

CA(10) 《数据级并行性》课后作业

姓名：丁彦添 学号：1911406

1.

a)

浮点数操作总数是6FLOP，4次乘法，1次加法和1次减法，传输到主存的字节数是 $6 \times 8 = 48\text{Byte}$

算术强度 $= 6\text{FLOP/s} \div 48\text{Byte} = 0.125\text{FLOP}/(\text{Byte} \times \text{s})$

b)

最大矢量长度为64

```
li x1, 0 # 初始化x1
loop: vld v1, a_re+r1 # 加载 a_re
vld v3, b_re+r1 # 加载 b_re
vmul v5, v1, v3 # 计算 a_re*b_re
vld v2, a_im+r1 # 存储 a_im
vld v4, b_im+r1 # 存储 b_im
vmul v6, v2, v4 # 计算 a_im*b_im
vsub v5, v5, v6 # 计算 a_re*b_re - a_im*b_im
sv v5, c_re+r1 # 存储 c_re
vmul v5, v1, v4 # 计算 a_re*b_im
vmul v6, v2, v3 # 计算 a_im*b_re
addv.s v5, v5, v6 # 计算 a_re*b_im + a_im*b_re
vst v5, c_im+r1 # 存储 c_im
bne x1, 0, else # 检查是否是第一次循环
addi x1, x1, 44 # 如果是, x1 + 44
j loop # 进入下一次循环
else: addi x1, x1, 256 # 不是第一次循环, x1 + 256
skip: blt x1, 1200, loop # 下一个循环
```

c)

1. vmul vld # 计算 $a_re \times b_re$ (假设已经加载了 a_im)
2. vld vmul # 加载 b_im , 计算 $a_im \times b_im$
3. vsub vst # 计算减法, 存储 c_re
4. vmul vld # 计算 $a_re \times b_im$, 加载下一个 a_re 向量
5. vmul vld # 计算 $a_im \times b_re$, 加载下一个 b_re 向量
6. vadd vst # 计算加法, 存储 c_im

- 1: 启动开销15 + 矢量长度sl
- 2: 启动开销 (15 + 8) + 矢量长度sl
- 3: 启动开销 (15 + 8) + 矢量长度sl
- 4: 启动开销 (15 + 8) + 矢量长度sl
- 5: 启动开销 (5 + 15 + 0) + 矢量长度sl
- 6: 启动开销 (5 + 15) + 矢量长度sl

六个编队的启动开销不随矢量长度变化而变化, 共计124周期, 每组编队的矢量长度共计 $6 \times sl$ 。
完成总长度300的计算, 需要4次64长度计算+1次44长度计算, 故总周期数: $4 \times (124 + 6 \times 64) + (124 + 6 \times 44) = 2420$ 周期。

每个复数矢量平均时钟周期 $= 2420 / 300 = 8.07$ 。

d)

总周期数为: $4 \times (58 + 264) + (58 + 244) = 890$
每个复数矢量平均时钟周期 = $890 / 300 = 2.97$.

e)

1. vld vld vld vmul
2. vld vmul vsub
3. vst vmul
4. vmul vadd vst

- 1: 启动开销 (15 + 8) + 矢量长度 sl
- 2: 启动开销 (15 + 8 + 5) + 矢量长度 sl
- 3: 启动开销 (15 + 0) + 矢量长度 sl
- 4: 启动开销 (8 + 5 + 15) + 矢量长度 sl

总周期数为: $4 \times (94 + 464) + (94 + 444) = 1670$
每个复数矢量平均时钟周期 = $1670 / 300 = 5.57$.

2.

a)

$1.5 \text{ GHz} \times 0.80 \times 0.85 \times 0.70 \times 10 \text{ 核} \times 32 / 4 = 57.12 \text{ GFLOPs/s}$

b)

- (1)
 $1.5 \text{ GHz} \times 0.80 \times 0.85 \times 0.70 \times 10 \text{ 核} \times 32 / 2 = 114.24 \text{ GFLOPs/s}$
加速比 = $114.24 / 57.12 = 2$
- (2)
 $1.5 \text{ GHz} \times 0.80 \times 0.85 \times 0.70 \times 15 \text{ 核} \times 32 / 4 = 85.68 \text{ GFLOPs/s}$
加速比 = $85.68 / 57.12 = 1.5$
- (3)
 $1.5 \text{ GHz} \times 0.80 \times 0.95 \times 0.70 \times 10 \text{ 核} \times 32 / 4 = 63.84 \text{ GFLOPs/s}$
加速比 = $63.84 / 57.12 = 1.11$