

计算机网络 第三周作业 9月30日 周三

PB18151866 龚小航

P1.6 这个习题开始探讨传播时延和传输时延，这是数据网络中的两个重要概念。考虑两台主机 A 和 B 由一条速率为 R bps 的链路相连。假定这两台主机相隔 m 米，沿该链路的传播速率为 s m/s。主机 A 向主机 B 发送长度为 L 比特的分组。

- a) 用 m 和 s 来表示传播时延 d_{prop}
- b) 用 L 和 R 来确定该分组的传输时间 d_{trans}
- c) 忽略处理和排队时延，得出端到端时延的表达式；
- d) 假定主机 A 在时刻 $t = 0$ 开始传输该分组。在时刻 $t = d_{trans}$ 该分组的最后一个比特在什么地方？
- e) 假定 $d_{prop} > d_{trans}$ ，在时刻 $t = d_{trans}$ ，该分组的第一个比特在何处？
- f) 假定 $d_{prop} < d_{trans}$ ，在时刻 $t = d_{trans}$ ，该分组的第一个比特在何处？
- g) 假定 $s = 2.5 \times 10^8$ ， $L = 120$ bits， $R = 56$ kbps。求出使 $d_{prop} = d_{trans}$ 的距离 m

解：对每问逐一分析：

- a) “传播时延”指某一位数据或信号从发送端发出开始至接收端收到该信号的这一段时间。因此：

$$d_{prop} = \frac{m}{s}$$

- b) “传输时间（传输时延）”指把所有分组的比特推向链路所需要的时间。因此：

$$d_{trans} = \frac{L}{R}$$

- c) 忽略处理和排队时延，“端到端时延”指数据从发送端开始发出到接收端完全接收所需的时间。因此：

$$d_{end-end} = d_{prop} + d_{trans} = \frac{m}{s} + \frac{L}{R}$$

- d) 由传输时延的定义， $t = d_{trans}$ 时是发送方将要发送的比特流全部推入链路的时刻。

因此显然该分组的最后一个比特此时恰好刚从发送方 A 主机发出。

- e) 若传播时延大于传输时延，即数据在链路中传播的时间大于数据全部被主机 A 推入链路的时间，此

时当 $t = d_{trans}$ 时，第一个比特离主机 A 的距离为 $s \cdot d_{trans} = s \cdot L/R$

- f) 同上，若传播时延小于传输时延，显然此时第一个比特已经到达主机 B 处。

$$g) d_{prop} = d_{trans} \quad \Leftrightarrow \quad \frac{m}{s} = \frac{L}{R}$$

$$m = \frac{L}{R} s = 535714.3 \text{ 米} \approx 535.7 \text{ 千米}$$

P1.10 考虑一个长度为 L 的分组从端系统 A 开始，经 3 段链路传送到目的端系统。令 d_i , s_i 和 R_i 表示链路 i 的长度、传播速度和传输速率 ($i = 1, 2, 3$)。该分组交换机对每个分组的时延为 d_{proc} 。假定没有排队时延，用 d_i , s_i , R_i ($i = 1, 2, 3$) 表示该分组总的端到端时延。

现在假定该分组是 1500 字节，在所有 3 条链路上传播时延是 $2.5 \times 10^8 \text{m/s}$ ，所有 3 条链路的传输速率是 2Mbps，分组交换机的处理时延是 3ms，第一段链路的长度是 5000km，第二段链路的长度是 4000km，并且最后一段链路的长度是 1000km。对于这些值，该端到端时延为多少？

解：只要对三段链路上所花的时间求和，再加上交换机产生的时延即可：

$$d_{end-end} = \sum_{i=1}^3 \left(\frac{d_i}{s_i} + \frac{L}{R_i} + d_{proc} \right)$$

当各个数据给定时，直接将它们带入上式即可：

$$d_{end-end} = 3 * 3\text{ms} + \frac{(5000 + 4000 + 1000) \times 10^3 \text{米}}{2.5 \times 10^8 \text{ m/s}} + 3 * \frac{1500 * 8 \text{ bit}}{2 * 10^3 \text{ bps}} = 67 \text{ ms}$$

P1.22 考虑图 1-19b。假定服务器与客户之间的每条链路的丢包概率为 p ，且这些链路的丢包率是独立的。一个（由服务器发送的）分组成功地被接收方收到的概率是多少？如果在从服务器到客户的路径上分组丢失了，则服务器将重传该分组。平均来说，为了使客户成功地接收该分组，服务器将要重传该分组多少次？

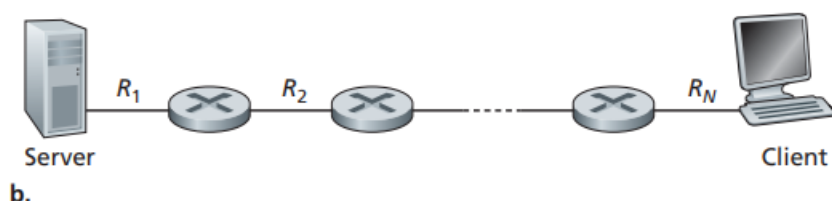


Figure 1.19 ♦ Throughput for a file transfer from server to client

解：一个分组成功传输要求每一条链路都不出现丢包的状况，因此分组成功接收的概率：

$$P(\text{成功接收}) = (1 - p)^N$$

因此平均成功的传输一个分组需要的总传输次数为 $1/(1 - p)^N$ 次；

平均重传次数 = $1/(1 - p)^N - 1$ ，第一次传输不属于重传。

P2.1 是非判断题。

a) 假设用户请求由一些文本和 3 幅图像组成的 Web 页面。

对于这个页面，客户将发送一个请求报文并接收 4 个响应报文。

b) 两个不同的 Web 页面（例如，www.mit.edu/research.html 及 www.mit.edu/students.html）

可以通过同一个持续连接发送。

c) 在浏览器和初始服务器之间使用非持续连接的话，一个 TCP 报文段是可能携带两个不同的 HTTP 服务请求报文的。

d) 在 HTTP 响应报文中的 Date：首部指出了该响应中对象最后一次修改的时间。

e) HTTP 响应报文决不会具有空的报文体。

解：对每问分别分析：

a) 这个说法不正确。请求报文和响应报文都是成对出现的，对一个网页来说，每有一个需要请求的元素都需要一封请求报文和一封响应报文。因此应为客户发送和接收 4 对请求和响应报文。

b) 这个说法正确。就以题中给出的两个页面为例，它们都来自于同一台服务器 www.mit.edu，因此客户对这两个网页发出请求时是对同一台服务器发出连接请求。而在一个持续连接中客户与服务器已经建立了一个持续的 TCP 连接，在这个连接之上可以连续传输若干元素；当所有的请求和响应都完成后这个 TCP 连接才会关闭。因此不同的 Web 页面是有可能通过同一个持续连接发送的。

c) 这个说法不正确。在非持续性连接中，对网页上每一个元素的请求都需要建立一次 TCP 连接，而这一个连接就专为此元素的传输所用，当请求、响应都完成后这个 TCP 连接立即关闭。因此在非持续性连接中不可能存在一段 TCP 报文携带两个不同的 HTTP 服务请求报文。

d) 这个说法不正确。根据 HTTP 响应报文的结构与含义，Date 指的是报文的创建时间。

e) 这个说法不正确。HTTP 请求方法有若干种，例如 GET、POST、HEAD、PUT、DELETE、OPTIONS、TRACE、CONNECT 等。其中若使用 HEAD 方法请求 HTTP 服务，服务器在接收到请求报文后只返回响应头，而不会发送报文体。当我们只关心某个页面的状态时，HEAD 方式传输非常高效，因为不需要传输页面内容。

P2.3 考虑一个要获取给定 URL 的 Web 文档的 HTTP 客户。该 HTTP 服务器的 IP 地址开始时并不知道。在这种情况下，除了 HTTP 外，还需要什么运输层和应用层协议？

解：由于 HTTP 服务器的地址开始时并不知道，因此应用层还需要使用 DNS 协议。因此：

应用层需要使用 DNS 协议与 HTTP 协议；

传输层需要对应用层的 DNS 协议使用 UDP 协议，对 HTTP 协议使用 TCP 协议。

P2.7 假定你在浏览器中点击一条超链接获得 Web 页面。相关联的 URL 的 IP 地址没有缓存在本地主机上，因此必须使用 DNS lookup 以获得该 IP 地址。如果主机从 DNS 得到 IP 地址之前已经访问了 n 个 DNS 服务器；相继产生的 RTT 依次为 RTT_1 、 \dots 、 RTT_n 。进一步假定与链路相关的 Web 页面只包含一个对象，即由少量的 HTML 文本组成。令 RTT_0 表示本地主机和包含对象的服务器之间的 RTT 值。假定该对象传输时间为零，则从该客户点击该超链接到它接收到该对象需要多长时间？

解：解析真实的 IP 地址需要经过 n 个 DNS 服务器，总共耗时：

$$T_{\text{解析}} = \sum_{i=1}^n RTT_i$$

同时本地主机和包含对象的服务器之间需要往返一个来回，即本地主机和服务器各需要一个 RTT_0 来传递数据。因此这部分所需要的总时间为：

$$T' = 2RTT_0$$

因此从点击超链接开始直到接收到对象为止需要的总时间为：

$$T = \sum_{i=1}^n RTT_i + 2RTT_0$$