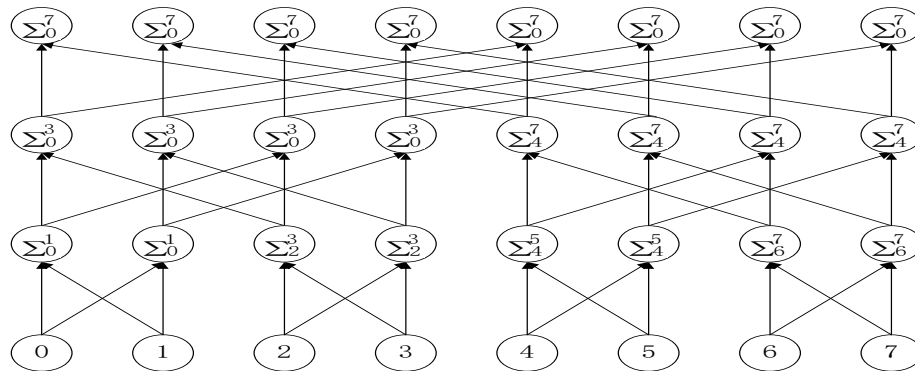


MPI 上机实验

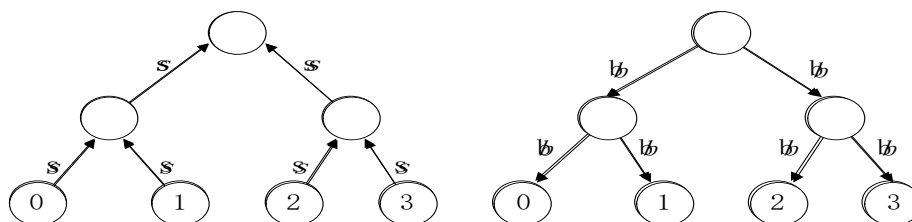
- (a) (1.1) 写个将 MPI 进程按其所在节点分组的程序；(1.2) 在 1.1 的基础上，写个广播程序，主要思想是：按节点分组后，广播的 root 进程将消息“发送”给各组的“0 号”，再由这些“0”号进程在其小组内执行 MPI_Bcast。
- (b) 使用 MPI_Send 和 MPI_Recv 来模拟 MPI_Alltoall。将你的实验与相关 MPI 通信函数做评测和对比。
- (c) N 个处理器求 N 个数的全和，要求每个处理器均保持全和。

(1) 蝶式全和的示意图如下：由于使用了重复计算，共需 $\log N$ 步。



给出蝶式全和计算的 MPI 程序实现（设 N 为 2 的幂次方）。

(2) 二叉树方式求全和示意图如下：需要 $2\log N$ 步。



给出二叉树方式全和计算的 MPI 程序实现。

- (d) 《并行算法实践》单元 V 习题 v-3。给出 FOX 矩阵相乘并行算法的 MPI 实现。

(e) 参数服务器系统的 MPI 模拟。

设系统中总计有 N 个进程，其中 P 个进程作为参数服务器进程，而 Q 个进程作为工作进程 ($N = P + Q$ ，且 $0 < P \ll Q$)。工作进程和服务器进程的互动过程如下：

1. 第 i 个工作进程首先产生一个随机数，发送给第 $i \% P$ 个参数服务器进程。然后等待并接收它对应的参数服务器进程发送更新后的数值，之后，再产生随机数，再发送.....。
2. 每个参数服务器进程等待并接收来自它对应的所有工作进程的数据，在此之后，经通信，使所有的参数服务器获得所有工作进程发送数据的平均值。
3. 每个参数服务器发送该平均值给它对应的所有工作进程，然后再等待.....。

试给出上述互动过程的 MPI 程序实现。

(f) 矩阵 A 和 B 均为 $N \times N$ 的双精度数矩阵，有 P 个处理器。针对以下程序片段，分别采用按行块连续划分以及棋盘式划分方式，给出相应的 MPI 并行实现。

```
for(i=1; i<N-1; i++)
```

```
    for( j=1; j<N-1; j++)
```

```
        B[i][j] = (A[i-1][j] + A[i][j+1] + A[i+1][j] + A[i][j-1]) / 4.0
```