计算机体系结构第二次作业

PB19051183 吴承泽

1

a.

- 指令①到指令②存在对于寄存器R1的RAW相关。
- 指令①到指令②存在对于寄存器R1的WAW相关。
- 指令②到指令③存在对于寄存器R1的RAW相关。
- 指令①到指令③存在对于寄存器R1的RAW相关。
- 指令③到指令④存在对于寄存器R2的WAR相关。
- 指令①到指令④存在对于寄存器R2的WAR相关。
- 指令④到指令⑤存在对于寄存器R2的RAW相关。
- 指令⑤到指令⑥存在对于寄存器R4的RAW相关。

b.

5级RISC流水线的时序:

	1	2	3	4	5	6	τ	8	9	10	11	12	13	14	ľ	16	17	18	19	20
DLD R1,0 (R2)					wß															
2 DADDI RI, RI,#1	<u> </u>	Ιf			D	£Χ	M	WB												
3 SD R1,0,(R2)					If			D	EX	M										
@ DADDI R2, R2, #4								IF	ID	£X	W	ME	\$							
@ DSUB R4, R3, R2									If			IJ	EX		WB					
BNEZ R4, Loop												耳			D					
(D) L) R(1,0 (R2)															If	I)	2-	lus	h	
(B)																圷				
O LD R1,0(R2)																	平			

该循环会循环396/4 = 99次,每次循环需要16个时钟周期,若将指令 BNEZ R4,Loop 视为仅需IF、ID、EX段执行即可,总Cycle数为:

$$Total\ Cycle = 99*16 = 1584$$

若将循环结束视为所有的流水结束,即 BNEZ R4, Loop 需指令的执行时间为5个cycle,则总Cycle数为:

$$Total\ Cycle = (99 - 1) * 16 + 18 = 1586$$

C.

5级流水线的时序:

	1 2	. 3	4	5	6	T	8	9	10)	12	. 13	14	15-16	b i	7 18	19	20
DLD R1,0(R2)	耳Ⅱ																	
2 DADDI RI, RI,#1	It	山)	S	£Χ	M	WB												
3 SD R1,0,(R2)		平	S	IJ	£χ	M	WB	•										
@ DADDI R2, R2, #4				IF														
@ DSUB R4, R3, R2								M										
@ BNEZ R4, Loop						Ιŧ		ΕX		_								
							F	Ĭ	7	tl	us A							
®											- •,							
(DID R1,0 (R2)									坪									

每次分支失败执行该段代码需要9个时钟周期,一共循环99次,最后一次执行需要10个时钟周期。

$$Total\ Cycle = (99-1)*9+10 = 892$$

若将 BNEZ R4, LOOP 看作WB段时结束执行,则总时钟周期数需要893个。

d.

5级流水线的时序:

	1	2	3	4	5	6	T	8	9	10	11	12	13	14
DLD R1,0 (R2)					WB									
2 DADDI RI, RI,#1	-		_		EX		WB	•						
3 SD R1,0,(R2)			玤	S	IJ	£Χ	M							
@ DADDI R2, R2, #4			`		F	D	A	M	WB	3				
@ DSUB R4, R3, R2						圷	ID	EX	M	WB)			
BNEZ R4, Loop										M	W	}		
OD RIOLRY								圷	D					
3 DADII RI, RI, #1									吓					

每次预测分支成功执行该段代码平均需要7个时钟周期执行,一共循环99次,在最后一次执行需要 10个时钟周期。

$$Total\ Cycle = (99-1)*7+10 = 696$$

若将 BNEZ R4, LOOP 看作WB段时结束执行,则总时钟周期数需要697个。

2

该流水线时空图如下所示:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	lo	11	12	13	14	-15	16
D add C.A.B.	1				5											
3 add Cz, Az, Bz		ı		3	3	4	5									
3 add C3, A3, B3				l		3	3	4	5							
@ add C4, A4, B4						(3	3	4	ک					
3 mul Ce, G, C2								1	2	5						
1 mul C3, C2, C3											١	2	5			
@ mul C4, C3, C4														1	2	5

吞吐率:

$$TP = rac{7}{16\Delta t}$$

加速比:

$$SpeedUp=rac{T_s}{T_k}=rac{29\Delta t}{16\Delta t}=rac{29}{16}=1.8125$$

效率:

$$E = \frac{29}{16 * 5} = \frac{29}{80} = 0.3625$$

3

a.

仅考虑数据相关,假设一共执行n条指令,且n|40,则5级流水线执行n条指令所需的时间为:

$$T_{5pip} = n * 1 + n/5 * 1 = 6n/5ns$$

12级流水线执行n条指令所需的时间为:

$$T_{12pip} = n * 0.6 + 3n/8 * 0.6 = 33n/40ns$$

加速比为:

$$SpeedUp = \frac{T_{5pip}}{T_{12vip}} = \frac{16}{11} = 1.4545$$

b.

若考虑分支预测, 假设执行n条指令, 且n | 40。

则5级流水线执行n条指令的时钟周期数为:

$$TotalCycle_{5pip} = n + n/5 + n * 20\% * 5\% * 2 = 1.22n$$

CPI为:

$$CPI_{5pip} = rac{TotalCycle_{5pip}}{n} = 1.22$$

则12级流水线执行n条指令的时钟周期数为:

$$TotalCycle_{12pip} = n + 3n/8 + n * 20\% * 5\% * 5 = 1.425n$$

CPI为:

$$CPI_{12pip} = rac{TotalCycle_{12pip}}{n} = 1.425$$