

第3章 习题2

1 运行如下代码序列：

```

LOOP:  LD      R1, 0(R2)
        DADDI   R1, R1, #1
        SD      R1, 0(R2)
        DADDIU  R2, R2, #4
        DSUB    R4, R3, R2
        BNEZ    R4, LOOP
    
```

其中：R3 的初值是 R2+396。

解：(b)

寄存器读写可以定向，无其他旁路硬件支持。冲刷流水线。

指令	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
LW	IF	ID	EX	M	WB																	
DADDIU		IF	S	S	ID	EX	M	WB														
SW					IF	S	S	ID	EX	M	WB											
DADDIU								IF	ID	EX	M	WB										
DSUB									IF	S	S	ID	EX	M	WB							
BNEZ												IF	S	S	ID	EX	M	WB				
LW															IF	S	S	IF	ID	EX	M	WB

共需要 $396/4=99$ 次迭代，第 1 次需要 18 个时钟周期数，以后每次需要 17 个时钟周期数

总的时钟周期数： $18 + (98 \times 17) = 1684$

(c) 有完整的定向路径，预测分支失败。

指令	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
LW	IF	ID	EX	M	WB										
DADDIU		IF	ID	S	EX	M	WB								
SW			IF	S	ID	EX	M	WB							
DADDIU					IF	ID	EX	M	WB						
DSUB						IF	ID	EX	M	WB					
BNEZ							IF	S	ID	EX	M	WB			
									IF	idle	idle	idle	idle		
LW										IF	ID	EX	M	WB	

第 1 次迭代需要 12 个时钟周期数，以后每次需要 9 个时钟周期数

总的时钟周期数： $(98 \times 9) + 12 = 894$

等待 R4 计算结果

(d) 有完整的定向路径, 预测分支成功。

指令	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
LW	IF	ID	EX	M	WB										
DADDIU		IF	ID	S	EX	M	WB								
SW			IF	S	ID	EX	M	WB							
DADDIU					IF	ID	EX	M	WB						
DSUB						IF	ID	EX	M	WB					
BNEZ							IF	S	ID	EX	M	WB			

LW IF ID EX M WB

第 1 次迭代需要 12 个时钟周期数，以后每次需要 8 个时钟周期数
总的时钟周期数： $(98 \times 8) + 12 = 796$

3.

解：(a) $2+0.1=2.1\text{ns}$

(b) $\text{CPI}=5 \text{ 个周期}/4 \text{ 条指令}=1.25$

(c) $\text{cpu 时间}=\text{指令数}*\text{CPI}*\text{时钟周期}$

加速比= $\text{单周期 CPU 时间} / \text{流水化 CPU 时间}$

$=\text{指令数} * 1*7 / \text{指令数} * 1.25*2.1 = 2.67$

(d) 有无限个流水级，忽略停顿，每一级的时间极限为 0.1ns

加速比= $\text{单周期 CPU 时间} / \text{流水化 CPU 时间}$

$=\text{指令数} * 1*7 / \text{指令数} * 1*0.1 = 70$