



$$4. \text{解: (1) } S = \frac{T_B}{T_A} = \frac{0.6 \times \frac{8+3}{8}}{1 \times \frac{5+1}{5}} = \frac{11}{16}$$

$$(2) A \text{处理器 } CPI_A = \frac{\text{Cycles}}{\text{Insts}_A} = \frac{N + 2 \times 20\% N \times 5\%}{N} = 1.02$$

$$B \text{处理器 } CPI_B = \frac{\text{Cycles}}{\text{Insts}_B} = \frac{N + 20\% N \times 5\% \times 5}{N} = 1.05$$

6. 例题 (1)  $ld a1, 0(a2)$  与  $addi a1, a1, 1$  中  $a_1$  数据相关, 可能导致 RAW

$addi a1, a1, 1$  与  $sd a1, 0(a2)$  中  $a_1$  数据相关, 可能导致 RAW

$addi a2, a2, 4$  与  $sub a4, a3, a2$  中  $a_2$  数据相关, 可能导致 RAW

$sub a4, a3, a2$  与  $bneq a4, 1$ , Loop 中  $a_4$  数据相关, 可能导致 RAW

$sd a1, 0(a2)$  与  $addi a2, a2, 4$  中  $a_2$  数据相关, 可能导致 RAW

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

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

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

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

add a2,a2,4 IF SS ID EX MEM WB

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

bnez a4,Loop IF ID S S ID S S EX MEM

↓ 16 17

bnez a4,Loop WB

if a1,0(a2) IF

一共需要周期数  $18 \times 25 = 450$  个

第(1) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

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

add a1,a1,1 IF ID EX MEM WB

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

add a2,a2,4 IF ID EX MEM WB

sub a4,a3,a2 IF ID EX MEM WB

bnez a4,Loop IF ID EX MEM WB

if a1,0(a2)

一共需要周期数  $10 \times 25 = 250$  个

(2) 分支预测后在 bnez 指令的 EX 阶段就可以取下一条指令

因此一共需要  $7 \times 25 + 3 = 178$  个

8.17.1  
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21  
 ld a1,0(a2) IF1 IF2 LD1 LD2 EX1 EX2 M1 M2 WB1 WB2  
 addi a1,a1,1 IF1 IF2 LD1 LD2 S S EX1 EX2 M1 M2 WB1 WB2  
 sd a1,0(a2) IF1 IF2 LD1 S S LD2 S EX1 EX2 M1 M2 WB1 WB2  
 addi a2,a2,4 IF1 IF2 S S LD1 S LD2 EX1 EX2 M1 M2 WB1 WB2  
 sub a4,a3,a2 IF1 S S S IF2 S LD1 LD2 S EX1 EX2 M1 M2 WB1 WB2  
 bne a4,Loop S S S IF1 S IF2 LD1 S LD2 S EX1 EX2 M1 M2 WB1 WB2  
 ld a1,0(a2) IF1

$$\text{共需要 } 15 \times 25 + 6 = 381 \text{ 个}$$

$$(2) 第6题 CPL = \frac{450}{6 \times 25} = 3$$

$$\text{第7题 无分支预测 } CPL = \frac{250}{6 \times 25} = \frac{5}{3}$$

$$\text{第7题 有分支预测 } CPL = \frac{178}{6 \times 25} = 1.19$$

$$\text{第8题 } CPL = \frac{381}{25 \times 6} = 2.54$$

19/9/11 add addi ld sd bne jal jalr  
 是否是是否是否是否  
 12) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13  
 lw a4,a0,a3) IF ID EX MEM WB  
 addw a1,a4,a1 IF ID S S ID EX MEM WB  
 addlw a2,a2,1 IF S S S LD EX MEM WB  
 addlw a3,a3,4 S S S IF ID EX MEM WB  
 bne a2,loop IF ID S EX MEM WB 则单次需要13个周期  
 13) 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11  
 lw a4,a0,a3) IF ID EX MEM WB  
 addw a1,a4,a1 IF ID S LD EX MEM WB  
 addlw a2,a2,1 IF S S ID EX MEM WB  
 addlw a3,a3,4 S S IF ID EX MEM WB  
 bne a2,loop IF ID EX MEM WB 则单次需要11个周期