

基本互连函数

假设互连函数自变量为十进制数表示的处理机编号，现有 32 台处理机，其编号为 0, 1, 2, …, 31, 请计算下列互连函数的结果（使用 S 表示洗牌函数，B 表示蝶式函数，其他符号同课件）

1. $Cube_2(S(B(9)))$

2. $PM2I_{+3}(S(Cube_0(18)))$

解：

1.

$$B(9) = B(01001_2) = 11000_2 = 24$$

$$S(24) = S(11000_2) = 10001_2 = 17$$

$$Cube_2(17) = Cube_2(10001_2) = 10101_2 = 21$$

2.

$$Cube_0(18) = Cube_0(10010_2) = 10011_2 = 19$$

$$S(19) = S(10011_2) = 00111_2 = 7$$

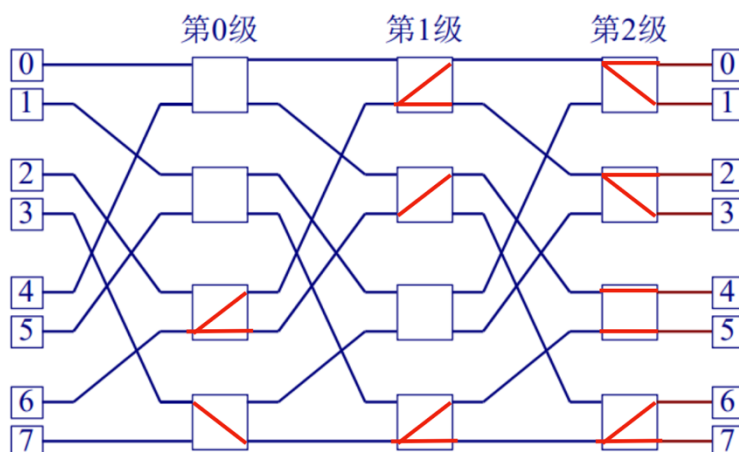
$$PM2I_{+3}(7) = PM2I_{+3}(00111_2) = 01111_2 = 15$$

多级互连网络

用一个 $N=8$ 的三级 Omega 网络连接 8 个处理机 ($P_0 - P_7$)，8 个处理机的输出端分别依次连接 Omega 网络的 8 个输入端，8 个处理机的输入端分别依次连接 Omega 网络的 8 个输出端。如果处理机 P_6 要把数据播送给处理机 $P_0 - P_4$ ，处理机 P_3 要把数据播送给处理机 $P_5 - P_7$ ，请问 Omega 网络是否能够同时实现他们的播送要求呢？如果能，请画出实现播送的 Omega 网络的开关状态图；如果不能，请说明理由。

解：

可以实现上述的播送需求，对应的开关状态图如下：



寻径算法

已知在一个规模庞大的互连网络中，从节点 A 出发到节点 B 固定需要 40 跳，已知节点传输带宽为 128 MB/s，现需要传输一个总长度为 1MB 的数据包

- 1) 已知建立一条控制链路所需要的控制信息长度为 2B，请问使用线路交换从 A 出发将目标数据包发送到 B 所需要的总时间为多少？
- 2) 如果采取存储转发的方法，假设每一个节点的缓存容量足够大，请问上述时间是多少？
- 3) 如果采取虚拟直通的方法，假设不存在拥塞现象，且已知从消息的头部开始到目的信息域的长度为 4B，请问上述时间是多少？
- 4) 如果采取虫洞寻径的方法，将消息切成 2B 大小的片，请问上述时间是多少？

解：

本题的问题比较多，关键在于同学们不理解什么是所谓的跳数，以及这里的跳数和课件中公式内的 D 的关系。

所谓的跳数就是指从点 A 发送信息到点 B 中间所经过的线路的个数，而在不同的情况下它和公式中的 D 的对应关系不同。

- 1) 线路交换首先需要在源节点和目的节点之间建立一条独立的信道，而需要首先发送一个长度为 L_c 的控制信息，因为这个控制信息必须经过了所有的线路，因此此时下列公式中的 D 为 40（即所有链路）

$$T_n = T_p \times D + L / B = (L_c / B) \times D + L / B = (L_c \times D + L) / B$$

代入数值获得最终结果为 $7.8 * 10^{-3}$ 秒

- 2) 存储转发需要使得从源节点发送到目的节点中经过的所有中间节点保存整段数据，因此最终结果为每一条中间线路输整段数据所需的时间乘以中间线路总数，因此在下列公式中的 D 为 39（即跳数减一）

$$T_n = T_p \times D + L / B = (L / B) \times D + L / B = (L / B) \times (D + 1)$$

代入数值获得最终结果为 $3.1 * 10^{-1}$ 秒

- 3) 虚拟直通和存储转发类似，但是每次它不需要存储整段数据，而只要等到目的信息域可用之后就可以将结果转发到下一个节点，此时下列公式中的 D 同样为 39

$$T_n = T_p \times D + L / B = (L_h / B) \times D + L / B = (L_h \times D + L) / B$$

代入数值获得最终结果为 $7.8 * 10^{-3}$ 秒

4) 虚拟直通和虚拟直通的公式类似，只是这里的目的信息域长度变成了片大小，因此 D 同样为 39

$$T_n = T_p \times D + L / B = (L_f / B) \times D + L / B = (L_f \times D + L) / B$$

代入数值获得最终结果为 $7.8 * 10^{-3}$ 秒