

## 计算机网络 作业 2

### P1. 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, 客户端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: 首部指出了该响应对象最后一次修改的时间.
- e. HTTP 响应报文不会具有空的报文体.

**解:** a. 错误, 客户将发送 4 个请求报文并接收 4 个响应报文  
b. 正确.  
c. 错误, 每个 TCP 连接只传输一个请求报文和一个响应报文.  
c. 错误, Date: 首部行指示服务器产生并发送该响应报文的日期和时间.  
e. 错误, 例如 HEAD 方法的响应报文就没有报文体.

**P3.** 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:** 除了 HTTP, 应用层还需要 DNS 解析服务器的 IP 地址. 运输层需要 TCP 和 UDP.

**P7.** 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  $RTT_1, \dots, RTT_n$ . 进一步假定与该链路相关的 Web 页面只包含一个对象, 即由少量的 HTML 文本组成. 另  $RTT_0$  表示本地主机和包含对象的服务器之间的 RTT 值. 假定该对象的传输时间为零, 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:** 查询 IP 地址需要的时间为  $RTT_1 + \dots + RTT_n$ . 当 IP 地址查询完成后, 客户需要  $RTT_0$  和服务器建立 TCP 连接, 再加上请求和响应需要的  $RTT_0$ , 总共需要的时间为

$$T = 2RTT_0 + RTT_1 + RTT_2 + \dots + RTT_n \quad (7.1)$$

**P8.** 参照习题 P7, 假定在同一服务器上某 HTML 文件引入了 8 个非常小的对象. 忽略发送时间, 在下列情况下需要多长时间:

- 没有并行 TCP 连接的非持续 HTTP.
- 配置有 5 个并行 TCP 连接的非持续 HTTP.
- 持续连接.

**解:** a. 需要的时间为

$$T = \underbrace{RTT_1 + \cdots + RTT_n}_{\text{查询 IP 地址}} + \underbrace{2 \cdot RTT_0}_{\text{请求 HTML 文件}} + \underbrace{8 \cdot 2RTT_0}_{\text{请求 8 个对象}} \quad (8.1)$$

$$= 18RTT_0 + RTT_1 + \cdots + RTT_n$$

b. 需要的时间为

$$T = \underbrace{RTT_1 + \cdots + RTT_n}_{\text{查询 IP 地址}} + \underbrace{2 \cdot RTT_0}_{\text{请求 HTML 文件}} + \underbrace{2 \cdot 2RTT_0}_{\text{两轮并行 TCP 请求 8 个对象}} \quad (8.2)$$

$$= 6RTT_0 + RTT_1 + \cdots + RTT_n$$

c. 若为非流水线方式, 需要的时间为

$$T = \underbrace{RTT_1 + \cdots + RTT_n}_{\text{查询 IP 地址}} + \underbrace{RTT_0}_{\text{发起连接}} + \underbrace{9RTT_0}_{\text{请求并接收 HTML 文件与其他对象}} \quad (8.3)$$

$$= 10RTT_0 + RTT_1 + \cdots + RTT_n$$

若为流水线方式, 需要的时间为

$$T = \underbrace{RTT_1 + \cdots + RTT_n}_{\text{查询 IP 地址}} + \underbrace{RTT_0}_{\text{发起连接}} + \underbrace{RTT_0}_{\text{请求并接收 HTML 文件}} + \underbrace{RTT_0}_{\text{请求并接收 8 个对象}} \quad (8.4)$$

$$= 3RTT_0 + RTT_1 + \cdots + RTT_n$$

**P9.** 考虑图 2-12, 其中有一个机构的网络和因特网相连. 假定对象的平均长度都为 850 000 比特, 从这个机构网的浏览器到初始服务器的平均请求率是每秒 16 个请求. 还假定接入链路的因特网一侧的路由器转发一个 HTTP 请求开始, 到接收到其响应的平均时间是 3 秒. 将总的平均响应时间建模为平均接入时延 (即从因特网路由器到机构路由器的时延) 和平均因特网时延之和. 对于平均接入时延, 使用  $\Delta/(1 - \Delta\beta)$ , 式中  $\Delta$  是跨越接入链路发送一个对象的平均时间,  $\beta$  是对象对该接入链路的平均到达率.

- 求出总的平均响应时间.
- 现在假定在这个机构 LAN 中安装了一个缓存器. 假定命中率为 0.4, 求出总的响应时间.

**解:** a. 跨越接入链路发送一个对象的平均时间为

$$\Delta = \frac{L}{R} = \frac{850000\text{bits}}{15\text{Mbps}} = \frac{17}{300}\text{s} \quad (9.1)$$

因此平均接入时延为

$$\frac{\Delta}{1 - \Delta\beta} = \frac{17/300}{1 - 16 \cdot 17/300} = \frac{17}{28} \text{s} \approx 0.607 \text{s} \quad (9.2)$$

所以平均响应时间为 3.607 秒.

b. 因为命中率为 0.4, 因此只有 60% 的请求需要从因特网路由器到机构路由器, 平均到达率变为原来的 60%, 平均接入时延变为

$$\frac{\Delta}{1 - \Delta\beta} = \frac{17/300}{1 - 9.6 \cdot 17/300} \approx 0.124 \text{s} \quad (9.3)$$

因此平均响应时间变为

$$40\% \times 0 + 60\% \times 3.124 \text{s} = 1.87 \text{s} \quad (9.4)$$