

第 1 章作业

教材习题：1.9, 1.18, 1.22

1.9 在由 5 个 IMP 构成的通信子网中，若每对 IMP 之间可选择采用一条高速线路、中速线路、低速线路或不设线路，问一共有多少种可能的不同拓扑结构？

答：

5 个 IMP 之间可有 $= (5 \times 4) / (2 \times 1) = 10$ 条线路，每条边线路有 4 种可能性，所以共有 4^{10} 种不同的拓扑结构。

1.18 在一个 n 层的网络系统中，每层协议分别要求加上 H_n 字节长的报头。若送往该网络的应用数据长度为 A 字节，问在物理媒体的带宽中有多少百分比是用来传输有效应用数据的？

答：

$$\frac{A}{H_n + H_{n-1} + \dots + H_2 + H_1 + A}$$

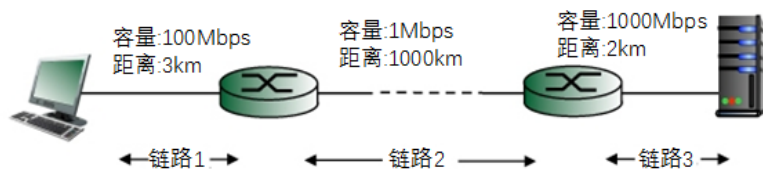
1.22 判断题：OSI 参考模型各层的描述。

- 1) 物理层不分辨传输的内容；
- 2) 运输层是由下到上第一个进行流量控制的层；
- 3) 数据链路层进行的差错控制主要是通过帧序号来进行的；
- 4) 会话层进行数据加密和数据压缩。

答：

- (1) 正确。物理层只传输原始比特流，定义机械、电气等的功能，不分辨传输的内容。
- (2) 错误。在数据链路层已经有基本的流量控制功能，它进行的是和一条数据链路直接相连的两个节点间的流量控制，只不过运输层是由下到上第一个进行端到端流量控制的层。
- (3) 错误。在数据链路层的差错控制主要是通过检错码和纠错码(统称校验码)来完成的，帧序号只是在反馈重发中的一种辅助手段。
- (4) 错误。数据加密和数据压缩都可以看成是一种数据或信息语法表示变换，在 ISO's OSI 中属表示层而不是会话层的功能。

补充 1 如下图所示，图中包括 3 条链路，这些链路的数据速率和距离已经标在上面，假设中间两个路由器的处理延迟分别为 $3\mu s$ 和 $5\mu s$ ，忽略排队延迟，请问从最左边的主机开始传输一个长度为 12000 比特的帧到最终该帧全部到达右边的服务器，总共需要多少 ms？假设信号的传播速度为 3×10^8 m/sec。



答：

链路 1 的传输延迟 $L/R = 12000 \text{ bits} / 100 \text{ Mbps} = 0.12 \text{ msec}$.

链路 1 的传播延迟 $d/s = 3 \text{ km} / 3 \times 10^8 \text{ m/sec} = 0.01 \text{ msec}$

链路 2 的传输延迟 $L/R = 12000 \text{ bits} / 1 \text{ Mbps} = 12 \text{ msec}$.

链路 2 的传播延迟 $d/s = 1000 \text{ km} / 3 \times 10^8 \text{ m/sec} = 3.33333 \text{ msec}$

链路 3 的传输延迟 $L/R = 12000 \text{ bits} / 1000 \text{ Mbps} = 0.012 \text{ msec}$.

链路 3 的传播延迟 $d/s = 2 \text{ km} / 3 \times 10^8 \text{ m/sec} = 0.00667 \text{ msec}$

总延迟 = $0.003 + 0.005 + 15.482 = 15.49 \text{ msec}$

7.15 一个二进制文件大小是 4560 字节。如果使用 Base64 编码，且在每发出 110 字节及最后结尾处插入<CRLF>。试问该文件编码后大小是多少？

答：

Base64 每 3 个字节转换为 4 个字节： $4560/3 \times 4 = 6080$ 字节

每发出 110 字节及最后结尾处插入<CRLF>，需要插入 $\text{ceil}(6080/110) = 56$ 次

编码后的大小是： $6080 + 56 = 6136$ 字节

7.22 假设你点击某个超链接来访问某个网页，该 URL 对应的 IP 地址没有被缓存，因此需要通过 DNS 查询来获得其 IP 地址。假设采用迭代查询方式，最多需要询问 n 个不同的 DNS 服务器，每个 DNS 服务器和当前机器的 RTT 时间分别为 RTT_1, \dots, RTT_n 。同时假设网页没有

删除的内容: 采用

内嵌对象，大小为 500 字节，当前主机到 Web 服务器的 RTT 时间为 RTT_0 。请问从你点击超链接到接收到该对象的时间最长为多少，忽略对象的传输时间？

答：

点击该超链接，首先需要查找其对应的 IP 地址，分别询问 n 个 DNS 服务器，最坏的情况下需要的时间 $RTT_1 + RTT_2 + \dots + RTT_n$ 。然后与服务方建立连接，需要 RTT_0 时间，然后发送 HTTP 请求，由于网页只有 500 字节，因此只需要一个 TCP 段就可以了，接收网页的时间为 RTT_0 。因此总的时间最长为： $2 \cdot RTT_0 + RTT_1 + RTT_2 + \dots + RTT_n$ 。

7.25 一个用户浏览一个包含 5 个内嵌对象的网页。请问如果分别采用非持续连接和持续连接，用户得到全部网页内容的延迟时间比是多少？假设网页和内嵌对象都很小，同时考虑非流水线方式和流水线方式。

答：

因为网页和内嵌对象都很小，不考虑它们的传输时间。

那么，采用非持续连接，每次需要建立连接，然后传输内容，共需 $(1+5) \cdot 2 = 12$ 个 RTT；而采用非流水线方式的持续连接，建立连接后持续传输内容，共需 $1 + 1 + 5 = 7$ 个 RTT，所以延迟时间比是 12:7；

采用流水线方式的持续连接，建立连接后持续传输内容，先传输网页，然后流水线传输内嵌对象，共需 $1 + 1 + 1 = 3$ 个 RTT，所以延迟时间比是 12:3=4:1。

7.33 一个本地网络通过一级 Web 代理服务器访问 Internet。本地浏览器到代理服务器、代理服务器到源 Web 服务器的 RTT 时间分别是 RTT_1 、 RTT_2 ，URL 本地的解析时间是 RTT_3 。本地用户 A 浏览了源 Web 服务器上的一个较新页面，接着用户 B 也浏览该页面，然后用户 A 再次浏览了该页面。请给出 3 次浏览中，浏览器获取到该页面的最少延迟时间。

答：

本地用户 A 浏览源 Web 服务器上的一个较新页面，浏览器获取到该页面的最少延迟时间是 $RTT_1 + RTT_2 + RTT_3$ ；接着本地用户 B 也浏览该页面，可以使用代理的页面缓存，但 DNS 需要解析，因此最少延迟时间是 $RTT_1 + RTT_3$ ；然后用户 A 再次浏览了该页面，则页面和 DNS 皆可以使用缓存，如果没有本地浏览器页面缓存，则最少延迟时间是 RTT_1 ，如果有，则最少延迟时间是 0。

题目更改为：

7.33 一个本地网络通过一级 Web 代理服务器访问 Internet。本地浏览器到代理服务器、代理服务器到源 Web 服务器的 RTT 时间分别是 RTT_1 、 RTT_2 ，进行 DNS 解析需要的时间是 RTT_3 。本地用户 A 浏览了源 Web 服务器上的一个较新页面，接着用户 B 也浏览该页面，然后用户 A 再次浏览了该页面。请给出 3 次浏览中，浏览器获取到该页面的最少延迟时间，假设 HTTP 协议都是采用非持续连接。

本地用户 A 浏览源 Web 服务器上的一个较新页面：

1. 浏览器建立到代理服务器的连接后发送 GET 请求

带格式的: 编号 + 级别: 1 + 编号样式: 1, 2, 3, ... + 起始编号: 1 + 对齐方式: 左侧 + 对齐位置: 0 厘米 + 缩进位置: 0.63 厘米

2. 然后代理服务器进行域名解析，建立到 Web 服务器之间的 TCP 连接后发送 GET 请求

3. 代理服务器然后发送响应给浏览器

获取到该页面的最少延迟时间是 $2 \times RTT_1 + 2 \times RTT_2 + RTT_3$ ；

接着本地用户 B 也浏览该页面，可以使用代理的页面缓存：

1. 首先建立到代理服务器的连接并发送 GET 请求

2. 代理服务器发送响应

因此最少延迟时间是 $2 \times RTT_1$ ；

然后用户 A 再次浏览了该页面，如果没有本地浏览器页面缓存，则最少延迟时间是 $2 \times RTT_1$ ，如果有，则最少延迟时间是 0。

带格式的: 编号 + 级别: 1 + 编号样式: 1, 2, 3, ... + 起始编号: 1 + 对齐方式: 左侧 + 对齐位置: 0 厘米 + 缩进位置: 0.63 厘米