

$$\frac{6}{5} \times \frac{8}{11}$$

4月11日.

3-2.

	I_1	I_2	I_3	I_4	I_5	I_6
I_1	.	\	\	\	\	\
I_2	.	\	\	\	\	\
I_3	WAW.	RAW.	\	\	\	\
I_4		WAW.	WAR.	\	\	\
I_5	RAW.	RAW.	RAW.	RAW.	\	\
I_6					RAW	\

3-3. 算公倍数 $N_{\text{min}} = N_{\text{ms}} = 40$. 则 A 停顿 $\frac{N}{5}$ 个周期，B 停顿 $\frac{3N}{8}$ 个周期

3-4. 执行 N 条指令，A 停顿 $\frac{N}{5}$ 个周期，B 停顿 $\frac{3N}{8}$ 个周期

$$(1) \frac{S_B}{S_A} = \frac{T_A}{T_B} = \frac{T_{\text{pipe}A} \times CPI_A}{T_{\text{pipe}B} \times CPI_B}$$

$$\text{当指令足够多时, } \frac{CPI_A}{CPI_B} = \frac{N+k_A-1+\frac{N}{5}}{N+k_B-1+\frac{3}{8}N} \approx \frac{\frac{6}{5}}{\frac{11}{8}} = \frac{48}{55}.$$

$$\text{故 } \frac{S_B}{S_A} = \frac{1}{0.6} \times \frac{48}{55} = \frac{5}{3} \times \frac{48}{55} = \frac{16}{11} \approx 1.45.$$

$$(2). CPI_A = \frac{\frac{1}{100}(N+k-1)}{N}$$

(2). N 条指令中, 平均每条指令的停顿次数为 $\frac{1}{100}N$

$$CPI_A = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\frac{1}{100}N \times 2 + N + k_A - 1}{N} = 1.02.$$

$$CPI_B = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\frac{1}{100}N \times 2.5 + N + k_B - 1}{N} = 1.05.$$



初值: $a_2 = 0$, $a_3 = 100$.

3-b. Loop: ld $a_1, 0(a_2)$ ①
addi $a_1, a_1, 1$ ②
sd $a_1, 0(a_2)$ ③
addi $a_2, a_2, 4$ ④
sub. a_4, a_3, a_2 ⑤
bnez a_4, Loop . ⑥.

(1). ①②: RAW ②③: RAW

(1) ②: RAW, WAR. ①③: RAW. ①④ WAR.

②③: RAW. ④⑤ RAW. ②⑥: RAW.

(2).

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 ... 18

① IF. ID. EX MEM WB.

② IF ID S S EX. MEM WB

③ IF S S ID. S S EX. MEM WB

④ S S IF S S ID. EX. MEM WB.

⑤ S S S S IF ID. S MEM EX. WB. MEM WB

⑥ IF ID

⑦

一共循环 25 次

循环一次需 18 个周期。一共执行在第 16 个周期进行第二次循环而开始。

一共循环 25 次，共需要 $18 \times 24 + 15 = 447$ 个周期

由于分支指令 WB 之后才取下一条指令，故第二次循环对应 19-36 周期，以此类推。总周期 = $18 \times 25 = 450$



扫描全能王 创建

3.7.

(1)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

① IF ID EX MEM WB.

② IF ID EX MEM WB.

③ IF ID EX MEM WB.

④ IF ID EX MEM WB.

⑤ IF ID EX MEM WB.

⑥ IF ID EX MEM WB.

⑦ IF ID EX MEM WB.

⑧ IF ID EX MEM WB.

⑨ IF ID EX MEM WB.

⑩ IF ID EX MEM WB.

⑪ IF ID EX MEM WB.

总周期 $25 \times 10 = 250$.

(2) 预测取轻后, ①' 可在 ⑥ 的 ID 段进行 IF.

IF

3.7.

(1)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12.

① IF ID EX MEM WB

② IF ID S EX MEM WB

③ IF S ID EX MEM WB.

④ S IF ID EX MEM WB.

⑤ IF ID EX MEM WB.

⑥ IF ID EX MEM WB.

⑦ IF

25 次循环需 $25 \times 11 = 275$ 个周期



扫描全能王 创建

25次循环 24次 全部
 (2). 预测跳转，前 24 次 bne 正确，每次循环增加 ① 可以从 ① 的 ID 段开始
 ① 故总周期 = $6 \times 24 + 11 = 155$

3-8.

④ 用 F 代替 IF, D 代替 ID, E 代替 EX, M 代替 MEM, W 代替 WB.

(1).

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

① F, D, D₁, D₂, E, E₁, E₂, M₁, M₂, W₁, W₂.

② F, F₁, D₁, D₂, S, S, S, E₁, E₂, M₁, M₂, W₁, W₂.

③ F, F₁, F₂, D, S, S, D₂, E, E₁, E₂, M₁, M₂, W₁, W₂.

⑤ F, S, S, S, F₂, D₁, D₂, S, E₁, E₂, M₁, M₂, W₁, W₂.

⑥ S, S, S, F₁, F₂, D, D₁, D₂, E, E₁, E₂, M₁, M₂, W₁, W₂.

①'

F₁

所有循环所需周期数：9 × 25 + 19 = 244.

(2). 6题 CPI = $\frac{450}{25 \times 6} = 3$. 7题 CPI = $\frac{275}{25 \times 6} \approx 1.83$. 8题 CPI = $\frac{244}{25 \times 6} \approx 1.63$.

3-9

(1). add addi ld sd bne jal jalr.

需要2周期? Y N N N Y N N.

④



扫描全能王 创建

(2). 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

- ① IF ID EX MEM WB.
- ② IF ID, S ID, EX MEM WB.
- ③ IF S S ID EX MEM WB.
- ④ S S IF ID EX MEM WB.
- ⑤ IF ID EX MEM WB.
- ⑥

单次循环周期 11

(3).

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

- ① IF ID EX MEM WB.
- ② IF ID EX MEM WB.
- ③ IF ID EX MEM WB.
- ④ IF ID EX MEM WB.
- ⑤ IF ID EX MEM WB.

单次循环周期：9.



扫描全能王 创建