

1. 一条静态流水线有 6 个功能段组成，加法操作使用其中的 1、2、3、6 功能段，乘法操作使用其中的 1、4、5、6 功能段，每个功能段的延迟时间均相等。流水线的输出端与输入端之间有直接的数据通路，而且设置有足够的缓冲寄存器。用这条流水线计算 $F = \sum_{i=1}^6 (A_i \times B_i)$ ，画出流水线时空图，并计算流水线的实际吞吐率、加速比和效率。
2. 一条由 4 个功能段组成的非线性流水线的预约表如下，每个功能段的延迟时间都为 Δt ,

	1	2	3	4	5	6
S_1	×					×
S_2		×		×		
S_3			×			
S_4				×	×	

- 1) 写出流水线的禁止向量和初始冲突向量。
 - 2) 画出调度流水线的状态图。
 - 3) 求流水线的最小启动循环和最小平均启动距离。
3. 假设向量长度均为 64，在 CRAY-1 机上所用浮点功能部件的执行时间分别为：相加 6 拍，相乘 7 拍，求倒数近似值 14 拍；在存储器读数 6 拍，打入寄存器及启动功能部件各 1 拍。问下列各指令组内的哪些指令可以链接？哪些指令不可链接？不能链接的原因是什么？分别计算出各指令组全部完成所需的拍数。

(1) $V_0 \leftarrow \text{存储器}$

(2) $V_2 \leftarrow V_0 \times V_1$

$V_1 \leftarrow V_2 + V_3$

$V_3 \leftarrow \text{存储器}$

$V_4 \leftarrow V_5 \times V_6$

$V_4 \leftarrow V_0 + V_3$

(3) $V_0 \leftarrow \text{存储器}$

(4) $V_0 \leftarrow \text{存储器}$

$V_2 \leftarrow V_0 \times V_1$

$V_1 \leftarrow 1/V_0$

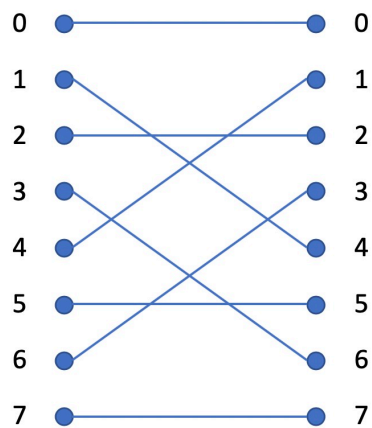
$V_3 \leftarrow V_2 + V_0$

$V_3 \leftarrow V_1 \times V_2$

$V_5 \leftarrow V_3 + V_4$

$V_5 \leftarrow V_3 + V_4$

4. 现有 16 个处理器，编号分别为 0~15，用一个 $N=16$ 的互连网络互连。处理器 i 的输出通道连接互连网络的输入端 i ，处理器 i 的输入通道连接互连网络的输出端 i 。当该互连网络实现的互连互连分别为：1) Cube_3 ，2) PM_{2+3} ，3) PM_{2-0} ，4) σ ，5) $\sigma(\sigma)$ 。分别给出 13 号处理机所连接的处理器号。
5. 给出如下所示的 $N=8$ 的蝶式变换



- 1) 写出互连函数关系式。
- 2) 如采用 Omega 网络，需几次通过才能完成此变换。
- 3) 列出 Omega 网络实现此变换的控制状态图。