

第八周作业.

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

4. (1) 加速比 $S = \frac{T_B}{T_A}$

设指令数为 N , $N \rightarrow \infty$

$$\therefore S = \frac{T_B}{T_A} = \frac{1ns \times (N+5-1+\frac{N}{5})}{0.6ns \times (N+12-1+N \times \frac{3}{8})} = \frac{1}{0.6} \times \frac{\frac{6}{5}}{\frac{11}{8}} = 1.45$$

(2) 对于A: $CPI_A = \frac{N+5-1+\frac{N}{5} + 20\%N \times 5\% \times 2}{N} = 1.22$

对于B: $CPI_B = \frac{N+12-1+\frac{3}{8}N + 20\%N \times 5\% \times 5}{N} = 1.425$

6. (1) addi 指令的源操作数是依赖Id指令的写回结果, 可能导致RAW(写后读)
sd 指令和addi 指令都对a1进行写入, 可能导致WAW(写后写).

sub 指令的源操作数依赖addi 指令的写回结果, 可能导致RAW(写后读)

分支指令 bnez 依赖 sub 指令的写回结果, 可能导致RAW(写后读)

(2) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 ~~15 16~~

Id 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 EX MEM WB

addi a2, a2, 4 IF S S ID EX MEM WB

sub a4, a3, a2 IF S S ID S S EX MEM WB

bneq a4, Loop IF S S ID S S S S ~~MEM WB~~

∴ 一次循环需 14 个时钟周期

执行完成所有循环需 $25 \times \frac{14}{16} = 25 \frac{5}{16}$ 个周期

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

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

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

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

addi a2, a2, 4 IF S ID EX MEM WB

sub a4, a3, a2 IF S ID S EX MEM WB

bnez a4, Loop IF ~~DS~~ S S ~~EX~~ ~~WB~~ ID

∴ 一次循环需 12 个时钟周期

执行完成所有循环需 $25 \times \frac{11}{12} = 25 \frac{5}{12}$ 个周期

(2) 若存在分支预测器，则在分支指令的 WB 阶段完成前就可取新指令

具体的执行时序为

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

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

:

IF S ~~S~~ S S ~~WB~~ ID

bnez, a4, Loop

ld, a1, 0(a2)

IF ~~ID~~ EX MEM WB

↑ 第循环

∴ 执行完成所需周期数： $9 \times 24 + 12 \times 1 = 228$ 个

$10 \times 24 + 11 \times 1 = 251$ 个

8.(1)

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

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

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

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

sub a4, a3, a2 IF1 S S S IF2 IP1 ID2 S S S EX1 EX2 M1 M2

bnez a4, Loop IF1 S S S IF2 ~~S~~ S S S ~~S~~ S S S

19 20 21 22 23 24

Sub a4, a3, a2 WB1 WB2

bnez a4, Loop ~~ID1~~ ~~ID2~~ ~~EX1~~ ~~EX2~~ M1 M2 WB1 WB2

又因为存在分支预测器，在分支指令WB阶段完成前就可取新指令

6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

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

ld a1, 0(a2)

~~IF1 IF2 ID1 ID2 EX1 EX2 M1 M2 WB1 WB2~~

第二循环

∴ 执行完成所有循环需要周期数 $17 \times 24 + 20 \times 1 = 428$ 个

$$15 \times 24 + 24 \times 1 = 384$$

(2) 对于6. CPI = $\frac{N_{cycle}}{N_{instruction}} = \frac{40350}{25 \times 6} = 2.67$ 2.33

对于7(1) CPI = $\frac{N_{cycle}}{N_{instruction}} = \frac{375}{25 \times 6} = 1.5$ 1.83

对于7(2) CPI = $\frac{N_{cycle}}{N_{instruction}} = \frac{251}{25 \times 6} = 1.67$

对于8 CPI = $\frac{N_{cycle}}{N_{instruction}} = \frac{428}{25 \times 6} = 2.56$ 2.85

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

(2) 执行时序表为

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
lw a4, 0(a3)	IF	ID	EX	MEM	WB									
addw a1, a4, a1	IF	ID1	S	S	ID2	EX	MEM	WB						
addiw a2, a2, -1	IF	ID1	ID2	S	S	EX	MEM	WB						
addiw a3, a3, 4	IF	ID	S	S	S	EX	MEM	WB						
bnez a2, Loop	IF	S	S	S	S	S	ID	EX	MEM	WB				

∴ 循环单次迭代需要的周期数是 11

(3) 执行时序表为

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

∴ 循环单次迭代需要的周期数是 9