

传输层习题及参考答案-1

1、一客户主机访问一台服务器上的网页中链接了四个非常小的对象，从客户主机到该网页的往返时间是 R 。若忽略这些对象的发送时间，且不考虑地址解析过程，试计算在下列各情况下客户点击读取这些对象所需的时间 T 和建立的 TCP 连接个数。

- 1) 没有并行 TCP 连接的非持续 HTTP;
- 2) 使用并行 TCP 连接的非持续 HTTP;
- 3) 流水线方式的持续 HTTP。

参考答案

- 1) $T = 2R + 4 \times (2R)$ (依次读取 4 个对象) $= 10R$,
需要建立 5 个 TCP 连接。
- 2) $T = 2R + (2R)$ (并行读取 4 个对象) $= 4R$,
需要建立 5 个 TCP 连接。
- 3) $T = 2R + R$ (连续读取 4 个对象) $= 3R$,
需要建立 1 个 TCP 连接。

2、假设主机 A 与服务器 B 之间已经建立了一条 TCP 连接，双方持续有数据传输，且数据无差错和丢失。假设通信开始时设置最大段长为 1KB（此处 $K=1024$ ，B 表示 Byte），A 建立连接时段的初始序号为 300，平均往返时间为 $RTT=150\text{ ms}$ 。

1) 若 B 的接收缓存足够大，总是能收得下 A 发来的报文。图 3 为主机 A 中 TCP 拥塞窗口变化过程，请问 TCP 协议慢启动门限初始值为多少？为什么？请问在第 12 传输轮次 TCP 协议检测到了什么情况？此时拥塞窗口和慢启动门限值将变为多少？

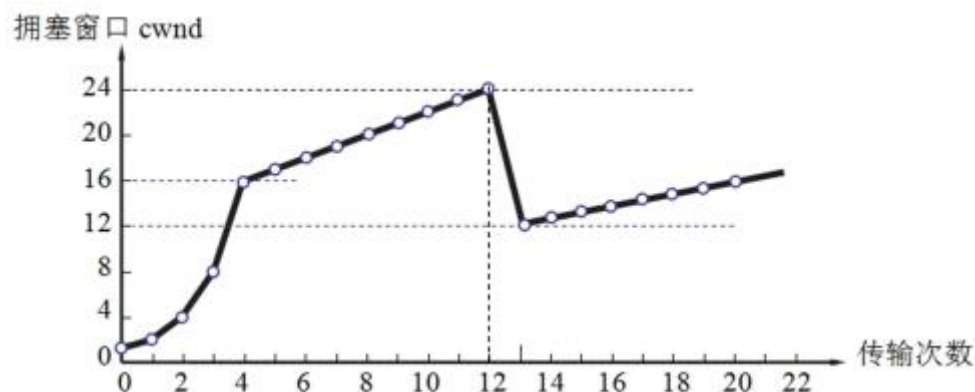


图 3. TCP 协议拥塞控制机制示意图

2) 若 B 的接收缓存有限, B 为该新建的 TCP 连接分配了 20KB 的接收缓存, 且该接收缓存仅有数据存入而无数据取出。A 的 TCP 慢启动门限初始值保持 1) 中的值不变。B 对收到的每个段进行确认, 并通告新的接收窗口。那么 A 收到第 10 个段的确认段所通告的接收窗口是多少? 此时 A 的拥塞窗口和发送窗口变为多少? 当 A 从发送第 1 个数据段到发送窗口等于 0 的时刻为止, 平均数据传输速率是多少(忽略段的传输延迟)?

参考答案

1) 16KB, 当拥塞窗口达到 16KB 后呈线性增加。

在第 12 传输轮次 TCP 协议检测到了 3 次重复的 ACK, 这时拥塞窗口和慢启动门限值都为 12KB。

2) A 收到的第 10 个确认段所通告的接收窗口是 9KB。此时 A 的拥塞窗口变为 12KB, 其发送窗口变为 9KB。

当 A 的发送窗口等于 0 的时刻为止, 共经历了 5 个 RTT, 共发送了 20 个 TCP 段。

因此, B 的平均数据传输速率为 $(20 \times 1\text{KB} \times 8) \div (5 \times 150\text{ms}) = 218.45\text{Mbps}$ 。
(3 分)

3、主机 A 向主机 B 连续发送了两个 TCP 报文段, 其序号分别是 70 和 100。请问:

1) 第一个报文段携带了多少字节的数据?

2) 主机 B 收到第一个报文段后发回的确认中的确认号应当是多少?

3) 如果 B 收到第二个报文段后发回的确认号是 180, 试问 A 发送的第二个报文中的数据有多少字节?

4) 如果 A 发送的第一个报文段丢失了, 但第二个报文段到达了 B。B 在第二个报文到达后向 A 发送确认。试问这个确认号应为多少?

参考答案

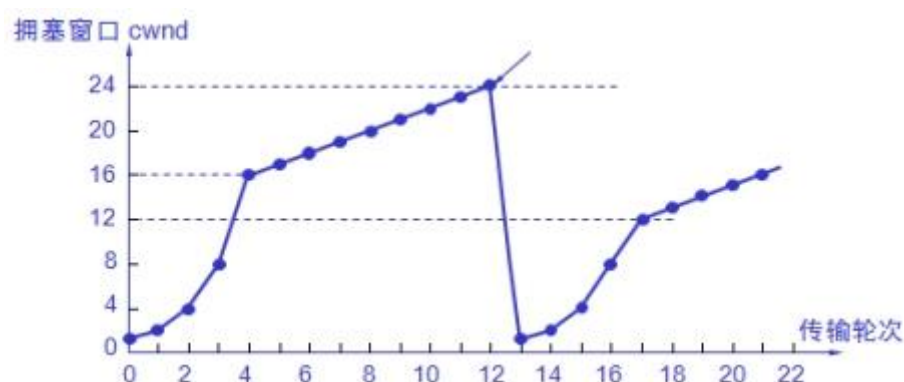
1) 第一个报文的数据序号是 70 到 99, 共 30 字节的数据。

2) B 期望收到下一个报文的第一个数据字节的序号是 100, 因此确认号应为 100。(3 分)

3) A 发送的第二个报文段中的数据字节数是 $180 - 100 = 80$ 字节。

4) B 在第二个报文段到达后向 A 发送确认, 其确认号应为 70。

4、如图，假设一个主机中 TCP 拥塞窗口变化过程，开始设置 MSS=1KB,请问，



(1) TCP 协议慢启动门限初始值为多少？为什么？

(2) TCP 协议检测网络发生拥塞判断依据是什么？本次通信在哪一传输轮次检测到拥塞发生？

(3) 本题中采用什么拥塞控制方法？

(4) 在题中，网络发生拥塞后，新的慢启动门限值为多少？依据是什么？

参考答案

(1) 16，当 cwnd=16 时开始拥塞避免。

(2) 重发定时器超时，因未启动快传机制；12/13 轮次均可；

(3) 慢启动，拥塞避免；

(4) 12，第二次拥塞避免从 cwnd=12 开始；

5、假设数据帧大小为 320 比特，信道带宽为 10kb/s，双方单程的传播延迟为 10 毫秒。若不考虑确认帧的发送时间和帧的处理时间，则发送方从发送数据帧开始到确认接收方正确接收该数据帧为止，在信道没有误码的情况下，停止一等待协议的信道利用率为多少？

(2) 假设数据链路层用 5 位比特来表示帧序号，那么应用选择重传协议时，发送窗口最大可以选择多少？

(3) 若采用后退 N 帧（GBN）协议，接收方的确认具有累计效应，发送方已经发送了编号为 0~7 的帧。当计时器超时，若发送方只收到 1、4 号帧的确认，则发送方需要重发哪些帧？

参考答案

(1) 帧传输时间： $t_f = 320 \times 10^3 / 10 \times 10^3 = 32\text{ms}$ ；往返传播时延： $2t_p = 20\text{ms}$

总时间： $t = t_f + 2t_p = 52\text{ms}$

利用率： $t_f / t = 32 / 52 \approx 61.5\%$

(2) $2^{5-1} = 16$

(3) (3) 5, 6, 7 号帧。

6、假设在 TCP 建立连接过程中捕获到一个 TCP 报文段，其首部（十六进制表示）：

0D 28 00 15 00 00 00 06 00 00 00 00 70 02 40 00 C0 29 00 00。



图 1. TCP 报文段首部格式

- (1) 请问源端口号和目的端口号各为多少（请给出对应的十进制值）？
- (2) 发送的序列号为多少？确认序号为多少（请给出对应的十进制值）？
- (3) TCP 首部长度是多少？
- (4) 应用层什么协议，该 TCP 连接状态是什么？

参考答案

- (1) 源端口号：0X0D 28 或者 3368；目的端口号：0X00 15 或者 21
 - (2) 序号字段= 6；确认序号= 0；
 - (3) 首部字段值=7，所以首部长度=28B
 - (4) FTP 协议；
- 由于标志字段=000010；ACK=0，SYN=1，FIN=0；其中 FIN=0 说明还没有数据传输，正在建立连接；ACK=0，SYN=1 说明是建立连接的第一次握手阶段。

7、某学院的一个学生在本地浏览器发送的 HTTP 请求报文如下：

GET /index.htm HTTP/1.1

Host: www.exam.mil

Connection: close

Cookie: 189056

- (1) 请问下列叙述错误的是（ ）
 - A. 该浏览器以前曾经浏览过 www.exam.mil
 - B. 该浏览器请求使用持续连接；
 - C. index.htm 存放在 www.exam.mil 上；
 - D. 该浏览器请求浏览 index.htm.
- (2) 使用该浏览器访问 WEB 服务器的过程中，不可能使用的协议是（ ）
 - A. ARP B. UDP C. SMTP D. PPP
- (3) 请描述域名解析 www.exam.mil 的过程。

参考答案

- (1) B
- (2) C
- (3) 访问本地域名服务器，根域名服务器，后面迭代或者递归解析过程（任选一个过程描述正确均算对）

1) 递归解析过程:

主机先在 hosts 静态文件、DNS 解析器缓存中查找对应的 ip 地址。没有执行以下步骤。

- ① 解析器向本地名字服务器发出请求, 查询 `www.exam.mil` 的地址;
- ② 本地名字服务器向 `mil` 名字服务器 `DNS.mil` 发出查询 `www.exam.mil` 地址的请求;
- ③ `DNS.mil` 向 `exam` 名字服务器 `DNS.exam.mil` 发出查询 `www.exam.mil` 地址的请求;
- ④ `DNS.exam.mil` 域名服务器将 `www.exam.mil` 对应的 ip 地址信息发送应答, 沿相反路径, 达到本地域名服务器;
- ⑤ 本地名字服务器将该地址返回给解析器。

8、假设主机甲与乙之间已经建立了一个 TCP 连接, 双方持续有数据传输, 且数据无差错和丢失。假设通信开始设置 $MSS=1KB$ ($K=2^{10}$), 甲建立 TCP 连接时的初始序号为 100, 甲、乙之间平均往返时间为 $RTT=100\text{ ms}$ 。

(1) 若乙的接收缓冲区足够大, 总是能收得下甲发来的报文。图 4 为主机甲中 TCP 拥塞窗口变化过程, 请问慢启动门限初始值为多少? 为什么? TCP 协议检测到网络发生拥塞的判断依据是什么? 本次通信在哪一传输轮次检测到拥塞发生?

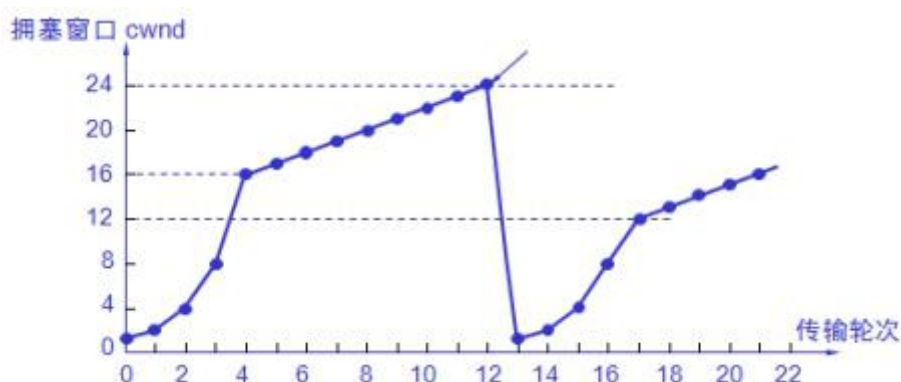


图 4. TCP 协议拥塞控制机制示意图

(2) 若乙的接收缓冲区有限, 乙为该新建的 TCP 连接分配了 15KB 的接收缓存, 且该接收缓存仅有数据存入而无数据取出。甲的 TCP 慢启动门限初始值保持(1)中的值不变。乙对收到的每个段进行确认, 并通告新的接收窗口。那么甲收到的第 10 个确认段所通告的接收窗口是多少? 此时甲的拥塞窗口和发送窗口变为多少? 当甲从发送第 1 个数据段到发送窗口等于 0 时刻为止, 平均数据传输速率是多少(忽略段的传输延迟)?

参考答案

答: (1) 16KB, 当拥塞窗口达到 16KB 后呈线性增加。

判断依据：发送方重发定时器是否超时。如果从 0 轮次开始算，是 12 轮次发生拥塞；

(2) 甲收到的第 10 个确认段所通告的接收窗口是 5KB。

此时甲的拥塞窗口变为 11KB，其发送窗口变为 5KB。

当甲从发送第 1 个数据段到发送窗口等于 0 时刻为止，共经历了 4 个 RTT（往返时延），共发送了 15 个 TCP 段，每个 1KB（1024B），RTT=100ms，因此，乙的平均数据传输速率为 $(15 \times 1\text{KB} \times 8) \div (4 \times 100\text{ms}) = 307.2\text{kbps}$ 。