



ALU opcode	Operation
00	Add
01	Subtract
10	Controlled by funct
11	Not used

1.

	RegDst	ALUSrc	MemtoReg	RegWrite	RegRead	MemRead	MemWrite	Branch	ALUOp1	ALUOp2
lw2	1	0	1	1	*	1	0	0	0	0

RegDst 指示写回寄存器, 0 表示写回 Rt, 1 表示写回 Rd, lw2 需要写回 Rd, 所以 RegDst 为 1

ALUSrc 指示 ALU 数据来源, 1 表示立即数, 0 表示寄存器, lw2 的 ALUSrc 为 0

MemtoReg 指示是否要从内存写回寄存器

RegWrite 是寄存器写使能

MemRead、MemWrite 是内存读写使能

Branch 指示是否分支跳转

ALUOp 指示 ALU 操作, lw2 使用加法, op 为 00

2. (1)

$$\begin{aligned}CPI_1 &= 20\% \times 10 + 20\% \times 8 + 50\% \times 4 + 10\% \times 4 \\&= 2 + 1.6 + 2 + 0.4 \\&= 6\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}(2) \quad CPI_2 &= 20\% \times (10+2) + 20\% \times (8+2) + 50\% \times (4+2) + 10\% \times (4+1) \\&= 2.4 + 2 + 3 + 0.5 \\&= 7.9\end{aligned}$$

$$(3) \quad \frac{\text{Cycle Time}_1}{\text{Cycle Time}_2} = \frac{2}{1}$$

$$\text{执行时间比} = \frac{N \times CPI_1 \times \text{Cycle Time}_1}{N \times CPI_2 \times \text{Cycle Time}_2} = \frac{6 \times 2}{7.9} \approx 1.52$$

(4) \therefore 程序 A 在 P2 更快, 快了 1.52 倍

$$(4) \text{ 方案一: } \text{加速比} = \frac{1}{1 - 0.1 + \frac{0.1}{4}} = \frac{1}{0.925} \approx 1.08$$

$$\text{方案二: } \text{加速比} = \frac{1}{1 - 0.4 + \frac{0.4}{2}} = \frac{1}{0.8} = 1.25$$

\therefore 应该选择方案二

3.

处理器A的CPI为2, 每秒执行40亿条指令, 时钟频率为 $2 \frac{40 \times 10^8}{2} = 20 \text{ GHz}$

处理器B的CPI为1, 每秒执行80亿条指令, 时钟频率为 $\frac{80 \times 10^8}{1} = 80 \text{ GHz}$

处理器B的吞吐量更大, 时钟频率更高, CPI更小, 因此优于处理器A

4.

Inputs				Outputs	
A_3	A_2	A_1	A_0	X	Y
0	0	0	0	1	0
0	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	1	1
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	0
1	1	0	0	1	0
1	1	0	1	1	0
1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0