

2.

	I1	I2	I3	I4	I5	I6
I1	-					
I2		-				
I3	RAW	RAW	-			
I4		WAW	WAR	-		
I5	RAW	RAW	RAR	RAW	-	
I6					WAW	-

4. (1) A: T = 1ns CPJ = $\frac{5}{6}$ 加速倍数 $\frac{1 \times \frac{5}{6}}{0.6 \times \frac{8}{11}} = \frac{275}{144}$
 B: T = 0.6ns CPJ = $\frac{8}{11}$

(2) A: $5 \times 20\% \times 5\% \times 2 = 0.1$ 相当于每5条指令多1.1个周期 CPJ = $\frac{50}{61}$
 B: $8 \times 20\% \times 5\% \times 5 = 0.4$ 相当于每8条指令多3.4个周期 CPJ = $\frac{80}{114} = \frac{40}{57}$

6. (1) addi a1,a1,1 可能有 RAW, WAW 冲突

sd a1,0(a2) 可能有 RAW 冲突

addi a2,a2,4 可能有 WAR 冲突

sub a4,a3,a2 可能有 RAW 冲突

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
ld a1,0(a2)	IF	ID	EX	MEM	WB													
addi a1,a1,1		IF	ID	S	S	EX	MEM	WB										
sd a1,0(a2)			IF	S	S	ID	S	S	EX	MEMWB								
addi a2,a2,4						Zf	S	S	ZD	EXMEMWB								
sub a4,a3,a2									Zf	ZD	S	S	EXMEMWB					
bneq a4,loop										Zf	S	S	ID	S	S	EXMEMWB		

共执行 25 指令，共 $25 \times 18 = 450$ 个周期

7. (1)

	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					Zf	ID EX MEM WB					
sub a4,a3,a2						Zf	ID EX MEM WB				
bneq a4,loop							Zf	ID EX MEM WB			

共 $25 \times 11 = 275$ 个周期

(2) 共 $25 \times (11-4) + 2 = 177$ 个周期

8 (1)

	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	EX1	EX2	S	M1	M2	WB1	WB2						
addi a2,a2,4				IF1	IF2	S	S	S	ID1	ID2	EX1	S	EX2	M1	M2	WB1	WB2					
Sub a4,a3,a2					IF1	S	S	S	IF2	ID1	ID2	S	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2			
bneq a4,loop									IF1	IF2	ID1	S	S	ID2	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1, WB2		

共 $25 \times (21-12) + 8 = 233$ 个周期

$$(2) 6 : CP1 = \frac{25 \times 6}{450} = \frac{1}{3} \quad 7 : CP1 = \frac{25 \times 6}{177} = \frac{50}{59} \quad 8 : CP1 = \frac{25 \times 6}{233} = \frac{150}{233}$$

19. (1)

	add	addi	ld	sd	bne	jal	jalr
是否需要2周期?	是	否	是	是	否	否	是

(2)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
lw a4,0(a3)	IF	ID1	ID2	EX	M	WB							
addw a1,a4,a1		IF	S	ZD1	ZD2	S	EX	M	WB				
addiw a2,a2,-1				ZF	S	S	ZD	EX	M	WB			
addiw a3,a3,4							ZF	ZD	EX	M	WB		
bneq a2,Loop							ZF	ZD	S	EX	M	WB	

单次迭代需13个周期

(3)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
lw a4,0(a3)	IF	ID1	ID2	EX	M	WB					
addw a1,a4,a1		IF	S	ZD	S	EX	M	WB			
addiw a2,a2,-1				ZF	S	ID	EX	M	WB		
addiw a3,a3,4						ZF	ID	EX	M	WB	
bneq a2,Loop						ZF	ID	EX	M	WB	