

11
12 无
13 RAW RAW
14 无 WAR
15 RAW RAW RAW RAW
16 无 无 无 无 WAW

$$4. (1) \frac{5+1+4}{5} = 2.2$$

$$(1) \frac{0.6}{1} \times \frac{5+1+4}{12+7+3} = 2.29$$

$$(2) A: \frac{5+1+4}{5} \times 95\% + \frac{5+1+4+2}{5} \times 5\% = 2.02$$

$$B: \frac{12+7+3}{8} \times 95\% + \frac{12+7+3+8}{8} \times 5\% = 2.8$$

13 14
MEM WB

6.0) 第一条与第二条: 写后读, 写后写, 6条指令中:

写后读: 12, 45

写后写: 12, 13, 23.

读后读: 23, 14, 34.

(2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
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	ID	S	S	S	S	EX	MEM	
addi a2, a2, 4				IF	ID	EX	MEM	WB			WB
sub a4, a3, a2					IF	ID	S	S	EX	MEM	
bnez a4, loop						IF	ID	S	S	S	EX

$14 \times 25 = 350$
共用了 344 个周期。

7.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
(1) addi	IF	ID	EX	MEM	WB					
addi		IF	ID	EX	MEM	WB				
sd			IF	ID	EX	MEM	WB			
addi				IF	ID	EX	MEM	WB		
sub					IF	ID	EX	MEM	WB	
bnez						IF	ID	EX	MEM	WB

$25 \times 6 = 150$ 个时钟周期。
变为 $150 \div 6 = 25$ 个周期。

8 (1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
ld	IF ₁	IF ₂	ID ₁	ID ₂	EX ₁	EX ₂	M ₁	M ₂	WB ₁	WB ₂							
addi		IF ₁	IF ₂	ID ₁	ID ₂	S	S	S	EX ₁	EX ₂	M ₁	M ₂	WB ₁	WB ₂			
sd			IF ₁	IF ₂	ID ₁	ID ₂	EX ₁	EX ₂	M ₁	M ₂	WB ₁	WB ₂					
addi				IF ₁	IF ₂	ID ₁	ID ₂	EX ₁	EX ₂	M ₁	M ₂	WB ₁	WB ₂				
sub					IF ₁	IF ₂	ID ₁	ID ₂	S	S	S	EX ₁	EX ₂	M ₁	M ₂	WB ₁	WB ₂
bnez						IF ₁	IF ₂	ID ₁	ID ₂	S	S	S	S	S	S	S	EX ₁

$1 \times 25 = 25$ 个周期。

(2) $6: 14 \div 6 = 2.33$

7: ① $10 \div 6 = 1.66$ ② 1

8: $7 \div 6 = 1.16$

19. (1) 需要 否 否 否 是 否 否.

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

lw IF ID EX ~~M~~ WB

addlw IF ~~ID~~ ID S EX M WB

addlw IF ID EX M WB

addlw IF ID EX M WB

bnez IF ID S EX M WB

10个周期.

(3) 1 2 3 4 5 6 7 8 9

lw IF ID EX M WB

addlw IF ~~ID~~ EX M WB

addlw IF ID EX M WB

addlw IF ID EX M WB

bnez IF ID EX M WB

9个周期.