

2.

	I1	I2	I3	I4	I5	I6
I1	-					
I2		-				
I3	RAW	RAW	-			
I4		RAW, WAR	WAR	-		
I5	RAW	RAW	RAW	RAW	-	
I6					RAW	-

$$\frac{1.2+1.1}{1.1} \times \frac{1.1}{1.1} = 2$$

$$\frac{1.2+1.1}{1.1} \times \frac{1.1}{1.1} =$$

$$\frac{1.1}{1.1}$$

$$1.1 \times 1.1 = 1.21$$

$$1.1 \times 1.1 = 1.21$$

4.

$$(1) T_A = (N+4 + \frac{N}{5}) \times 1$$

$$T_B = (N+11 + \frac{N}{8} \times 3) \times 0.6$$

$$\because N \gg 11 \gg 4$$

$$C.S = \frac{T_A}{T_B} \approx \frac{N + \frac{N}{5}}{N + \frac{N}{8} \times 3} \times \frac{1}{0.6}$$

$$= \frac{\frac{6}{5}}{\frac{11}{8}} \times \frac{5}{3}$$

$$= \frac{16}{11}$$

$\therefore$  B相比A的加速比为  $\frac{16}{11}$

$$(2) CPI_A = \frac{N+4 + \frac{N}{5} + N \times 20\% \times 5\% \times 2}{N}$$

$$\approx 1 + \frac{1}{5} + 0.2 \times 0.05 \times 2$$

$$= 1.22$$

$$CPI_B = \frac{N+11 + \frac{N}{8} \times 3 + N \times 20\% \times 5\% \times 5}{N}$$

$$= 1 + \frac{3}{8} + 0.2 \times 0.05 \times 5$$

$$= 1.425$$



b.

(1)

1d

addi      a1: RAW, RAW

sd al: WAW, WAR

addi      a2: WAR

sub a2: RAW

bmez a4: WAW.

(2) ... 75

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

Id IF ID EX MEM WB

add: IF ID <sup>FS</sup> EX <sup>MEM</sup> WB

sd IF s s ID EX MEM

addi      F, 20   EX   MEM   W

sub                      zf   zd   s

linez \_\_\_\_\_ if 11

4. 21 21 11 11 11 11 11 11

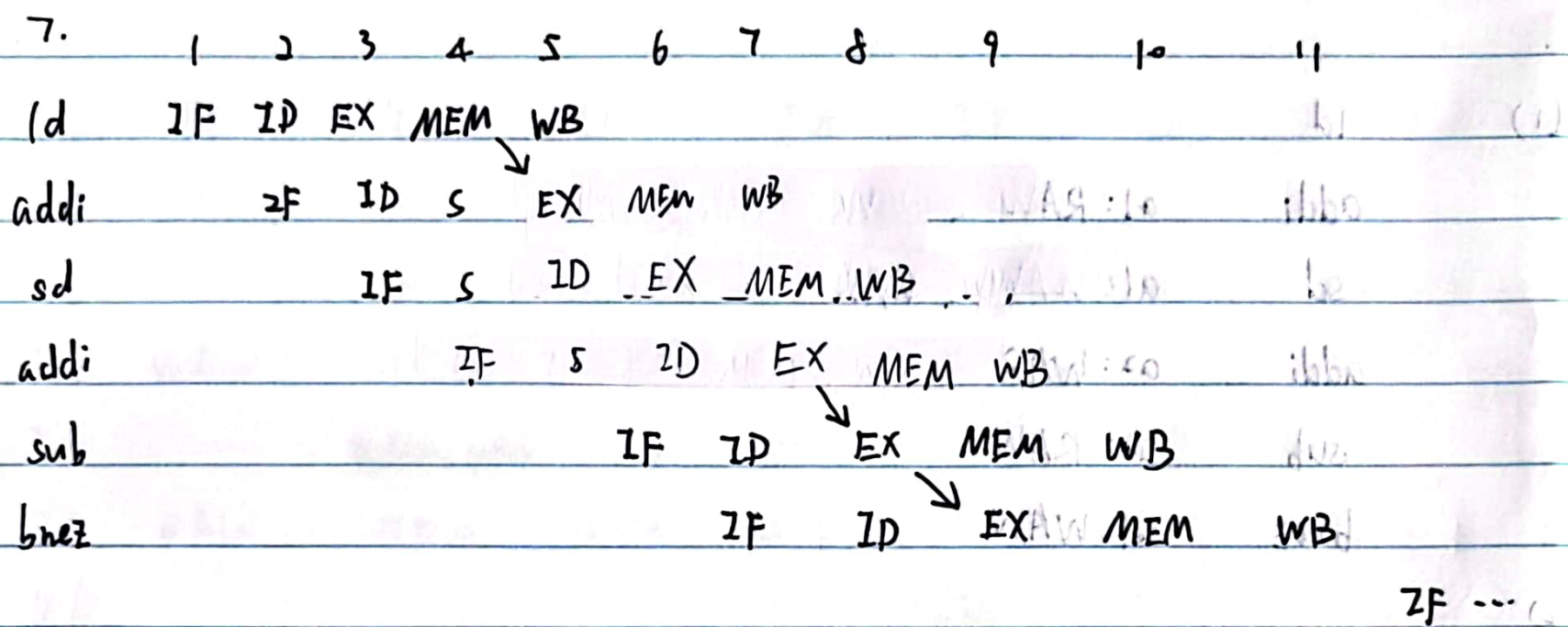
这样安排流水线结构(非严格顺序执行),一次循环需要14个周期

共经历 25 次循环

一共需要 350 个时钟周期







一个循环需 11 个周期

共需 265 个周期

12). 若有分支预测器, 则在 bnez 的 ID 阶段可以进行 ld 的 2F

∴ 总时长为  $7 \times 25 + 4$

$= 179$  个周期

分支预测器

8.

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

ld IF1 IF2 ZD1 ZD2 EX1 EX2 M1 M2 WB1 WB2

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

sld ZF1 ZF2 ZD1 S S S ID2 EX1 EX2 M1 M2 S WB1 WB2

addi ZF1 ZF2 ZD1 ZD2 EX1 EX2 M1 M2 WB1 WB2

sub ZF1 ZF2 ZD1 ID2 S S EX1 EX2 M1 M2 S WB1 WB2

bnez ZF1 ZF2 ZD1 ZD2 S S S EX1 EX2 M1 M2 WB1 WB2

ZF1 ....

∴ 一个循环 18 个周期 ∴ 共需  $6 \times 25 + 12 = 162$  个周期。



$$12) \quad \therefore CPI_6 = \frac{14}{6} = 2.33$$

$$CPI_{7(1)} = \frac{11}{6} = 1.83$$

$$CPI_{7(2)} = \frac{179}{6 \times 25} = 1.19$$

$$CPI_8 = 1.08$$

ht    ibbo    bbo

5 附回 ( 等 等 等 )

1 月 - 1 月 1 月 1 月





19.

(1)

	add	addi	ld	sd	bne	jal	jalr
是否需要2周期?	✓	X	X	X	✓	X	✓

? jalr 应为 读-写?

(2).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
lw	ZF	ZD	EX	MEM	WB										
addw		IF	S	S	S	ID1	ID2	EX	MEM	WB					
addiw			S	S	S	ZF	S	ID	EX	MEM	WB				
addiw						ZF	S	ID	EX	MEM	WB				
bnez							ZF	S	S	S	ID	EX	MEM	WB	

单次执行需要 15 个周期

(3).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
lw	ZF	ZD	EX	MEM	WB						
addw		ZF	S	S	ZD	EX	MEM	WB			
addiw					ZF	ID	EX	MEM	WB		
addiw					ZF	ID	EX	MEM	WB		
bnez						ZF	ID	EX	MEM	WB	

单次执行需要 11 个周期

