

1-03 试从多个方面比较电路交换、报文交换和分组交换的主要优缺点。

答：（1）电路交换：端对端通信质量因约定了通信资源获得可靠保障，对连续传送大量数据效率高。（2）报文交换：无须预约传输带宽，动态逐段利用传输带宽对突发式数据通信效率高，通信迅速。（3）分组交换：具有报文交换之高效、迅速的要点，且各分组小，路由灵活，网络生存性能好。

1-10 试在下列条件下比较电路交换和分组交换。要传送的报文共 x (bit)。从源点到终点共经过 k 段链路，每段链路的传播时延为 d (s)，数据率为 b (b/s)。在电路交换时电路的建立时间为 s (s)。在分组交换时分组长度为 p (bit)，且各结点的排队等待时间可忽略不计。问在怎样的条件下，分组交换的时延比电路交换的要小？（提示：画一下草图观察 k 段链路共有几个结点。）

答：电路交换时延： $kd+x/b+s$ ，分组交换时延： $kd+(x/p)*(p/b)+(k-1)*(p/b)$ ，其中 $(k-1)*(p/b)$ 表示 K 段传输中，有 $(k-1)$ 次的储存转发延迟，当 $s > (k-1)*(p/b)$ 时，电路交换的时延比分组交换的时延大。

1-11 在上题的分组交换网中，设报文长度和分组长度分别为 x 和 $(p+h)$ (bit)，其中 p 为分组的数据部分的长度，而 h 为每个分组所带的控制信息固定长度，与 p 的大小无关。通信的两端共经过 k 段链路。链路的数据率为 b (b/s)，但传播时延和结点的排队时间均可忽略不计。若打算使总的时延为最小，问分组的数据部分长度 p 应取为多大？（提示：参考图 1-12 的分组交换部分，观察总的时延是由哪几部分组成。）

答：总时延 D 表达式，分组交换时延为： $D = kd + (x/p)*(p+h)/b + (k-1)*(p+h)/b$ ；

D 对 p 求导后，令其值等于 0， $dt/dp = -xh/bp^2 + (k-1)/b = 0$ ，求得 $p = [(xh)/(k-1)]^{0.5}$

1-17 收发两端之间的传输距离为 1000km，信号在媒体上的传播速率为 2×10^8 m/s。试计算以下两种情况的发送时延和传播时延：

（1）数据长度为 10^7 bit，数据发送速率为 100kb/s。

（2）数据长度为 10^3 bit，数据发送速率为 1Gb/s。

从上面的计算中可以得到什么样的结论？

解：（1）发送时延： $t_s = 10^7 / 10^5 = 100$ s 传播时延 $t_p = 10^6 / (2 \times 10^8) = 0.005$ s

（2）发送时延 $t_s = 10^3 / 10^9 = 1 \mu s$ 传播时延： $t_p = 10^6 / (2 \times 10^8) = 0.005$ s

结论：若数据长度大而发送速率低，则在总的时延中，发送时延往往大于传播时延。但若数据长度短而发送速率高，则传播时延就可能是总时延中的主要成分。

1-18 假设信号在媒体上的传播速度为 2.3×10^8 m/s。媒体长度 L 分别为：

（1）10cm（网络接口卡）（2）100m（局域网）

（3）100km（城域网）（4）5000km（广域网）

试计算出当数据率为 1Mb/s 和 10Gb/s 时在以上媒体中正在传播的比特数。

解：（1）1Mb/s：传播时延 $= 0.1 / (2.3 \times 10^8) = 4.3 \times 10^{-10}$ ，比特数 $= 4.3 \times 10^{-10} \times 1 \times 10^6 = 4.3 \times 10^{-4}$ bits

10Gb/s：比特数 $= 4.3 \times 10^{-10} \times 10 \times 10^9 = 4.3$ bits

（2）1Mb/s：传播时延 $= 100 / (2.3 \times 10^8) = 4.3 \times 10^{-7}$ 比特数 $= 4.3 \times 10^{-7} \times 1 \times 10^6 = 4.3 \times 10^{-1}$ bits

10Gb/s：比特数 $= 4.3 \times 10^{-7} \times 10 \times 10^9 = 4.3 \times 10^3$ bits

（3）1Mb/s：传播时延 $= 100000 / (2.3 \times 10^8) = 4.3 \times 10^{-4}$ bits 比特数 $= 4.3 \times 10^{-4} \times 1 \times 10^6 = 4.3 \times 10^2$ bits

10Gb/s：比特数 $= 4.3 \times 10^{-4} \times 10 \times 10^9 = 4.3 \times 10^6$ bits

（4）1Mb/s：传播时延 $= 5000000 / (2.3 \times 10^8) = 2.2 \times 10^{-2}$ 比特数 $= 2.2 \times 10^{-2} \times 1 \times 10^6 = 2.2 \times 10^4$ bits

10Gb/s：比特数 $= 2.2 \times 10^{-2} \times 10 \times 10^9 = 2.2 \times 10^8$ bits

1-27 试解释 everything over IP 和 IP over everything 的含义。

答：1）TCP/IP 协议可以为各式各样的应用提供服务（所谓的 Everything over IP）

2）允许 IP 协议在各式各样的网络构成的互联网上运行（所谓的 IP over Everything）

1-28.假定要在网络上传送 1.5MB 的文件，

答案：

1) $1.5MB = 1.5 \times 2^{20} \times 8 = 12582912$ bits $T = 2 \times RTT + T_t + 0.5RTT = 0.16 + 12.5829/10 + 0.04 = 1.458$ s

2) 分组数： $1.5MB / 1kB = 1536$ 个 $T = 1.458 + (1536 - 1) \times RTT = 1.458 + 122.8 = 124.258$ s

3) 次数： $1536 / 20 = 76 + 1$ $T = 2RTT + 76RTT + 0.5RTT = 6.28$ s

4) $1 + 2 + 4 + 8 + \dots + 2^{n-1} = 2^n - 1$ $2^{10} < 1536 < 2^{11}$ $T = (2 + 10 + 0.5)RTT = 12.5 \times 0.08 = 1$ s