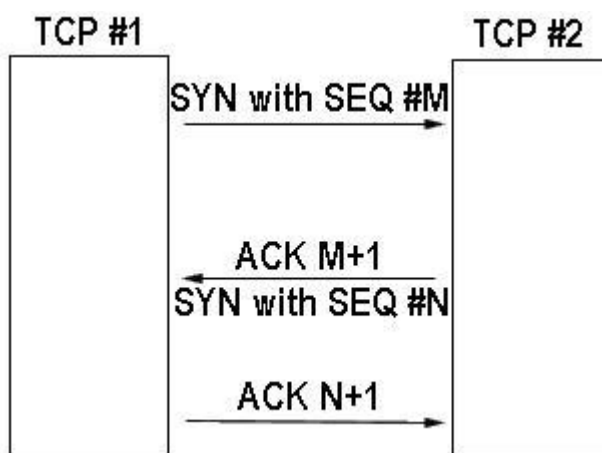


1. 简述 TCP 三次握手过程。

**\*【参考答案】**

在一个 TCP 连接建立时，一般使用三次握手法，这个过程主要目的是用初始序号来同步连接的两端。



假设 TCP#2 作为服务器，执行一个被动的 open 操作。而客户 TCP#1 执行一个主动的 open 操作，这个过程产生了一个数据流：在第一个数据报中，TCP#1 设置了 SYN 标志，并选择序号 M，这个数据被 TCP#2 识别为来自其他主机的登录请求。TCP#2 返回一个确认号，设置 ACK 标志，指示它希望收到的下一个数据是 M+1。在第二次数据交换之后，双方同意 TCP#1 下一次发送的第一个字节是 M+1。在第二次数据流动中，TCP#2 指定的序号 N，随后 TCP#1 返回的确认号为 N+1。在第三次数据报后，两个主机对连接期间使用的初始序号取得了一致的意见。

2. 请简述什么是流量控制和拥塞控制，TCP/IP 网络是如何解决这两个问题的？

**【参考答案】**

流量控制是一个端到端的问题，是接收端抑制发送端发送数据的速率，以便使接收端来得及接收；拥塞控制是一个全局性的过程，涉及到所有的主机、所有的路由器，以及与降低网络传输性能有关的所有因素.....

3. 试用具体例子说明为什么 TCP 在进行连接建立时要采用“三次握手”，若客户端不向服务器端应答“三次握手”中的最后一个确认报文段，可能出现什么问题？

### 【参考答案】

为防止已失效的连接请求报文段又传入到了服务端。

若客户端不向服务端应答最后一个确认报文段，可能出现下列异常：已失效的连接请求传入到服务端，服务端对发出确认，认为传输连接已经建立同时等待对方发送数据，而客户端认为没有建立传输连接，因此不会发送数据。上述情况导致服务端盲目等待而浪费不必要的资源。

4. 主机 A 向主机 B 连续发送了两个 TCP 报文段，其序号分别为 60 和 100。试问：

(1) 第一个报文段携带了多少个字节的数据？

(2) 主机 B 收到第一个报文段后发回的确认中的确认号应当是多少？

(3) 如果主机 B 收到第二个报文段后发回的确认中的确认号是 150，试问 A 发送的第二个报文段中的数据有多少字节？

(4) 如果 A 发送的第一个报文段丢失了，但第二个报文段到达了 B。B 在第二个报文段到达后向 A 发送确认。试问这个确认号应为多少？

(5) 针对上述第 4 个问题描述的情况，主机 B 可以采取选择确认的方式，减少重复数据的发送，请描述选择确认机制的基本原理。

### \*【参考答案】

(1) 第一个报文段的数据序号是 60 到 99，共 40 字节的数据。

(2) 确认号应为 100。

(3) 50 字节。

(4) 60。

(5) ……

5. (1) 长度为 250 字节的应用层数据交给传输层传送，需加上 25 字节的 TCP 首部。再交给网络层传送，需加上 25 字节的 IP 首部。最后交给数据链路层的以太网传送，加上首部和尾部 18 字节。试求数据的传输效率。若应用层数据长度为 1500 字节，数据的传输效率是多少？

(2) 长度为 40 字节的应用层数据交给传输层传送，需要加上 25 字节的 TCP 首部。再交给网络层传送，需要加上 25 字节的 IP 首部。最后交给数据链路层的以太网传送，加上首部和尾部共 18 字节。试求数据的传输效率。若应用层数据长度为 400 字节，数据的传输效率是多少？

(3) 一个 TCP 连接总是以 1KB 的最大段发送 TCP 段，发送方有足够多的数据要发送。当拥塞窗口为 16KB 时发生了超时，如果接下来的 4 个 RTT（往返时间）时间内的 TCP 段的传输都是成功的，那么当第 4 个 RTT 时间内发送的所有 TCP 段都得到肯定应答时，拥塞窗口大小是多少？

### 【参考答案】

(1) 数据长度为 250 字节时, 传输效率 =  $250 / (250 + 25 + 25 + 18) = 78.6\%$ 。数据长度为 1500 字节时, 传输效率 =  $1500 / (1500 + 25 + 25 + 18) = 95.7\%$ 。

(2) 数据传输效率 = 应用层数据 L / 网络实际传输数据 =  $L / (L + N)$ , 其中 N 是各层首部和 =  $25 + 25 + 18 = 68$ , 长度 40 字节的应用层数据传输效率 =  $40 / (40 + 68) = 37.0\%$ , 长度 400 字节的应用层数据传输效率 =  $400 / (400 + 68) = 85.5\%$ 。

(3) 在发生拥塞后, 慢开始门限 ssthresh 变为 16KB/2=8KB, 发送窗口变为 1KB。在接下来的 3 个 RTT 内, 拥塞窗口执行慢开始算法, 呈指数形式增加到 8KB, 此时由于慢开始门限 ssthresh 为 8KB, 因此转而执行拥塞避免算法, 即拥塞窗口开始“加法增大”。因此第 4 个 RTT 结束后, 拥塞窗口的大小为 9KB。

6. 假设一个 TCP 连接总是以 1KB 的最大段发送 TCP 报文段, 且发送方有足够多的数据要发送, 接收方有足够的接收能力 (接收窗口足够大)。发送方以拥塞窗口为 1KB 开始发送, 当拥塞窗口为 32KB 时发生了数据丢失而超时, 在这之后的连续的 10 个 RTT (往返时间) 时间内的 TCP 报文段的传输都是成功的, 接着再往后因为一个 TCP 报文段传输时延过大而导致发送方接收到三个连续的重复确认。

- (1) 试画出拥塞窗口和传输轮次 (1 个 RTT 时间为 1 个轮次) 的时间曲线图。
- (2) 分别指明 TCP 工作在慢启动阶段、拥塞避免阶段的时间段 (时间以轮次为单位)。
- (3) 在第 7 轮次, 第 18 轮次发送时, 拥塞窗口 cwnd 和门限 ssthresh 分别被设置为多大?
- (4) 在第几轮次发送出第 70 个报文段?

### 【参考答案】

(1)

cwnd	1	2	4	8	16	32	1	2	4	8	16	17	18
n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
cwnd	19	20	21	22	11	12	13	14					
n	14	15	16	17	18	19	20	21					

(2) 1-6、7-11; 12-17; 18--

(3) 1, 16; 11, 11

(4) 12

7. 如下为 UDP 数据报首部格式。假设一个 UDP 用户数据报的首部的十六进制为 06 32 00 45 00 1C E2 17，请回答一下问题：（1）请问源端口、目的端口、用户数据报的总长度、数据部分长度；（2）这个用户数据报是从客户发送给服务器还是从服务器发送给客户？



【参考答案】

- （1）源端口 1586， 目的端口 69，用户数据报总长度 28 字节，数据部分长度 28-8=20 字节  
（2）69<1023 属于服务器端口，源端口 1586>1024 属于被注册的用户端口，因此是客户发送给服务器的

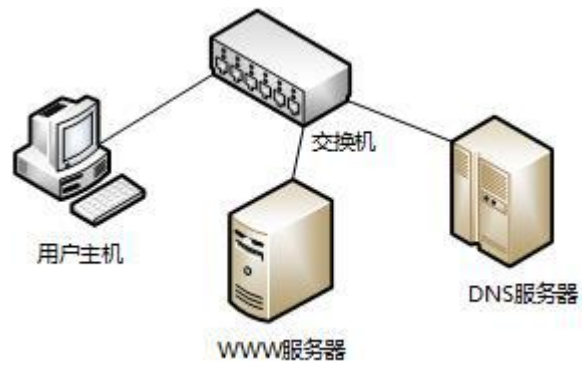
8. 在如下图所示的应用场景中，用户 A 向视频服务器 B 申请下载大小为 100MB 的视频资源。A 和 B 之间的链路带宽为 100Mbps，往返时延为 100ms。下载流程为：在下载前，用户 A 需要向服务器 B 发送 ping 命令，探测服务器 B 是否有效；其后才会发起下载请求。针对上述网络参数和应用流程，计算用户 A 下载视频资源所能够获得的吞吐量（忽略各种消息在节点中的处理时延，忽略消息的头部开销）。



【参考答案】

$$2 \times 100\text{ms} + \frac{100\text{MB}}{100\text{Mbps}} = 8.2\text{s}$$
$$\frac{100\text{MB}}{8.2\text{s}} = 12.1\text{MBps} = 97.5\text{Mbps}$$

9. 在如下图所示的局域网中，交换机连通了用户主机、DNS 服务器、WWW 服务器，用户主机的 IP 地址是 192.168.1.1，DNS 服务器的 IP 地址是 192.168.1.2，WWW 服务器的域名为 www.2020kaoshi.org。假设用户主机刚刚启动，已经配置了 DNS 服务器的地址，请按步骤简要描述用户主机访问 www.2020kaoshi.org 主页的过程。要求：仅需描述每一步骤中所涉及的协议名称，以及该步骤的目的（不考虑主机自动配置 IP 地址的过程）。



**【参考答案】**

通过 ARP，解析 DNS 服务器的 MAC 地址；  
通过 DNS，解析 WWW 服务器的 IP 地址；  
通过 ARP，解析 WWW 服务器的 MAC 地址；  
通过 TCP，与 WWW 服务器建立连接；  
通过 HTTP，访问 WWW 服务器的主页信息；  
释放 TCP 连接。

10. DNS 服务（域名解析）、Web 服务、DHCP 服务（动态主机配置）是三种常见的 C/S（客户/服务器）模式的服务。在靠近客户端的一侧，这三种服务中分别定义了本地域名服务器、Web 代理、DHCP 代理等实体角色类型，请简要说明这三种实体的主要功能。