

第 1 章 概述

1-6 A client-server system uses a satellite network, with the satellite at a height of 40,000 km. What is the best-case delay in response to a request?

一个客户-服务器系统使用了卫星网络，卫星的高度为40000km。在对一个请求进行响应的时候，最佳情形下的延迟是什么？

答：由于请求和应答都必须通过卫星，因此传输总路径长度为 160,000 千米。在空气和真空中的光速为 300,000 公里/秒，因此最佳的传播延迟为 160,000/300,000 秒，约 533 msec。

1-14 Two networks each provide reliable connection-oriented service. One of them offers a reliable byte stream and the other offers a reliable message stream. Are these identical? If so, why is the distinction made? If not, give an example of how they differ.

两个网络都可以提供可靠的面向连接的服务。其中一个提供可靠的字节流，另一个提供可靠的报文流。这二者是否相同？如果你认为相同的话，为什么要有这样的区别？如果不相同，请给出一个例子说明它们如何不同。

答：不相同。在报文流中，网络保持对报文边界的跟踪；而在字节流中，网络不做这样的跟踪。例如，一个进程向一条连接写了 1024 字节，稍后又写了另外 1024 字节。那么接收方共读了 2048 字节。对于报文流，接收方将得到两个报文。每个报文 1024 字节。而对于字节流，报文边界不被识别。接收方把全部的 2048 个字节当作一个整体，在此已经体现不出原先有两个报文的事实。

1-17 In some networks, the data link layer handles transmission errors by requesting damaged frames to be retransmitted. If the probability of a frame's being damaged is p , what is the mean number of transmissions required to send a frame? Assume that acknowledgements are never lost.

在有些网络中，数据链路层处理传输错误的做法是，请求重传被损坏的帧。如果一帧被损坏的概率为 p ，那么发送一帧所需要的平均传输次数是多少？假设确认帧永远不会丢失。

帧请求正好是 k 次的概率 P_k ，就是起初的 $k-1$ 次尝试都失败的概率。 p^{k-1} ，乘以第 k 次传输成功的概率。平均传输次数就是

$$\sum_{k=1}^{\infty} k P_k = \sum_{k=1}^{\infty} k (1-p) p^{k-1} = \frac{1}{1-p}$$

1-28 An image is 1024 x 768 pixels with 3 bytes/pixel. Assume the image is uncompressed. How long does it take to transmit it over a 56-kbps modem channel? Over a 1-Mbps cable modem? Over a 10-Mbps Ethernet? Over 100-Mbps Ethernet?

一幅图像的分辨率为 1024×768 像素，每个像素用 3 字节来标识。假设该图像没有被压缩。请问，通过 56kbps 的调制解调器信道来传输这幅图像需要多长时间？通过 1Mbps 的电缆调制解调器 (cable modem) 呢？通过 10Mbps 的因特网呢？通过 100Mbps 的因特网呢？

图像是 $1024 \times 768 \times 3$ bytes 或 2,359,296 bytes. 就是 18,874,368 bits. 在 56,000 bits/sec 速度下，传输需要大约 337.042 sec. 在 1,000,000 bits/sec, 需要大约 18.874 sec. 在 10,000,000 bits/sec, 需要大约 1.887 sec. 在 100,000,000 bits/sec, 需要大约 0.189 sec.

1-31 List two advantages and two disadvantages of having international standards for network protocols.

请列举出网络协议国际化的两个优点和缺点。

优点 1: 如果每个人都使用标准, 那么每个人都可以与其他任何人交流; 优点 2: 广泛使用标准将导致规模经济, 比如生产大规模集成电路芯片。缺点 1: 为了取得标准化所需要的政治妥协经常会导致差的标准; 缺点 2: 一旦标准被广泛采用了, 要对它再做改变就会非常困难, 即使发现了新的更好的技术或方法, 也难以替换

第 2 章 物理层

2-2 A noiseless 4-kHz channel is sampled every 1 msec. What is the maximum data rate?

一条无噪声4kHz信道按照每1ms一次进行采样, 请问最大数据传输率是多少?

答: 无噪声信道最大数据传输率公式: 最大数据传输率=2Hlog2V b/s。因此最大数据传输率决定于每次采样所产生的比特数, 如果每次采样产生 16bits, 那么数据传输率可达 128kbps; 如果每次采样产生 1024bits, 那么可达 8.2Mbps。注意这是对无噪声信道而言的, 实际信道总是有噪声的, 其最大数据传输率由香农定律给出。

2-5 What signal-to-noise ratio is needed to put a T1 carrier on a 50-kHz line?

在50kHz的线路上使用T1线路需要多大的信噪比?

答: 为发送 T1 信号, 我们需要

$$H \log_2 \left(1 + \frac{S}{N}\right) = 1.544 \times 10H^6$$

$$H = 50000$$

$$\frac{S}{N} = 2^{31} - 1$$

$$10 \log_{10} (2^{31} - 1) = 93 \text{ dB}$$

所以, 在 50kHz 线路上使用 T1 载波需要 93dB 的信噪比。

2-7 How much bandwidth is there in 0.1 micron of spectrum at a wavelength of 1 micron?

在1 μm波长上, 在0.1 μm的频段中有多少带宽?

答:

$$f = \frac{c}{\lambda} \quad \frac{df}{d\lambda} = -\frac{c}{\lambda^2}$$
$$df = -\frac{c}{\lambda^2} d\lambda \quad \Delta f = \frac{c}{\lambda^2} \Delta \lambda$$

$$c = 3 \times 10^8 \quad \lambda = 10^{-6} \text{ m}$$

$$\Delta \lambda = 0.1 \times 10^{-6} = 10^{-7} \text{ m}$$

$$\Delta f = \frac{3 \times 10^8}{(10^{-6})^2} \times 10^{-7} = 30 \times 10^{13} \text{ Hz} = 30 \text{ THz}$$

因此, 在 0.1 μm 的频段中可以有 30THz。

2-18 A simple telephone system consists of two end offices and a single toll office to which each end office is connected by a 1-MHz full-duplex trunk. The average telephone is used to make four calls per 8-hour workday. The mean call duration is 6 min. Ten percent of the calls are long-distance (i.e., pass through the toll office). What is the maximum number of telephones an end office can support? (Assume 4 kHz per circuit.)

一个简单的电话系统包括两个端局和一个长途局, 每个端局通过一条1MHz全双工干线连接到长途局。在每8小时的工作日中, 平均每部电话有4次呼叫, 每次呼叫平均6分钟, 10%的呼叫是长途(即通过长途局)。请问一个端局能够支持最多多少部电话?(假设每条线路为4kHz)

答: 每部电话每小时做 0.5 次通话, 每次通话 6 分钟。因此一部电话每小时占用一条电路 3 分钟, 60/3=20, 即 20 部电话可共享一条线路。由于只有 10%的呼叫是长途, 所以 200 部电话占用一条完全时间的长途线路。局间干线复用了 1000000/4000=250 条线路, 每条线路支持 200 部电话, 因此, 一个端局可以支持的电话部数为 200*250=50000。

2-34 A signal is transmitted digitally over a 4-kHz noiseless channel with one sample every 125 μ sec. How many bits per second are actually sent for each of these encoding methods?

(a) CCITT 2.048 Mbps standard. (b) DPCM with a 4-bit relative signal value. (c) Delta modulation.

34. 一个信号在 4kHz 的无噪声信道上以数字方式进行传输,每 125 μ s 采样一次。请问,按照以下的编码方法,每秒钟实际发送多少位?

(a) CCITT 2.048Mbps 标准。

(b) 有 4 位相对信号值的 DPCM。

(c) 增量调制。

答: a. CCITT 2.048Mbps 标准用 32 个 8 位数据样本组成一个 125 μ s 的基本帧, 30 个信道用于传信息, 2 个信道用于传控制信号。在每一个 4kHz 信道上发送的数据率就是 $8*8000=64\text{kbps}$ 。

b. 差分脉码调制 (DPCM) 是一种压缩传输信息量的方法, 它发送的不是每一次抽样的二进制编码值, 而是两次抽样的差值的二进制编码。现在相对差值是 4 位, 所以对应每个 4kHz 信道实际发送的比特速率为 $4*8000=32\text{bps}$ 。

c. 增量调制的基本思想是: 当抽样时间间隔 Δt 很短时, 模拟数据在两次抽样之间的变化很小, 可以选择一个合适的量化值作为阶距。把两次抽样的差别近似为不是增加一个?就是减少一个?。这样只需用 1bit 二进制信息就可以表示一次抽样结果, 而不会引入很大误差。因此, 此时对应每个 4kHz 信道实际发送的数据速率为 $1*8000=8\text{kHz}$ 。

2-44 In a typical mobile phone system with hexagonal cells, it is forbidden to reuse a frequency band in an adjacent cell. If 840 frequencies are available, how many can be used in a given cell?

在一个典型的移动电话系统中, 蜂窝单元为六角形, 在相邻的单元内禁止重新使用频段。如果总共有 840 个频率可以使用的话, 则任何一个给定的单元内可以使用多少个频率?

每个单元有 6 个邻居。如果中间的单元使用频段组合 A, 它的六个邻居可以分别使用的频段组合 B, C, B, C, B, C。换句话说, 只需要 3 个单一的单元。因此, 每个单元可以使用 280 个频率。

第 3 章 数据链路层

3-1 An upper-layer packet is split into 10 frames, each of which has an 80 percent chance of arriving undamaged. If no error control is done by the data link protocol, how many times must the message be sent on average to get the entire thing through?

一个上层的分组被切分成10帧，每一帧有80%的机会可以无损地到达。如果数据链路协议没有提供错误控制的话，请问，该报文平均需要发送多少次才能完整地到达接收方？

答：由于每一帧有 0.8 的概率正确到达，整个信息正确到达的概率为 $p=0.8^{10}=0.107$ 。

为使信息完整的到达接收方，发送一次成功的概率是 p ，二次成功的概率是 $(1-p)p$ ，三次成功的概率为 $(1-p)^2 p$ ， i 次成功的概率为 $(1-p)^{i-1} p$ ，因此平均的发送次数等于：

$$E = \sum_{i=1}^{\infty} i p (1-p)^{i-1} = \frac{1}{p} = \frac{1}{0.107} \approx 9.3$$

3-5 A bit string, 011110111110111110, needs to be transmitted at the data link layer. What is the string actually transmitted after bit stuffing?

位串011110111110111110需要在数据链路层上被发送，请问，经过位填充之后实际被发送出去的是什么？输出是 1110111110011111010。

3-17 A channel has a bit rate of 4 kbps and a propagation delay of 20 msec. For what range of frame sizes does stop-and-wait give an efficiency of at least 50 percent?

一个信道的位速率为4kbps，传输延迟为20ms。请问帧的大小在什么范围内，停-等协议才可以获得至少50%的效率？

答：当发送一帧的时间等于信道的传播延迟的 2 倍时，信道的利用率为 50%。或者说，当发送一帧的时间等于来回路程的传播延迟时，效率将是 50%。而在帧长满足发送时间大于延迟的两倍时，效率将会高于 50%。

现在发送速率为 4Mb/s，发送一位需要 $0.25\mu s$ 。

$$(20 \times 10^{-3} \times 2) \div (0.25 \times 10^{-6}) = 160000 \text{ bit}$$

只有在帧长不小于 160kb 时，停等协议的效率才会至少达到 50%。

3-30 Compute the fraction of the bandwidth that is wasted on overhead (headers and retransmissions) for protocol 6 on a heavily-loaded 50-kbps satellite channel with data frames consisting of 40 header and 3960 data bits. Assume that the signal propagation time from the earth to the satellite is 270 msec. ACK frames never occur. NAK frames are 40 bits. The error rate for data frames is 1 percent, and the error rate for NAK frames is negligible. The sequence numbers are 8 bits.

30. 在一个负载很重的 50kbps 的卫星信道上使用协议 6，数据帧包含 40 位的头和 3960 位的数据，请计算一下浪费在头部和重传的开销占多少比例。假设从地球到卫星的信号传输时间为 270ms。ACK 帧永远不会发生。NAK 帧为 40 位。数据帧的错误率为 1%，NAK 帧的错误率忽略不计。序列号为 8 位。

答：使用选择性重传滑动窗口协议，序列号长度是 8 位。窗口大小为 128。卫星信道端到端的传输延迟是 270ms。以 50kb/s 发送，4000bit (3960+40) 长的数据帧的发送时间是 $0.02 \times 4000 = 80ms$ 。我们用 $t=0$ 表示传输开始时间，那么， $t=80ms$ ，第一帧发送完毕；

$t=270+80=350\text{ms}$, 第一帧完全到达接收方; $t=350+80=430\text{ms}$, 对第一帧作捎带确认的反向数据帧可能发送完毕;
 $t=430+270=700\text{ms}$, 带有确认的反向数据帧完全到达发送方。因此, 周期为 700ms , 发送 128 帧时间
 $80*128=10240\text{ms}$, 这意味着传输管道总是充满的。每个帧重传的概率为 0.01, 对于 3960 个数据位, 头开销为
40 位, 平均重传的位数为 $4000*0.01=40$ 位, 传送 NAK 的平均位数为 $40*1/100=0.40$ 位, 所以每 3960 个数据
位的总开销为 80.4 位。
因此, 开销所占的带宽比例等于 $80.4/(3960+80.4)=1.99\%$ 。

3-32 A 100-km-long cable runs at the T1 data rate. The propagation speed in the cable is $2/3$ the speed of light in vacuum. How many bits fit in the cable?

32. 一条 100 公里长的电缆运行在 T1 数据速率上。电缆的传输速度是真空中光速的 $2/3$ 。请问电缆中可以容纳多少位?

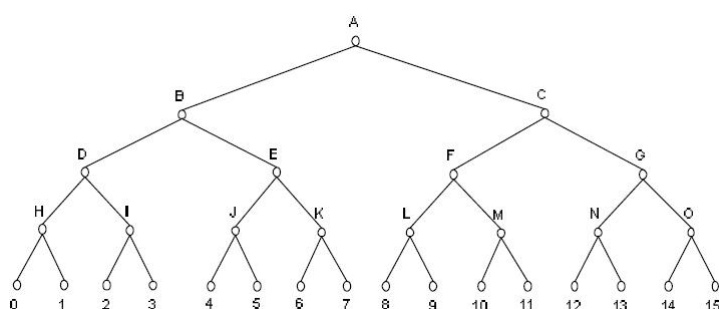
答: 在该电缆中的传播速度是每秒钟 200 000km, 即每毫秒 200km, 因此 100km 的电缆将会在 0.5ms 内填满。
T1 速率 $125\mu\text{s}$ 传送一个 193 位的帧, 0.5ms 可以传送 4 个 T1 帧, 即 $193*4=772\text{bit}$ 。

第 4 章 介质访问子层

4-10 Sixteen stations, numbered 1 through 16, are contending for the use of a shared channel by using the adaptive tree walk protocol. If all the stations whose addresses are prime numbers suddenly become ready at once, how many bit slots are needed to resolve the contention?

16个站的编号从1到16, 它们正在竞争使用一个使用了可适应树径协议的共享信道。如果地址编号为素数的所有站突然间全部要发送帧, 请问需要多少位时槽才能解决竞争?

答: 在自适应树遍历协议中, 可以把站点组织成二叉树 (见图) 的形式。在一次成功的传输之后, 在第一个竞争时隙中, 全部站都可以试图获得信道, 如果仅其中之一需用信道, 则发送冲突, 则第二时隙内只有那些位于节点 B 以下的站 (0 到 7) 可以参加竞争。如其中之一获得信道, 本帧后的时隙留给站点 C 以下的站; 如果 B 点下面有两个或更多的站希望发送, 在第二时隙内会发生冲突, 于是第三时隙内由 D 节点以下各站来竞争信道。



本题中, 站 2、3、5、7、11 和 13 要发送, 需要 13 个时隙, 每个时隙内参加竞争的站的列表如下:

第一时隙: 2、3、5、7、11、13

第二时隙: 2、3、5、7

第三时隙: 2、3

第四时隙: 空闲

第五时隙: 2、3

第六时隙: 2

第七时隙: 3

第八时隙: 5、7

第九时隙: 5

第十时隙: 7

第十一时隙: 11、13

第十二时隙: 11

第十三时隙: 13

4-21 Consider building a CSMA/CD network running at 1 Gbps over a 1-km cable with no repeaters. The signal speed in the cable is 200,000 km/sec. What is the minimum frame size?

考虑在一条1km长的电缆 (无中继器) 上建立一个1Gbps速率的CSMA/CD网络。信号在电缆中的速度为200000km/s。请问最小的帧长度为多少?

答: 对于 1km 电缆, 单程传播时间为 $1/200000 = 5 \times 10^{-6}$ s, 即 $5\mu\text{s}$, 来回路程传播时间为 $2t = 10\mu\text{s}$ 。为了能够按照 CSMA/CD 工作, 最小帧的发射时间不能小于 $10\mu\text{s}$ 。以 1Gb/s 速率工作, $10\mu\text{s}$ 可以发送的比特数等于:

$$\frac{10 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-9}} = 10000$$

因此, 最小帧是 10 000 bit 或 1250 字节长。

4-22 An IP packet to be transmitted by Ethernet is 60 bytes long, including all its headers. If LLC is not in use, is padding needed in the Ethernet frame, and if so, how many bytes?

一个通过以太网传送到IP分组有60字节长，其中包括所有的头部。如果没有使用LLC的话，则以太网帧中需要填补字节码？如果需要的话，请问需要填补多少字节？

最小的以太网帧是 64bytes，包括了以太网帧头部的二者地址、类型/长度域、校验和。因为头部域占用 18 bytes 报文是 60 bytes，总的帧长度是 78 bytes，已经超过了 64-byte 的最小限制。因此，不需要填补。

第 5 章 网络层

5-5 Consider the following design problem concerning implementation of virtual-circuit service. If virtual circuits are used internal to the subnet, each data packet must have a 3-byte header and each router must tie up 8 bytes of storage for circuit identification. If datagrams are used internally, 15-byte headers are needed but no router table space is required. Transmission capacity costs 1 cent per 106 bytes, per hop. Very fast router memory can be purchased for 1 cent per byte and is depreciated over two years, assuming a 40-hour business week. The statistically average session runs for 1000 sec, in which time 200 packets are transmitted. The mean packet requires four hops. Which implementation is cheaper, and by how much?

5. 请考虑以下涉及到实现虚电路服务的设计问题。如果在子网内部使用虚电路,那么,每个数据分组必须有一个 3 字节的头,每台路由器必须提供 8 字节的存储空间用于电路标识。如果子网内部使用数据报,那么,每个数据分组需要一个 15 字节的头,但是不求路由器的表空间。假设每一跳每 10^6 字节的传输开销为 1 美分。快速路由器内存的价格是每字节 1 美分,2 年以后就贬值了,这里假设每周的工作时间为 40 小时。平均每个会话的持续时间为 1000 秒,在这段时间中平均传输 200 个分组。平均每个分组要求 4 跳。请问哪种实现方法更加便宜,便宜多少?

答: 虚电路实现需要在 1000 秒内固定分配 $5 \times 8 = 40$ 字节的存储器。数据报实现需要比虚电路实现多传送的头信息的容量等于 $(15 - 3) \times 4 \times 200 = 9600$ 字节-跳段。现在的问题就变成了 40000 字节-秒的存储器对比 9600 字节-跳段的电路容量。如果存储器的使用期为两年,即 $3600 \times 8 \times 5 \times 52 \times 2 = 1.7 \times 10^7$ 秒,一个字节-秒的代价为 $1 / (1.5 \times 10^7) = 6.7 \times 10^{-8}$ 分,那么 40000 字节-秒的代价为 2.7 毫分。另一方面,1 个字节-跳段代价是 10-6 分,9600 个字节-跳段的代价为 $10^{-6} \times 9600 = 9.6 \times 10^{-3}$ 分,即 9.6 毫分,即在这 1000 秒内的时间内便宜大约 6.9 毫分。

5-12 For hierarchical routing with 4800 routers, what region and cluster sizes should be chosen to minimize the size of the routing table for a three-layer hierarchy? A good starting place is the hypothesis that a solution with k clusters of k regions of k routers is close to optimal, which means that k is about the cube root of 4800 (around 16). Use trial and error to check out combinations where all three parameters are in the general vicinity of 16.

12. 对于 4800 台路由器的三层次分级路由,请问应该选择多大的区域和群才可以将路由表的尺寸降低到最小? 一个好的起点是,假设在方案中 k 台路由器构成一个区域, k 个区域构成一个群,并且总共有 k 个群,这样的方案接近于最优的方案。这意味着 k 大约是 4800 的立方根(约等于 16)。请试验所有这三个参数在 16 附近的各种组合。

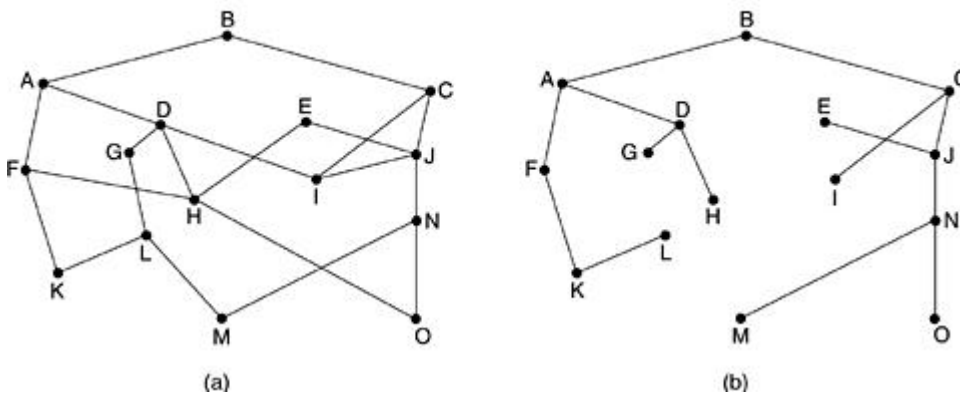
所谓分级路由,就是将路由器按区 (REGION) 进行划分,每个路由器只须知道在自己的区内如何为分组选择路由到达目的地的细节,而不用知道其他区的内部结构。对于大的网络,也许两级结构是不够的,还可以把区组合成簇 (CLUSTER),把簇再组合成域 (ZONE),……对于等级式路由,在路由表中对应所有的本地路由器都有一个登录项,所有其他的区(本簇内)、簇(本域内)和域都缩减为单个路由器,因此减少了路由表的尺寸。

在本题中, $4800 = 15 \times 16 \times 20$ 。当选择 15 个簇、16 个区,每个区 20 个路由器时(或等效形式,例如 20 个簇、16 个区,每个区 15 个路由器),路由表尺寸最小,此时的路由表尺寸为 $15 + 16 + 20 = 51$ 。

5-14 Looking at the subnet of Fig. 5-6, how many packets are generated by a broadcast from B, using

(a) reverse path forwarding? (b) the sink tree?

Figure 5-6. (a) A subnet. (b) A sink tree for router B.



14. 参照图 5.6 中的子网, 请问: 若使用以下方法, 从 B 发出的广播将生成多少个分组?

(a) 逆向路径转发

(b) 汇集树

答: 在一个子网中, 从所有的源到一个指定的目的地的最佳路由的集合形成一棵以该目的地为根的树。这样的树就称作汇集树。汇集树不必是唯一的, 其他具有相同通路长度的树可能存在。所有路由选择算法的目标都是要为所有的路由器寻找和使用汇集树。在广播形式的应用中, 源主机需要向所有其他的主机发送报文。在称为反向通路转发的广播路由选择中, 当广播分组到达路由器时, 路由器对此分组进行检查, 查看该分组是否来自于通常用于发送分组到广播源的线路, 如果是, 则此广播分组本身非常有可能是从源路由器来的第一个拷贝。在这种情况下, 路由器将此分组复制转发到进入线路以外的所有线路。然而, 如果广播分组到来的线路不是到达源端的线路, 那么分组就被当作副本而扔掉。

(1) 反向通路转发算法, 算法进行到 5 个跳段后结束, 总共产生 28 个分组。

(2) 使用汇集树算法, 需要 4 个跳段, 总共产生 14 个分组。

5-34 Suppose that host A is connected to a router R 1, R 1 is connected to another router, R 2, and R 2 is connected to host B. Suppose that a TCP message that contains 900 bytes of data and 20 bytes of TCP header is passed to the IP code at host A for delivery to B. Show the Total length, Identification, DF, MF, and Fragment offset fields of the IP header in each packet transmitted over the three links. Assume that link A-R1 can support a maximum frame size of 1024 bytes including a 14-byte frame header, link R1-R2 can support a maximum frame size of 512 bytes, including an 8-byte frame header, and link R2-B can support a maximum frame size of 512 bytes including a 12-byte frame header.

34. 假设主机 A 被连接到一台路由器 R1 上, R1 又连接到另一台路由器 R2 上, R2 被连接到主机 B。假定一条 TCP 消息包含 900 字节的数据和 20 字节的 TCP 头, 现在该消息被传递给主机 A 的 IP 代码, 请它递交给主机 B。请写出在三条链路上传输的每个分组中 IP 头部的 Total length、Identification、DF、MF 和 Fragment offset 域。假定链路 A-R1 可以支持的最大帧长度为 1024 字节, 其中包括 14 字节的帧头; 链路 R1-R2 可以支持的最大帧长度为 512 字节, 其中包括 8 字节的帧头; 链路 R2-B 可以支持的最大帧长度为 512 字节, 其中包括 12 字节的帧头。

开头的 IP 数据报会在 R1 被拆分成两个 IP 数据包, 不会出现其他的拆分。???

链路 A-R1:

Length = 940; ID = x; DF = 0; MF = 0; Offset = 0

链路 Link R1-R2:

(1) Length = 500; ID = x; DF = 0; MF = 1; Offset = 0

(2) Length = 460; ID = x; DF = 0; MF = 0; Offset = 60

链路 R2-B:

(1) Length = 500; ID = x; DF = 0; MF = 1; Offset = 0

(2) Length = 460; ID = x; DF = 0; MF = 0; Offset = 60

第 6 章 传输层

6-14 Why does UDP exist? Would it not have been enough to just let user processes send raw IP packets?

14. UDP 为什么有必要存在? 难道只让用户进程发送原始的 IP 分组还不够吗?

答: 仅仅使用 IP 分组还不够。IP 分组包含 IP 地址, 该地址指定一个目的地机器。一旦这样的分组到达了目的地机器, 网络控制程序如何知道该把它交给哪个进程呢? UDP 分组包含一个目的地端口, 这一信息是必须的, 因为有了它, 分组才能够被投递给正确的进程。

6-18 Both UDP and TCP use port numbers to identify the destination entity when delivering a message. Give two reasons for why these protocols invented a new abstract ID (port numbers), instead of using process IDs, which already existed when these protocols were designed.

18. UDP 和 TCP 在递交消息的时候, 都使用端口号来标识目标实体。请给出两个理由说明为什么这两个协议要发明一个新的抽象 ID(端口号), 而不是使用进程 ID(在设计这两个协议的时候, 进程 ID 早已经存在了)。

有三个原因。第一, 进程 ID 是 OS 特定的, 使用进程 ID 将使得协议 OS 依赖; 第二, 一个单一的进程可能建立多个通信通道, 单一的进程 ID (每个进程) 作为目的标识符不能被用来区别这些通道; 第三, 进程很容易监听众所周知的端口, 但众所周知的进程 ID 是不可能的。

6-20 Datagram fragmentation and reassembly are handled by IP and are invisible to TCP. Does this mean that TCP does not have to worry about data arriving in the wrong order?

20. 数据报的分段和重组机制是由 IP 来处理的, 对于 TCP 是不可见的。这是否意味着 TCP 不用担心数据错序到达的问题呢?

答: 尽管到达的每个数据报都是完整的, 但可能到达的数据报的顺序是错误的, 因此, TCP 必须准备适当的重组报文的各个部分。

6-23 A process on host 1 has been assigned port p, and a process on host 2 has been assigned port q. Is it possible for there to be two or more TCP connections between these two ports at the same time?

23. 主机 1 上的一个进程已经被分配了端口 p, 主机 2 上的一个进程已经被分配了端口 q, 请问这两个端口之间有可能同时存在两个或者多个 TCP 连接吗?

答: 不可以。一条连接仅仅用它的套接口标识。因此, (1, p) - (2, q) 是在这两个端口之间唯一可能的连接。