

## 计算机组成原理作业 2

傅申 PB20000051

2022 年 3 月 15 日

### 问题 1.

---

1.1) 我们有

$$\text{时钟周期数} = \text{时间} \times \text{时钟频率} \quad (1)$$

$$\text{指令数} = \frac{\text{时间} \times \text{时钟频率}}{\text{CPI}} \quad (2)$$

将三个处理器的数据代入至式 (1), (2), 得到

P1 时钟周期数:  $3 \times 10^{10}$ , 指令数:  $2 \times 10^{10}$

P2 时钟周期数:  $2.5 \times 10^{10}$ , 指令数:  $2.5 \times 10^{10}$

P3 时钟周期数:  $4 \times 10^{10}$ , 指令数:  $1.81 \times 10^{10}$

1.2) 由式 (2), 指令数不变, 可知时钟频率应变为原来的  $\frac{12}{7}$ .

### 问题 2.

---

2.1) 对于单核处理器, 有

$$\text{时间} = \frac{\sum_i \text{IC}_i \times \text{CPI}_i}{\text{时钟频率}} \quad (3)$$

代入数据, 得到单核处理器的执行时间为 9.6s. 对于多核处理器, 有

$$\text{时间} = \frac{\frac{\text{IC}_{\text{arith}} \times \text{CPI}_{\text{arith}} + \text{IC}_{\text{l/s}} \times \text{CPI}_{\text{l/s}}}{0.7p} + \text{IC}_{\text{branch}} \times \text{CPI}_{\text{branch}}}{\text{时钟频率}} \quad (4)$$

将数据代入, 得到

1 核 执行时间 13.44s, 加速比 0.714.

2 核 执行时间 7.04s, 加速比 1.364.

3 核 执行时间 3.84s, 加速比 2.5.

4 核 执行时间 2.24s, 加速比 4.286.

2.2) 将 CPI 加倍后的数据代入, 得到

1 核 执行时间 15.27s

2 核 执行时间 7.95s

3 核 执行时间 4.30s

4 核 执行时间 2.47s

2.3) 应降低到 3.

### 问题 3.

---

3.1) 这种说法是错误的. CPU 运行时间为

$$\text{时间} = \frac{\text{指令数} \times \text{CPI}}{\text{时钟频率}} \quad (5)$$

代入数据可知 P1 时间为 1.125s, P2 时间为 0.25s. 可以看到频率更低的 P2 性能更好.

3.2) P1 执行  $1.0 \times 10^9$  条指令需要 0.225s, 同样的时间内 P2 可以执行  $0.9 \times 10^9$  条指令.

3.3) 这种说法错误. P1 的 MIPS 为 4444.4, P2 的 MIPS 为 4000. P2 的 MIPS 更低, 但性能更好.

3.4) P1 的 MFLOPS 为 1777.8, P2 的 MFLOPS 为 1600.

### 问题 4.

---

4.1) 减少 5.6%.

4.2) 减少 90.9%.

4.3) 不能, 需要减少 50s, 但分支指令只有 40s.