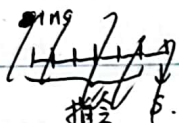
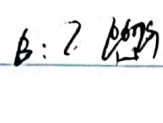


2.

	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>2</sub>						
I <sub>3</sub>	WAW	RAW				
I <sub>4</sub>		WAR WAW	WAR			
I <sub>5</sub>	RAW	RAW	RAW	RAW		
I <sub>6</sub>					RAW	

4. (1)  B: 7 

处理器A执行5个指令需要  $5+5-1+1=10$  个周期, 平均1个指令耗时  $\frac{1}{5} \cdot 10 \cdot 1ns = 2ns$

B执行8个指令需要  $12+8-1+3=22$  个周期, 平均1个指令耗时  $\frac{1}{8} \cdot 22 \cdot 0.6ns = 1.65ns$

$$\text{加速比} = \frac{2ns}{1.65ns} \approx 1.21$$

(2) 错误预测:  $20\% \times 5\% = 1\%$

$$CPI_A = \frac{99\% \cdot 10 + 1\% \cdot (10+2)}{5} = 2.004$$

$$CPI_B = \frac{99\% \cdot 22 + 1\% \cdot (22+5)}{8} = 2.756$$

6. (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>2</sub>	RAW WAW					
I <sub>3</sub>	WAR	RAW				
I <sub>4</sub>	WAR		WAR			
I <sub>5</sub>				RAW		
I <sub>6</sub>					RAW	

(2)

(2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Loop: 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	MEM	WB									
addi a2, a2, 4				IF	S	S	ID	EX	MEM	WB								
sub a4, a3, a2							IF	ID	S	S	EX	MEM	WB					
bnez a4, Loop								IF	S	S	ID	S	S	EX	MEM	WB		
∴ 共计 18 个时钟周期																		WB

7. (1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11							
	IF	ID	EX	MEM	WB													
	IF	ID	S	EX	MEM	WB												
	IF	S	ID	EX	MEM	WB												
	IF	ID	EX	MEM	WB													
	IF	ID	EX	MEM	WB													
	IF	ID	EX	MEM	WB													
∴ 共计 11 个时钟周期																		

(2) 那如果预测成功, 将在 I6 的 ID 周期取新指令, 因此共计 7 个时钟周期

8. (1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	IF1	IF2	ID1	ID2	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2											
	IF1	IF2	ID1	ID2	S	S	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2								
	IF1	IF2	ID1	S	S	S	ID2	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2							
	IF1	IF2	S	S	S	ID1	S	ID2	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2							
	IF1	S	S	S	IF2	S	ID1	ID2	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2						
	S	S	S	IF1	S	IF2	ID1	S	ID2	S	EX1	EX2	M1	M2	WB1	WB2					
IF1 (静态预测)																		IF1 (预测失败)			

(2) 6题中  $CPI = \frac{18}{6} = 3$

7题中  $A4$  值为 96, 92, ..., 8, 4, 0, 24个<sup>Loop.</sup>~~周期~~发生跳转, 1个Loop不跳转

$$CPI = \frac{11 \cdot 1 + 7 \cdot 24}{6 \cdot 25} = 1.19$$

8题中 同理有 24个Loop发生跳转, 1个Loop不跳转

$$CPI = \frac{21 \cdot 1 + 10 \cdot 24}{6 \cdot 25} = 1.74$$

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

是否需要  
2个周期?      是   否   否   否   是   否   否.

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

Loop: lw a4, 0(a3)    IF ID EX MEM WB

addw a1, a4, a1    IF ID ID2 S EX MEM WB

addiw a2, a2, -1    IF ID S S EX MEM WB

addiw a3, a3, 4    IF S S ID EX MEM WB

bnez a2, Loop    IF ID S EX MEM WB

共计12个周期

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

(3) IF ID EX MEM WB

IF ID S EX MEM WB

IF S ID EX MEM WB

IF ID EX MEM WB

IF ID EX MEM WB

共计10个周期