

4/11

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

-

$I_6$

RAW

-

4. 1).  $S = \frac{T_A}{T_B} = \frac{[(40+4)+8] \cdot 1}{[(40+11)+15] \cdot 0.6} = 1.31$  以执行40条指令考虑

当指令数  $N$  足够大, 取  $N = 40n$ ,  $n \rightarrow \infty$

$$S = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(48n+4) \cdot 1}{(55n+11) \cdot 0.6} = \frac{16}{11}$$

2). A:  $CPI = 0.8 + 0.2(5\% \times 3 + 95\% \times 1)^{+\frac{1}{5}} = 1.22$

B:  $CPI = 0.8 + 0.2(5\% \times 6 + 95\% \times 1) + \frac{3}{8} = 1.425$



1)	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>4</sub>	I <sub>5</sub>	I <sub>6</sub>
I <sub>1</sub>	-					
I <sub>2</sub>	RAW	-				
I <sub>3</sub>	WAR	RAW	-			
I <sub>4</sub>			WAR	-		
I <sub>5</sub>				RAW	-	
I <sub>6</sub>					RAW	-

2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ld a <sub>1</sub> , 0(a <sub>2</sub> )	IF	ID	EX	MEM	WB													
addi a <sub>1</sub> , a <sub>1</sub> , 1		IF	ID	S	S	EX	MEM	WB										
sd a <sub>1</sub> , 0(a <sub>2</sub> )			IF	S	S	ID	S	S	EX	MEM	WB							
addi a <sub>2</sub> , a <sub>2</sub> , 4						IF	S	S	ID	EX	MEM	WB						
sub a <sub>4</sub> , a <sub>3</sub> , a <sub>2</sub>							IF	ID	S	S	EX	MEM	WB					
bnez a <sub>4</sub> , Loop								IF	S	S	ID	S	S	EX	MEM	WB		

共需要  $18 \times 25 = 450$  个周期



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

ld a1, 0(a2)   IF   ID   EX   MEM   WB

addi a1, a1, 1      IF   ID   S   EX   MEM   WB

sd a1, 0(a2)      IF   S   ID   EX   MEM   WB

addi a2, a2, 4      IF   ID   EX   MEM   WB

sub a4, a3, a2      IF   ID   EX   MEM   WB

bnez a4, Loop      IF   ID   EX   MEM   WB

共需要  $11 \times 25 = 275$  个周期

22. 在IF级采用静态分支预测器，则在第8个周期可以送入下一条指令，不考虑错误预测代价。

共需要  $7 \times 24 + 11 = 179$  个周期

8.      1   2   3   4   5   6   7   8   9   10   11   12   13      14   15   16   17   18   19   20   21

ld a1, 0(a2)   IF1   IF2   ID1   ID2   EX1   EX2   M1   M2   WB1   WB2

addi a1, a1, 1      IF1   IF2   ID1   ID2   S   S   S   EX1   EX2   M1   M2   WB1   WB2

sd a1, 0(a2)      IF1   IF2   ID1   S   S   S   ID2   S   EX1   EX2   M1   M2   WB1   WB2

addi a2, a2, 4      IF1   IF2   S   S   S   ID1   S   ID2   EX1   EX2   M1   M2   WB1   WB2

sub a4, a3, a2      IF1   S   S   S   IF2   S   ID1   ID2   S   EX1   EX2   M1   M2   WB1   WB2

bnez a4, Loop      S   S   S   IF1   S   IF2   ID1   S   ID2   S   EX1   EX2   M1   M2   WB1   WB2

ld a1, 0(a2)      S   IF1   IF2   S   ID1   S   ID2   EX1   EX2   M1   M2   WB1   WB2

共需要  $10 + 23 \times 12 + 23 = 309$  个周期

22. 622:  $CPI = \frac{18}{6} = 3$  , 711:  $CPI = \frac{11}{6} \approx 1.83$

712:  $CPI = \frac{179}{25 \times 6} = 1.19$       811:  $CPI = \frac{309}{25 \times 6} \approx 2.06$



19. 12.	add	addi	ld	sd	bne	jal	jalr
是否需要 2周期	✓	X	X	✓	✓	X	X

27.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
lw a4, 0(a3)	IF	ID	EX	MEM	WB								
addw a1, a4, a1		IF	ID	ID	S	EX	MEM	WB					
addiw a2, a2, -1			IF	S	S	ID	EX	MEM	WB				
addiw a3, a3, 4				S	S	IF	ID	EX	MEM	WB			
bnez a2, Loop							IF	ID	S	EX	MEM	WB	

需要 12 个周期

37.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
lw a4, 0(a3)	IF	ID	EX	MEM	WB						
addw a1, a4, a1		IF	ID	S	EX	MEM	WB				
addiw a2, a2, -1			IF	S	ID	EX	MEM	WB			
addiw a3, a3, 4				S	IF	ID	EX	MEM	WB		
bnez a2, Loop							IF	ID	EX	MEM	WB

需要 10 个周期.

