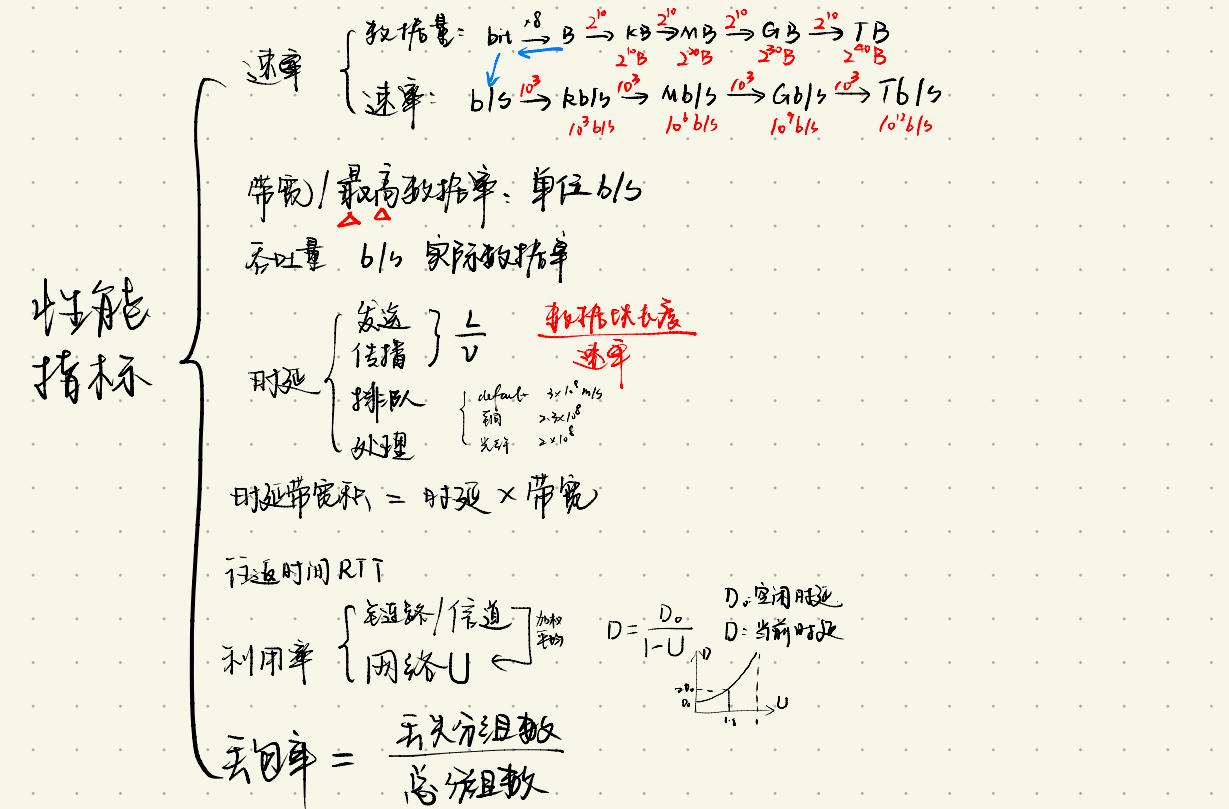
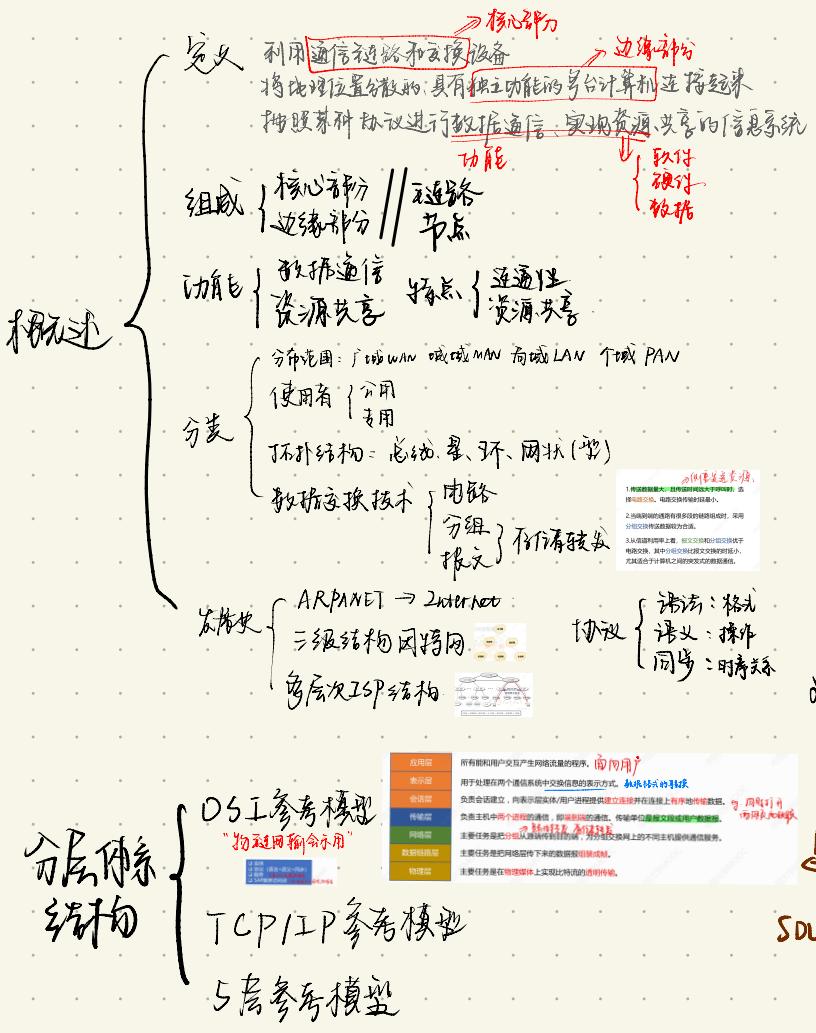


计算机与网络

Chapter 1



端通信 客户-服务器 CIS 对等连接 P2P

核心 | 边缘！ 边缘

星形

对等实体间传输 PDU (协议数据单元)

1. TCP/IP 层的网络接口层对应 OSI 的哪一项。
A. 物理层 ✓
B. 链路层 ✓
C. 网络层 ✓
D. 物理层和链路层
2. 在 OSI 参考模型中，同层对等实体间进行信息交换时必须遵守的规则称为哪一项。
A. 接口 ✓
B. 服务 ✓
C. 协议 ✓
D. 关系
3. 在 OSI 参考模型中，同一结点内相邻两层之间通过以下哪一项实现通信。
A. 接口 ✓
B. 进程
C. 协议 ✓
D. 应用程序
4. 以下哪一项不是分层结构的好处。
A. 各层之间相对独立 ✓
B. 可以屏蔽底层差异 ✓
C. 每一层功能容易实现和标准化 ✓
D. 提高系统整体运行效率 ✗
5. 在按 OSI 标准建造的网络中具有路径选择功能的唯一层次是（**网络层**）
6. OSI 参考模型的第五层（自下而上）完成的主要功能是（**C 会话 物理用语会话**）
A. 差错控制
B. 路由选择
C. 会话管理 ✓
D. 数据表示转换

1. OSI 定义三点：服务、协议、接口
2. OSI 先出现，参考模型先于协议发明，不偏向特定协议
3. TCP/IP 设计之初就考虑到异构网互连问题，将 IP 作为重要层次
4. TCP/IP 一开始就对面向连接服务和无连接服务并重，而 OSI 在开始时只强调面向连接这一种服务
元数据 → 构建连接 (丢失失序)



- 解决通过应用进程的交互来实现特定网络应用的问题
解决进程之间基于网络的通信问题
解决数据包在多个网络之间传输和路由的问题
解决数据包在一个网络或一段链路上传输的问题
解决使用何种信号来表示比特0和1的问题

- 协议数据单元 (Protocol Data Unit, PDU)
 - 对等层次之间传送的数据包
 - 同一系统内层与层之间交换的数据包



数据传输速率 = 波特率 × 码元信息速率

码元传输速率，也称调制速度

概述：传输数据比特流

四大特征
械气功程
机械
电气
功能
过程



通信基础
编解码式

带通调制
调幅 AM
调频 FM
调相 PM
正交振幅调制 QAM-16

码元→波形

极限取舍
信道速率
带宽限
奈氏准则 无噪声 $V = 2W \text{ Bandwidth}$

香农定理 有噪声 $V = W \log_2 (1 + \frac{S}{N})$

$\frac{\text{信噪比}}{\text{带宽}} = 10 \log_{10} \frac{S}{N}$

12dB
每比特1/12振幅
16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

16种码元 码元判决

12dB

每比特1/12振幅

误码率 BER

Chapter 3

路由广播
支撑冲突

计算机怎么连到局域网/以太网的？
答：靠适配器（网络接口卡/网卡）



串行连接

重要网络

基带总线局域网规范

Ethernet { CSMA/CD }

高速以太网

1.10BASE-T以太网

2.吉比特以太网

3.10G以太网

10比1以太网

100比1以太网

1000比1以太网

10000比1以太网

100000比1以太网

1000000比1以太网

10000000比1以太网

100000000比1以太网

1000000000比1以太网

10000000000比1以太网

100000000000比1以太网

1000000000000比1以太网

头部16位 尾部4位

单播 广播 多播

MAC帧

MAC地址

每个适配器有一个全球唯一的48位二进制地址，前24位代表厂家（由IEEE规定），后24位厂家自己指定。常用6个十六进制表示，如02-60-8c-e4-b1-21。

透明网桥

源路由网桥

直通式

存储转发式

交换机

多端口网桥

局域网

隔离冲突域

链路层设备

共享以太网

隔离冲突域

透明网桥

源路由网桥

直通式

存储转发式

交换机

多端口网桥

局域网

隔离冲突域

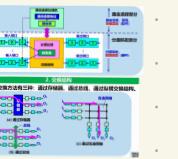
透明网桥

Chapter 4

重要协议

网络层概述
无连接不可靠(尽最大努力交付)
传输单元: IP数据报
功能: 路由转发和选择

路由器的结构



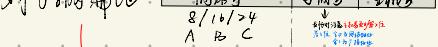
IP数据报格式

TCP: 6
UDP: 17



分段与转发
VPN
DHCP Discovery & Response

划分网段



子网掩码: 全1为网段号, 全0为主机号

划分网段的步骤: 分配IP地址块, 确定子网掩码, 确定IP地址范围

五类题型

- 已知主机IP地址和子网掩码, 求网络号
- 已知主机IP地址和子网掩码, 求子网
- 已知网络号, X位子网号, 求子网掩码
- 已知网段号, 要分成n个子网, 求子网掩码和IP地址范围
- 已知子网掩码, 求哪些IP地址属于同一个子网

无分类编址 CIDR



广播报文 [广播] 大范围
方法: 网络前缀部分

最小前缀匹配 (前缀越长, 路由越具体)

前缀越长, 路由越具体

差错报告文
源点抑制
时间戳过期 (超时)
邻居问题 (碰撞冲突)
改变路由 (定时器) RIP

ICMP (IP)

查询报文
回显请求和回答 (测试连通可达状态)
时间戳请求回答 (时钟同步 测量时间) PING

ARP 地址转换协议
RARP MAC→IP

IP→MAC ARP高速缓存
广播 FF:FF:FF:FF:FF:FF 目的主机响应
多播 MAC:组播 MAC:ARP广播

IGMP 网络组播协议 (IP) 组播
工作
成员报告
离开
加入多播组
监听组状态变化
退出

内部网关 IGP = AS内

外部网关 EGP: AS之间 → BGP 边界网关协议 (TCP)

路由选择协议
用传统AS

Traceroute.

PING

ICMP 报文

广播报文 [广播] 多播
单播 (一组计算机只发送一个)

未指明 :: 全0

环回 :: 1

多播 FF00::/8

本地链路单播 FE80::/10

本地链路单播 :: 255.255.255.254

全局单播地址

双协议栈: 同时支持 IPv4 和 IPv6

隧道技术: 将 IPv6 数据报封装为 IPv4 数据报

自动映射

ICMPv6 报文

差错报文 信息报文 邻居发现报文 组成员关系报文

ND 协议 MLD 协议

ND (Neighbor-Discovery): 邻居发现

MLD (Multicast Listener Discovery): 多播听众交付

虚伪报 = 固定首帧, 有序, 有应答

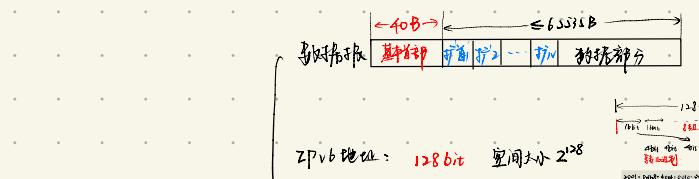
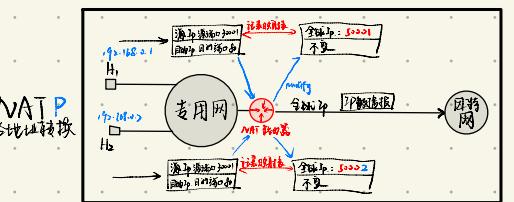
数据报 = 固定首帧, 无序, 无应答

MPLS
多标签技术
插入标签交换路径 LSP
打标签 then 转发
移除标签
面向连接, 确定转发路径

SDN
软件定义网络
SDN 与传统网络的区别

SDN 功能分散, 交换机、SDN 控制器、网络控制应用程序都是可以分开的实体, 可以由不同的厂商和机构来提供。

传统网络 控制层面, 数据层面、协议的实现都垂直集成在一个机架里, 由单独的厂商提供。



IPV6 地址: 128 bit 容量大小 2^{128}
目的地址类型
单播
多播
任播 (一组计算机只发送一个)

未指明 :: 全0

环回 :: 1

多播 FF00::/8

本地链路单播 FE80::/10

本地链路单播 :: 255.255.255.254

全局单播地址

双协议栈: 同时支持 IPv4 和 IPv6

隧道技术: 将 IPv6 数据报封装为 IPv4 数据报

自动映射

ICMPv6 报文

差错报文 信息报文 邻居发现报文 组成员关系报文

ND 协议 MLD 协议

ND (Neighbor-Discovery): 邻居发现

MLD (Multicast Listener Discovery): 多播听众交付

1. OSPF 协议是 (A)。
A、域内路由协议
B、域间路由协议
C、无域路由协议
D、边界网关协议

2. 对地址转换协议(ARP)描述正确的是哪一项 (B)。
A、ARP封装在 IP 数据报的数据部分
B、ARP请求是采用广播方式发送的
C、ARP是用于 IP 地址到 MAC 地址的转换
D、发送 ARP 请求需要知道对方的 MAC 地址

3. 用 TCP/IP 协议的网络在传输信息时, 如果出了错误需要报告, 采用的协议是哪一项 (A)。
A、ICMP → 差错报告文
B、HTTP
C、TCP
D、SMTP

1. 下列关于 IP 地址的说法中错误的是哪一项 (C)。
A、一个 IP 地址只能标识网络中的唯一的一台计算机
B、IP 地址一般用点分十进制表示
C、地址 205.106.286.36 是一个合法的 IP 地址
D、同一个网络中不能有两台计算机的 IP 地址相同

2. 在 IP 协议中用来进行组播的 IP 地址是哪一项 (D)。
A、A 类
B、B 类
C、D 类
D、E 类

Chapter 5

建立
SYN send
SYN
SYN RCV
EST
ESTABLISHED

PIN WAIT
TIME_WAIT
R2N WAIT
LAST ACK
close

TCP

三次握手
四次挥手

TCP
可靠传输机制

停止等待协议 SW

连续ARQ协议
GBN 固定N帧
SR 选择重传

校验
序号
确认
重传

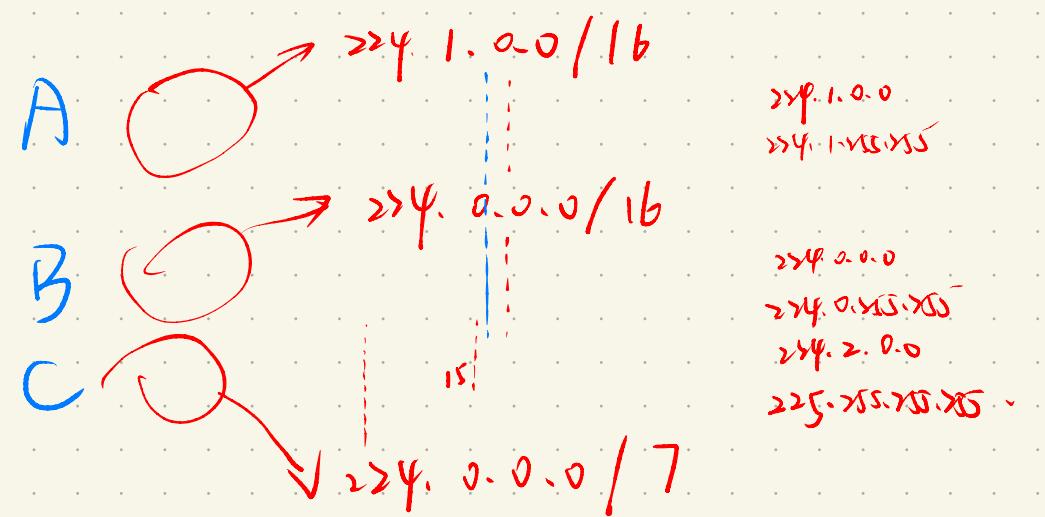
进程与进程(端到端)之间逻辑通信
套接字 Socket = (主机IP, 端口号) → 应用进程
传输层概述
报文段 → 差错检测
两种协议 UDP TCP

节点 { 面向连接(虚连接), 双向点对点有序、不重
面向广播(广播), 全双工通信, 不指明目的端点 }

准备发送
发送缓存
接收缓存
拥塞控制
不指明端点

已知TCP头部用16进制表示为0532001700000010000005590207FF00000000。问:

一 源端口号是多少 0532
二 目的端口号是多少 0017
三 序号是多少 00000001
四 确认号是多少 00000025
五 头部长度是多少 5
六 报文段的类型是什么 TELNET
七 窗口值是多少 0FFF



A: 224.1.0.0/16 → ~~最长前缀匹配~~ 224.0.0.0/15

B: 224.0.0.0/16

C: 224.0.0.0/7

→ 225.255.0.0.

A B 与网掩码相同

∴ AB 网络为

224.0.0.0/15 2网段

225.255.0.0

A 网络为 1

B 网络为 0

∴ 规定 224.0.0.0/15 优先级高

224.0.0.0/16 优先级低

再看 C, CDR: 224.0.0.0/7

再加上一个, 那要不比 C 长

前缀比 7 小即可, 取 6 优先级高

(2) a: 16 → X
15 → X
7 → ✓ → 2

b: 16 → ✓ → 1

c: 16 → X
15 → X
7 →

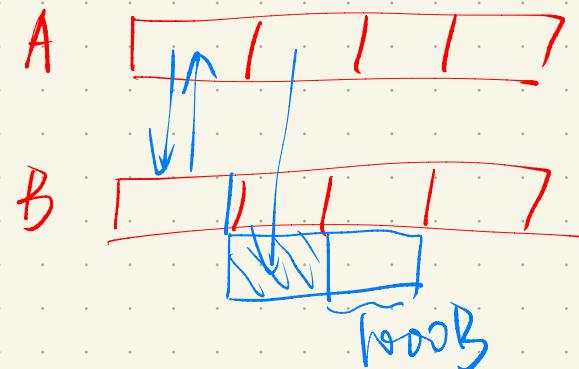
∴

前缀匹配	转发接口	最长优先 保证子网号为 0 且网上
224.0.0.0/16	1	
224.0.0.0/15	0	
224.0.0.0/17	2	
224.0.0.0/16	3	
其他	3	

MSS: 报文段大小



主机A与主机B的TCP连接的MSS=1000B。主机A当前的拥塞窗口为4000B，主机A连续发送了两个最大报文段后，主机B返回了对第1个报文的确认，确认段中通知的接收窗口大小为2000B，那么这时主机A最多还能发送多少个字节？



主机A连续向主机B发送了有效载荷，长度分别为300B, 400B与500B的三个报文段，第3个报文段的序号为900，如果主机B正确的接收了第1和第3个报文段，那么主机B向主机A发出的确认序号为多少？



已知，通信信道带宽为1Gbps，端到端延时为10ms，TCP发送窗口为65535B，求该信道可能达到的最大的吞吐率以及信道利用率

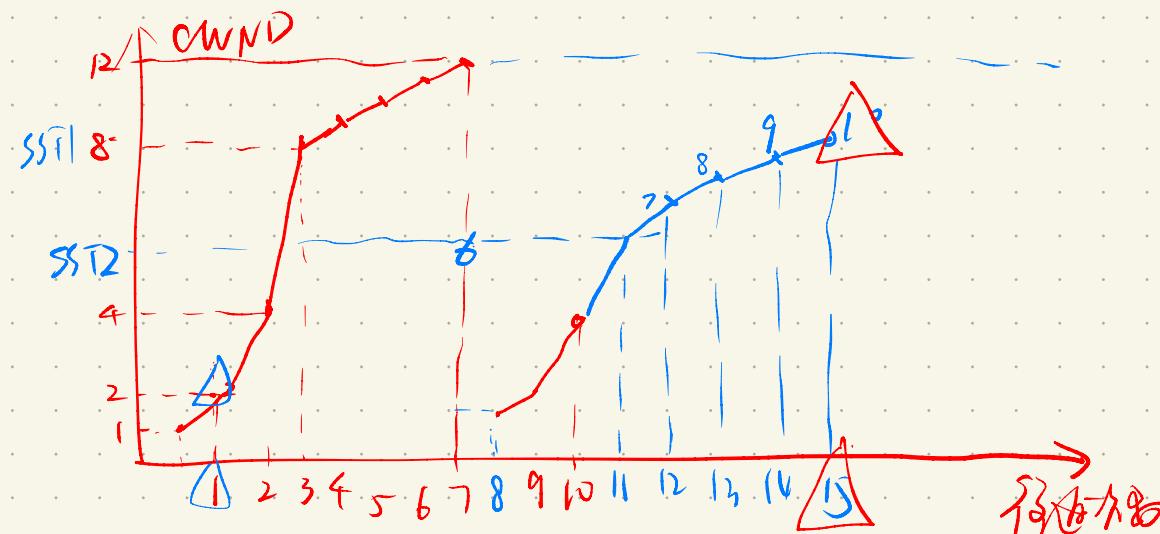
$$2^{16}-1$$

$$\text{吞吐率} = \frac{65535 \times 8}{10 \times 2} \text{ bit/s}$$

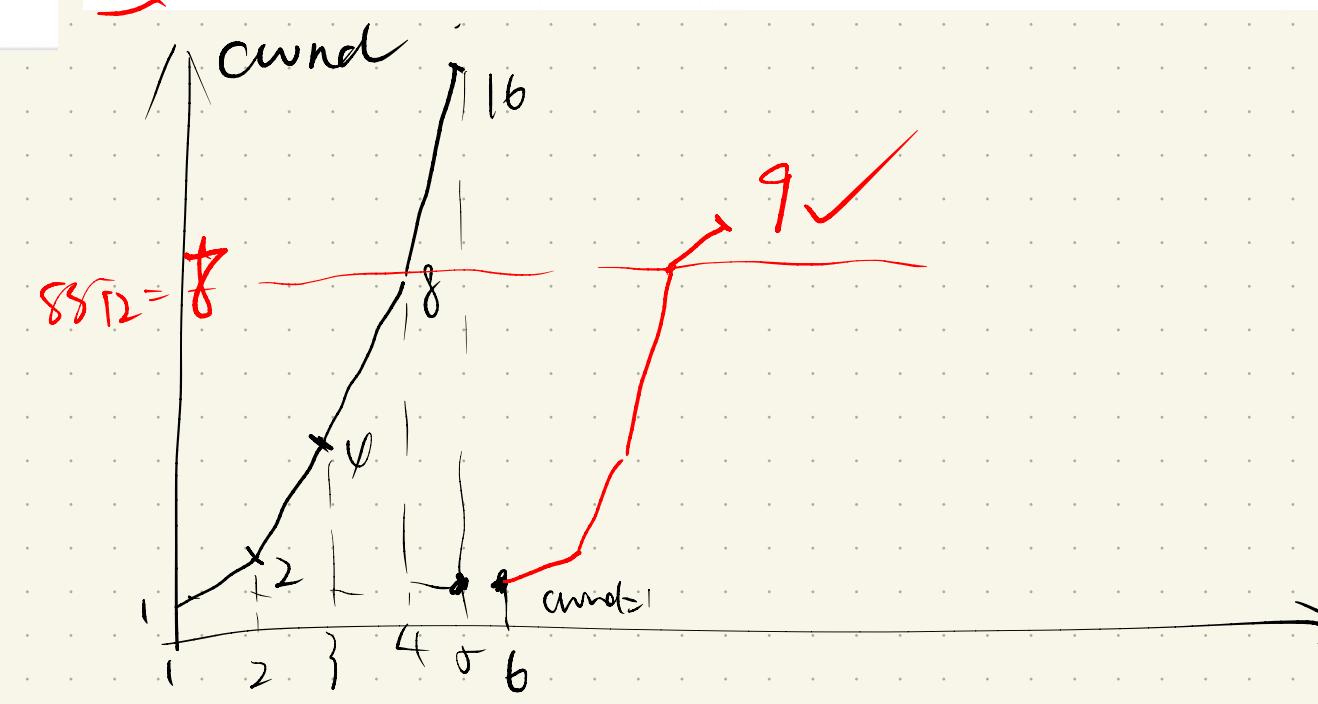
$$\text{信道利用率} = \frac{\text{吞吐率}}{1 \text{ Gbps} \times 30} = \dots$$

假设TCP拥塞控制算法中，慢开始SST1的阈值设置为8，当拥塞窗口上升到12时发送端检测出超时，TCP使用慢开始与拥塞避免，那么第1次到第15次传输的拥塞窗口分别是多少？

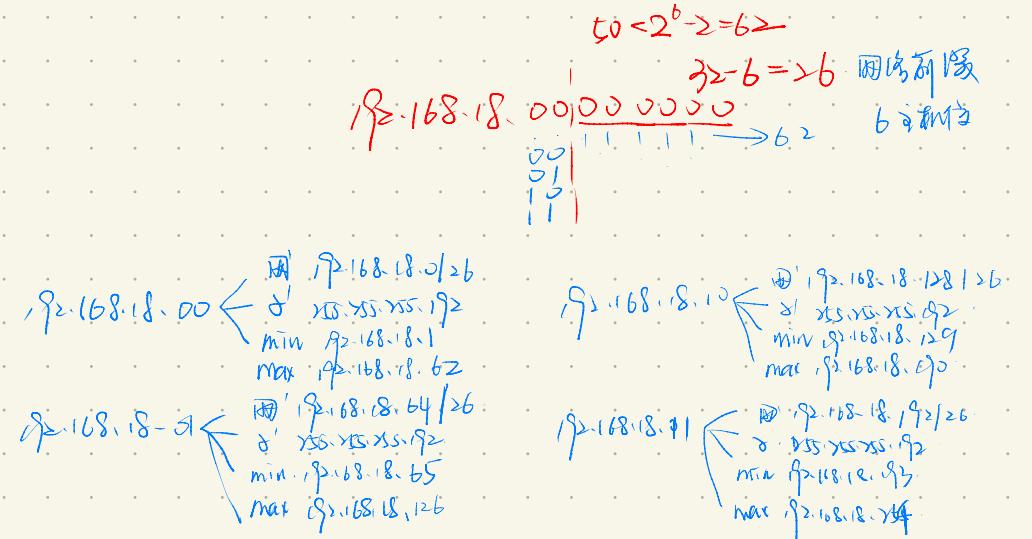
✓ 10



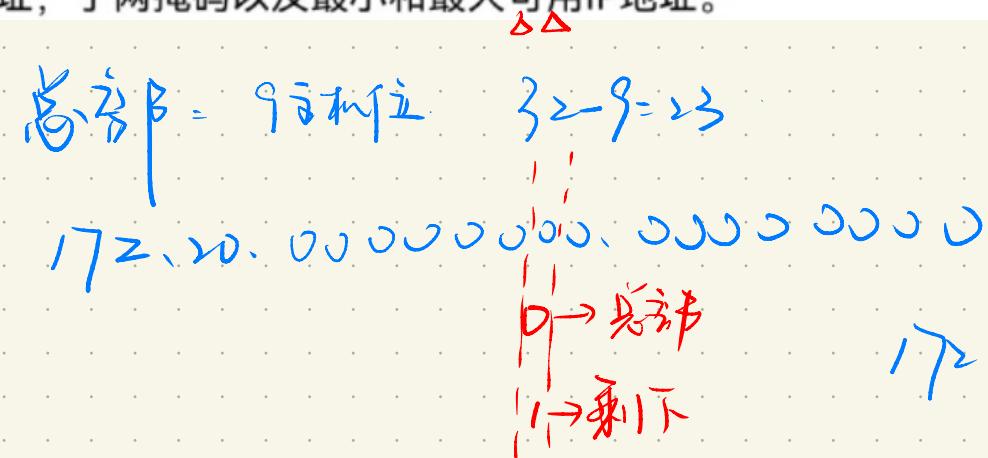
一个TCP连接采用慢开始算法进行拥塞控制，它的最大长度为1KB，发送端一直有数据要发送，在拥塞窗口为16KB时发生了超时，如果接下来的4个RTT时间内的TCP端传输都成功，那么当第4个RTT时间内发送的所有TCP端都得到肯定的应答，请问拥塞窗口是多少？



一个自制系统内主机数为50台，该自制系统分配到的IP地址块为192.168.18.0/24。是给出每一个局域网的子网网络地址，子网掩码以及最小和最大可用IP地址。



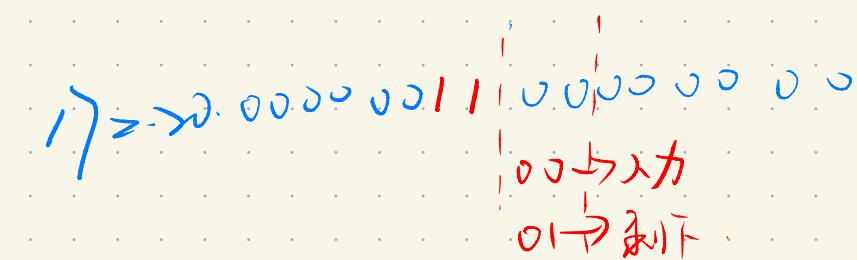
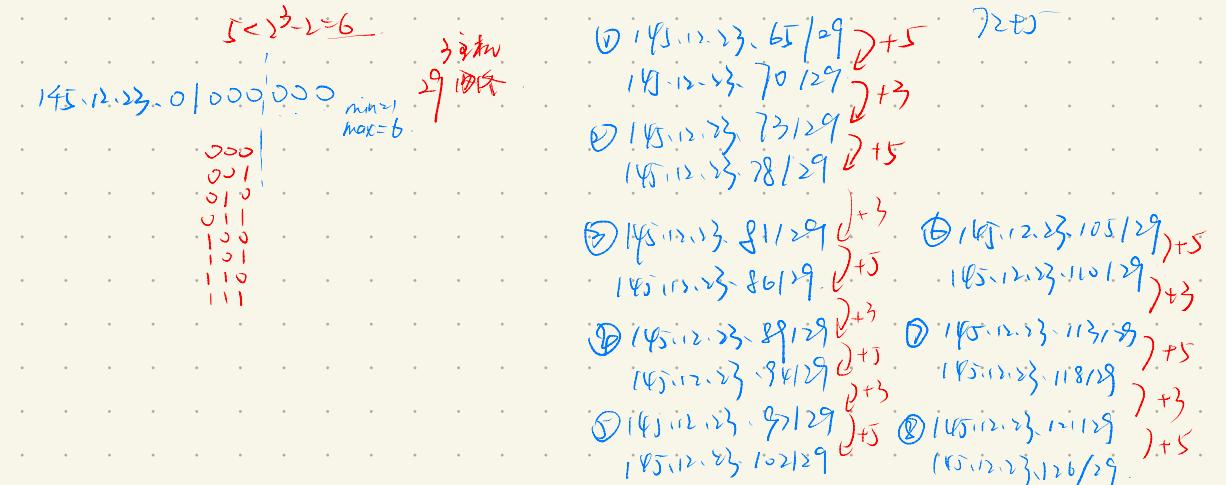
某公司分配到的IP地址块为172.20.0.0/22。该公司下设4个部门的主机，数量分别是，公司总部500台，销售部200台，人力资源部50台，法务部20台，按照最合适主机数的子网大小原则划分子网，给出每一个部门局域网的子网网络地址，子网掩码以及最小和最大可用IP地址。



① 总部 = 172.20.0.0 /23
255.255.255.192
172.20.0.1
172.20.1.254

② 销售部 = 172.20.2.0 /24
255.255.255.0
172.20.2.1
172.20.2.254

IP地址块为145.12.23.64/26划分5个子网，写出划分后，各个子网的最大和最小IP地址。



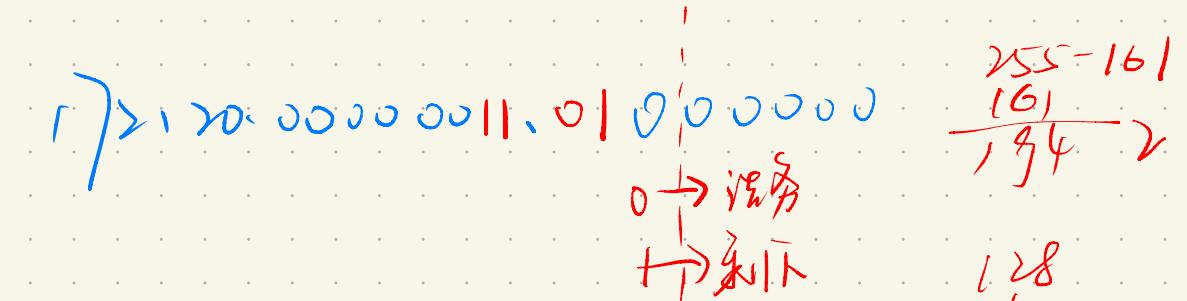
③ 人力资源部

172.20.3.0 /26

255.255.255.192

172.20.3.1

172.20.3.63



④ 法务部 = 172.20.3.64 /27

255.255.255.224

172.20.3.65

172.20.3.194

