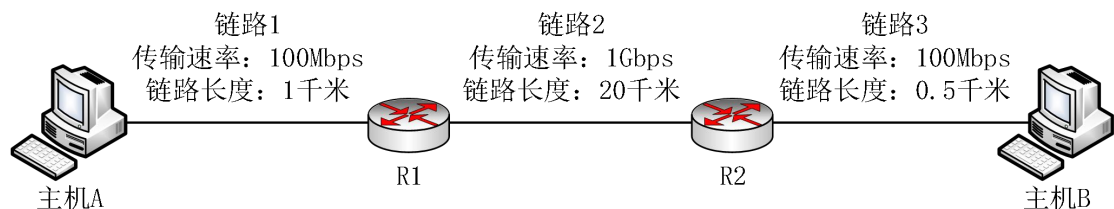


# 第1次书面作业

## 习题1 (50分)

网络结构如下图所示，主机A与主机B之间通过3段链路和2台转发设备（R1与R2）进行连接，每条链路的长度和传输速率在图中标出，R1与R2采用存储转发机制，主机A向主机B发送一个长度为6000字节的报文。设电磁波传播速度为 $2 \times 10^8$ 米/秒，忽略报文在R1与R2中



路由决策与排队的延时。请回答以下3个问题：

(1) 如果采用报文交换，请计算报文传输的最小端到端延时（从主机A传输报文第一位开始，到主机B接收到报文最后一位为止所用的时间）（15分）

(1) 采用报文交换，对 6000 Bytes 报文，

链路1：传播延时  $t_{1t} = \frac{1 \times 10^3 \text{ m}}{2.0 \times 10^8 \text{ m/s}}$   
 发送延时  $t_{1s} = \frac{6000 \times 8 \text{ bits}}{100 \times 10^6 \text{ bps}}$

链路2：传播延时  $t_{2t} = \frac{20 \times 10^3 \text{ m}}{2.0 \times 10^8 \text{ m/s}}$   
 发送延时  $t_{2s} = \frac{6000 \times 8 \text{ bits}}{1 \times 10^9 \text{ bps}}$

链路3：传播延时  $t_{3t} = \frac{0.5 \times 10^3 \text{ m}}{2.0 \times 10^8 \text{ m/s}}$   
 发送延时  $t_{3s} = \frac{6000 \times 8 \text{ bits}}{100 \times 10^6 \text{ bps}}$

$t = t_{1t} + t_{1s} + t_{2t} + t_{2s} + t_{3t} + t_{3s} = 1.1155 \text{ ms}$

(2) 如果将报文分成4个分组依次传输，请计算完成报文传输的最小端到端延时（忽略报文封装成分组的开销）（15分）

(2) 4个分组传输，每个分组  $\frac{6000 \text{ Bytes}}{4} = 1500 \text{ Bytes}$

$t_{\text{传播延时}} = \frac{(1+20+0.5) \times 10^3}{2.0 \times 10^8} \times 10^3 \text{ ms} = 0.1075 \text{ ms}$

$t_{\text{发送延时}} = \left( \frac{1500 \times 8}{100 \times 10^6} + \frac{1500 \times 8}{1 \times 10^9} + \frac{1500 \times 8}{100 \times 10^6} \right) \times 10^3 \text{ ms} = 0.612 \text{ ms}$

$t = t_{\text{传播延时}} + t_{\text{发送延时}} = 0.7195 \text{ ms}$

(3) 在统计多路复用机制中，端到端延时具有不确定性，请简要分析影响端到端延时的主要因素（20分）

我们考虑从源主机到目的主机总共时延。

为了理解这个概念，假定现在在源主机和目的地主机之间有N-1个路由器。我们假定在某个时刻，网络没有拥塞（即排队时延可以忽略），从每个路由器出来的传输速率和从源主机出来的传输速率都是R bits/sec,每个链路的传播时延是  $d_{prop}$ ,那么端到端时延就是所有节点时延之和：

$$d_{\text{end-end}} = N(d_{\text{proc}} + d_{\text{trans}} + d_{\text{prop}})$$

其中：  $d_{\text{trans}} = L/R$ , L is the packet size.

- 1、排队延迟：当数据包到达一个网络节点时，如果该节点正在处理其他数据包或者排队等待发送，那么数据包需要等待一段时间才能被处理或发送，这个等待时间就是排队延迟；
- 2、路由选择：数据包在网络中传输时需要经过多个路由器，不同的路由选择会导致不同的传输路径和延时，如果选择的路由路径较长或者经过拥挤的网络节点，会增加端到端延时；
- 3.同一时间段内，使用该链路进行转发的报文数量和数据量，如果数据量很大的情形，由于转发速率的限制和转发设备 R 的缓冲区大小限制，都可能出现拥塞和抖动的情形，导致丢包重传以及其他情况，影响端到端的时延；
- 4.链路长度、传输速率也会影响端到端的时延，链路长度、传输速率影响着端到端的传播时延；
- 5.报文的分组大小和数目，以及多个数据流传输所占带宽频率的公平性，都有可能影响端到端的时延。

为了减少端到端延时，可以采取如优化网络拓扑结构、提高带宽容量、使用拥塞控制算法、进行智能路由选择等。

## 习题 2（50 分）

浏览器访问 Web 服务器的报文交互过程如下图所示。请回答以下 4 个问题：

- （1）浏览器与 Web 服务器所在主机的 IP 地址分别是什么？（8 分）

浏览器所在主机的 IP 地址：202.60.32.102

Web 服务器所在主机的 IP 地址：59.1.16.8

- （2）报文 1~3 的整体用途是什么？每个报文的具体用途？（8 分）

整体用途：TCP 三次握手，建立连接

具体用途：报文 1，浏览器发送 SYN=1 给服务器，向服务端发起连接的请求；

报文 2，服务器针对客户端的 SYN 的确认应答 SYN=1,ACK=1 并请求建立连接；

报文 3，客户端针对服务器端的 SYN 的应答确认 ACK=1，连接建立成功。

- （3）图中哪些报文是 HTTP 请求报文？每个报文的具体用途？（8 分）、

HTTP 请求报文：4，9

具体用途：报文 4，GET 请求报文，向服务器请求获取网页 HTML 静态文本；

报文 9，GET 请求报文，向服务器请求获取图片资源 test.jpg。

- （4）使用 Windows 命令行模式提供的 nslookup 命令查询 www.nankai.edu.cn 的 IP 地址，给出结果截图，并对返回的结果进行解释。（26 分）

```
命令提示符
Microsoft Windows [版本 10.0.22621.2715]
(c) Microsoft Corporation。保留所有权利。

C:\Users\Fufu>nslookup www.nankai.edu.cn
服务器:  41.45.30.222.in-addr.arpa
Address:  222.30.45.41

非权威应答:
名称:     www.nankai.edu.cn
Addresses: 2001:250:401:d450::190
           222.30.45.190

C:\Users\Fufu>
```

"服务器: 41.45.30.222.in-addr.arpa"表示本地 DNS 服务器的名称, "Address: 222.30.45.41"表示本地 DNS 服务器的 IP 地址。

在"非权威应答"部分, "名称: www.nankai.edu.cn"表示查询的域名是"www.nankai.edu.cn", "Addresses: 202.113.144.6"和"202.113.144.7"表示 www.nankai.edu.cn 的 IP 地址是 202.113.144.6 和 202.113.144.7, 这意味着 www.nankai.edu.cn 在 DNS 中配置了两个 IP 地址, 可能是为了负载均衡或冗余目的。

非权威应答是指 DNS 服务器在回答查询请求时, 所给出的答案并非来自授权该域名的服务器, 而是从 DNS 服务器的缓存中获取的。DNS 服务器会将之前查询过的域名和对应的 IP 地址存储在缓存中, 以便在下次查询相同域名时能够快速响应。

非权威应答部分也出现"名称: www.nankai.edu.cn", 有时候并不相同, 如 baidu, www.a.shifen.com 和 www.baidu.com 的关系, 它们是同一个网站的不同主机名。在这种情况下, 规范主机名是 www.baidu.com, 而 www.a.shifen.com 是 www.baidu.com 的别名。这意味着无论用户输入 www.baidu.com 还是 www.a.shifen.com, DNS 服务器都会返回相同的 IP 地址来指向同一个网站。

