网站服务器为用户产生一个唯一的识别码。利用此识别码，网站就能够跟踪该用户在该网站的活动。

# 2020-06-08

电子邮件

用户代理邮件

邮件服务器

SMTP通信的三个阶段：

（1）建立连接，应用层建立连接

（2）发送邮件

（3）释放连接

6.5.3电子邮件的信息格式

6.5.4读取信息

POP支持用户鉴别，服务器删除被用户读取了的邮件并将客户端保存

IMAP

6.5.5基于万维网的电子邮件

6.5.6 MIME

5个首部字段

格式

6.8/6.9

第七章 网络安全

7.1.1安全问题

被动攻击：截获

加密

主动攻击：篡改、恶意攻击、拒绝服务

密码编码学、密码分析学

7.1.3数据加密模型

7.2两类密码体制

7.2.1对称密钥体制

DES的保密性仅取决于对密钥的保密

7.2.2公钥密码体制

使用不同的加密密钥与解密密钥

公钥与密钥是成对存在

7.4鉴别

7.4.1报文鉴别

7.4.2实体鉴别

网络层安全：IPsec协议

运输层安全：Web安全，HTTP+SSL认证=HTTPS，客户服务器段加密解密得到HTTP TCP443端口

# 2020-06-10

第九章 无线网络

两种

一、带固定基础设备

1、无线局域网

WLAN：AP（无线交换设备）

不需要

胖AP：可以单独配置，单独管理。单独组建无线局域网

瘦AP：必须配合访问控制器使用。

技术标准：IEEE802.11

Wi-Fi

有自己的物理层和数据链路层：

数据链路层：CSMA/CA 载波监听 多路访问 碰撞避免

以太网的： CSMA/CD 载波监听 多路访问 碰撞检测

2、无线城域网

WMAN：IEEE802.16

Wi-max

二、不带有固定基础设施的——自组织网络

要通信的无线终端 自己组成网络，没有专门的交换和路由设备。

每个通信终端，都要承担路由和交换功能。

经典应用：无线传感器网络