Exercise 2.1

a. 9纳秒

b. $9 * 1000 = 9000$纳秒

c. 每2ns取一个操作数，在取到之后的每个操作都可以在2ns以内完成。第1000个数会在第2000秒取到，还需要7ns执行剩下操作，因此共需要2007ns

d. 发生一次一级缓存失效，则此次读取操作需要花费7ns，流水线上的其他处理单元另外空闲5ns。发生一次二级缓存失效，则此次读取操作需要花费57ns，流水线上其他处理单元会比仅发生一级缓存失效再多空闲50ns。

Exercise 2.3

更大的矩阵会使这两段程序的计算量相应增大，但发生缓存缺失的比例不变

对第一段程序，缓存行的多少不会影响程序的性能，增大每个缓存行中元素的数量可以减小缓存缺失的发生率。对第二段程序，当缓存中缓存行的个数小于矩阵行数时且单个缓存行中的元素个数小于矩阵列数时，每次操作都会发生缓存缺失。若单个缓存行中的元素数量大于矩阵列数，缓存缺失次数会有所降低。当缓存大到访问过程中不会将同一列元素的缓存块替换出去的时候，缓存可以被充分利用。

第一段嵌套程序：

在访问 `A[0][0], A[0][4], A[1][0] ..., A[7][0], A[7][4]` 时发生缓存缺失，共16次

第二段嵌套程序：

在访问 `A[0][0], A[1][0], A[2][0], A[3][0]` 时都会发生缓存缺失，在访问 `A[4][0], A[5][0], A[6][0], A[7][0]` 时都会发生缓存缺失，且由于缓存仅能储存4个缓存行，这四次访问会依次把 `A[0][0], A[1][0], A[2][0], A[3][0]` 从缓存中替换出去，故对下一列的访问又会全发生缓存缺失。综上，共发生64次缓存缺失

Exercise 2.4

2^{20}页

Exercise 2.10

a. 每个处理器处理10^9个指令，花费10^3秒。每个处理器$999 * 10^9$次通信，花费999秒，共计1999秒

b. 每个处理器处理10^9个指令，花费10^3秒。每个处理器$999 * 10^9$次通信，花费999000000秒，共计999001000秒，约11563天

Exercise 2.11

设有p个处理器

环：p

二维环面网格：2p

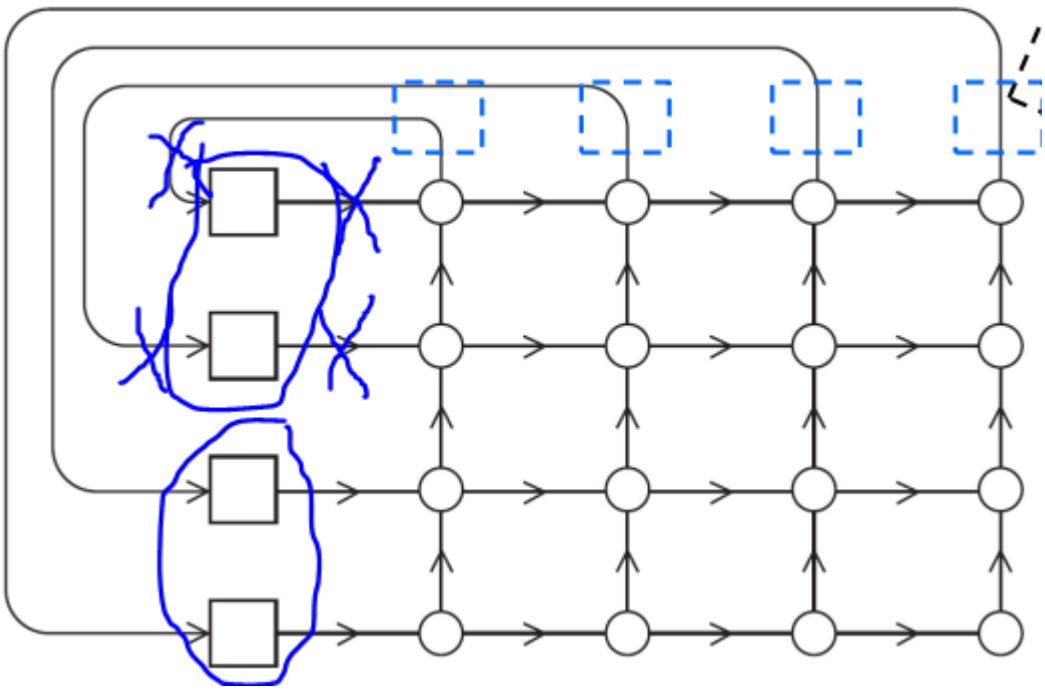
全相连网络：$\frac{1}{2}p*(p-1)$

d维超立方体(有2^d个处理器)：$d*2^{d-1}$

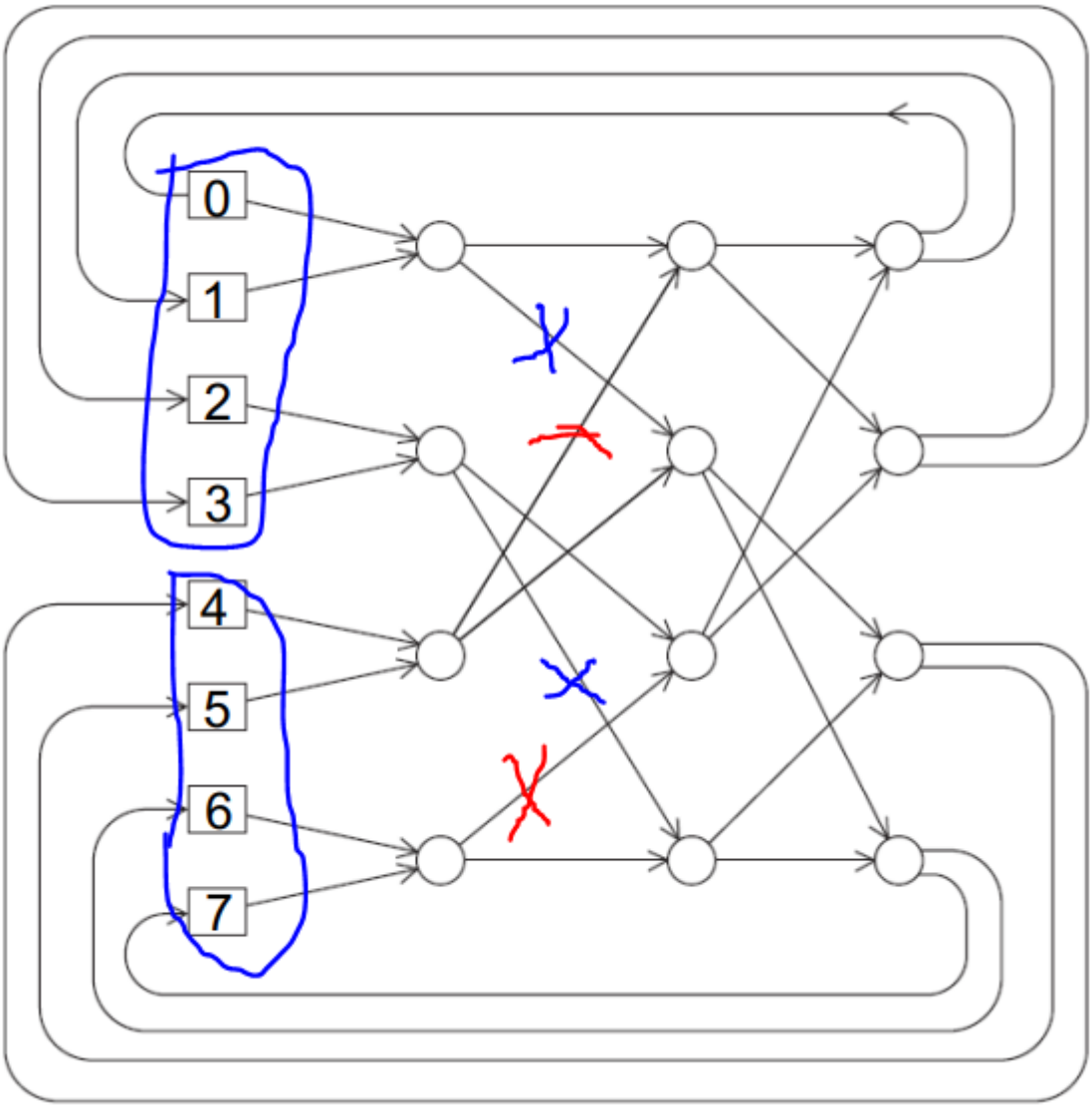
交叉开关矩阵：$2p(p-1)$`

omega网络：$p(\log_2(p)-1)+2p\log_2(p)=3p\log_2 p-p$　有误

Exercise 2.14



对于$n*n$(n=2k)交叉开关矩阵，可删除所有与某组内的处理器直接相连的边，与每个处理器直接相连的边有两条，共计$n/2*2=n$条。因此，其等分宽度小于等于n。例如对$4*4$，设上面两个为一组，下面两个为一组，则可以删去叉号所示的4条边。对于$8*8$，等分宽度<=8



0123为A组，4567为B组。删除红×所示的线，B组无法向A组发消息。删除蓝×所示的线，A组无法向B组发消息。故等分宽度<=4

Exercise 2.15

a. y等于x在赋值命令之前的值。尽管使用了监听缓存一致性协议，但由于1号核的缓存里没有x，1号核不会执行任何操作。故在y=x时，核1从内存中加载x，得到x在赋值之前的值。

b. y也等于x在赋值命令之前的值。在x=5时，目录中没有"核1有x"这一项，因此不会对核1进行任何操作，故在y=x时，核1仍会像未使用一致性协议一样从内存中加载x，得到x在赋值之前的值。

c. 对于监听Cache一致性协议，可要求拥有某个变量最新副本的和负责监听其他核对此变量的读取请求，在"看到"请求后，向请求者发送该变量的最新值。

对于目录一致性协议，除维护每个变量的有效性外，还要维护每个变量的最新值在哪里。在读取时便可以查询目录找到（或者得知内存中即是最新值）

Exercise 2.19

a. 设m表示维持效率值所需要的运行规模(T_{serial})

$$E_0 = \frac{n}{(n/p + \log_2 p) * p} = \frac{n}{n + p\log_2 p} = \frac{m}{m + kp\log_2(kp)}$$

$$m = \frac{nk\log_2(kp)}{\log_2 p} = nk(\frac{\log_2 k}{\log_2 p} + 1)$$

进程数从8增加到16，$p = 8, k = 2$，n变成原来的$\frac{8}{3}$倍

该程序是可扩展的

出现漏题