

Problem 1

(a)

吞吐量为：

$$10 * 8 * 80\% * 70\% * 0.85 * 2 = 76.16(GFlops/s)$$

(b)

①选择该方案的吞吐量为：

$$10 * 12 * 80\% * 70\% * 0.85 * 2 = 114.24(GFlops/s)$$

加速比为：

$$\frac{114.24}{76.16} = 1.5$$

②选择该方案的吞吐量为：

$$15 * 8 * 80\% * 70\% * 0.85 * 2 = 114.24(GFlops/s)$$

加速比为：

$$\frac{114.24}{76.16} = 1.5$$

③选择该方案的吞吐量为：

$$10 * 8 * 80\% * 70\% * 0.95 * 2 = 85.12(GFlops/s)$$

加速比为：

$$\frac{85.12}{76.16} \approx 1.1176$$

Problem 2

矢量计算机的执行时间：

$$300ms + \frac{300MB + 100MB}{30GB/s} \approx 313.3333(ms)$$

混合计算机的执行时间：

$$300ms + \frac{300MB + 100MB}{150GB/s} + \frac{300MB + 100MB}{10GB/s} \approx 342.6667(ms)$$

Problem 3

(a)

依题意有，加速比为：

$$\frac{1}{\sum_{i=1}^p \frac{F(i,p)}{i}}$$

(b)

使用8个处理器时，多于8核的部分实际上还是只用8核来运行，故加速比为：

$$\frac{1}{\frac{20\%}{1} + \frac{20\%}{2} + \frac{10\%}{4} + \frac{5\%}{6} + \frac{15\%+20\%+10\%}{8}} \approx 2.5668$$

(c)

32个处理器的加速比为：

$$\frac{1}{\frac{20\%}{1} + \frac{20\%}{2} + \frac{10\%}{4} + \frac{5\%}{6} + \frac{15\%}{8} + \frac{20\%}{16} + \frac{10\%}{32}} \approx 2.7195$$

使用无限个处理器的效果与使用128个处理器的效果相同，故加速比为：

$$\frac{1}{\frac{20\%}{1} + \frac{20\%}{2} + \frac{10\%}{4} + \frac{5\%}{6} + \frac{15\%}{8} + \frac{20\%}{16} + \frac{10\%}{128}} \approx 2.7370$$

Problem 4

(a)

存在。

(b)

S1和S2之间、S3和S4之间存在真相关，因为S2中要用到S1的结果A[i]、S4中要用到S3的结果A[i]；

S1和S3之间存在输出相关，因为它们都对A[i]进行写操作；

S1和S2之间、S2和S3之间存在反相关、S3和S4之间存在反相关，因为S1读完B[i]后S2对B[i]进行写操作、S2读完A[i]后S3对A[i]进行写操作、S3读完C[i]后S4对C[i]进行写操作。

通过重命名来消除输出相关和反相关的代码如下：

```
for(i=0;i<100;i++){
    A[i] = A[i] * B[i]; /*S1*/
    B1[i] = A[i] + c;   /*S2*/
    A1[i] = C[i] * c;   /*S3*/
    C1[i] = D[i] * A1[i]; /*S4*/
}
```

(c)

S1和S2存在相关，考虑第i个循环和第i+1个循环，第i个循环的S2对B[i+1]进行了写操作，而第i+1个循环的S1对B[i+1]进行了读操作，因此二者存在相关。

除此之外，在第*i*个循环和第*i*+1个循环之间，第*i*个循环的S3对C[i+1]进行了写操作，而第*i*+1个循环的S1对C[i+1]进行了读操作，故也存在相关，因此该循环不是并行的。

可以调整代码顺序来消除相关：

```
A[0] = B[0] + C[0];
for(i=0;i<99;i++){
    B[i+1] = D[i] + E[i];
    C[i+1] = D[i] * E[i];
    A[i+1] = B[i+1] + C[i+1];
}
B[100] = D[99] + E[99];
C[100] = D[99] * E[99];
```

Problem 5

不考虑存储器带宽限制

吞吐量峰值为：

$$16 * 16 * 1.5 = 384(GFlops/s)$$

考虑存储器带宽限制

由于每次单精度的浮点运算需要两个4字节的浮点数，并且输出一个4字节的浮点数，因此带宽至少为：

$$4Bytes/Flops * 3 * 384GFlops/s = 4608GB/s$$

由于存储器带宽限制为100GB/s，因此吞吐量肯定不是可持续的。