

第四章

2. 假设一个用户正在通过 HTTP 下载一个网页, 该网页没有内嵌对象, TCP 协议的慢启动窗口门限值为 30 个分组的大小。该网页长度为 14 个分组的大小, 用户主机到 WWW 服务器之间的往返时延 RTT 为 1s。不考虑其他开销 (例如, 域名解析、分组丢失、报文段处理), 那么, 用户下载该网页大概需要多长时间?

答: 第 1s: TCP 连接;

第 2s: 拥塞窗口值为 1 个分组大小, 用户发送 HTTP 请求, 并收到第 1 个分组;

第 3s: 拥塞窗口值为 2 个分组大小, 用户发送 HTTP 请求, 并收到第 2 个分组;

第 4s: 拥塞窗口值为 4 个分组大小, 用户发送 HTTP 请求, 并收到第 4 个分组;

第 5s: 拥塞窗口值为 8 个分组大小, 用户发送 HTTP 请求, 用户收到最后 7 个分组。

所以, 用户下载网页需要时间为 5s。

3. 假设在 Internet 上有一台 FTP 服务器, 其名称为 ftp.center.edu.cn。IP 地址为 203.93.120.33, FTP 服务器进程在默认端口守候并支持匿名访问 (用户名: anonymous, 口令: guest)。如果某个用户直接用服务器名称访问该 FTP 服务器, 并从该服务器下载两个文件 File1 和 File2, 试叙述 FTP 客户进程与 FTP 服务器进程之间的交互过程。(注: 文件 File1 和 File2 允许匿名账户访问)

答: (1) FTP 使用客户服务器方式。一个 FTP 服务器进程可同时为多个客户进程提供服务。

FTP 的服务器进程由两大部分组成: 一个主进程, 负责接受新的请求; 另外有若干个从属进程, 负责处理单个请求。

主进程的工作步骤:

① 打开熟知端口 (端口号为 21), 使客户进程能够连接上。

② 等待客户进程发出连接请求。

③ 启动从属进程来处理客户进程发来的请求。从属进程对客户进程的请求处理完毕后即终止, 但从属进程在运行期间根据需要还可能创建其他一些子进程。

④ 回到等待状态, 继续接受其他客户进程发来的请求。主进程与从属进程的处理是并发地进行。

FTP 使用两个 TCP 连接。

控制连接在整个会话期间一直保持打开, FTP 客户发出的传送请求通过控制连接发送给服务器端的控制进程, 但控制连接不用来传送文件。

实际用于传输文件的是“数据连接” (使用端口号 20)。服务器端的控制进程在接收到 FTP 客户发送来的文件传输请求后就创建“数据传送进程”和“数据连接”, 用来连接客户端和服务器的数据传送进程。

数据传送进程实际完成文件的传送, 在传送完毕后关闭“数据传送连接”并结束运行。

4. 在 Internet 上有一台 WWW 服务器, 其名称为 www.center.edu.cn。IP 地址为 213.67.145.89, HTTP 服务器进程在默认端口守候。如果某个用户直接用服务器名称查看该 WWW 服务器的主页, 那么客户端的 WWW 浏览器需要经过哪些步骤才能将主页现实在客户端的屏幕上?

答: (1) 客户端直接使用名称 www.center.edu.cn 访问该服务器, 首先要完成对该服务器的域名解析, 并最终获得该服务器对应的 IP 地址: 213.67.145.89;

(2) 然后, www 浏览器将通过 TCP 协议与服务器建立一条 TCP 连接;

(3) 当 TCP 连接后, www 浏览器就向 www 服务器发送要求获取其主要的 http 请求;

(4) www 服务器在接到浏览器的 http 请求后, 将构建所请求的 web 所必须的各种信息, 并将信息通过 Internet 传送给客户端的浏览器。

(5) 浏览器将收到的信息进行解析, 然后将 web 页面显示在用户的屏幕上。

5. 某大学校园网上有一台主机, 其 IP 地址为 202.113.27.33, 子网掩码为 255.255.255.224。默认路由器配置为 202.113.27.33, DNS 服务器配置为 202.113.16.10。现在, 该主机需要解析主机名 www.sina.com.cn。请逐步写出其域名解析过程。

答:

- (1) 由子网 255.255.255.224, 可确定主机 IP 和默认路由器 IP 子网号均为 001, 但主机与 DNS 处在不同的子网, 需构造域名请求: 202.113.16.10
- (2) 路由器转发域名请求分组, 直至到达 202.113.16.10
- (3) DNS 解析域名, 将 www.sina.com.cn 解析成 IP: 202.113.27.60
- (4) 路由器转发该域名解析到主机 202.113.27.60。

6. 假设用户点击某个超链接来访问某个网页。该网页的 URL 对应的 IP 地址没有被缓存, 因此需哟啊通过 DNS 来获得其 IP 地址, 假设采用 n 个不同的 DNS 服务器, 每个 DNS 服务器和当前机器的往返时延 RTT 分别为 $RTT_1, RTT_2, \dots, RTT_n$ 。同时假设网页没有内嵌对象, 大小为 500 字节, 当前主机和 WWW 服务器的 RTT 为 RTT_0 。则从点击超链接到接收到该网页的时间最长为多少?

答:

- (1) 通过 DNS 解析时间: $RTT_1 + RTT_2 + \dots + RTT_n$
 - (2) 本地 ie 与 web 服务器建立连接时间: RTT_0
 - (3) ie 向服务器发请求, 传 500B 网页需要时间: RTT_0
- 全部时间: (1)+(2)+(3)

第五章

3. TCP 和 UDP 在传输报文时都使用端口号来标识目的实体。试说明为什么这两个协议使用一个新的抽象标识符 (即端口号), 而不使用进程号来标识。

答: 因为进程号是与操作系统有关的, 如果使用进程号来标识, 将使 TCP 和 UDP 协议也与操作系统有关; 一个进程可能会建立多个通信信道, 使用进程号无法标识这些不同的通信信道; 让进程在熟知端口号上侦听能实现, 而不能在熟知进程号上侦听。

5. 在一个 1Gb/s 的 TCP 连接上, 发送窗口的大小为 65535B, 发送方和接收方的单程延迟时间为 10ms。那么, 可以获得的最大吞吐率是多少? 线路效率是多少?

答:

- (1) 往返时间=2*端-端延时: $2 \times 10\text{ms} = 20\text{ms}$
- (2) 最大吞吐量=发送窗口大小*往返时间: $(65535 \times 8) / (20 \times 10^{-3}) = 26.214(\text{Mbps})$
- (3) 线路 (信道) 利用率=最大吞吐量/信道带宽 $26.214 / 1000 = 2.62\%$

7. 设 TCP 使用的最大窗口为 64KB, 即 64×1024 字节, 而传输信道的带宽可认为是不受限制的。若报文段的平均往返时延为 20ms, 问所能得到的最大吞吐量是多少?

答: (1) 发送窗口大小受接收端接收能力影响, 如果说 TCP 使用的最大窗口为 64KB, 就可以理解为发送端在没有收到确认的情况下能够连续发送 64KB 数据字节。

(2) 报文段的平均往返时延为 20ms, 说明在发送 20ms 之后能够获得确认信息。

根据这两个数据计算出最大吞吐量 (带宽不存在限制)。

$64\text{KB} = 64 \times 1024 \times 8\text{bit} = 524288\text{bit}$

最大吞吐量为: $524288 / (20 \times 10^{-3}) = 26.21 \text{ Mbps}$

(新教材) 第6题

窗口大小必须能够将容纳的数据应该为 $RTT \times \text{带宽}$, 而序号则应该保证不会回绕造成具有相同序号的报文段在网络中同时传输, 即序号大小至少为报文最大生存时间 \times 带宽。已知该网络的带宽为 100Mb/s , 线路的往返时间 RTT 为 100ms , 报文最大生存时间为 60s 。则 $RTT \times \text{带宽} = 100\text{ms} \times 100\text{Mb/s} = 10\text{Mb} = 10 \times 10^6\text{b}$, 而 $2^{23} < 10 \times 10^6 < 2^{24}$, 这样窗口大小必须容纳 $2^{24}/8 = 2^{21}\text{B}$, 即窗口字段最小应该为 2^{21}b 。而报文段最大生存时间 \times 带宽 $= 60\text{s} \times 100\text{Mb/s} = 6000\text{Mb} = 6 \times 10^9\text{b}$, $2^{32} < 6 \times 10^9 < 2^{33}$, 这样序号空间大小至少 $2^{33}/8 = 2^{30}$, 即序号字段最小应该为 2^{30}b 。

第七章

4. 现有一个公司需要创建内部的网络。该公司包括工程技术部、市场部、财务部和办公室四个部门, 每个部门约有 20-30 台计算机。试问: (1) 若要将几个部门从网络上进行分开。如果分配该公司使用的地址为一个 C 类地址, 网络地址为 $192.168.161.0$, 如何划分网络, 将几个部门分开? (2) 确定各部门的 IP 地址和子网掩码, 并写出分配给每个部门网络中的主机 IP 地址范围。

答:

网络地址部分 24 位, 主机地址部分 8 位, 从 8 位中取出 3 位当做子网地址,

1) 000 00000

2) 001 00000 32

$192.168.161.32$ $192.168.161.33$ (001 00001) ~ $192.168.161.63$ (001 11110)

3) 010 00000 64

$192.168.161.64$ $192.168.161.65$ (010 00001) ~ $192.168.161.95$ (010 111100)

4) 011 00000 96

5) 100 00000 128

6) 101 00000 160

7) 110 00000 192

8) 111 00000

(1) 可以采用划分子网的方法对该公司的网络进行划分。由于该公司包括 4 个部门, 需划分 4 个子网。

(2) 已知网络地址 $192.168.161.0$ 是一个 C 类地址, 所需子网数为 4 个, 每个子网的主机数为 $20 \sim 30$ 。由于子网号和主机号不允许是全 0 或全 1, 因此, 子网号的比特数为 3 即最多有 $2^3 - 2 = 6$ 个可分配的子网, 主机号的比特数为 5 即每个子网最多有 $2^5 - 2 = 30$ 个可分配的 IP 地址。

4 个子网的网络地址分别为: $192.168.161.32$ 、 $192.168.161.64$ 、 $192.168.161.96$ 、 $192.168.161.128$ 。子网掩码为 $255.255.255.224$ 。

子网 $192.168.161.32$ 的主机 IP 范围为: $192.168.161.33 \sim 62$;

子网 $192.168.161.64$ 的主机 IP 范围为: $192.168.161.65 \sim 94$;

子网 $192.168.161.96$ 的主机 IP 范围为: $192.168.161.97 \sim 126$;

子网 $192.168.161.128$ 的主机 IP 范围为: $192.168.161.129 \sim 158$ 。

5. 假设有两台主机,主机 A 的 IP 地址为 208.17.16.165,主机 B 的 IP 地址为 208.17.16.185,它们的子网掩码为 255.255.255.224,默认网关为 208.17.16.160。试问:

- (1) 主机 A 能否和主机 B 直接通信?
- (2) 主机 N 不能和 IP 地址为 208.17.16.34 的 DNS 服务器通信,为什么?
- (3) 如何制作一个修改就可以排除(2)中的故障?

答:

- (1) 能通信
- (2) 因为其不在一个子网,故不能通信。
- (3) 只要将主机 A 和 B 的默认网关修改为 208.17.16.161 就可解决问题。

6. 假设在以太网上运行 IP 协议,源主机 A 要和 IP 地址为 192.168.1.250 的主机 B 通信,请问 A 如何得到主机 B 的 MAC 地址?(说明采用的协议以及查找过程)

答:

主机 A 采用地址解析协议 ARP 获得主机 B 的 MAC 地址,具体过程如下:

①主机 A 首先根据主机 B 的 IP 地址 192.168.1.250,在自己的 ARP 高速缓存表查找与之对应的 MAC 地址。如果可以找到,不再进行地址解析;否则,以广播方式发送一个 ARP 请求分组,该请求分组中包含主机 A 的 IP 地址、MAC 地址和主机 B 的主机地址。

②主机 B 在接收到 ARP 请求分组时,将完成地址解析,并发送 ARP 应答分组,该分组包含了主机 B 的 MAC 地址。

③主机 A 收到来自主机 B 的 ARP 应答分组时,将提取主机 B 的 IP 地址和 MAC 地址加入到 ARP 高速缓存表,然后将具有完整的源 IP 地址、目的 IP 地址、目的 MAC 地址和数据作为一个发送分组,传送给数据链路层并封装成帧。

7. (1) 假设一个主机的 IP 地址为 192.55.12.120,子网掩码为 255.255.255.240,给出其子网号、主机号以及直接的广播地址。(2) 如果子网掩码是 255.255.192.0,那么下列的哪些主机(A. 129.23.191.21、B. 129.23.127.222、C. 129.23.130.33、D. 129.23.148.122)必须通过路由器才能与主机 129.23.144.16 通信?

答:

(1) 根据该主机的 IP 地址,可判断出是一个 C 类地址,子网掩码中的 240 表示为二进制是 11110000,子网号为前 4 比特,主机号为后 4 比特。对于 IP 地址 192.55.12.120 中的 120,表示为二进制是 01111000,所以子网号为 0111 即 7,主机号为 1000 即 8,直接的广播地址为 192.55.12.127。

(2) 从给出的子网掩码和主机地址可看出这是一个 B 类网络,第 3 个字节的前 2 个比特表示子网号。只需把给出的各个主机的 IP 地址的第 3 个字节转换成二进制,并分别与子网掩码进行二进制与操作,然后与目的主机相比较,若子网号不相同,则表示需要路由器的转发。经计算,给定主机的 IP 地址与 A、C、D 的 IP 地址进行与操作的结果均为 10000000,只有 B 是 01000000,所以主机 B 要与目的主机通信必须通过路由器的转发。

8. 已知某个 C 类网, 现要将这个网分成几个子网, 其中每个子网中的主机数不小于 30, 如何设计子网及子网掩码使其满足题目的要求? 被分成多少子网? 每个子网的可用 IP 地址数是多少? IP 地址损失多少个?

答:

C 类网 网络地址 24 位, 主机地址 8 位, 3 位划分子网, $2^5-2=32-2=30$

原来不做子网划分的时候, 主机地址 8 位, 最多可以有多少个主机? 2^8-2

做了子网划分, 8 个子网, 2 个子网不能用 (全 0 全 1) $6 * (2^5-2)$

要使可用 IP 地址数不少于 30, 加上每个子网都不能使用的全 0 地址和全 1 地址, 子网中的总 IP 地址数不能少于 32。由于 $32 \leq 2^5$, 所以主机号为 5 比特, 而子网号为 3 比特, 但全 0 和全 1 都不用作子网号, 所以最多共有 6 个子网, 子网掩码为 255.255.255.224。每个子网的可用 IP 地址数为 30 个。损失的 IP 地址数为 $2^8-2-(2^3-2)*(2^5-2)=74$ 个。

10. 假设有一个 IP 数据报, 头部长度为 20B, 数据部分长度为 2000B。现该分组从源主机到目的主机需要经过两个网络。这两个网络所允许的最大传输单位 MTU 为 1500B 和 576B。请问该数据报如何进行分片?

答:

556 第一个报文数据部分 556 第二个 556 第三个 $1480-556*2$ 368

552 552 376

头部长为 20B、数据部分长为 2000B 的 IP 数据报在经过 MTU 为 1500B 的第一个网络时进行分片, 分为 2 个分片, 分片 1 携带 1480B 的数据, 而分片 2 携带 520B 的数据。在经过 MTU 为 576B 的第二个网络时, 分片 1 仍然需要进一步分片, 分为 3 个分片, 分片 3 和分片 4 都携带 552B 的数据, 分片 5 携带 376B 的数据。因此, 目的主机将收到 4 个分片, 即分片 2、分片 3、分片 4、分片 5。

第 8 章

4. 信道速率为 4kb/s。采用停止等待协议。传播时延 $tp=20ms$ 。确认帧长度和处理时间均可忽略。问帧长为多少才能使信道利用率达到至少 50%?

答:

已知信道的数据传输速率 $B=4kb/s=4000b/s$, 信道的单向传播时延 $R=20ms=0.02s$ 。

设一帧的帧长为 L。在停止等待协议中, 协议忙的时间为数据发送的时间 $t_d=L/B$, 协议空闲的时间为数据发送后等待确认帧返回的时间 $t_w=2R$ 。则要使停止等待协议的效率至少为 50%, 即要求信道利用率 μ 至少为 50%。因为信道利用率 = 数据发送时延 / (传播时延 + 数据发送时延), 则有: $\mu = L/B / (L/B + 2R) \geq 50\%$ 可得, $L \geq 2BR = 2 * 4000 * 0.02 = 160(b)$ 。因此, 当帧长大于等于 160 比特时, 停止等待协议的效率至少为 50%。

10. 在数据传输过程中, 若接收方收到的二进制比特序列为 10110011010, 接收双方采用的生成多项式为 $G(x)=x^4+x^3+1$, 则该二进制比特序列在传输中是否出现了差错? 如果没有出现差错, 发送数据的比特序列和 CRC 校验码的比特序列分别是什么?

答: 出现了差错, 因为结点接受到的二进制比特序列不能被生成多项式的二进制比特序列整除。

11. 要发送的数据比特序列为 1010001101, CRC 校验生成多项式为 $g(x)=x^5+x^4+x^2+1$, 试计算 CRC 校验码。

答: 已知要发送的数据比特序列为 1010001101; CRC 校验生成多项式为 $G(x)=x^5+x^4+x^2+1$, 所对应的二进制比特序列为 110101. 进行二进制除法, 被除数为 1010001101 乘以 2 的 5 次方即 101000110100000, 除数为 110101. 最终的余数比特序列为 01110, 即 CRC 校验码为 01110.

(新教材) 第 5 题

本题主要考查对于 CSMA / CD 的工作原理以及数据传输速率的概念。因为电缆的长度为 1 km, 电磁波在电缆中的传播速度为 $200\text{ m} / \mu\text{s}$, 则信道的单向传播时延 $= 1000 / 200 = 5 (\mu\text{s})$, 往返传播时延 $= 2 \times 5 = 10 (\mu\text{s})$ 。由于数据帧长为 256 比特, 确认帧长为 32 比特, 数据传输速率为 $10\text{ Mb} / \text{s}$, 数据帧的发送时间 $= 256 / 10 = 25.6 (\mu\text{s})$, 确认帧的发送时间 $= 32 / 10 = 3.2 (\mu\text{s})$ 。在不考虑冲突的情况下, 对于采用 CSMA / CD 的局域网, 一个完整的数据传输实际上由 6 个阶段组成: 发送方获得总线的访问权 ($10 \mu\text{s}$), 发送方发送数据帧 ($25.6 \mu\text{s}$), 数据帧到达接收方 ($5 \mu\text{s}$), 接收方获得总线的访问权 ($10 \mu\text{s}$), 接收方发送确认帧 ($3.2 \mu\text{s}$), 确认帧到达发送方 ($5 \mu\text{s}$)。对于一次数据帧的传输, 传输的有效数据为 $(256 - 32) = 224$ 比特, 因此, 在不考虑冲突的情况下, 有效的数据传输速率 $= 224 / (10 + 25.6 + 5 + 10 + 3.2 + 5) \approx 3.81 (\text{Mb} / \text{s})$ 。