

第 12 章习题参考答案

12.3

解答

本题描述了两对主机 A A' 和 B B' 同时通信的情况。由于 S 到 A' 和 S 到 B' 的输出容量各为 1, 因此整个网络最大吞吐率为 2。因 A 发往 A' 的平均数据率为恒定的 0.8, 网络的吞吐率为 1.8。

如果 B 发往 B' 的平均数据率 $\lambda = 0$ 时, 整个网络的吞吐率只是 A 发往 A' 的平均数据率, 即 0.8。随着 λ 的增加, 整个网络的吞吐率如下图所示变化。

若 $\lambda = 0.8$, 即与 A 发往 A' 的平均数据率相等时, 则整个网络的吞吐率为 1.6;

若 $\lambda = 1$, 整个网络的吞吐率为 1.8;

当 $\lambda = 1.2$ 时, 主机 B 占用 S 的输入缓存的机会与主机 A 相比为 1.2:1, 由于 S 到 B' 输出容量为 1, S 到 A' 输出容量最多为 0.833, 因 A 发往 A' 的平均数据率只有 0.8, 所以整个网络吞吐率为 $1 + 0.8 = 1.8$;

当 $\lambda = 1.3$ 时, 主机 B 占用 S 的输入缓存的机会与主机 A 相比为 1.3:1, S 到 A' 输出容量最多为 0.77, 整个网络吞吐率为 $1 + 0.77 = 1.77$;

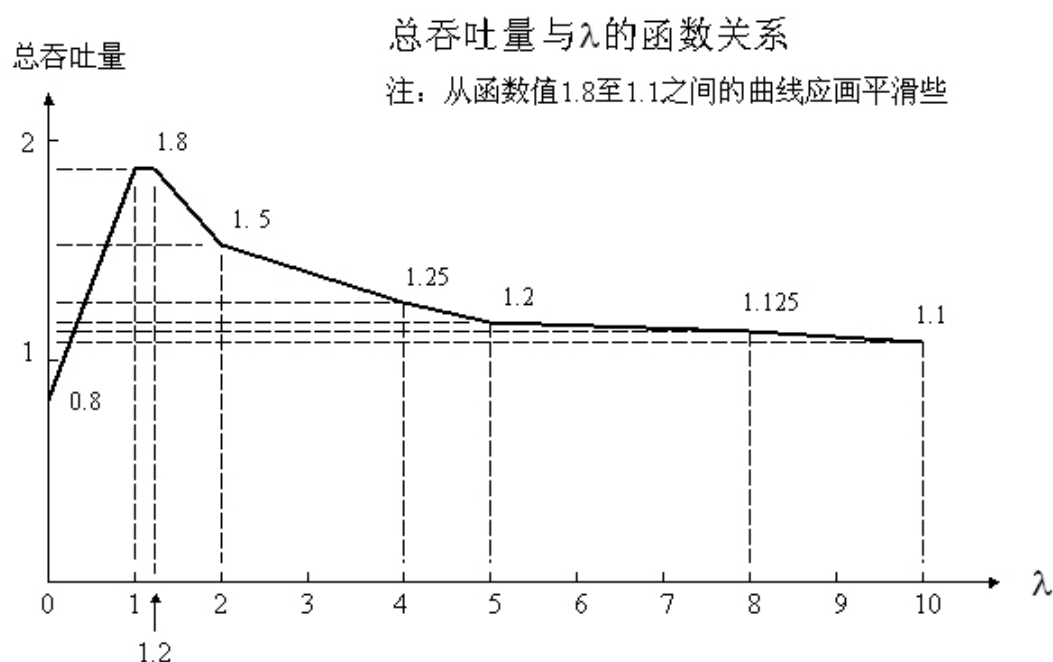
当 $\lambda = 1.5$ 时, 主机 B 占用 S 的输入缓存的机会与主机 A 相比为 1.5:1, S 到 A' 输出容量最多为 0.67, 整个网络吞吐率为 $1 + 0.67 = 1.67$;

当 $\lambda = 2$ 时, 主机 B 占用 S 的输入缓存的机会与主机 A 相比为 2:1, S 到 A' 输出容量则为 0.5, 整个网络的吞吐率为 $1 + 0.5 = 1.5$;

当 $\lambda = 4$ 时, 主机 B 占用 S 的输入缓存的机会与主机 A 相比为 4:1, 整个网络的吞吐率为 $1 + 0.25 = 1.25$;

当 $\lambda = 8$ 时, 主机 B 占用 S 的输入缓存的机会与主机 A 相比为 8:1, 整个网络的吞吐率为 $1 + 0.125 = 1.125$;

A' 和 B' 分别到 S 的输入缓存容量之比最大为 10:1, 因此当 $\lambda = 10$ 时, 主机 B 占用 S 的输入缓存的机会与主机 A 相比为 10:1, 整个网络的吞吐率为 $1 + 0.1 = 1.1$ 。



当 $\lambda > 1$ 时，A 到 A' 的通信量占总吞吐量的比重如下表：

λ	A 到 A' 通信量	总吞吐量	前两项之比
1	0.8	1.8	44%
1.2	0.8	1.8	44%
2	0.5	1.5	33%
4	0.25	1.25	20%
5	0.2	1.2	17%
8	0.125	1.125	11%
10	0.1	1.1	9%

补充题：欲对网络中某个站点实现令牌桶通信量整形控制。假定令牌桶初始容量 8Mbit，令牌装填速率为 1M bps，那么，站点能够以 6Mbps 数据率发送多少时间？设令牌长 8bit，每取 1 个令牌发送 1 个八比特组数据。**解答**

此题乍看起来，似乎以 6Mbps 速率发送只需 $4/3$ 秒时间可以取光令牌桶中的令牌。然而这是错误的，因为在此期间，已有另外一些令牌填充进桶里。

我们试着分析一下。设 S 为此题所要求出的持续发送时间长度，以秒计量。在极端情况下，令牌桶初始容量是充满的（8M 比特），在 S 秒期间另有 $(1M \times S)$ 比特填充进桶里。同时站点在 S 秒内发送的数据为 $(6M \times S)$ 比特。

因令牌长 8 比特，每取 1 个令牌发送 1 个八比特组数据，相当于有一个比特令牌就发送一个比特数据。因此无论按八比特组还是按比特为单位，计算结果是相同的。因此，我们有等式

$$8M + (1M \times S) = (6M \times S), \text{ 或者写成 } 8 + S = 6S$$

解得 $S = 8/(6 - 1) = 8/5$ 秒，或者 1.6 秒。

因此，站点能够以 6Mbps 的数据率持续发送 1.6 秒。

推而广之，以 C 表示令牌桶容量（本题中为 8M 比特）， M 表示输出数据率（6Mbps）， P 表示令牌填充速率（1M bps），可以得到计算此类问题的一般公式 $S = C/(M - P)$ 。

大家再看一看下面类似的计算题，怎样计算？思维需要拐两个弯，注意计量单位的差别和换算。

补充题的补充：欲对 ATM 网络中某个站点实现令牌桶通信量整形控制。信元长度 53B（1B = 8bits），每个令牌长 1B，令牌桶容量为 4MB，令牌装填速率为 0.5MB/s。令牌读取速率与发送信元速率计量单位不同，每从令牌桶取 1 个令牌，站点发送 1 个信元。那么，假如站点以 53Mbps 数据率发送信元，问以此速率发送能够持续多长时间？可发送多少个信元？