

## 计算机网络及应用（2020 秋）第一周作业

（2020-9-17 布置； 完成截止时间 2020-9-23 23:59 前）

请大家通过网络学堂以 pdf 格式提交，命名为：学号\_姓名\_班.pdf。也可以提交纸质版，提交到 FIT3-621，截止时间为第二周周三晚 9 点整。

作业纪律：禁止抄袭，抄袭双方都记 0 分。迟交作业最终分数=卷面评分\*（1-0.1\*迟交天数）。

- 1、式  $d_{\text{端到端}} = N \frac{L}{R}$ ，给出了经传输速率为  $R$  的  $N$  段链路发送长度  $L$  的一个分组的端到端时延。对于经过  $N$  段链路的一个接一个地发送  $P$  个这样的分组，一般化地表示出端到端总时延公式。

假设  $t=0$  时发出第一个分组，则  $t=N \frac{L}{R}$  时，第一个分组到达了目的地，第二个分组到达最后一个路由器（离目的地的路由器）最近，第三个分组到达倒数第二个路由器……以此类推，此时，第  $P$  个分组还需要  $(P-1) \frac{L}{R}$  才能到达目的地，所以端到端总时延公式为

$$d = (N + P - 1) \frac{L}{R}$$

### 2、简答题

- a. 当今流行的互联网模型主要包括几层结构，分别叫什么？  
OSI 七层结构，分别为：物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层。也有更简化的表示，即课本中提到的因特网协议栈——五层结构：物理层、数据链路层、网络层、传输层、应用层。
- b. 请尝试列举 2 种网络协议，并分别说明这些协议可以有哪些应用？  
FTP: File Transfer Protocol, 文件传输协议，可以用来搭建文件服务器。  
SMTP: Simple Mail Transfer Protocol, 简单邮件传送协议，可以用来发送邮件。

- 3、考虑两台主机 A 和 B，相隔 50,000 公里，由一条带宽  $R=2.5\text{Mbps}$  的直通链路相连接。假设沿链路的信号传播速度为  $2 \times 10^8$  米/秒。

- a. 主机 A 向主机 B 发送数据，在收到主机 B 的确认信号之前，为了充分利用信道，主机 A 可以发送多少比特数据。

先计算带宽时延积为  $R \cdot t_{\text{prop}} = 2.5 \times 10^6 \times \frac{5 \times 10^7}{2 \times 10^8} = 625000\text{b} = 625\text{kb}$ ，发送数据之后直到接收确认信号之前，一共经过了一个 RTT 的时间，期间正好可以发送两倍带宽时延积的数据，即 1250kb。

- b. 考虑从主机 A 到主机 B 发送一个 3000kb 的文件。假设该文件作为一个大的报文被连续发送。在任意给定时刻，位于该链路内的最大比特数（bits）是多少？  
带宽时延积为 625kb，位于该链路内的最大比特数应取该值与 3000kb 中更小的那个，即 625kb。
- c. 该链路上一个比特的宽度（以米为单位）是多少？  
用链路的总长度除以带宽时延积，即可得到

$$\frac{5 \times 10^7}{625 \times 10^3} = 80\text{m}$$

- d. 用传播速度  $s$ 、传输率  $R$  和链路长度  $m$  推导出一个“每比特宽度”的一般表达式。  
用链路的总长度除以带宽时延积，即可得到

$$\frac{m}{Rt_{prop}} = \frac{m}{mR/s} = \frac{s}{R}$$

- 4、使用 ping 命令观察两台主机（可以与同学合作）间的往返时延，假设两台主机间通过带宽恒定的链路直连（按 100Mbps 计算），计算带宽时延积。

```
C:\Users\Administrator>ping 183.172.217.226

正在 Ping 183.172.217.226 具有 32 字节的数据:
来自 183.172.217.226 的回复: 字节=32 时间=16ms TTL=61
来自 183.172.217.226 的回复: 字节=32 时间=17ms TTL=61
来自 183.172.217.226 的回复: 字节=32 时间=17ms TTL=61
来自 183.172.217.226 的回复: 字节=32 时间=18ms TTL=61

183.172.217.226 的 Ping 统计信息:
    数据包: 已发送 = 4, 已接收 = 4, 丢失 = 0 (0% 丢失),
    往返行程的估计时间(以毫秒为单位):
        最短 = 16ms, 最长 = 18ms, 平均 = 17ms
```

平均单向时延为  $t_{prop} = 8.5\text{ms}$ ，则带宽时延积为  $R \cdot t_{prop} = 100 * 10^6 * 8.5 * 10^{-3} = 850000\text{b} = 850\text{kb}$ 。